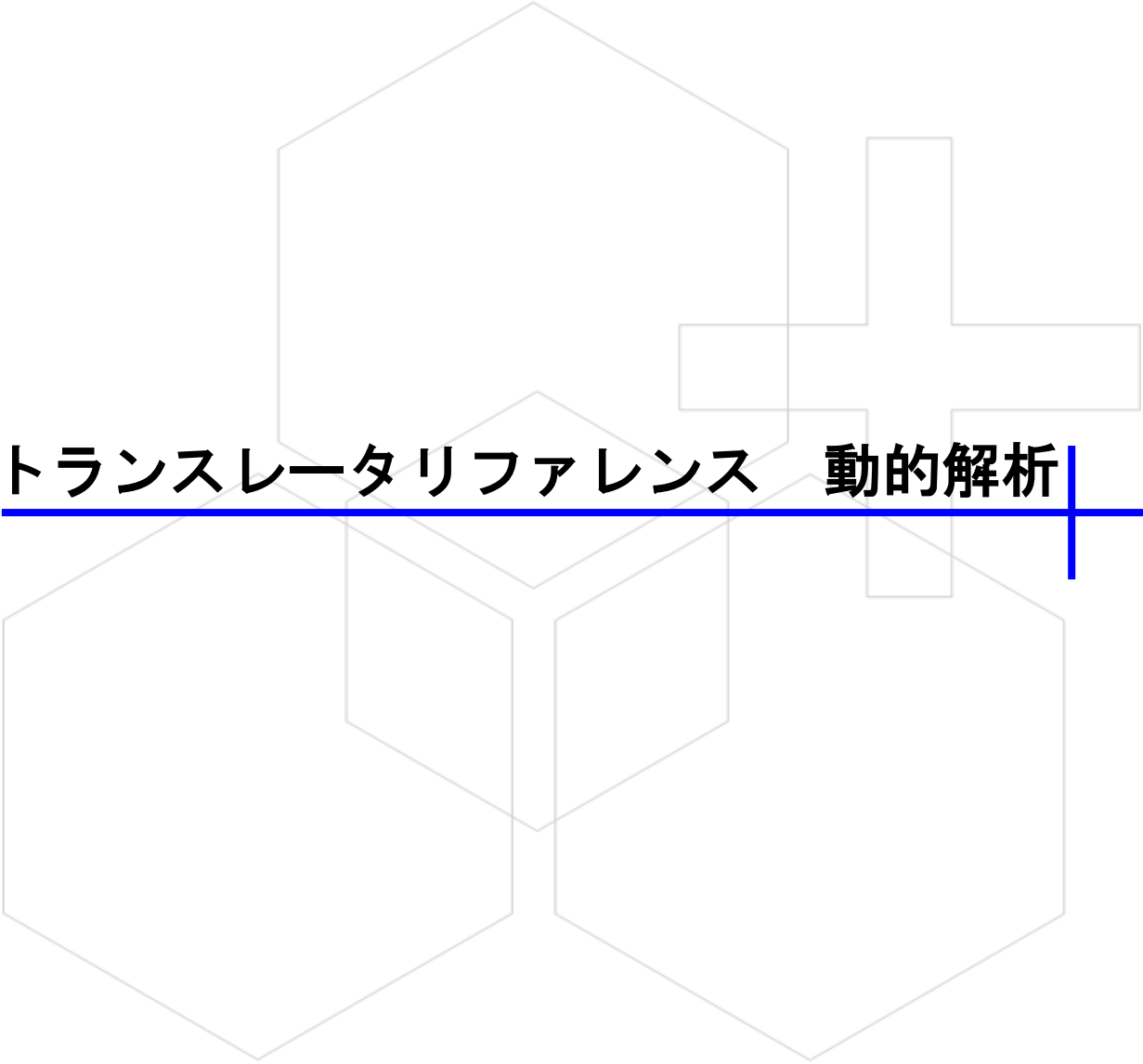




# トランスレータリファレンス 動的解析

## は じ め に

近年、コンピュータおよびソフトウェアの普及により、構造物の応力解析は身近なものとして設計者の方々によって行われておりますが、構造物の動的解析は計算量も膨大で計算コストの面で手軽に行えません。しかし、世界有数の地震国である我が国では、耐震設計は設計者にとって重要な課題であります。特に建設の立地条件も厳しい状況下にあり、耐震解析の必要性が一層求められております。

このような環境のなかで、国内に流通している汎用構造解析プログラムには、優秀なものが数多くありますが、我が国固有の設計基準、解析手法に対応しにくい面もあります。特に設計者のニーズが多様化している現在、新しい手法で解析したいという要望に迅速に対応することが困難な場合があります。

CTCにおいても、これらのニーズに対処すべく、過去の経験を基に、使い易く、経済性、拡張性の高い汎用ソフトウェアの開発整備に努力してまいりました。

ここにご紹介いたします**SoilPlus Dynamic**は構造物の動的解析を目的とし、最近特にニーズのある構造物と地盤の連成振動、構造物と液体の連成振動の解析機能をもつ汎用プログラムです。

より多くの設計者の皆様にご利用いただき、機能的にさらに改良を続けて行く予定でおります。

改訂 2024 年 11 月

# 目 次

|                        |    |    |
|------------------------|----|----|
| 1. 解析対象モデル .....       | 1- | 1  |
| 2. 解析内容 .....          | 2- | 1  |
| 2. 1 固有値解析 .....       | 2- | 2  |
| 2. 2 動的解析 .....        | 2- | 3  |
| (1) モード法応答解析 .....     | 2- | 3  |
| (2) 直接積分法応答解析 .....    | 2- | 6  |
| (3) 複素応答解析 .....       | 2- | 7  |
| (4) 周波数応答解析 .....      | 2- | 9  |
| (5) 動的サブストラクチャー法 ..... | 2- | 9  |
| (6) 等価線形法 .....        | 2- | 12 |
| (7) 非線形全応力法 .....      | 2- | 13 |
| (8) 非線形有効応力法 .....     | 2- | 19 |
| (9) ランダム応答解析 .....     | 2- | 21 |
| 2. 3 静的解析 .....        | 2- | 23 |
| 2. 4 安定解析 .....        | 2- | 24 |
| (1) すべり安全率 .....       | 2- | 24 |
| (2) 局所安全係数 .....       | 2- | 25 |
| 2. 5 軸対称解析 .....       | 2- | 26 |
| 2. 6 液体 ・ 構造連成解析 ..... | 2- | 29 |
| 3. 解析条件 .....          | 3- | 1  |
| 3. 1 要素ライブラリー .....    | 3- | 1  |
| (1) 2次元要素 .....        | 3- | 1  |
| (2) 3次元要素 .....        | 3- | 1  |
| (3) 軸対称要素 .....        | 3- | 6  |
| (4) 群杭要素 .....         | 3- | 7  |
| 3. 2 質量 .....          | 3- | 8  |

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| 3. 3 減衰.....                             | 3ー 8   |
| (1) モード比例減衰 .....                        | 3ー 8   |
| (2) ひずみエネルギー比例減衰 .....                   | 3ー 8   |
| (3) 運動エネルギー比例減衰 .....                    | 3ー 9   |
| (4) レーリー減衰 .....                         | 3ー 9   |
| (5) 履歴減衰 .....                           | 3ー 10  |
| 3. 4 非線形特性.....                          | 3ー 11  |
| 3. 5 その他.....                            | 3ー 12  |
| 4. 入出力概要 .....                           | 4ー 1   |
| (1) 入力データ .....                          | 4ー 1   |
| (2) リスト出力 , ファイル出力 .....                 | 4ー 1   |
| (3) 図化处理 .....                           | 4ー 2   |
| 5. 座標系および単位系 .....                       | 5ー 1   |
| 5. 1 座標系.....                            | 5ー 1   |
| 5. 2 単位系.....                            | 5ー 7   |
| 6. 使用ファイルおよび使用制限 .....                   | 6ー 1   |
| 7. 入力データの説明 .....                        | 7ー 1   |
| 7. 1 データフィールド.....                       | 7ー 1   |
| 7. 2 各データの説明.....                        | 7ー 6   |
| 7. 3 安定解析用入力データの説明.....                  | 7ー 399 |
| 8. 解析例 , エラーメッセージ .....                  | 8ー 1   |
| 8. 1 解析例.....                            | 8ー 1   |
| 8. 2 エラーメッセージ.....                       | 8ー 43  |
| 9. ポストファイル仕様 .....                       | 9ー 1   |
| 10. 要素シミュレーション(有効応力解析用非線形パラメータの算定) ..... | 10ー 1  |
| 10. 1 要素シミュレーションの概要 .....                | 10ー 1  |
| 10. 2 要素シミュレーションの入力データ説明 .....           | 10ー 7  |
| 10. 3 解析例.....                           | 10ー 14 |

## 1. 解析対象モデル

SoilPlus Dynamicは、建築構造物、機器構造物、および土木構造物を対象に、骨組モデルや有限要素モデルによりモデル化する。次元は、下図に示すように1次元、平面2次元、軸対称、あるいは立体3次元モデルの解析を可能とする。

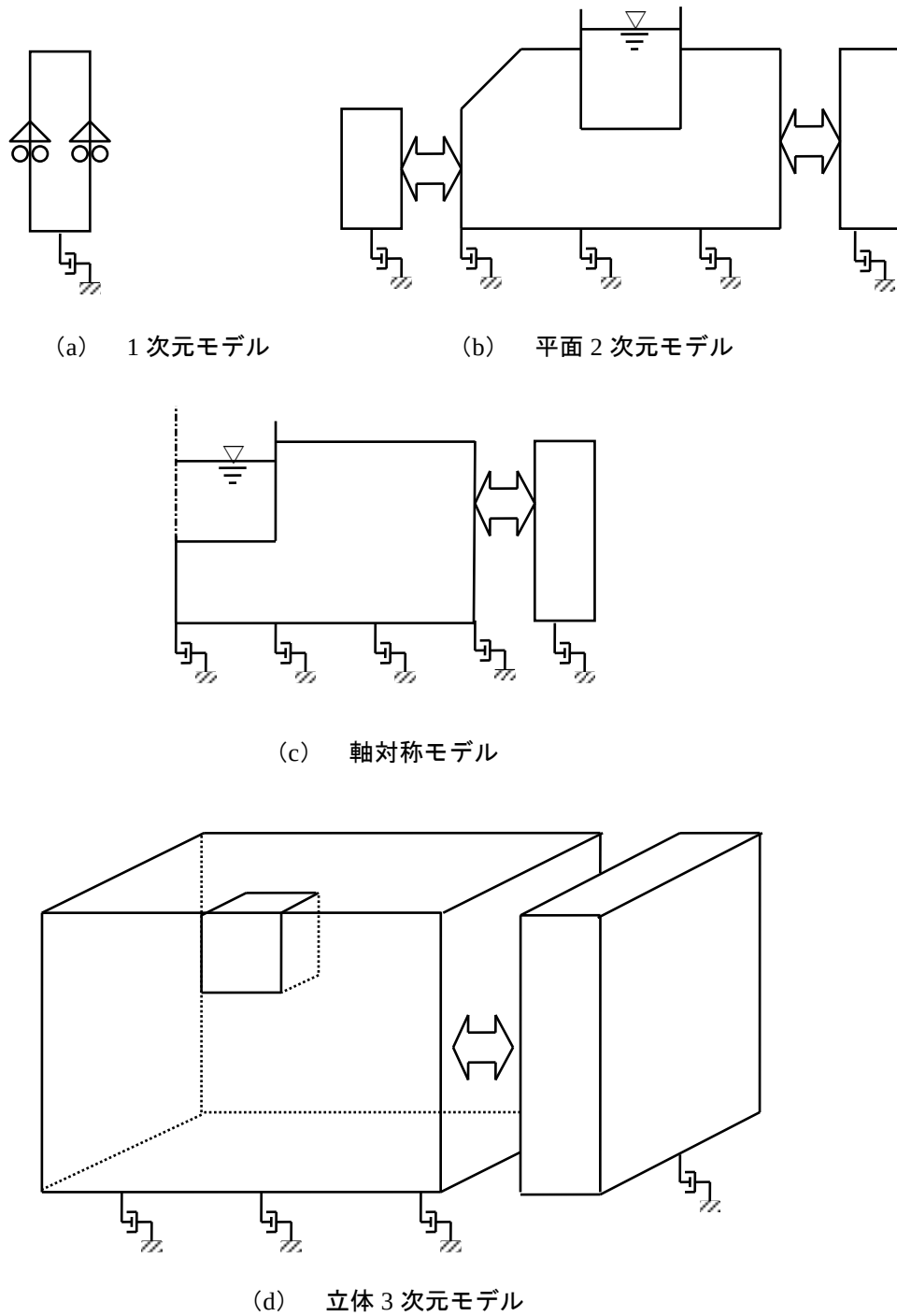


図 1.1 解析対象モデル

解析対象モデルと解析種類の関係は以下のとおりである。

| 解析対象モデル<br>解析種類 |           | 1次元 | 2次元平面歪 | 軸対称 | 3次元立体 |
|-----------------|-----------|-----|--------|-----|-------|
| 固有値解析           |           | ○   | ○      | ○   | ○     |
| 動的<br>解析        | 線形        | ○   | ○      | ○   | ○     |
|                 | 等価線形      | ○   | ○      | ○   | ○     |
|                 | 非線形（全応力）  | ○   | ○      | —   | ○     |
|                 | 非線形（有効応力） | ○   | ○      | —   | ○     |
| 静的<br>解析        | 線形        | ○   | ○      | ○   | ○     |
|                 | 非線形（全応力）  | ○   | ○      | —   | ○     |
| プレポスト処理         |           | ○   | ○      | ○   | ○     |

○：適用化      —：適用不可

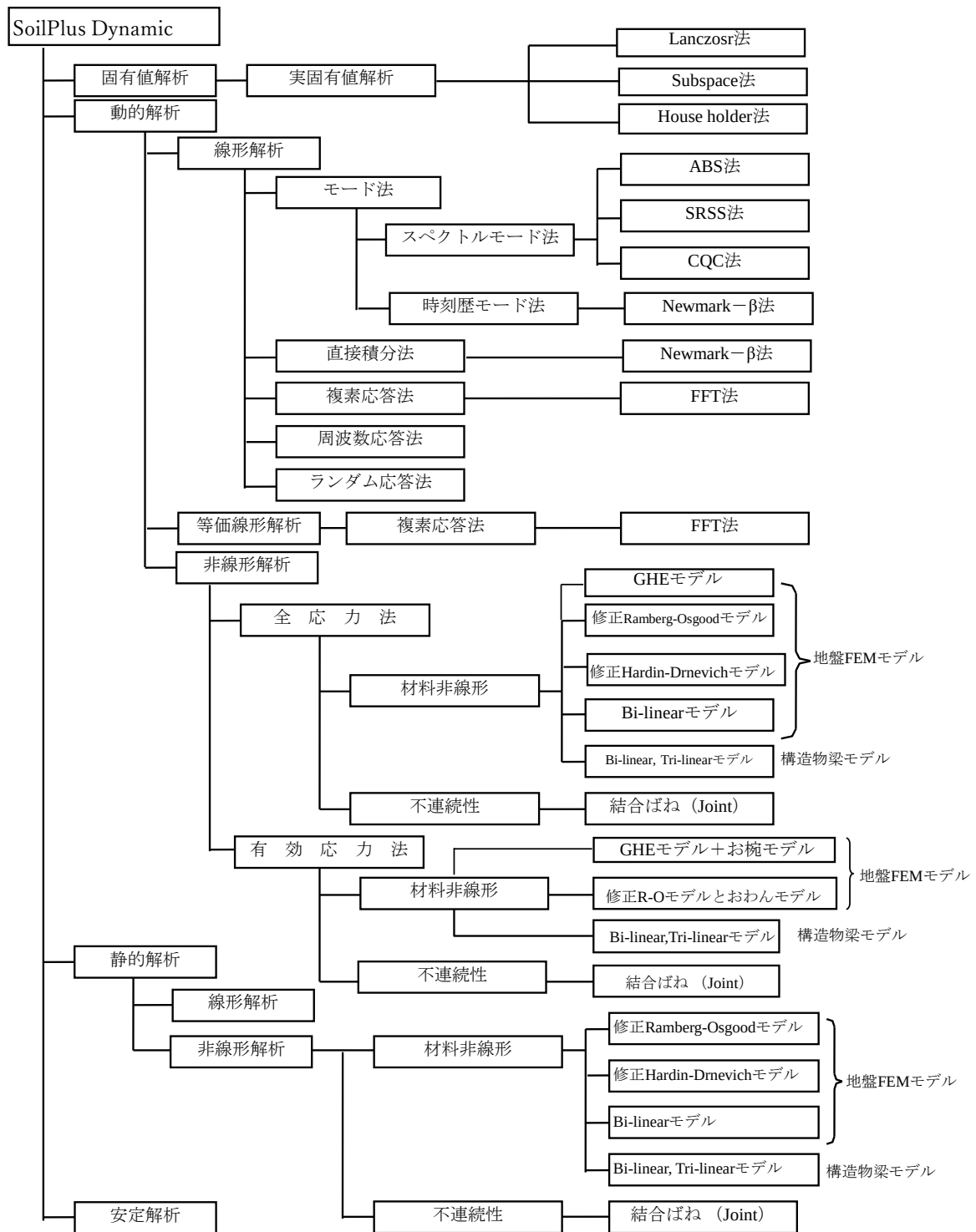
本説明書は、SoilPlus Dynamicの使用方法についてまとめたものである。

SoilPlus Dynamic に関する説明書としては、以下のものがある。

|    |                  |                     |                       |
|----|------------------|---------------------|-----------------------|
| 1) | SoilPlus Dynamic | 使用説明書.....          | 入力データの説明書（本書）         |
| 2) | SoilPlus Dynamic | 理論説明書.....          | 本コードの解析理論の説明書         |
| 3) | SoilPlus Dynamic | GettingStarted..... | 本コードプレ・ポスト機能の操作説明書    |
| 4) | SoilPlus Dynamic | OnlineManual        | .....本コードプレ・ポスト機能のヘルプ |
| 5) | SoilPlus Dynamic | 例題集.....            | 解析例題集                 |

## 2. 解析内容

SoilPlus Dynamicは、下図に示すように種々の解析内容を有する。



## 2.1 固有値解析

適切な境界条件を与えた有限要素領域の実固有値解析が可能で、サブスペース法あるいはハウスホルダー法により、固有振動数、固有モードおよび刺激係数を求める。

自由振動の運動方程式は次のように表される。

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

ここで、 $\mathbf{M}$  : 質量マトリックス

$\mathbf{K}$  : 剛性マトリックス

(2.1) 式の変位 $\mathbf{u}$ を $\mathbf{u} = \mathbf{x}e^{i\omega t}$ とすると、次のような同時方程式になる。

$$\mathbf{M}\mathbf{x} = \lambda \mathbf{K}\mathbf{x} \quad \lambda = \frac{1}{\omega^2} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\mathbf{A}\mathbf{v} = \lambda \mathbf{v} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

ここで、 $\mathbf{A} = \mathbf{U}^{-t} \mathbf{M} \mathbf{U}$

$\mathbf{v} = \mathbf{U}\mathbf{x}$

この固有値問題をサブスペース法によって解き、固有値 $\lambda$ 、固有ベクトル $\mathbf{v}$ を求める。

|        |                                                                                                      |                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 固有円振動数 | $\omega_i = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i}}$                                                              | (rad / sec)                                  |
| 固有振動数  | $f_i = \frac{\omega_i}{2\pi}$                                                                        | (Hz)                                         |
| 固有周期   | $T_i = \frac{1}{f_i}$                                                                                | (sec)                                        |
| 固有モード  | $\mathbf{x}_i = \mathbf{U}^{-1}\mathbf{v}_i$                                                         |                                              |
| 刺激係数   | $\beta_{di} = \frac{\mathbf{x}_i^t \mathbf{M} \mathbf{I}_d}{\mathbf{x}_i^t \mathbf{M} \mathbf{x}_i}$ |                                              |
| 有効質量   | $m_{di} = \frac{(\mathbf{x}_i^t \mathbf{M} \mathbf{I}_d)^2}{\mathbf{x}_i^t \mathbf{M} \mathbf{x}_i}$ | $i = 1 \sim n$<br>$d = 1 \sim 6(\text{自由度})$ |



## 2.2 動的解析

動的解析には以下の方法があり、解析対象とする問題によって、その解析法を選択する。

### (1) モード法応答解析

#### i) 時刻歴モード法

時間領域における地震力の運動方程式は次のように表される。

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = -\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}_e \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

ここで、  $\mathbf{M}$  : 質量マトリックス  $\mathbf{C}$  : 減衰マトリックス  
 $\mathbf{K}$  : 剛性マトリックス  $\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}_e$  : 慣性ベクトル  
 $\ddot{\mathbf{u}}_e$  : 地震加速度  $\ddot{\mathbf{u}}$  : 加速度ベクトル  
 $\dot{\mathbf{u}}$  : 速度ベクトル  $\mathbf{u}$  : 変位ベクトル

(2.5) 式の運動方程式を固有値解析で求めたモード $X$ で変換すると、非連成の運動方程式になる。

$$\mathbf{I}\ddot{\mathbf{q}} + 2h\omega\dot{\mathbf{q}} + \omega^2\mathbf{q} = -\beta\ddot{\mathbf{u}}_e \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

ここで、  $h$  : 減衰対角マトリックス  $\omega$  : 円振動数対角マトリックス  
 $\beta$  : 刺激係数  $\mathbf{q}$  : モード座標系における変位ベクトル

(2.6) 式の非連成の運動方程式をNewmark- $\beta$ 法で解く。

$$\begin{aligned} \ddot{q}_{n+1} &= \frac{1}{1+h\omega\Delta t+\beta\omega^2\Delta t^2} \left[ -\beta\ddot{u}_{en+1} - \omega^2 q_n - (2h\omega + \omega^2\Delta t)\dot{q}_n - \left( h\omega\Delta t + \left( \frac{1}{2} - \beta \right) \omega^2\Delta t^2 \right) \ddot{q}_n \right] \\ \dot{q}_{n+1} &= \dot{q}_n + \frac{\Delta t}{2} (\ddot{q}_{n+1} + \ddot{q}_n) \\ q_{n+1} &= q_n + \Delta t\dot{q}_n + \left( \frac{1}{2} - \beta \right) \Delta t^2 \ddot{q}_n + \beta\Delta t^2 \ddot{q}_{n+1} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

- ・ 構造物、地盤、液体およびこれらの組合せができるが、半無限地盤および粘性減衰要素（ダンパー）は取り扱いえない。
- ・ 減衰はモード比例減衰、ひずみエネルギー比例減衰、運動エネルギー比例減衰およびレーリー減衰が取り扱える。
- ・ 荷重は地震加速度および節点力の単一入力を取り扱える。

## ii) スペクトルモード法

スペクトルモード法は、構造物の時刻歴応答を求めるのではなく、固有周期に対応する入力波の応答スペクトルを用いて最大応答値を求める近似計算法である。

入力波  $\ddot{u}_e$  に対する1質点系の最大応答値は、周期  $\left(T = \frac{2\pi}{\omega}\right)$  と減衰  $h$  の関数である。周期を変数

（横軸）とし減衰をパラメータとした最大応答曲線を応答スペクトルという。変位応答スペクトル、速度応答スペクトルおよび（絶対）加速度応答スペクトルの間には次の近似式が成り立つ。

$$\text{変位応答スペクトル} : S_D = u_{\max} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\text{速度応答スペクトル} : S_V = \dot{u}_{\max} = \varpi \sqrt{1-h^2} S_D \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\text{加速度応答スペクトル} : S_A = (\ddot{u} + \ddot{u}_e)_{\max} = \varpi^2 S_D \dots\dots\dots (2.10)$$

多質点系においてもモード法により非連成の運動方程式（2.6）式に変換した場合、同じ扱いとなり  $i$  モードの減衰定数  $h_i$  および固有周期  $T_i$  より最大応答値が求められる。  $\gamma$  質点の  $i$  次モードによる最大変位応答は次式で表される。

$$\left| u_i^{(\gamma)}(t) \right|_{\max} = \left| \beta_i \cdot x_i^{(\gamma)} \cdot S_D(h_i, T_i) \right| \dots\dots\dots (2.11)$$

ここで、  $\beta_i$  :  $i$  次モード刺激係数  
 $x_i(\gamma)$  :  $i$  次固有モードベクトルの  $\gamma$  質点成分

各次モードの応答最大値は一般には同時刻に生起しないことから、モード応答の重ね合わせの方法が何種類か提案されており、SoilPlus Dynamicでは次の3種より選択できる。

① 絶対値和法 (Absolute Sum Method ; ABS 法)

ABS法は最大応答値の上限値を評価する。

$$\left| u^{(r)}(t) \right|_{\max} = \sum_{i=1}^N \left| \beta_i \cdot x_i^{(r)} \cdot S_D(\omega_i) \right| \dots\dots\dots (2.12)$$

ここで、 $S_D(\omega_i)$  :  $i$ 次固有モード  $\omega_i$ に対応した変位応答スペクトル

② 二乗和平方根法 (Square Root of Sum of Squares Method ; SRSS法)

SRSS 法は一般に広く用いられており、複数の固有振動数が接近していなければ、ほぼ良い近似を与えるが、接近している場合は応答を過大に評価する場合がある。

$$\left| u^{(r)}(t) \right|_{\max} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left| \beta_i \cdot x_i^{(r)} \cdot S_D(\omega_i) \right|^2} \dots\dots\dots (2.13)$$

③ 完全二次形式結合法 (Complete Quadratic Combination Method ; CQC法)

CQC法はモード間の相関性を考慮して重ね合わせる方法であり、時刻歴モード法と良い近似を与える。

$$\left| u_i^{(r)}(t) \right|_{\max} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \left\{ \beta_i \cdot x_i^{(r)} \cdot S_D(\omega_i) \right\} \cdot \rho_{ik} \left\{ \beta_k \cdot x_k^{(r)} \cdot S_D(\omega_k) \right\}} \dots\dots\dots (2.14)$$

ここで、 $\rho_{ik}$  : モード間の相関係数

$$\rho_{ik} = \frac{8\sqrt{h_i h_k \omega_i \omega_k} (h_i \omega_i + h_k \omega_k) \omega_i \omega_k}{(\omega_i^2 - \omega_k^2)^2 + 4h_i h_k \omega_i \omega_k (\omega_i^2 + \omega_k^2) + 4(h_i^2 + h_k^2) \omega_i^2 \omega_k^2}$$

(以上は最大速度応答および最大加速度応答についても同様である。)

(2) 直接積分法応答解析

(2.5) 式の運動方程式を直接数値積分して2階の連立微分方程式を解き変位 $u$ を求める方法である。Newmark- $\beta$ 法による式の展開は次のようになる。

$$\begin{aligned}\ddot{u}_{n+1} &= \frac{-1}{M + \frac{\Delta t}{2}C + \Delta t^2\beta K} \left[ M\ddot{u}_e + Ku_n + (C + \Delta tK)\dot{u}_n + \left( \frac{\Delta t}{2}C + \Delta t^2\left(\frac{1}{2} - \beta\right)K \right)\ddot{u}_n \right] \\ \dot{u}_{n+1} &= \dot{u}_n + \frac{\Delta t}{2}(\ddot{u}_n + \ddot{u}_{n+1}) \\ u_{n+1} &= u_n + \Delta t\dot{u}_n + \left(\frac{1}{2} - \beta\right)\Delta t^2\ddot{u}_n + \beta\Delta t^2\ddot{u}_{n+1}\end{aligned}\tag{2.15}$$

- ・ 構造物、地盤、液体およびこれらの組合せはできるが、伝達境界による半無限地盤は取り扱いえない。地盤の境界としてダンパーによる粘性境界のモデルは可能である。また平面ひずみモデルの場合は、面外粘性境界による擬似3次元効果を考慮することができる。

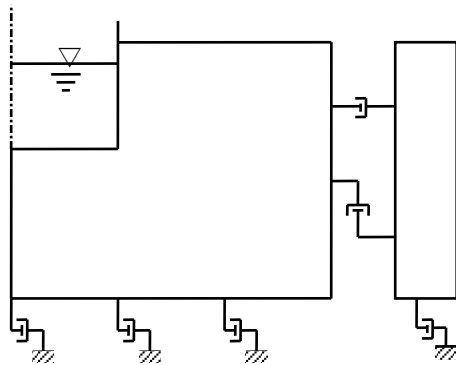


図 2.1 粘性境界

- ・ 減衰はひずみエネルギー比例減衰、運動エネルギー比例減衰およびレーリー減衰が取り扱える。粘性減衰要素（ダンパー）も可能である。
- ・ 荷重は地震加速度および節点力が取り扱える。

### (3) 複素応答解析

地震加速度を調和振動の組合せと考えて時間領域の入力加速度を周波数領域へ変換すると、次のように表される。

$$\ddot{u}_e(t) = \ddot{Y}_e^{i\omega t} \dots\dots\dots (2.16)$$

この振幅  $\ddot{Y}$  は複素数である。入力が調和関数なので応答も  $\omega$  に関する調和振動となる。応答変位を次のように表す。

$$u = U_e^{i\omega t} \dots\dots\dots (2.17)$$

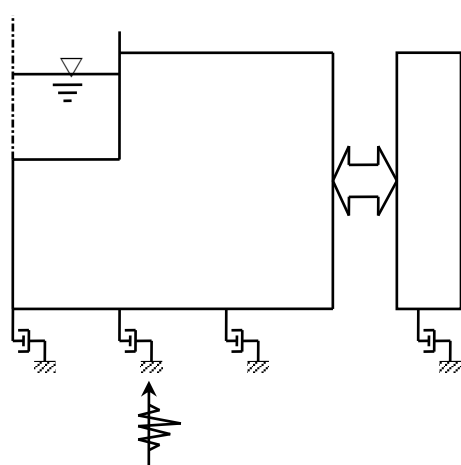
#### i) 周波数領域の運動方程式

(2.5) 式の運動方程式を (2.16) 式、(2.17) 式を用いて周波数領域へ変換し、半無限地盤を考慮した系全体の運動方程式は次のように表される。

$$(-\omega^2 M + K + R + i\omega C)U = -\ddot{Y}MI + (R - D)U_f \dots\dots\dots (2.18)$$

あるいは

$$(-\omega^2 M + K + i\omega V + i\omega C)U = -\ddot{Y}MI + (i\omega V - D)U_f$$



ここで、

- M** : 質量マトリックス
- K** : 剛性マトリックス
- R** : 側面伝達境界剛性マトリックス
- C** : 底面粘性減衰マトリックス
- D** : 自由地盤等価節点力マトリックス
- U** : 変位ベクトル
- U<sub>f</sub>** : 自由地盤変位ベクトル
- V** : 側面粘性減衰マトリックス

図2.2 解析モデルと地震動

ii) 複素応答解析の解

時間領域の入力加速度をフーリエ変換することにより、 $\frac{N}{2}+1$ 個の周波数成分に分解したわけ

で、この周波数成分 $\ddot{Y}_s e^{i\omega s t}$ に対する解 $U_s$ を(2.18)式を解くことによって求める。次に時間領域の変位 $u$ はそれらを重ね合わせて次のように求められる。これはフーリエ逆変換を行うことになる。

$$u(t) = R_e \left( \sum_{s=0}^{\frac{N}{2}} U_s e^{i\omega s t} \right) \dots\dots\dots (2.19)$$

- ・ 構造物、地盤、液体および半無限地盤（伝達境界および自由地盤の効果）の組合せが可能である。
- ・ 地盤のみ非線形性をSeed & Idriss による等価線形法により考慮できる。
- ・ 減衰は複素弾性係数 $\left[ G^* = (1-2h^2, 2h\sqrt{1-h^2}) G \right]$ を用いることにより。履歴減衰が取り扱える。
- ・ 側面半無限境界（粘性境界、伝達境界）および底面粘性境界が取り扱える。また平面ひずみモデルの場合は、面外粘性境界により擬似3次元効果を考慮することができる。
- ・ 周波数応答関数の補間は逆数の線形補間 $\left[ \frac{1}{A_i} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{A_i - 1} + \frac{1}{A_i + 1} \right) \right]$ を採用している。

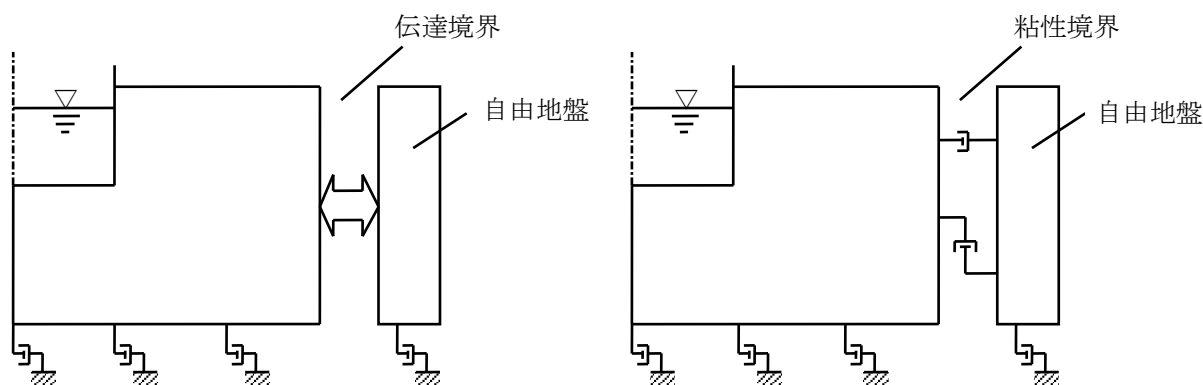


図 2.3 伝達境界および粘性境界

#### (4) 周波数応答解析

起振実験等で行われるように、ある点を定常加振させるときの応答を求める方法であり、運動方程式は次のように表される。

$$(-\omega^2 M + K + i\omega C)U = F \dots\dots\dots (2.20)$$

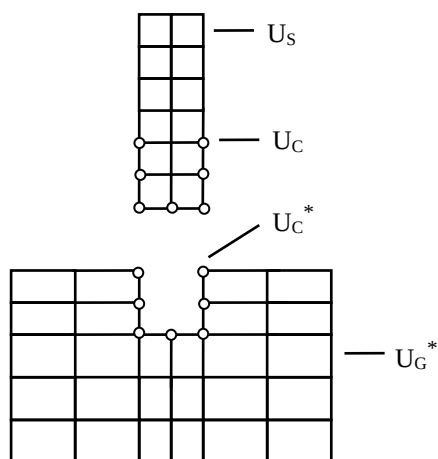
- ・ 入力 ・ 出力とも周波数領域である。
- ・ 等価線形法は考慮できないが、それ以外は複素応答法の条件と同じである。

#### (5) 動的サブストラクチャー法

動的サブストラクチャー法は、複素応答解析で構造物と地盤を分離して解析し、地盤の効果を構造物に寄与させる方法である。

系全体の運動方程式 (2.18) 式から簡単にするため、 $\mathbf{R}, \mathbf{C}, \mathbf{D}$ を省略して式を展開する。上部構造物、接触面および地盤と分けて次のように表す。

$$\begin{bmatrix} M_s & & \\ & M_c & \\ & & M_g \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_s \\ \ddot{U}_c \\ \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{ss} & K_{cs} & \\ K_{sc} & K_{cc} & K_{cg} \\ & K_{gc} & K_{gg} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_s \\ U_c \\ U_g \end{Bmatrix} = - \begin{bmatrix} M_s & & \\ & M_c & \\ & & M_g \end{bmatrix} \{I\} \ddot{U}_e \dots\dots\dots (2.21)$$



ただし、 $U_s$  : 構造物の地震力による変位  
 $U_c$  : 接触点の地震力による変位  
 $U_g$  : 地盤の地震力による変位  
 $U_c^* \quad U_g^*$  : 構造物を除いた地盤の地震力による変位

図 2.4 モデルの分離

(2. 24) 式を構造物と地盤のサブストラクチャーに分離すると、次のように表せる。

構造物側

$$\begin{bmatrix} M_s & \\ & M'_c \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_s \\ \ddot{U}_c \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{ss} & K_{sc} \\ K_{cs} & K'_{cc} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_s \\ U_c \end{Bmatrix} = - \begin{bmatrix} M_s & \\ & M'_c \end{bmatrix} \{I\} \ddot{U}_e + \begin{Bmatrix} 0 \\ F_s \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2. 22)$$

地盤側

$$\begin{bmatrix} M''_c & \\ & M_g \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}_c \\ \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K''_{cc} & K_{cg} \\ K_{gc} & K_{gg} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U_c \\ U_g \end{Bmatrix} = - \begin{bmatrix} M''_c & \\ & M_g \end{bmatrix} \{I\} \ddot{U}_e + \begin{Bmatrix} F_g \\ 0 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2. 23)$$

ただし、 $M_c = M'_c + M''_c$   
 $K_{cc} = K'_{cc} + K''_{cc}$

$F_s, F_g$ は、(2. 21) 式を分離したことにより、外力項に現れる地盤－構造物の相互作用力を表す。  
 力の釣合い条件式から、次の式が成立する。

$$F_s + F_g = 0 \dots\dots\dots (2. 24)$$

構造物を除いた地盤のみの (2. 23) 式を次のような2つの式に分ける。

$$\begin{bmatrix} M''_c & \\ & M_g \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U}^*_c \\ \ddot{U}^*_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{cc} & K_{cg} \\ K_{gc} & K_{gg} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U^*_c \\ U^*_g \end{Bmatrix} = - \begin{bmatrix} M''_c & \\ & M_g \end{bmatrix} \{I\} \ddot{U}_e \dots\dots\dots (2. 25)$$

$$\begin{bmatrix} M''_c & \\ & M_g \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta \ddot{U}_c \\ \Delta \ddot{U}_g \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K''_{cc} & K_{cg} \\ K_{gc} & K_{gg} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta U_c \\ \Delta U_g \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_g \\ 0 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2. 26)$$

ただし、 $\Delta U_c, \Delta U_g$  : 構造物からの相互作用力による変位

$$\begin{aligned} \{U_c\} &= \{U^*_c\} + \{\Delta U_c\} \\ \{U_g\} &= \{U^*_g\} + \{\Delta U_g\} \end{aligned}$$

すなわち、(2. 25) 式は構造物を除いた地盤の地震力による応答を表す運動方程式であり、(2. 26) 式は同地盤の接触点を  $F_g$  の力で加振したときの応答を表す運動方程式である。



(2. 26) 式を周波数領域で表すと次のようになる。

$$\left( -\omega^2 \begin{bmatrix} M_c'' & \\ & M_G \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{cc}'' & K_{cG} \\ K_{Gc} & K_{GG} \end{bmatrix} \right) \begin{Bmatrix} \Delta U_c \\ \Delta U_G \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_G \\ 0 \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2. 27)$$

(2. 27) 式から  $\Delta U_G$  を消去すると次のようになる。

$$F_G = \left[ \left( -\omega^2 M_c'' + K_{cc}'' \right) - K_{cG} \left( -\omega^2 M_G + K_{GG} \right)^{-1} K_{Gc} \right] \cdot \Delta U_c \dots\dots\dots (2. 28)$$

ここで、

$$G_c(\omega) = \left[ -\omega^2 M_c'' + K_{cc}'' \right] - K_{cG} \cdot \left[ -\omega^2 M_G + K_{GG} \right]^{-1} \cdot K_{Gc} \dots\dots\dots (2. 29)$$

とすると、(2. 29) 式は次のように表される。

$$\begin{aligned} F_G &= G_c(\omega) \cdot \Delta U_c \\ F_G &= G_c(\omega) \cdot (U_c - U_c^*) \dots\dots\dots (2. 30) \end{aligned}$$

$G_c(\omega)$  は地盤のインピーダンスを意味している。

構造物側の運動方程式 (2. 22) 式を周波数領域で表し、(2. 30) 式を代入すると次のようになる。

$$\begin{aligned} & \left( -\omega^2 \begin{bmatrix} M_s & \\ & M_c' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{ss} & K_{sc} \\ K_{cs} & K_{cc}' + G_c(\omega) \end{bmatrix} \right) \begin{Bmatrix} U_s \\ U_c \end{Bmatrix} \\ &= - \begin{bmatrix} M_s & \\ & M_c' \end{bmatrix} \{ I \} \ddot{U}_e + \begin{Bmatrix} 0 \\ G_c(\omega) \cdot U_c^* \end{Bmatrix} \end{aligned} \quad (2. 31)$$

(6) 等価線形法

地盤等の材料の非線形性を近似的に線形解析で考慮する方法である。各要素の時系列の最大せん断ひずみを計算し、その最大値から有効せん断ひずみを評価する。次に材料のひずみレベルに応じたせん断弾性係数の低減率および減衰定数のテーブルを用いて要素の材料定数を修正し再び応答解析を行い、以下収束するまで繰り返し計算を行う。

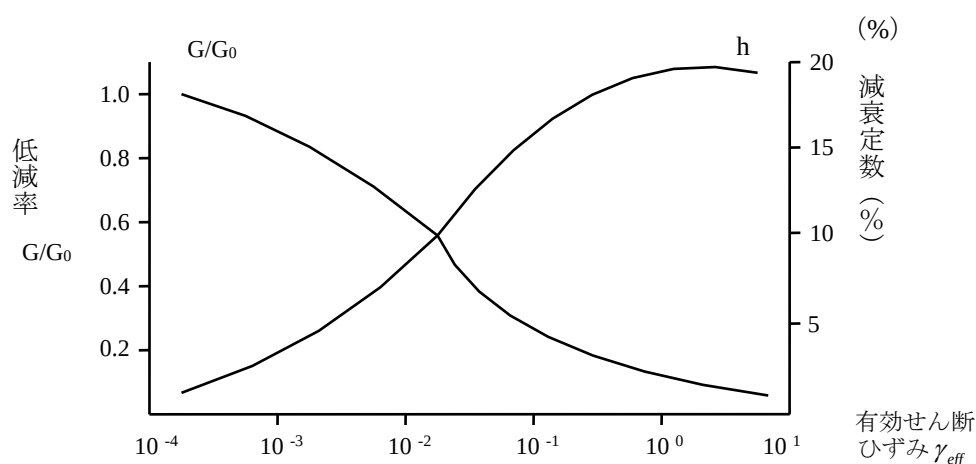


図 2.5 せん断弾性係数の低減率  $G/G_0$  と減衰定数  $h$  の例

有効せん断ひずみ  $\gamma_{eff}$  は、最大せん断ひずみ  $\gamma_{max}$  に係数  $\alpha$  を乗じたものとしている。 $\alpha$  は一般に実験により求められるもので 0.65 を用いることが多い。SoilPlus Dynamic では各要素の最大せん断ひずみは、 $x-y$  平面（軸対称解析の場合は  $\theta=0$  の  $R-Z$  平面）の最大せん断ひずみを用いている。

また、立体 3 次元解析の場合は、各平面（ $x-y$ ,  $y-z$ ,  $z-x$  平面）の最大せん断ひずみの中の最大を用いている。

$$\begin{aligned} \gamma_{eff} &= \alpha \times \gamma_{max} \\ &= \alpha \text{Max} \left( \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}, \sqrt{(\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + \gamma_{yz}^2}, \sqrt{(\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + \gamma_{zx}^2} \right) \dots\dots\dots (2.33) \end{aligned}$$

(7) 非線形全応力法

i) 非線形直接積分法動的解析

時間領域の運動方程式を以下に示す数値積分法により、変位、速度、加速度を算出する。運動方程式は次のように表される。

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = -\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}_g \dots\dots\dots (2.34)$$

式 (2.34) を増分形の運動方程式に変換し、Newmark- $\beta$  法で増分変位を求める。

$$\begin{aligned} \Delta \mathbf{u}_{t+1} = & \left\{ \frac{1}{\beta \Delta t^2} \cdot \mathbf{M} + \frac{1}{2\beta \Delta t} \cdot \mathbf{C} + \mathbf{K} \right\}^{-1} \cdot \left[ -\mathbf{M} \cdot (\ddot{\mathbf{u}}_{t+1} - \ddot{\mathbf{u}}_t)_0 \right] \\ & + \mathbf{M} \cdot \left\{ \frac{1}{\beta \Delta t} \cdot \mathbf{u}_t + \frac{1}{2\beta} \cdot \ddot{\mathbf{u}}_t \right\} + \mathbf{C} \cdot \left\{ \frac{1}{2\beta} \cdot \mathbf{u}_t + \left( \frac{1}{4\beta} \right) \cdot \Delta t \cdot \ddot{\mathbf{u}}_t \right\} \dots\dots\dots (2.35) \end{aligned}$$

ここで、 $\beta$  : Newmark- $\beta$  法のパラメータ

ii) 修正Ramberg-Osgoodモデル

修正Ramberg-Osgoodモデル（以下「修正R-Oモデル」という）は、もともと金属材料の非線形性解析のために提案されたものである。履歴曲線は、Masing則を適用して求められる。ただし、修正R-Oモデルの原式のパラメータと土質実験などから求まる定数との対応づけが必要となる。そこで、龍岡らの修正式が提案され、パラメータは地盤の物理量との対応をとることができた。龍岡らの修正式は現在最も多く使用されている。

修正R-Oモデルの骨格曲線と履歴曲線は次のように表される。

$$\text{骨格曲線} \quad \gamma = \frac{\tau}{G_0} \left( 1 + \alpha \left| \frac{\tau}{\tau_0} \right|^\beta \right) \dots\dots\dots (2.36)$$

$$\text{履歴曲線} \quad \frac{\gamma \pm \gamma_0}{2} = \frac{\tau \pm \tau_0}{2G_0} \left( 1 + \alpha \left| \frac{\tau \pm \tau_0}{2} \right|^\beta \right) \dots\dots\dots (2.37)$$

ここで、 $\gamma$  : せん断ひずみ、 $\tau$  : せん断応力、 $G_0$  : せん断弾性係数  
 $(\gamma_0, \tau_0)$  : 履歴の折返し点のせん断ひずみとせん断応力  
 $\alpha, \beta$  : 修正R-Oモデルのパラメータ

減衰定数 $h$ は、 $\Delta W$ を減衰エネルギーとすれば次のように表される。

$$h = \frac{1}{2\pi} \frac{\Delta W}{W} = \frac{2}{\pi} \frac{\beta}{\beta+2} \frac{\alpha \tau_0^\beta}{1+\alpha \tau_0^\beta} = \frac{2}{\pi} \frac{\beta}{\beta+2} \left(1 - \frac{G}{G_0}\right) \dots\dots\dots (2.38)$$

$h_{max}$ を最大減衰定数とすると、 $\gamma \rightarrow \infty$ で $G \rightarrow 0$ ,  $h \rightarrow h_{max}$ となるから  $\beta$  は次式で与えられる。

$$\beta = \frac{2\pi h_{max}}{2 - \pi h_{max}} \dots\dots\dots (2.39)$$

上式を骨格曲線と履歴曲線の式に代入すると次式を得る。

$$\frac{G}{G_0} = \frac{1}{1 + \alpha |\gamma G|^\beta} \dots\dots\dots (2.40)$$

$G/G_0=0.5$ を与えるときのひずみを基準ひずみ  $\gamma_{0.5}$  とすれば、 $\alpha$  は次式で与えられる。

$$\alpha = \left( \frac{2}{\gamma_{0.5} G_0} \right)^\beta \dots\dots\dots (2.41)$$

以上より、修正R-Oモデルに必要なパラメータは $G_0, h_{max}, \gamma_{0.5}$ の3つである。骨格曲線、履歴曲線、パラメータの意味を下图に示す。

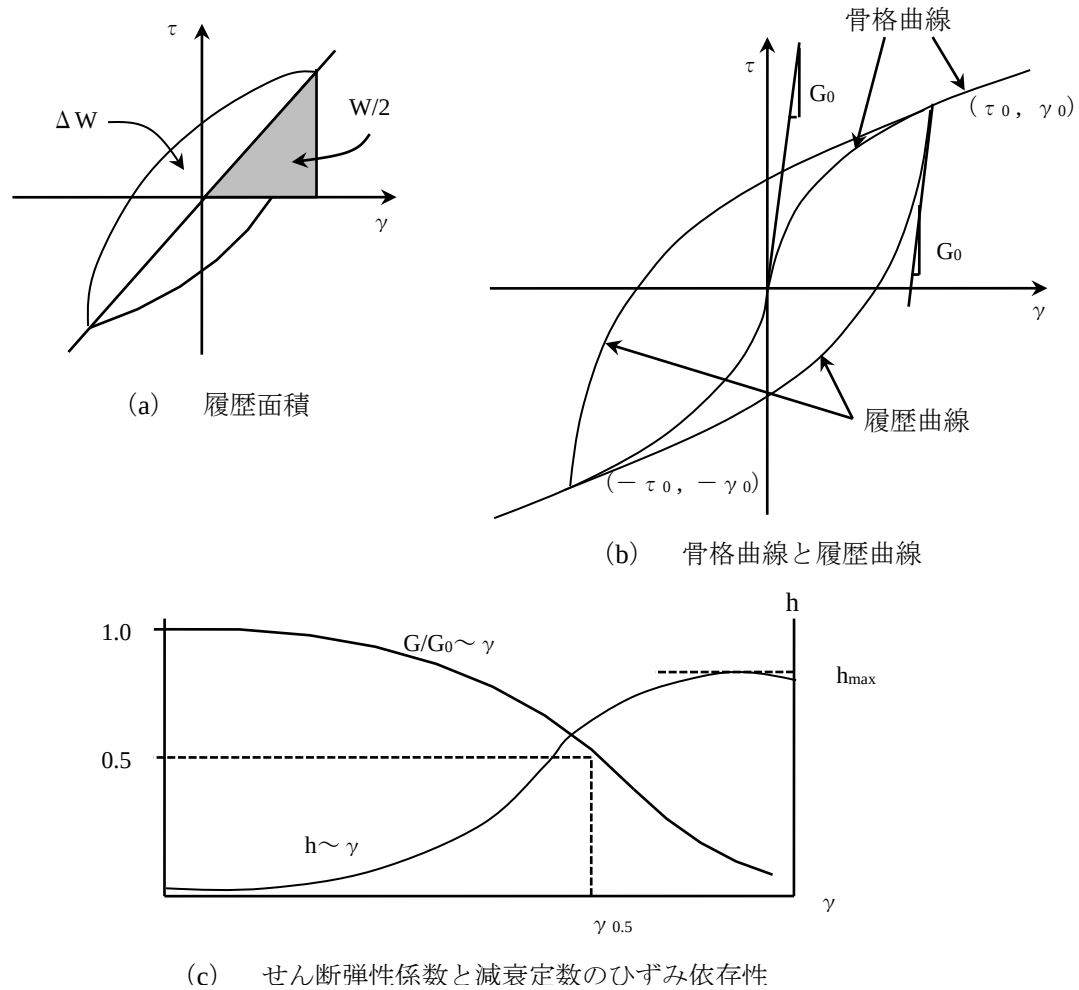


図 2.6 修正 R-O モデルの性質

iii) 修正Hardin-Drnevichモデル

修正Hardin-Drnevichモデル（以下「修正H-Dモデル」という）の骨格曲線は、土の静的な応力－ひずみ関係によく用いられている双曲線モデルをそのまま骨格曲線に使う。

$$\gamma = \frac{G_0}{1 + |\gamma/\gamma_r|} \dots\dots\dots (2.42)$$

ここで、 $\gamma_r$ ： 基準ひずみ

元々のHardin-Drnevichモデル（以下「H-Dモデル」という）では履歴曲線が定義されていないため、修正R-Oモデルでは履歴ループから得られる等価減衰定数を定めるための最大等価減衰定数 $h_{max}$ が必要となる。ここではMassing則にのっとり履歴曲線を定義する。

$$\begin{aligned} \text{下降曲線} : \quad \tau - \tau_m &= \frac{G_0(\gamma - \gamma_m)}{1 + |\gamma - \gamma_m|/2\gamma_r} \\ \text{上昇曲線} : \quad \tau + \tau_m &= \frac{G_0(\gamma + \gamma_m)}{1 + |\gamma + \gamma_m|/2\gamma_r} \end{aligned} \dots\dots\dots (2.43)$$

ここに、 $(\gamma_m, \tau_m)$  はカーブの折返しの座標である。このモデルから、履歴曲線の割線勾配に対する等価せん断弾性係数（ $G$ ）を求めると、次のように表される。

$$G = \frac{G_0}{1 + \gamma_m/\gamma_r} \dots\dots\dots (2.44)$$

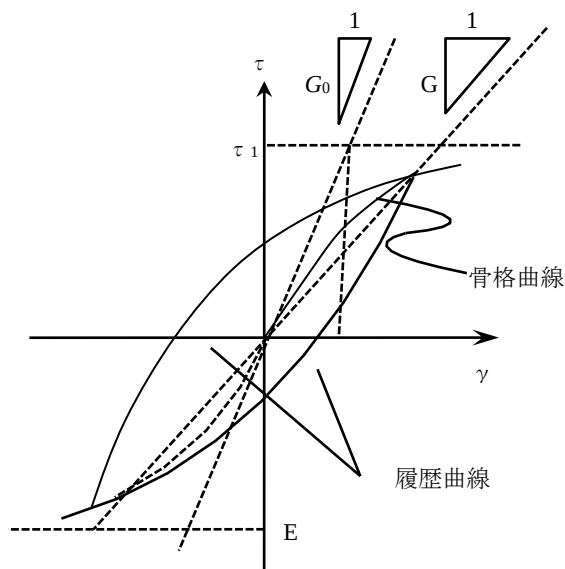
ここで、 $\gamma_m$ ： ひずみ振幅

また、等価減衰定数 $h$ は、 $\Delta W$ を減衰エネルギーとすれば次のように表される。

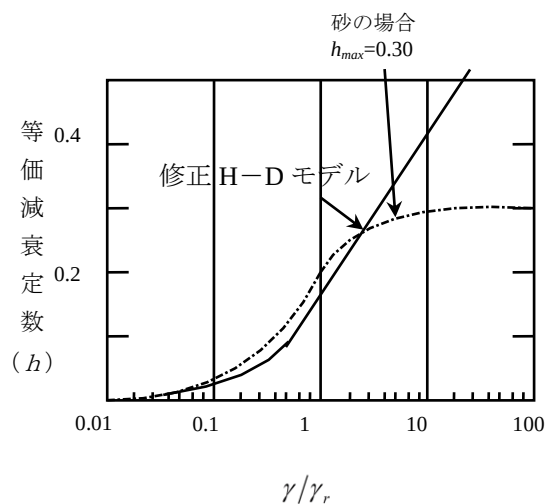
$$h = \frac{1}{2\pi} \frac{\Delta W}{W} = \frac{2}{\pi} \left[ \frac{2G_0}{G} \left\{ \frac{\gamma_r}{\gamma_m} - \left( \frac{\gamma_r}{\gamma_m} \right)^2 \log \left( 1 + \frac{\gamma_m}{\gamma_r} \right) \right\} - 1 \right] \dots\dots\dots (2.45)$$

H-Dモデルでは、 $h = (h_{max} \cdot \gamma_m) / (1 + \gamma_m/\gamma_r)$  であるが、実験によると  $\gamma_m$  が  $\gamma_r$  に対して十分に大きくなったときの減衰定数 $h_{max}$ は、砂の場合  $h_{max} = 0.3$  である。 $\gamma/\gamma_r = 2$  まではH-Dモデルとほぼ一致しているが、それ以上ひずみ振幅が大きくなると非常に大きくなり、極限值は  $2/\pi = 0.637$  となる。

以上より、修正H-Dモデルの必要なパラメータは、 $\gamma_r$  の1つである。骨格曲線、履歴曲線、パラメータの意味を下図に示す。



(a) 骨格曲線と履歴曲線



(b) 減衰のひずみ依存性

図 2.7 修正 H-D モデルの性質

#### iv) 正規 Bi-linear モデル

正規 Bi-linear の骨格曲線は、以下の式で表され、履歴曲線は  $(\pm\gamma_a, \pm\tau_a)$  の点からひいた  $G_0, G_y$  の勾配をもつ直線により構成される平行四辺形のループとなる。

$$\begin{aligned} \tau &= G_0 \gamma & (\gamma \leq \gamma_y) \\ \tau &= G_y (\gamma - \gamma_y) + G_0 \gamma_y & (\gamma \geq \gamma_y) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2.46)$$

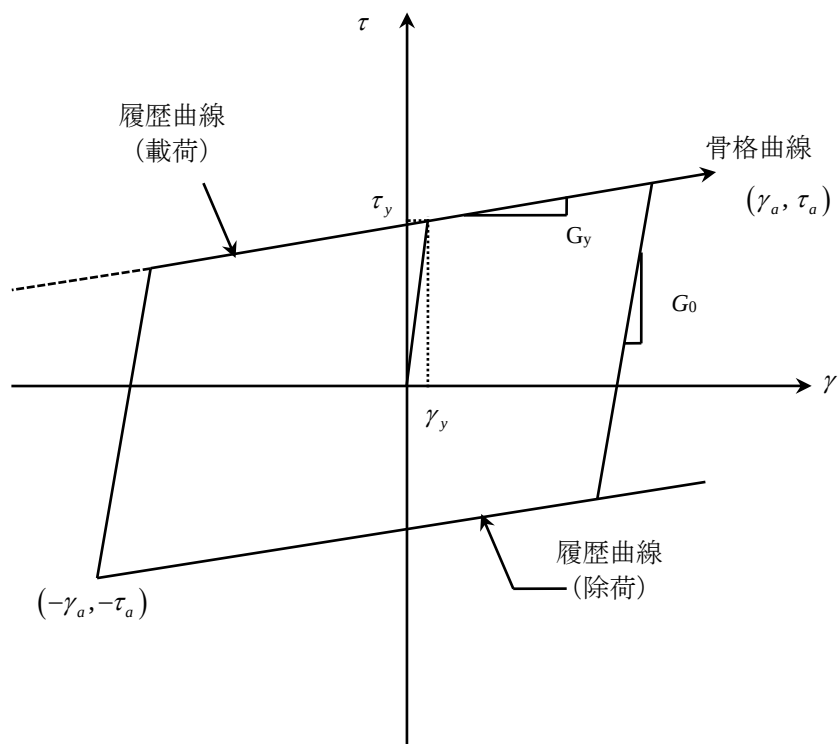


図 2.8 正規 Bi-linear モデルの性質

#### v) 二次元問題への拡張

地盤の非線形特性（修正R-Oモデル、修正H-Dモデル、正規Bi-linearモデル）は基本的に水平面に着目した一次元の構成式であるため、ここでは次のように近似的に二次元へ拡張している。二次元平面ひずみ状態の応力・ひずみマトリックスは、弾性マトリックスにおけるせん断係数 $G$ に対応する成分を、一次元の構成式から算定される接線せん断係数 $G'$ に置き換え、次式に示すようにポアソン比 $\nu$ （一定）と $G'$ からヤング率 $E$ を算定し、二次元応力・ひずみマトリックス $[D]$ を作成している。

$$G' = \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial \gamma_{xy}}, \quad \nu = \text{一定}, \quad E = 2(1+\nu)G' \dots\dots\dots (2.47)$$

$$[D] = \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{bmatrix} 1 & \frac{\nu}{1-\nu} & 0 \\ \frac{\nu}{1-\nu} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.48)$$

#### vi) 不連続性

地盤の不連続性は鉛直特性としてはJoint面のはく離（Open）と閉合（Closing）、せん断特性としてはMohr-Coulombの破壊基準による摩擦タイプのすべり特性が表現できる。

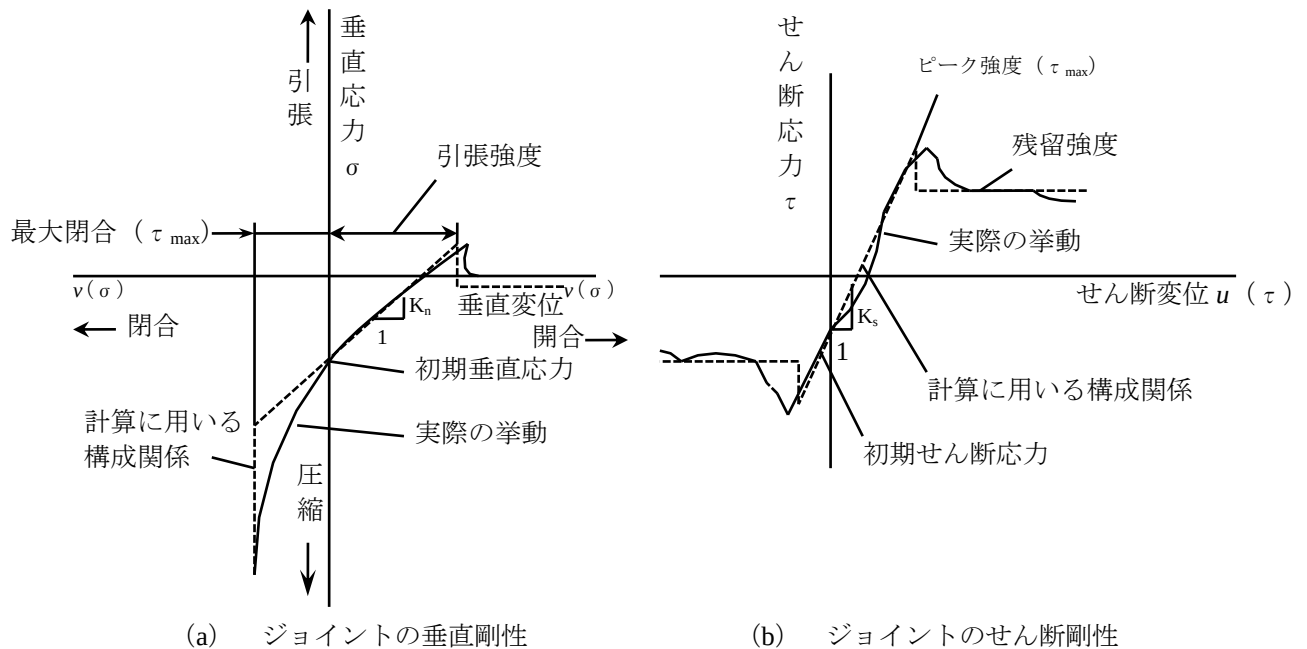


図 2.9 不連続性の性質

鉛直特性とせん断特性は節点間のJoint要素としてモデル化する。Joint要素は2節点間を軸方向バネ ( $K_n$ )、せん断方向ばね ( $K_{sy}$ ,  $K_{sz}$ ) 及び、回転バネ ( $K_{mx}$ ,  $K_{my}$ ,  $K_{mz}$ ) で結ぶ要素で、軸方向及び、せん断方向特性については、非線形特性データを指定をすることにより、GoodmanのJoint要素と同様な不連続特性をもたすことができるようになっている。ただし、回転バネは線形である。

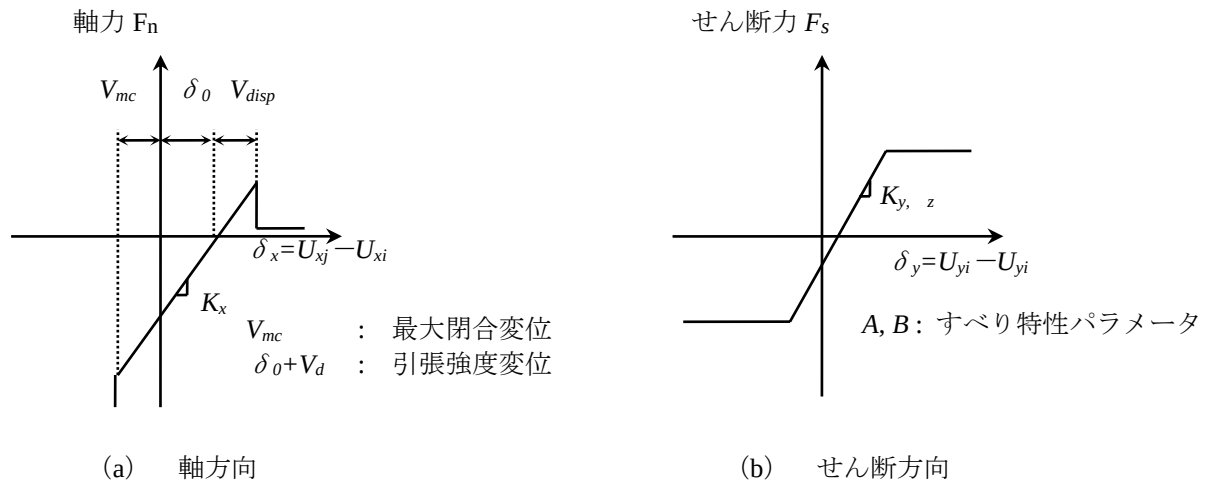


図 2.10 結合ばねによる不連続の性質



### (8) 非線形有効応力法

応力ひずみ関係は修正R-Oモデルを適用し、ダイレイタンシー特性は以下のおわんモデルを適用する。おわんモデル（松岡らの間隙水圧モデル）は元々、多方向単純せん断の応力～ひずみ～ダイレイタンシー関係である。

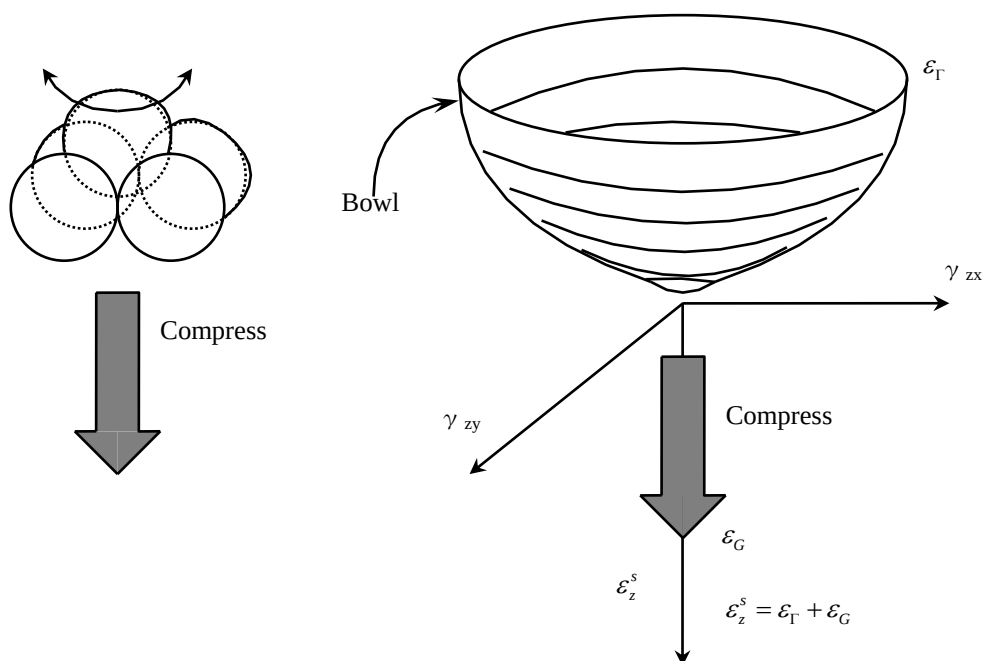


図 2.11      ダイレイタンスーの概念

おわんの形状を示す  $\varepsilon_r$  成分は粒子どうしの乗り上がりを表し、おわん自体の圧縮を示す  $\varepsilon_g$  はせん断による攪乱と共に粒子構造自体が収縮していくことを表す。せん断時には、土粒子はこのおわん上を動くことになるが、同時におわん自体もせん断による攪乱と共に垂直ひずみ (=体積ひずみ) 方向に圧縮していくものと考えられる。したがって、観測される体積ひずみ  $\varepsilon_z^s$  は、おわんを登り降りする成分とおわん自体が圧縮する成分を重ね合わせたものと解釈される。すなわち、せん断によるダイレイタンス  $\varepsilon_z^s$  は  $\varepsilon_r$  と  $\varepsilon_g$  との和として表現される。

修正R-Oモデルとの併用にあたり、おわんモデルのうちダイレイタンスー部分のみを一方向せん断に限定している。

おわんモデルに用いる合せん断ひずみ $\Gamma$ と累加せん断ひずみ $G^*$ とを次式で定義する。

$$\Gamma = |\Gamma| = \sqrt{\gamma_{zx}^2 + \gamma_{zy}^2 + \gamma_{xy}^2 + (\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2} \dots\dots (2.49)$$

$$G^* = \sum \Delta G^* = \sum \sqrt{\Delta \gamma_{zx}^2 + \Delta \gamma_{zy}^2 + \Delta \gamma_{xy}^2 + \Delta (\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \Delta (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + \Delta (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2} \dots\dots$$

一方向繰返しせん断において、 $\varepsilon_r$  成分は、縦軸に関して対称であるため、合せん断ひずみ  $\Gamma$  の関数となり、 $\varepsilon_G$  成分は撓乱の関数となる。ここで撓乱の一つの指標として累加せん断ひずみ  $G^*$  を考え、 $\varepsilon_G$  成分を  $G^*$  の関数とすると、せん断による体積ひずみ  $\varepsilon_z^s$  は次式で表される。

$$\varepsilon_z^s = \varepsilon_r + \varepsilon_G = A\Gamma^B + \frac{G^*}{C + D \cdot G^*} \dots\dots\dots (2.50)$$

A, B 膨張成分を表すパラメータ  
C, D 圧縮成分を表すパラメータ

圧密による体積ひずみ  $\varepsilon_z^c$  については、 $e \sim \log \Gamma$  の直線関係により次式で与えられる。

$$\varepsilon_z^c = \frac{C_s}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_z}{\sigma'_{z0}} \dots\dots\dots (2.51)$$

$C_s$  膨張指数、 $e_0$  初期間隙比

非排水条件下の有効応力は、非排水条件 :  $\varepsilon_z = \varepsilon_z^s + \varepsilon_z^c = 0$  を課することより、次式で与えられる。

$$\sigma'_z = \sigma'_{z0} \cdot 10^m, m = \frac{-\varepsilon_z^s}{C_s / (1 + e_0)} \dots\dots\dots (2.52)$$

$\sigma'_{z0}$  初期有効応力

過剰間隙水圧  $P_\omega$  は、 $P_\omega = \sigma'_{z0} - \sigma'_z$  で与えられる。パラメータは、 $A, B, C, D, C_s / (1 + e_0), xl$  の6個である。

修正R-Oモデルの履歴関数モデルとおわんモデルの間隙水圧モデルの組み合わせより有効応力解析が可能である。

なお、初期せん断弾性係数 ( $G_0$ ) は、ある基準の有効応力 ( $\sigma'_{mi}$ ) で得られたせん断弾性係数 ( $G_{0i}$ ) の関数とすることも可能である。

$$G_0 = G_{0i} \left( \frac{\sigma'_m}{\sigma'_{mi}} \right)^n \quad n: \text{有効拘束圧パラメータ (通常0.5)} \dots\dots\dots (2.53)$$

(9) ランダム応答解析 風荷重等の定常な外力が作用する場合の応答解析に適用できる。

外力が作用する運動方程式は、次式に示される。

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = \mathbf{F}(t) \dots\dots\dots (2.54)$$

$\mathbf{F}(t)$  を調和的に変動する外力とすると、その外力が作用するときの周波数応答関数 $\mathbf{A}_s$ の絶対値の二乗によって力学アドミッタンス $|H(f)|^2$ を導くことが出来る。

$$(\mathbf{K} - \omega^2 \mathbf{M} + i\omega \mathbf{C})\mathbf{A}_s = \mathbf{I} \dots\dots\dots (2.55)$$

$$|H(f)|^2 = |\mathbf{A}_s|^2 \dots\dots\dots (2.56)$$

$\mathbf{I}$  : 力が作用する自由度が1.0のベクトル

変位のパワースペクトル $S_x(f)$  は力学アドミッタンス $|H(f)|^2$ に力のパワースペクトル $S_p(f)$  を乗じることによって導かれ、速度のパワースペクトル $S_v(f)$ 、加速度のパワースペクトル $S_a(f)$  は変位のパワースペクトルに $(2\pi f)^2$ 、 $(2\pi f)^4$ を乗じることによって導かれる。

$$\begin{aligned} S_x(f) &= |H(f)|^2 \cdot S_p(f) \\ S_v(f) &= (2\pi f)^2 \cdot S_x(f) \dots\dots\dots (2.57) \\ S_a(f) &= (2\pi f)^4 \cdot S_x(f) \end{aligned}$$

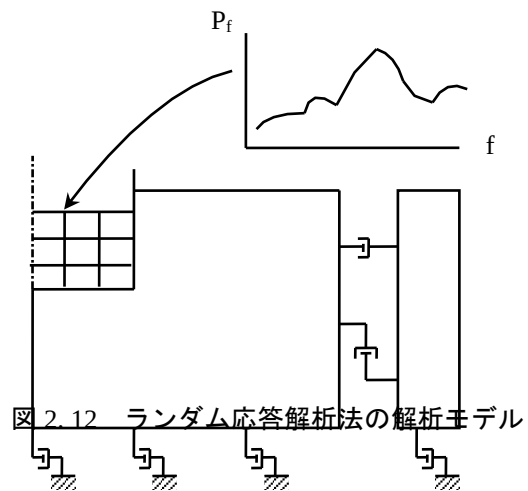
変位、速度、加速度のパワースペクトルより、変位、速度、加速度の自己相関関数は各々のパワースペクトルをフーリエ逆変換をすることによって導かれる。

$$\begin{aligned} C_x(\tau) &= \int_{-\infty}^{\infty} S_x(\omega) e^{i\omega\tau} d\omega \\ C_v(\tau) &= \int_{-\infty}^{\infty} S_v(\omega) e^{i\omega\tau} d\omega \dots\dots\dots (2.57) \\ C_a(\tau) &= \int_{-\infty}^{\infty} S_a(\omega) e^{i\omega\tau} d\omega \end{aligned}$$

変位、速度、加速度の二乗平均値は次式により求まる。

$$\begin{aligned} \bar{x}^2 &= C_x(0) \\ \bar{v}^2 &= C_v(0) \dots\dots\dots (2.58) \\ \bar{a}^2 &= C_a(0) \end{aligned}$$

- ・ 非線形問題は取り扱いえない。
- ・ 境界条件は単純境界（固定境界、ローラ境界）、粘性境界が取り扱える。
- ・ 力のパワースペクトルは1種類のみであるが、各節点で入力荷重の割合を変えることができる。



## 2.3 静的解析

SoilPlus Dynamicは地震応答解析を目的としたプログラムであるが、静的節点力や静的物体力を荷重とした静的解析が可能である。したがって動的解析時の初期応力設定として使用することができる。

静的な平衡方程式は次のように表される。

$$\mathbf{K}\mathbf{u}=\mathbf{F} \dots\dots\dots (2.60)$$

また、非線形解析を可能とする。

静的非線形解析の*i* ステップの平衡方程式は次のように表される。

$$\begin{aligned} \mathbf{K}_i \Delta \mathbf{U}_i &= \Delta \mathbf{F}_i \\ \mathbf{U}_n &= \sum_{i=1}^n \Delta \mathbf{U}_i, \mathbf{F}_n = \sum_{i=1}^n \Delta \mathbf{F}_i \dots\dots\dots (2.61) \end{aligned}$$

- $\mathbf{K}_i$  : 剛性マトリックス
- $\Delta \mathbf{U}_i$  : *i* ステップの増分変位
- $\Delta \mathbf{F}_i$  : *i* ステップの増分荷重
- $\mathbf{U}_n$  : *n*ステップまでのトータル変位
- $\mathbf{F}_n$  : *n*ステップまでのトータル荷重

有限要素モデルの非線形特性は、修正R-Oモデル、修正H-Dモデル、Bi-linearモデルが考慮できる。また、骨組要素モデルとしては、各種非線形物性が定義できる。

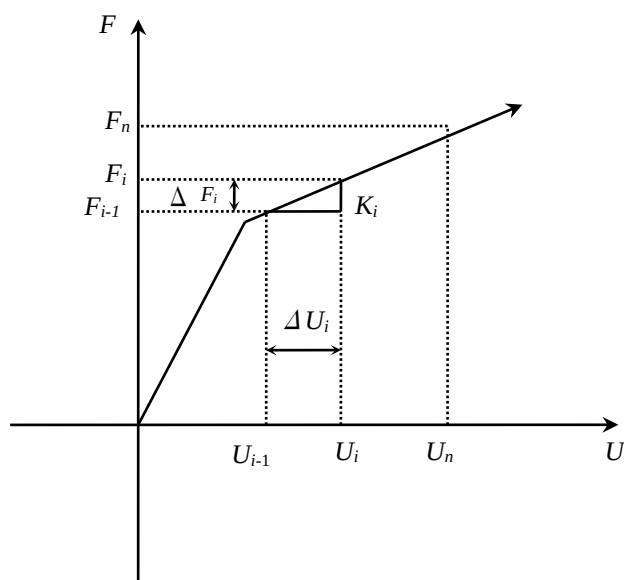


図 2.13 静的非線形の荷重と変位

## 2.4 安定解析

### (1) すべり安全率

地盤の全体的なすべりに対する安定性は初期応力状態と地震時中の地盤内応力を重ね合せ、仮想すべり線を設定して、そのすべり線上の応力を用いて、次式によりすべり安全率を算定しすべり線上の土塊全体が一体となってすべり破壊をおこすか否かを評価する。

$$SF = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ c_i + \{ \sigma_1 \sin^2 (\theta_i - \alpha_i) + \sigma_3 \cos^2 \theta (\theta_i - \alpha_i) \} \tan \phi_i \right] l_i}{\sum_{i=1}^n \{ (\sigma_1 - \sigma_3) \cdot \sin (\theta_i - \alpha_i) \cdot \cos (\theta_i - \alpha_i) \} l_i} \dots\dots\dots (2.62)$$

ここで、 $\sigma_1, \sigma_3$  : 各要素*i*の主応力で圧縮応力を正  
 $c_i, \phi_i$  : 各要素*i*の強度定数（モール・クローン破壊規準）  
 $\theta_i$  : 各要素*i*の最大圧縮主応力とx軸のなす角  
 $\alpha_i$  : 各要素におけるすべり線とx軸のなす角  
 $n$  : すべり線上の要素の数

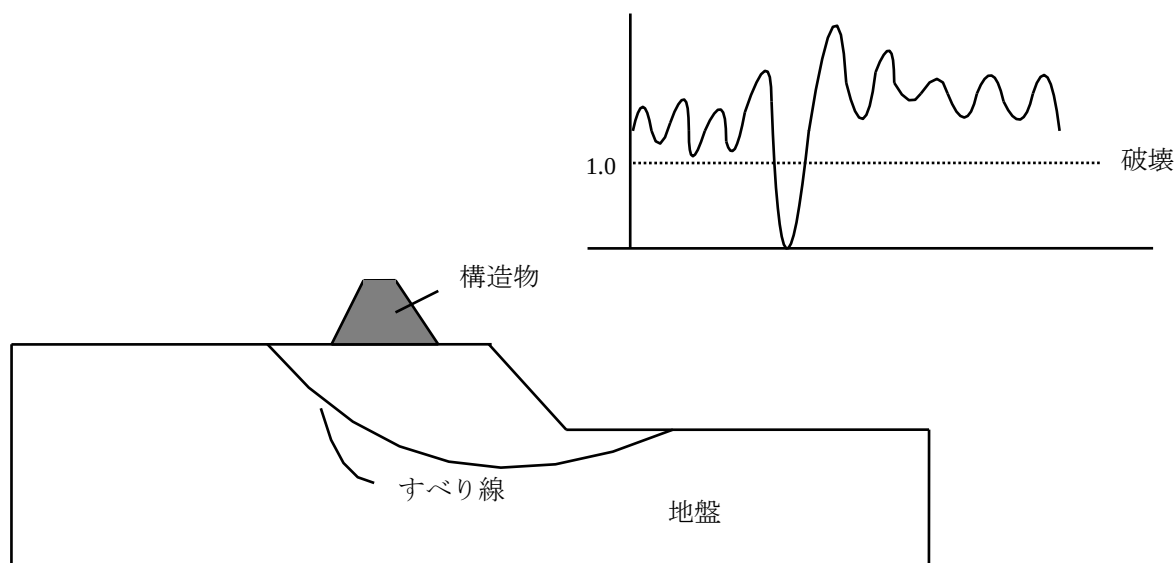


図 2.14 安定解析のすべり安全率

## (2) 局所安全係数

地盤の局所的な不安定領域の評価は、次式で定義される局所安全係数  $f_s$  の値により行う。破壊包絡線による局所安全係数  $f_s$  は、式(2.63)で表され、その形状を図2.15に示す。なお、局所安全係数が1.0以下の時、その地盤が局所的に破壊されたと判断される。

なお、SoilPlusDynamicのシステムとしては応力は引張正としているが、局所安全係数の算定は圧縮正として計算している。

$$f_s = \min\left(\frac{L_1}{L}, \frac{L_2}{L}\right) \dots\dots\dots (2.63)$$

$$L_1 = \sigma_t + \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \dots\dots\dots (2.64)$$

$$L_2 = c \cdot \cos \phi + \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \sin \phi \dots\dots\dots (2.65)$$

$$L = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \dots\dots\dots (2.66)$$

ここに、  
 $\sigma_1$ 、 $\sigma_3$  : 主応力  
 $\sigma_t$  : 引張強度  
 $c$  : 粘着力  
 $\phi$  : 内部摩擦角(Deg)

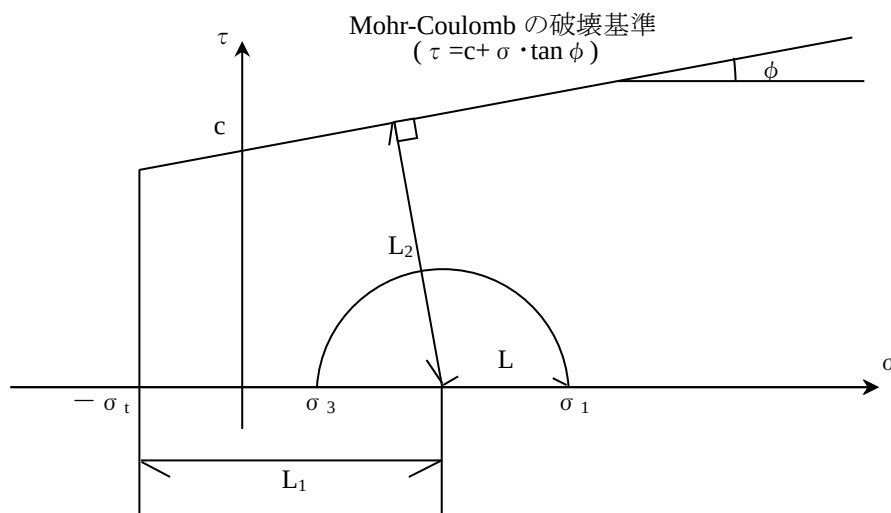


図 2.15 局所安全係数

## 2.5 軸対称解析

軸対称構造物の解析では変位および荷重を回転方向にフーリエ級数展開することにより  $\theta$  に対して変数分離されたつり合い式が得られる。ここでは  $\theta=0^\circ$  に対して対称な分布を仮定すると変位および周方向の単位長さ当たりの荷重は次のように展開される。 $\bar{u}_i$  は最大値（振幅）を表す。

$$\begin{aligned} \text{変位} \quad u_r &= \sum_n \bar{u}_r \cos n\theta \\ u_z &= \sum_n \bar{u}_z \cos n\theta \dots\dots\dots (2.67) \\ u_\theta &= \sum_n \bar{u}_\theta \sin n\theta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{荷重} \quad P_r &= \sum_n \bar{P}_r \cos n\theta \\ P_z &= \sum_n \bar{P}_z \cos n\theta \dots\dots\dots (2.68) \\ P_\theta &= \sum_n \bar{P}_\theta \sin n\theta \end{aligned}$$

フーリエ級数展開の各次成分間に連成はないので調和成分ごとに剛性マトリックスなどが計算できる。なお、SoilPlus Dynamicでは $n=0$ （軸対称荷重）および $n=1$ （非軸対称荷重）を扱うことができる。各調和成分 $\ell$ における等価節点力は次式で与えられる。

$$\{F_i^\ell\} = \int_s [N]^T \{P\} ds \quad (\text{全周で積分})$$

非軸対称荷重の代表的な例として水平荷重を $P_r$ と $P_\theta$ に展開する例を示す。



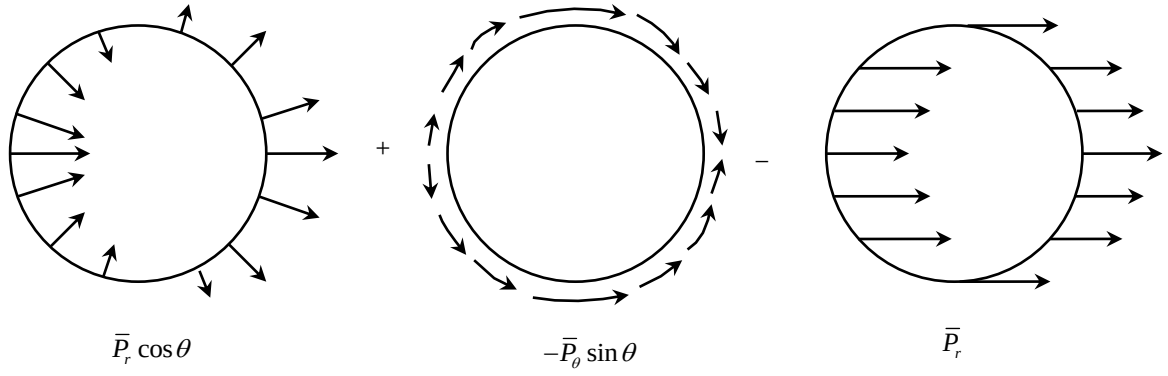


図 2.16 水平荷重

SoilPlus Dynamicでは軸対称ソリッド要素（QAX4）および軸対称シェル要素（SAX2）を用意している。それぞれの要素の応力または断面力およびひずみは $\theta$ 対して変数分離され次式で表される。

i) 軸対称ソリッド要素

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} \sigma_r \\ \sigma_z \\ \sigma_\theta \\ \sigma_{rz} \\ \sigma_{z\theta} \\ \sigma_{\theta r} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum_n \bar{\sigma}_r \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\sigma}_z \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\sigma}_\theta \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\sigma}_{rz} \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\sigma}_{z\theta} \cdot \sin n\theta \\ \sum_n \bar{\sigma}_{\theta r} \cdot \sin n\theta \end{Bmatrix}, \{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_r \\ \varepsilon_z \\ \varepsilon_\theta \\ \varepsilon_{rz} \\ \varepsilon_{z\theta} \\ \varepsilon_{\theta r} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum_n \bar{\varepsilon}_r \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_z \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_\theta \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_{rz} \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_{z\theta} \cdot \sin n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_{\theta r} \cdot \sin n\theta \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2.69)$$

ii) 軸対称シェル要素

$$\{\sigma\} = \begin{Bmatrix} N_s \\ N_\theta \\ N_{s\theta} \\ M_s \\ M_\theta \\ M_{s\theta} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum_n \bar{N}_s \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{N}_\theta \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{N}_{s\theta} \cdot \sin n\theta \\ \sum_n \bar{M}_s \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{M}_\theta \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{M}_{s\theta} \cdot \sin n\theta \end{Bmatrix}, \{\varepsilon\} = \begin{Bmatrix} \varepsilon_s \\ \varepsilon_\theta \\ \gamma_{s\theta} \\ K_s \\ K_\theta \\ K_{s\theta} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum_n \bar{\varepsilon}_s \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\varepsilon}_r \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{\gamma}_{s\theta} \cdot \sin n\theta \\ \sum_n \bar{K}_s \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{K}_\theta \cdot \cos n\theta \\ \sum_n \bar{K}_{s\theta} \cdot \sin n\theta \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2.70)$$

ここで、単位線長あたりの断面力  $\sigma$  は、 $N_s, N_\theta, N_{s\theta}$  をそれぞれ経線、円周方向の直方向およびせん断成分、 $M_s, M_\theta, M_{s\theta}$  をそれぞれ直モーメントおよびねじりモーメントである。

また  $\varepsilon_s, \varepsilon_\theta$  は経線、円周方向の直ひずみ、 $\gamma_{s\theta}$  はせん断ひずみ、 $K_s, K_\theta$  は経線、円周方向の曲率、 $K_{s\theta}$  はねじれ率である。

## 2.6 液体 ・ 構造連成解析

原子力プラント、貯蔵タンク、海洋プラント等の動的特性を考える時、液体自由表面のスロッシングの効果が重要になることがある。

液体－構造物連成解析の有限要素定式の代表的な方法は、ラグランジェ定式法とオイラー定式法である。ラグランジェ定式は、液体をせん断剛性をほとんど持たない弾性体として扱う。それに対しオイラー定式では、液体部の未知量を圧力（またはポテンシャル）のみとし、構造物との境界における力を考慮することにより連成効果を扱う。SoilPlus Dynamicの液体・構造物連成定式は非粘性非圧縮液体を仮定した液体圧力 $P$ を用いたオイラー法による運動方程式を基礎としている。

### i) 基礎方程式

液体内部の圧力分布の支配方程式は次のように表すことができる。

$$\nabla^2 P - \frac{1}{C^2} \ddot{P} = 0$$

ここで、 $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$  で、 $C$ は液体中の縦波速度である。

液体と構造物の接触面においては、構造物の加速度 $\ddot{u}$ と液体の圧力 $P$ について次の境界条件式が仮定される。

$$\frac{\partial P}{\partial n} = -\rho n \cdot \ddot{u} \dots\dots\dots (2.71)$$

ここで、 $n$ は接触面法線方向の単位ベクトル、 $\rho$ は質量密度である。次に自由表面での境界式は次のように仮定される。

$$P = \rho g \eta \dots\dots\dots (2.72)$$

ここで、 $g$ は重力加速度、 $\eta$ は自由表面の変位である。(2.71)と(2.72)を用いて自由表面について次の境界式が得られる。

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho \ddot{\eta} \dots\dots\dots (2.73)$$

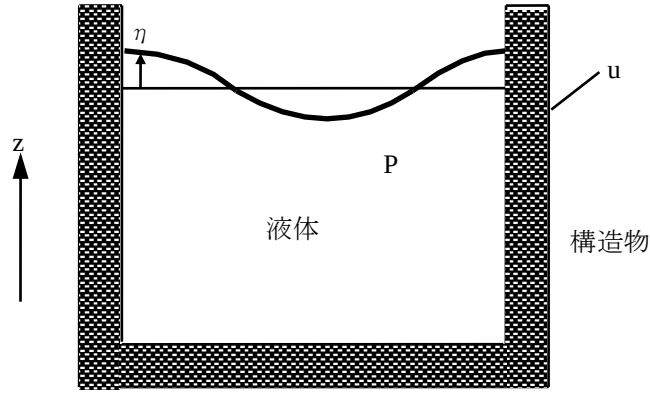


図 2.17 液体・構造物連成系

ii) オイラ一定式の離散化とつり合い方程式

液体要素は、節点の自由度として圧力のみを持ち、要素内の圧力は補間関数を  $[N_p]$  とすれば、節点圧力ベクトル  $\{p\}$  より次のように補間される。

$$P = [N_p] \{p\} \dots\dots\dots (2.74)$$

液体支配方程式と境界条件式に式 (2.71) を代入し、Galerkin法離散化手法を適用して、液体部、自由表面、および構造物についてそれぞれ次のつり合い方程式が得られる。

$$\begin{cases} [K_p] \{P\} + [T_{p\eta}] \{\ddot{\eta}\} - [Q_{ps}] \{\ddot{u}_s\} = 0 \\ [K_\eta] \{\eta\} + [T_{\eta p}] \{P\} = 0 \\ [M_s] \{\ddot{u}_s\} + [K_s] \{u_s\} + [Q_{sp}] \{P\} + \{f_s\} = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (2.75)$$

本式では減衰項を便宜的に省略している。各変数は次のとおりである。

- $\{p\}$  : 液体要素の節点圧力ベクトル
- $\{\eta\}$  : 自由表面要素の変位ベクトル
- $\{u_s\}$  : 構造物節点の変位ベクトル
- $\{f_s\}$  : 構造物節点の外力ベクトル
- $\{M_s\}$  : 構造物の質量マトリックス
- $\{K_s\}$  : 構造物の剛性マトリックス

(2.72) 式を全体のつり合い方程式に代入して解くことにより応答が得られるが、圧力 $P$ の項を含む全体系の質量マトリックスおよび剛性マトリックスは非対称マトリックスとなる。

SoilPlus Dynamicでは非対称マトリックスのまま解く方法と、圧力 $P$ の自由度を縮合後、全体のつり合い方程式を解く方法の2種類がある。縮合する方法では入力データで縮合自由度を指定する必要がある。

液体・構造物連成問題の有限要素モデルは、図2.18に示すものが典型である。構造物と液体は構造物要素、液体要素でモデル化し、自由表面は自由表面要素、液体構造物接触面は連成要素で定義する。

各要素の節点自由度は次のように指定されている。

|            |         |                  |
|------------|---------|------------------|
| 液体節点       | (例えばA点) | $P$              |
| 自由表面節点     | (例えばB点) | $\eta, P$        |
| 自由表面での連成節点 | (例えばC点) | $\eta, P$ と構造自由度 |
| 連成節点       | (例えばD点) | $P$ と構造自由度       |

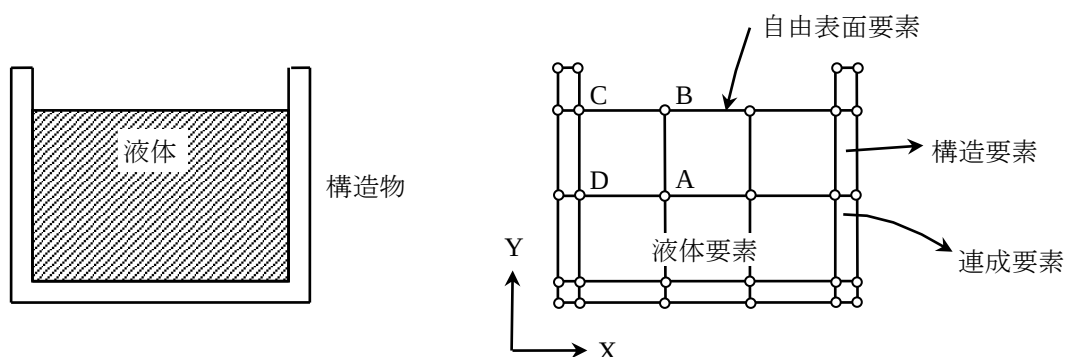


図 2.18 液体構造物連成問題のモデル化

### 3. 解析条件

#### 3.1 要素ライブラリー

##### (1) 2次元要素

- ・ 梁（BAR），剛塑性回転ばね付き梁要素（BARS），棒（ROD），ばね（SPG/SPGV），およびダンパー要素（DPT4）
- ・ 4節点平面ひずみ（QMR4），および平面応力要素（QMS4）
- ・ 2節点平面ひずみ半無限要素（LYR2 ， LYL2）
- ・ 4節点平面液体要素（QFL4），自由表面要素（QFS2），および液体・構造連成要素（QFI2）

##### (2) 3次元要素

- ・ 梁（BAR），剛塑性回転ばね付き深要素（BARS），棒（ROD），ばね（SPG/SPGV），およびダンパー要素（DPT2）
- ・ 8節点3次元ソリッド要素（HEX8）
- ・ 4節点平板シェル要素（QPLR）
- ・ 4、6、8節点3次元液体要素（HFL4、 HFL6、 HFL8）
- ・ 3、4節点3次元液体自由表面要素（HFS3、HFS4）
- ・ 3、4節点3次元液体構造連成要素（HFI3、HFI4）

i) 梁要素 (BAR)

せん断変形効果と曲げ変形効果を考慮した、曲げせん断型梁要素である。軸剛性、せん断剛性、曲げ剛性に非線形性が考慮でき、軸力-曲げモーメントの相関を考慮する、しないが選択できる。軸力-モーメントの相関は ii) で示すひび割れ面、降伏面と同じである。

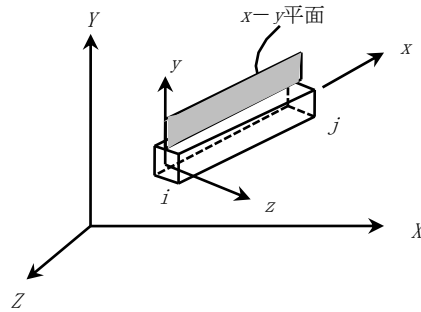


図 3.1 梁 要 素

|         |                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| 適用要素    | : 柱、梁、桁                                                                 |
| 形状      | : 3次元梁要素                                                                |
| 節点数     | : 2                                                                     |
| 節点座標    | : 各節点でX, Y, Z座標                                                         |
| 節点自由度   | : 各節点で $u_x, u_y, u_z, \theta_x, \theta_y, \theta_z$ .....              |
| その他     | : 端部 $i, j$ で各自由度に対してピンの指定が可能<br>初期軸力（幾何剛性マトリックス）考慮可能                   |
| 入力パラメータ | : ヤング係数 (E)、せん断弾性係数 (G)、断面積 (A)、<br>せん断断面積 (As)、断面2次モーメント (I)、ねじり定数 (J) |

ii) 剛塑性回転ばね付き梁要素 (BARS)

軸力-2軸曲げモーメントの相関を考慮した非線形性曲げせん断型梁要素である。梁要素の材端に剛な回転ばねが自動的に取り付けられる。

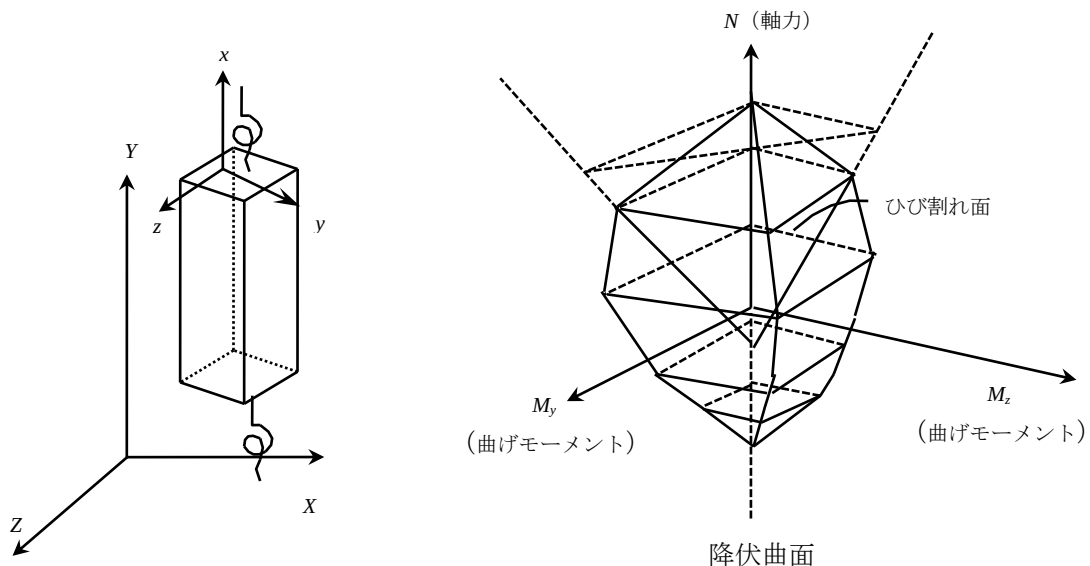


図 3.2 3次元剛塑性回転ばね付梁要素

|         |                                                                                                                                |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 適用要素    | : 柱                                                                                                                            |
| 形状      | : 3次元剛塑性回転ばね付梁要素                                                                                                               |
| 節点数     | : 2                                                                                                                            |
| 節点座標    | : 各節点で $X, Y, Z$ 座標                                                                                                            |
| 節点自由度   | : 各節点で $u_X, u_Y, u_Z, \theta_X, \theta_Y, \theta_Z$                                                                           |
| その他     | : 端部 $i, j$ で各自由度に対してピンの指定が可能<br>初期軸力（幾何剛性マトリックス）考慮可能                                                                          |
| 入力パラメータ | : ヤング係数 ( $E$ )、せん断弾性係数 ( $G$ )、断面積 ( $A$ )、<br>せん断断面積 ( $A_s$ )、断面2次モーメント ( $I$ )、ねじり定数 ( $J$ )、<br>軸力と曲げモーメントの関係<br>(6点テーブル) |



### iii) 棒要素 (ROD)

単軸棒要素である。軸剛性に非線形性が考慮できる。

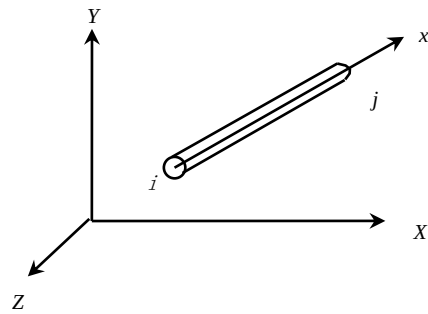


図 3.3 棒要素

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 適用要素    | : ケーブル、ハンガー、ブレース            |
| 形状      | : 3次元棒要素                    |
| 節点数     | : 2                         |
| 節点座標    | : 各節点で $X, Y, Z$            |
| 節点自由度   | : 各節点で $u_x, u_y, u_z$      |
| その他     | : 初期軸力（幾何剛性マトリックス）考慮可能      |
| 入力パラメータ | : ヤング係数 ( $E$ )、断面積 ( $A$ ) |

iv) ばね要素 (SPG)

2節点間あるいは地盤結合の指定自由度を結ぶ単軸ばね要素である。ばね定数に非線形性が考慮できる。(SPG データの回転ばねの場合、軸力変動を考慮した非線形性が定義できる。)

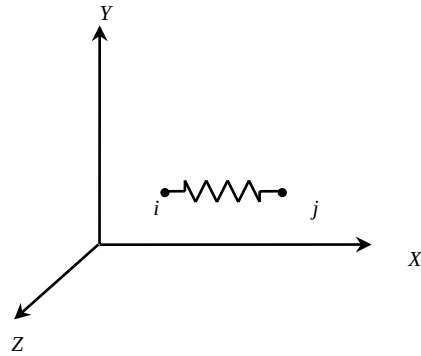


図 3.4 ばね要素

|         |                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------|
| 適用部材    | : 地盤ばね、免震装置                                                          |
| 形状      | : 3次元ばね要素                                                            |
| 節点数     | : 2あるいは1                                                             |
| 節点座標    | : 各節点で $X, Y, Z$                                                     |
| 節点自由度   | : 各節点で $u_x, u_y, u_z, \theta_x, \theta_y, \theta_z$                 |
| その他     | : 節点が1つの場合方向が定まらないので一般座標系 $X, Y, Z$ の方向で定義する。また、一般座標系からの偏角の入力は可能である。 |
| 入力パラメータ | : ばね定数 ( $K$ )                                                       |

(3) 軸対称要素

- ・ 4節点軸対称ソリッドリング要素 (QAX4)
- ・ 2節点軸対称シェル要素 (SAX2)
- ・ 軸対称ばね、およびダンパー要素 (DPX4)
- ・ 2節点軸対称半無限要素 (LYX2)
- ・ 4節点軸対称液体要素 (AFL4) , 自由表面要素 (AFS2) , および連成要素 (AFI2)
- ・ 軸対称円形群杭効果円柱梁要素 (BAX2)

#### (4) 群杭要素

円周上に配置された群杭をモデル化するための軸対称形の梁要素である。中心から距離  $r$  で周方向  $\theta_i$  の  $i$  番目の杭の変位を、フーリエ級数の第1項を用いて次のように仮定する。

$$\begin{aligned} u_r &= \bar{u}_r \cdot \cos \theta_i \\ u_z &= \bar{u}_z \cdot \cos \theta_i \\ u_\theta &= \bar{u}_\theta \cdot \sin \theta_i \dots\dots\dots (3.1) \\ \phi_r &= \bar{\phi}_r \cdot \sin \theta_i \\ \phi_\theta &= \bar{\phi}_\theta \cdot \cos \theta_i \end{aligned}$$

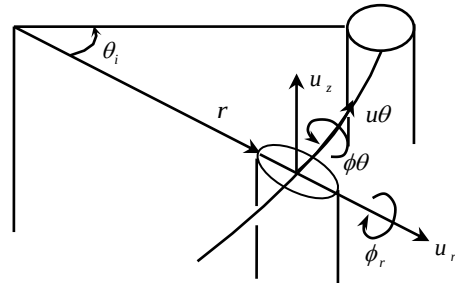


図 3.5 群杭要素の座標系

ここで、 $\bar{u}_r \sim \bar{\phi}_\theta$  は各成分の振幅を表す。

(3.1) 式では、杭単体のねじりを仮定していないので要素のひずみとしては軸方向ひずみ  $\varepsilon_z$  のみである。

$$\varepsilon_z = \frac{\partial u_z}{\partial Z} - t_\theta \frac{\partial \phi_r}{\partial Z} + t_r \frac{\partial \phi_\theta}{\partial Z} \dots\dots\dots (3.2)$$

ここで、 $t_r$  と  $t_\theta$  と梁の中立軸からの距離である。軸方向変位にLagrangeの1次式、たわみについてHermitの3次元を用いることにより  $i$  番目の杭の剛性マトリックス  $[K_i]$  が陽な形で求まる。円周上の杭全体の剛性マトリックスは次のようになる。

$$[K] = \sum_{i=1}^n [K_i] \dots\dots\dots (3.3)$$

ここで、 $n$  は周上の杭の本数である。

### 3.2 質量

質量は、集中質量（Lumped mass）としての入力方法と、要素の単位体積質量を入力しての集中質量あるいは分布質量（Consistent mass）の計算ができる。また集中質量と分布質量の割合も任意に変更できる。なお、連成質量により、非対角項の質量も定義できる。

### 3.3 減衰

実際の構造物の応答解析において、減衰の評価はなかなか困難である。

弾性範囲内では要素内部での減衰は微小であるといわれており、組み上げられた構造体として全体的に減衰効果が現れてくると考えられる。振動解析において減衰の評価のために、いくつかの減衰理論が提案されているが、SoilPlus Dynamicでも数種の減衰機構を用意している。

#### (1) モード比例減衰（モード法、直接積分法）

この減衰はモード法の基本的なもので、各次のモードに対して減衰定数 $h$ を与えるものである。

各次のモードの特性を評価し、モード座標系の運動方程式

$$\ddot{\mathbf{q}}_i + 2h_i\omega_i\dot{\mathbf{q}}_i + \mathbf{q}_i = -\beta_{xi}\ddot{\mathbf{u}}_x \dots\dots\dots (3.4)$$

の $h_i$ を与える。

#### (2) ひずみエネルギー比例減衰（モード法、直接積分法、複素応答法、周波数応答法）

これは、系の各要素に蓄えられるひずみエネルギーの一部が減衰エネルギーとして消滅するという考え方である。

減衰なしの固有モードを求め、各次のモードごとに各要素のひずみエネルギーを求める。一方、各要素ごとに減衰定数を与えて各要素のひずみエネルギーに比例させた減衰エネルギーを求め、両者各々の総和から各次の減衰定数を計算する。

$$h_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_i^t \mathbf{k}_j x_i}{\sum_{j=1}^n x_i^t \mathbf{k}_j x_i} = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_i^t \mathbf{k}_j x_i}{x_i^t \mathbf{K} x_i} \dots\dots\dots (3.5)$$

$\mathbf{k}_j$  : 各要素の剛性マトリックス  
 $c_j$  : 各要素の減衰定数  
 $\mathbf{K}$  : 構造全体の剛性マトリックス  
 $x_i$  :  $i$ 次のモード

(3) 運動エネルギー比例減衰（モード法、直接積分法、複素応答法、周波数応答法）

これは、系の各質点に蓄えられた運動エネルギーの一部が減衰エネルギーとして消滅するという考え方である。

減衰なしの固有モードを求め、各次のモードごとに各要素の質量マトリックスより各要素の運動エネルギーを求める。一方、各要素ごとに減衰定数を与えて、各要素の運動エネルギーに比例させた減衰を求め、両者それぞれの総和から各次の減衰定数を計算する。

$$h_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_i^t \mathbf{m}_j x_i}{\sum_{j=1}^n x_i^t \mathbf{m}_j x_i} = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_i^t \mathbf{m}_j x_i}{x_i^t \mathbf{M} x_i} \dots\dots\dots (3.6)$$

$\mathbf{m}_j$  : 各要素の質量マトリックス  
 $c_j$  : 各要素の減衰定数  
 $\mathbf{M}$  : 構造全体の質量マトリックス  
 $x_i$  :  $i$ 次のモード

注) ・ 各要素の質量マトリックスが定義されていること。  
 ・ 節点に付加質量がある場合その分が評価されない。

(4) レーリー減衰（モード法、直接積分法、複素応答法、周波数応答法）

粘性減衰（viscous damping）は系をとりまく流体等の粘性による減衰で速度に比例する。すなわち、運動方程式の $\mathbf{C}$ に相当するマトリックスを、剛性マトリックス $\mathbf{K}$ 、質量マトリックス $\mathbf{M}$ に比例するものと定義する。

$$\mathbf{C} = \alpha \mathbf{K} + \beta \mathbf{M}$$

$$\mathbf{x}_i^T \mathbf{C} \mathbf{x}_i = \alpha \mathbf{x}_i^T \mathbf{K} \mathbf{x}_i + \beta \mathbf{x}_i^T \mathbf{M} \mathbf{x}_i = \alpha \omega_i^2 + \beta \dots \quad (3.7)$$

$$h_i = \frac{\alpha \omega_i^2 + \beta}{2\omega_i} \dots \quad (3.8)$$

なお、直接積分法で使用する係数 $\alpha$ と $\beta$ は、あらかじめ求められた主要な2つのモードの $h_i$ および $\omega_i$ より (3.8) 式を用いて算出することが多い。

#### (5) 履歴減衰（複素応答法、周波数応答法）

振動的な繰返し荷重を材料が受ける場合、振幅が小さいうちは応力とひずみが直線的に変化し、線形関係が成り立つ。しかし、応力が大きくなるとひずみが増大し、非線形的関係になり履歴曲線を描く。減衰の評価は、応力・ひずみループが1周するときに費やされるエネルギーを用いるのが普通であり、履歴曲線で囲まれた内部の面積に相当する。

この履歴減衰の効果を取り扱うために、複素剛性 $G^* = (1 + 2ih)G$ を導入する。周波数領域における運動方程式は次のようになる。

$$(-\omega^2 m + i\omega c + k)u = \ddot{Y} \dots \quad (3.9)$$

いま、

$$c = \frac{2h}{\omega} k \dots \quad (3.10)$$

とすると、(3.9) 式は次のようになる。

$$[-\omega^2 m + k(1 + 2ih)]u = \ddot{Y} \dots \quad (3.11)$$

すなわち、複素剛性によって粘性減衰が導入される。

複素数表示をすれば次のようになる。

$$(k - \omega^2 m, 2hk)u = \ddot{Y} \dots \quad (3.12)$$

### 3.4 非線形特性

以下の復元力特性が用意されており、棒・梁・ばね・ジョイント・平面ひずみ・ソリッド要素に対して適用できる。

i) バイリニアータイプ

- ① 正規型（完全弾塑性型を含む。）

ii) トリリニアータイプ

- ① 正規型
- ② 原点指向型
- ③ 最大点指向型
- ④ 原点・最大指向型
- ⑤ 劣化型（武藤、修正武田、深田、野村）
- ⑥ 安定ループ型

iii) 非線形弾性タイプ

- ① トリリニア型
- ② 非対称逆行型
- ③ 節点ジョイント

iv) 履歴関数タイプ

- ① Ramberg-Osgood モデル
- ② Hardin-Drnevichモデル



### 3.5 その他

- (1) 多点拘束条件（MPC）が可能である。
- (2) 簡易リナンバー機能を有する。
- (3) 節点番号は60000以内、要素番号は60000以内の任意の番号であり、欠番が許される。

## 4. 入出力概要

### (1) 入力データ

プログラムの入力データとして次のものが必要である。

#### i) コントロールデータ

解析内容とそれに対応した手法を指定するデータ。

#### ii) 解析に使用するデータ

節点座標データ、要素データ、材料データ、要素特性データ、ひずみ依存性テーブルデータ、質量データ、減衰データ、境界条件データ、荷重データ。

#### iii) 出力選択データ

リスト出力、ファイル出力するために、節点、要素、時刻を選択するデータ。

### (2) リスト出力、ファイル出力

#### i) 入力データ（構造データ）

#### ii) 固有値解析結果

固有周期（固有振動数）、固有振動モード、刺激関数、有効質量、有効質量比、モード減衰定数

#### iii) 応答解析結果

- ・ 各節点の変位、速度および絶対加速度の最大応答値とその時刻。
- ・ 選択した節点の変位、速度および絶対加速度の時刻歴応答値。
- ・ 各要素の断面力、応力の最大応答値とその時刻。
- ・ 選択した要素の断面力、応力の時刻歴応答値。
- ・ 選択した節点が最大変位を生じた時刻の変位、速度絶対加速度、断面力および応力。
- ・ 選択した節点の周波数応答関数。
- ・ 選択した節点の応答スペクトル（変位、速度、絶対加速度）

### (3) 図化处理

出力をプロッターにより図化する機能があり次のものが図化される。

- ・ 解析モデル（節点番号、要素番号、材料番号）図（PreProcessorで対応）
- ・ 振動モード図（PostProcessorで対応）
- ・ 時刻歴応答値図（変位、速度、絶対加速度、断面力、応力）（PostProcessorで対応）
- ・ 時刻歴応答の最大値図（変位、速度、絶対加速度、断面力、応力、ひずみ）（PostProcessorで対応）
- ・ 選択した節点が最大変位を生じた時刻の応答値図（変位、速度、絶対加速度、断面力、応力、ひずみ）（PostProcessorで対応）
- ・ 周波数応答関数図（絶対値、位相、実部、虚部）および周波数領域での応答値図（変位、速度、絶対加速度）（PostProcessorで対応）
- ・ 床応答スペクトル図（変位、速度、絶対加速度）（PostProcessorで対応）

## 5. 座標系および単位系

### 5.1 座標系

座標としては任意点を原点とした一般座標系および要素座標系の2つを定義する。一般座標系は  $(X, Y, Z)$  で表わし、要素座標系は  $(x, y, z)$  で表わす。例として梁要素の要素座標系を図5.1に示す。

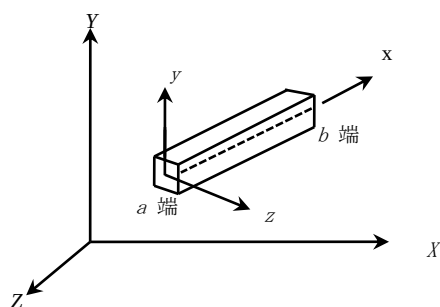


図 5.1 一般座標系と要素座標系

力、変位ベクトルはすべて右手直交座標系で表わす。

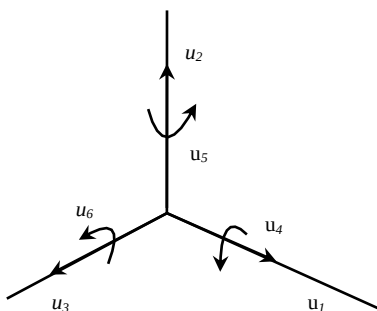


図 5.2 力、変位の方向

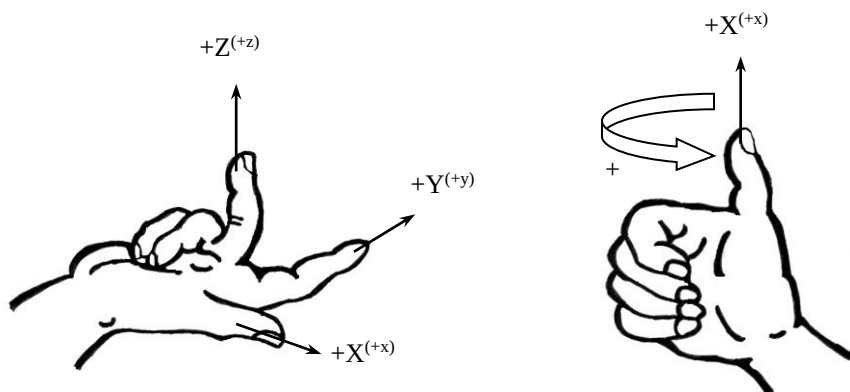


図 5.3 右手系

## 一般座標系と要素座標系の関係

空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系はa端からb端へ進む中心軸上にx軸を定義するが、y,z軸を定義するための付加的な条件が必要である。

### ・ $\beta$ アングルの場合

z軸はx軸、Y軸でなす平面A（X-Z平面に垂直）の法線上に定義され、x軸からY軸へ向かう回転方向に対して、右手系により向きが決定される。y軸はx軸とz軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。

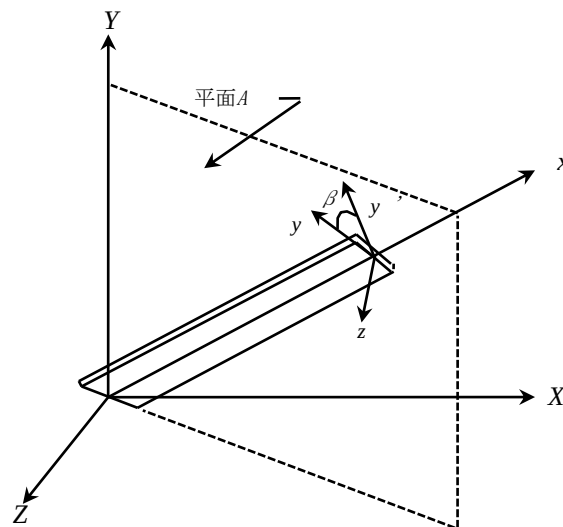


図 5.4 要素断面主軸の傾き

しかし、これだけの定義ではx軸がY軸に平行である時は平面Aが定義できない。この場合y軸はx軸とY軸が同じ方向ならば-X軸と平行に定義され、方向が異なるならば+X軸と平行に定義される。

$\beta$  アングルを入力した場合、x軸周りの右手系に示される方向に回転される。

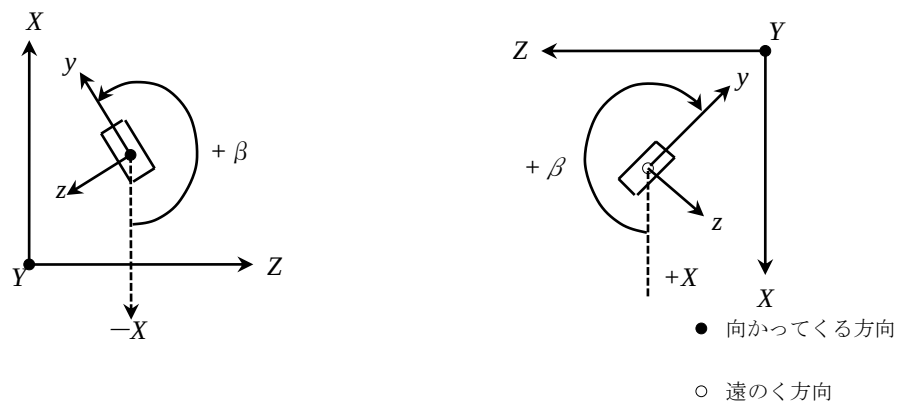


図 5.5 一般座標系と要素断面主軸

2次元問題については $\beta=0$ で要素のz軸はZ軸に平行であり同方向と解釈すればよい。 $\beta$ は度 (degree) で与える。

- Vベクトルの場合

前述と同様にx軸はa端からb端へ進む中心上に定義されるが、y軸はx軸とVベクトルの作る平面内に、Vベクトルの向かう向きにx軸に直交するように定義され、z軸はx軸とy軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。また、Vベクトルはユーザーが定義しなくてはならない。

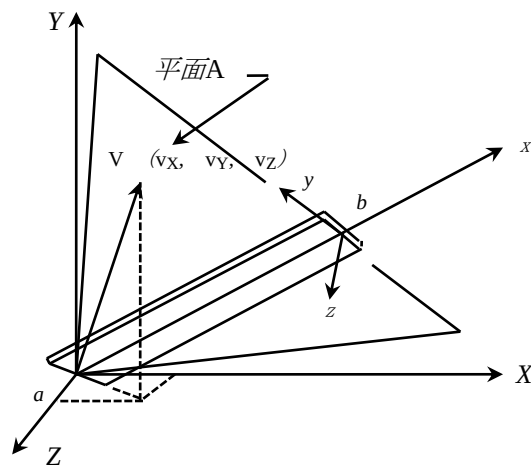


図 5.6 要素断面主軸の傾き

円筒座標系における正の方向図5.7をに示す。

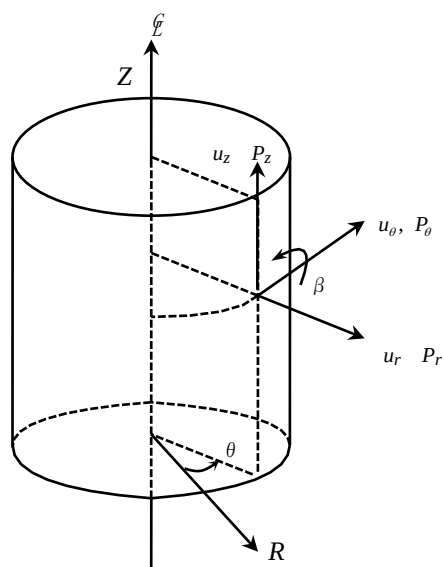


図 5.7 円筒座標系の方向

軸対称ソリッド要素の応力の正の方向を図5.8に示す。

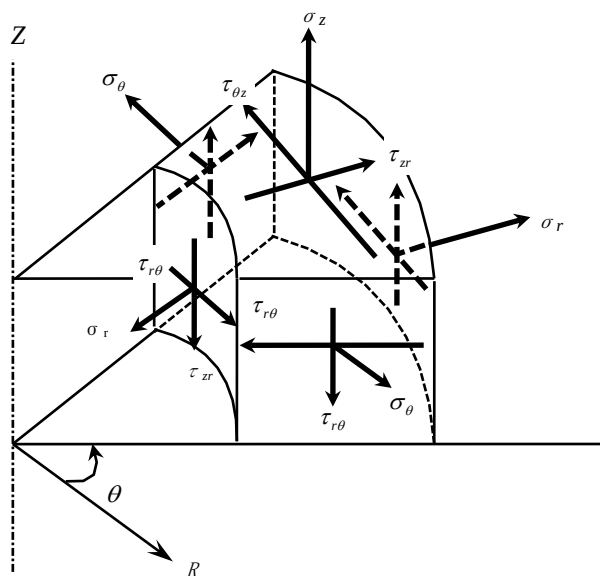


図 5.8 応力の正方向

軸対称シェル要素の断面力は、単位線長当たりの荷重またはモーメントが、出力される。断面力の正方向は図5.9に示すとおりであり、節点 $i$ —節点 $j$ で決定される要素座標系に従う。例えば図5.9において、 $i-j$  を逆にした場合、 $M_{s\theta}, M_s, M_\theta$  の正方向は逆になる。

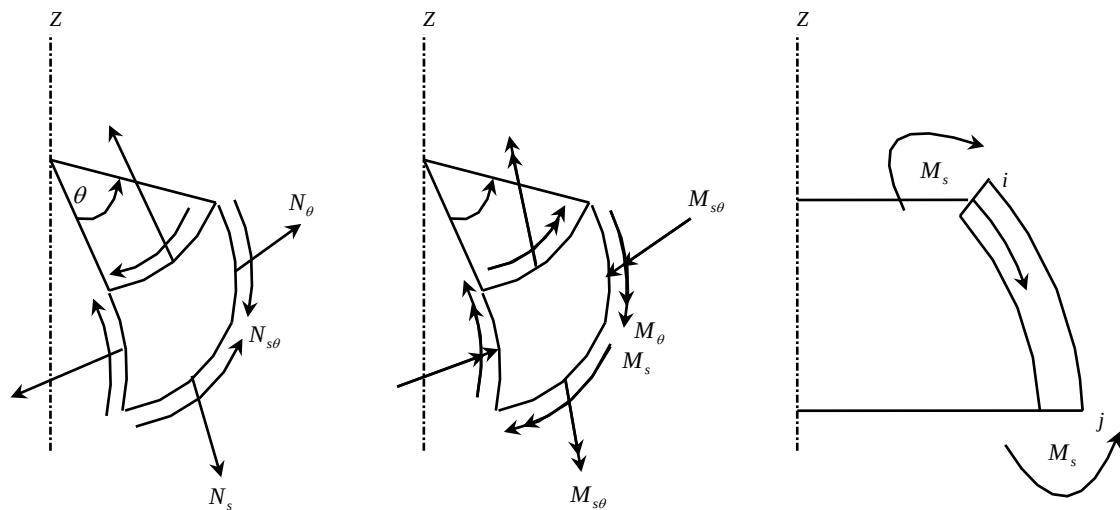


図 5.9 断面力の正方向

平面要素の応力は一般座標系に従って出力され、その正方向は図5.10に示すとおりである。

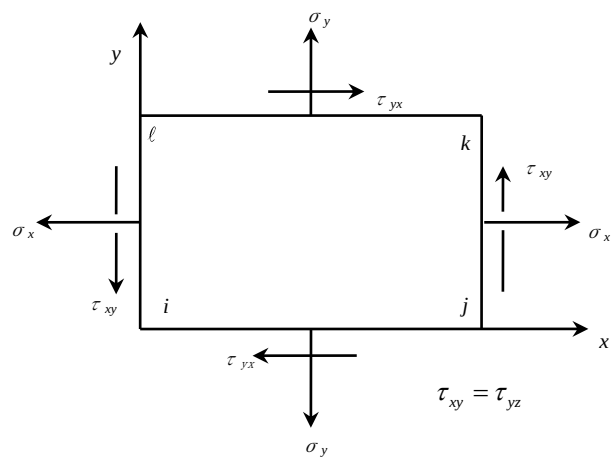


図 5.10 応力の正方向



また、梁要素の断面力符号は、以下の様になっている。

(1) 軸力 ( $F_x$ )

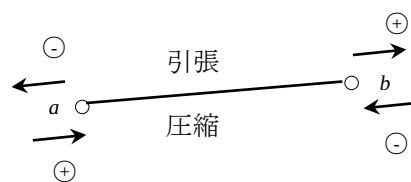


図 5.11 軸力の方向と符号

(2) せん断力 ( $F_y, F_z$ )

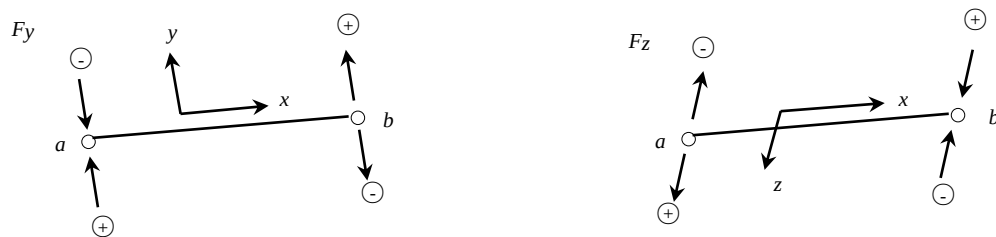


図 5.12 せん断力の方向と符号

(3) 曲げモーメント ( $M_z, M_y$ )

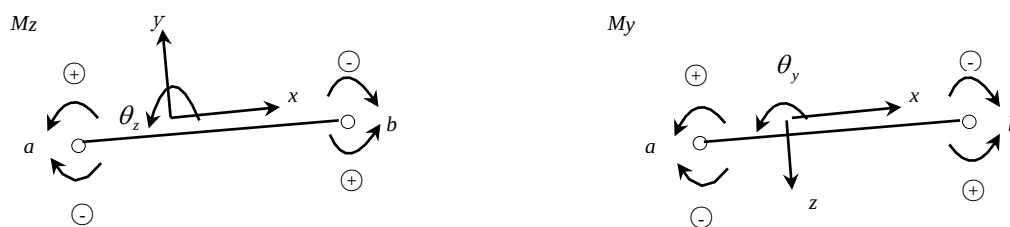


図 5.13 曲げモーメントの方向と符号

(4) ねじりモーメント ( $M_x$ )

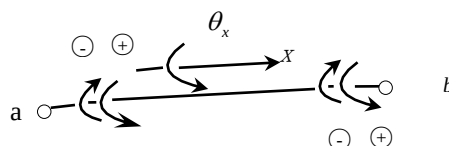


図 5.14 ねじりモーメントの方向と符号

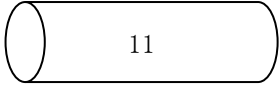
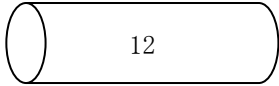
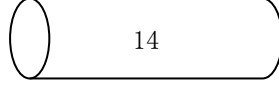
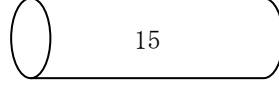
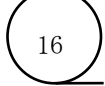
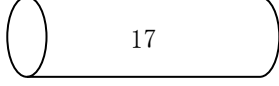
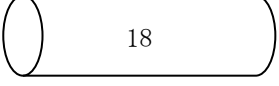
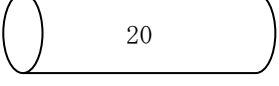
## 5.2 単位系

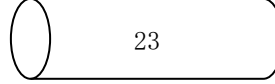
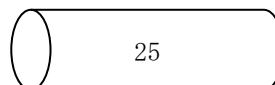
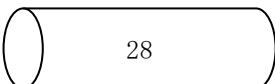
プログラムでは単位の変換は行なわない。使用者はすべて単位を統一して入力しなければならない。  
たとえばtonf, mであれば次のような単位になる。

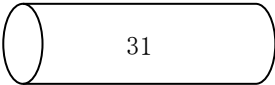
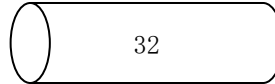
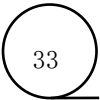
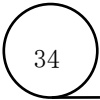
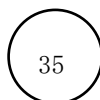
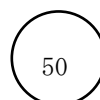
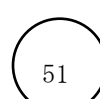
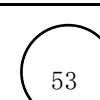
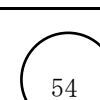
|             | 従来単位系<br>(ton・f、m系)                                     | SI単位系<br>(kN、m系)                                        |
|-------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 座標          | m                                                       | m                                                       |
| ヤング係数       | tonf / m <sup>2</sup>                                   | kN / m <sup>2</sup>                                     |
| せん断弾性係数     | tonf / m <sup>2</sup>                                   | kN / m <sup>2</sup>                                     |
| 断面積         | m <sup>2</sup>                                          | m <sup>2</sup>                                          |
| 断面2次モーメント   | m <sup>4</sup>                                          | m <sup>4</sup>                                          |
| ねじり定数       | m <sup>4</sup>                                          | m <sup>4</sup>                                          |
| 重量          | tonf                                                    | kN                                                      |
| 質量          | tonf・sec <sup>2</sup> / m                               | kN・sec <sup>2</sup> / m                                 |
| 単位体積重量      | tonf / m <sup>3</sup>                                   | kN / m <sup>3</sup>                                     |
| 力, モーメント    | tonf, tonf・m                                            | kN, kN・m                                                |
| 変位          | m, rad                                                  | m, rad                                                  |
| 速度          | m / sec                                                 | m / sec                                                 |
| 加速度         | m / sec <sup>2</sup>                                    | m / sec <sup>2</sup>                                    |
| 重力加速度 (G)   | 9.8m / sec <sup>2</sup>                                 | 9.8m / sec <sup>2</sup>                                 |
| 地震加速度 (Gal) | 0.01m / sec <sup>2</sup><br>(1.0cm / sec <sup>2</sup> ) | 0.01m / sec <sup>2</sup><br>(1.0cm / sec <sup>2</sup> ) |

## 6. 使用ファイルおよび使用制限

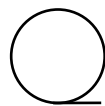
プログラムで使用しているファイルは次のとおりである。

| ファイル番号                                                                                 | 内 容                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  11   | ・ 入力データ                                                                                                   |
|  12   | ・ 入力地震波（1st）、逆フーリエ変換波（2nd）                                                                                |
|  14   | ・ 構造全体の剛性、質量マトリックス $K$ 、 $M$ 、 $MI$                                                                       |
|  15   | ・ 構造全体の減衰マトリックス $D$ 、 $H$                                                                                 |
|  16  | ・ 要素応力コンポーネント<br>・ ひずみコンポーネント                                                                             |
|  17 | ・ 要素剛性、質量マトリックス $k$ 、 $m$                                                                                 |
|  18 | ・ 要素応力マトリックス $s$                                                                                          |
|  19 | ・ 要素ひずみマトリックス $b$                                                                                         |
|  20 | ・ ローカルモード $X$<br>・ セレクトモード $X$                                                                            |
|  21 | ・ 入力地震波、逆フーリエ変換地震波<br>・ 時刻歴応答変位、加速度（MKGD）<br>・ 時刻歴応答応力（MKEL）<br>・ 周波数変位応答関数（AFGD）<br>・ 周波数絶対加速度応答関数（AFGA） |

| ファイル番号                                                                                 | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  22   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチモード変位<math>Q</math></li> <li>・スクラッチ変位（応力計算のため）</li> <li>・伝達境界剛性マトリックス<math>R</math>（右側、周波数ごと）</li> </ul>                                                                                               |
|  23   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチモード変位<math>Q</math>、加速度<math>QDD</math>（MKDS）</li> <li>・伝達境界剛性マトリックス<math>R</math>（左側、周波数ごと）</li> </ul>                                                                                                |
|  24   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチ時刻歴応答変位、加速度(MKGD)</li> <li>・自由地盤の変位、力(右側、周波数ごと)</li> </ul>                                                                                                                                             |
|  25   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチ時刻歴応答加速度(RCGD)</li> <li>・自由地盤の変位力(左側、周波数ごと)</li> </ul>                                                                                                                                                 |
|  26   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・床応答着目点時刻歴応答加速度(RCGD)</li> <li>・床応答スペクトル(RCGD)</li> </ul>                                                                                                                                                    |
|  27  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的解析の要素応力(STCC)</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
|  28 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・トポロジーで作成されたデータファイル</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
|  29 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・入力データファイル</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |
|  30 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・入力荷重ファイル(テキストファイル)</li> </ul> <p>1レコード目 ID, N, (IFMT(I), I=1, 3), <math>\Delta t</math>(2I5, 3A4, F8. 4)</p> <p>荷重(地震波)番号 データ数 フォーマット 時間間隔</p> <p>2レコード目以降 (A(I), I=1, N) (IFMTのフォーマット)</p> <p>荷重 (地震波)</p> |

| ファイル番号                                                                                 | 内 容                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  31   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチサブスペース法</li> <li>・スクラッチ刺激関数<math>PF \cdot X</math></li> <li>・スラッチスカイラインからフルマトリックスへの変更</li> <li>・スクラッチ応力コンポーネントテーブル作成</li> <li>・スクラッチアプライドロード</li> </ul> |
|  32   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチ着目変位最大時刻、変位、応力</li> <li>・スクラッチ周波数領域でのひずみ</li> <li>・スクラッチ周波数領域での応力</li> </ul>                                                                            |
|  33   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・周波数加速度応答(伝達)関数(AFGD)<br/>80カラムフォーマット付き (2I5、F10.0)<br/>(2I5、F10.0、3E15.5)</li> </ul>                                                                         |
|  34   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的サブストラクチャ法インピーダンス、変位、有効入力</li> </ul>                                                                                                                        |
|  35   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的サブストラクチャ法インピーダンス<math>G</math>のみ<br/>80カラムフォーマット付き (2I5)<br/>(3I5、F10.5、2E15.5)</li> </ul>                                                                 |
|  50 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・構造データ</li> </ul>                                                                                                                                             |
|  51 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・固有値解析結果、等価線形解析の収束物性値</li> </ul>                                                                                                                              |
|  52 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的解析の最大応答変位、加速度</li> </ul>                                                                                                                                   |
|  53 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的解析の 着目節点(MKDS)が最大になった時刻の変位、加速度</li> </ul>                                                                                                                  |
|  54 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的解析の最大応力、ひずみ</li> </ul>                                                                                                                                     |
|  55 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動的解析の着目節点(MKDS)が最大になった時刻の応力、ひずみ</li> </ul>                                                                                                                   |

| ファイル番号 | 内 容               |
|--------|-------------------|
| 56     | ・ 静的解析の変位         |
| 57     | ・ 静的解析の応力、ひずみ     |
| 58     | ・ アニメ-ション用の変位     |
| 59     | ・ アニメ-ション用の応力、断面力 |



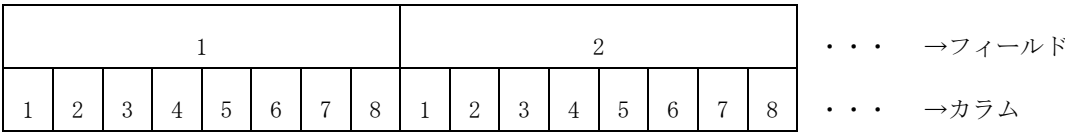
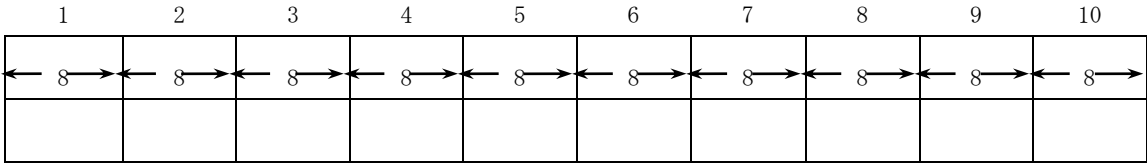
..... 保存するファイル

使用制限に関しては、可変アレーを使用しているため、モデルの大きさにより、使用コアサイズが可変となる。したがって、計算機のコア内に入る限り使用制限はない。

7. 入力データの説明

7. 1 データフィールド

入力データはフィールドと呼ばれる単位で定義する。フィールドは8カラム（半角8文字）から成りデータ1枚は10フィールドで構成される。



注)

- ・入力データは、単精度入力と倍精度入力の両方が可能なデータがある。入力方法の区分けは、CSETデータで定義する。単精度入力は8カラム（半角8文字）で入力し、倍精度入力は16カラム（半角16文字）で入力する。  
単精度、倍精度の入力は、入力フォーマットが異なるだけで、計算の精度には依存しない。
- ・第1フィールドはデータの認識のための英文字である。
- ・英文字、数字はフィールド内ではフリーフォーマットでどの位置に入力してもよいが、見やすくするため英文字は左づめで入力することを勧める。  
但し、1フィールド目の英文字は必ず左づめで入力する。
- ・入力データの順番は基本的に任意である。入力データの構成の例を以下に示す。  
但し、ENDデータは最後に指定する。ENDデータ以降のデータは、無視される。

TYPE..... コントロールデータ  
TITL..... タイトルデータ  
FRD..... 自由度データ  
GRID..... 節点座標データ  
BAR } ..... 要素データ  
PBAR } ..... 要素特性データ  
MAT..... 材料データ  
CMAS..... 質量データ  
SPC } ..... 境界条件データ  
MPC } .....  
DYLD..... 荷重データ  
LDTL..... 荷重タイトルデータ  
ACC } ..... 地震波データ  
END..... データの終了

表7.1 入力データー一覧 (1/4)

| 区 分          | 内 容          | IDENT | 静解析 | 実固有値解析 | 動的 解 析     |            |            |            |               | 動的・非線形解析 |           | プレポストで使用可 |
|--------------|--------------|-------|-----|--------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------|-----------|-----------|
|              |              |       |     |        | モード<br>応 答 | 直接法<br>応 答 | 周波数<br>応 答 | 複 素<br>応 答 | ランダム<br>応 答 法 | 全 応 力 法  | 有 効 応 力 法 |           |
| 制 御          | チェックプリント     | CHK   | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |           |
|              | 積分法の定数       | CNST  |     |        | ○          | ○          |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
|              | データフォーマット    | CSET  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | 非適合モード       | EXSP  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |           |
|              | 周波数選択        | FRSL  |     |        |            |            | ●          | ●          | ●             |          |           | ◎         |
|              | 重力加速度        | GRAV  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | ハーモニク数       | HARM  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           |           |
|              | 分布質量         | LUMP  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | 内部変数変更       | LCAR  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |           |
|              | 解析手法         | MTHD  | ○   | ○      | ○          | ○          |            | ○          |               | ○        | ○         | ◎         |
|              | マトリックス処理     | MTRX  |     |        |            |            | ○          | ○          | ○             |          |           |           |
| 一 般          | 非線形解析        | NONL  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
|              | ソーティング       | SORT  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | リナランバー       | RENU  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |           |
|              | 重ね合せ         | STTC  |     |        | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | 要素初期応力、断面力   | STRS  |     |        |            |            |            | ○          |               |          | ○         | ◎         |
|              | タイトルデータ      | TITL  | ○   | ○      | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | 解析タイプ        | TYPE  | ●   | ●      | ●          | ●          | ●          | ●          | ●             | ●        | ●         | ◎         |
|              | レーリー減衰       | PDMP  |     |        | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎         |
|              | グループの減衰      | GDMP  |     |        | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |           |
|              | モード減衰        | MDMP  |     |        | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           |           |
| 等 価<br>線 形 法 | データ終了        | END   | ●   | ●      | ●          | ●          | ●          | ●          | ●             | ●        | ●         | ◎         |
|              | 繰返し回数        | LOOP  |     |        |            |            |            | ○          |               |          |           | ◎         |
|              | 有効ひずみ        | GFCT  |     |        |            |            |            | ○          |               |          |           | ◎         |
|              | テ ー プ ル      | GSTB  |     |        |            |            |            | ○          |               |          |           | ◎         |
|              |              | GST2  |     |        |            |            |            | ○          |               |          |           | ◎         |
| 非線形法         | 復元力特性        | SKCV  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
|              | 復元力特性        | SKMN  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         |           |
|              | 柱部復元力特性(M-N) | SKCM  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
|              |              | SKTE  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
|              | 梁部復元力特性      | SKGD  | ○   |        |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎         |
| モード法<br>関 連  | パラメータ変更      | MDPA  |     | ○      | ○          |            |            |            |               |          |           |           |
|              | 応答次数         | MDRS  |     |        | ○          |            |            |            |               |          |           |           |
|              | モード選択        | MDSL  |     |        | ○          |            |            |            |               |          |           |           |
|              | モード選択        | MDS2  |     |        | ○          |            |            |            |               |          |           |           |
| モード法<br>関 連  | モード数         | MODE  |     | ○      | ○          |            |            |            |               |          |           | ◎         |

●：必須，○：オプション，ブランク：不要，◎：プレポストで使用可，（○）：整備中



表7.1 入力データ一覧 (2/4)

| 区 分             | 内 容               | IDENT   | 静解析 | 実固有<br>値解析 | 動 的 解 析      |              |              |            |               | 動的・非線形解析   |              | プレポ<br>ストで<br>使用可 |
|-----------------|-------------------|---------|-----|------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------|--------------|-------------------|
|                 |                   |         |     |            | モ ー ド<br>応 答 | 直 接 法<br>応 答 | 周 波 数<br>応 答 | 複 素<br>応 答 | ランダム<br>応 答 法 | 全 応 力<br>法 | 有 効 応 力<br>法 |                   |
| Fileセー<br>ブ 出 力 | 伝 達 関 数           | AFGD    |     |            |              |              | ○            | ○          |               |            |              |                   |
|                 | 応 力 伝 達 関 数       | AFSR    |     |            |              |              | ○            | ○          |               |            |              |                   |
|                 | 時 刻 歴 応 答         | HSTP    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            |                   |
|                 | 変 位 , 応 力         | MKDS    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 変 位 他       | MKGD    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 応 力 他       | MKEL    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 応 力 他       | MKE2    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 応 答 履 歴           | MKSC    |     |            |              |              |              |            |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 水 圧 他       | MKEF    |     |            |              |              |              |            |               |            | ○            | ◎                 |
|                 | 指 定 時 刻 の 応 答 値   | MKTM    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | ア ニ メ ー シ ョ ン     | MOVE    |     |            | ○            | ○            |              |            |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | プ リ ン ト 制 御       | NOPR    |     |            | ○            | ○            | ○            | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | プ リ ン ト 制 御       | PRNT    | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○            |                   |
| 静的荷重            | 相 対 値 出 力         | RLGD    | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○            |                   |
|                 | 特 殊 フ ァ イ ル       | SAVE    |     |            |              |              | ○            | ○          |               |            |              |                   |
|                 | 荷 重 タ イ ト ル       | LDTL    | ○   |            | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○            | ◎                 |
| 動的荷重            | 荷 重 重 値           | STLD    | ●   |            |              |              |              |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 荷 重 重 終 了         | ENDL    | ●   |            |              |              |              |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 加 速 度       | ACC     |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | 加 速 度 ス ペ ク ト ル   | DYLD(1) |     |            | ●            | ●            |              | ●          |               | ●          | ●            | ◎                 |
|                 | 周 波 数 荷 重         | DYLD(2) |     |            |              |              | ●            |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 外 力         | DYLD(3) |     |            | ●            | ●            |              | ●          |               | ●          | ●            | ◎                 |
|                 | 基 盤 + 任 意 点 荷 重   | DYLD(4) |     |            |              | ●            |              | ●          |               | ●          | ●            | ○                 |
|                 | ランダム応答用 荷重        | DYLD(5) |     |            |              |              |              |            | ●             |            |              |                   |
|                 | 荷 重 周 波 数         | FREQ    |     |            |              |              | ●            |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 載 荷 節 点           | LDGD    |     |            |              | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○            | ◎                 |
|                 | パ ワ ー ス ペ ク ト ル   | PSFC    |     |            |              |              |              |            | ●             |            |              |                   |
|                 | 加 速 度 ス ペ ク ト ル   | SA      |     |            | ○            |              |              |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 変 位 ス ペ ク ト ル     | SD      |     |            | ○            |              |              |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 速 度 ス ペ ク ト ル     | SV      |     |            | ○            |              |              |            |               |            |              | ◎                 |
|                 | 時 刻 歴 外 力         | TGFC    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            | ◎                 |
| 床 応 答           | 入 力 波 フ ォ ー マ ッ ト | VFMT    |     |            | ○            | ○            |              | ○          | ○             | ○          | ○            |                   |
|                 | 計 算 する 自 由 度      | RCGD    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            |                   |
|                 | 減 衰               | RCVH    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            |                   |
|                 | 周 期               | RCVT    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            |                   |
|                 | 周 期               | RCV@    |     |            | ○            | ○            |              | ○          |               | ○          | ○            |                   |

● : 必須, ○ : オプション, ブランク : 不要, ◎ : プレポストで使用可, (○) : 整備中

表7.1 入力データ一覧 (3/4)

| 区 分          | 内 容             | IDENT | 静解析 | 実固有<br>値解析 | 動 的 解 析      |              |              |            |               | 動的・非線形解析   |            |       | プレポ<br>ストで<br>使用可 |
|--------------|-----------------|-------|-----|------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------|------------|-------|-------------------|
|              |                 |       |     |            | モ ー ド<br>応 答 | 直 接 法<br>応 答 | 周 波 数<br>応 答 | 複 数<br>応 答 | ランタム<br>応 答 法 | 全 力<br>応 法 | 有 効<br>力 法 | 効 力 法 |                   |
| 節 点、<br>自由度他 | 座 標 系           | CORD  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | デフォルト自由度        | FRD   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 節 点             | GRID  | ●   | ●          | ●            | ●            | ●            | ●          | ●             | ●          | ●          | ●     | ◎                 |
|              | 自 由 度 テーブル      | IPTB  |     |            |              |              | ○            | ○          |               |            |            |       |                   |
|              | 多 自 由 度 拘 束     | MPC   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 単 自 由 度 拘 束     | SPC   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
| 構 造 要 素      | は り             | BAR   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 回 転 ば ね 付 は り   | BARS  | ○   | ○          |              |              |              |            |               | ○          | ○          |       | ◎                 |
|              | 群 杭             | BAX2  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 節 点 ジョ イ ン ト    | GJNT  | ○   | ○          |              |              |              |            |               | ○          | ○          |       | ◎                 |
|              | 8 節 点 ソ リ ッ ド   | HEX8  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 4 節 点 軸 対 称     | QAX4  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 4 節 点 平 面 歪     | QMR4  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 4 節 点 平 面 応 力   | QMS4  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 4 節 点 シ ェ ル     | QPLR  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | ロ ッ ド           | ROD   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 軸 対 称 シ ェ ル     | SAX2  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | ば ね             | SPG   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              |                 | SPGV  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     |                   |
| ダンパー<br>要 素  | マトリックスばね        | EKMx  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     |                   |
|              | 4 節 点 軸 対 称 ば ね | SPX4  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 2 節 点           | DPT2  |     |            |              | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          |       |                   |
|              |                 | DSPT  |     |            |              | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          |       | ◎                 |
|              | 2 次 元 4 節 点     | DPT4  |     |            |              | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
| 質 量          | 軸 対 称 4 節 点     | DPX4  |     |            |              | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          | ○     | ◎                 |
|              | 集 中 質 量         | CMAS  | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 連 成 質 量         | MAS   | ○   | ○          | ○            | ○            | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          |       |                   |
| 伝達境界<br>要素関連 | 平面歪左ダンパー        | LDL2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             | ○          | ○          |       | ◎                 |
|              | 平面歪右ダンパー        | LDR2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 軸 対 称 ダ ン パ ー   | LDX2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 平 面 歪 左         | LYL2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 平 面 歪 右 ダ ン パ ー | LYR2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |
|              | 軸 対 称           | LYX2  |     |            |              |              | ○            | ○          | ○             |            |            |       | ◎                 |

●：必須，○：オプション，blank：不要，◎：プレポストで使用可，（○）：整備中

表7.1 入力データ一覧 (4/4)

| 区 分  | 内 容           | IDENT | 静解析 | 実固有<br>値解析 | 動 的 解 析    |            |            |            |               | 動的・非線形解析 |           | プレポ<br>ストで<br>使用可 |
|------|---------------|-------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|----------|-----------|-------------------|
|      |               |       |     |            | モード<br>応 答 | 直接法<br>応 答 | 周波数<br>応 答 | 複 素<br>応 答 | ランダム<br>応 答 法 | 全 応 力 法  | 有 効 応 力 法 |                   |
| 液体要素 | 軸 対 称         | AFI2  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           | ◎                 |
|      |               | AFL4  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           | ◎                 |
|      |               | AFS2  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           | ◎                 |
|      | 平 面 歪         | QFI2  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | QFL4  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | QFS2  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      | 3 次 元         | HFI3  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFI4  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFL4  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFL6  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFL8  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFS3  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
|      |               | HFS4  |     | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |
| 要素特性 | は り           | PBAR  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      | 群 杭           | PBAX  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             |          |           | ◎                 |
|      | ダ ン パ ー       | PDSP  |     |            |            | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      |               | PDST  |     |            |            | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |                   |
|      | 節 点 ジ ョ イ ン ト | PGJN  | ○   | ○          |            |            |            |            |               | ○        | ○         | ◎                 |
|      | ロ ッ ド         | PROD  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      | シ ェ ル 他       | PROP  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      | ば ね           | PSPG  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      |               | PSGV  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |                   |
|      | マトリックスばね      | PEKM  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         |                   |
| 材料定数 | 構 造           | MAT   | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | ○        | ○         | ◎                 |
|      | 液 体           | MATF  | ○   | ○          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○             | (○)      | (○)       | ◎                 |

●：必須，○：オプション，ブランク：不要，◎：プレポストで使用可，（○）：整備中

## 7. 2 各データの説明

(アルファベット順)

ACC データ

地震加速度の定義。

| 1   | 2  | 3    | 4          | 5   | 6    | 7   | 8 | 9 | 10   |
|-----|----|------|------------|-----|------|-----|---|---|------|
| ACC | ID | N    | $\Delta t$ | SCL | MxOU | Npr |   |   | TYPE |
| ACC | 1  | 1024 | 0.01       | MAX | 2.0  | 100 |   |   | FT30 |

フィールド

|   |            |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” ACC ”    | 地震加速度の認識                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2 | ID         | 地震波番号、地震波データの ID と対応                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3 | N          | データ数                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | $\Delta t$ | データの時間間隔（等間隔）                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5 | SCL        | 地震波のスケーリングの方法定義                                                                                                                                                                                                                                             |
|   | ” MAX ”    | 地震波の最大値が、フィールド 6 の MxOU の値になるように地震波をスケーリングする。                                                                                                                                                                                                               |
|   | ” SCAL ”   | フィールド 6 の MxOU で指定されたスケーリング係数で地震波をスケーリングする。                                                                                                                                                                                                                 |
| 6 | MxOU       | <p>・フィールド 5 の SCL が” MAX ” の場合</p> <p>スケーリング後の最大値</p> <p>（解析の単位系が t-m 系の場合：200Gal にしたい場合は、2.0 と入力する）</p> <p>・フィールド 5 の SCL が” SCAL ” の場合</p> <p>地震波にかかるスケーリング係数</p> <p>（Gal (cm/s<sup>2</sup>) の地震波の場合：解析の単位系が t-m 系 (m/s<sup>2</sup>) の場合は、0.01 と入力する）</p> |
| 7 | Npr        | <p>解析リストに出力する地震波のプリント個数</p> <p>ブランクのとき地震波全部がプリント出力される。</p>                                                                                                                                                                                                  |

フィールド

10                    TYPE                    ” FT30 ”    地震波ファイル (FT30) より地震波を入力する。

地震波ファイル (FT30) のフォーマットは次のとおり。

1 行目    ID, N,    (IFMT (1) , I=1, 3) ,  $\Delta t$

(2I5, 3A4, F8.4)

2 行目    (A (I) , I=1, N)

ここで IFMT は入力フォーマット、例 ‘(8F10.0)’

”                    ”    このデータの後に、地震波データを入力する。

入力フォーマットは、VFMT データで指定する。

注)

- ・本データは DYLD データ (その 1) のフィールド 3 が ” ACC ” , DYLD データ (その 4) のフィールド 2 が ” MULT ” の場合に使用する。
- ・フィールド 10 の TYPE が ” FT30 ” の場合は、地震波ファイルに地震波のデータ数、時間間隔が指定されているため、フィールド 3 の N、フィールド 4 の  $\Delta t$  は省略してよい。
- ・フィールド 10 の TYPE がブランクの場合は、このデータの後に VFMT データで定義したフォーマットの加速度データを続ける。
- ・等価線形解析 (TYPE データフィールド 3 が “COMP”) の場合、ACC データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 4) と DYLD データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 5) は一致しなければならない。
- ・地震波ファイル (FT30) の地震波フォーマットは次のようになる。

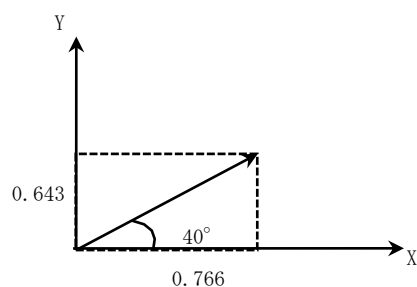
Ident 番号、データ数、読み込みフォーマット、時間間隔                    (2I5, 3A4, F8.4)

地震波データ                    (読み込みフォーマット)

- ・水平面内で斜方向加振する場合は、2 方向の加速度で定義する。

例)    XY 平面内で 40 度の方向に加振

| 1    | 2    | 3   | 4  | 5          | 6    | 7     | 8     | 9 | 10   |
|------|------|-----|----|------------|------|-------|-------|---|------|
| DYLD | BASE | ACC | 12 | $\Delta t$ | Time | 0.766 | 0.643 | 1 | 1    |
| ACC  | 1    |     |    | SCAL       | 1.00 |       |       |   | FT30 |



## AFGD データ

周波数変位応答関数 (Amplification function) および周波数加速度応答関数を計算する着目節点の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| AFGD | Frd | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Grd <sub>3</sub> | Grd <sub>4</sub> | Grd <sub>5</sub> | Grd <sub>6</sub> | Grd <sub>7</sub> | Grd <sub>8</sub> |
| AFGD | 1   | 5                | 6                | 7                |                  |                  |                  |                  |                  |

## フィールド

|   |                  |                                           |
|---|------------------|-------------------------------------------|
| 1 | " AFGD "         | 応答関数着目節点の認識 (" MKAG " も可)                 |
| 2 | Frd              | 自由度 (一般座標系) 番号<br>自由度は、1~6 の番号を重ねて入力してよい。 |
| 3 | Grd <sub>1</sub> | } 着目節点番号                                  |
| 4 | Grd <sub>2</sub> |                                           |
| 5 | Grd <sub>3</sub> |                                           |

## 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・自由度は、一般座標系で指定する。
  - 1：一般座標系の X 方向
  - 2：一般座標系の Y 方向
  - 3：一般座標系の Z 方向
  - 4：一般座標系の RX 方向
  - 5：一般座標系の RY 方向
  - 6：一般座標系の RZ 方向
- ・変位および加速度応答関数は、ポストファイル (FT21、バイナリー形式) にセーブされる。  
(ID は変位応答関数：" AFGD "、加速度応答関数：" AFGA ") また、等価線形解析の場合には、初期物性及び収束物性での変位および加速度応答関数がポストファイル (FT21) にセーブされる。
- ・PRNT データで" AFGD " (変位応答関数)、" AFGA " (加速度応答関数) と指定すると、解析リストにプリント出力される。
- ・SAVE データ (特殊ファイルのセーブ) で、" FT33 " と指定すると、変位応答関数と加速度応答関数がポストファイル (FT33、テキスト形式) にセーブされる。フォーマットは、9 章ポストファイル仕様を参照。
- ・基盤加速度入力の場合は、相対変位応答関数および絶対加速度伝達関数を計算する。

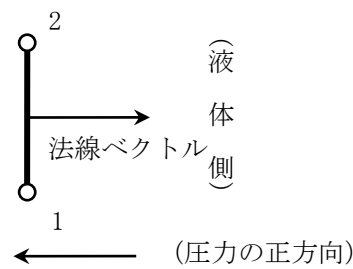
## AFI2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

2 節点軸対称液体連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| AFI2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| AFI2 | 10 | 30   |   |   | 12 | 13 |   |   |    |

フィールド

|   |   |      |   |                                                  |
|---|---|------|---|--------------------------------------------------|
| 1 | ” | AFI2 | ” | 2 節点軸対称液体連成要素の認識                                 |
| 2 |   | No   |   | 要素番号                                             |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号（MATF データ）                                   |
| 6 |   | G1   |   | 要素の節点番号                                          |
|   |   | G2   |   | 下図に示すように液体部が法線ベクトル方向に配置されるように G1 および G2 を指定すること。 |



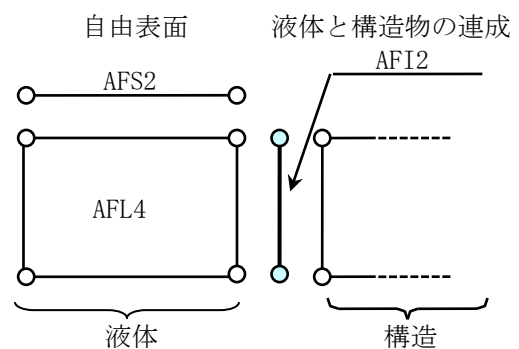
注)

- ・液体と構造の境界を定義するために用いる。
- ・構造節点は液体要素（AFL4）、構造要素および自由表面の場合は自由表面要素（AFS2）と共有する。
- ・節点自由度は次のとおりである。

自由表面節点：自由表面の自由度  $\eta$  (8)、

圧力 P (7) と構造自由度

連成節点：圧力 P (7) と構造自由度



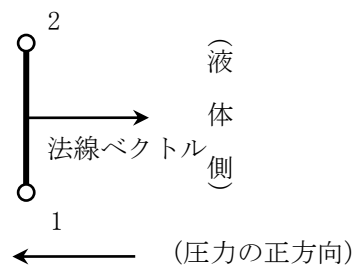
AFI2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 節点軸対称液体連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| AFI2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| AFI2 | 10 | 30   |   |   | 12 | 13 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                  |
|---|----------|--------------------------------------------------|
| 1 | ” AFI2 ” | 2 節点軸対称液体連成要素の認識                                 |
| 2 | No       | 要素番号                                             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）                                   |
| 6 | G1       | 要素の節点番号                                          |
| 7 | G2       | 下図に示すように液体部が法線ベクトル方向に配置されるように G1 および G2 を指定すること。 |

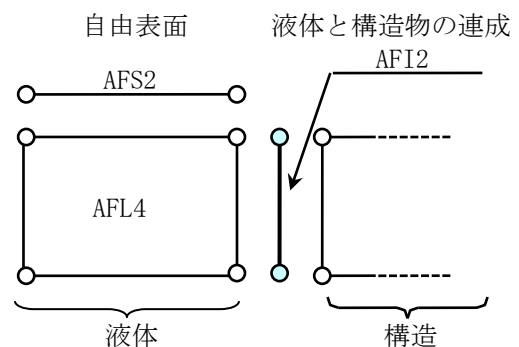


注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体と構造の境界を定義するために用いる。
- ・ 構造節点は液体要素（AFL4）、構造要素および自由表面の場合は自由表面要素（AFS2）と共有する。
- ・ 節点自由度は次のとおりである。

自由表面節点： $\eta$ （8）、P（7）と構造自由度

連成節点：P（7）と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.4 章 2 節点軸対称流体連成要素（AFI2）を参照。



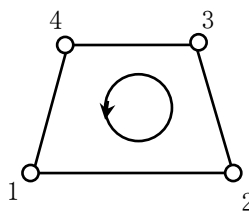
## AFL4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点軸対称液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| AFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| AFL4 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

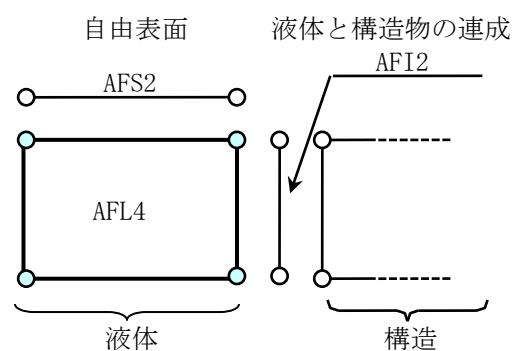
|   |   |      |   |                |
|---|---|------|---|----------------|
| 1 | ” | AFL4 | ” | 4 節点軸対称液体要素の認識 |
| 2 |   | No   |   | 要素番号           |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号（MATF データ） |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号（反時計廻り） |
|   |   | G2   |   |                |
| 7 |   | G3   |   |                |
|   |   | G4   |   |                |



注)

- ・液体を定義するために用いる。
- ・構成節点の自由度は次のとおりである。

7 (P)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.5 章 4 節点軸対称液体要素（AFL4）を参照。

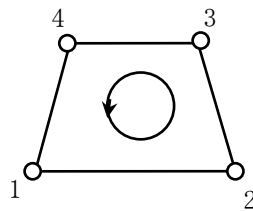
AFL4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点軸対称液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| AFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| AFL4 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

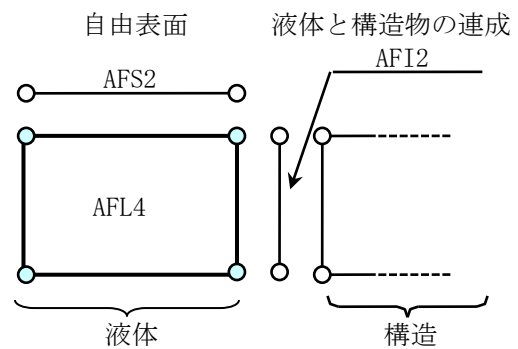
|   |   |      |   |                 |
|---|---|------|---|-----------------|
| 1 | " | AFL4 | " | 4 節点軸対称液体要素の認識  |
| 2 |   | No   |   | 要素番号            |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号 (MATF データ) |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号 (反時計廻り) |
| 7 |   | G2   |   |                 |
| 8 |   | G3   |   |                 |
| 9 |   | G4   |   |                 |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体を定義するために用いる。
- ・ 構成節点の自由度は次のとおりである。

7 (P)



AFS2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

2 節点軸対称液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| AFS2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| AFS2 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 |   |   |    |

フィールド

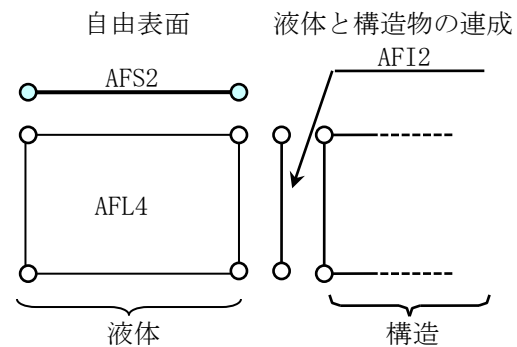
|   |   |      |   |                    |
|---|---|------|---|--------------------|
| 1 | ” | AFS2 | ” | 2 節点軸対称液体自由表面要素の認識 |
| 2 |   | No   |   | 要素番号               |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号（MATF データ）     |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号            |
|   |   | G2   |   |                    |



注)

- ・自由表面を定義するために用いる。
- ・構成節点の自由度は次のとおりである。

P (7)、 $\eta$  (8)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.4 章 2 節点軸対称流体自由表面要素（AFS2）を参照。

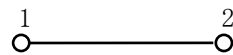
AFS2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 節点軸対称液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| AFS2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| AFS2 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 |   |   |    |

フィールド

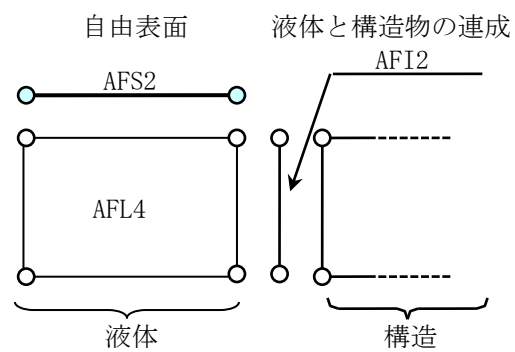
|   |   |      |   |                    |
|---|---|------|---|--------------------|
| 1 | ” | AFS2 | ” | 2 節点軸対称液体自由表面要素の認識 |
| 2 |   | No   |   | 要素番号               |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号（MATF データ）     |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号            |
| 7 |   | G2   |   |                    |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 自由表面を定義するために用いる。
- ・ 構成節点の自由度は次のとおりである。

P (7)、 $\eta$  (8)



## AFSR データ

応力伝達関数を計算する着目要素の定義

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| AFSR | Cmp | Elm <sub>1</sub> | Elm <sub>2</sub> | Elm <sub>3</sub> | Elm <sub>4</sub> | Elm <sub>5</sub> | Elm <sub>6</sub> | Elm <sub>7</sub> | Elm <sub>8</sub> |
| AFSR | 1   | 10               | 15               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

フィールド

|   |   |                  |   |                         |
|---|---|------------------|---|-------------------------|
| 1 | ” | AFSR             | ” | 応力伝達関数の着目要素の認識          |
| 2 |   | Cmp              |   | 自由度番号                   |
|   |   |                  |   | 自由度は、1～6 の番号を重ねて入力してよい。 |
| 3 |   | Elm <sub>1</sub> | } | 着目要素番号                  |
| 4 |   | Elm <sub>2</sub> |   |                         |
| 5 |   | Elm <sub>3</sub> |   |                         |
|   |   | ⋮                |   |                         |

注)

- ・ 自由度番号は、一般座標系または要素座標系で指定する。

| 自由度番号 | 2次元要素の場合    | 3次元要素の場合    |
|-------|-------------|-------------|
| 1     | $\sigma_x$  | $\sigma_x$  |
| 2     | $\sigma_y$  | $\sigma_y$  |
| 3     | $\tau_{xy}$ | $\sigma_z$  |
| 4     | —           | $\tau_{xy}$ |
| 5     | —           | $\tau_{yz}$ |
| 6     | —           | $\tau_{zx}$ |

BAR データ (その 1  $\beta$  角入力、節点番号 4 カラム)

3 次元梁要素の定義。

| 1   | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  |    | 7  |    | 8 | 9    | 10    |
|-----|----|------|------|---|----|----|----|----|---|------|-------|
| BAR | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb | Pa | Pb |   | Beta | Axfc  |
| BAR | 10 | 20   | 30   |   | 6  | 10 | 6  | 6  |   | 30.0 | 500.0 |

|   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |      |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| + | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> | Frd <sub>4</sub> | Skc <sub>4</sub> | Nonl |
| + | 2                | 1                | 6                | 2                |                  |                  |                  |                  |      |

フィールド (1 枚目)

|    |         |                                                                                |
|----|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” BAR ” | 3 次元梁要素の認識                                                                     |
| 2  | No      | 要素番号                                                                           |
| 3  | MTno    | 材料番号 (MAT データ)                                                                 |
| 4  | PRno    | 特性番号 (PBAR データ)                                                                |
| 6  | Ga      | 要素 i 端の節点番号                                                                    |
|    | Gb      | 要素 j 端の節点番号                                                                    |
| 7  | Pa      | 要素 i 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br>(要素座標系) |
|    | Pb      | 要素 j 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br>(要素座標系) |
| 9  | Beta    | 梁断面主軸 (y 軸) と一般座標系 Y 軸との角度 (degree)                                            |
| 10 | Axfc    | 初期軸力 (引張軸力を正符号)                                                                |

フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | ” + ”              | Continue データの認識                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2       | Frd <sub>1</sub>   | 自由度 (要素座標系) 番号<br>1 : 軸方向 (Fx 方向)<br>2 : せん断方向 (Fy 方向)<br>3 : せん断方向 (Fz 方向)<br>4 : ねじり方向 (Mx 方向)<br>5 : 曲げ方向 (My 方向)<br>6 : 曲げ方向 (Mz 方向)                                                                                                          |
| 3       | Skc <sub>1</sub>   | 非線形番号<br>SKCV、SKCM、SKTE、SKGD、SKMN データの認識番号<br>SKCV : スケルトンカーブ (対称、非対称)<br>SKGD : スケルトンカーブ (非対称)<br>SKCM : 変動軸力が考慮可能<br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能)<br>SKTE : 変動軸力が考慮可能 (終局耐力が入力可能)<br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能)<br>SKMN : 変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能) |
| 4, 6, 8 | Frd <sub>2~4</sub> | 自由度 (要素座標系) 番号                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5, 7, 9 | Skc <sub>2~4</sub> | 非線形番号                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10      | Nonl               | ” ” NONL データの 3 フィールド目を参照。<br>” IGRD ” 梁要素のモーメントを i 端側のモーメントで判定する。<br>” JGRD ” 梁要素のモーメントを j 端側のモーメントで判定する。<br>” AVER ” 梁要素のモーメントを材端のモーメントの平均で判定する。                                                                                                |

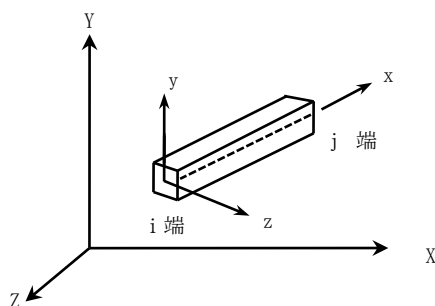
注)

- ・初期軸力は、幾何剛性として付加される要素剛性マトリックスを計算するためのもので、要素断面力には反映されない。(幾何剛性については理論説明書を参照)
- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。
- ・非線形特性で SKCV、SKMN データを指定する場合は、最大 4 自由度まで指定可能である。
- ・非線形特性で SKCM、SKTE データを指定する場合は、自由度の指定は” 5” あるいは” 6” のどちらか一つのみを指定する。(両方を指定してはならない) また、その他の自由度 (1、2、3、4) を一緒に指定することはできない。
- ・非線形特性で SKGD を指定する場合は、必ず要素座標系の y が上向きを正とするように定義する。また、自由度の指定は” 5” あるいは” 6” のみ指定可能である。
- ・非対称なスケルトンを指定する場合は、SKCV または SKGD データで指定可能である。しかし、SKGD データは、耐力は非対称で入力可能であるが、勾配率は対称でしか入力できないため、SKCV データで入力した方がよい。(詳細は SKCV、SKGD データを参照)

#### ・一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は (X, Y, Z) で表わし、要素座標系は (x, y, z) で表わす。

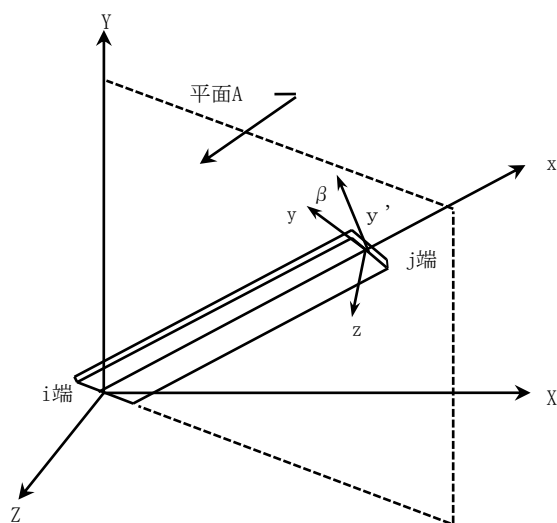
空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に x 軸を定義するが、y, z 軸を定義するための付加的条件が必要である。



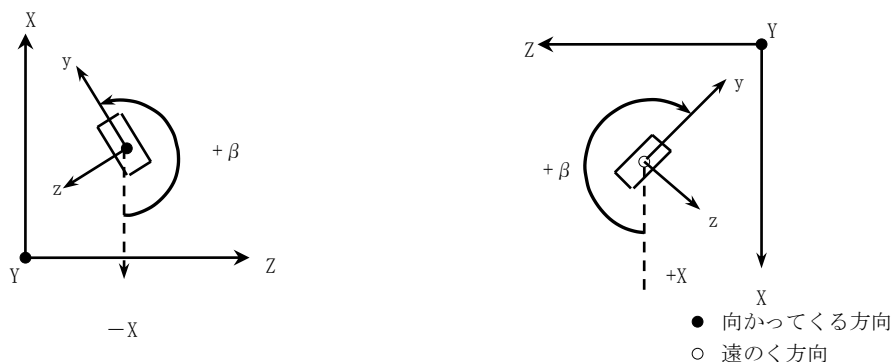


・  $\beta$  アングルの場合

$z$  軸は  $x$  軸、 $Y$  軸でなす平面 A ( $X$ - $Z$  平面に垂直) の法線上に定義され、 $x$  軸から  $Y$  軸へ向かう回転方向に対して、右手系により向きが決定される。 $y$  軸は  $x$  軸と  $z$  軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。



しかし、これだけの定義では  $x$  軸が  $Y$  軸に平行である時は平面 A が定義できない。この場合  $y$  軸は  $x$  軸と  $Y$  軸が同じ方向ならば  $-X$  軸と平行に定義され、方向が異なるならば  $+X$  軸と平行に定義される。 $\beta$  アングルを入力した場合、 $x$  軸周りの右手系に示される方向に回転される。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.2 章 3次元梁要素 (BAR) を参照。

BAR データ（その 2 V ベクトル入力、節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効）

3 次元梁要素の定義。

| 1   | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8   | 9   | 10  |
|-----|----|------|------|---|----|----|-----|-----|-----|
| BAR | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb | Vx  | Vy  | Vz  |
| BAR | 10 | 20   | 30   |   | 6  | 10 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |

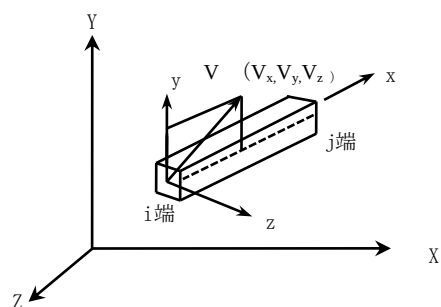
|   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |      |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| + | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> | Frd <sub>4</sub> | Skc <sub>4</sub> | Nonl |
| + | 2                | 1                | 6                | 2                |                  |                  |                  |                  |      |

|   |    |    |       |  |  |  |  |  |  |
|---|----|----|-------|--|--|--|--|--|--|
| + | Pa | Pb | Axfc  |  |  |  |  |  |  |
| + | 6  | 6  | 500.0 |  |  |  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|    |         |                               |
|----|---------|-------------------------------|
| 1  | ” BAR ” | 3 次元梁要素の認識                    |
| 2  | No      | 要素番号                          |
| 3  | MTno    | 材料番号（MAT データ）                 |
| 4  | PRno    | 特性番号（PBAR データ）                |
| 6  | Ga      | 要素 i 端の節点番号                   |
| 7  | Gb      | 要素 j 端の節点番号                   |
| 8  | Vx      | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分（実数）        |
|    | (IGD)   | Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力（整数） |
| 9  | Vy      | V ベクトルの一般座標系 Y 軸成分（実数）        |
| 10 | Vz      | V ベクトルの一般座標系 Z 軸成分（実数）        |



フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | ” + ”              | Continue データの認識                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2       | Frd <sub>1</sub>   | 自由度 (要素座標系) 番号<br>1 : 軸方向 (Fx 方向)<br>2 : せん断方向 (Fy 方向)<br>3 : せん断方向 (Fz 方向)<br>4 : ねじり方向 (Mx 方向)<br>5 : 曲げ方向 (My 方向)<br>6 : 曲げ方向 (Mz 方向)                                                                                                                          |
| 3       | Skc <sub>1</sub>   | 非線形番号<br>SKCV、SKCM、SKTE、SKGD、SKMN データの認識番号<br>(最大 5000 まで)<br>SKCV : スケルトンカーブ (対称、非対称)<br>SKGD : スケルトンカーブ (非対称)<br>SKCM : 変動軸力が考慮可能<br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能)<br>SKTE : 変動軸力が考慮可能 (終局耐力が入力可能)<br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能)<br>SKMN : 変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能) |
| 4, 6, 8 | Frd <sub>2~4</sub> | 自由度 (要素座標系) 番号                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5, 7, 9 | Skc <sub>2~4</sub> | 非線形番号                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10      | Nonl               | ” ” NONL データの 3 フィールド目を参照。<br>” IGRD ” 梁要素のモーメントを I 端側のモーメントで判定する。<br>” JGRD ” 梁要素のモーメントを j 端側のモーメントで判定する。<br>” AVER ” 梁要素のモーメントを材端のモーメントの平均で判定する。                                                                                                                |

フィールド (3 枚目)

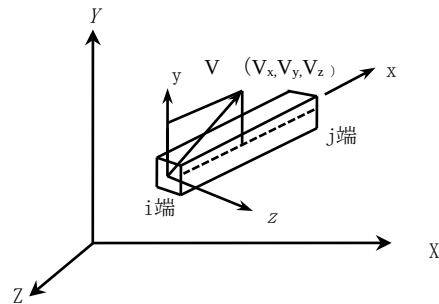
|   |                  |                                                                                        |
|---|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                                                                        |
| 2 | Pa               | 要素 I 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系) |
| 3 | Pb               | 要素 j 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系) |
| 4 | Ax <sub>fc</sub> | 初期軸力 (引張軸力を正符号)                                                                        |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ i 端と j 端を結ぶ線と V ベクトルでできる平面内に要素座標系 y 軸が定義される。
- ・ V ベクトルを節点で指定する場合は、フィールド 7 (V<sub>x</sub>) に節点番号 (整数) を入力する。  
但し、フィールド 8 (V<sub>y</sub>)、フィールド 9 (V<sub>z</sub>) に値が入力されていた場合は、V ベクトルは (V<sub>x</sub>, V<sub>y</sub>, V<sub>z</sub>) の方向となる。即ち、節点入力の場合はフィールド 8、9 をブランクにする必要がある。
- ・ 線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・ 部材間の結合条件が、剛結合の場合は、3 データ目は省略してもよい。
- ・ 初期軸力は、幾何剛性として付加される要素剛性マトリックスを計算するためのもので、要素断面力には反映されない。(幾何剛性については理論説明書を参照)
- ・ 非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。
- ・ 非線形特性で SKCV、SKMN データを指定する場合は、最大 4 自由度まで指定可能である。
- ・ 非線形特性で SKCM、SKTE データを指定する場合は、自由度の指定は” 5” あるいは” 6” のどちらか一つのみを指定する。(両方を指定してはならない) また、その他の自由度 (1、2、3、4) を一緒に指定することはできない。
- ・ 非線形特性で SKGD を指定する場合は、必ず要素座標系の y が上向きを正とするように定義する。  
また、自由度の指定は” 5” あるいは” 6” のみ指定可能である。
- ・ 非対称なスケルトンを指定する場合は、SKCV または SKGD データで指定可能である。しかし、SKGD データは、耐力は非対称で入力可能であるが、勾配率は対称でしか入力できないため、SKCV データで入力した方がよい。(詳細は SKCV、SKGD データを参照)

- 一般座標系と要素座標系の関係

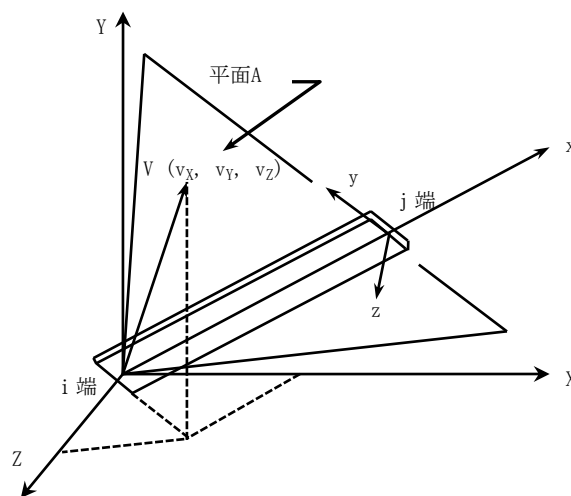
一般座標系は  $(X, Y, Z)$  で表わし、要素座標系は  $(x, y, z)$  で表わす。



空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に x 軸を定義するが、y, z 軸を定義するための付加的な条件が必要である。

- V ベクトルの場合

前述と同様に x 軸は i 端から j 端へ進む中心上に定義されるが、y 軸は x 軸と V ベクトルの作る平面内に、V ベクトルの向かう向きに x 軸に直交するように定義され、z 軸は x 軸と y 軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。また、V ベクトルはユーザーが定義しなくてはならない。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.2 章 3次元梁要素 (BAR) を参照。

# BARS データ（その 1 V ベクトル入力、節点番号 4 カラム）

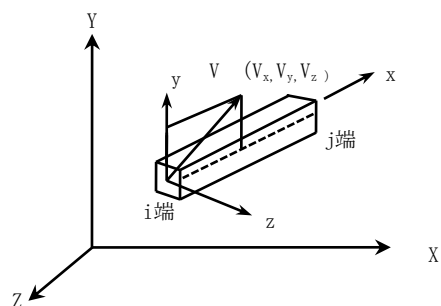
剛塑性回転ばね付き梁要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  |    | 7 | 8              | 9              | 10             |
|------|----|------|------|---|----|----|---|----------------|----------------|----------------|
| BARS | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb |   | V <sub>x</sub> | V <sub>y</sub> | V <sub>z</sub> |
| BARS | 10 | 20   | 1    |   | 1  | 2  |   | 0.0            | 1.0            | 0.0            |

|   |    |    |      |      |     |     |  |  |  |
|---|----|----|------|------|-----|-----|--|--|--|
| + | Pa | Pb | SKCA | SKCB | RLA | RLB |  |  |  |
| + | 6  | 6  | 10   | 10   | 0.2 | 0.0 |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                               |
|----|----------|-------------------------------|
| 1  | ” BARS ” | 剛塑性回転ばね付き梁要素データの認識            |
| 2  | No       | 要素番号                          |
| 3  | MTno     | 材料番号（MAT データ）                 |
| 4  | PRno     | 特性番号（PBAR データ）                |
| 6  | Ga       | 要素 I 端の節点番号                   |
|    | Gb       | 要素 j 端の節点番号                   |
| 8  | $V_x$    | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分（実数）        |
|    | (IGD)    | Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力（整数） |
| 9  | $V_y$    | V ベクトルの一般座標系 Y 軸成分（実数）        |
| 10 | $V_z$    | V ベクトルの一般座標系 Z 軸成分（実数）        |



フィールド (2 枚目)

|   |       |                                                                                                                            |
|---|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                                                                                                            |
| 2 | Pa    | 要素 i 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系)                                     |
| 3 | Pb    | 要素 j 端のピン結合自由度 (ブランク: 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系)                                     |
| 4 | SKCA  | 要素 i 端の非線形番号<br><br>SKCM、SKGD データの認識番号<br><br>SKGD: スケルトンカーブ (非対称)<br><br>SKCM: 変動軸力が考慮可能<br><br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能) |
| 5 | SKCB  | 要素 j 端の非線形番号<br><br>SKCM、SKGD データの認識番号                                                                                     |
| 6 | RLA   | 要素 i 端の剛域長さ                                                                                                                |
| 7 | RLB   | 要素 j 端の剛域長さ                                                                                                                |

注)

- ・ i 端と j 端を結ぶ線と V ベクトルでできる平面内に要素座標系 y 軸が定義される。
- ・ 線形部材の場合は、BAR 要素と同じである。
- ・ 非線形特性が考慮できる自由度は、曲げ成分のみである。
- ・ 非線形特性で SKGD を参照する場合は、必ず要素座標系の y が上向きを正とするように定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.3 章 剛塑性回転ばね付き梁要素 (BARS) を参照。

## BARS データ

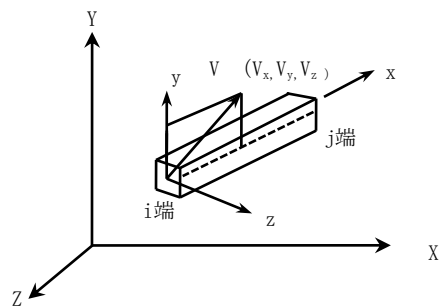
(その2 Vベクトル入力、節点番号8カラム：CSETデータでVECTと指定した時のみ有効。)

剛塑性回転ばね付き梁要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8              | 9              | 10             |
|------|----|------|------|------|-----|-----|----------------|----------------|----------------|
| BARS | No | MTno | PRno |      | Ga  | Gb  | V <sub>x</sub> | V <sub>y</sub> | V <sub>z</sub> |
| BARS | 10 | 20   | 1    |      | 1   | 2   | 0.0            | 1.0            | 0.0            |
| +    | Pa | Pb   | SKCA | SKCB | RLA | RLB |                |                |                |
| +    | 6  | 6    | 10   | 10   | 0.2 | 0.0 |                |                |                |

フィールド (1 枚目)

|    |                |                                |
|----|----------------|--------------------------------|
| 1  | ” BARS ”       | 剛塑性回転ばね付き梁要素データの認識             |
| 2  | No             | 要素番号                           |
| 3  | MTno           | 材料番号 (MAT データ)                 |
| 4  | PRno           | 特性番号 (PBAR データ)                |
| 6  | Ga             | 要素 I 端の節点番号                    |
| 7  | Gb             | 要素 j 端の節点番号                    |
| 8  | V <sub>x</sub> | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分 (実数)        |
|    | (IGD)          | Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力 (整数) |
| 9  | V <sub>y</sub> | V ベクトルの一般座標系 Y 軸の成分 (実数)       |
| 10 | V <sub>z</sub> | V ベクトルの一般座標系 Z 軸の成分 (実数)       |





フィールド (2 枚目)

|   |       |                                                                                                                              |
|---|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                                                                                                              |
| 2 | Pa    | 要素 I 端のピン結合自由度 (ブランク : 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系)                                      |
| 3 | Pb    | 要素 j 端のピン結合自由度 (ブランク : 剛結, 要素座標系で定義)<br><br>例えば、z 軸まわりのモーメントフリーの場合 6 と指定<br><br>(要素座標系)                                      |
| 4 | SKCA  | 要素 i 端の非線形番号<br><br>SKCM、SKGD データの認識番号<br><br>SKGD : スケルトンカーブ (非対称)<br><br>SKCM : 変動軸力が考慮可能<br><br>(軸力と曲げの相関、曲げの 2 軸相関が考慮可能) |
| 5 | SKCB  | 要素 j 端の非線形番号<br><br>SKCM、SKGD データの認識番号                                                                                       |
| 6 | RLA   | 要素 I 端の剛域長さ                                                                                                                  |
| 7 | RLB   | 要素 j 端の剛域長さ                                                                                                                  |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ i 端と j 端を結ぶ線と V ベクトルでできる平面内に要素座標系 y 軸が定義される。
- ・ 線形部材の場合は、BAR 要素と同じである。
- ・ 非線形特性が考慮できる自由度は、曲げ成分のみである。
- ・ 非線形特性で SKGD を参照する場合は、必ず要素座標系の y が上向きを正とするように定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.3 章 剛塑性回転ばね付き梁要素 (BARS) を参照。

## BAX2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

軸対称円形群杭効果円柱梁要素の定義。

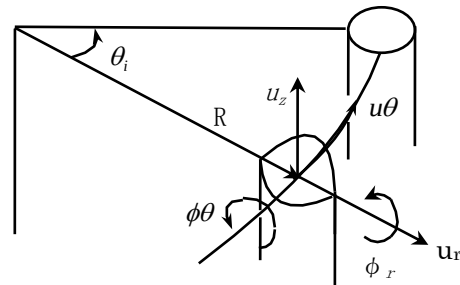
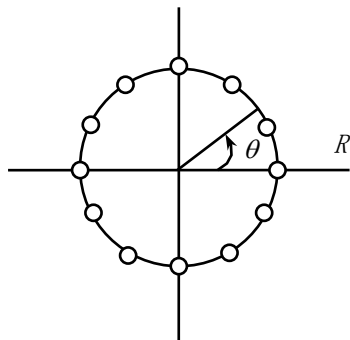
| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|---|---|----|
| BAX2 | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb |   |   |    |
| BAX2 | 10 | 20   | 30   |   | 5  | 10 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                 |
|---|----------|-----------------|
| 1 | ” BAX2 ” | 軸対称円形群杭効果梁要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号            |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）   |
| 4 | PRno     | 特性番号（PBAX データ）  |
| 6 | Ga       | 要素 I 端の節点番号     |
|   | Gb       | 要素 j 端の節点番号     |

注)

- 円形群杭の概略図



- ねじり剛性は考慮していない。
- 杭が 1 本の場合面内の剛性のみ（面外剛性は sin 分布なので R-Z 面内の剛性のみ）となるため、杭を 1 本と定義した場合  $\theta$  方向の荷重は載荷できない。
- 構成節点は次の自由度を持つ。  
1 (R) , 2 (Z) , 3 ( $\theta$ ) , 4 ( $\phi_R$ ) , 6 ( $\phi_\theta$ )
- 解析結果は、杭 1 本当たりの断面力を出力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.4 章 軸対称円形群杭効果円柱梁要素 (BAX2) を参照。

BAX2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

軸対称円形群杭効果円柱梁要素の定義。

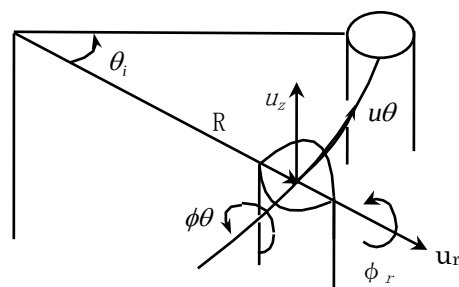
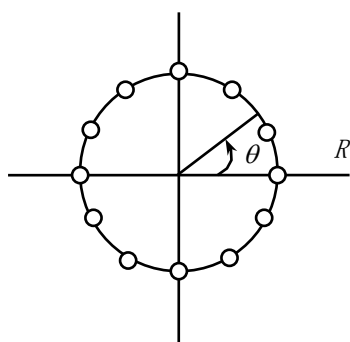
| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|---|---|----|
| BAX2 | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb |   |   |    |
| BAX2 | 10 | 20   | 30   |   | 5  | 10 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                 |
|---|----------|-----------------|
| 1 | ” BAX2 ” | 軸対称円形群杭効果梁要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号            |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）   |
| 4 | PRno     | 特性番号（PBAX データ）  |
| 6 | Ga       | 要素 i 端の節点番号     |
| 7 | Gb       | 要素 j 端の節点番号     |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 円形群杭の概略図



- ・ ねじり剛性は考慮していない。
- ・ 杭が 1 本の場合面内の剛性のみ（面外剛性は sin 分布なので R-Z 面内の剛性のみ）となるため、杭を 1 本と定義した場合  $\theta$  方向の荷重は載荷できない。
- ・ 構成節点は次の自由度を持つ。  
1 (R) , 2 (Z) , 3 ( $\theta$ ) , 4 ( $\phi_R$ ) , 6 ( $\phi_\theta$ )
- ・ 解析結果は、杭 1 本当たりの断面力を出力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.4 章 軸対称円形群杭効果円柱梁要素（BAX2）を参照。

## CHK データ

計算途中のチェックプリント・オプションの指定

| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| CHK |    |   |   |   |   |   |   |   |    |
| CHK | 12 | 1 |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |   |     |   |                                                     |                   |
|---|---|-----|---|-----------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | ” | CHK | ” | チェックプリントの認識                                         |                   |
| 2 |   | 1   |   | ブランクコモンアドレス                                         |                   |
|   |   | 2   |   | 構造自由度、層状領域各種テーブル                                    | (ELDA)            |
|   |   | 3   |   | COMMON DMP                                          | (ELDA)            |
|   |   | 4   |   | 構造全体剛性, 質量マトリックス                                    | (SSTF, SMAS)      |
|   |   |     |   | BK, BM (1~30col)                                    |                   |
|   |   | 5   |   | 構造全体減衰マトリックス BD                                     | (SDMP)            |
|   |   | 6   |   | 荷重項 BMI GF                                          |                   |
|   |   | 7   |   | FEM+LYR 複剛性マトリックス                                   | (CXRS)            |
|   |   |     |   | CBK, CBKA                                           |                   |
|   |   | 8   |   | FEM+LYR 複素荷重ベクトル                                    | (CXRS)            |
|   |   |     |   | CBA, CBXA, APPL                                     |                   |
|   |   | 9   |   | 周波数応答関数                                             | (CXRS)            |
| 3 |   | 1   |   | 自由地盤、伝達境界からの変位、力                                    | (SLYR)            |
|   |   |     |   | Y、BD*Y、BR*Y、LYBP (BR*Y+BD*Y)                        |                   |
|   |   | 2   |   | 伝達境界剛性マトリックス                                        | (PLYR, ALYR, VLY) |
|   |   |     |   | LYBR                                                |                   |
|   |   | 3   |   | 伝達境界全体のマトリックス                                       | (PLYR, ALYR)      |
|   |   |     |   | BL, BF, BP, BW, $BW^{-1}$ , $W^{-1}$ , *W, CH1, CH0 |                   |

フィールド

|   |   |                               |                    |
|---|---|-------------------------------|--------------------|
| 3 | 4 | 選択された複素固有値                    | (PLYR, ALYR)       |
|   | 5 | 層要素マトリックス SL                  | (LFLM)             |
|   | 6 | 層状領域全体の固有マトリックス               | (PLYR, ALYR)       |
|   | 7 | 自由地盤全体のマトリックス                 | (FFLD)             |
|   |   | BG, BM, BD, BMI, BC, BY, BF*Y |                    |
|   | 8 | 自由地盤要素マトリックス                  | (FFLD)             |
|   |   | SG, SM, SD                    |                    |
|   | 9 | 自由地盤周波数応答関数                   | (FFLD)             |
| 4 | 1 | 自由地盤周波数ひずみ                    | (LSTRN)            |
|   |   | 自由地盤時刻歴ひずみ、変位                 | (FFLD)             |
|   | 2 | 周波数ひずみ、時刻歴ひずみ                 | (STRN)             |
|   | 3 | 剛性低減率カーブ G-S カーブ              | (CURV)             |
|   | 4 | 変位フーリエ逆変換                     | (INVF)             |
|   | 5 | 応力フーリエ逆変換                     | (HSTS)             |
| 5 | 6 | インピーダンスマトリックス                 | (IMPD)             |
|   | 1 | 多重拘束 MPC テーブル                 | (MPC)              |
|   | 2 | 内部自由度テーブル INFD、ITFD           | (PRNT)             |
|   | 3 | スカイラインアドレステーブル                | (SKYL)             |
|   | 4 | 局所座標系変換マトリックス                 | (LCRD)             |
|   | 5 | 図形処理のための PLTX イメージ            | (PLTX, SVDS, SVST) |
|   | 6 | トポロジー作成過程                     | (TOPO)             |
|   | 7 | 地震波フーリエ変換                     | (FURIE)            |
|   | 8 | 節点に結合している要素テーブル               | (CNNCT)            |
|   | 9 | 要素の節点間の自由度差テーブル               | (SKYL)             |

フィールド

|   |   |                            |         |
|---|---|----------------------------|---------|
| 6 | 1 | ローカルモードマトリックス X            | (MODE)  |
|   | 2 | Local BMI                  | (MODE)  |
|   | 3 | Local Xt *BMI Global BMI   | (MODE)  |
|   | 4 | サブスペース法 チェックプリント           | (MODE)  |
|   | 5 | モードダンピングチェックプリント (MDMP)    |         |
|   | 6 | 選択モードマトリックス                | (MSLCT) |
|   | 7 | Local 系 Direction Vector I | (MODE)  |
|   | 8 | Xt BKX Xt BMX              | (MODE)  |
|   | 9 | GBMG Xt MGX                | (MODE)  |
| 7 | 1 | モード応答                      | (ACRS)  |
|   | 2 | 応力コンポネントマトリックス SRHO        | (SRHO)  |
|   | 3 | 直接積分応答                     | (DRRS)  |
|   | 4 | スペクトル応答                    | (SVRS)  |
| 8 | 1 | 静的荷重項                      | (STLD)  |
|   | 2 | ローカル変位ベクトル                 | (STTC)  |
|   | 3 | アプライドロード                   | (STTC)  |
|   | 4 | 応力マトリックス STRS (NM、MSTR)    | (STRS)  |
|   | 5 | UBK プリント                   | (STRS)  |

# CMAS データ（その 1 単精度）

集中質量の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4              | 5                | 6              | 7                | 8              | 9 | 10 |
|------|-----|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|---|----|
| CMAS | Grd | Frd <sub>1</sub> | W <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | W <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | W <sub>3</sub> |   |    |
| CMAS | 10  | 1                | 1. 5E4         | 6                | 2. 0E6         |                  |                |   |    |

フィールド

1        ”    CMAS    ”                    集中質量の認識

2                    Grd                    節点番号

3                    Frd<sub>1</sub>                    作用する自由度の指定

|   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  |
| X | Y | Z | RX | RY | RZ |

自由度は、1～6 の番号を重ねて入力してよい。

4                    W<sub>1</sub>                    作用する質量

|   |                  |   |    |
|---|------------------|---|----|
| 5 | Frd <sub>2</sub> | } | 同上 |
| 6 | W <sub>2</sub>   |   |    |

|   |                  |   |    |
|---|------------------|---|----|
| 7 | Frd <sub>3</sub> | } | 同上 |
| 8 | W <sub>3</sub>   |   |    |

注)

- ・質量 ( $\text{tf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$ ) で与える場合は、GRAV データで重力加速度を定義する必要はない。  
または、GRAV データで、1.0 を定義する。
- ・重量 (tf) で与える場合は、GRAV データで必ず重力加速度を定義すること。
- ・S I 単位系 (kN) の重量で与える場合は、GRAV データで必ず重力加速度を定義すること。
- ・GRAV データの機能は、入力された重さを入力された重力加速度 (G) で割る。
- ・CMAS データで節点に集中質量を与える場合、節点がローカル座標系に定義されている場合 (GRID データのフィールド 8) でも、一般座標系の自由度で与える。

(プログラム内でローカル座標系へ変換)

- ・ $\text{Frd}_1 \sim \text{Frd}_3$  の自由度は、1~6 の番号を重ねて入力してよい。例” 1 2 3 ”
- ・軸対称問題においては、ハーモニック数 N により W の入力方法は異なる。単位周長当たりの W の最大値 (振幅) を  $f_0$ 、半径を  $r$  とすると、

$$N=0 \text{ の時} \quad W=2\pi r f_0$$

$$N=1 \text{ の時} \quad W=\pi r f_0$$

を入力する。

したがって、集中質量を入力する場合に、軸対称荷重のときは総質量を、非軸対称荷重のときは総質量の 1/2 を入力する。ただし、中心軸上に載荷する場合は、総重量を入力する。また、回転慣性質量の場合は必ず総質量を入力する。



CMAS データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

集中質量の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4              | 5                | 6              | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------------------|----------------|------------------|----------------|---|---|---|----|
| CMAS | Grd | Frd <sub>1</sub> | W <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | W <sub>2</sub> |   |   |   |    |
| CMAS | 10  | 1                | 1.5E4          | 2                | 2.0E6          |   |   |   |    |
| +    |     | Frd <sub>3</sub> | W <sub>3</sub> |                  |                |   |   |   |    |
| +    |     | 6                | 3.00E+02       |                  |                |   |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|     |                  |                                                                                                                                                              |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1   | ” CMAS ”         | 集中質量の認識                                                                                                                                                      |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 2   | Grd              | 節点番号                                                                                                                                                         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 3   | Frd <sub>1</sub> | 作用する自由度の指定                                                                                                                                                   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|     |                  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td><td>RX</td><td>RY</td><td>RZ</td></tr></table> | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 | X | Y | Z | RX | RY | RZ |
| 1   | 2                | 3                                                                                                                                                            | 4  | 5  | 6  |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| X   | Y                | Z                                                                                                                                                            | RX | RY | RZ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|     |                  | 自由度は、1～6 の番号を重ねて入力してよい。                                                                                                                                      |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 4-5 | W <sub>1</sub>   | 作用する質量                                                                                                                                                       |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 6   | Frd <sub>2</sub> | } 同上                                                                                                                                                         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 7-8 | W <sub>2</sub>   |                                                                                                                                                              |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

フィールド（2 枚目）

|     |                  |                                                                                                                                                              |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1   | ” + ”            | Continue データの認識                                                                                                                                              |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 3   | Frd <sub>1</sub> | 作用する自由度の指定                                                                                                                                                   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|     |                  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td><td>RX</td><td>RY</td><td>RZ</td></tr></table> | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 | X | Y | Z | RX | RY | RZ |
| 1   | 2                | 3                                                                                                                                                            | 4  | 5  | 6  |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| X   | Y                | Z                                                                                                                                                            | RX | RY | RZ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|     |                  | 自由度は、1～6 の番号を重ねて入力してよい。                                                                                                                                      |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 4-5 | W <sub>3</sub>   | 作用する質量                                                                                                                                                       |    |    |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ W3 に入力がない場合は、2 データ目は省略してよい。
- ・ 質量 ( $\text{tf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$ ) で与える場合は、GRAV データで重力加速度を定義する必要はない。  
または、GRAV データで、1.0 を定義する。
- ・ 重量 ( $\text{tf}$ ) で与える場合は、GRAV データで必ず重力加速度を定義すること。
- ・ S I 単位系 ( $\text{kN}$ ) の重量で与える場合は、GRAV データで必ず重力加速度を定義すること。
- ・ GRAV データの機能は、入力された重さを入力された重力加速度 ( $G$ ) で割る。
- ・ CMAS データで節点に集中質量を与える場合、節点がローカル座標系に定義されている場合 (GRID データのフィールド 8) でも、一般座標系の自由度で与える。

(プログラム内でローカル座標系へ変換)

- ・  $\text{Frd}_1 \sim \text{Frd}_3$  の自由度は、1~6 の番号を重ねて入力してよい。例” 1 2 3 ”
- ・ 軸対称問題においては、ハーモニック数  $N$  により  $W$  の入力方法は異なる。単位周長当たりの  $W$  の最大値 (振幅) を  $f_0$ 、半径を  $r$  とすると、

$$N=0 \text{ の時} \quad W=2\pi r f_0$$

$$N=1 \text{ の時} \quad W=\pi r f_0$$

を入力する。

したがって、集中質量を入力する場合に、軸対称荷重のときは総質量を、非軸対称荷重のときは総質量の 1/2 を入力する。ただし、中心軸上に載荷する場合は、総重量を入力する。また、回転慣性質量の場合は必ず総質量を入力する。

## CNST データ

積分法の定数定義。

| 1    | 2       | 3        | 4 | 5        | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---------|----------|---|----------|---|---|---|---|----|
| CNST | $\beta$ | $\theta$ |   | $\gamma$ |   |   |   |   |    |
| CNST | 4.0     | 1.4      |   | 0.5      |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                 |                                                |
|---|----------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 | ” CNST ” | 積分法の定数定義の認識                     |                                                |
| 2 | $\beta$  | Newmark- $\beta$ 法の定数 $\beta$   | $\left( 0 \leq \beta \leq \frac{1}{2} \right)$ |
|   |          | 例) $\frac{1}{3}$ の場合 3.0 と入力    |                                                |
|   |          | $\frac{1}{4}$ の場合 4.0 と入力       | (デフォルト 4.0)                                    |
|   |          | $\frac{1}{6}$ の場合 6.0 と入力       |                                                |
|   |          | $\frac{1}{8}$ の場合 8.0 と入力       |                                                |
| 3 | $\theta$ | Wilson の $\theta$ 法の定数 $\theta$ | $(\theta \geq 1)$                              |
|   |          | (デフォルト 1.4)                     |                                                |
| 5 | $\gamma$ | Newmark- $\beta$ 法の定数 $\gamma$  |                                                |
|   |          | (デフォルト 0.5)                     |                                                |

## CORD データ

ローカル座標系 (Local Coordinates) の定義。

一般座標系の 3 節点で定義する。

なお円筒座標系の場合、以下の  $X$ ,  $Y$  および  $Z$  を  $R$ ,  $Z$  および  $\theta$  と置き換えること。

| 1    | 2  | 3 | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10 |
|------|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| CORD | No |   | $X_1$ | $Y_1$ | $Z_1$ | $X_2$ | $Y_2$ | $Z_2$ |    |
| CORD | 5  |   | 0.0   | 10.0  | 0.0   | 5.0   | 15.0  | 0.0   |    |
| +    |    |   | $X_3$ | $Y_3$ | $Z_3$ |       |       |       |    |
| +    |    |   | -3.0  | 20.0  | 0.0   |       |       |       |    |

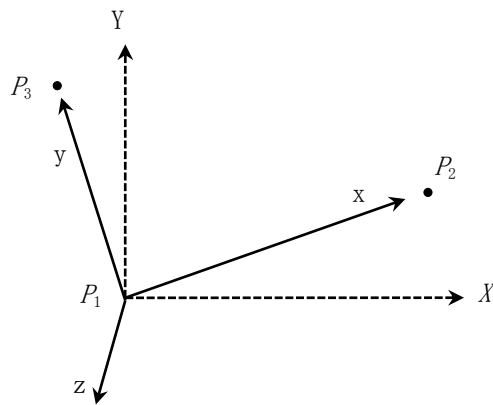
フィールド (1 枚目)

|   |          |                                |
|---|----------|--------------------------------|
| 1 | ” CORD ” | ローカル座標系の認識                     |
| 2 | No       | 座標系認識番号                        |
| 4 | $X_1$    | ローカル座標系の原点 ( $P_1$ ) の座標値      |
| 5 | $Y_1$    |                                |
| 6 | $Z_1$    |                                |
| 7 | $X_2$    | ローカル座標系の x 軸上の点 ( $P_2$ ) の座標値 |
| 8 | $Y_2$    |                                |
| 9 | $Z_2$    |                                |

フィールド (2 枚目)

|   |       |                                |
|---|-------|--------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                |
| 2 | $X_3$ | ローカル座標系の y 軸上の点 ( $P_3$ ) の座標値 |
| 4 | $Y_3$ |                                |
| 5 | $Z_3$ |                                |
| 6 |       |                                |

・CORD データと要素座標系の関係



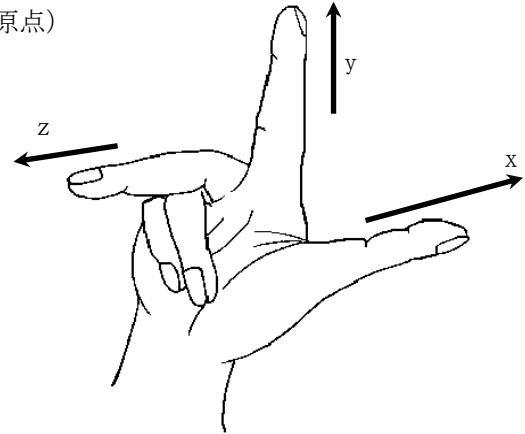
要素座標系

x軸： $P_1 \rightarrow P_2$

y軸： $P_1 \rightarrow P_3$

z軸：x軸とy軸のベクトル積の方向

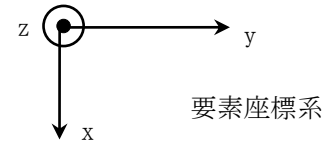
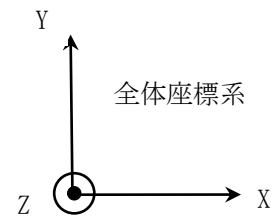
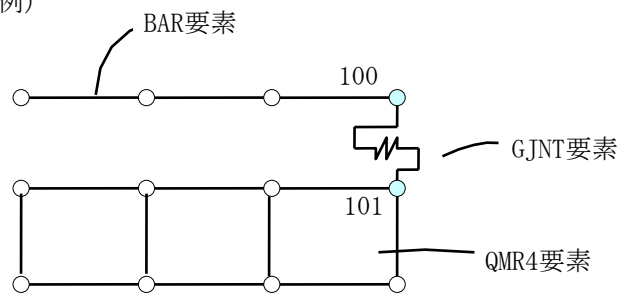
( $P_1$  原点)



・FRD データと GRD データの関係

(例は CSET で VECT と指定した例である。)

例)



| 1    | 2  | 3 | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10 |
|------|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| CORD | No |   | $X_1$ | $Y_1$ | $Z_1$ | $X_2$ | $Y_2$ | $Z_2$ |    |
| CORD | 1  |   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | -1.0  | 0.0   |    |
| +    |    |   | 1.0   | 0.0   | 0.0   |       |       |       |    |

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|------|-----|-----|---|---|----|
| GTNT | No | MTno | PRno | ICOD | Ga  | Gb  |   |   |    |
| GTNT | 10 | 20   | 30   | 1    | 100 | 101 |   |   |    |

## CSET データ

倍精度、V ベクトル、要素カラムの定義。

| 1    | 2    | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|---|---|---|---|---|---|----|
| CSET | N1   | N2   |   |   |   |   |   |   |    |
| CSET | DOUB | VECT |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|     |   |      |      |                                                           |
|-----|---|------|------|-----------------------------------------------------------|
| 1   | ” | CSET | ”    | 倍精度、V ベクトル、要素カラムの認識                                       |
| 2-3 |   | N1   | DOUB | フォーマットを倍精度入力に変更対応データ<br>GRID, PROP, MAT, CMAS, SKCV, STRS |
|     |   | N2   | VECT | 梁要素 (BAR) を V-ベクトル入力に変更<br>要素の 4 カラムを 8 カラムに修正する          |

## 注)

- このデータがない場合は、単精度入力 (8 カラム入力)、要素座標系は  $\beta$  角入力となる。
- SKCV データに関しては復元力の特性によっては、CSET データを定義しても、入力フォーマットの変更がない (8 カラム入力) ものもある。詳細は、SKCV データの使用説明書を参照。

# DPT2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 次元 2 節点ダッシュボット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6  | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|----|----|-----|---|----|
| DPT2 | No |   | PRno |   | G1 | G2 | Frd |   |    |
| DPT2 | 10 |   | 30   |   | 5  |    | 1   |   |    |

## フィールド

- |   |   |      |   |                                                                                                                                                                      |
|---|---|------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” | DPT2 | ” | 3 次元ダッシュボット要素の認識                                                                                                                                                     |
| 2 |   | No   |   | 要素番号                                                                                                                                                                 |
| 4 |   | PRno |   | 特性番号（PDSP、PDST データ）<br><br>(特性値は支配面積当たりの減衰係数を入力)                                                                                                                     |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合）                                                                                                                                              |
|   |   | G2   |   | G1 FEM 側の節点 G2 自由地盤側の節点                                                                                                                                              |
| 7 |   | Frd  |   | 作用する自由度（一般座標系）の指定<br><br>(特性を PDSP、減衰係数入力する場合は必須)<br><br>1：一般座標系の X 軸方向<br>2：一般座標系の Y 軸方向<br>3：一般座標系の Z 軸方向<br>4：一般座標系の RX 軸方向<br>5：一般座標系の RY 軸方向<br>6：一般座標系の RZ 軸方向 |

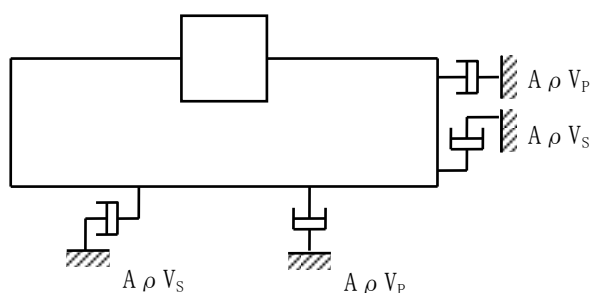
| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8   | 9 | 10    |
|------|----|---|---|---|----|----|-----|---|-------|
| DPT2 | No |   |   |   | G1 | G2 | Frd |   | Dmp   |
| DPT2 | 5  |   |   |   | 5  |    | 1   |   | 1.0E5 |

## フィールド

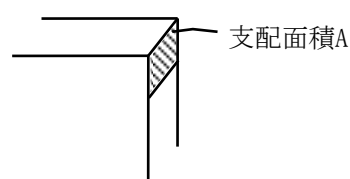
- |   |  |     |  |                                                                  |
|---|--|-----|--|------------------------------------------------------------------|
| 9 |  | Dmp |  | 支配面積当たりの減衰係数 ( $A \rho V_s$ , $A \rho V_p$ )<br><br>(PDSP データ不要) |
|---|--|-----|--|------------------------------------------------------------------|

注)

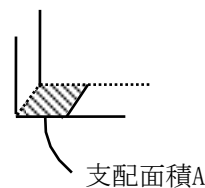
- ・特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・DPT2 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・2次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで8フィールド目にBNDF 指定）、必ずPDSP、PDST データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。
- ・プリポストに対応していない。
- ・要素の入力イメージ



・側面の場合



・底面の場合

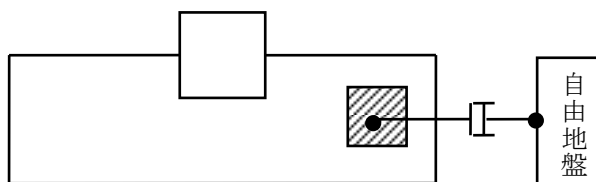


$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{G2(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)}} = V_s \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)}}$$

面外ダンパーの場合

- ・全体モデルの場合は、 $2 \times A \times \rho \times V_s$



- ・1/2 モデルの場合

構造物の定数が 1/2 の場合は  $2 \times A \times \rho \times V_s$

構造物の定数が全体的場合は  $4 \times A \times \rho \times V_s$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.1 章 3次元ダンパー要素（一般座標系入力）（DPT2）を参照。



DPT2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 次元 2 節点ダッシュボット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6  | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|----|----|-----|---|----|
| DPT2 | No |   | PRno |   | G1 | G2 | Frd |   |    |
| DPT2 | 5  |   | 30   |   | 5  |    | 1   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                                                                                                                                  |
|---|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” DPT2 ” | 3 次元ダッシュボット要素の認識                                                                                                                                                 |
| 2 | No       | 要素番号                                                                                                                                                             |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）<br><br>(特性値は支配面積当たりの減衰係数を入力)                                                                                                                 |
| 6 | G1       | 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合）                                                                                                                                          |
| 7 | G2       | G1 FEM 側の節点 G2 自由地盤側の節点                                                                                                                                          |
| 8 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定<br><br>(特性を PDSP 入力する場合は必須)<br><br>1：一般座標系の X 軸方向<br>2：一般座標系の Y 軸方向<br>3：一般座標系の Z 軸方向<br>4：一般座標系の RX 軸方向<br>5：一般座標系の RY 軸方向<br>6：一般座標系の RZ 軸方向 |

注)

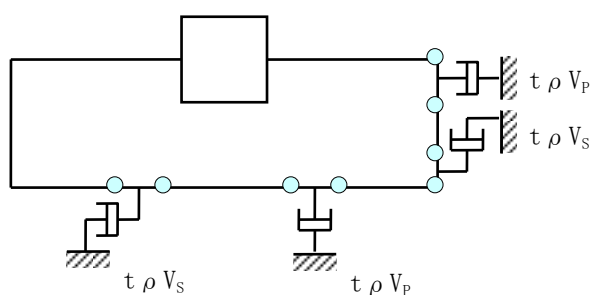
- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ 2 次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで 8 フィールド目に BNDF 指定）、必ず PDSP、PDST データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。
- ・ プリポストに対応していない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.1 章 3 次元ダンパー要素（一般座標系入力）（DPT2）を参照。

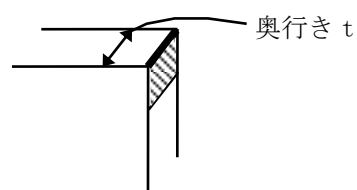


注)

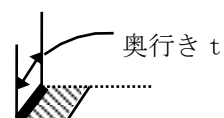
- ・特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・DPT4 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・2次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで8フィールド目にBNDF 指定）、必ずPDSP、PDST データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。
- ・要素の入力イメージ



・側面の場合



・底面の場合



$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{G2(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)}} = V_s \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)}}$$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.3 章 2次元ダンパー要素（DPT4）を参照。

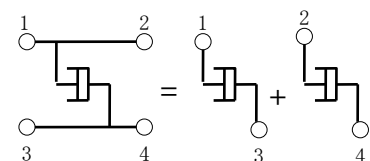
DPT4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 次元 4 節点ダッシュポット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
|------|----|---|------|---|----|----|----|----|-----|
| DPT4 | No |   | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 | Frd |
| DPT4 | 5  |   | 30   |   | 5  | 6  |    |    | 1   |

フィールド

|    |          |                                                      |
|----|----------|------------------------------------------------------|
| 1  | " DPT4 " | 2 次元ダッシュポット要素の認識                                     |
| 2  | No       | 要素番号                                                 |
| 4  | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）<br><br>(特性値は単位長さ×奥行き当たりの減衰係数を入力) |
| 6  | G1       | 要素の節点番号<br>( G3, G4 ブランクの場合 )<br>地盤結合                |
| 7  | G2       |                                                      |
| 8  | G3       |                                                      |
| 9  | G4       |                                                      |
| 10 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定<br><br>(特性を PDSP 入力する場合は必須)        |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ 2 次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで 8 フィールド目に BNDF 指定）、必ず PDSP、PDST データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.3 章 2 次元ダンパー要素（DPT4）を参照。

## 軸対称 4 節点ダッシュポット減衰要素の定義。

フィールド

- 
- The diagrammatic equation shows the commutator of two braiding operators. On the left, a braid with four strands (top to bottom: 1, 2, 3, 4) has a crossing between strands 1 and 2, followed by a crossing between strands 3 and 4. This is equal to the sum of two terms. The first term has a crossing between strands 1 and 2, followed by a crossing between strands 2 and 3. The second term has a crossing between strands 2 and 3, followed by a crossing between strands 1 and 2.

フィールド

- |   |     |                                                                          |
|---|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| 9 | Dmp | 単位面積当りの減衰係数 ( $\theta$ 方向単位長さ、 $\rho V_s$ 、 $\rho V_p$ )<br>(PDSP データ不要) |
|---|-----|--------------------------------------------------------------------------|

注)

- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ DPX4 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・ 減衰係数は、 $\theta$  方向単位長さ当りの定数を入力する。

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$
$$V_p = \sqrt{\frac{G2(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)}} = V_s \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)}}$$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.4 章 軸対称ダンパー要素 (DPX4) を参照。

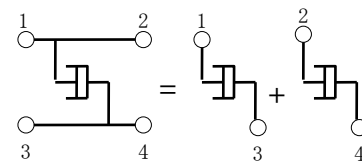
DPX4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

軸対称 4 節点ダッシュポット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
|------|----|---|------|---|----|----|----|----|-----|
| DPX4 | No |   | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 | Frd |
| DPX4 | 5  |   | 30   |   | 5  | 6  |    |    | 1   |

フィールド

|    |   |      |                           |                                                                                                             |
|----|---|------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” | DPX4 | ”                         | 軸対称ダッシュポット要素の認識                                                                                             |
| 2  |   | No   |                           | 要素番号                                                                                                        |
| 4  |   | PRno |                           | 特性番号（PDSP、PDST データ）<br><br>(特性は単位面積当りの減衰係数 ( $\theta$ 方向単位長さ) を入力)                                          |
| 6  |   | G1   | <div> <div> </div> </div> | <div> <div>要素の節点番号</div> <div> <div>( G3, G4 ブランクの場合 )</div> <div>地盤結合</div> </div> </div>                  |
| 7  |   | G2   |                           |                                                                                                             |
| 8  |   | G3   |                           |                                                                                                             |
| 9  |   | G4   |                           |                                                                                                             |
| 10 |   | Frd  |                           | <div>作用する自由度（一般座標系）の指定</div> <div>(R、Z、<math>\theta</math> の 3 自由度のみ)</div> <div>(特性を PDSP 入力する場合は必須)</div> |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ 減衰係数は、 $\theta$  方向単位長さ当りの定数を入力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.4 章 軸対称ダンパー要素（DPX4）を参照。

DSPT データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 次元 2 節点ダッシュボット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5    | 6  | 7  | 8 | 9       | 10 |
|------|----|---|------|------|----|----|---|---------|----|
| DSPT | No |   | PRno | Cord | G1 | G2 |   | $\beta$ |    |
| DSPT | 5  |   | 20   |      | 5  |    |   |         |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                                           |
|---|----------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | ” DSPT ” | 3 次元ダッシュボット要素の認識                                          |
| 2 | No       | 要素番号                                                      |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDST データ）                                            |
| 5 | Cord     | CORD データの No<br><br>CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。 |
| 6 | G1<br>G2 | 要素の節点番号（G2 ブランクの場合は地盤結合）                                  |
| 9 | $\beta$  | 要素座標系 y 軸と一般座標系 Y 軸との角度（degree）                           |

注)

・要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。

- (1) CORD データで要素座標系を設定する。
- (2) 梁要素と同様に  $\beta$  角入力で要素座標系を設定する。
- (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合（G2 ブランク）の場合は、(3) で要素座標系が設定される。

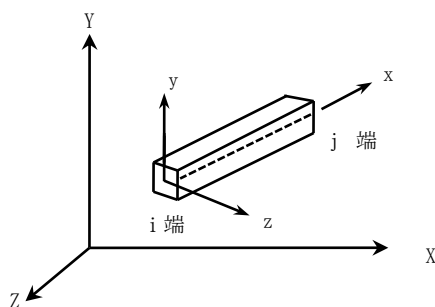


・  $\beta$  角入力の設定方法

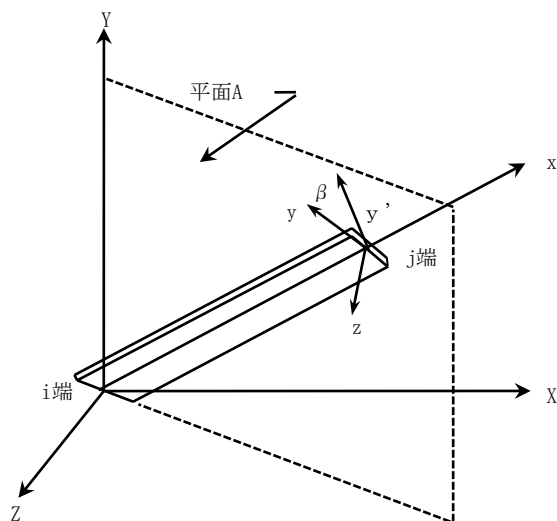
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は  $(X, Y, Z)$  で表わし、要素座標系は  $(x, y, z)$  で表わす。

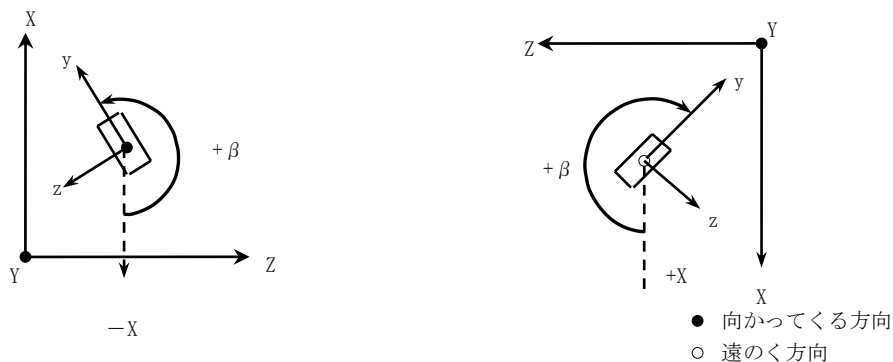
空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は  $i$  端から  $j$  端へ進む中心軸上に  $x$  軸を定義するが、 $y, z$  軸を定義するための付加的な条件が必要である。



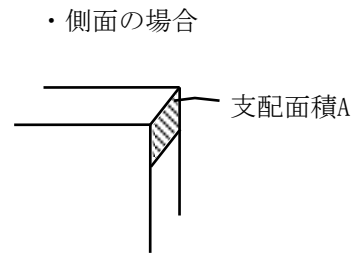
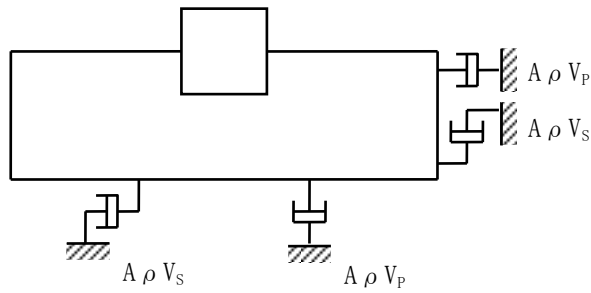
$z$  軸は  $x$  軸、 $Y$  軸でなす平面 A ( $X$ - $Z$  平面に垂直) の法線上に定義され、 $x$  軸から  $Y$  軸へ向かう回転方向に対して、右手系により向きが決定される。 $y$  軸は  $x$  軸と  $z$  軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。



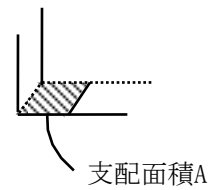
しかし、これだけの定義では  $x$  軸が  $Y$  軸に平行である時は平面 A が定義できない。この場合  $y$  軸は  $x$  軸と  $Y$  軸が同じ方向ならば  $-X$  軸と平行に定義され、方向が異なるならば  $+X$  軸と平行に定義される。 $\beta$  アングルを入力した場合、 $x$  軸周りの右手系に示される方向に回転される。



- ・ DSPT データは、側方粘性境界における境界剛性の処理は考慮されない。
- ・ 要素の入力イメージ



・ 底面の場合

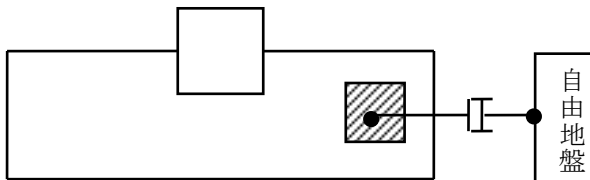


$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{G2(1-\nu)}{\rho(1-2\nu)}} = V_s \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)}}$$

面外ダンパーの場合

- ・ 全体モデルの場合は、 $2 \times A \times \rho \times V_s$



- ・ 1/2 モデルの場合

構造物の定数が 1/2 の場合は  $2 \times A \times \rho \times V_s$

構造物の定数が全体の場合は  $4 \times A \times \rho \times V_s$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.2 章 3次元ダンパー要素（要素座標系入力）（DSPT）を参照。

DSPT データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 次元 2 節点ダッシュポット減衰要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5    | 6  | 7  | 8        | 9  | 10 |
|------|----|---|------|------|----|----|----------|----|----|
| DSPT | No |   | PRno | Cord | G1 | G2 | Vx (IGD) | Vy | Vz |
| DSPT | 5  |   | 20   |      | 5  |    |          |    |    |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                                                           |
|----|----------|-----------------------------------------------------------|
| 1  | ” DSPT ” | 3 次元ダッシュポット要素の認識                                          |
| 2  | No       | 要素番号                                                      |
| 4  | PRno     | 特性番号（PDST データ）                                            |
| 5  | Cord     | CORD データの No<br><br>CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。 |
| 6  | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合は地盤結合）                                |
| 7  | G2       |                                                           |
| 8  | Vx       | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分（実数）                                    |
|    | (IGD)    | Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力（整数）                             |
| 9  | Vy       | V ベクトルの一般座標系 Y 軸成分（実数）                                    |
| 10 | Vz       | V ベクトルの一般座標系 Z 軸成分（実数）                                    |

注)

・要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。

- (1) CORD データで要素座標系を設定する。
- (2) 梁要素と同様に V ベクトルで要素座標系を設定する。
- (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1) で要素座標系が設定される。

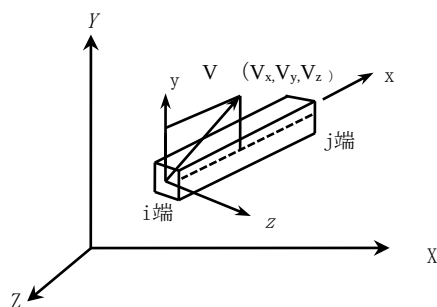
節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合（G2 ブランク）の場合は、(3) で要素座標系が設定される。

- ・ V ベクトル入力の設定方法

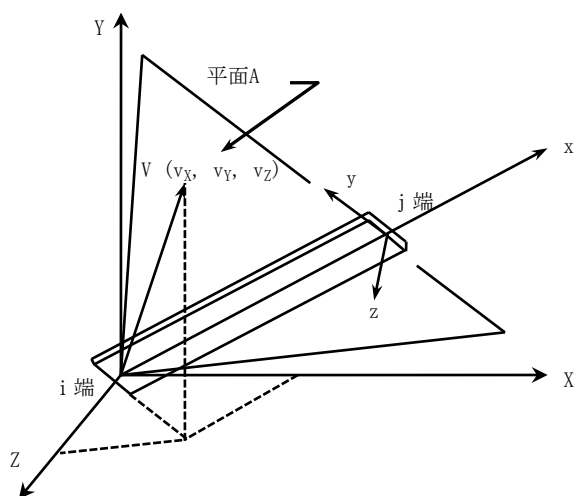
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は  $(X, Y, Z)$  で表わし、要素座標系は  $(x, y, z)$  で表わす。



空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に x 軸を定義するが、y, z 軸を定義するための付加的な条件が必要である。

前述と同様に x 軸は i 端から j 端へ進む中心上に定義されるが、y 軸は x 軸と V ベクトルの作る平面内に、V ベクトルの向かう向きに x 軸に直交するように定義され、z 軸は x 軸と y 軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。また、V ベクトルはユーザーが定義しなくてはならない。



- ・ 地盤の 2 次元動的 FEM 解析の側方の境界処理で粘性境界を設定する場合、DSPT は、境界剛性（切欠き力の処理）を考慮しない。

境界剛性を考慮する場合は、DPT2 データまたは DPT4 データを使用する。ただし、境界剛性を考慮する場合は MTHD データで「BNFD」を指定し、PDSP データで自由地盤と支持地盤の奥行き幅の比率を指定する必要がある。詳細は DPT2、DPT4、MTHD、PDSP の説明を参照のこと。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.6.2 章 3 次元ダンパー要素（要素座標系入力）（DSPT）を参照。

# DYLD データ (その 1)

入力動的荷重のコントロールデータの定義 (ACC の場合)。

(モード応答解析、直接積分応答解析、複素応答解析のみ)

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5          | 6    | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|------|------|-----|------------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| DYLD | LBAS | LKND | Frd | $\Delta t$ | Time | Wgt <sub>1</sub> | Wgt <sub>2</sub> | WID <sub>1</sub> | WID <sub>2</sub> |
| DYLD | BASE | ACC  | 13  | 0.01       | 20.0 | 1.0              | -1.0             | 1                | 2                |

|   |                  |                  |     |            |  |  |  |  |  |
|---|------------------|------------------|-----|------------|--|--|--|--|--|
| + | Wgt <sub>3</sub> | WID <sub>3</sub> | LDT | $\Delta t$ |  |  |  |  |  |
| + | 1.0              | 3                | DT  |            |  |  |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|    |                  |                                                                                                                                          |
|----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” DYLD ”         | 動的荷重コントロールの認識                                                                                                                            |
| 2  | LBAS             | 加振タイプ種類の指定                                                                                                                               |
|    | ” BASE ”         | 基盤入力                                                                                                                                     |
| 3  | LKND             | 入力動タイプ種類の指定                                                                                                                              |
|    | ” ACC ”          | 地震加速度波                                                                                                                                   |
|    | ” SV ”           | 速度スペクトル                                                                                                                                  |
|    | ” SA ”           | 加速度スペクトル                                                                                                                                 |
|    | ” SD ”           | 変位スペクトル                                                                                                                                  |
| 4  | Frd              | 作用する自由度の指定 (最大 3 方向)<br>一般座標系 (X 方向 1, Y 方向 2, Z 方向 3)<br>複数の自由度指定が可能<br>・ X, Y 方向同時加振の場合” 12 ”と自由度を指定する。<br>・ 軸対称解析の場合” 13 ” と自由度を指定する。 |
| 5  | $\Delta t$       | 応答解析における時間間隔 (等間隔)                                                                                                                       |
| 6  | Time             | 応答継続時間<br>(地震波のデータ数より継続時間が長い場合後に 0.0 が入る。自由振動を行う。)                                                                                       |
| 7  | Wgt <sub>1</sub> | フィールド 4 で指定した最初の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)                                                                                                 |
| 8  | Wgt <sub>2</sub> | フィールド 4 で指定した 2 番目の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)<br>軸対称問題で水平地震動 (HARM=1) の場合<br>Frd=13 で Wgt <sub>1</sub> =1.0, Wgt <sub>2</sub> =-1.0        |
| 9  | WID <sub>1</sub> | フィールド 4 で指定した最初の自由度に対する地震波<br>(スペクトル) 番号 (Ident), (デフォルト 1)                                                                              |
| 10 | WID <sub>2</sub> | フィールド 4 で指定した 2 番目の自由度に対する地震波<br>(スペクトル) 番号 (Ident), (デフォルト 1)                                                                           |

フィールド (2 枚目)

|      |                  |                                                                                          |
|------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | ” + ”            | Continue データの認識                                                                          |
| 2    | Wgt <sub>3</sub> | フィールド 4 で指定した 3 番目の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)                                              |
| 3    | WID <sub>3</sub> | フィールド 4 で指定した 3 番目の自由度に対する地震波<br>(スペクトル) 番号 (Ident) , (デフォルト 1)                          |
| 4    | LDT              | $\Delta t$ の倍精度入力のスイッチ                                                                   |
|      | ” DT ”           | 倍精度入力 (2 データ目 5、6 フィールドに $\Delta t$ を入力する)                                               |
|      | ” ”              | 単精度入力 (1 データ目 5 フィールドに $\Delta t$ を入力する)                                                 |
| 5, 6 | $\Delta t$       | 応答解析における時間間隔 (等間隔)<br><br>LDT が、” DT ” の時のみ有効<br>(1 データ目 5 フィールドの “ $\Delta t$ ” は無視される) |

注)

- ・動的解析を行う場合は、必ず指定する必要がある。
- ・地震波データは、ACC データで定義。  
スペクトルデータは、SV, SA, SD データで定義。
- ・複素応答解析の場合、解析ステップ n は次式により内部的に決定される。

$$n\Delta t > \text{Time}$$

ここで、n は 2 のべき乗の内、上式を満たす最小の数。ACC データの入力データを越える部分の入力波は 0 と見なされる。

例 波のデータ数 (N) 1000, データの時間間隔 ( $\Delta t$ ) 0.01sec の場合

$$n=1024 \text{ となり、 } \text{Time}=10.24\text{sec}$$

- ・ 3 方向入力による応答解析は、複素応答法と直接積分法に限る。
- ・ Wgt<sub>1</sub> ~ Wgt<sub>3</sub> は 1.0 または -1.0 を入力する。-1.0 は軸対称解析における、非軸対称荷重の場合に円周方向の係数としてのみ使用する。入力荷重のスケールは ACC データを使用する。
- ・ 等価線形解析 (TYPE データフィールド 3 が “COMP”) の場合、ACC データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 4) と DYLD データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 5) は一致しなければならない。
- ・ ACC データで定義した地震波の最終時刻と DYLD データの Time (フィールド 6) が同じ場合、地震波データが不足していると判定される場合がある (実数比較の為)。地震波を Time より多く定義することでこの判定を回避することができる。

## DYLD データ (その 2)

入力動的荷重のコントロールデータの定義 (周波数荷重の場合)。

(周波数応答解析のみ)

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5 | 6 | 7                | 8                | 9 | 10 |
|------|------|------|-----|---|---|------------------|------------------|---|----|
| DYLD | LBAS | LKND | Frd |   |   | Wgt <sub>1</sub> | Wgt <sub>2</sub> |   |    |
| DYLD | BASE | FREQ | 13  |   |   | 1.0              | -1.0             |   |    |

### フィールド

|   |                  |                                                     |
|---|------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 | ” DYLD ”         | 動的荷重コントロールの認識                                       |
| 2 | LBAS             | 加振タイプ種類の指定                                          |
|   | ” BASE ”         | 基盤入力                                                |
|   | ” GRID ”         | 節点入力 (LDGD データで節点指定)                                |
| 3 | LKND             | 入力動タイプ種類の指定                                         |
|   | ” FREQ ”         | 周波数                                                 |
| 4 | Frd              | 自由度の指定 (最大 2 方向)                                    |
|   |                  | 複数の自由度指定が可能                                         |
|   |                  | LBAS が ” BASE ” (基盤入力) のときのみ指定                      |
| 7 | Wgt <sub>1</sub> | フィールド 4 で指定した最初の自由度に対応する係数                          |
|   |                  | (デフォルト 1.0)                                         |
|   |                  | LBAS が ” BASE ” (基盤入力) のときのみ指定                      |
| 8 | Wgt <sub>2</sub> | フィールド 4 で指定した 2 番目の自由度に対応する係数                       |
|   |                  | (デフォルト 1.0)                                         |
|   |                  | LBAS が ” BASE ” (基盤入力) のときのみ指定                      |
|   |                  | 軸対称問題で水平方向作用 (HARM=1) の場合                           |
|   |                  | Frd13 で Wgt <sub>1</sub> 1.0, Wgt <sub>2</sub> -1.0 |

注)

- ・動的解析を行う場合は、必ず指定する必要がある。
- ・周波数データは、FREQ (FRQ) データで定義。
- ・Wgt<sub>1</sub>~Wgt<sub>3</sub>は 1.0 または -1.0 を入力する。-1.0 は軸対称解析における、非軸対称荷重の場合に円周方向の係数としてのみ使用する。入力荷重のスケールは ACC データを使用する。



## DYLD データ（その 3）

入力動的荷重のコントロールデータの定義（時刻歴外力の場合）。

（モード応答解析、直接積分応答解析、複素応答解析のみ）

| 1    | 2    | 3    | 4 | 5          | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|---|------------|------|---|---|---|----|
| DYLD | LBAS | LKND |   | $\Delta t$ | Time |   |   |   |    |
| DYLD | GRID | TGFC |   | 0.01       | 10.0 |   |   |   |    |

フィールド

|   |            |                                          |
|---|------------|------------------------------------------|
| 1 | ” DYLD ”   | 動的荷重コントロールの認識                            |
| 2 | LBAS       | 加振タイプ種類の指定                               |
|   | ” GRID ”   | 節点入力（LDGD データで節点指定）                      |
| 3 | LKND       | 入力動タイプ種類の指定                              |
|   | ” TGFC ”   | 時刻歴外力                                    |
| 5 | $\Delta t$ | 応答解析における時間間隔（等間隔）                        |
| 6 | Time       | 応答継続時間                                   |
|   |            | （外力波のデータ数より継続時間が長い場合後に 0.0 が入る。自由振動を行う。） |

注）

- ・動的解析を行う場合は、必ず指定する必要がある。
- ・時刻歴外力は、TGFC データおよび LDGD データで定義。
- ・複素応答解析の場合、解析ステップ  $n$  は次式により内部的に決定される。

$$n\Delta t > \text{Time}$$

ここで、 $n$  は 2 のべき乗の内、上式を満たす最小の数。ACC データの入力データを越える部分の入力波は 0 と見なされる。

例 波のデータ数 ( $N$ ) 1000, データの時間間隔 ( $\Delta t$ ) 0.01sec の場合

$$n=1024 \quad \text{となり、} \quad \text{Time}=10.24\text{sec}$$

- ・3 方向入力による応答解析は、複素応答法と直接積分法に限る。
- ・等価線形解析（TYPE データフィールド 3 が “COMP”）の場合、ACC データで指定する  $\Delta t$ （フィールド 4）と DYLD データで指定する  $\Delta t$ （フィールド 5）は一致しなければならない。
- ・ACC データで定義した地震波の最終時刻と DYLD データの Time（フィールド 6）が同じ場合、地震波データが不足していると判定される場合がある（実数比較の為）。地震波を Time より多く定義することでこの判定を回避することができる。

# DYLD データ (その 4)

入力動的荷重のコントロールデータの定義 (ACC+時刻歴外力の場合)。

(直接積分応答解析、複素応答解析のみ)

| 1    | 2                | 3                | 4   | 5          | 6    | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|------------------|------------------|-----|------------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| DYLD | LBAS             | LKND             | Frd | $\Delta t$ | Time | Wgt <sub>1</sub> | Wgt <sub>2</sub> | WID <sub>1</sub> | WID <sub>2</sub> |
| DYLD | MULT             | ACTG             | 13  | 0.01       | 20.0 | 1.0              | -1.0             | 1                | 2                |
| +    | Wgt <sub>3</sub> | WID <sub>3</sub> |     |            |      |                  |                  |                  |                  |
| +    | 1.0              | 3                |     |            |      |                  |                  |                  |                  |

フィールド (1 枚目)

|    |                  |                                                                                                                                          |
|----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” DYLD ”         | 動的荷重コントロールの認識                                                                                                                            |
| 2  | LBAS             | 加振タイプ種類の指定                                                                                                                               |
|    | ” MULT ”         | 基盤入力+節点入力 (LDGD データで節点指定)                                                                                                                |
| 3  | LKND             | 入力動タイプ種類の指定                                                                                                                              |
|    | ” ACTG ”         | 地震加速度波+時刻歴外力                                                                                                                             |
| 4  | Frd              | 作用する自由度の指定 (最大 3 方向)<br>一般座標系 (X 方向 1, Y 方向 2, Z 方向 3)<br>複数の自由度指定が可能<br>・ X, Y 方向同時加振の場合” 12 ”と自由度を指定する。<br>・ 軸対称解析の場合” 13 ” と自由度を指定する。 |
| 5  | $\Delta t$       | 応答解析における時間間隔 (等間隔)                                                                                                                       |
| 6  | Time             | 応答継続時間<br>(地震波のデータ数より継続時間が長い場合後に 0.0 が入る。自由振動を行う。)                                                                                       |
| 7  | Wgt <sub>1</sub> | フィールド 4 で指定した最初の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)                                                                                                 |
| 8  | Wgt <sub>2</sub> | フィールド 4 で指定した 2 番目の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)<br>軸対称問題で水平地震動 (HARM=1) の場合<br>Frd=13 で Wgt <sub>1</sub> =1.0, Wgt <sub>2</sub> =-1.0        |
| 9  | WID <sub>1</sub> | フィールド 4 で指定した最初の自由度に対する地震波番号<br>(Ident), (デフォルト 1)                                                                                       |
| 10 | WID <sub>2</sub> | フィールド 4 で指定した 2 番目の自由度に対する地震波番号<br>(Ident), (デフォルト 1)                                                                                    |

フィールド (2 枚目)

|   |                  |                                                        |
|---|------------------|--------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                                        |
| 2 | Wgt <sub>3</sub> | フィールド 4 で指定した 3 番目の自由度に対する係数<br>(デフォルト 1.0)            |
| 3 | WID <sub>3</sub> | フィールド 4 で指定した 3 番目の自由度に対する地震波番号<br>(Ident) , (デフォルト 1) |

注)

- ・動的解析を行う場合は、必ず指定する必要がある。
- ・地震波データは、ACC データで定義。
- ・時刻歴外力は、TGFC データおよび LDGD データで定義。
- ・複素応答解析の場合、解析ステップ n は次式により内部的に決定される。

$$n \Delta t > \text{Time}$$

ここで、n は 2 のべき乗の内、上式を満たす最小の数。ACC データの入力データを越える部分の入力波は 0 と見なされる。

例 波のデータ数 (N) 1000, データの時間間隔 ( $\Delta t$ ) 0.01sec の場合

$$n=1024 \quad \text{となり、} \quad \text{Time}=10.24\text{sec}$$

- ・ 3 方向入力による応答解析は、複素応答法と直接積分法に限る。
- ・ Wgt<sub>1</sub>~Wgt<sub>3</sub> は 1.0 または -1.0 を入力する。-1.0 は軸対称解析における、非軸対称荷重の場合に円周方向の係数としてのみ使用する。入力荷重のスケールは ACC データを使用する。
- ・ 等価線形解析 (TYPE データフィールド 3 が “COMP”) の場合、ACC データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 4) と DYLD データで指定する  $\Delta t$  (フィールド 5) は一致しなければならない。
- ・ ACC データで定義した地震波の最終時刻と DYLD データの Time (フィールド 6) が同じ場合、地震波データが不足していると判定される場合がある (実数比較の為)。地震波を Time より多く定義することでこの判定を回避することができる。

## DYLD データ (その 5)

入力動的荷重のコントロールデータの定義 (パワースペクトル荷重の場合)。

(ランダム応答解析のみ)

| 1    | 2    | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|---|---|---|---|---|---|----|
| DYLD | LBAS | LKND |   |   |   |   |   |   |    |
| DYLD | GRID | PSFC |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |               |                                    |
|---|---------------|------------------------------------|
| 1 | ” DYLD ”      | 動的荷重コントロールの認識                      |
| 2 | LBAS ” GRID ” | 加振タイプ種類の指定<br>節点入力 (LDGD データで節点指定) |
| 3 | LKND ” PSFC ” | 入力動タイプ種類の指定<br>パワースペクトル荷重          |

注)

- ・動的解析を行う場合は、必ず指定する必要がある。
- ・パワースペクトル荷重は、PSFC データで定義。
- ・Windows 版では、パワースペクトル荷重の外部ファイル入力是不可。

PSFC データの直後に、VFMT データで指定したフォーマットで、周波数、パワースペクトルのデータを指定する。

## EKMX データ（その 1 節点番号 4 カラム）

剛性マトリックス要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8 | 9       | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|---|---------|----|
| EKMX | No | Mtno | PRno | Cord | G1 | G2 |   | $\beta$ |    |
| EKMX | 5  | 10   | 20   |      | 5  | 6  |   |         |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                                           |
|---|----------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | ” EKMX ” | 剛性マトリックス要素データの認識                                          |
| 2 | No       | 要素番号                                                      |
| 3 | Mtno     | 材料番号（MAT データ）                                             |
| 4 | PRno     | 特性番号（PEKM データ）                                            |
| 5 | Cord     | CORD データの No<br><br>CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。 |
| 6 | G1       | 剛性マトリックスを定義する節点番号                                         |
|   | G2       | 座標変換する際の要素座標 x 軸を定義する節点番号                                 |
| 9 | $\beta$  | 要素座標系（y 軸）と一般座標系 $I$ 軸との角度（degree）                        |

注）

- ・要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。

- (1) CORD データで要素座標系を設定する。
- (2) 梁要素と同様に  $\beta$  角入力で要素座標系を設定する。
- (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1) で要素座標系が設定される。

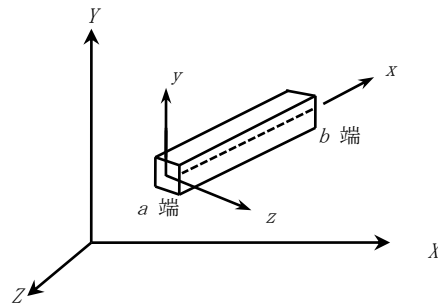
節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合（G2 ブランク）の場合は、(3) で要素座標系が設定される。

- $\beta$  角入力の設定方法

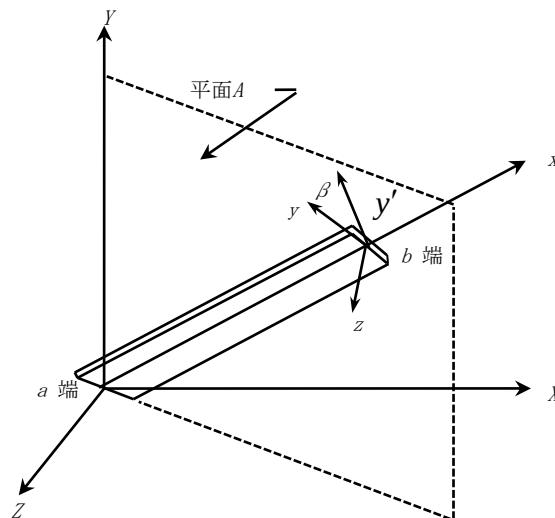
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は $(X, Y, Z)$ で表わし、要素座標系は $(x, y, z)$ で表わす。

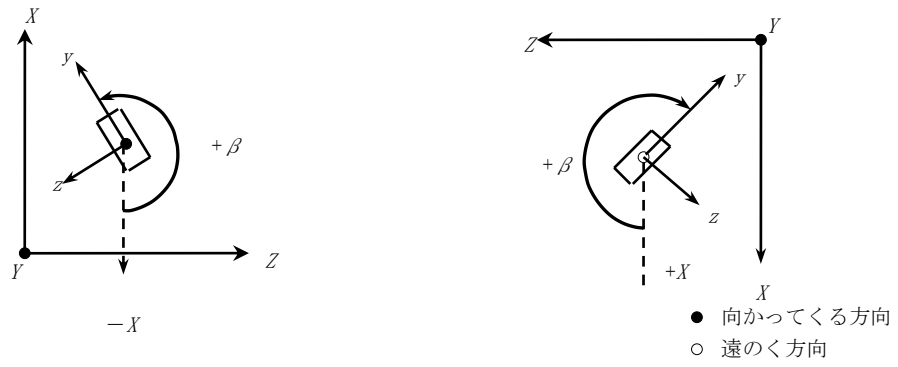


空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に  $x$  軸を定義するが、 $y, z$  軸を定義するための付加的な条件が必要である。

$z$  軸は  $x$  軸、 $Y$  軸でなす平面  $A$  ( $X$ - $Z$  平面に垂直)の法線上に定義され、 $x$  軸から  $Y$  軸へ向かう回転方向に対して、右手系により向きが決定される。 $y$  軸は  $x$  軸と  $z$  軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。



しかし、これだけの定義では  $x$  軸が  $Y$  軸に平行である時は平面  $A$  が定義できない。この場合  $y$  軸は  $x$  軸と  $Y$  軸が同じ方向ならば  $-X$  軸と平行に定義され、方向が異なるならば  $+X$  軸と平行に定義される。 $\beta$  アングルを入力した場合、 $x$  軸周りの右手系に示される方向に回転される。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.7 章 剛性マトリックスばね要素 (EKMX) を参照。



EKMX データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8        | 9  | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|----------|----|----|
| EKMX | No | Mtno | PRno | Cord | G1 | G2 | Vx (IGD) | Vy | Vz |
| EKMX | 5  | 10   | 20   |      | 5  |    |          |    |    |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                                                               |
|----|----------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | ” EKMX ” |                                                               |
| 2  | No       | 要素番号                                                          |
| 3  | Mtno     | 材料番号（MAT データ）                                                 |
| 4  | PRno     | 特性番号（PEKM データ）                                                |
| 5  | Cord     | CORD データの No<br><br>CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。     |
| 6  | G1       | 剛性マトリックスを定義する節点番号                                             |
| 7  | G2       | 座標変換する際の要素座標 x 軸を定義する節点番号                                     |
| 8  | Vx (IGD) | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分（実数、F タイプ）<br>Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力（整数） |
| 9  | Vy       | V ベクトルの一般座標系 Y 軸成分（実数、F タイプ）                                  |
| 10 | Vz       | V ベクトルの一般座標系 Z 軸成分（実数、F タイプ）                                  |

注)

・要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。

- (1) CORD データで要素座標系を設定する。
- (2) 梁要素と同様に V ベクトルで要素座標系を設定する。
- (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1) で要素座標系が設定される。

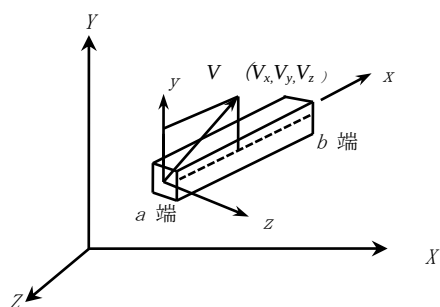
節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合（G2 ブランク）の場合は、(3) で要素座標系が設定される。

- V ベクトル入力の設定方法

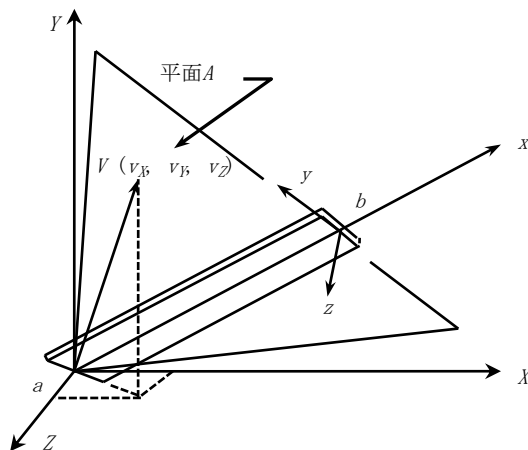
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は $(X, Y, Z)$ で表わし、要素座標系は $(x, y, z)$ で表わす。



空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に x 軸を定義するが、y, z 軸を定義するための付加的な条件が必要である。

前述と同様に x 軸は i 端から j 端へ進む中心上に定義されるが、y 軸は x 軸と V ベクトルの作る平面内に、V ベクトルの向かう向きに x 軸に直交するように定義され、z 軸は x 軸と y 軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。また、V ベクトルはユーザーが定義しなくてはならない。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.7 章 剛性マトリックスばね要素 (EKMX) を参照。

END データ

入力データの終了の定義。

| 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| END |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| END |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

1        ”    END    ”

すべての入力データ終了の認識

ENDL データ

静的荷重終了データの定義。

[illegible]

フィールド

1           ” ENDL       ”                         静的荷重終了の認識

注)

- STLD データと対に使用する。

EXSP データ

非適合モードの選択。

[illegible]

フィールド

1           ” EXSP ”                         非適合モードの採用

注)

- ・非適合モードが適用可能であるのは2節点コンカルシェル要素（SAX2 データ）のみである。

## FRD データ

節点 (Grid) の自由度デフォルト値の定義。

| 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|----|
| FRD |   |   |   |   | Frd |   |   |   |    |
| FRD |   |   |   |   | 126 |   |   |   |    |

フィールド

- 1            ” FRD ”            自由度定義の認識
- 6            Frd            節点の自由度の指定
- 節点は 8 個の自由度を持つ

・直交座標系の場合

| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7 | 8      |
|---|---|---|----|----|----|---|--------|
| X | Y | Z | RX | RY | RZ | P | $\eta$ |

・円筒座標系の場合

| 1 | 2 | 3        | 4        | 5        | 6             | 7 | 8      |
|---|---|----------|----------|----------|---------------|---|--------|
| R | Z | $\theta$ | $\phi_R$ | $\phi_Z$ | $\phi_\theta$ | P | $\eta$ |

自由度は、1～8 の番号を重ねて入力してよい。

注)

- ・ FRD データで入力した自由度は、GRID データのフィールド 6 がブランクの場合、その節点に適用される。GRD データに自由度が入力された場合は、その自由度の方が優先される。GRID データの自由度の入力は、単精度入力の場合は 6 フィールド目、倍精度入力の場合は 9 フィールド目に入力する。
- ・ このデータが入力されない場合、3 次元問題（自由度 123456）とされる。

例)

- ・ 2次元解析の場合 (X-Y 平面でモデルを作成した場合)

橋軸方向 : 1, 2, 6 (X、Y、RZ 方向)

直角方向 : 3, 4, 5 (Z、RX、RY 方向)

- ・ 3次元解析の場合

1, 2, 3, 4, 5, 6 (X、Y、Z、RX、RY RZ 方向)

- ・ FRD データと GRD データの関係 (単精度入力の例を示す)

|      | 1   | 2   | 3    | 4   | 5 | 6                      | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|------|-----|---|------------------------|---|---|---|----|
| FRD  |     |     |      |     |   | 126                    |   |   |   |    |
| GRID | 100 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 1 | →自由度 1 (X 方向のみ)        |   |   |   |    |
| GRID | 200 | 0.0 | 20.0 | 0.0 |   | →自由度 1、2、6 (X、Y、RZ 方向) |   |   |   |    |

## FREQ データ

荷重として与えられる周波数の定義（DYLD データ（2）の場合）。

| 1    | 2              | 3              | 4   | 5   | 6     | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----------------|----------------|-----|-----|-------|---|---|---|----|
| FREQ | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | ΔF  | Amp | Phase |   |   |   |    |
| FREQ | 0.0            | 50.0           | 0.5 | 1.0 | 0.0   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |                |                              |
|---|----------------|------------------------------|
| 1 | ” FREQ ”       | 荷重として与えられる周波数の認識（” FRQ ” も可） |
| 2 | F <sub>1</sub> | 最小周波数（Hz）                    |
| 3 | F <sub>2</sub> | 最大周波数（Hz）                    |
| 4 | ΔF             | 周波数間隔（Hz）                    |
| 5 | Amp            | 振幅（デフォルト=1.0）                |
| 6 | Phase          | 位相角（度）（デフォルト=0）              |

## 注）

- DYLD データ（2）のフィールド3が” FREQ ” の場合に指定する。  
” BASE ” 基盤入力の時：加速度値として認識される。  
” GRID ” 節点入力の時：荷重値として認識される。
- 振幅（Amp）は、基盤入力の場合のみ有効である。  
節点入力の場合の振幅は、LDGD データで指定する。
- 複数のデータの使用が可能である。
- 節点 100 の鉛直方向に、荷重を加える場合の入力例を示す。  
入力荷重は、振幅：2.0、周波数：5.0～50.0Hz（ピッチ 5.0Hz）

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5   | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|-----|-----|-----|---|---|---|----|
| DYLD | GRID | FREQ |     |     |     |   |   |   |    |
| FREQ | 5.0  | 50.0 | 5.0 | 1.0 | 0.0 |   |   |   |    |
| LDGD | 100  | 100  | 2   |     | 2.0 |   |   |   |    |



## FRSL データ

周波数応答解析、複素応答解析及びランダム応答解析における解析周波数の定義。

| 1    | 2    | 3  | 4    | 5  | 6    | 7  | 8    | 9  | 10   |
|------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|
| FRSL | Frq1 | N1 | Frq2 | N2 | Frq3 | N3 | Frq4 | N4 | ISKP |
| FRSL | 5.0  | 0  | 8.0  | 2  | 15   | 4  |      |    | NOSP |

## フィールド

|    |          |                                 |
|----|----------|---------------------------------|
| 1  | ” FRSL ” | 周波数定義の認識                        |
| 2  | Frq1     | 周波数の指定と伝達関数を計算しない間隔の指定          |
| 3  | N1       | Frq Hz まで N 個おき                 |
| 4  | Frq2     | Ni=0, 2, 4, 8 のみ                |
| 5  | N2       | 0 : Frq Hz までのすべての周波数           |
| 6  | Frq3     | 2 : ” 1 個とばして 2 番目              |
| 7  | N3       | 4 : ” 3 個とばして 4 番目              |
| 8  | Frq4     | 8 : ” 7 個とばして 8 番目              |
| 9  | N4       | Frq4 以降は伝達関数を計算しない。             |
| 10 | ISKP     | ” blank ” 0.0Hz の伝達関数を計算しない。    |
|    |          | ” NOSP ” 0.0Hz の伝達関数を計算する。      |
|    | Frq      | 0~Frq (Hz) までの伝達関数を計算しない。(実数入力) |

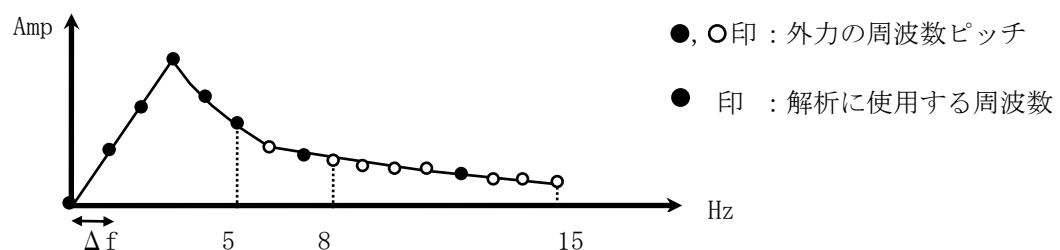
注)

- ・解析周波数ピッチ（分解能）  $\Delta f$  は次式により決定される。

$$\Delta f = 1 / (n \Delta t)$$

ここで、n は解析ステップ数（2 のべき乗）、 $\Delta t$  は解析時間間隔（DYLD データにて定義）

- ・上記の入力例で指定した周波数は以下のグラフとなる。



## GDMP データ

質点のグループごとに運動エネルギー比例型減衰の定義。

| 1    | 2  | 3                | 4                | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------------------|------------------|------|---|---|---|---|----|
| GDMP | No | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | h    |   |   |   |   |    |
| GDMP | 20 | 11               | 30               | 0.05 |   |   |   |   |    |

### フィールド

|   |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| 1 | GDMP             | 質点グループ減衰の認識           |
| 2 | No               | グループ番号（最大 30 までの任意番号） |
| 3 | Grd <sub>1</sub> | そのグループ内の最小節点番号        |
| 4 | Grd <sub>2</sub> | そのグループ内の最大節点番号        |
| 5 | h                | そのグループの減衰比（実数で入力）     |

### 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・モード応答解析のみ使用できる。
- ・TYPE データ 4 フィールドが” GDGP ” のときのみ。

## GFCT データ

等価線形法における有効ひずみの計算の際の最大ひずみの係数の定義。

| 1    | 2        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| GFCT | $\alpha$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
| GFCT | 0.65     |   |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

- 1 " GFCT " 有効ひずみのための係数の認識
- 2  $\alpha$  係数 (デフォルト 0.65)  

$$\varepsilon_{\text{eff}} = \alpha \times \varepsilon_{\text{max}}$$

ここで、 $\varepsilon_{\text{eff}}$  : 有効ひずみ  
 $\varepsilon_{\text{max}}$  : 最大ひずみ

## 注)

- ・等価線形解析の場合は、必ず指定する。
- ・線形解析の場合不要
- ・LOOP データ、GSTB データ (または GST2 データ) と共に用いる。

## GJNT データ（その 1 節点番号 4 カラム）

節点 Joint 要素の認識。

| 1    | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8 | 9 | 10 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|---|----|
| GJNT | No               | MTno             | PRno             | ICOD             | Ga               | Gb               |   |   |    |
| GJNT | 10               | 20               | 30               | 1                | 5                | 10               |   |   |    |
|      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |   |   |    |
| +    | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> |   |   |    |
| +    | 1                | 10               | 2                | 5                |                  |                  |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” GJNT ” | 節点 Joint 要素の認識            |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 3 | MTno     | 材料要素番号（MAT データの減衰比のみ）     |
| 4 | PRno     | 特性番号（PGJN データ）            |
| 5 | ICOD     | 局所座標系番号（CORD データ）         |
| 6 | Ga       | 要素 i 端の節点番号               |
|   | Gb       | 要素 j 端の節点番号（ブランクの場合は地盤結合） |

フィールド（2 枚目） 非線形解析のみ

|      |                                     |                       |
|------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1    | ” + ”                               | Continue データの認識       |
| 2    | Frd <sub>1</sub>                    | 自由度（要素座標系）番号          |
|      |                                     | 1：軸方向                 |
|      |                                     | 2：せん断方向               |
|      |                                     | 3：せん断方向               |
| 3    | Skc <sub>1</sub>                    | 非線形番号                 |
|      |                                     | SKCV データの認識番号         |
|      |                                     | SKCV：スケルトンカーブ（対称、非対称） |
| 4, 6 | Frd <sub>2</sub> , Frd <sub>3</sub> | 自由度（要素座標系）番号          |
| 5, 7 | Skc <sub>2</sub> , Skc <sub>3</sub> | 非線形番号                 |

注)

- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 端側を拘束しなければならない。
- ・非線形特性は、最大 3 自由度まで指定可能である。
- ・非線形特性にジョイントの復元力を指定した場合は、軸方向とせん断方向は、カップリングする。
- ・非線形特性に軸方向とせん断方向をカップリングする場合、非線形データの  $Fr_{d1}$  に軸方向非線形特性、 $Fr_{d2} \cdot Fr_{d3}$  にせん断方向特性を入力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.8 章 節点ジョイント要素 (GJNT) を参照。

GJNT データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

節点 Joint 要素の認識。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|---|---|----|
| GJNT | No | MTno | PRno | ICOD | Ga | Gb |   |   |    |
| GJNT | 10 | 20   | 30   | 1    | 5  | 10 |   |   |    |

|   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |  |  |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|
| + | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> |  |  |  |
| + | 1                | 10               | 2                | 5                |                  |                  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” GJNT ” | 節点 Joint 要素の認識            |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 3 | MTno     | 材料要素番号（MAT データの減衰比のみ）     |
| 4 | PRno     | 特性番号（PGJN データ）            |
| 5 | ICOD     | 局所座標系番号（CORD データ）         |
| 6 | Ga       | 要素 i 端の節点番号               |
| 7 | Gb       | 要素 j 端の節点番号（ブランクの場合は地盤結合） |

フィールド（2 枚目） 非線形解析のみ

|      |                                     |                                                 |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1    | ” + ”                               | Continue データの認識                                 |
| 2    | Frd <sub>1</sub>                    | 自由度（要素座標系）番号<br>1：軸方向<br>2：せん断方向<br>3：せん断方向     |
| 3    | Skc <sub>1</sub>                    | 非線形番号<br>SKCV データの認識番号<br>SKCV：スケルトンカーブ（対称、非対称） |
| 4, 6 | Frd <sub>2</sub> , Frd <sub>3</sub> | 自由度（要素座標系）番号                                    |
| 5, 7 | Skc <sub>2</sub> , Skc <sub>3</sub> | 非線形番号                                           |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・ 非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 端側を拘束しなければならない。
- ・ 非線形特性は、最大 3 自由度まで指定可能である。
- ・ 非線形特性にジョイントの復元力を指定した場合は、軸方向とせん断方向は、カップリングする。
- ・ 非線形特性に軸方向とせん断方向をカップリングする場合、非線形データの  $\text{Frd}_1$  に軸方向非線形特性、 $\text{Frd}_2$  ・  $\text{Frd}_3$  にせん断方向特性を入力する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.8 章 節点ジョイント要素 (GJNT) を参照。

## GRAV データ

重力加速度の定義。

| 1    | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| GRAV | Acc |   |   |   |   |   |   |   |    |
| GRAV | 9.8 |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

- |   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” GRAV ” | 重力加速度データの認識      |
| 2 | Acc      | 重力加速度（デフォルト 1.0） |

注)

- ・ GRAV データの機能は、入力された重さを入力された重力加速度（G）で割る。
- ・ 付加集中質量を入力する場合に、CMAS データが質量でなく重量で定義されている時は、必ず GRAV データを定義すること。
- ・ 単位体積質量を入力して分布質量、集中質量を計算する場合に、MAT データの W が質量でなく重量で定義されている時は、必ず GRAV データを定義すること。



## 節点 (Grid)、自由度 (Frd) および座標系の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4    | 5   | 6   | 7    | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|------|-----|-----|------|---|---|----|
| GRID | No | X   | Y    | Z   | Frđ | Aset |   |   |    |
| GRID | 10 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 126 | 12   |   |   |    |

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” GRID ” | 節点データの認識 (” GRD ” も可)                     |
| 2 | No       | 節点番号                                      |
| 3 | X        | 直交座標系 (円筒座標系)<br>一般座標系の X 軸の座標値 (R 軸の座標値) |
| 4 | Y        | 一般座標系の Y 軸の座標値 (Z 軸の座標値)                  |
| 5 | Z        | 一般座標系の Z 軸の座標値 ( $\theta$ 軸の座標値)          |
| 6 | Frd      | 節点の自由度の指定                                 |

節点は 8 個の自由度を持つ。

- ・直交座標系の場合

|   |   |   |    |    |    |   |        |
|---|---|---|----|----|----|---|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7 | 8      |
| X | Y | Z | RX | RY | RZ | P | $\eta$ |

- ・円筒座標系の場合

|   |   |          |          |          |               |   |        |
|---|---|----------|----------|----------|---------------|---|--------|
| 1 | 2 | 3        | 4        | 5        | 6             | 7 | 8      |
| R | Z | $\theta$ | $\phi_R$ | $\phi_Z$ | $\phi_\theta$ | P | $\eta$ |

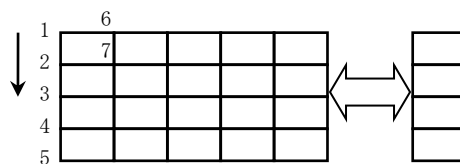
自由度は、1～8の番号を重ねて入力してよい。

このフィールドがブランクの場合 FRD データで定義された自由度が指定される。

7           Aset                     動的サブストラクチャー法の場合、自由度の縮合後に残す自由度

注)

- ・第6フィールドがブランクまたは0の場合 FRD データで定義した自由度が適用される。
- ・変位の座標系（フィールド8）が定義された場合 Frd は変位の座標系に対応する自由度を表す。
- ・節点番号は、65000 までの任意の番号が入力可能であるが、番号が小さい方がメモリの節約になる（9999 以内が望ましい）。
- ・節点の定義の順序は鉛直方向（Y）の節点を定義して、水平方向（X）を増加させて定義する方がスカイライン幅は広がらない。



（伝達境界がフルマトリックスであり、結合の際に最小にするため）

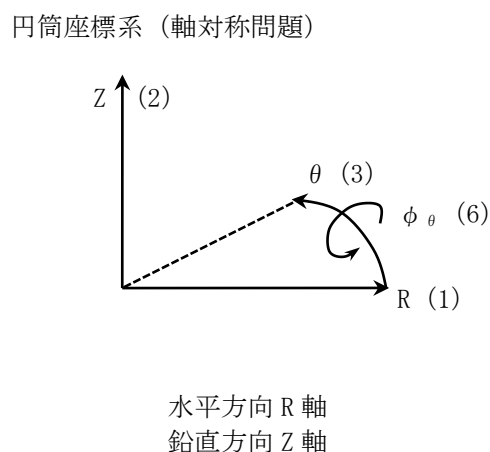
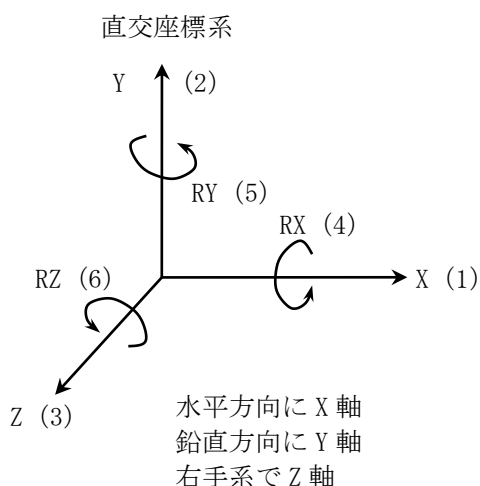
- ・軸対称問題は円筒座標系、その他の問題はすべて直交座標系を用いること。
- ・軸対称問題は、必ず R 軸をプラスで入力する。
- ・節点間の相対変位を出力するために、ダミーの節点を作成する場合は、相対変位を出力する自由度のみを Frd で指定した方がよい。

節点 100 と節点 200 の X 方向の相対変位を、節点 300（ダミーの節点）に出力する例を示す。

節点 300（X 方向）＝節点 100（X 方向）－節点 200（X 方向）

|      | 1   | 2   | 3    | 4   | 5   | 6                   | 7 | 8    | 9 | 10 |
|------|-----|-----|------|-----|-----|---------------------|---|------|---|----|
| GRID | 100 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |     |                     |   |      |   |    |
| GRID | 200 | 0.0 | 20.0 | 0.0 |     |                     |   |      |   |    |
| GRID | 300 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 1   | →相対値出力節点（座標値は自由に指定） |   |      |   |    |
| MPC  | 300 | 1   | 100  | 1   | 1.0 | 200                 | 1 | -1.0 |   |    |

- ・座標系



- ・液体解析の場合の自由度は次のとおりである。

8（ $\eta$ ：自由表面の変位）， 7（P：圧力）

GRID データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

節点（Grid）、自由度（Frd）および座標系の定義。

| 1    | 2   | 3   | 4    | 5 | 6   | 7    | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|------|---|-----|------|---|---|----|
| GRID | Grd | X   | Y    | Z | Frd | Aset |   |   |    |
| GRID | 10  | 0.0 | 10.0 |   |     |      |   |   |    |

フィールド

|     |          |                                         |
|-----|----------|-----------------------------------------|
| 1   | ” GRID ” | 節点データの認識（” GRD ” も可）                    |
| 2   | No       | 節点番号                                    |
| 3-4 | X        | 直交座標系（円筒座標系）<br>一般座標系の X 軸の座標値（R 軸の座標値） |
| 5-6 | Y        | 一般座標系の Y 軸の座標値（Z 軸の座標値）                 |
| 7-8 | Z        | 一般座標系の Z 軸の座標値（ $\theta$ 軸の座標値）         |
| 9   | Frd      | 節点の自由度の指定                               |

節点は 8 個の自由度を持つ。

・直交座標系の場合

|   |   |   |    |    |    |   |        |
|---|---|---|----|----|----|---|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7 | 8      |
| X | Y | Z | RX | RY | RZ | P | $\eta$ |

・円筒座標系の場合

|   |   |          |          |          |               |   |        |
|---|---|----------|----------|----------|---------------|---|--------|
| 1 | 2 | 3        | 4        | 5        | 6             | 7 | 8      |
| R | Z | $\theta$ | $\phi_R$ | $\phi_Z$ | $\phi_\theta$ | P | $\eta$ |

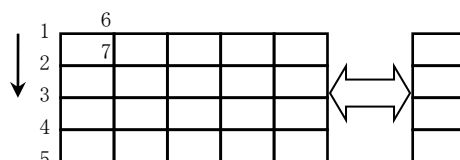
自由度は、1～8 の番号を重ねて入力してよい。

このフィールドがブランクの場合 FRD データで定義された  
自由度が指定される。

|    |      |                               |
|----|------|-------------------------------|
| 10 | Aset | 動的サブストラクチャー法の場合、自由度の縮合後に残す自由度 |
|----|------|-------------------------------|

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 第 6 フィールドがブランクまたは 0 の場合 FRD データで定義した自由度が適用される。
- ・ 変位の座標系（フィールド 8）が定義された場合 Frd は変位の座標系に対応する自由度を表す。
- ・ 節点番号は、65000 までの任意の番号が入力可能であるが、番号が小さい方がメモリの節約になる（9999 以内が望ましい）。
- ・ 節点の定義の順序は鉛直方向（Y）の節点を定義して、水平方向（X）を増加させて定義する方がスカイライン幅は広がらない。



（伝達境界がフルマトリックスであり、結合の際に最小にするため）

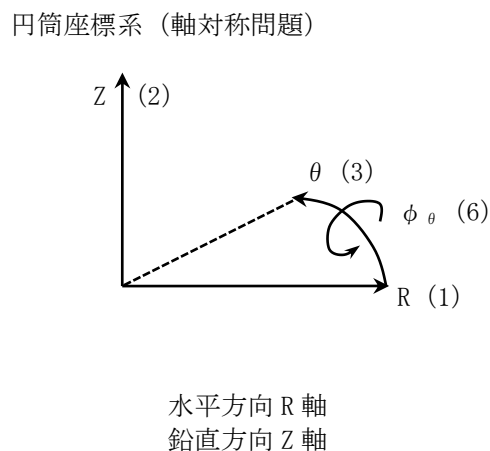
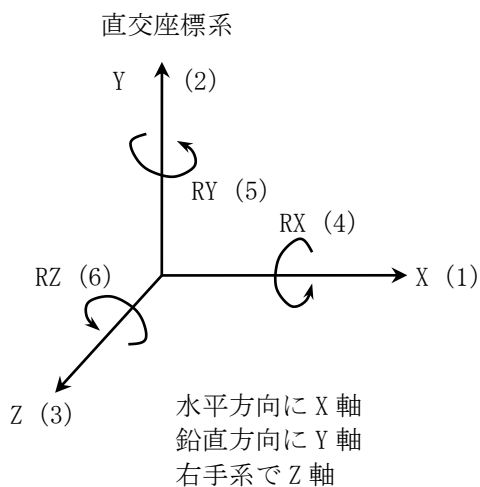
- ・ 軸対称問題は円筒座標系、その他の問題はすべて直交座標系を用いること。
- ・ 軸対称問題は、必ず R 軸をプラスで入力する。
- ・ 節点間の相対変位を出力するために、ダミーの節点を作成する場合は、相対変位を出力する自由度のみを Frd で指定した方がよい。

節点 100 と節点 200 の X 方向の相対変位を、節点 300（ダミーの節点）に出力する例を示す。

節点 300（X 方向）＝節点 100（X 方向）－節点 200（X 方向）

|      | 1   | 2   | 3    | 4   | 5   | 6                   | 7 | 8    | 9 | 10 |
|------|-----|-----|------|-----|-----|---------------------|---|------|---|----|
| GRID | 100 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |     |                     |   |      |   |    |
| GRID | 200 | 0.0 | 20.0 | 0.0 |     |                     |   |      |   |    |
| GRID | 300 | 0.0 | 0.0  | 0.0 | 1   | →相対値出力節点（座標値は自由に指定） |   |      |   |    |
| MPC  | 300 | 1   | 100  | 1   | 1.0 | 200                 | 1 | -1.0 |   |    |

- ・ 座標系



- ・ 液体解析の場合の自由度は次のとおりである。

8（ $\eta$ ：自由表面の変位）， 7（P：圧力）

## GSTB データ

等価線形法におけるひずみ-せん断弾性係数の低減率の関係、ひずみ-減衰の関係の定義。

( $G / G_0 \sim \gamma$  関係、 $h \sim \gamma$  関係) 定義。

| 1    | 2             | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---------------|------|---|---|---|---|---|---|----|
| GSTB | No $\epsilon$ | No M |   |   |   |   |   |   |    |
| GSTB | 10            | 2    |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

- |   |               |                    |
|---|---------------|--------------------|
| 1 | ” GSTB ”      | ひずみ-せん断弾性係数テーブルの認識 |
| 2 | No $\epsilon$ | ひずみの数              |
| 3 | No M          | 材料の数 (10000 個まで)   |

## 注)

- このデータの後に  $G / G_0 \sim \gamma$  関係、 $h \sim \gamma$  関係を続ける。
- SoilPlus Dynamic は通常 1 カラム目に\*が入力されている場合はコメントデータとして認識するが、ひずみレベル、せん断弾性係数の低減率、減衰を定義する場合は 1 カラム目の\*はコメントデータの扱いにはならない。

| 1 | 2                    | 3                 | 4                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8     | 9     | 10                |                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | No <sub>1</sub>      | No <sub>2</sub>   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | 材料番号 (最大 10000 までの任意番号)                                                                                                                                                         |
|   | $\gamma_1$           | $\gamma_2$        | $\gamma_3$        | $\gamma_4$        | -----             | -----             | ----- |       | $\gamma_9$        | { ひずみレベル $\gamma_i = \log(\gamma_{ef})$<br>( $\gamma_{ef}$ ) : せん断ひずみ (%)<br>例 $\gamma_{ef1} = 1.0E-4$ (%) $\gamma_1 = -4.0$<br>$\gamma_{ef2} = 2.0E-4$ (%) $\gamma_2 = -3.699$ |
|   |                      |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   |                                                                                                                                                                                 |
|   | $\frac{G_1}{G_0}$    | $\frac{G_2}{G_0}$ | $\frac{G_3}{G_0}$ | $\frac{G_4}{G_0}$ | $\frac{G_5}{G_0}$ | $\frac{G_6}{G_0}$ | ----- |       | $\frac{G_9}{G_0}$ |                                                                                                                                                                                 |
|   | $\frac{G_{10}}{G_0}$ |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | { 材料 No <sub>1</sub> の低減率<br>例 $\frac{G_1}{G_0} = 1.0$ $\frac{G_2}{G_0} = 0.9$                                                                                                  |
|   | $\frac{G_1}{G_0}$    | $\frac{G_2}{G_0}$ | $\frac{G_3}{G_0}$ | $\frac{G_4}{G_0}$ | $\frac{G_5}{G_0}$ | $\frac{G_6}{G_0}$ | ----- |       | $\frac{G_9}{G_0}$ |                                                                                                                                                                                 |
|   | $\frac{G_{10}}{G_0}$ |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | { 材料 No <sub>2</sub> の低減率                                                                                                                                                       |
|   | $\frac{G_1}{G_0}$    | $\frac{G_2}{G_0}$ | $\frac{G_3}{G_0}$ | $\frac{G_4}{G_0}$ | $\frac{G_5}{G_0}$ | $\frac{G_6}{G_0}$ | ----- |       | $\frac{G_9}{G_0}$ |                                                                                                                                                                                 |
|   | $\frac{G_{10}}{G_0}$ |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | { 材料 No <sub>1</sub> の減衰<br>例 $h_1 = 0.10$ $h_2 = 0.09$ (実数で入力)                                                                                                                 |
|   | $h_1$                | $h_2$             | $h_3$             | $h_4$             | $h_5$             | $h_6$             | $h_7$ | $h_8$ | $h_9$             |                                                                                                                                                                                 |
|   | $h_{10}$             |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | { 材料 No <sub>2</sub> の減衰                                                                                                                                                        |
|   | $h_1$                | $h_2$             | $h_3$             | $h_4$             | $h_5$             | $h_6$             | $h_7$ | $h_8$ | $h_9$             |                                                                                                                                                                                 |
|   | $h_{10}$             |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   | {                                                                                                                                                                               |
|   |                      |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                   |                                                                                                                                                                                 |

- 等価線形解析の場合は、必ず指定する。線形解析の場合不要。
- GFCT データ、LOOP データと共に用いる。
- 入力範囲外のひずみレベルの場合、境界値 (ひずみ最大値または最小値に対する剛性低下率、減衰) の値を参照する。

## GST2 データ

等価線形法におけるひずみ－せん断弾性係数の低減率の関係、ひずみ－減衰の関係の定義。

( $G / G_0 \sim \gamma$  関係、 $h \sim \gamma$  関係) 定義。

| 1    | 2               | 3         | 4               | 5         | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|---|---|---|---|----|
| GST2 | No              |           |                 |           |   |   |   |   |    |
| GST2 | 10              |           |                 |           |   |   |   |   |    |
| +    | $\gamma_{1\_1}$ | $G/G0\_1$ | $\gamma_{2\_1}$ | $h_{\_1}$ |   |   |   |   |    |
| +    | 1. 0E-6         | 1. 0      | 1. 0E-6         | 0. 0      |   |   |   |   |    |
| +    | $\gamma_{2\_2}$ | $G/G0\_2$ | $\gamma_{2\_2}$ | $h_{\_2}$ |   |   |   |   |    |
| +    | 2. 0E-6         | 0. 9      | 2. 0E-6         | 0. 01     |   |   |   |   |    |
| +    | ...             | ...       | ...             | ...       |   |   |   |   |    |
| +    |                 |           |                 |           |   |   |   |   |    |
| +    | $\gamma_{\_m}$  | $G/G0\_m$ | ...             | ...       |   |   |   |   |    |
| +    | 1. 0E-2         | 0. 01     | 1. 0E-2         | 0. 2      |   |   |   |   |    |
| +    |                 |           | $\gamma_{\_n}$  | $h_{\_n}$ |   |   |   |   |    |
| +    |                 |           | 1. 0E-1         | 0. 26     |   |   |   |   |    |

フィールド (1 枚目)

|   |          |                    |
|---|----------|--------------------|
| 1 | ” GST2 ” | ひずみ－せん断弾性係数テーブルの認識 |
| 2 | No       | SKCV の No          |

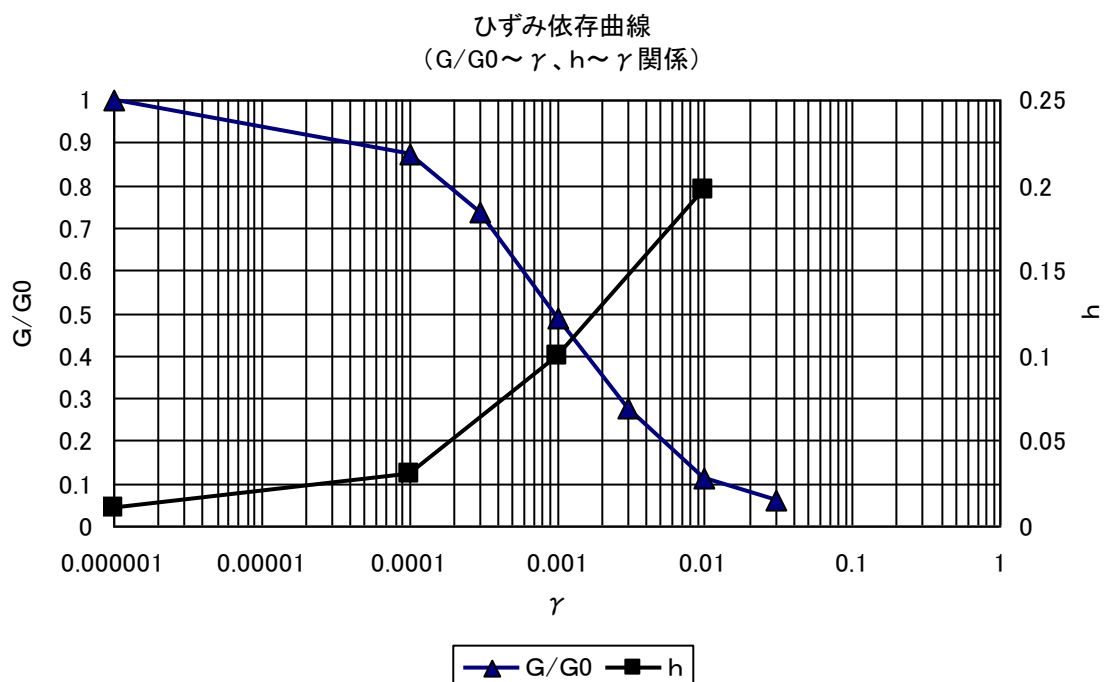
フィールド (2 枚目)

|   |                 |                                 |
|---|-----------------|---------------------------------|
| 1 | ” + ”           | Continue データの認識                 |
| 2 | $\gamma_{1\_k}$ | 有効ひずみ (実数入力)                    |
| 2 | $G/G0\_k$       | $\gamma_{1\_k}$ の時の剛性低下率 (実数入力) |
| 2 | $\gamma_{2\_k}$ | 有効ひずみ (実数入力)                    |
| 2 | $h_{\_k}$       | $\gamma_{2\_k}$ の時の減衰 (実数入力)    |

注)

- ・等価線形で使用するひずみ依存曲線 ( $G/G_0 \sim \gamma$ 、 $h \sim \gamma$ ) は GSTB、GST2 データの両方で定義することができる。但し No を重複することはできない。
- ・GST2 データの方が各要素毎に有効ひずみの数を変更でき、更に  $G/G_0$  と  $h$  で異なる有効ひずみも定義出来るため入力しやすい
- ・入力範囲外のひずみレベルの場合、境界値 (ひずみ最大値または最小値に対する剛性低下率、減衰) の値を参照する。

入力例



上記ひずみ依存曲線の入力は以下のようになる。

| GST2 | 1       |        |         |        |  |  |  |  |  |
|------|---------|--------|---------|--------|--|--|--|--|--|
| +    | 1. 0E-6 | 1. 000 | 1. 0E-6 | 0. 010 |  |  |  |  |  |
| +    | 1. 0E-4 | 0. 871 | 1. 0E-4 | 0. 030 |  |  |  |  |  |
| +    | 3. 0E-4 | 0. 738 | 1. 0E-3 | 0. 100 |  |  |  |  |  |
| +    | 1. 0E-3 | 0. 486 | 1. 0E-2 | 0. 197 |  |  |  |  |  |
| +    | 3. 0E-3 | 0. 278 |         |        |  |  |  |  |  |
| +    | 1. 0E-2 | 0. 115 |         |        |  |  |  |  |  |
| +    | 3. 0E-2 | 0. 060 |         |        |  |  |  |  |  |

## HARM データ

フーリエ級数展開の harmonic 数の定数。

|      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| HARM | n |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| HARM | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

- ” HARM ” Harmonic 数の認識
- n 展開次数  
0 : 軸対称変位および荷重  
1 : 非軸対称変位および荷重  
(デフォルト 1)

注)

- ・軸対称解析では変位および荷重 (単位線長あたり) は次のように  $\theta$  方向にフーリエ級数展開される。

$$\begin{array}{ll}
 \text{変位} & \begin{aligned} U_r &= \bar{U}_r \cos n\theta \\ U_z &= \bar{U}_z \cos n\theta \\ U_\theta &= \bar{U}_\theta \sin n\theta \end{aligned} \\
 \text{荷重} & \begin{aligned} P_r &= \bar{P}_r \cos n\theta \\ P_z &= \bar{P}_z \cos n\theta \\ P_\theta &= \bar{P}_\theta \sin n\theta \end{aligned}
 \end{array}$$

ここで  $\bar{U}_i$  および  $\bar{P}_i$  はそれぞれ変位振幅および荷重振幅を表す。

SoilPlus Dynamic では Harmonic 係数  $n$  は 0 または 1 のみが可能である。

例えば地震応答解析のような水平加振では  $n=1$ , その他は  $n=0$  を選択。



# HEX8 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

8 節点ソリッド要素の定義。

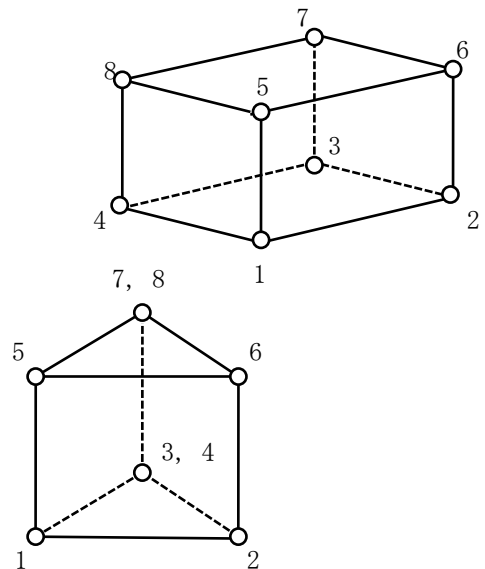
| 1    | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                |    | 7                |    | 8                |    | 9                |    | 10 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|------------------|----|------------------|----|------------------|----|----|
| HEX8 | No               | MTno             |                  | GSno             | G1               | G2 | G3               | G4 | G5               | G6 | G7               | G8 |    |
| HEX8 | 1                | 50               |                  | 20               | 11               | 12 | 13               | 14 | 15               | 16 | 17               | 18 |    |
|      |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |    |                  |    |                  |    |    |
| +    | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> |    | Skc <sub>3</sub> |    | Frd <sub>4</sub> |    | Skc <sub>4</sub> |    |    |
| +    |                  |                  |                  |                  |                  |    |                  |    |                  |    |                  |    |    |

フィールド（1 枚目）

- |   |          |                                                 |
|---|----------|-------------------------------------------------|
| 1 | ” HEX8 ” | 8 節点ソリッド要素の認識                                   |
| 2 | No       | 要素番号                                            |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                   |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |

- |   |    |   |
|---|----|---|
| 6 | G1 | } |
|   | G2 |   |
| 7 | G3 |   |
|   | G4 |   |
| 8 | G5 |   |
|   | G6 |   |
| 9 | G7 |   |
|   | G8 |   |

要素の節点番号



フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|         |                    |                                                                                                                                                                                  |
|---------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | " + "              | Continue データの認識                                                                                                                                                                  |
| 2       | Frd <sub>1</sub>   | 自由度 (一般座標系) 番号<br>4 : せん断方向 ( $\tau_{xy} - \gamma_{xy}$ 関係)<br>5 : せん断方向 ( $\tau_{yz} - \gamma_{yz}$ 関係)<br>6 : せん断方向 ( $\tau_{zx} - \gamma_{zx}$ 関係)<br>7 : 水圧 (液化化を考慮する場合指定する) |
| 3       | Skc <sub>1</sub>   | 非線形番号<br>SKCV データの認識番号                                                                                                                                                           |
| 4, 6, 8 | Frd <sub>2~4</sub> | 自由度 (一般座標系) 番号                                                                                                                                                                   |
| 5, 7, 9 | Skc <sub>2~4</sub> | 非線形番号                                                                                                                                                                            |

注)

- ・三角柱の場合同一番号で定義する。
- ・構成節点の順番：要素の内点より見て  $G_1, G_2, G_3, G_4$  が左回り、 $G_5, G_6, G_7, G_8$  はこれに同順で  $G_1$  と  $G_5$  が一辺を表すようにする。
- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合の入力例を示す。

全応力解析の場合

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6                               | 7                               | 8                               | 9                               | 10 |
|------|----|------|---|------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----|
| HEX8 | No | MTno |   |      | G <sub>1</sub>   G <sub>2</sub> | G <sub>3</sub>   G <sub>4</sub> | G <sub>5</sub>   G <sub>6</sub> | G <sub>7</sub>   G <sub>8</sub> |    |
| +    | 4  | SKno | 5 | SKno | 6                               | SKno                            |                                 |                                 |    |

有効応力解析の場合

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6                               | 7                               | 8                               | 9                               | 10 |
|------|----|------|---|------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----|
| HEX8 | No | MTno |   |      | G <sub>1</sub>   G <sub>2</sub> | G <sub>3</sub>   G <sub>4</sub> | G <sub>5</sub>   G <sub>6</sub> | G <sub>7</sub>   G <sub>8</sub> |    |
| +    | 4  | SKno | 5 | SKno | 6                               | SKno                            | 7                               | SKno                            |    |

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.13 章 ソリッド要素 (HEX8) を参照。

HEX8 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

8 節点ソリッド要素の定義。

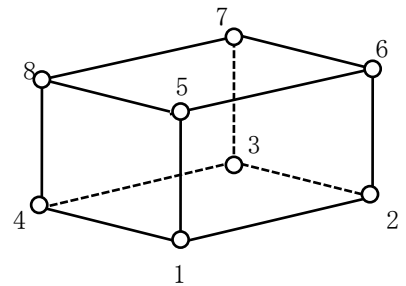
| 1    | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|
| HEX8 | No               | MTno             |                  | GSno             | G1               | G2               | G3               | G4               |    |
| HEX8 | 1                | 50               |                  | 20               | 11               | 12               | 13               | 14               |    |
| +    | G5               | G6               | G7               | G8               |                  |                  |                  |                  |    |
| +    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |
| +    | Frd <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | Frd <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | Frd <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> | Frd <sub>4</sub> | Skc <sub>4</sub> |    |
| +    |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |    |

フィールド（1 枚目）

- |   |          |                                                 |
|---|----------|-------------------------------------------------|
| 1 | ” HEX8 ” | 8 節点ソリッド要素の認識                                   |
| 2 | No       | 要素番号                                            |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                   |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |

- |   |    |   |
|---|----|---|
| 6 | G1 | } |
| 7 | G2 |   |
| 8 | G3 |   |
| 9 | G4 |   |

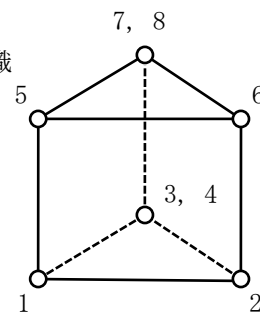
要素の節点番号



フィールド（2 枚目）

- |   |       |                 |
|---|-------|-----------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識 |
| 2 | G5    | }               |
| 3 | G6    |                 |
| 4 | G7    |                 |
| 5 | G8    |                 |

要素の節点番号



フィールド (3 枚目) 非線形解析のみ

|         |                    |                                           |
|---------|--------------------|-------------------------------------------|
| 1       | " + "              | Continue データの認識                           |
| 2       | Frd <sub>1</sub>   | 自由度 (一般座標系) 番号                            |
|         |                    | 4 : せん断方向 ( $\tau_{xy} - \gamma_{xy}$ 関係) |
|         |                    | 5 : せん断方向 ( $\tau_{yz} - \gamma_{yz}$ 関係) |
|         |                    | 6 : せん断方向 ( $\tau_{zx} - \gamma_{zx}$ 関係) |
|         |                    | 7 : 水圧 (液状化を考慮する場合指定する)                   |
| 3       | Skc <sub>1</sub>   | 非線形番号                                     |
|         |                    | SKCV データの認識番号                             |
| 4, 6, 8 | Frd <sub>2~4</sub> | 自由度 (一般座標系) 番号                            |
| 5, 7, 9 | Skc <sub>2~4</sub> | 非線形番号                                     |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 三角柱の場合同一番号で定義する。
- ・ 構成節点の順番 : 要素の内点より見て  $G_1, G_2, G_3, G_4$  が左回り、 $G_5, G_6, G_7, G_8$  はこれに同順で  $G_1$  と  $G_5$  が一辺を表すようにする。
- ・ 線形部材の場合は、3 データ目は省略してもよい。
- ・ 非線形解析の場合の入力例を示す。

全応力解析の場合

| 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| HEX8 | No    | MTno  |       |       | $G_1$ | $G_2$ | $G_3$ | $G_4$ |    |
| +    | $G_5$ | $G_6$ | $G_7$ | $G_8$ |       |       |       |       |    |
| +    | 4     | SKno  | 5     | SKno  | 6     | SKno  |       |       |    |

有効応力解析の場合

| 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| HEX8 | No    | MTno  |       |       | $G_1$ | $G_2$ | $G_3$ | $G_4$ |    |
| +    | $G_5$ | $G_6$ | $G_7$ | $G_8$ |       |       |       |       |    |
| +    | 4     | SKno  | 5     | SKno  | 6     | SKno  | 7     | SKno  |    |

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.13 章 ソリッド要素 (HEX8) を参照。

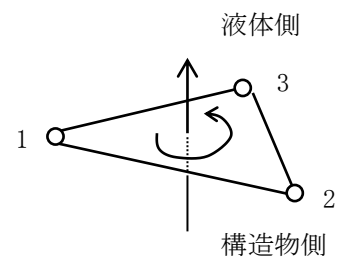
## HFI3 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 節点 3 次元液体構造連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|---|----|
| HFI3 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 |   |    |
| HFI3 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 |   |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFI3 " | 3 節点 3 次元液体構造連成要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
|   | G2       |                      |
| 7 | G3       |                      |

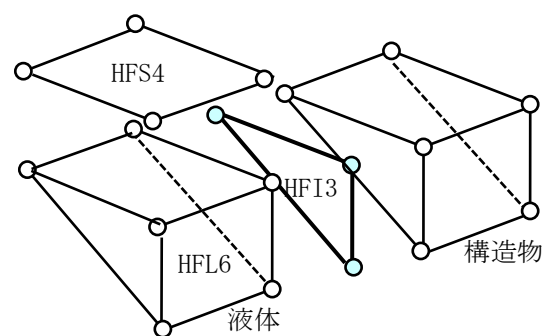
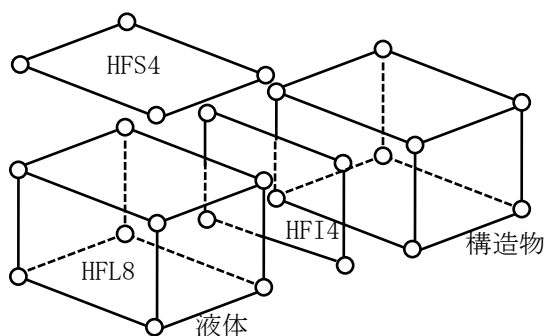


注)

- ・液体要素と構造要素の境界面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  の順で、右ネジの法則で立つ法線ベクトルの方向が液体側となるようにする。
- ・液体要素は" HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。
- ・液体自由表面要素は" HFS3 ", " HFS4 " 要素
- ・節点自由度は、次のとおりである。

自由表面と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

液体構造連成節点 : P (7) と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.2 章 3 節点 3 次元液体構造連成要素 (HFI3) を参照。

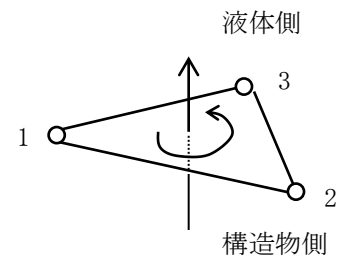
HFI3 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 節点 3 次元液体構造連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|---|----|
| HFI3 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 |   |    |
| HFI3 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 |   |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | ” HFI3 ” | 3 節点 3 次元液体構造連成要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
| 7 | G2       |                      |
| 8 | G3       |                      |

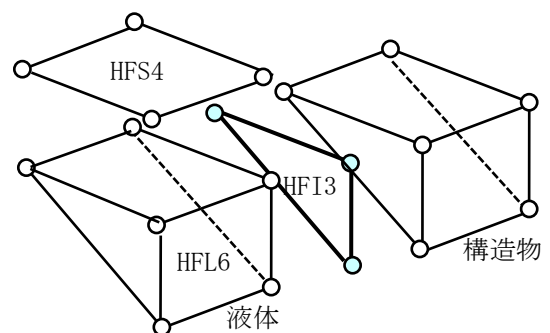
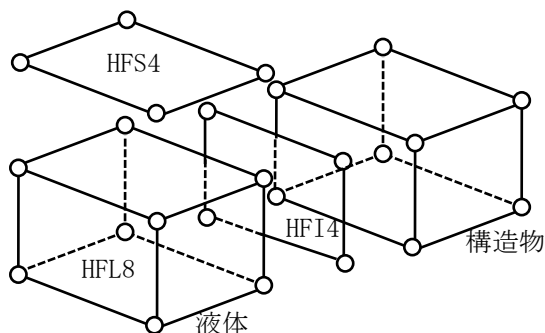


注)

- ・CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・液体要素と構造要素の境界面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  の順で、右ネジの法則で立つ法線ベクトルの方向が液体側となるようにする。
- ・液体要素は” HFL4 ”、“ HFL6 ”、“ HFL8 ” 要素。
- ・液体自由表面要素は” HFS3 ”、“ HFS4 ” 要素
- ・節点自由度は、次のとおりである。

自由表面と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

液体構造連成節点 : P (7) と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.2 章 3 節点 3 次元液体構造連成要素 (HFI3) を参照。

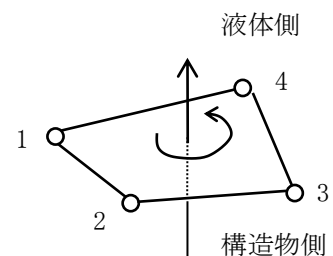
# HFI4 データ (その 1 節点番号 4 カラム)

4 節点 3 次元液体構造連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFI4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFI4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFI4 " | 4 節点 3 次元液体構造連成要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
|   | G2       |                      |
| 7 | G3       |                      |
|   | G4       |                      |

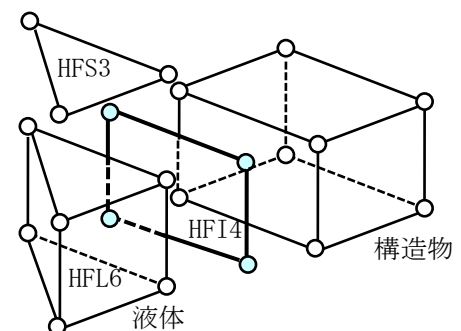
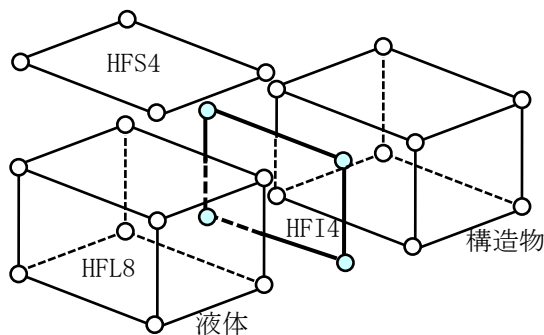


注)

- 液体要素と構造要素の境界面を定義するために用いる。
- 節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  の順で、右ネジの法則で立つ法線ベクトルの方向が液体側となるようにする。
- 液体要素は " HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。  
液体自由表面要素は " HFS3 ", " HFS4 " 要素
- 節点自由度は、次のとおりである。

自由表面と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

液体構造連成節点 : P (7) と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.3 章 4 節点 3 次元液体構造連成要素 (HFI4) を参照。

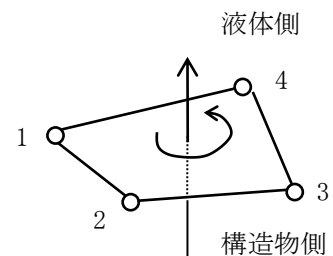
HFI4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点 3 次元液体構造連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFI4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFI4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | ” HFI4 ” | 4 節点 3 次元液体構造連成要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
| 7 | G2       |                      |
| 8 | G3       |                      |
| 9 | G4       |                      |

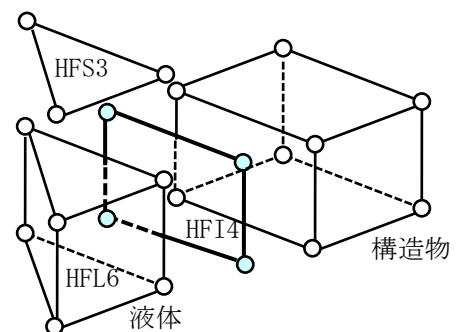
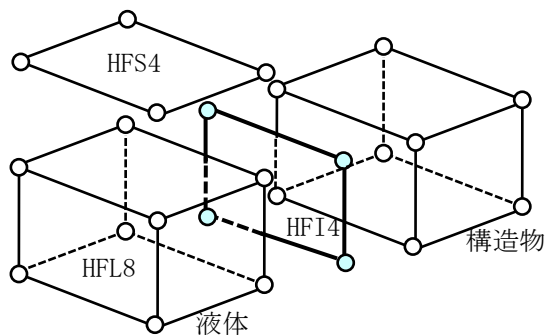


注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体要素と構造要素の境界面を定義するために用いる。
- ・ 節点 G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> の順で、右ネジの法則で立つ法線ベクトルの方向が液体側となるようにする。
- ・ 液体要素は” HFL4 ”、“ HFL6 ”、“ HFL8 ” 要素。
- ・ 液体自由表面要素は” HFS3 ”、“ HFS4 ” 要素
- ・ 節点自由度は、

自由表面と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

液体構造連成節点 : P (7) と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.3 章 4 節点 3 次元液体構造連成要素 (HFI4) を参照。



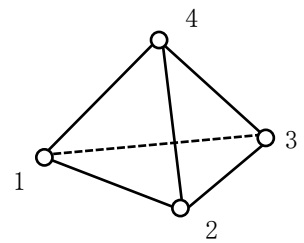
## HFL4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点 3 次元液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFL4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” HFL4 ” | 4 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号        |
|   | G2       |                  |
| 7 | G3       |                  |
|   | G4       |                  |



注)

- ・液体を定義するために用いる。
- ・要素の内点より見て節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  が左回りとする。
- ・構成節点自由度は、次のとおりである。

液体圧力自由度 P : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.2 章 4 節点 3 次元液体要素（HFL4）を参照。

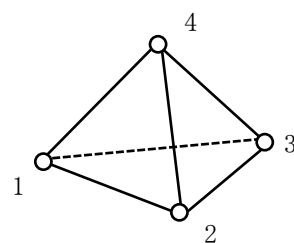
HFL4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点 3 次元液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFL4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” HFL4 ” | 4 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号        |
| 7 | G2       |                  |
| 8 | G3       |                  |
| 9 | G4       |                  |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体を定義するために用いる。
- ・ 要素の内点より見て節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  が左回りとする。
- ・ 構成節点自由度は、次のとおりである。

液体圧力自由度 P : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.2 章 4 節点 3 次元液体要素（HFL4）を参照。

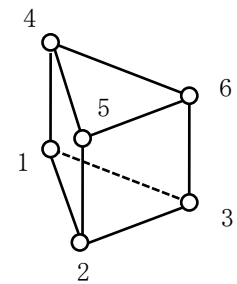
## HFL6 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

6 節点 3 次元液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |  |  |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|----|--|--|
| HFL6 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 |  |  |
| HFL6 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |  |  |

フィールド

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” HFL6 ” | 6 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | 要素の節点番号          |
|   | G2       |                  |
| 7 | G3       |                  |
|   | G4       |                  |
| 8 | G5       |                  |
|   | G6       |                  |



注)

- 液体を定義するために用いる。
- 要素の内点より見て節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  が左回り、 $G_4$ ,  $G_5$ ,  $G_6$  はこれに同順で  $G_1$  と  $G_4$  が 1 辺を表すようにする。
- 構成節点自由度は、次のとおりである。

液体圧力自由度 P : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.3 章 6 節点 3 次元液体要素（HFL6）を参照。

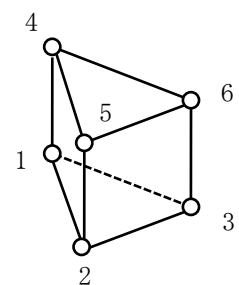
HFL6 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

6 節点 3 次元液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFL6 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFL6 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |
|      |    |      |   |   |    |    |    |    |    |
| +    | G5 | G6   |   |   |    |    |    |    |    |
| +    | 15 | 16   |   |   |    |    |    |    |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” HFL6 ” | 6 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号        |
| 7 | G2       |                  |
| 8 | G3       |                  |
| 9 | G4       |                  |



フィールド（2 枚目）

|   |       |                 |
|---|-------|-----------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識 |
| 2 | G5    | } 要素の節点番号       |
| 3 | G6    |                 |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体を定義するために用いる。
- ・ 要素の内点より見て節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  が左回り、 $G_4$ ,  $G_5$ ,  $G_6$  はこれに同順で  $G_1$  と  $G_4$  が 1 辺を表すようにする。
- ・ 構成節点自由度は、次のとおりである。  
液体圧力自由度 P : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.3 章 6 節点 3 次元液体要素（HFL6）を参照。

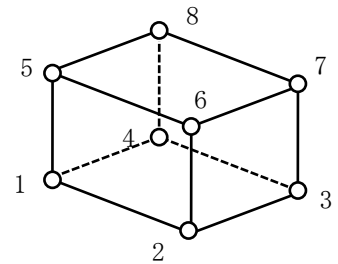
## HFL8 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

8 節点 3 次元液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |    |  |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| HFL8 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 |  |
| HFL8 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |  |

フィールド

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | ” HFL8 ” | 8 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | 要素の節点番号          |
|   | G2       |                  |
| 7 | G3       |                  |
|   | G4       |                  |
| 8 | G5       |                  |
|   | G6       |                  |
| 9 | G7       |                  |
|   | G8       |                  |



注)

- ・液体を定義するために用いる。
- ・要素の内点より見て節点  $G_1, G_2, G_3, G_4$  が左回り、 $G_5, G_6, G_7, G_8$  はこれに同順で  $G_1$  と  $G_5$  が 1 辺を表すようにする。
- ・構成節点自由度は、次のとおりである。

液体圧力自由度  $P$  : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.4 章 8 節点 3 次元液体要素（HFL8）を参照。

HFL8 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

8 節点 3 次元液体要素の定義。

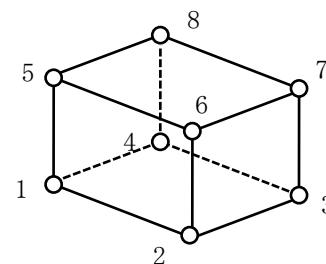
| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFL8 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFL8 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

|   |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|---|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| + | G5 | G6 | G7 | G8 |  |  |  |  |  |
| + | 15 | 16 | 17 | 18 |  |  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| 1 | " HFL8 " | 8 節点 3 次元液体要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）   |
| 6 | G1       | 要素の節点番号          |
| 7 | G2       |                  |
| 8 | G3       |                  |
| 9 | G4       |                  |



フィールド（2 枚目）

|   |       |                 |
|---|-------|-----------------|
| 1 | " + " | Continue データの認識 |
| 2 | G5    | 要素の節点番号         |
| 3 | G6    |                 |
| 4 | G7    |                 |
| 5 | G8    |                 |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体を定義するために用いる。
- ・ 要素の内点より見て節点 G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> が左回り、G<sub>5</sub>, G<sub>6</sub>, G<sub>7</sub>, G<sub>8</sub> はこれに同順で G<sub>1</sub> と G<sub>5</sub> が 1 辺を表すようにする。
- ・ 構成節点自由度は、次のとおりである。

液体圧力自由度 P : 7

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.4 章 8 節点 3 次元液体要素（HFL8）を参照。

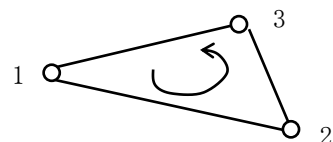
## HFS3 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 節点 3 次元液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|---|----|
| HFS3 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 |   |    |
| HFS3 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 |   |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFS3 " | 3 節点 3 次元液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
|   | G2       |                      |
| 7 | G3       |                      |

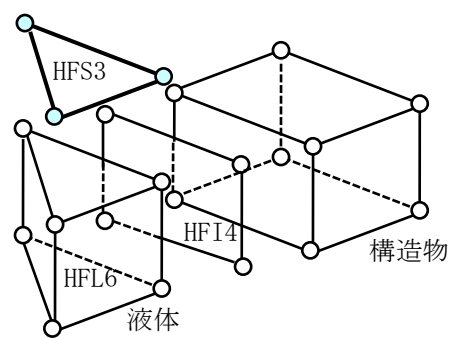
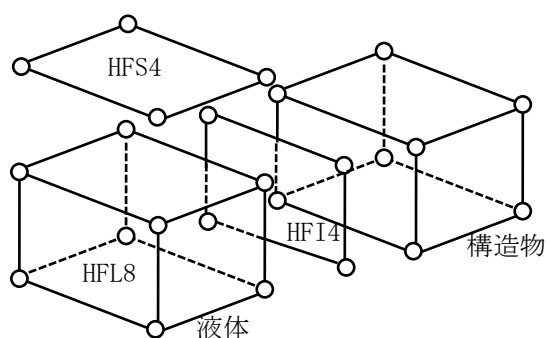


注)

- ・液体要素の自由表面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  の順で、特にその順序に規制はない。(右回り、左回りどちらも可)
- ・液体要素は" HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。
- ・節点自由度は、次のとおりである。

構造物と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

自由表面節点 :  $\eta$  (8)、P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.2 章 3 節点 3 次元液体自由表面要素 (HFS3) を参照。

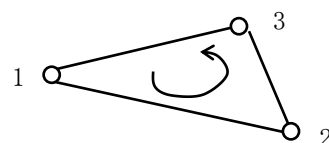
HFS3 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 節点 3 次元液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|---|----|
| HFS3 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 |   |    |
| HFS3 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 |   |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFS3 " | 3 節点 3 次元液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号            |
| 7 | G2       |                      |
| 8 | G3       |                      |
|   |          |                      |

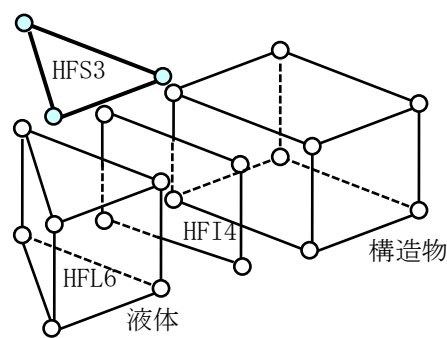
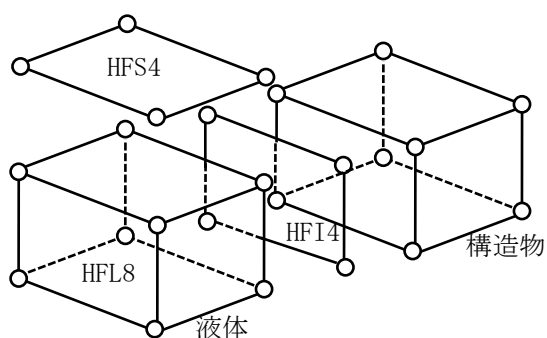


注)

- ・CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・液体要素の自由表面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  の順で、特にその順序に規制はない。(右回り、左回りどちらも可)
- ・液体要素は" HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。
- ・節点自由度は、次のとおりである。

構造物と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

自由表面節点 :  $\eta$  (8)、P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.2 章 3 節点 3 次元液体自由表面要素 (HFS3) を参照。



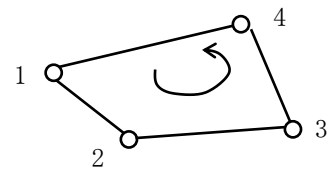
## HFS4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点 3 次元液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFS4 | No | Mtno |   |   | G1 | G2 | G3 | G3 |    |
| HFS4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFS4 " | 4 節点 3 次元液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | 要素の節点番号              |
|   | G2       |                      |
| 7 | G3       |                      |
|   | G4       |                      |

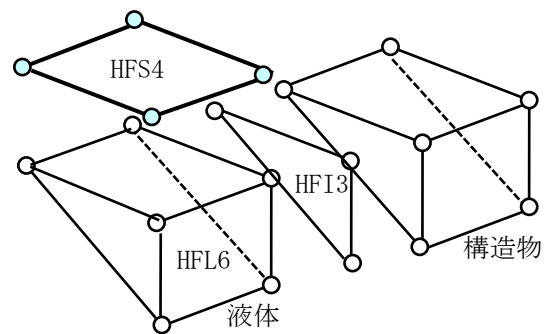
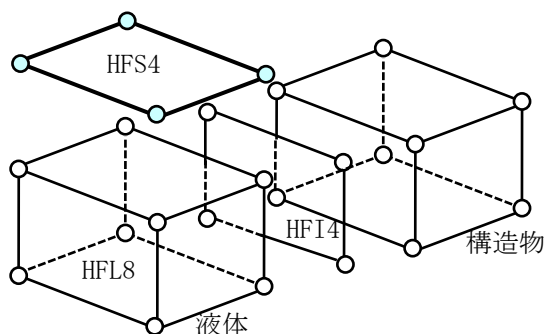


注)

- ・液体要素の自由表面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  の順で、特にその順序に規制はない。(右回り、左回りどちらも可)
- ・液体要素は" HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。
- ・節点自由度は、次のとおりである。

構造物と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

自由表面節点 :  $\eta$  (8)、P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.3 章 4 節点 3 次元液体自由表面要素 (HFS4) を参照。

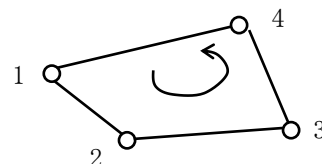
HFS4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点 3 次元液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| HFS4 | No | Mtno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| HFS4 | 50 | 10   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | " HFS4 " | 4 節点 3 次元液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号                 |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)      |
| 6 | G1       | 要素の節点番号              |
| 7 | G2       |                      |
| 8 | G3       |                      |
| 9 | G4       |                      |

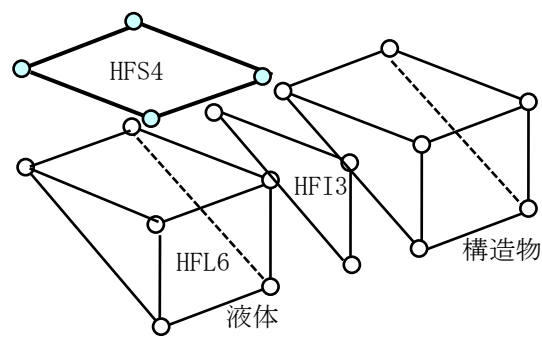
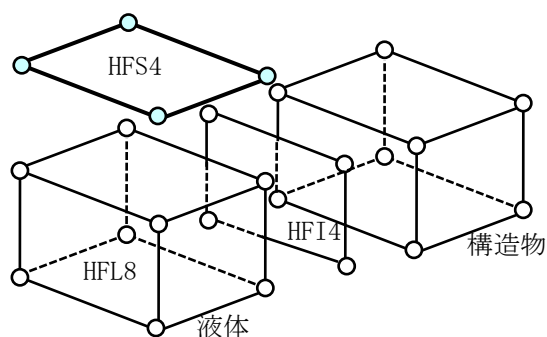


注)

- ・CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・液体要素の自由表面を定義するために用いる。
- ・節点  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  の順で、特にその順序に規制はない。(右回り、左回りどちらも可)
- ・液体要素は" HFL4 ", " HFL6 ", " HFL8 " 要素。
- ・節点自由度は、次のとおりである。

構造物と共有する節点 :  $\eta$  (8)、P (7) と構造自由度

自由表面節点 :  $\eta$  (8)、P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.3 章 4 節点 3 次元液体自由表面要素 (HFS4) を参照。

## HSTP データ

時刻歴応答値の出力制御データ。

| 1    | 2    | 3     | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|-------|---|---|---|---|---|---|----|
| HSTP | ZDT  | IMXPR |   |   |   |   |   |   |    |
| HSTP | 0.01 | MXPR  |   |   |   |   |   |   |    |

### フィールド

|   |          |                                                                      |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” HSTP”  | 時刻歴応答値の出力制御認識                                                        |
| 2 | ZDT      | 時刻歴ファイルに出力するデータの時間間隔<br>(ZDT = $\Delta t \times N$ : 解析の時間間隔の整数倍とする) |
| 3 | ” ” (空欄) | 最大値は積分時間間隔と同じ間隔で出力 (デフォルト)                                           |
|   | ” MXPR”  | 最大値は指定した時間間隔で抽出                                                      |

### 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・MKGD、MKEL、MKSC データで指定した節点または要素の時刻歴出力を制御する。  
ZDT で指定した時間間隔で、出力される。
- ・解析手法は、モード法、直接積分法、複素応答法で可能である。
- ・ZDT =  $\Delta t \times N$  (解析の時間間隔の整数倍) とする
- ・ZDT < 解析の時間間隔 なる数値が入力された場合は、解析の時間間隔  $\Delta t$  で出力する。
- ・MXPR を入力した場合は、  
変位、速度、加速度の最大値出力は、指定した時間間隔で抽出される。  
非線形特性の最大値出力は、積分時間間隔で抽出される。  
解析リスト、ポストファイル共に同じ内容で出力される。

## IPTB データ

動的サブストラクチャー法（TYPE データのフィールド 2 が” SBDY ” のとき）による構造物と地盤のインピーダンスを結びつける節点と自由度のテーブル。

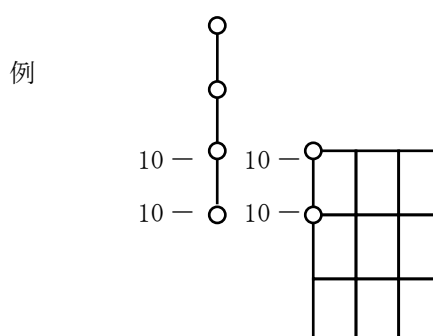
| 1    | 2                | 3                | 4                 | 5                 | 6                | 7                | 8                 | 9                 | 10 |
|------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----|
| IPTB | Grd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | IGrd <sub>1</sub> | IFrd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | Igrd <sub>2</sub> | IFrd <sub>2</sub> |    |
| IPTB | 10               | 1                | 100               | 1                 | 11               | 1                | 101               | 1                 |    |

### フィールド

|   |                   |   |                             |
|---|-------------------|---|-----------------------------|
| 1 | ” IPTB ”          |   | 構造物と地盤のインピーダンスを結びつけるテーブルの認識 |
| 2 | Grd <sub>1</sub>  | } | 構造物の節点と自由度番号                |
| 3 | Frd <sub>1</sub>  |   |                             |
| 4 | IGrd <sub>1</sub> |   |                             |
| 5 | IFrd <sub>1</sub> | } | 対応するインピーダンスを計算した地盤の節点と自由度番号 |
| 6 | Grd <sub>2</sub>  |   |                             |
| 7 | Frd <sub>2</sub>  | } | 構造物の節点と自由度番号                |
| 8 | IGrd <sub>2</sub> |   |                             |
| 9 | IFrd <sub>2</sub> | } | 対応するインピーダンスを計算した地盤の節点と自由度番号 |
|   |                   |   |                             |

### 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・地盤のインピーダンスを加える構造物の節点と自由度の番号が、地盤のインピーダンスを計算した節点と自由度の番号と全く同じ場合はこのテーブルを用意する必要はない。



## LCAR データ

プログラム内部の特別な領域、変数の定義。

| 1    | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8     | 9    | 10   |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|------|
| LCAR | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> | NLGHE | LCMP | LPOS |
| LCAR |                |                |                |                |                |                |       |      |      |

## フィールド

|   |                |                                                                                                                 |
|---|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” LCAR ”       | プログラム内部の特別な領域、変数の定義の認識。                                                                                         |
| 2 | N <sub>1</sub> | 非線形タイプ番号 131, 132 の場合の修正 R-0 モデル、非線形タイプ 26 の GHE モデルの折り返し点の記憶個数の定義。<br>(デフォルト 500)<br>(高速ソルバーを使用する場合は、デフォルト 50) |
| 3 | N <sub>2</sub> | 周波数応答解析における解析周波数の個数の定義。<br>(デフォルト 500)                                                                          |
| 4 | N <sub>3</sub> | スカイライン行列をワークファイルに書き込むときの分割数の定義。(デフォルト 1)                                                                        |
| 5 | N <sub>4</sub> | 圧縮マトリックスのインデックスを計算する場合、各自由度に関連する非零成分の最大数。(デフォルト 200)                                                            |
| 6 | N <sub>5</sub> | BOEING Library を使う場合、Metis か MMD かを使う選択スイッチ<br><br>1 : Metis (デフォルト)<br>2 : MMD                                 |
| 7 | N <sub>6</sub> | 平面を構成する節点が同一平面上にあるか判断する(ゆがみの検証) ための許容誤差。(デフォルト 0.0)                                                             |
| 8 | NLGHE          | GHE-S モデルの収束計算の最大回数 (整数)                                                                                        |
| 9 | LCMP           | 複素応答解析の MKTM の処理方法<br><br>” ” 内部配列で処理<br>” MKTM ” ファイル I/O、ランダムアクセスファイルで処理                                      |

|    |          |                                         |
|----|----------|-----------------------------------------|
| 10 | LPOS     | ポストファイル f55 の出力制限                       |
|    | ” ”      | 全要素数出力する。                               |
|    | ” NPOS ” | MAT データ (10 カラム目) で NPRT と指定した要素は出力しない。 |

注)

- プレポストの変換機能には対応しない。
- N5 : BOEING Library を使う場合、Metis か MMD かを使う選択スイッチについて示す。

#### 1 : Metis (デフォルト)

METIS を用いて行列の並び替えを行う。

METIS は、ミネソタ大学が開発した行列やグラフの分割、およびマトリックスの非ゼロ項を最適化するオーダリング手法のためのライブラリである。

ソルバーは、MultiFrontal (マルチフロンタル) 法に基づく直接法で解く。

#### 2 : MMD

Multiple Minimum Degree 方法 (最小次数アルゴリズム) を用いて行列の並び替えを行う。

MMD は、行列の非ゼロの数を減らすために使用されるアルゴリズム

ソルバーは、MultiFrontal (マルチフロンタル) 法に基づく直接法で解く。

## LDMP データ

液体要素に適用するレーリー減衰（剛性マトリックス比例減衰）の定義。

$$C = \alpha K$$

|      | 1 | 2        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| LDMP |   | $\alpha$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
| LDMP |   | 0.01     |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

- |   |          |                     |
|---|----------|---------------------|
| 1 | ” LDMP ” | レーリー減衰の認識           |
| 2 | $\alpha$ | 液体要素の剛性マトリックスにかかる係数 |

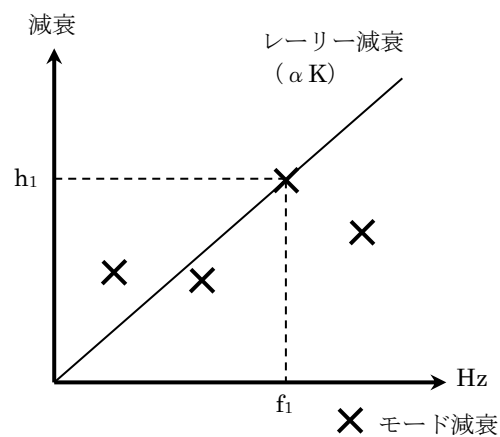
注)

- ・複素応答法、周波数応答法のみ対応可能。
- ・TYPE データの KDP で” HYST ”

係数  $\alpha$  は、通常主体なモードの振動数  $f_1$  (Hz) および減衰定数  $h_1$  を用いて、次式より求められる。

剛性比例の場合（K にのみ比例させる）

$$\alpha = \frac{h_1}{\pi f_1}$$



## LDGD データ

節点荷重の載荷節点の定義（DYLD データのフィールド 2 が ” GRID ” の場合）。

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5  | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|-----|----|-----|---|---|---|----|
| LDGD | Grds | Grde | Frd | ID | a   |   |   |   |    |
| LDGD | 10   | 20   | 1   | 1  | 1.0 |   |   |   |    |

### フィールド

|   |          |                                               |
|---|----------|-----------------------------------------------|
| 1 | ” LDGD ” | 荷重の載荷節点の認識                                    |
| 2 | Grds     | 最小節点番号                                        |
| 3 | Grde     | 最大節点番号                                        |
| 4 | Frd      | 載荷方向自由度                                       |
| 5 | ID       | 外力番号                                          |
|   |          | 荷重が周波数の場合は不要<br>(DYLD データのフィールド 3 が ” FREQ ”) |
| 6 | a        | その係数                                          |

### 注)

- ・ Grds から Grde までに含まれる全節点に、荷重が作用する。ただし、MPC データの従属節点自由度は指定できない。
- ・ DYLD データの LBAS が ” GRID ” の場合に入力する。
- ・ 外力番号 (ID) は、TGFC データ、PSFC データで指定した外力番号 (ID) を指定する。  
時間領域の解析の場合 : TGFC データで指定した外力番号  
ランダム応答の解析の場合 : PSFC データで指定した外力番号



## LDL2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

平面ひずみ自由地盤（左側）の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LVL2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDL2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDL2 | 5  |   | 10   |   | 250 |    | 1   |   |    |

フィールド

- |   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” LDL2 ” | 2次元左側自由地盤底面ダッシュポット要素の認識   |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）       |
|   |          | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数           |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合） |
|   | G2       |                           |
| 7 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定         |
|   |          | （必ず定義しなければならない）           |
|   |          | 1：一般座標系の X 軸方向            |
|   |          | 2：一般座標系の Y 軸方向            |

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|---|---|-----|----|-----|---|----|
| LDL2 | No |   |   |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDL2 | 5  |   |   |   | 250 |    | 1   |   |    |

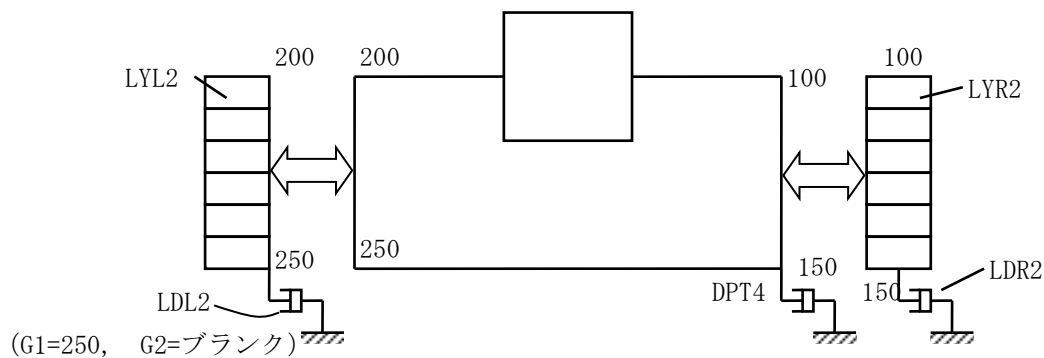
フィールド

- |   |     |                                      |
|---|-----|--------------------------------------|
| 9 | Dmp | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数の減衰係数（ $t \rho V_s$ ） |
|   |     | （PDSP データ不要）                         |

注)

- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ LDL2 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・ 要素の入力イメージ

G1 は FEM 領域の左側境界底面の節点番号である。



奥行き長さ



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.1 章 平面ひずみ自由地盤（左側）の底面に付けるダッシュポット要素（LDL2）を参照。

LDL2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

平面ひずみ自由地盤（左側）の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LVL2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDL2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDL2 | 5  |   | 10   |   | 250 |    | 1   |   |    |

フィールド

|   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” LDL2 ” | 2次元左側自由地盤底面ダッシュポット要素の認識   |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）       |
|   |          | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数           |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合） |
| 7 | G2       |                           |
| 8 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定         |
|   |          | （必ず定義しなければならない）           |
|   |          | 1：一般座標系の X 軸方向            |
|   |          | 2：一般座標系の Y 軸方向            |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 前ページの 注) に同じ。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.1 章 平面ひずみ自由地盤（左側）の底面に付けるダッシュポット要素（LDL2）を参照。

## LDR2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

平面ひずみ自由地盤（右側）の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LYR2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDR2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDR2 | 5  |   | 10   |   | 150 |    | 1   |   |    |

フィールド

- |   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” LDR2 ” | 2次元右側自由地盤底面ダッシュポット要素の認識   |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 4 | P Rno    | 特性番号（PDSP、PDST データ）       |
|   |          | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数           |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合） |
|   | G2       |                           |
| 7 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定         |
|   |          | （必ず定義しなければならない）           |
|   |          | 1：一般座標系の X 軸方向            |
|   |          | 2：一般座標系の Y 軸方向            |

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|---|---|-----|----|-----|---|----|
| LDR2 | No |   |   |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDR2 | 5  |   |   |   | 150 |    | 1   |   |    |

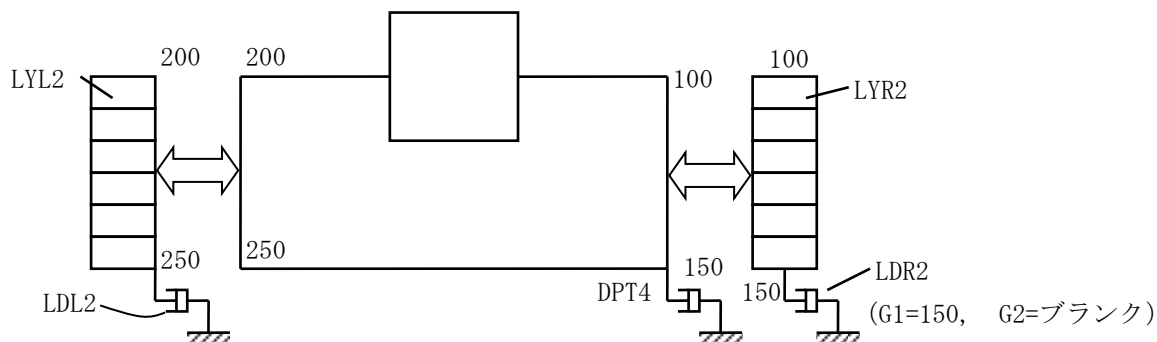
フィールド

- |   |     |                                      |
|---|-----|--------------------------------------|
| 9 | Dmp | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数の減衰係数（ $t \rho V_s$ ） |
|   |     | （PDSP データ不要）                         |

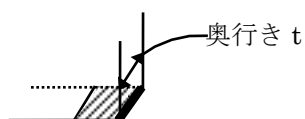
注)

- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ LDR2 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・ 要素の入力イメージ

G1 は FEM 領域の右側境界底面の節点番号である。



奥行き長さ



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.2 章 平面ひずみ自由地盤（右側）の底面に付けるダッシュポット要素（LDR2）を参照。

LDR2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

平面ひずみ自由地盤（右側）の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LYR2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDR2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDR2 | 5  |   | 10   |   | 250 |    | 1   |   |    |

フィールド

|   |          |                           |
|---|----------|---------------------------|
| 1 | ” LDR2 ” | 2次元右側自由地盤底面ダッシュポット要素の認識   |
| 2 | No       | 要素番号                      |
| 4 | P Rno    | 特性番号（PDSP、PDST データ）       |
|   |          | 単位長さ×奥行き当りの減衰係数           |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合） |
| 7 | G2       |                           |
| 8 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定         |
|   |          | （必ず定義しなければならない）           |
|   |          | 1：一般座標系の X 軸方向            |
|   |          | 2：一般座標系の Y 軸方向            |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 前ページの 注) に同じ。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.2 章 平面ひずみ自由地盤（右側）の底面に付けるダッシュポット要素（LDR2）を参照。

## LDX2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

軸対称自由地盤の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LYX2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDX2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDX2 | 5  |   | 10   |   | 150 |    | 13  |   |    |

### フィールド

|   |          |                                                                                                   |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” LDX2 ” | 軸対称自由地盤底面ダッシュポット要素の認識                                                                             |
| 2 | No       | 要素番号                                                                                              |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）                                                                               |
|   |          | 単位面積当たりの減衰係数（ $\theta$ 方向単位長さ）                                                                    |
| 6 | G1       | 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合）                                                                           |
|   | G2       |                                                                                                   |
| 7 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定<br>(必ず定義しなければならない)<br>1：一般座標系の R 軸方向<br>2：一般座標系の Z 軸方向<br>3：一般座標系の $\theta$ 軸方向 |

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6   | 7  | 8   | 9     | 10 |
|------|----|---|---|---|-----|----|-----|-------|----|
| LDX2 | No |   |   |   | G1  | G2 | Frd | Dmp   |    |
| LDX2 | 5  |   |   |   | 150 |    | 13  | 1.0E5 |    |

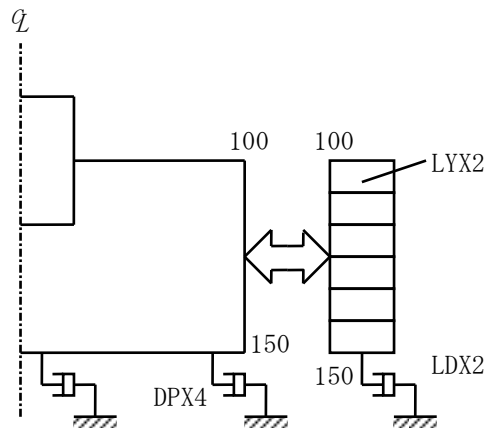
### フィールド

|   |     |                                                             |
|---|-----|-------------------------------------------------------------|
| 9 | Dmp | 単位面積当たりの減衰係数（ $\theta$ 方向単位長さ、 $\rho V_s$ ）<br>(PDSP データ不要) |
|---|-----|-------------------------------------------------------------|

注)

- ・ 特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。
- ・ LDX2 データで、直接減衰係数を入力する方法は、プレポストの変換機能には対応しない。
- ・ 要素の入力イメージ

G1 は FEM 領域の外周境界底面の節点番号である。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.3 章 軸対称自由地盤の底面に付けるダッシュポット要素 (LDX2) を参照。



LDX2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

軸対称自由地盤の底面に付けるダッシュポット要素の定義。

（LYX2 でモデル化した底面）

| 1    | 2  | 3 | 4    | 5 | 6   | 7  | 8   | 9 | 10 |
|------|----|---|------|---|-----|----|-----|---|----|
| LDX2 | No |   | PRno |   | G1  | G2 | Frd |   |    |
| LDX2 | 5  |   | 10   |   | 250 |    | 1   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                                                                   |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” LDX2 ” | 軸対称自由地盤底面ダッシュポット要素の認識                                                                             |
| 2 | No       | 要素番号                                                                                              |
| 4 | PRno     | 特性番号（PDSP、PDST データ）                                                                               |
|   |          | 単位面積当たりの減衰係数（ $\theta$ 方向単位長さ）                                                                    |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合地盤結合）                                                                         |
| 7 | G2       |                                                                                                   |
| 8 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）の指定<br>(必ず定義しなければならない)<br>1：一般座標系の R 軸方向<br>2：一般座標系の Z 軸方向<br>3：一般座標系の $\theta$ 軸方向 |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 前ページの 注) に同じ。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.15.3 章 軸対称自由地盤の底面に付けるダッシュポット要素（LDX2）を参照。

## LDTL データ

荷重のタイトルの定義。

| 1    | 2  | 3      | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|--------|-----|---|---|---|---|---|----|
| LDTL |    |        |     |   |   |   |   |   |    |
| LDTL | EL | CENTRO | N-S |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|      |            |            |
|------|------------|------------|
| 1    | ” LDTL ”   | 荷重のタイトルの認識 |
| 2-10 | 荷重のタイトルの認識 | 任意のタイトル    |

## LOOP データ

非線形解析（等価線形法）の繰返し回数の定義。

| 1    | 2 | 3    | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|------|----|---|---|---|---|---|----|
| LOOP | N | Titr | NF |   |   |   |   |   |    |
| LOOP | 3 | 5.0  | 5  |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |          |                          |
|---|----------|--------------------------|
| 1 | ” LOOP ” | 繰返し回数の認識                 |
| 2 | N        | 解析対象地盤の最大繰返し回数 （デフォルト 3） |
| 3 | Titr     | 収束条件 %で記入 （デフォルト 5%）     |
| 4 | NF       | 自由地盤の最大繰返し回数 （デフォルト 5）   |

## 注)

- ・線形解析の場合不要。
- ・複素応答解析で、等価線形解析を指定した場合のみ有効。
- ・収束判定は、ひずみ依存性を考慮している全要素が、収束条件を満足した場合である。  
但し、繰返し回数の上限に達した場合は、最後の繰返し回数の結果とする。
- ・GFCT データ、GSTB データと共に用いる。

## LUMP データ

質量マトリックスの取扱いの定義。

|      | 1 | 2   | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|----|
| LUMP |   | a   | BAR |   |   |   |   |   |   |    |
| LUMP |   | 0.5 |     |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

- ” LUMP ” 質量マトリックス取扱いの定義。
- a 要素の分布質量 (consistent mass) マトリックス  $m_c$  とそれを対角化した集中質量 (lumped mass) マトリックス  $m_l$  とにかかるとなる係数
$$m = \alpha m_l + (1 - \alpha) \cdot m_c \quad (m : \text{質量マトリックス})$$

$$\alpha = 1.0 : \text{集中質量}$$

$$\alpha = 0.0 : \text{分布質量}$$

$$\alpha = 0.5 : 0.5 \cdot (\text{集中質量} + \text{分布質量})$$
- BAR ” ” BAR, BARS, ROD 要素に集中質量を採用 (回転慣性無視)
$$m = A \cdot l \cdot W / 2 \quad (m : \text{質量マトリックス})$$

$$(A : \text{面積}, l : \text{部材長}, W : \text{単位体積重量})$$
- ” BAR ” BAR, BARS, ROD 要素に分布質量を採用

## 注)

- ・本データが有効である要素は、QAX4, QMS4, QMR4 および BAR, BARS, ROD であり、他の要素は分布質量のみを取り扱う。
- ・QAX4, QMR4, QMS4 については、デフォルト値  $a=0.0$  がセットされている。

## LYL2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

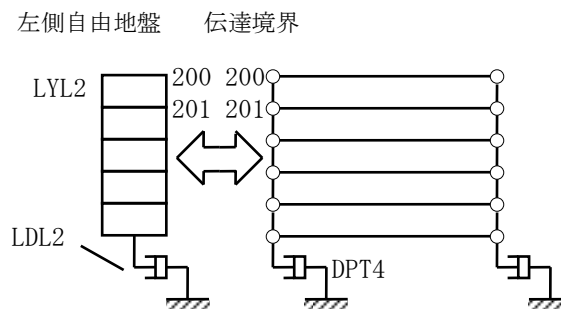
2 節点平面ひずみ左側半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|------|------|-----|-----|---|---|----|
| LYL2 | No  | MTno | PRno | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYL2 | 101 | 50   | 60   | 20   | 200 | 201 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                |
|---|----------|------------------------------------------------|
| 1 | ” LYL2 ” | 2 節点平面ひずみ左側層要素の認識                              |
| 2 | No       | 要素番号                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                  |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）                                 |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |
| 6 | G1<br>G2 | 節点番号、G1 は地表側（上側）、G2 基盤側（下側）とする。                |



注)

- ・ TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。

” TRAN ” : 伝達境界  
 ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）  
 ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）

- ・ 要素の節点は FEM 領域の左側境界の節点番号で定義する。
- ・ 材料特性（PROP データ）では厚さを定義する。FEM 要素と同じ厚さに定義する。  
 特性番号を与えない場合は、厚さは 1.0 と処理される。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.1 章 2 次元境界要素（LYL2）を参照。

LYL2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

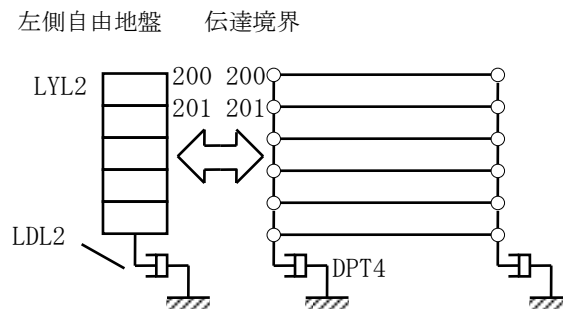
2 節点平面ひずみ左側半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|------|------|-----|-----|---|---|----|
| LYL2 | No  | MTno | PRno | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYL2 | 101 | 50   | 60   | 20   | 200 | 201 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                |
|---|----------|------------------------------------------------|
| 1 | ” LYL2 ” | 2 節点平面ひずみ左側層要素の認識                              |
| 2 | No       | 要素番号                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                  |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）                                 |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |
| 6 | G1       | } 節点番号、G1 は地表側（上側）、G2 基盤側（下側）とする。              |
| 7 | G2       |                                                |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。  
 ” TRAN ” : 伝達境界  
 ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）  
 ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）
- ・ 要素の節点は FEM 領域の左側境界の節点番号で定義する。
- ・ 材料特性（PROP データ）では厚さを定義する。FEM 要素と同じ厚さに定義する。  
 特性番号を与えない場合は、厚さは 1.0 と処理される。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.1 章 2 次元境界要素（LYL2）を参照。

## LYR2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

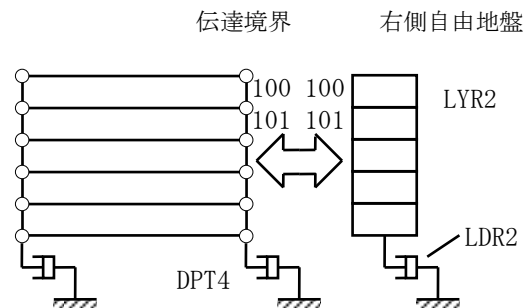
2 節点平面ひずみ右側半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|------|------|-----|-----|---|---|----|
| LYR2 | No  | MTno | PRno | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYR2 | 101 | 50   | 60   | 20   | 200 | 201 |   |   |    |

フィールド

- |   |          |                                                                                                                                                                |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” LYR2 ” | 2 節点平面ひずみ右側層要素の認識                                                                                                                                              |
| 2 | No       | 要素番号                                                                                                                                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                                                                                                                                  |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）                                                                                                                                                 |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定）                                                                                                                 |
| 6 | G1<br>G2 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> 節点番号、G1 は地表側（上側）、G2 基盤側（下側）とする。 </div> </div> |



注)

- TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。
  - ” TRAN ” : 伝達境界
  - ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）
  - ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）
- 要素の節点は FEM 領域の右側境界の節点番号で定義する。
- 材料特性（PROP データ）では厚さを定義する。FEM 要素と同じ厚さに定義する。

特性番号を与えない場合は、厚さは 1.0 と処理される。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.2 章 2 次元境界要素（LYR2）を参照。

LYR2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

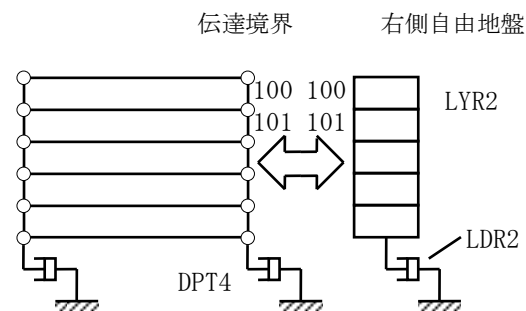
2 節点平面ひずみ右側半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|------|------|-----|-----|---|---|----|
| LYR2 | No  | MTno | PRno | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYR2 | 101 | 50   | 60   | 20   | 200 | 201 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                |
|---|----------|------------------------------------------------|
| 1 | ” LYR2 ” | 2 節点平面ひずみ右側層要素の認識                              |
| 2 | No       | 要素番号                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                  |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）                                 |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |
| 6 | G1       | } 節点番号、G1 は地表側（上側）、G2 基盤側（下側）とする。              |
| 7 | G2       |                                                |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
  - ・ TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。
    - ” TRAN ” : 伝達境界
    - ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）
    - ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）
  - ・ 要素の節点は FEM 領域の右側境界の節点番号で定義する。
  - ・ 材料特性（PROP データ）では厚さを定義する。FEM 要素と同じ厚さに定義する。  
特性番号を与えない場合は、厚さは 1.0 と処理される。
- 要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.2 章 2 次元境界要素（LYR2）を参照。



## LYX2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

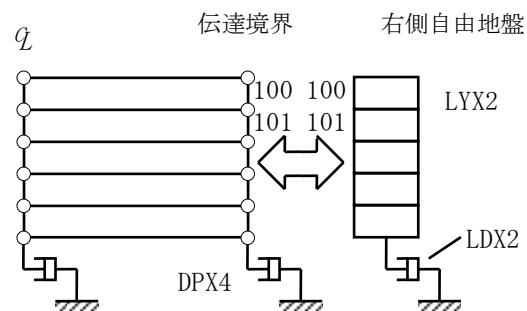
2 節点軸対称半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4 | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|---|------|-----|-----|---|---|----|
| LYX2 | No  | MTno |   | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYX2 | 101 | 50   |   | 20   | 100 | 101 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                |
|---|----------|------------------------------------------------|
| 1 | ” LYX2 ” | 2 節点軸対称層要素の定義                                  |
| 2 | No       | 要素番号                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                  |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |
| 6 | G1<br>G2 | 節点番号、G1 は地表側、G2 基礎側とする。                        |



注)

- ・ TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。
  - ” TRAN ” : 伝達境界
  - ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）
  - ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）
- ・ 要素の節点は FEM 領域の右側境界の節点番号で定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.3 章 軸対称境界要素（LYX2）を参照。

LYX2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

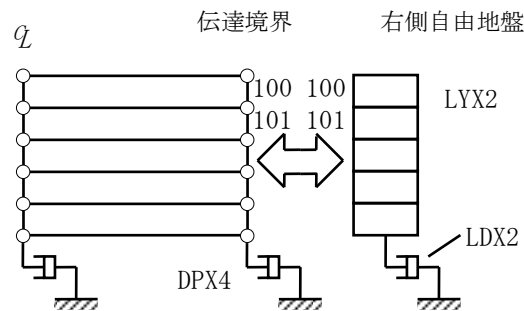
2 節点軸対称半無限地盤層要素の定義。

（伝達境界（粘性境界）と自由地盤の定義）

| 1    | 2   | 3    | 4 | 5    | 6   | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|------|---|------|-----|-----|---|---|----|
| LYX2 | No  | MTno |   | GSno | G1  | G2  |   |   |    |
| LYX2 | 101 | 50   |   | 20   | 100 | 101 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                |
|---|----------|------------------------------------------------|
| 1 | ” LYX2 ” | 2 節点軸対称層要素の定義                                  |
| 2 | No       | 要素番号                                           |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                  |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブル材料番号（GSTB データ）<br>（等価線形解析の場合のみ指定） |
| 6 | G1       | } 節点番号、G1 は地表側、G2 基礎側とする。                      |
| 7 | G2       |                                                |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ TYPE データの 5 フィールド（KBC）で、境界条件を変更することが可能である。
  - ” TRAN ” : 伝達境界
  - ” VISC ” : 粘性境界（Lysmer のダンパー）
  - ” DAMP ” : 粘性境界（ダンパー）
- ・ 要素の節点は FEM 領域の右側境界の節点番号で定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.14.3 章 軸対称境界要素（LYX2）を参照。

# MAS データ (その 1 節点番号 4 カラム)

連成質量要素の定義。

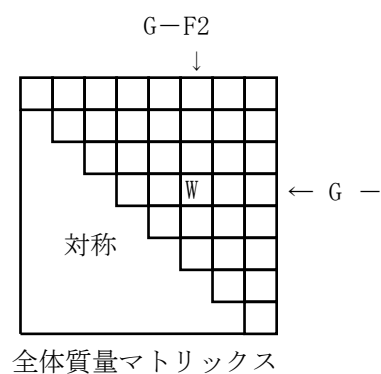
| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10      |
|-----|----|---|---|---|----|----|----|----|---------|
| MAS | No |   |   |   | G1 | G2 | F1 | F2 | W       |
| MAS | 5  |   |   |   | 3  | 6  | 1  | 1  | 3. 0E+3 |

フィールド

|   |         |                      |
|---|---------|----------------------|
| 1 | ” MAS ” | 連成質量要素データの認識         |
| 2 | No      | 要素番号                 |
| 6 | G1      | 要素 i 端の節点番号          |
|   | G2      | 要素 j 端の節点番号          |
| 7 | F1      | 要素 i 端の自由度番号 (一般座標系) |
|   | F2      | 要素 j 端の自由度番号 (一般座標系) |
| 9 | W       | 質量                   |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・この要素で定義された質量は全体質量マトリックスに加えられる。  
G2, F2 をブランクまたは 0 とした場合、G1-F1 自由度の対角項に W が加えられる。
- ・W を質量で入力する場合は、GRAV データにて重力加速度を定義する。



MAS データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

連成質量要素の定義。

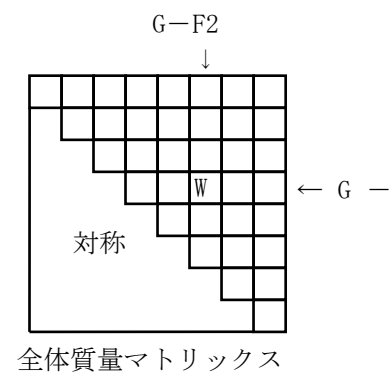
| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10     |
|-----|----|---|---|---|----|----|----|----|--------|
| MAS | No |   |   |   | G1 | G2 | F1 | F2 | W      |
| MAS | 5  |   |   |   | 3  | 6  | 1  | 1  | 3.0E+3 |

フィールド

|    |         |                     |
|----|---------|---------------------|
| 1  | ” MAS ” | 連成質量要素データの認識        |
| 2  | No      | 要素番号                |
| 6  | G1      | 要素 i 端の節点番号         |
| 7  | G2      | 要素 j 端の節点番号         |
| 8  | F1      | 要素 i 端の自由度番号（一般座標系） |
| 9  | F2      | 要素 j 端の自由度番号（一般座標系） |
| 10 | W       | 質量                  |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
  - ・CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
  - ・この要素で定義された質量は全体質量マトリックスに加えられる。
- G2, F2 をブランクまたは 0 とした場合、G1-F1 自由度の対角部に W が加えられる。
- W を質量で入力する場合 GRAV データにて重力加速度を定義のこと。



## MAT データ（その 1 単精度）

等方性材料（Material）の定義。

| 1   | 2    | 3          | 4              | 5               | 6    | 7          | 8        | 9       | 10          |
|-----|------|------------|----------------|-----------------|------|------------|----------|---------|-------------|
| MAT | No   | $\nu$      | E              | G               | Dmp  | W          | $\alpha$ | $\beta$ |             |
| MAT | 10   | 0.4        | 2.5E6          | 9.0E5           | 0.05 | 20         | 0.01     |         |             |
| +   |      |            | C              | $\phi$          | KKT  | $\sigma_t$ |          |         | $K_W / n_e$ |
| +   |      |            | 10.0           | 0.0             | KT   | 10.0       |          |         |             |
| +   | Isw  |            |                |                 |      |            |          |         |             |
| +   | ANIS |            |                |                 |      |            |          |         |             |
| +   |      | $\nu_{23}$ | E <sub>2</sub> | G <sub>23</sub> |      |            |          |         |             |
| +   |      | 0.35       | 2.4E6          | 8.8E5           |      |            |          |         |             |
| +   |      | $\nu_{31}$ | E <sub>3</sub> | G <sub>31</sub> |      |            |          |         |             |
| +   |      | 0.4        | 2.4E6          | 8.5E5           |      |            |          |         |             |

## フィールド（1 枚目）

|   |          |                                                                     |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” MAT ”  | 材料データの認識                                                            |
| 2 | No       | 材料番号（MATF データも含めてユニークな番号）                                           |
| 3 | $\nu$    | ポアソン比（異方性： $\nu_{12}$ ）                                             |
| 4 | E        | ヤング係数（異方性： $E_1$ ）                                                  |
| 5 | G        | せん断弾性係数（異方性： $G_{12}$ ）                                             |
| 6 | Dmp      | 減衰比（実数）                                                             |
| 7 | W        | 単位体積質量                                                              |
| 8 | $\alpha$ | 要素剛性マトリックスにかかる係数                                                    |
| 9 | $\beta$  | 要素質量マトリックスにかかる係数<br><br>（集中質量マトリックスにかかる係数は PDMP データの $\beta$ を参照する） |

フィールド (2 枚目)

|    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” + ”       | Continue データの認識                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4  | C           | 粘着力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5  | $\phi$      | 内部摩擦角 (度)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6  | ” KKT ”     | <p>単純せん断モデルによる非線形解析、等価線形解析を実施する場合に、非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 (<math>\nu</math>)、ヤング率 (E) の算出方法</p> <p>なお、多重せん断モデルによる非線形解析の場合は、体積弾性係数 (<math>K_t</math>) とせん断弾性係数 (G) により計算される。</p> <p>” ” MTHD データの KKT で指定した方法を採用する。</p> <p>” V ” ポアソン比 (<math>\nu</math>) 一定で、ヤング率 (E) を算出する。</p> <p>” KT ” 体積弾性係数 (<math>K_T</math>) 一定で、ポアソン比 (<math>\nu</math>)、ヤング率 (E) を算出する。</p> |
| 7  | $\sigma_t$  | 引張強度 (局所安全率の算出時に使用する)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10 | $K_w / n_e$ | 水の剛性 (=体積弾性係数 ( $K_w$ ) / 間隙率 ( $n_e$ ))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

フィールド (3 枚目)

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | ” + ”    | Continue データの認識      |
| 2 | Isw      | 異方性の認識               |
|   | ” ”      | 等方性材料として認識する (デフォルト) |
|   | ” ANIS ” | 異方性材料として認識する         |

フィールド (4 枚目)

|   |            |                 |
|---|------------|-----------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識 |
| 3 | $\nu_{23}$ | ポアソン比           |
| 4 | $E_2$      | ヤング率            |
| 5 | $G_{23}$   | せん断弾性係数         |

フィールド (5 枚目)

|   |            |                 |
|---|------------|-----------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識 |
| 3 | $\nu_{31}$ | ポアソン比           |
| 4 | $E_3$      | ヤング率            |
| 5 | $G_{31}$   | せん断弾性係数         |

注)

- ・ W を単位体積質量により入力する場合は、GRAV データを定義してはならない。
- ・ W を単位体積重量により入力する場合は、GRAV データで重力加速度を定義すること。
- ・  $\alpha$ 、 $\beta$  は、TYPE データで減衰種類を要素別レーリー (PR02) に指定した時のみ有効。
- ・ 要素別レーリーを指定した場合に、集中質量マトリックスにかかる係数は、PDMP データで指定する。
- ・ C、 $\phi$ 、 $\sigma_t$  は、局所安全率を出力する場合に入力する。局所安全率の出力は、PRNT データで指定する。局所安全率は、平面要素のみ出力可能である。
- ・  $K_{\eta} / n_e$  は、QMR4、HEX8 において  $(\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z) \sim (\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z)$  関係式の D マトリックスに付加する。
- ・ 非排水条件を満足するためには、水の体積弾性係数の値として、土粒子骨格の体積弾性係数に比べて十分大きい値 (20000~100000tf/m<sup>2</sup>) を入力する。
- ・ 非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 ( $\nu$ )、ヤング率 (E) の算出方法は、等価線形解析、単純せん断モデルによる非線形解析 (直接積分法)、静的非線形解析に対応可能である。

体積弾性係数 ( $K_T$ ) は、初期のポアソン比 ( $\nu$ ) から以下のように算出する。

$$K_T = \frac{E}{3(1-2\nu)} = \frac{2(1+\nu)}{3(1-2\nu)} G$$

体積弾性係数 ( $K_T$ ) 一定の場合は、初期のポアソン比から算出した体積弾性係数を一定となるようにポアソン比、ヤング率を算出する。材料に設定されるポアソン比一定、体積弾性係数一定の方法は、MTHD データでデフォルト設定できる。MTHD データ、MAT データともに設定しない場合は、ポアソン比一定で算出する。

- ・ Isw に「ANIS」を指定した場合は 4, 5 枚目に異方性の物性値を入力する。
- ・ 異方性材料は弾性解析のみ対応する。



MAT データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

等方性材料 (Material) の定義。

| 1   | 2        | 3          | 4              | 5      | 6               | 7          | 8    | 9  | 10          |
|-----|----------|------------|----------------|--------|-----------------|------------|------|----|-------------|
| MAT | No       | $\nu$      | E              |        | G               |            | Dmp  | W  |             |
| MAT | 10       | 0.4        | 2.5E6          |        | 9.0E5           |            | 0.05 | 20 |             |
| +   | $\alpha$ | $\beta$    | C              | $\phi$ | KKT             | $\sigma_t$ |      |    | $K_W / n_e$ |
| +   |          |            | 10.0           | 0.0    | KT              | 10.0       |      |    |             |
| +   | Isw      |            |                |        |                 |            |      |    |             |
| +   | ANIS     |            |                |        |                 |            |      |    |             |
| +   |          | $\nu_{23}$ | E <sub>2</sub> |        | G <sub>23</sub> |            |      |    |             |
| +   |          | 0.35       | 2.4E6          |        | 8.8E5           |            |      |    |             |
| +   |          | $\nu_{31}$ | E <sub>3</sub> |        | G <sub>31</sub> |            |      |    |             |
| +   |          | 0.4        | 2.4E6          |        | 8.5E5           |            |      |    |             |

フィールド (1 枚目)

|     |         |                            |
|-----|---------|----------------------------|
| 1   | ” MAT ” | 材料データの認識                   |
| 2   | No      | 材料番号 (MATF データも含めてユニークな番号) |
| 3   | $\nu$   | ポアソン比                      |
| 4-5 | E       | ヤング係数                      |
| 6-7 | G       | せん断弾性係数                    |
| 8   | Dmp     | 減衰比 (実数)                   |
| 9   | W       | 単位体積質量                     |

フィールド (2 枚目)

|    |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” + ”       | Continue データの認識                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2  | $\alpha$    | 剛性マトリックスにかかる係数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3  | $\beta$     | 質量マトリックスにかかる係数 (集中質量マトリックスにかかる係数は PDMP データの $\beta$ を参照する)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4  | C           | 粘着力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5  | $\phi$      | 内部摩擦角 (度)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6  | ” KKT ”     | <p>単純せん断モデルによる非線形解析、等価線形解析を実施する場合に、非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 (<math>\nu</math>)、ヤング率 (E) の算出方法</p> <p>なお、多重せん断モデルによる非線形解析の場合は、体積弾性係数 (<math>K_t</math>) とせん断弾性係数 (G) により計算される。</p> <p>” ” MTHD データの KKT で指定した方法を採用する。</p> <p>” V ” ポアソン比 (<math>\nu</math>) 一定で、ヤング率 (E) を算出する。</p> <p>” KT ” 体積弾性係数 (<math>K_T</math>) 一定で、ポアソン比 (<math>\nu</math>)、ヤング率 (E) を算出する。</p> |
| 7  | $\sigma_t$  | 引張強度 (局所安全率の算出時に使用する)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10 | $K_w / n_e$ | 水の剛性 (=体積弾性係数 ( $K_w$ ) / 間隙率 ( $n_e$ ))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

フィールド (3 枚目)

|   |          |                      |
|---|----------|----------------------|
| 1 | ” + ”    | Continue データの認識      |
| 2 | Isw      | 異方性の認識               |
|   | ” ”      | 等方性材料として認識する (デフォルト) |
|   | ” ANIS ” | 異方性材料として認識する         |

フィールド (4 枚目)

|     |            |                 |
|-----|------------|-----------------|
| 1   | ” + ”      | Continue データの認識 |
| 3   | $\nu_{23}$ | ポアソン比           |
| 4-5 | $E_2$      | ヤング率            |
| 6-7 | $G_{23}$   | せん断弾性係数         |

フィールド (5 枚目)

|     |            |                 |
|-----|------------|-----------------|
| 1   | ” + ”      | Continue データの認識 |
| 3   | $\nu_{31}$ | ポアソン比           |
| 4-5 | $E_3$      | ヤング率            |
| 6-7 | $G_{31}$   | せん断弾性係数         |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
  - ・ W を単位体積質量により入力する場合は、GRAV データを定義してはならない。
  - ・ W を単位体積重量により入力する場合は、GRAV データで重力加速度を定義すること。
  - ・  $\alpha$  ,  $\beta$  は、TYPE データで減衰種類を要素別レーリー (PR02) に指定した時のみ有効。
  - ・ 要素別レーリーを指定した場合に、集中質量マトリックスにかかる係数は、PDMP データで指定する。
  - ・ C、 $\phi$ 、 $\sigma_t$  は、局所安全率を出力する場合に入力する。局所安全率の出力は、PRNT データで指定する。局所安全率は、平面要素のみ出力可能である。
  - ・  $K_W / n_e$  は、QMR4、HEX8 において  $(\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z) \sim (\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z)$  関係式の D マトリックスに付加する。
  - ・ 非排水条件を満足するためには、水の体積弾性係数の値として、土粒子骨格の体積弾性係数に比べて十分大きい値 (20000~100000tf/m<sup>2</sup>) を入力する。
  - ・ 非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 ( $\nu$ )、ヤング率 (E) の算出方法は、等価線形解析、単純せん断モデルによる逐次非線形解析 (直接積分法)、静的非線形解析に対応可能である。
- 体積弾性係数 ( $K_T$ ) は、初期のポアソン比 ( $\nu$ ) から以下のように算出する。

$$K_T = \frac{E}{3(1-2\nu)} = \frac{2(1+\nu)}{3(1-2\nu)} G$$

体積弾性係数 ( $K_T$ ) 一定の場合は、初期のポアソン比から算出した体積弾性係数を一定となるようにポアソン比、ヤング率を算出する。材料に設定されるポアソン比一定、体積弾性係数一定の方法は、MTHD データでデフォルト設定できる。MTHD データ、MAT データともに設定しない場合は、ポアソン比一定で算出する。

- ・ Isw に「ANIS」を指定した場合は 4, 5 枚目に異方性の物性値を入力する。
- ・ 異方性材料は弾性解析のみ対応する。

## MATF データ（その 1 単精度）

液体要素材料の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4       | 5    | 6 | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|----|---|---------|------|---|-----|---|---|----|
| MATF | No |   | C       | h    |   | W   |   |   |    |
| MATF | 10 |   | 15000.0 | 15.0 |   | 1.0 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                          |
|---|----------|--------------------------|
| 1 | ” MATF ” | 液体要素の材料定数の認識             |
| 2 | No       | 材料番号（MAT データも含めてユニークな番号） |
| 4 | C        | 液体中の音速                   |
| 5 | h        | 平均水深                     |
| 7 | W        | 単位体積質量                   |

注)

- ・ W を単位体積質量により入力する場合は、GRAV データを定義してはならない。
- ・ W を単位体積重量により入力する場合は GRAV データにて重力加速度を定義すること。
- ・ 半無限境界を使用した場合は、液体中の音速（C）、平均水深（h）を入力する必要がある。  
半無限境界を使用しない場合は、入力する必要はない。

MATF データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

液体要素材料の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4       | 5 | 6    | 7 | 8 | 9   | 10 |
|------|----|---|---------|---|------|---|---|-----|----|
| MATF | No |   | C       |   | h    |   |   | W   |    |
| MATF | 10 |   | 15000.0 |   | 15.0 |   |   | 1.0 |    |

フィールド

|     |         |                          |
|-----|---------|--------------------------|
| 1   | ” MATF” | 液体要素の材料定数の認識             |
| 2   | No      | 材料番号（MAT データも含めてユニークな番号） |
| 4-5 | C       | 液体中の音速                   |
| 6-7 | h       | 平均水深                     |
| 9   | W       | 単位体積質量                   |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ W を単位体積質量により入力する場合は、GRAV データを定義してはならない。
- ・ W を単位体積重量により入力する場合は GRAV データにて重力加速度を定義すること。
- ・ 半無限境界を使用した場合は、液体中の音速（C）、平均水深（h）を入力する必要がある。  
半無限境界を使用しない場合は、入力する必要はない。

## MDMP データ

モード減衰の定義。

| 1    | 2               | 3               | 4              | 5               | 6               | 7              | 8               | 9               | 10             |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| MDMP | Md <sub>1</sub> | Md <sub>2</sub> | h <sub>1</sub> | Md <sub>3</sub> | Md <sub>4</sub> | h <sub>2</sub> | Md <sub>5</sub> | Md <sub>6</sub> | h <sub>3</sub> |
| MDMP | 1               | 1               | 0.02           | 2               | 2               | 0.03           | 3               | 100             | 1.00           |

フィールド

|    |                 |   |                                                                     |
|----|-----------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” MDMP ”        |   | モード減衰の認識                                                            |
| 2  |                 |   | モード減衰の指定                                                            |
|    | Md <sub>1</sub> | } | モードの指定                                                              |
| 3  | Md <sub>2</sub> |   | モードの指定（ブランクの場合：Md <sub>1</sub> ）                                    |
| 4  | h <sub>1</sub>  |   | 低次 Md <sub>1</sub> から Md <sub>2</sub> 次まで減衰比 h <sub>1</sub> （実数で入力） |
| 5  | Md <sub>3</sub> | } | モードの指定                                                              |
| 6  | Md <sub>4</sub> |   | モードの指定（ブランクの場合：Md <sub>3</sub> ）                                    |
| 7  | h <sub>2</sub>  |   | 低次 Md <sub>3</sub> から Md <sub>4</sub> 次まで減衰比 h <sub>2</sub> （実数で入力） |
| 8  | Md <sub>5</sub> | } | モードの指定                                                              |
| 9  | Md <sub>6</sub> |   | モードの指定（ブランクの場合：Md <sub>5</sub> ）                                    |
| 10 | h <sub>3</sub>  |   | 低次 Md <sub>5</sub> から Md <sub>6</sub> 次まで減衰比 h <sub>3</sub> （実数で入力） |

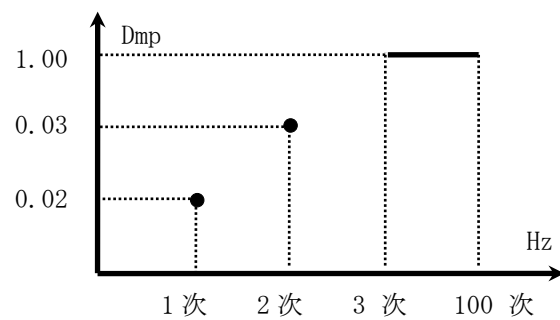
注)

- ・モード応答解析 (TYPE データ KDP= " MODE ") において、各モードの減衰を手入力するために用いる。
- ・TYPE データで、KDP=STRA, KINE, GDGP の場合は、各モードの減衰を内部で計算するため、本データは使用しない。

例) 以下の入力例で指定したモード減衰は以下のグラフとなる。

| 1    | 2 | 3 | 4    | 5 | 6 | 7    | 8 | 9   | 10   |
|------|---|---|------|---|---|------|---|-----|------|
| MDMP | 1 |   | 0.02 | 2 |   | 0.03 | 3 | 100 | 1.00 |

| モード           | 減衰   |
|---------------|------|
| 1             | 0.02 |
| 2             | 0.03 |
| 3<br>}<br>100 | 1.00 |





## MDPA データ

固有値解析の際のパラメーターの変更。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------|------|---|---|---|---|----|
| MDPA | NITI | TLRC | EPSJ | EPSW |   |   |   |   |    |
| MDPA | 40   |      |      |      |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |          |                                                                         |
|---|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” MDPA ” | 固有値解析のパラメーター変更の認識                                                       |
| 2 | ” NITI ” | サブスペース法の繰返し回数（デフォルト 30）                                                 |
| 3 | ” TLRC ” | 固有値収束判定 $\varepsilon = \frac{E_{i+1} - E_i}{E_{i+1}}$<br>(デフォルト 1.0E-6) |
| 4 | ” EPSJ ” | ヤコビ法固有値収束判定（デフォルト 1.0E-12）                                              |
| 5 | ” EPSW ” | ヤコビ法掃し出し $\varepsilon$ （デフォルト 1.0E-15）                                  |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。

## MDRS データ

モード法応答解析においてモード各次の応答値の計算。

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| MDRS | N  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| MDRS | 20 |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

- |   |          |         |
|---|----------|---------|
| 1 | ” MDRS ” | 各次応答の認識 |
| 2 | ” N ”    | 最大次数    |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。

## MDSL データ

モード法応答解析において採用したいモードの選択。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------|------|---|---|---|---|----|
| MDSL | Pmin | Tmin | Mmin | Mmax |   |   |   |   |    |
| MDSL |      | 0.05 |      |      |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |          |                                      |
|---|----------|--------------------------------------|
| 1 | ” MDSL ” | モード選択の認識                             |
| 2 | Pmin     | 最小刺激係数での指定<br>Pmin より大きい刺激係数のモードを採用  |
| 3 | Tmin     | 最小（短）周期の指定<br>Tmin より大きい（長い）周期のモード採用 |
| 4 | Mmin     | モードの次数の指定                            |
| 5 | Mmax     | 低次のモード Mmin から Mmax 次までのモードを採用       |

## 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・3つの指定方法（最小刺激係数での指定方法、最小周期の指定方法、モードの次数の指定方法）が、同時に入力可能であるが、もし2つ以上（たとえば Pmin と Tmin）を指定した場合は、選択されたモードのより厳しい条件で残ったモードのみ採用する。
- ・MDSL データと MDS2 データが同時に定義された場合は、MDS2 データが優先される。
- ・MDSL データと MDS2 データのどちらも定義されていない場合は、MODE データで指定したすべてのモードを採用する。

## MDS2 データ

モード法応答解析において採用したいモードの指定。

| 1    | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| MDS2 | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> | N <sub>7</sub> | N <sub>8</sub> | N <sub>9</sub> |
| MDS2 | 1              | 3              | 10             |                |                |                |                |                |                |

フィールド

|    |                |          |
|----|----------------|----------|
| 1  | ” MDS2 ”       | モード指定の認識 |
| 2  | N <sub>1</sub> | モード次数番号  |
| 3  | N <sub>2</sub> | モード次数番号  |
| 4  | N <sub>3</sub> | モード次数番号  |
| (  | (              | (        |
| )  | )              | )        |
| 10 | N <sub>9</sub> | モード次数番号  |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・フィールド 10 まで有効。1 データに入らない場合、次の MDS2 データで指定。
- ・MDSL データと MDS2 データが同時に定義された場合は、MDS2 データが優先される。
- ・MDSL データと MDS2 データのどちらも定義されていない場合は、MODE データで指定したすべてのモードを採用する。

## MKDS データ

着目節点が最大変位時の構造全体の変位、応力、ひずみをセーブする。その着目節点の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKDS | Frd | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Grd <sub>3</sub> | Grd <sub>4</sub> | Grd <sub>5</sub> | Grd <sub>6</sub> | Grd <sub>7</sub> | Grd <sub>8</sub> |
| MKDS | 1   | 10               | 15               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

### フィールド

|    |                  |                               |
|----|------------------|-------------------------------|
| 1  | " MKDS "         | 着目節点最大変位時データの認識               |
| 2  | Frd              | 自由度（一般座標系）番号<br>(複数の自由度は指定不可) |
| 3  | Grd <sub>1</sub> | } 着目節点番号                      |
| 4  | Grd <sub>2</sub> |                               |
| 5  | Grd <sub>3</sub> |                               |
| (  | (                |                               |
| (  | (                |                               |
| (  | (                |                               |
| (  | (                |                               |
| 10 | Grd <sub>8</sub> |                               |

### 注)

- ・ 着目自由度の重複は不可。
- ・ 自由度は、一般座標系で指定する。
  - 1：一般座標系の X 方向
  - 2：一般座標系の Y 方向
  - 3：一般座標系の Z 方向
  - 4：一般座標系の RX 方向
  - 5：一般座標系の RY 方向
  - 6：一般座標系の RZ 方向
- ・ 解析リストへの出力は、PRNT データで指定する。

## MKEF データ

時刻歴の過剰間隙水圧、過剰間隙水圧比、平均有効応力をセーブする着目要素の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKEF | Cmp | Elm <sub>1</sub> | Elm <sub>2</sub> | Elm <sub>3</sub> | Elm <sub>4</sub> | Elm <sub>5</sub> | Elm <sub>6</sub> | Elm <sub>7</sub> | Elm <sub>8</sub> |
| MKEF | 3   | 10               | 15               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

## フィールド

|    |                  |                           |
|----|------------------|---------------------------|
| 1  | ” MKEF ”         | 時刻歴の過剰間隙水圧、有効応力に関するデータの認識 |
| 2  | Cmp              | 自由度番号（3, 7 から 1 自由度を指定する） |
|    |                  | 3：平面歪要素（QMR4）の場合          |
|    |                  | 7：ソリッド要素（HEX8）の場合         |
| 3  | Elm <sub>1</sub> | } 着目要素番号                  |
| 4  | Elm <sub>2</sub> |                           |
| 5  | Elm <sub>3</sub> |                           |
| (  | (                |                           |
|    |                  |                           |
|    |                  |                           |
|    |                  |                           |
| 10 | Elm <sub>8</sub> |                           |

注)

- ・液状化を考慮した要素のみ指定可能である。
- ・自由度番号は、3、7 から 1 自由度を指定する。
- ・平面歪（QMR4）問題の場合  
3=（過剰間隙水圧、過剰間隙水圧比、平均有効応力）
- ・ソリッド（HEX8）問題の場合  
7=（過剰間隙水圧、過剰間隙水圧比、平均有効応力）

## MKEL データ

時刻歴応力をセーブする着目要素の定義。このデータで定義する要素番号とそのコンポーネントの時刻歴応答断面力をファイルにセーブする。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKEL | Cmp | Elm <sub>1</sub> | Elm <sub>2</sub> | Elm <sub>3</sub> | Elm <sub>4</sub> | Elm <sub>5</sub> | Elm <sub>6</sub> | Elm <sub>7</sub> | Elm <sub>8</sub> |
| MKEL | 1   | 10               | 15               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

### フィールド

|    |                  |                                                                                                                                     |
|----|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” MKEL ”         | 時刻歴応力データの認識                                                                                                                         |
| 2  | Cmp              | 自由度（一般座標系 or 要素座標系）番号<br>(自由度番号：1～9)                                                                                                |
| 3  | Elm <sub>1</sub> | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 4em; margin-right: 10px;">}</div> <div>着目要素番号</div> </div> |
| 4  | Elm <sub>2</sub> |                                                                                                                                     |
| 5  | Elm <sub>3</sub> |                                                                                                                                     |
| 6  | Elm <sub>4</sub> |                                                                                                                                     |
| 7  | Elm <sub>5</sub> |                                                                                                                                     |
| 8  | Elm <sub>6</sub> |                                                                                                                                     |
| 9  | Elm <sub>7</sub> |                                                                                                                                     |
| 10 | Elm <sub>8</sub> |                                                                                                                                     |

注)

・自由度番号 (Cmp) は、複数の自由度の指定可能。例” 123 ”

・自由度番号は、一般座標系または要素座標系で指定する。

BAR、BARS、ROD 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

SPG 要素の場合 : 要素として定義した一般座標系ばね作用方向の自由度番号

SPGV 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

GJNT 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

QMR4、QMS4 要素の場合 : 一般座標系の自由度番号

QPLR 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

HEX8 要素の場合 : 一般座標系の自由度番号

| 自由度<br>番号 | BAR、BARS、ROD<br>要素     | SPG、SPGV、GJNT<br>要素   | QMR4、QMS4<br>要素                   | QPLR<br>要素                                   | HEX8<br>要素                        |
|-----------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1         | i 端の $F_x$ (軸力)        | i 端の $F_x$ (X 方向ばね力)  | $\sigma_x$<br>( $\varepsilon_x$ ) | 要素上面の $\sigma_x$<br>(要素上面の $\varepsilon_x$ ) | $\sigma_x$<br>( $\varepsilon_x$ ) |
| 2         | i 端の $F_y$ (y 方向せん断力)  | i 端の $F_y$ (Y 方向ばね力)  | $\sigma_y$<br>( $\varepsilon_y$ ) | 要素上面の $\sigma_y$<br>(要素上面の $\varepsilon_y$ ) | $\sigma_y$<br>( $\varepsilon_y$ ) |
| 3         | i 端の $F_z$ (z 方向せん断力)  | i 端の $F_z$ (Z 方向ばね力)  | $\tau_{xy}$<br>( $\gamma_{xy}$ )  | 要素上面の $\sigma_z$<br>(要素上面の $\varepsilon_z$ ) | $\sigma_z$<br>( $\varepsilon_z$ ) |
| 4         | i 端の $M_x$ (x 軸まわりねじり) | i 端の $M_x$ (Rx 方向ばね力) | —                                 | 要素上面の $\tau_{xy}$<br>(要素上面の $\gamma_{xy}$ )  | $\tau_{xy}$<br>( $\gamma_{xy}$ )  |
| 5         | i 端の $M_y$ (y 軸まわり曲げ)  | i 端の $M_y$ (Ry 方向ばね力) | —                                 | 要素上面の $\tau_{yz}$<br>(要素上面の $\gamma_{yz}$ )  | $\tau_{yz}$<br>( $\gamma_{yz}$ )  |
| 6         | i 端の $M_z$ (z 軸まわり曲げ)  | i 端の $M_z$ (Rz 方向ばね力) | —                                 | 要素上面の $\tau_{zx}$<br>(要素上面の $\gamma_{zx}$ )  | $\tau_{zx}$<br>( $\gamma_{zx}$ )  |

・解析リストへの出力は、PRNT データで指定する。



## MKE2 データ

時刻歴断面力をセーブする着目要素の定義。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKE2 | Cmp | Elm <sub>1</sub> | Elm <sub>2</sub> | Elm <sub>3</sub> | Elm <sub>4</sub> | Elm <sub>5</sub> | Elm <sub>6</sub> | Elm <sub>7</sub> | Elm <sub>8</sub> |
| MKE2 | 7   | 10               | 15               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

フィールド

|    |                  |                                                                                                                                            |
|----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” MKE2 ”         | 時刻歴断面力データの認識                                                                                                                               |
| 2  | Cmp              | 自由度（一般座標系 or 要素座標系）番号<br>(自由度番号：1～12)                                                                                                      |
| 3  | Elm <sub>1</sub> | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 4em; margin-right: 10px;">}</div>           着目要素番号         </div> |
| 4  | Elm <sub>2</sub> |                                                                                                                                            |
| 5  | Elm <sub>3</sub> |                                                                                                                                            |
| 6  | Elm <sub>4</sub> |                                                                                                                                            |
| 7  | Elm <sub>5</sub> |                                                                                                                                            |
| 8  | Elm <sub>6</sub> |                                                                                                                                            |
| 9  | Elm <sub>7</sub> |                                                                                                                                            |
| 10 | Elm <sub>8</sub> |                                                                                                                                            |

注)

- ・自由度番号 (Cmp) は、複数の自由度の指定不可。
- ・自由度番号は、一般座標系または要素座標系で指定する。

BAR、BARS、ROD 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

SPG 要素の場合 : 要素として定義した一般座標系ばね作用方向の自由度番号

SPGV 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

GJNT 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

QPLR 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

| 自由度<br>番号 | BAR、BARS、ROD<br>要素     | SPG、SPGV、GJNT<br>要素   | QPLR<br>要素         |
|-----------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1         | —                      | —                     | $F_x$ (X 方向軸力)     |
| 2         | —                      | —                     | $F_y$ (Y 方向軸力)     |
| 3         | —                      | —                     | $F_{xy}$ (面内せん断力)  |
| 4         | —                      | —                     | $M_x$ (Y 軸まわり曲げ)   |
| 5         | —                      | —                     | $M_y$ (X 軸まわり曲げ)   |
| 6         | —                      | —                     | $M_{xy}$ (面内曲げ)    |
| 7         | j 端の $F_x$ (軸力)        | j 端の $F_x$ (X 方向ばね力)  | $Q_x$ (X 軸上面外せん断力) |
| 8         | j 端の $F_y$ (y 方向せん断力)  | j 端の $F_y$ (Y 方向ばね力)  | $Q_y$ (Y 軸上面外せん断力) |
| 9         | j 端の $F_z$ (z 方向せん断力)  | j 端の $F_z$ (Z 方向ばね力)  | —                  |
| 10        | j 端の $M_x$ (x 軸まわりねじり) | j 端の $M_x$ (Rx 方向ばね力) | 要素中心の $\sigma_x$   |
| 11        | j 端の $M_y$ (y 軸まわり曲げ)  | j 端の $M_y$ (Ry 方向ばね力) | 要素中心の $\sigma_y$   |
| 12        | j 端の $M_z$ (z 軸まわり曲げ)  | j 端の $M_z$ (Rz 方向ばね力) | 要素中心の $\tau_{xy}$  |

- ・解析リストへの出力は、PRNT データで指定する。
- ・QPLR の出力はモード法、直接積分法のみ対応可能。

## MKGD データ

時刻歴変位、速度、加速度をセーブする着目節点番号。このデータで定義する節点番号とその自由度の時刻歴応答変位、速度および加速度をファイルにセーブする。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKGD | Frd | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Grd <sub>3</sub> | Grd <sub>4</sub> | Grd <sub>5</sub> | Grd <sub>6</sub> | Grd <sub>7</sub> | Grd <sub>8</sub> |
| MKGD | 1   | 10               | 11               | 12               |                  |                  |                  |                  |                  |

### フィールド

|    |                  |                                                                                              |
|----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” MKGD ”         | 時刻歴変位、速度、加速度データの認識                                                                           |
| 2  | Frd              | 自由度（一般座標系）番号                                                                                 |
| 3  | Grd <sub>1</sub> | <br>着目節点番号 |
| 4  | Grd <sub>2</sub> |                                                                                              |
| 5  | Grd <sub>3</sub> |                                                                                              |
| 6  |                  |                                                                                              |
| 7  |                  |                                                                                              |
| 8  |                  |                                                                                              |
| 9  |                  |                                                                                              |
| 10 | Grd <sub>6</sub> |                                                                                              |

### 注)

- ・ 自由度番号（Frd）は複数の自由度の指定可能。例” 123 ”
- ・ 自由度は、一般座標系で指定する。
  - 1：一般座標系の X 方向
  - 2：一般座標系の Y 方向
  - 3：一般座標系の Z 方向
  - 4：一般座標系の RX 方向
  - 5：一般座標系の RY 方向
  - 6：一般座標系の RZ 方向
  - 7：動水圧の時刻歴（液体要素のみ対応）
  - 8：波高の時刻歴（液体要素の自由表面要素を構成する節点のみ対応）
- ・ 解析リストへの出力は、PRNT データで指定する。

## MKSC データ

履歴曲線をセーブする着目要素番号。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MKSC | Cmp | Elm <sub>1</sub> | Elm <sub>2</sub> | Elm <sub>3</sub> | Elm <sub>4</sub> | Elm <sub>5</sub> | Elm <sub>6</sub> | Elm <sub>7</sub> | Elm <sub>8</sub> |
| MKSC | 1   | 10               | 11               | 20               |                  |                  |                  |                  |                  |

フィールド

|    |                  |                                            |
|----|------------------|--------------------------------------------|
| 1  | ” MKSC ”         | 履歴曲線データの認識                                 |
| 2  | Cmp              | 自由度（一般座標系 or 要素座標系）番号                      |
| 3  | Elm <sub>1</sub> | <div> <div></div> <div>着目要素番号</div> </div> |
| 4  | Elm <sub>2</sub> |                                            |
| 5  | Elm <sub>3</sub> |                                            |
| 6  |                  |                                            |
| 7  |                  |                                            |
| 8  |                  |                                            |
| 9  |                  |                                            |
| 10 | Elm <sub>8</sub> |                                            |

注)

- ・自由度番号 (Cmp) は、複数の自由度の指定可能。例” 12 ”
- ・自由度番号は、一般座標系または要素座標系で指定する。

BAR、BARS、ROD 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

SPG 要素の場合 : 要素として定義した一般座標系ばね作用方向の自由度番号

SPGV 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

GJNT 要素の場合 : 要素座標系の自由度番号

| 自由度<br>番号 | BAR<br>要素                     | BARS<br>要素                         | ROD<br>要素                | SPG、SPGV、GJNT<br>要素           |
|-----------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1         | $F_x \sim \gamma_x$ (軸力)      | —                                  | $F_x \sim \gamma_x$ (軸力) | $F_x \sim \delta_x$ (X 方向ばね)  |
| 2         | $Q_y \sim \gamma_y$ (y 方向せん断) | —                                  | —                        | $F_y \sim \delta_y$ (Y 方向ばね)  |
| 3         | $Q_z \sim \gamma_z$ (z 方向せん断) | —                                  | —                        | $F_z \sim \delta_z$ (Z 方向ばね)  |
| 4         | $M_x \sim \phi_x$ (Mx 方向ねじり)  | —                                  | —                        | $M_x \sim \theta_x$ (RX 方向ばね) |
| 5         | $M_y \sim \phi_y$ (My 方向曲げ)   | i 端の $M_y \sim \theta_y$ (My 方向曲げ) | —                        | $M_y \sim \theta_y$ (RY 方向ばね) |
| 6         | $M_z \sim \phi_z$ (Mz 方向曲げ)   | j 端の $M_z \sim \theta_z$ (Mz 方向曲げ) | —                        | $M_z \sim \theta_z$ (RZ 方向ばね) |
| 7         | —                             | —                                  | —                        | —                             |
| 8         | —                             | —                                  | —                        | —                             |
| 9         | —                             | —                                  | —                        | —                             |
| 10        | —                             | —                                  | —                        | —                             |
| 11        | —                             | j 端の $M_y \sim \theta_y$ (My 方向曲げ) | —                        | —                             |
| 12        | —                             | j 端の $M_z \sim \theta_z$ (Mz 方向曲げ) | —                        | —                             |

QMR4 要素の場合 : 一般座標系の自由度番号

HEXA 要素の場合 : 一般座標系の自由度番号

| 自由度番号 | QMR4 要素                                                                      | HEX8 要素                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | $\tau_{xy} \sim \gamma_{xy}$ (応力～ひずみ)<br>$\tau_{xy} \sim \sigma'_m$ (有効応力経路) | —                                                                            |
| 4     | —                                                                            | $\tau_{xy} \sim \gamma_{xy}$ (応力～ひずみ)<br>$\tau_{xy} \sim \sigma'_m$ (有効応力経路) |
| 5     | —                                                                            | $\tau_{yz} \sim \gamma_{yz}$ (応力～ひずみ)<br>$\tau_{yz} \sim \sigma'_m$ (有効応力経路) |
| 6     | —                                                                            | $\tau_{zx} \sim \gamma_{zx}$ (応力～ひずみ)<br>$\tau_{zx} \sim \sigma'_m$ (有効応力経路) |

- ・非線形の判定位置の応答値が出力される。

## MKTM データ

指定時刻の応答値をセーブする着目時刻の定義。このデータで定義する時刻における応答値（変位、速度、加速度、断面力、応力）をファイルにセーブする。

| 1    | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8                 | 9                 | 10                |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| MKTM | Time <sub>1</sub> | Time <sub>2</sub> | Time <sub>3</sub> | Time <sub>4</sub> | Time <sub>5</sub> | Time <sub>6</sub> | Time <sub>7</sub> | Time <sub>8</sub> | Time <sub>9</sub> |
| MKTM | 1.0               | 2.5               | 3.0               | 4.0               |                   |                   |                   |                   |                   |

### フィールド

|    |                   |            |
|----|-------------------|------------|
| 1  | ” MKTM ”          | 指定時刻データの認識 |
| 2  | Time <sub>1</sub> | } 着目時刻     |
| 3  | Time <sub>2</sub> |            |
| 4  | Time <sub>3</sub> |            |
| 5  | Time <sub>4</sub> |            |
| (  | (                 |            |
| )  | )                 |            |
| 10 | Time <sub>9</sub> |            |

### 注)

- ・ 解析時刻内の時刻を指定する。
- ・ 静的解析では使用不可

## MKT2 データ

指定時刻の応答値をセーブする着目時刻の定義。このデータで定義する時刻における応答値（変位、速度、加速度、断面力、応力）をファイルにセーブする。

| 1    | 2    | 3    | 4          | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------------|---|---|---|---|---|----|
| MKT2 | Tmin | Tmax | $\Delta t$ |   |   |   |   |   |    |
| MKT2 | 0.0  | 30   | 0.5        |   |   |   |   |   |    |

### フィールド

|   |            |                |
|---|------------|----------------|
| 1 | ” MKT2 ”   | 指定時刻データの認識     |
| 2 | Tmin       | セーブする解析時間の開始時間 |
| 3 | Tmax       | セーブする解析時間の終了時間 |
| 4 | $\Delta t$ | セーブする解析時間の時間間隔 |

### 注)

- ・ 解析時刻内の時刻を指定する。
- ・ 静的解析では使用不可

## MODE データ

求めたい固有値の数の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|---|---|---|---|----|
| MODE | N  | NMDP |   |   |   |   |   |   |    |
| MODE | 10 | 6    |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |          |                        |
|---|----------|------------------------|
| 1 | ” MODE ” | 固有値の数の認識               |
| 2 | N        | 求めたい固有値の数 (デフォルト 10)   |
| 3 | NMDP     | プリントしたいモードの数 (デフォルト 6) |

## 注)

- ・固有値解析時の他、動的応答解析時にモード比例減衰、運動エネルギー比例減衰、歪エネルギー比例減衰を採用する場合に使用する。
- ・非線形解析（直接積分法応答解析）で上記の減衰を採用する場合は、解析モード次数より高次のモードの減衰は考慮されない（減衰がゼロとなる）ため、不自然な高振動数成分の応答が生じる場合がある。対策としては、全モード次数（十分高次まで）で解析を行うか、入力波の高振動数成分を削除する。



## MOVE データ

アニメーション作成のための解析結果をセーブすることを指定。

| 1    | 2    | 3    | 4          | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------------|---|---|---|---|---|----|
| MOVE | Tmin | Tmax | $\Delta t$ |   |   |   |   |   |    |
| MOVE |      |      |            |   |   |   |   |   |    |

### フィールド

|   |            |                              |
|---|------------|------------------------------|
| 1 | ” MOVE ”   | アニメーション作成のための解析結果をセーブすることの認識 |
| 2 | Tmin       | セーブする解析時間の開始時間               |
| 3 | Tmax       | セーブする解析時間の終了時間               |
| 4 | $\Delta t$ | セーブする解析時間の時間間隔               |

注)

- ・直接積分法、モード法で対応可能。

## MPC データ

従属自由度の定義（多自由度拘束）。ある自由度を他の自由度の線形結合で表す。

$$u_j = \sum_{i=1}^n a_i u_i = \alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + \alpha_3 u_3 + \alpha_4 u_4$$

| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9              | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub> |    |
| MPC | 8   | 1   | 5                | 1                | 1.0            |                  |                  |                |    |
| +   |     |     | Igd <sub>3</sub> | Frd <sub>3</sub> | a <sub>3</sub> | Igd <sub>4</sub> | Frd <sub>4</sub> | a <sub>4</sub> |    |
| +   |     |     |                  |                  |                |                  |                  |                |    |

フィールド（1 枚目）

|   |                  |   |                      |
|---|------------------|---|----------------------|
| 1 | ” MPC ”          |   | 従属自由度の認識             |
| 2 | Grd              | } | 従属自由度を有する節点番号        |
| 3 | Frd              |   | 従属自由度（一般座標系）番号       |
| 4 | Igd <sub>1</sub> | } | 独立自由度を有する節点番号        |
| 5 | Frd <sub>1</sub> |   | 線形結合する独立自由度（一般座標系）番号 |
| 6 | a <sub>1</sub>   | } | 線形結合の係数              |
| 7 | Igd <sub>2</sub> | } | 同上                   |
| 8 | Frd <sub>2</sub> |   |                      |
| 9 | a <sub>2</sub>   |   |                      |

フィールド（2 枚目）

|   |                  |   |                      |
|---|------------------|---|----------------------|
| 1 | ” + ”            |   | Continue データの認識      |
| 4 | Igd <sub>3</sub> | } | 独立自由度を有する節点番号        |
| 5 | Frd <sub>3</sub> |   | 線形結合する独立自由度（一般座標系）番号 |
| 6 | a <sub>3</sub>   | } | 線形結合の係数              |
| 7 | Igd <sub>4</sub> | } | 同上                   |
| 8 | Frd <sub>4</sub> |   |                      |
| 9 | a <sub>4</sub>   |   |                      |

注)

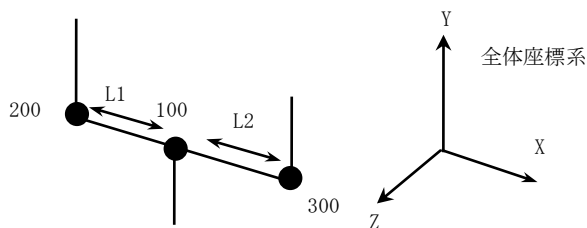
- $u = a_1 u_1 + a_2 u_2$  の線形結合で表わされる場合は、2 データ目は省略してよい。
- $\text{Frd} : \text{Frd}_1 \sim \text{Frd}_4$  の自由度は、一般座標系の自由度番号を 1 つのみ指定する。
- 従属節点および独立節点もローカル座標系での定義 (GRID データで) は可能であるが、同じローカル座標系でなければならない。
- 従属節点がローカル座標系で独立節点が一般座標系という様な組合せは不可。  
(従属節点のローカル座標系の剛性や質量を独立節点の一般座標系へ重ね合わせるため)
- 従属自由度を他のデータで重複して定義することはできない。
- 従属自由度の荷重を負荷してはならない。

多自由度拘束の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.11 章 多自由度拘束を参照。

- 剛部材を MPC で取り扱う場合

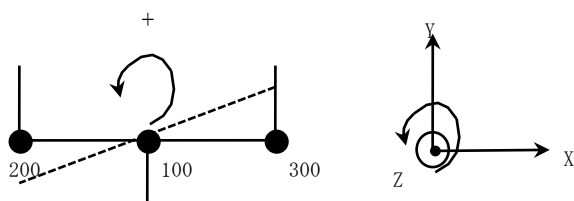
例)

- X 軸方向



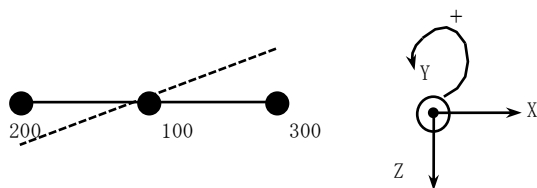
| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9              | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub> |    |
| MPC | 200 | 1   | 100              | 1                | 1.0            |                  |                  |                |    |
| MPC | 300 | 1   | 100              | 1                | 1.0            |                  |                  |                |    |

- Y 軸方向



| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9                | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub>   |    |
| MPC | 200 | 2   | 100              | 2                | 1.0            | 100              | 6                | $-1.0 \times L1$ |    |
| MPC | 300 | 2   | 100              | 2                | 1.0            | 100              | 6                | $+1.0 \times L2$ |    |

- Z 軸方向



| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9                | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub>   |    |
| MPC | 200 | 3   | 100              | 3                | 1.0            | 100              | 5                | $+1.0 \times L1$ |    |
| MPC | 300 | 3   | 100              | 3                | 1.0            | 100              | 5                | $-1.0 \times L2$ |    |

• X 軸まわり (RX)

| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9              | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub> |    |
| MPC | 200 | 4   | 100              | 4                | 1.0            |                  |                  |                |    |
| MPC | 300 | 4   | 100              | 4                | 1.0            |                  |                  |                |    |

• Y 軸まわり (RY)

| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9              | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub> |    |
| MPC | 200 | 5   | 100              | 5                | 1.0            |                  |                  |                |    |
| MPC | 300 | 5   | 100              | 5                | 1.0            |                  |                  |                |    |

• Z 軸まわり (RZ)

| 1   | 2   | 3   | 4                | 5                | 6              | 7                | 8                | 9              | 10 |
|-----|-----|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----|
| MPC | Grd | Frd | Igd <sub>1</sub> | Frd <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | Igd <sub>2</sub> | Frd <sub>2</sub> | a <sub>2</sub> |    |
| MPC | 200 | 6   | 100              | 6                | 1.0            |                  |                  |                |    |
| MPC | 300 | 6   | 100              | 6                | 1.0            |                  |                  |                |    |

## MTHD データ

プログラム上の手法の変更データ。

| 1    | 2    | 3    | 4   | 5    | 6    | 7             | 8    | 9    | 10   |
|------|------|------|-----|------|------|---------------|------|------|------|
| MTHD | KMH  | KFF  | KCM | KMD  | KSP  | KIM           | KBF  | NFT  | LFRQ |
| MTHD | NEWM | CFFT | ECG |      |      |               |      | MTIS | FIVE |
| +    |      | KKT  |     | KGES | MYSG | $\sigma_{m0}$ | MSS  | KSPG |      |
| +    |      | KT   |     | IHUG | MYSG | 0.1           | MSS  |      |      |
| +    |      |      |     |      |      |               | MS2D |      |      |
| +    |      |      |     |      |      |               | MS2D |      |      |

## フィールド (1 枚目)

|   |          |                               |
|---|----------|-------------------------------|
| 1 | " MTHD " | プログラム上の手法の変更の認識 (" METH " も可) |
| 2 | " KMH "  | モード応答、直接積分応答における積分手法          |
|   | " " }    |                               |
|   | " NEWM " | Newmark- $\beta$ 法 (デフォルト)    |
|   | " DUHA " | Duhamel 積分法                   |
|   | " NIGA " | Nigam 法                       |
|   | " WILS " | Wilson- $\theta$ 法            |
| 3 | " KFF "  | フーリエ変換における手法                  |
|   | " " }    |                               |
|   | " FAST " | F.F.T の解法 (デフォルト)             |
| 4 | " KCM "  | 複素固有値における手法                   |
|   | " " }    |                               |
|   | " ECG "  | 複素固有値の解法 (デフォルト)              |
| 5 | " KMD "  | 実固有値における手法                    |
|   | " " }    |                               |
|   | " SUBS " | 実固有値解法 (Subspace 法) (デフォルト)   |

|    |          |          |                                                         |
|----|----------|----------|---------------------------------------------------------|
|    |          | ” Hous ” | 実固有値解法 (Householder 法)                                  |
|    |          | ” LANS ” | 実固有値解法 (Lanczos 法)                                      |
| 6  | ” KSP ”  |          | モードの重ね合わせにおける手法                                         |
|    |          | ” ”      | SRSS 法 (デフォルト)                                          |
|    |          | ” ABS ”  | ABS 法                                                   |
|    |          | ” CQC ”  | CQC 法                                                   |
| 7  | ” KIM ”  |          | 非線形解析における手法、および液体問題の無限境界における手法                          |
|    |          | ” ”      | ニュートンラプソン法                                              |
|    |          | ” MNR ”  | 修正ニュートンラプソン法 (初期剛性法)                                    |
|    |          | ” NR ”   | ニュートンラプソン法 (接線剛性法) (デフォルト)                              |
|    |          | ” WATE ” | 液体要素の無限境界を考慮した方法                                        |
|    |          | ” MULT ” | 伝達境界に水平・鉛直 2 方向加振を考慮する。                                 |
| 8  | ” KBF ”  |          | 直接法における側方境界処理における手法                                     |
|    |          | ” ”      | 直接法において側方の境界処理を行わない。 (デフォルト)                            |
|    |          | ” BNDF ” | 直接法において側方の境界処理を行う。<br>境界処理は QMR4, DPT2, DPT4 に対応する。     |
| 9  | ” NFT ”  |          | 連立一次方程式の手法                                              |
|    |          | ” ”      | スカイライン法 (高速ソルバーを用いない) (デフォルト)                           |
|    |          | ” MTIS ” | 高速ソルバー (METIS Library) を用いる。                            |
|    |          | ” IBCS ” | 高速ソルバー (BOEING Library) を用いる。<br>全て In-Core で計算する。      |
|    |          | ” OBCS ” | 高速ソルバー (BOEING Library) を用いる。<br>部分的に Out-of-Core で計算する |
| 10 | ” NFRQ ” |          | FRSL で選択した解析振動数の補完方法の選択。                                |
|    |          | ” ”      | 逆数法による補完。                                               |
|    |          | ” FIVE ” | 5 点積分による補完。                                             |

フィールド (2 枚目)

|   |                   |                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | " + "             | Continue データの認識                                                                                                                                                                                     |
| 3 | " KKT "           | <p>単純せん断モデルによる非線形解析、等価線形解析を実施する場合に、非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 (<math>\nu</math>)、ヤング率 (E) の算出方法の設定。</p> <p>なお、多重せん断ばねモデルによる非線形解析の場合は、このスイッチに関係なく体積弾性係数 (<math>K_t</math>) とせん断弾性係数 (G) により計算される。</p> |
|   | " "               | ポアソン比 ( $\nu$ ) 一定で、ヤング率 (E) を算出する。                                                                                                                                                                 |
|   | " V "             | //                                                                                                                                                                                                  |
|   | " $K_T$ "         | 体積弾性係数 ( $K_T$ ) 一定で、ポアソン比 ( $\nu$ )、ヤング率 (E) を算出する。                                                                                                                                                |
| 5 | " KGES "          | 要素積分方法の選択                                                                                                                                                                                           |
|   | " "               | 完全積分 (デフォルト)                                                                                                                                                                                        |
|   | " IHUG "          | 選択低減積分                                                                                                                                                                                              |
| 6 | " MYSG "          | 初期応力 (平面ひずみ、ソリッド) の修正指定                                                                                                                                                                             |
|   | " "               | 初期応力の修正を行わない (デフォルト)                                                                                                                                                                                |
|   | " MYSG "          | 初期応力の修正を行う。                                                                                                                                                                                         |
| 7 | " $\sigma_{m0}$ " | <p>MYSG の場合</p> <p>最小の初期平均有効応力 (<math>\sigma_{m0}</math>)</p> <p>圧縮をプラスで入力する。</p>                                                                                                                   |
| 8 | " MSS "           | " "                                                                                                                                                                                                 |
|   | " MSS "           | 地盤の非線形構成則に単純せん断モデルを使用する。                                                                                                                                                                            |
|   | " "               | 地盤の非線形構成則に多重せん断ばねモデルを使用する。                                                                                                                                                                          |
| 9 | " KSPG "          | " "                                                                                                                                                                                                 |
|   |                   | 多重せん断ばねモデルのばねの本数は、せん断成分に 1 本、軸差成分の 1 本が設定される。                                                                                                                                                       |



フィールド (3 枚目)

|   |          |                                                                                                                                                                                   |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | " + "    | Continue データの認識                                                                                                                                                                   |
| 8 | " MS2D " | 2 枚目の 8 フィールドで MSS (多重せん断ばねモデル) を指定した場合に平面要素の QMR4 要素の D マトリックスの定式化方法の設定。                                                                                                         |
|   | " "      | 2 枚目の 8 フィールドで MSS を指定した場合、平面要素の QMR4 要素の D マトリックスは、Soil Plus 2012 定式が適用される。<br>これは材料データによらず、全ての QMR4 要素に適用される。<br>Soil Plus 2012 定式の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.2.4 章 2次元多重せん断ばねモデルを参照。 |
|   | " MS2B " | //                                                                                                                                                                                |
|   | " MS2D " | 2 枚目の 8 フィールドで MSS を指定した場合、平面要素の QMR4 要素の D マトリックスは、Soil Plus 2023 定式が適用される。<br>これは材料データによらず、全ての QMR4 要素に適用される。<br>Soil Plus 2023 定式の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.2.4 章 2次元多重せん断ばねモデルを参照。 |

注)

- ・固有値解析法における Householder 法は、重根が存在 (同一なモードが複数存在) するモデルに対しては、適用不可である。
- ・固有値解析法における Lanczos 法は、Boeing ソルバーで使用可能。必ず "NFT" に "IBCS" または "OBCS" を設定する。
- ・BNDF を指定する時は、PDSP データで (解析領域の奥行き長さ) / (自由地盤の奥行き長さ) を入力する必要がある。
- ・初期剛性法は、SKCM データによる軸力変動を考慮した要素を用いる場合は使用不可。
- ・高速ソルバー (MTIS) は、METIS Library を用いて、ソルバーは、MultiFrontal (マルチフロンタル) 法に基づく直接法で解く。解析手法は静的解析、直接積分法、複素応答解析、周波数応答解析に適用可能である。
- ・高速ソルバー (IBCS、OBCS) は、BOEING Library を用いて、ソルバーは、MultiFrontal (マルチフロンタル) 法に基づく直接法で解く。解析手法は静的解析、直接積分法、複素応答解析、周波数応答解析に適用可能である。

ンタル) 法に基づく直接法で解く。

解析手法は固有値解析、静的解析、直接積分法に適用可能である。

- ・高速ソルバー(IBC)は、全て In-Core で計算する。
- ・高速ソルバー(OBC)は、部分的に Out-Of-Core で計算する。
- ・KKT の設定は、等価線形解析、単純せん断モデルによる逐次非線形解析（直接積分法）、静的非線形解析の時に、非線形化したせん断弾性係数 (G) からポアソン比 (ν)、ヤング率 (E) の算出方法の設定である。

体積弾性係数 ( $K_T$ ) は、初期のポアソン比 (ν) から以下のように算出する。

$$K_T = \frac{E}{3(1-2\nu)} = \frac{2(1+\nu)}{3(1-2\nu)} G$$

体積弾性係数 ( $K_T$ ) 一定の場合は、初期のポアソン比から算出した体積弾性係数を一定となるようにポアソン比、ヤング率を算出する。

ポアソン比一定と体積弾性係数一定を材料区分で使い分ける場合は、MAT データで指定する。

- ・多重せん断ばねモデルによる非線形解析の場合は、KKT の設定に関係なく体積弾性係数 ( $K_T$ ) とせん断弾性係数 (G) により計算される。
- ・KKT の設定は、解析リストに以下のように出力される。

デフォルトまたは” V ”を設定し、非線形化したせん断弾性係数 (G) とポアソン比 (ν) からヤング率 (E) を算出する場合は、解析リストに「V,E CALUCULATE .. FROM G,V」と出力される。

```
METHOD      EIGEN VALUE      ..  SUBSPACE
               INTEGRAL      ..  NEWMARK-BETA
                                   ( 1/4  0.5 )

NONL METHOD     ..  NEWTON RAPHSON
MDFYD BOUNDARY ..  NO
V,E CALUCULATE ..  FROM G,V
有限要素の積分法 ..  完全積分法
地盤非線形モデル ..  単純せん断モデル
周波数の補間方法 ..  逆数補間
RENUMBERING    ..  YCRD
連立方程式解法 ..  スカイライン法
```

” KT ”を設定し、非線形化したせん断弾性係数 (G) と体積弾性係数 ( $K_t$ ) からヤング率 (E) を算出する場合は、解析リストに「V,E CALUCULATE .. FROM G,KT」と出力される。

```

METHOD      EIGEN VALUE    .. SUBSPACE
              INTEGRAL      .. NEWMARK-BETA      ( 1/4  0.5 )

              NONL METHOD    .. NEWTON RAPHSON

              MODFYD BOUNDARY .. NO

              V,E CALUCULATE .. FROM G,KT
              有限要素の積分法 .. 完全積分法
              地盤非線形モデル .. 単純せん断モデル
              周波数の補間方法 .. 逆数補間
              RENUMBERING    .. YCRD
              連立方程式解法      .. スカイライン法

```

- ・ MYSG の場合、初期応力を修正する。

読み込んだ初期応力、データ入力した初期応力が、 $\sigma_{m0}$  より小さい場合初期応力を  $\sigma_{m0}$  とする。

$\sigma_{m0}=0.1$  の場合は、圧縮応力で 0.1 以下の場合は、 $\sigma_{m0}=0.1$  とする。

引張応力の場合は、全て  $\sigma_{m0}=0.1$  とする。

- ・ 複素応答解析で、側面境界にエネルギー伝達境界を使用する場合に、加振方向が 2 方向加振（水平・鉛直）を考慮する場合は KIM に MULT を指定する。MULT を指定しない場合は 1 方向加振（水平）のみ考慮される。
- ・ MSS（多重せん断ばねモデル）による非線形解析の場合、対応可能な非線形特性は SKCV=141（修正 R-0 モデル）、SKCV=142（修正 R-0 モデル+おわんモデル）、SKCV=26（GHE モデル、GHE-S モデル）、SKCV=144（GHE（拘束圧依存型））、SKCV=143（GHE モデル+おわんモデル）の 5 種類である。
- ・ MSS（多重せん断ばねモデル）による非線形解析の場合に、2 次元 FEM モデルの解析では、QMR4 要素の D マトリックスは、“MS2D”を設定した場合は、Soil Plus 2023 定式が適用される。デフォルトまたは“MS2B”を設定した場合は、Soil Plus 2012 定式が適用される。なお、「QMR4 要素の D マトリックスの定式化方法」は材料データによらず、解析データ中の全ての QMR4 要素に適用される。

・MS2D の設定は、解析リストに以下のように出力される。

デフォルトまたは” MS2B” を設定した場合は、「多重せん断モデル (QMR4 : Soil Plus 2012 定式)」と出力される。

また、多重せん断ばねモデルの場合、ヤング率 (E) はせん断弾性係数 (G)、体積弾性係数 (Kt) から算出されるので「V,E CALUCULATE .. FROM G,KT」と出力される。

```
METHOD      EIGEN VALUE      .. SUBSPACE
+             INTEGRAL      .. NEWMARK-BETA      ( 1/4  0.5 )

NONL METHOD      .. NEWTON RAPHSON
MDFYD BOUNDARY .. NO
V,E CALUCULATE .. FROM G,KT
有限要素の積分法 .. 完全積分法
地盤非線形モデル .. 多重せん断モデル (QMR4 : Soil Plus 2012定式)
Type=26(GHE),141~(R0,GHE,R0+Owan,GHE+Owan)
周波数の補間方法 .. 逆数補間
RENUMBERING     .. YCRD
連立方程式解法      .. スカイライン法
```

” MS2D” を設定した場合は、「多重せん断モデル (QMR4 : Soil Plus 2023 定式)」と出力される。

また、多重せん断ばねモデルの場合、ヤング率 (E) はせん断弾性係数 (G)、体積弾性係数 (Kt) から算出されるので「V,E CALUCULATE .. FROM G,KT」と出力される。

```
METHOD      EIGEN VALUE      .. SUBSPACE
+             INTEGRAL      .. NEWMARK-BETA      ( 1/4  0.5 )

NONL METHOD      .. NEWTON RAPHSON
MDFYD BOUNDARY .. NO
V,E CALUCULATE .. FROM G,KT
有限要素の積分法 .. 完全積分法
地盤非線形モデル .. 多重せん断モデル (QMR4 : Soil Plus 2023定式)
Type=26(GHE),141~(R0,GHE,R0+Owan,GHE+Owan)
周波数の補間方法 .. 逆数補間
RENUMBERING     .. YCRD
連立方程式解法      .. スカイライン法
```

## MTRX データ

マトリックスオペレーションの変更データ。

| 1    | 2    | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| MTRX | KBK  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| MTRX | CHNG |   |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

- |   |          |     |                                                                                                                                                                                                     |
|---|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” MTRX ” |     | マトリックスの作成過程の変更データの認識                                                                                                                                                                                |
| 2 | ” KBK ”  | ” ” | 複素剛性マトリックス KA を作る時 K, M, D, H をすべて読み込んでから作る。<br><br>$KA = (K - \omega^2 M, \quad D + H)$                                                                                                            |
|   | ” CHNG ” |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>複素応答解析および周波数応答解析の場合<br/> 周波数ごとに毎回 K, M, D, H を読み直す。<br/> (メモリーの節約のため)</li> <li>直接積分法の場合<br/> K, M, D を内部メモリーと外部ファイルのやりとりを行う<br/> ことによってメモリーを節約する。</li> </ul> |

注)

- ・直接積分法、複素応答解析および周波数応答解析の場合に適用可能である。
- ・高速ソルバーでは、使用不可。

## NONL データ

非線形解析の選択の定義。

| 1    | 2      | 3      | 4     | 5     | 6     | 7      | 8     | 9      | 10 |
|------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|----|
| NONL | Key 1  | Key 2  | Key 3 | Key 4 | Key 5 | Key 6  | Key 7 | Key 8  |    |
| NONL |        | IGRD   |       |       |       |        |       |        |    |
|      |        |        |       |       |       |        |       |        |    |
| +    | Key 10 | Key 11 |       |       |       | Key 15 |       | Key 17 |    |
| +    |        |        |       |       |       |        |       |        |    |

フィールド (1 枚目)

|   |                      |                                                   |
|---|----------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | ” NONL ”             | 非線形解析の選択データの認識                                    |
| 2 | Key 1                | 収束計算のスイッチ                                         |
|   | ” CONV ”             | 非線形解析において不平衡力を少なくするために収束計算する。                     |
|   | ” NCOV ”             | 非線形解析において収束計算しない。                                 |
|   | 動的 (デフォルト: ” NCOV ”) |                                                   |
|   | 静的 (デフォルト: ” CONV ”) |                                                   |
| 3 | Key 2                | 非線形判定スイッチ                                         |
|   | ” AVER ”             | 梁要素のモーメントを i 端と j 端のモーメントの平均化したものを非線形判定する。(デフォルト) |
|   | ” IGRD ”             | 梁要素のモーメントを i 端側のモーメントで非線形判定する。                    |
|   | ” JGRD ”             | 梁要素のモーメントを j 端側のモーメントで非線形判定する。                    |
| 4 | Key 3                | ” MOM ” せん断力を曲げモーメントから算出する。                       |
| 5 | Key 4                | 非線形解析時の最大収束回数 (デフォルト: 4)                          |
| 6 | Key 5                | 非線形解析時の収束許容誤差 (デフォルト: 1.0E-2)                     |

フィールド (1 枚目)

|   |       |          |                                                                                                                                                   |
|---|-------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Key 6 | ” GLOB ” | 収束誤差 = $\frac{\Sigma \text{外力} - \Sigma \text{内力}}{\Sigma \text{外力}}$ (デフォルト)                                                                     |
|   |       | ” LOCA ” | 収束誤差 = $\frac{\text{自由度ごとの外力} - \text{自由度ごとの内力}}{\text{自由度}}$                                                                                     |
|   |       |          | 収束誤差 ≤ 収束許容誤差 または 収束回数 = 最大収束回数<br>のときに、次の応答解析ステップへ進む。ただし直接積分法<br>にのみ対応。                                                                          |
| 8 | Key 7 | ” FORC ” | 不平衡力を残差荷重として次ステップに加える<br>(デフォルト)                                                                                                                  |
|   |       | ” NFRC ” | 不平衡力を残差荷重として次ステップに加えない。                                                                                                                           |
| 9 | Key 8 | ” MNFC ” | 軸力変動を考慮した非線形特性における履歴コントロール<br>を” 力 ” 制御とする。(デフォルト)                                                                                                |
|   |       | ” MNDS ” | 軸力変動を考慮した非線形特性における履歴コントロール<br>を” 変位 ” 制御とする。                                                                                                      |
|   |       |          | <div style="border-left: 2px solid black; border-right: 2px solid black; padding: 0 10px;"> ” 力 ” 制御による方が解析の安定性が向上するため、通常<br/>はデフォルトを使用する。 </div> |

フィールド (2 枚目)

|   |        |          |                                                                                                                    |
|---|--------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |        | " +"     | Continue データの認識                                                                                                    |
| 2 | Key 10 |          | 不平衡力算出のスイッチ                                                                                                        |
|   |        | " "      | (残差) = (外力) - (内力) より求める<br>慣性力、減衰力、復元力全ての不平衡力を考慮 (デフォルト)                                                          |
|   |        | " GRDF"  | 復元力の不平衡力のみが考慮される。<br>ただし、瞬間剛性比例型減衰とした場合は減衰力分の不平衡力も考慮される。                                                           |
| 3 | Key 11 |          | 軸力変動を考慮した非線形部材の塑性率を変更する<br>スイッチ (SKTE データのみ有効)                                                                     |
|   |        | " DCT1 " | 初めて降伏または終局したステップの変位を基準変位として塑性率を求める<br>降伏に対する塑性率=応答変位/初めて降伏した変位<br>終局に対する塑性率=応答変位/初めて終局した変位                         |
|   |        | " " }    | 各ステップに対する降伏または終局変位を基準変位として                                                                                         |
|   |        | " DCT2 " | 塑性率を求める (各ステップに対する軸力から基準変位を毎ステップ計算し、塑性率を出力する)<br>降伏に対する塑性率=応答変位/各ステップの降伏変位<br>終局に対する塑性率=応答変位/各ステップの終局変位<br>(デフォルト) |
| 7 | Key 15 |          | 非線形解析時の梁要素における材端曲げモーメントの<br>仮定方法を選択するスイッチ                                                                          |
|   |        | " "      | 材端モーメントと塑性化判定位置のモーメントの比率<br>による方法。 (デフォルト)                                                                         |
|   |        | " FCMD"  | 塑性化判定位置において修正されるモーメントの絶対量による方法。 (曲げモーメント反曲点が部材内にある要素についてのみ絶対量による仮定を行う)                                             |
|   |        | " FCM2"  | 塑性化判定位置において修正されるモーメントの絶対量による方法。 (曲げモーメント反曲点が部材内になくても全非線形要素について絶対量による仮定を行う)                                         |



## フィールド (2 枚目)

|   |         |                                                                    |
|---|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 9 | Key 17  | 減衰行列のスイッチ                                                          |
|   | ” ”     | 減衰行列はステップ毎に一定である。(デフォルト)                                           |
|   | ” MODC” | ジョイント要素についてのみ減衰行列をステップ毎に変更する。(瞬間剛性比例型減衰)<br>(レーリー減衰、要素別レーリー減衰のみ対応) |
|   | ” MOD2” | 全ての非線形要素について減衰行列をステップ毎に変更する。(瞬間剛性比例型減衰)<br>(レーリー減衰、要素別レーリー減衰のみ対応)  |
|   |         | 安定解は得にくい。                                                          |

## 注)

- ・ このデータは、非線形解析の各種パラメータを設定する。

非線形解析の実行スイッチは、TYPE データで指定する。

- ・ Key15 について

- ・ ブランク : 全て「比率」で制御
  - ・ FCMD : 両端でモーメントが反転する要素は「絶対量」、それ以外は「比率」で制御
  - ・ FCM2 : 全て「絶対量」で制御
- 「絶対量」の方が安定しやすいため、FCM2→FCMD→ブランクの順で安定性が高い傾向になる。

※時刻歴解析の場合は、前のステップからの累積で状況が変わるので、場合によっては「絶対量」でコントロールした方が不安定になることもある。

## NOPR データ

プリント出力をしないための選択。

| 1    | 2    | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|-----|---|---|---|---|---|---|----|
| NOPR |      |     |   |   |   |   |   |   |    |
| NOPR | LIST | ACC |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|      |          |                                                        |
|------|----------|--------------------------------------------------------|
| 1    | ” NOPR ” | プリントをしないオプションの認識                                       |
| 2-10 | ” LIST ” | 入力データカードイメージ（入力データエコー）をリストファイルに出力しない。                  |
|      | ” DATA ” | 入力データ（節点、要素、物性値、etc、のリストファイル上の情報）をリストファイルに出力しない。       |
|      | ” GRID ” | 入力データの節点データのみリストファイルに出力しない。                            |
|      | ” ELEM ” | 入力データの要素データのみリストファイルに出力しない。                            |
|      | ” ACC ”  | 入力地震動波をリストファイルへ出力しない。                                  |
|      | ” MODE ” | 節点毎の固有モードをリストファイルに出力しない。                               |
|      | ” STRE ” | 要素結果を f21、f22、f54、f56、f59、f82、リスフォファイルに出力しない。（複素応答法のみ） |
|      | ” MKTM ” | 指定時刻結果を f82、リスフォファイルに出力しない。<br>f53、f55 には出力する。         |

注)

- ・ 順序は任意、10 フィールド迄有効。

## NPOS データ

解析リスト、ポストファイルの出力制限。

| 1    | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| NPOS | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> | K <sub>6</sub> | K <sub>7</sub> | K <sub>8</sub> | K <sub>9</sub> |
| NPOS |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

## フィールド

|      |          |                    |
|------|----------|--------------------|
| 1    | " NPOS " | 解析リスト、ポストファイルの出力設定 |
| 2-10 | K*       | " "                |
|      |          | " DISP "           |
|      |          | " ACCE "           |
|      |          | " VELO "           |
|      |          | " STRE "           |
|      |          | " STRN "           |
|      |          | " EFCT "           |
|      |          | " EVNT "           |

注)

- ・ 順序は任意、10 フィールド迄有効。

## ※直接積分法の場合

- ・ 指定時刻 (MKTM) の出力時のポストファイルを制御する。
- ・ 変位、加速度、速度の時刻歴のポストファイル、リストへの出力を制御する。
- ・ 応力、ひずみの時刻歴のリストへの出力を制御する。
- ・ 最大応答値は無条件に出力される。
- ・ 変位最大時の応答 (MKDS) は無条件に出力される。
- ・ MKEL、MKEF、MKSC の時刻歴のポストファイルは無条件に出力される。
- ・ MKEL の時刻歴のリスト出力はプリント制御される。

## PBAR データ（その 1 単精度）

梁要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4    | 5   | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 |
|------|----|-----|------|-----|----|----|----|---|----|
| PBAR | No | A   | Iz   | Ay  | Iy | Az | Ix |   |    |
| PBAR | 10 | 1.0 | 10E6 | 0.5 |    |    |    |   |    |

フィールド

|   |          |                     |
|---|----------|---------------------|
| 1 | ” PBAR ” | 梁要素特性の認識            |
| 2 | No       | 要素特性番号              |
| 3 | A        | 断面積                 |
| 4 | Iz       | 断面 2 次モーメント（z 軸まわり） |
| 5 | Ay       | 有効せん断断面積（y 軸方向）     |
| 6 | Iy       | 断面 2 次モーメント（y 軸まわり） |
| 7 | Az       | 有効せん断断面積（z 軸方向）     |
| 8 | Ix       | ねじり定数（x 軸まわり）       |

注)

- ・ Ix, Iy, Iz, A, Ay, Az は要素座標系で定義する。
- ・ A を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Iy, Iz を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ix を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ay, Az を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。

PBAR データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

梁要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3  | 4 | 5    | 6 | 7   | 8 | 9  | 10 |
|------|----|----|---|------|---|-----|---|----|----|
| PBAR | No | A  |   | Iz   |   | Ay  |   | Iy |    |
| PBAR | 10 | 10 |   | 10E6 |   | 0.5 |   |    |    |
| +    |    | Az |   | Ix   |   |     |   |    |    |
| +    |    |    |   |      |   |     |   |    |    |

フィールド（1 枚目）

|      |          |                     |
|------|----------|---------------------|
| 1    | ” PBAR ” | 梁要素特性の認識            |
| 2    | No       | 要素特性番号              |
| 3-4  | A        | 断面積                 |
| 5-6  | Iz       | 断面 2 次モーメント（z 軸まわり） |
| 7-8  | Ay       | 有効せん断断面積（y 軸方向）     |
| 9-10 | Iy       | 断面 2 次モーメント（y 軸まわり） |

フィールド（2 枚目）

|     |       |                 |
|-----|-------|-----------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識 |
| 3-4 | Az    | 有効せん断断面積（z 軸方向） |
| 5-6 | Ix    | ねじり定数（x 軸まわり）   |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ Ix, Iy, Iz, A, Ay, Az は要素座標系で定義する。
- ・ A を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Iy, Iz を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ix を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ay, Az を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。

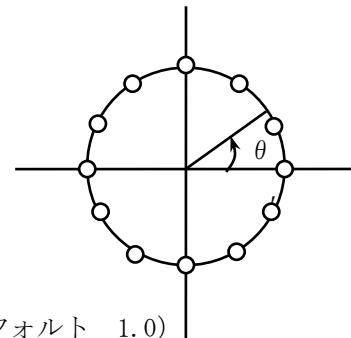
# PBAX データ (その 1 単精度)

軸対称円形群杭効果円柱梁要素の特性 (Property) の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4    | 5 | 6  | 7   | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|------|---|----|-----|---|---|----|
| PBAX | No | A   | I    |   | NP | EF  |   |   |    |
| PBAX | 10 | 1.0 | 10E6 |   | 12 | 1.0 |   |   |    |

フィールド

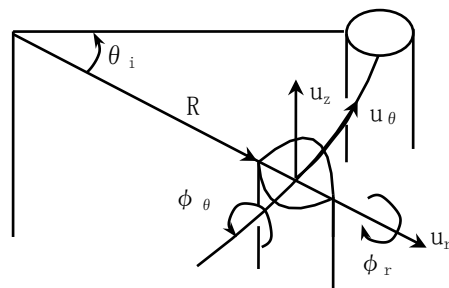
|   |          |                                            |
|---|----------|--------------------------------------------|
| 1 | ” PBAX ” | 軸対称円形群杭効果梁要素特性の認識                          |
| 2 | No       | 要素特性番号                                     |
| 3 | A        | 1 本当たりの断面積                                 |
| 4 | I        | 1 本当たりの断面 2 次モーメント ( $\theta$ 軸、 $r$ 軸まわり) |
| 6 | NP       | 群杭の本数                                      |



|   |    |                     |
|---|----|---------------------|
| 7 | EF | 剛性の有効効率 (デフォルト 1.0) |
|---|----|---------------------|

注)

- ・ねじり剛性は考慮していない。



PBAX データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

軸対称円形群杭効果円柱梁要素の特性（Property）の定義。

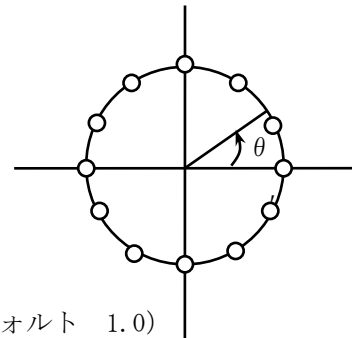
| 1    | 2  | 3   | 4    | 5  | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|------|----|-----|---|---|---|----|
| PBAX | No | A   | I    | NP | EF  |   |   |   |    |
| PBAX | 10 | 1.0 | 10E6 | 12 | 1.0 |   |   |   |    |

フィールド

|     |          |                                           |
|-----|----------|-------------------------------------------|
| 1   | ” PBAX ” | 軸対称円形群杭効果梁要素特性の認識                         |
| 2   | No       | 要素特性番号                                    |
| 3-4 | A        | 1 本当たりの断面積                                |
| 5-6 | I        | 1 本当たりの断面 2 次モーメント（ $\theta$ 軸、 $r$ 軸まわり） |

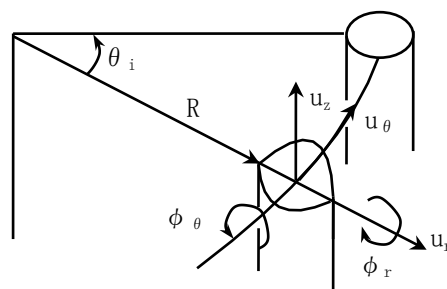
|     |    |       |
|-----|----|-------|
| 7-8 | NP | 群杭の本数 |
|-----|----|-------|

|      |    |                    |
|------|----|--------------------|
| 9-10 | EF | 剛性の有効効率（デフォルト 1.0） |
|------|----|--------------------|



注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ ねじり剛性は考慮していない。



## PDMP データ

レーリー減衰（構造全体剛性、質量マトリックス比例減衰）の定義。

$$C = \alpha K + \beta M$$

|      | 1        | 2       | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| PDMP | $\alpha$ | $\beta$ |   |   |   |   |   |   |   |    |
| PDMP | 0.01     | 0.0     |   |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |          |                     |
|---|----------|---------------------|
| 1 | ” PDMP ” | レーリー減衰の認識           |
| 2 | $\alpha$ | 構造全体の剛性マトリックスにかかる係数 |
| 3 | $\beta$  | 構造全体質量マトリックスにかかる係数  |

## 注)

- ・モード法、直接積分法応答解析のみ対応可能。
- ・TYPE データの KDP で” PROP ”、” PRO2 ” 指定のときのみ入力する。

係数  $\alpha$ 、 $\beta$  は、通常主体なモードの振動数  $f_1$ 、 $f_2$  (Hz) および減衰定数  $h_1$ 、 $h_2$  を用いて、次式より求められる。

$$\alpha \omega_i^2 + \beta = 2h_i \omega_i \quad (i=1,2) \quad (\text{ただし、} \omega_i = 2\pi f_i)$$

$$\text{したがって、} \alpha = \frac{f_1 h_1 - f_2 h_2}{\pi(f_1^2 - f_2^2)}, \beta = 4\pi f_1 (h_1 - \alpha \pi f_1) \text{ となる。}$$

ただし、

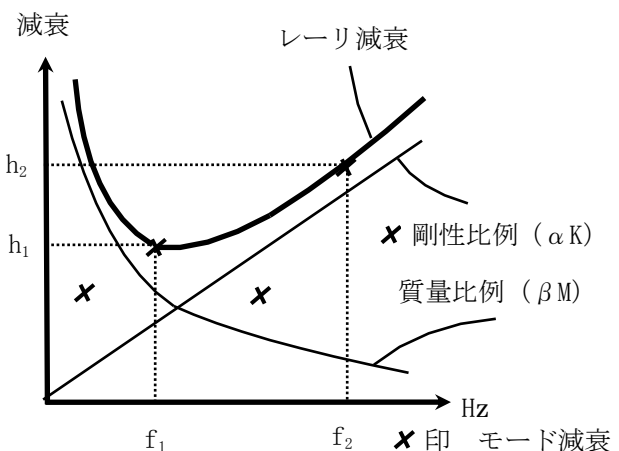
剛性比例の場合 (K にのみ比例させる)

$$\alpha = \frac{h_1}{\pi f_1} \quad (\alpha = \frac{2h_1}{\omega_1}), \beta = 0 \quad (f_2 = 0)$$

質量比例の場合 (M にのみ比例させる)

$$\alpha = 0, \beta = 4\pi f_1 h_1 \quad (\beta = 2\omega_1 h_1)$$

- ・TYPE データの KDP で” PRO2 ” 指定の場合は、このデータで定義された  $\beta$  の値が、集中質量マトリックスにかかる係数となる。





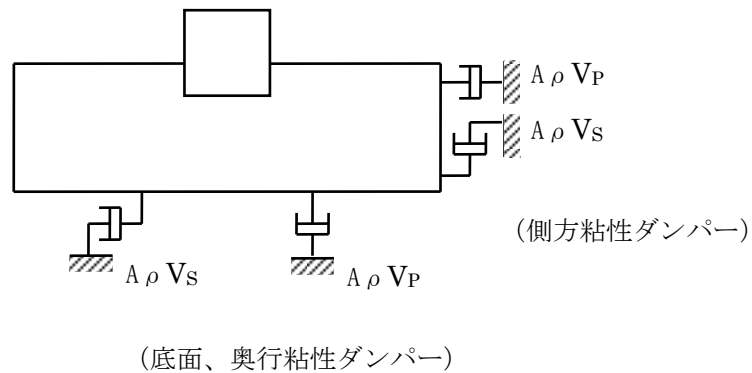
# PDSP データ（その 1 単精度）

ダッシュポット減衰要素特性の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4     | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|---|-------|------|---|---|---|---|----|
| PDSP | No |   | Dmp   | BNDF |   |   |   |   |    |
| PDSP | 15 |   | 2.0E7 |      |   |   |   |   |    |

フィールド

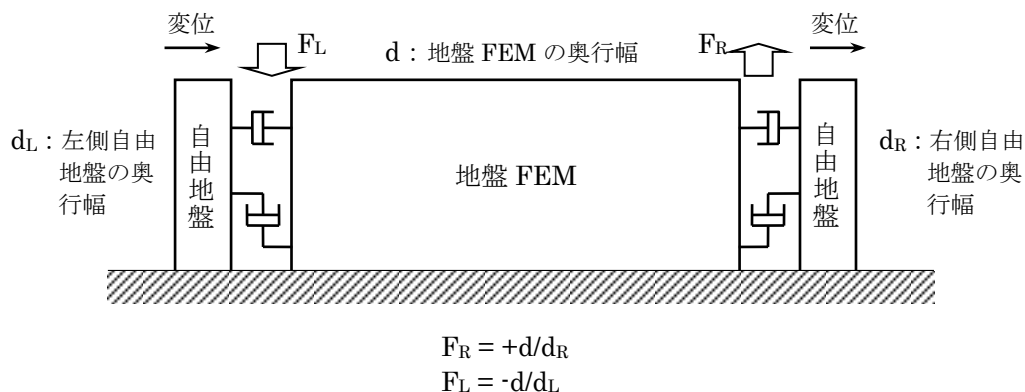
- |   |          |                                   |
|---|----------|-----------------------------------|
| 1 | ” PDSP ” | 減衰要素特性の認識                         |
| 2 | No       | 要素特性番号                            |
| 4 | Dmp      | 減衰係数                              |
|   |          | 単位に注意                             |
|   |          | （従来単位系（t-m 系）のモデルの場合：tf・sec/m）    |
|   |          | （S I 単位系（kN-m 系）のモデルの場合：kN・sec/m） |
| 5 | BNDF     | 側方の境界剛性を考慮する場合                    |
|   |          | 自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。            |
|   |          | （解析領域の奥行き長さ） / （自由地盤の奥行き長さ）       |



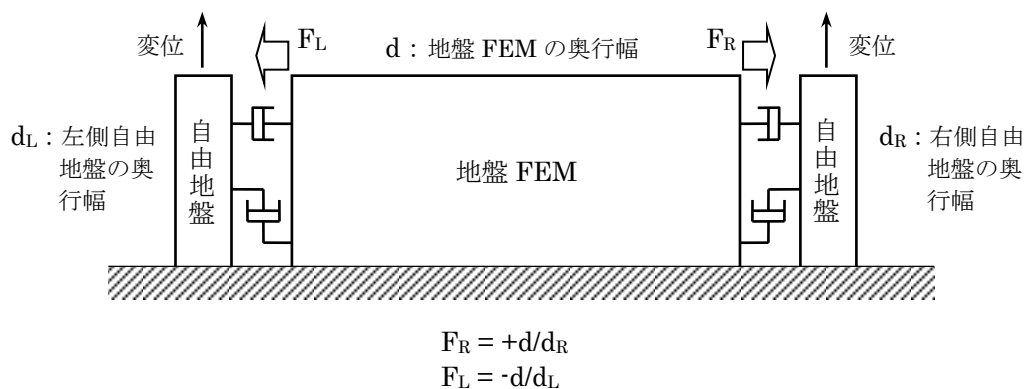
注)

- ・プリポストに対応していない。
- ・2次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで8フィールド目に BNDF 指定）、必ず PDSP データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。

#### 1) 水平入力の場合



#### 2) 上下入力の場合



- ・プレポストで Mult の DPT2 を使用する場合

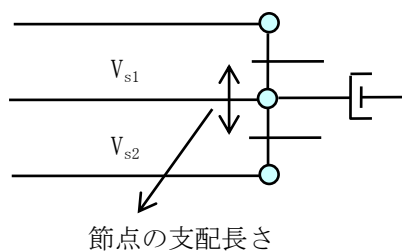
支配長さを自動計算するので、以下の様に減衰定数を設定する。

奥行き  $\times \rho V_s$  (鉛直)

奥行き  $\times \rho V_p$  (水平)

- ・DPT2 を使用する場合、地盤物性が異なる層の間につける時は、減衰係数の設定に注意すること。

例



$$V_s = \frac{V_{s1} + V_{s2}}{2}$$

減衰係数 : 支配面積  $\times \rho \times V_p$  (水平)

注)

- ・減衰係数の入力方法

1) DPT2 の場合

- ・側方ダンパー

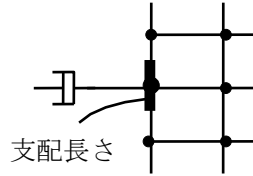
$$\text{支配面積} \times \rho V_s \quad (\text{鉛直})$$

$$\text{支配面積} \times \rho V_p \quad (\text{水平})$$

- ・底面ダンパー

$$\text{支配面積} \times \rho V_s \quad (\text{水平})$$

$$\text{支配面積} \times \rho V_p \quad (\text{鉛直})$$



$$\text{支配面積} = \text{支配長さ} \times \text{奥行き}$$

2) DPT4 の場合

- ・側方ダンパー

$$\text{奥行き} \times \rho V_s \quad (\text{鉛直})$$

$$\text{奥行き} \times \rho V_p \quad (\text{水平})$$

- ・底面ダンパー

$$\text{奥行き} \times \rho V_s \quad (\text{水平})$$

$$\text{奥行き} \times \rho V_p \quad (\text{鉛直})$$

3) DPX4 の場合

- ・底面ダンパー

$$\rho V_s \quad (\text{水平 : R, } \theta \text{ 方向})$$

$$\rho V_p \quad (\text{鉛直 : Z 方向})$$

4) LDL2 、 LDR2 の場合

- ・底面ダンパー

$$\text{奥行き} \times \rho V_s \quad (\text{水平})$$

5) LDX2 の場合

- ・底面ダンパー

$$\rho V_s \quad (\text{水平 : R, } \theta \text{ 方向})$$

PDSP データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

ダッシュポット減衰要素特性の定義。

| 1    | 2  | 3      | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|--------|------|---|---|---|---|---|----|
| PDSP | No | Dmp    | BNDF |   |   |   |   |   |    |
| PDSP | 15 | 2. 0E7 |      |   |   |   |   |   |    |

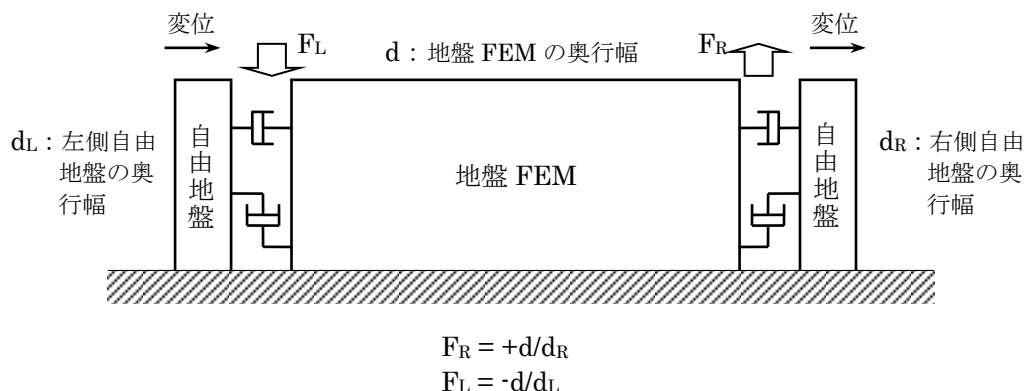
フィールド

|     |          |                                                                                              |
|-----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ” PDSP ” | 減衰要素特性の認識                                                                                    |
| 2   | No       | 要素特性番号                                                                                       |
| 3-4 | Dmp      | 減衰係数<br>単位に注意<br>(従来単位系 (t-m 系) のモデルの場合 : tf・sec/m)<br>(S I 単位系 (kN-m 系) のモデルの場合 : kN・sec/m) |
| 5-6 | BNDF     | 側方の境界剛性を考慮する場合<br>自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。<br>(解析領域の奥行き長さ) / (自由地盤の奥行き長さ)                      |

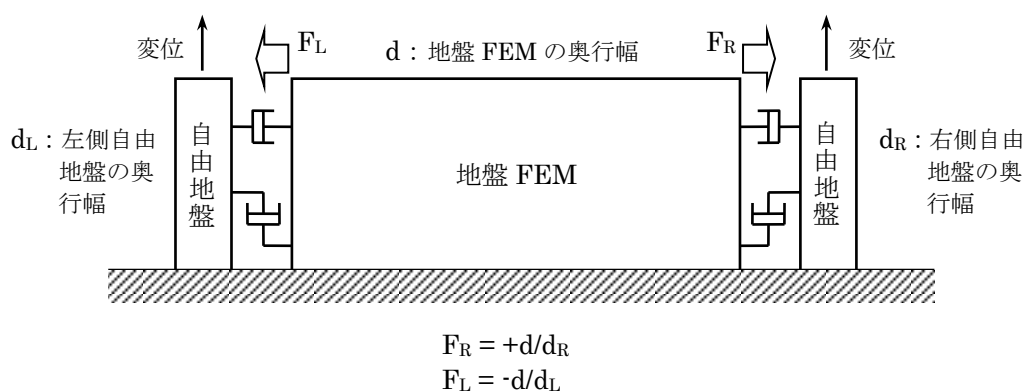
注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ プリポストに対応していない。
- ・ 2次元平面解析の場合に、側方粘性境界における境界剛性を考慮する場合は（MTHD データで 8 フィールド目に BNDF 指定）、必ず PDSP データにて自由地盤と解析領域地盤の奥行き比を入力する。

#### 1) 水平入力の場合



#### 2) 上下入力の場合



- ・ プレポストで Mult の DPT2 を使用する場合

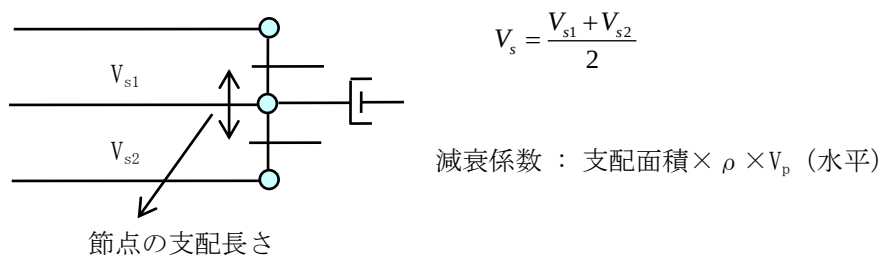
支配長さを自動計算するので、以下の様に減衰定数を設定する。

奥行き  $\times \rho V_s$  (鉛直)

奥行き  $\times \rho V_p$  (水平)

- ・ DPT2 を使用する場合、地盤物性が異なる層の間につける時は、減衰係数の設定に注意すること。

例



注)

- ・減衰係数の入力方法

1) DPT2 の場合

- ・側方ダンパー

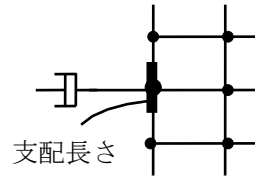
支配面積  $\times \rho V_s$  (鉛直)

支配面積  $\times \rho V_p$  (水平)

- ・底面ダンパー

支配面積  $\times \rho V_s$  (水平)

支配面積  $\times \rho V_p$  (鉛直)



支配面積 = 支配長さ  $\times$  奥行き

2) DPT4 の場合

- ・側方ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (鉛直)

奥行き  $\times \rho V_p$  (水平)

- ・底面ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (水平)

奥行き  $\times \rho V_p$  (鉛直)

3) DPX4 の場合

- ・底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向)

$\rho V_p$  (鉛直 : Z 方向)

4) LDL2 、 LDR2 の場合

- ・底面ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (水平)

5) LDX2 の場合

- ・底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向)

## PDST データ（その 1 単精度）

ダッシュポット減衰要素特性の認識。

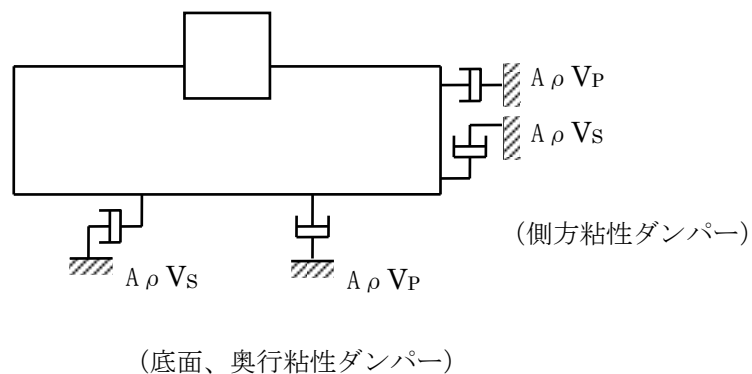
| 1    | 2  | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9 | 10 |
|------|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---|----|
| PDST | No | Dmp_x | Dmp_y | Dmp_z | Dmp_mx | Dmp_my | Dmp_mz |   |    |
| PDST | 15 | 1.0E3 | 1.0E2 |       |        |        |        |   |    |

フィールド

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” PDST ” | 減衰要素特性の認識                  |
| 2 | No       | 要素特性番号                     |
| 3 | Dmp_x    | 一般座標系または要素座標系の x 方向の減衰係数   |
| 4 | Dmp_y    | 一般座標系または要素座標系の y 方向の減衰係数   |
| 5 | Dmp_z    | 一般座標系または要素座標系の z 方向の減衰係数   |
| 6 | Dmp_mx   | 一般座標系または要素座標系の x 軸まわりの減衰係数 |
| 7 | Dmp_my   | 一般座標系または要素座標系の y 軸まわりの減衰係数 |
| 8 | Dmp_mz   | 一般座標系または要素座標系の z 軸まわりの減衰係数 |

注)

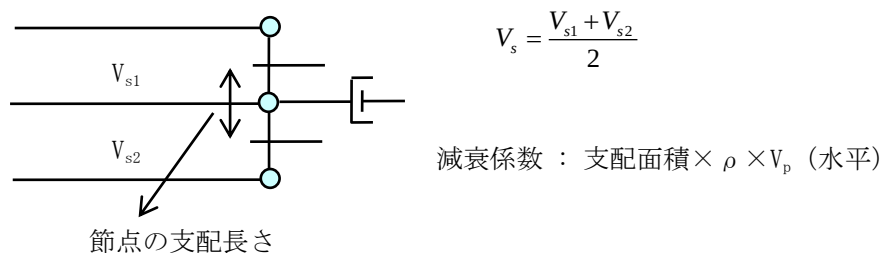
- ・ DPT2、DPT4、DPX4、LDL2、LDR2、LDX2 データの場合は、一般座標系で減衰を定義する。  
DSPT データの場合は、要素座標系で減衰を定義する。
- ・ DPT2、DPT4、DPX4、LDL2、LDR2、LDX2 データの場合に特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。



注)

- ・ DPT2 を使用する場合、地盤物性が異なる層の間につける時は、減衰係数の設定に注意すること。

例



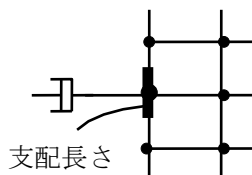
- ・ 減衰係数の入力方法

#### 1) DPT2 の場合

- ・ 側方ダンパー

支配面積  $\times$   $\rho V_s$  (鉛直) : Dmp\_y

支配面積  $\times$   $\rho V_p$  (水平) : Dmp\_x



支配面積 = 支配長さ  $\times$  奥行き

- ・ 底面ダンパー

支配面積  $\times$   $\rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

支配面積  $\times$   $\rho V_p$  (鉛直) : Dmp\_y

#### 2) DSPT の場合

- ・ 側方ダンパー

支配面積  $\times$   $\rho V_s$  (鉛直) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

支配面積  $\times$   $\rho V_p$  (水平) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

- ・ 底面ダンパー

支配面積  $\times$   $\rho V_s$  (水平) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

支配面積  $\times$   $\rho V_p$  (鉛直) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

#### 3) DPT4 の場合

- ・ 側方ダンパー

奥行き  $\times$   $\rho V_s$  (鉛直) : Dmp\_y

奥行き  $\times$   $\rho V_p$  (水平) : Dmp\_x

- ・ 底面ダンパー

奥行き  $\times$   $\rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

奥行き  $\times$   $\rho V_p$  (鉛直) : Dmp\_y



4)DPX4 の場合

- ・底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向) : Dmp\_x、Dmp\_z

$\rho V_p$  (鉛直 : Z 方向) : Dmp\_y

5)LDL2 、 LDR2 の場合

- ・底面ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

6)LDX2 の場合

- ・底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向) : Dmp\_x、Dmp\_z

PDST データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

ダッシュポット減衰要素特性の認識。

| 1    | 2  | 3      | 4 | 5      | 6 | 7     | 8 | 9      | 10 |
|------|----|--------|---|--------|---|-------|---|--------|----|
| PDST | No | Dmp_x  |   | Dmp_y  |   | Dmp_z |   | Dmp_mx |    |
| PDST | 15 | 1.0    |   | 10E6   |   | 0.5   |   |        |    |
| +    |    | Dmp_my |   | Dmp_mz |   |       |   |        |    |
| +    |    |        |   |        |   |       |   |        |    |

フィールド（1 枚目）

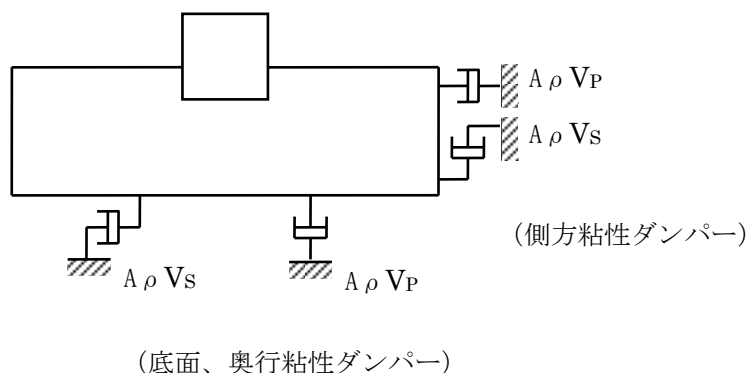
|      |          |                            |
|------|----------|----------------------------|
| 1    | ” PDST ” | 減衰要素特性の認識                  |
| 2    | No       | 要素特性番号                     |
| 3-4  | Dmp_x    | 一般座標系または要素座標系の x 方向の減衰係数   |
| 5-6  | Dmp_y    | 一般座標系または要素座標系の y 方向の減衰係数   |
| 7-8  | Dmp_z    | 一般座標系または要素座標系の z 方向の減衰係数   |
| 9-10 | Dmp_mx   | 一般座標系または要素座標系の x 軸まわりの減衰係数 |

フィールド（2 枚目）

|     |        |                            |
|-----|--------|----------------------------|
| 1   | ” + ”  | Continue データの認識            |
| 3-4 | Dmp_my | 一般座標系または要素座標系の y 軸まわりの減衰係数 |
| 5-6 | Dmp_mz | 一般座標系または要素座標系の z 軸まわりの減衰係数 |

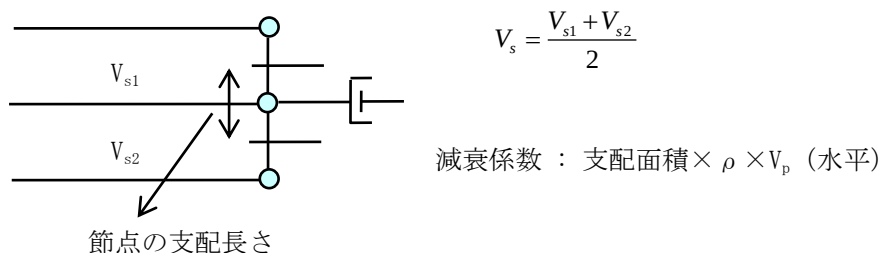
注)

- CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- DPT2、DPT4、DPX4、LDL2、LDR2、LDX2 データの場合は、一般座標系で減衰を定義する。  
DSPT データの場合は、要素座標系で減衰を定義する。
- DPT2、DPT4、DPX4、LDL2、LDR2、LDX2 データの場合に特性データで PDST データを指定している場合は要素データで自由度を指定する必要はない。PDST データで入力されている減衰係数が全て反映される。なお、PDSP データを指定している場合は、要素データで自由度を指定する必要がある。



- プレポストで Mult の DPT2 を使用する場合  
支配長さを自動計算するので、以下の様に減衰定数を設定する。  
奥行  $\times \rho V_s$  (鉛直)  
奥行  $\times \rho V_p$  (水平)
- DPT2 を使用する場合、地盤物性が異なる層の間につける時は、減衰係数の設定に注意すること。

例



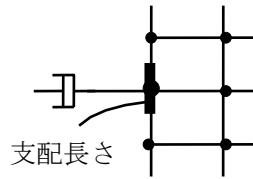
・減衰係数の入力方法

1) DPT2 の場合

・側方ダンパー

支配面積  $\times \rho V_s$  (鉛直) : Dmp\_y

支配面積  $\times \rho V_p$  (水平) : Dmp\_x



支配面積 = 支配長さ  $\times$  奥行き

・底面ダンパー

支配面積  $\times \rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

支配面積  $\times \rho V_p$  (鉛直) : Dmp\_y

2) DSPT の場合

・側方ダンパー

支配面積  $\times \rho V_s$  (鉛直) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

支配面積  $\times \rho V_p$  (水平) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

・底面ダンパー

支配面積  $\times \rho V_s$  (水平) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

支配面積  $\times \rho V_p$  (鉛直) : DSPT データで定義した要素座標系の向きに依存する

3) DPT4 の場合

・側方ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (鉛直) : Dmp\_y

奥行き  $\times \rho V_p$  (水平) : Dmp\_x

・底面ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

奥行き  $\times \rho V_p$  (鉛直) : Dmp\_y

4) DPX4 の場合

・底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向) : Dmp\_x, Dmp\_z

$\rho V_p$  (鉛直 : Z 方向) : Dmp\_y

5) LDL2 、 LDR2 の場合

・底面ダンパー

奥行き  $\times \rho V_s$  (水平) : Dmp\_x

6) LDX2 の場合

- ・ 底面ダンパー

$\rho V_s$  (水平 : R,  $\theta$  方向) : Dmp\_x、Dmp\_z

# PEKM データ（その 1 単精度）

剛性マトリックス要素の剛性の認識。

| 1    | 2  | 3      | 4      | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|--------|--------|----|----|----|----|----|----|
| PEKM | No | K1     | K2     | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
| PEKM | 15 | 1. 0E3 | 1. 0E2 |    |    |    |    |    |    |

|   |  |        |        |     |     |     |     |     |     |
|---|--|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| + |  | K9     | K10    | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 |
| + |  | 1. 0E3 | 1. 0E2 |     |     |     |     |     |     |

|   |  |        |        |     |     |     |  |  |  |
|---|--|--------|--------|-----|-----|-----|--|--|--|
| + |  | K17    | K18    | K19 | K20 | K21 |  |  |  |
| + |  | 1. 0E3 | 1. 0E2 |     |     |     |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                                        |
|----|----------|----------------------------------------|
| 1  | ” PEKM ” | 剛性マトリックス要素の剛性データの認識                    |
| 2  | No       | 要素特性番号                                 |
| 3  | K1       | <div> <div></div> <div>剛性</div> </div> |
| 4  | K2       |                                        |
| 5  | K3       |                                        |
| 6  | K4       |                                        |
| 7  | K5       |                                        |
| 8  | K6       |                                        |
| 9  | K7       |                                        |
| 10 | K8       |                                        |

フィールド (2 枚目)

|    |       |                 |
|----|-------|-----------------|
| 1  | ” + ” | Continue データの認識 |
| 3  | K9    | }               |
| 4  | K10   |                 |
| 5  | K11   |                 |
| 6  | K12   |                 |
| 7  | K13   |                 |
| 8  | K14   |                 |
| 9  | K15   |                 |
| 10 | K16   |                 |

剛性

フィールド (3 枚目)

|   |       |                 |
|---|-------|-----------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識 |
| 3 | K17   | }               |
| 4 | K18   |                 |
| 5 | K19   |                 |
| 6 | K20   |                 |
| 7 | K21   |                 |

剛性

注)

- ・剛性マトリックスは、次のとおりである。

|   |       | 1              | 2              | 3              | 4               | 5               | 6               |
|---|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   |       | ⋮              | ⋮              | ⋮              | ⋮               | ⋮               | ⋮               |
| 1 | ..... | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>7</sub>  | K <sub>11</sub> | K <sub>16</sub> |
| 2 | ..... |                | K <sub>3</sub> | K <sub>5</sub> | K <sub>8</sub>  | K <sub>12</sub> | K <sub>17</sub> |
| 3 | ..... |                |                | K <sub>6</sub> | K <sub>9</sub>  | K <sub>13</sub> | K <sub>18</sub> |
| 4 | ..... |                |                |                | K <sub>10</sub> | K <sub>14</sub> | K <sub>19</sub> |
| 5 | ..... |                |                |                |                 | K <sub>15</sub> | K <sub>20</sub> |
| 6 | ..... |                |                |                |                 |                 | K <sub>21</sub> |

- ・連成項の符号は、注意する必要がある。
- ・ばね値は、以下の式を満足する必要がある。

$$\text{水平ばね} \times \text{回転ばね} - (\text{連成ばね})^2 > 0$$

- ・X：橋軸方向、Y：鉛直方向、Z：直角方向で3次元モデルを作成した場合

K<sub>1</sub> = 水平ばね (X 方向)

K<sub>3</sub> = 鉛直ばね (Y 方向)

K<sub>6</sub> = 水平ばね (Z 方向)

K<sub>9</sub> = 連成ばね (Z 方向と RX 方向の連成)、符号はマイナス

K<sub>10</sub> = 回転ばね (RX 方向)

K<sub>16</sub> = 連成ばね (X 方向と RZ 方向の連成)、符号はプラス

K<sub>21</sub> = 回転ばね (RZ 方向)



注) 連成項の符号に関して

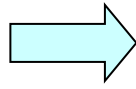
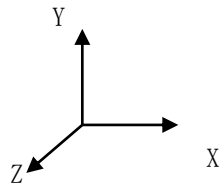
- ・連成ばねの符号の取り扱い方

ばねは、 $F=K \cdot U$  で決定する。

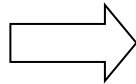
よって、ばね剛性は、変形の逆マトリックスで決定される。

連成して変形する符号の反対となる。

全体座標系の向き

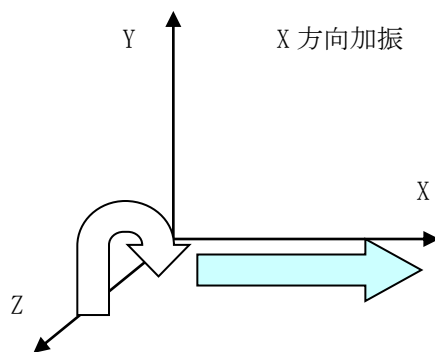


加振方向



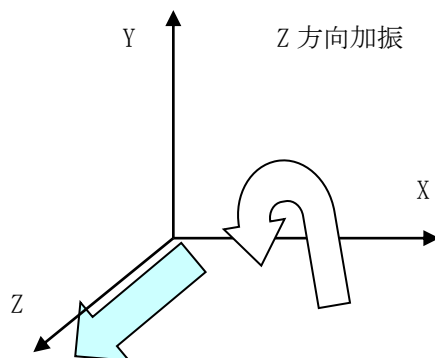
連成して変形する方向

- ・X 軸方向と Z 軸回り方向の連成の符号



X 方向に加振した場合は、  
左図のように -Z 軸回りに変形する。  
よって、剛性は+である。

- ・Z 軸方向と X 軸回り方向の連成の符号



Z 方向に加振した場合は、  
左図のように +X 軸回りに変形する。  
よって、剛性は-である。

PEKM データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

剛性マトリックス要素の剛性データの認識。

| 1    | 2  | 3   | 4 | 5    | 6 | 7   | 8 | 9   | 10 |
|------|----|-----|---|------|---|-----|---|-----|----|
| PEKM | No | K1  |   | K2   |   | K3  |   | K4  |    |
| PEKM | 15 | 1.0 |   | 10E6 |   | 0.5 |   |     |    |
| +    |    | K5  |   | K6   |   | K7  |   | K8  |    |
| +    |    |     |   |      |   |     |   |     |    |
| +    |    | K9  |   | K10  |   | K11 |   | K12 |    |
| +    |    |     |   |      |   |     |   |     |    |
| +    |    | K13 |   | K14  |   | K15 |   | K16 |    |
| +    |    |     |   |      |   |     |   |     |    |
| +    |    | K17 |   | K18  |   | K19 |   | K20 |    |
| +    |    |     |   |      |   |     |   |     |    |
| +    |    | K21 |   |      |   |     |   |     |    |
| +    |    |     |   |      |   |     |   |     |    |

フィールド（1 枚目）

|      |          |                     |
|------|----------|---------------------|
| 1    | ” PEKM ” | 剛性マトリックス要素の剛性データの認識 |
| 2    | No       | 要素特性番号              |
| 3-4  | K1       | } 剛性                |
| 5-6  | K2       |                     |
| 7-8  | K3       |                     |
| 9-10 | K4       |                     |

フィールド (2 枚目)

1            ” + ”  
 3-4           K5  
 5-6           K6  
 7-8           K7  
 9-1           K8

Continue データの認識

フィールド (3 枚目)

1            ” + ”  
 3-4           K9  
 5-6           K10  
 7-8           K11  
 9-1           K12

Continue データの認識

フィールド (4 枚目)

1            ” + ”  
 3-4           K13  
 5-6           K14  
 7-8           K15  
 9-1           K16

Continue データの認識

}  
 }  
 }

剛性

フィールド (5 枚目)

1            ” + ”  
 3-4           K17  
 5-6           K18  
 7-8           K19  
 9-1           K20

Continue データの認識

}  
 }  
 }

剛性

フィールド (6 枚目)

1            ” + ”  
 3-4           K21

Continue データの認識

剛性

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 剛性マトリックスは、次のとおりである。

|   |       | 1              | 2              | 3              | 4               | 5               | 6               |
|---|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   |       | ⋮              | ⋮              | ⋮              | ⋮               | ⋮               | ⋮               |
| 1 | ..... | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>7</sub>  | K <sub>11</sub> | K <sub>16</sub> |
| 2 | ..... |                | K <sub>3</sub> | K <sub>5</sub> | K <sub>8</sub>  | K <sub>12</sub> | K <sub>17</sub> |
| 3 | ..... |                |                | K <sub>6</sub> | K <sub>9</sub>  | K <sub>13</sub> | K <sub>18</sub> |
| 4 | ..... |                |                |                | K <sub>10</sub> | K <sub>14</sub> | K <sub>19</sub> |
| 5 | ..... |                |                |                |                 | K <sub>15</sub> | K <sub>20</sub> |
| 6 | ..... |                |                |                |                 |                 | K <sub>21</sub> |

- ・ 連成項の符号は、注意する必要がある。
- ・ ばね値は、以下の式を満足する必要がある。

$$\text{水平ばね} \times \text{回転ばね} - (\text{連成ばね})^2 > 0$$

- ・ X：橋軸方向、Y：鉛直方向、Z：直角方向で 3 次元モデルを作成した場合

K<sub>1</sub> = 水平ばね (X 方向)

K<sub>3</sub> = 鉛直ばね (Y 方向)

K<sub>6</sub> = 水平ばね (Z 方向)

K<sub>9</sub> = 連成ばね (Z 方向と RX 方向の連成)、符号はマイナス

K<sub>10</sub> = 回転ばね (RX 方向)

K<sub>16</sub> = 連成ばね (X 方向と RZ 方向の連成)、符号はプラス

K<sub>21</sub> = 回転ばね (RZ 方向)

注) 連成項の符号に関して

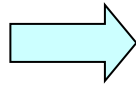
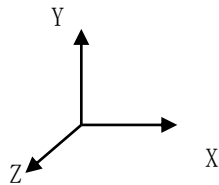
- ・連成ばねの符号の取り扱い方

ばねは、 $F=K \cdot U$  で決定する。

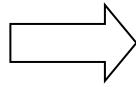
よって、ばね剛性は、変形の逆マトリックスで決定される。

連成して変形する符号の反対となる。

全体座標系の向き

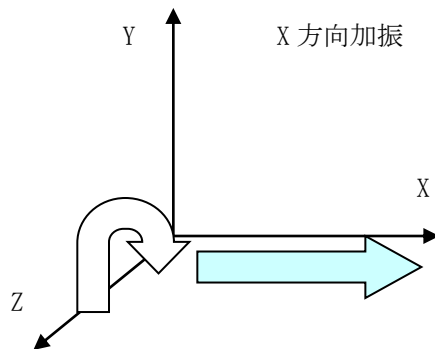


加振方向



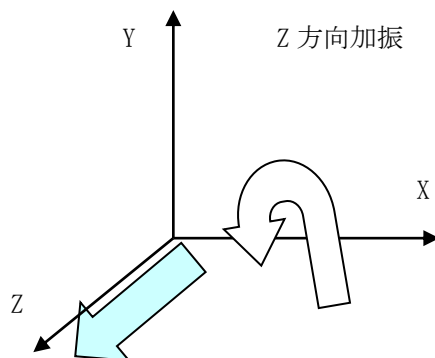
連成して変形する方向

- ・X 軸方向と Z 軸回り方向の連成の符号



X 方向に加振した場合は、  
左図のように -Z 軸回りに変形する。  
よって、剛性は+である。

- ・Z 軸方向と X 軸回り方向の連成の符号



Z 方向に加振した場合は、  
左図のように +X 軸回りに変形する。  
よって、剛性は-である。

## PGJN データ（その 1 単精度）

節点 Joint 要素の特性の認識。

| 1    | 2  | 3      | 4      | 5   | 6    | 7    | 8    | 9 | 10 |
|------|----|--------|--------|-----|------|------|------|---|----|
| PGJN | No | AKx    | AKy    | AKz | AKMx | AKMy | AKMz |   |    |
| PGJN | 15 | 1. 0E3 | 1. 0E2 |     |      |      |      |   |    |

フィールド

|   |          |                          |
|---|----------|--------------------------|
| 1 | ” PGJN ” | 節点 Joint 要素の特性の認識        |
| 2 | No       | 要素特性番号                   |
| 3 | AKx      | 軸方向のばね定数（要素座標系の x 方向）    |
| 4 | AKy      | せん断方向のばね定数（要素座標系の y 方向）  |
| 5 | AKz      | せん断方向のばね定数（要素座標系の z 方向）  |
| 6 | AKMx     | 回転方向のばね定数（要素座標系の x 軸まわり） |
| 7 | AKMy     | 回転方向のばね定数（要素座標系の y 軸まわり） |
| 8 | AKMz     | 回転方向のばね定数（要素座標系の z 軸まわり） |

注)

- ・ 非線形特性は軸方向、せん断方向のみ指定可能である。  
回転方向のばねは、非線形特性は考慮できない。

PGJN データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

節点 Joint 要素の特性の認識。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6 | 7   | 8 | 9    | 10 |
|------|----|------|---|------|---|-----|---|------|----|
| PGJN | No | AKx  |   | AKy  |   | AKz |   | AKMx |    |
| PGJN | 15 | 1.0  |   | 10E6 |   | 0.5 |   |      |    |
| +    |    | AKMy |   | AKMz |   |     |   |      |    |
| +    |    |      |   |      |   |     |   |      |    |

フィールド（1 枚目）

|      |          |                          |
|------|----------|--------------------------|
| 1    | ” PGJN ” | 節点 Joint 要素の特性の認識        |
| 2    | No       | 要素特性番号                   |
| 3-4  | AKx      | 軸方向のばね定数（要素座標系の x 方向）    |
| 5-6  | AKy      | せん断方向のばね定数（要素座標系の y 方向）  |
| 7-8  | AKz      | せん断方向のばね定数（要素座標系の z 方向）  |
| 9-10 | AKMx     | 回転方向のばね定数（要素座標系の x 軸まわり） |

フィールド（2 枚目）

|     |       |                          |
|-----|-------|--------------------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識          |
| 3-4 | AKMy  | 回転方向のばね定数（要素座標系の y 軸まわり） |
| 5-6 | AKMz  | 回転方向のばね定数（要素座標系の z 軸まわり） |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 非線形特性は軸方向、せん断方向のみ指定可能である。

回転方向のばねは、非線形特性は考慮できない。

## PSGV データ（その 1 単精度）

ばね要素（SPGV データ）の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5   | 6    | 7    | 8    | 9 | 10 |
|------|----|------|------|-----|------|------|------|---|----|
| PSGV | No | AKx  | AKy  | AKz | AKMx | AKMy | AKMz |   |    |
| PSGV | 15 | 10.0 | 10.0 |     |      |      |      |   |    |

### フィールド

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” PSGV ” | PSGV データの認識                |
| 2 | No       | 要素特性番号                     |
| 3 | AKx      | 一般座標系または要素座標系の x 方向のばね定数   |
| 4 | AKy      | 一般座標系または要素座標系の y 方向のばね定数   |
| 5 | AKz      | 一般座標系または要素座標系の z 方向のばね定数   |
| 6 | AKMx     | 一般座標系または要素座標系の x 軸まわりのばね定数 |
| 7 | AKMy     | 一般座標系または要素座標系の y 軸まわりのばね定数 |
| 8 | AKMz     | 一般座標系または要素座標系の z 軸まわりのばね定数 |

### 注)

- AKx , AKy , AKz , AKMx , AKMy , AKMz は要素座標系または一般座標系で定義する。
- 座標系の入力 は SPGV データで定義する。
- SPX4 に適用する場合、Akx、AKy、AKz はそれぞれ、R 方向、Z 方向、 $\theta$  方向のばね定数に対応する。



PSGV データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

ばね要素（SPGV データ）の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6 | 7    | 8 | 9    | 10 |
|------|----|------|---|------|---|------|---|------|----|
| PSGV | No | AKx  |   | AKy  |   | AKz  |   | AKMx |    |
| PSGV | 15 | 10.0 |   | 10.0 |   | 10.0 |   |      |    |
|      |    |      |   |      |   |      |   |      |    |
| +    |    | AKMy |   | AKMz |   |      |   |      |    |
| +    |    |      |   |      |   |      |   |      |    |

フィールド（1 枚目）

|      |          |                            |
|------|----------|----------------------------|
| 1    | ” PSGV ” | PSGV データの認識                |
| 2    | No       | 要素特性番号                     |
| 3-4  | AKx      | 一般座標系または要素座標系の x 方向のばね定数   |
| 5-6  | AKy      | 一般座標系または要素座標系の y 方向のばね定数   |
| 7-8  | AKz      | 一般座標系または要素座標系の z 方向のばね定数   |
| 9-10 | AKMx     | 一般座標系または要素座標系の x 軸まわりのばね定数 |

フィールド（2 枚目）

|     |       |                            |
|-----|-------|----------------------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識            |
| 3-4 | AKMy  | 一般座標系または要素座標系の y 軸まわりのばね定数 |
| 5-6 | AKMz  | 一般座標系または要素座標系の z 軸まわりのばね定数 |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ AKx , AKy , AKz , AKMx , AKMy , AKMz は要素座標系または一般座標系で定義する。
- ・ 座標系の入力 は SPGV データで定義する。
- ・ SPX24 に適用する場合、Akx、AKy、AKz はそれぞれ、R 方向、Z 方向、 $\theta$  方向のばね定数に対応する。

## PRNT データ

各種プリント出力の選択。

| 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| PRNT |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| PRNT |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

|      |          |        |                                                                                                                                                             |
|------|----------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | ” PRNT ” |        | プリントオプションの認識                                                                                                                                                |
| 2-10 | ” FOUR ” |        | 地震波のフーリエスペクトルをリストファイルへ出力する                                                                                                                                  |
|      | ” SLMD ” |        | 選択されたモード (MDSL、MDS2 で指定) 結果を f82、リストファイルへ出力する                                                                                                               |
|      | ” PF*X ” |        | モード関数をリストファイルに出力する                                                                                                                                          |
|      | ” MKGD ” |        | 着目節点の時刻歴変位、速度、加速度を f21、リストファイルに出力する。(デフォルト : f21 出力)                                                                                                        |
|      | ” MKEL ” |        | 着目要素の時刻歴応力・断面力を f21、リストファイルに出力する。(デフォルト : f21 出力)                                                                                                           |
|      | ” MKDS ” |        | 着目節点変位が最大になった時刻の変位、速度、加速度、応力、断面力を f53、f55、f82、リストファイルに出力する。<br>(デフォルト : f53、f55 出力)                                                                         |
|      | ” MKST ” | (機能停止) | 着目節点変位が最大になった時刻の応力、断面力結果を f55、f82、リストファイルに出力する。(MKDS へ統合)                                                                                                   |
|      | ” VELO ” | (機能停止) | 応答速度のプリント (常に出力的ように変更)<br>(最大、時刻歴、指定時刻の応答値がプリントされる)<br>時刻歴 : MKGD データで指定した節点の速度出力<br>指定時刻 : MKTM データで指定した時刻の全体の速度出力<br>MKDS データで指定した着目節点変位が最大になった時刻の全体の速度出力 |
|      | ” +-ST ” |        | 要素結果の最大値 (tension) 評価、最小値 (compression) 評価を f54、f82、リストファイルに出力する。(複素応答法のみ対応)                                                                                |

|          |                                                                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ” PPST ” | 要素毎の最大主応力、最小主応力、最大せん断応力を f54、f82、リストファイルに出力する。(複素応答法のみ対応)                                              |
| ” FRDS ” | 周波数応答で各周波数の変位、加速度、応力、ひずみを f53、f55、リストファイルに出力する。                                                        |
| ” FLRS ” | 床応答スペクトルを f26、リストファイルに出力する。<br>(デフォルト：f26 出力)                                                          |
| ” AFGD ” | 周波数変位応答関数のプリント<br>基盤入力の際は相対変位が出力される。                                                                   |
| ” AFGA ” | 周波数変位、絶対加速度応答関数を f33、リストファイルに出力する。(デフォルト：f33 出力)                                                       |
| ” MDSR ” | モード応力値を f82、リストファイルに出力する。                                                                              |
| ” AFSR ” | 応力伝達関数(振幅)を f33、リストファイルに出力する。<br>(デフォルト：f33 出力)<br>モーメント、z 軸まわりモーメントのテキスト出力。<br>ポストファイル (FT33) に出力される。 |
| ” SAFE ” | 要素毎の局所安全率最小時、最大主応力最大時、最小主応力最小時結果が f70、リストファイルに出力される。<br>平面要素のみ出力可能                                     |

注)

- ・ 順序は任意、10 フィールド迄有効。

# PROD データ（その 1 単精度）

棒要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4   | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|-----|----|---|---|---|---|----|
| PROD | No | A   | Ay  | Az |   |   |   |   |    |
| PROD | 5  | 100 | 5.0 |    |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                      |
|---|----------|------------------------------------------------------|
| 1 | ” PROD ” | 棒要素の特性データの認識                                         |
| 2 | No       | 要素特性番号                                               |
| 3 | A        | 断面積                                                  |
| 4 | Ay       | 有効せん断断面積（y 軸方向）<br>せん断変形効果 $\frac{GA_y}{l}$ （l: 部材長） |
| 5 | Az       | 有効せん断断面積（z 軸方向）<br>せん断変形効果 $\frac{GA_z}{l}$ （l: 部材長） |

注)

- ・ A, Ay, Az は要素座標系で定義する。
- ・ A を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ay, Az を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。

PROD データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

棒要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4 | 5   | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|---|-----|---|----|---|---|----|
| PROD | No | A   |   | Ay  |   | Az |   |   |    |
| PROD | 5  | 100 |   | 5.0 |   |    |   |   |    |

フィールド

|     |          |                                                      |
|-----|----------|------------------------------------------------------|
| 1   | ” PROD ” | 棒要素の特性データの認識                                         |
| 2   | No       | 要素特性番号                                               |
| 3-4 | A        | 断面積                                                  |
| 5-6 | Ay       | 有効せん断断面積（y 軸方向）<br>せん断変形効果 $\frac{GA_y}{l}$ （l: 部材長） |
| 7-8 |          | 有効せん断断面積（z 軸方向）<br>せん断変形効果 $\frac{GA_z}{l}$ （l: 部材長） |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ A, Ay, Az は要素座標系で定義する。
- ・ A を入力した場合は、MAT データでヤング率（E）を必ず入力する必要がある。
- ・ Ay, Az を入力した場合は、MAT データでせん断係数（G）を必ず入力する必要がある。

## PROP データ（その 1 単精度）

平面応力要素、平面ひずみ要素、軸対称シェル要素および板要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4   | 5          | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|-----|------------|------------|---|---|---|----|
| PROP | No | t   | MID | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ |   |   |   |    |
| PROP | 30 | 0.1 | 10  | 1.0        | 0.833      |   |   |   |    |

### フィールド

|   |            |                                      |
|---|------------|--------------------------------------|
| 1 | ” PROP ”   | 要素特性データの認識                           |
| 2 | No         | 要素特性番号                               |
| 3 | t          | 板厚                                   |
| 4 | MID        | 面外剛性の材料番号（MAT データ）<br>デフォルト：面内の材料と同じ |
| 5 | $\alpha_1$ | 面外曲げ補正係数（デフォルト：1.0）                  |
| 6 | $\alpha_2$ | 面外せん断補正係数（デフォルト：0.8333333）           |

### 注）

- ・ 平面要素の板厚を指定する。
- ・ 自由地盤の板厚は、解析領域地盤の板厚に比べて十分大きい値（1.0E6 倍）を入力する。

PROP データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

平面応力要素、平面ひずみ要素、軸対称シェル要素および板要素の特性（Property）の定義。

| 1    | 2  | 3   | 4 | 5   | 6 | 7          | 8 | 9          | 10 |
|------|----|-----|---|-----|---|------------|---|------------|----|
| PROP | No | t   |   | MID |   | $\alpha_1$ |   | $\alpha_2$ |    |
| PROP | 30 | 0.1 |   | 10  |   | 1.0        |   | 0.833      |    |

フィールド

|      |            |                                      |
|------|------------|--------------------------------------|
| 1    | ” PROP ”   | 要素特性データの認識                           |
| 2    | No         | 要素特性番号                               |
| 3-4  | t          | 板厚                                   |
| 5-6  | MID        | 面外剛性の材料番号（MAT データ）<br>デフォルト：面内の材料と同じ |
| 7-8  | $\alpha_1$ | 面外曲げ補正係数（デフォルト：1.0）                  |
| 9-10 | $\alpha_2$ | 面外せん断補正係数（デフォルト：0.8333333）           |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 平面要素の板厚を指定する。
- ・ 自由地盤の板厚は、解析領域地盤の板厚に比べて十分大きい値（1.0E6 倍）を入力する。

## PSFC データ

入力ランダム荷重の定義（DYLD データ（5）の場合）。

| 1    | 2  | 3 | 4  | 5 | 6     | 7    | 8 | 9 | 10   |
|------|----|---|----|---|-------|------|---|---|------|
| PSFC | ID | N | DF |   | ITYPE | IPRT |   |   | FT30 |
| PSFC | 1  |   |    |   |       |      |   |   | FT30 |

### フィールド

|    |          |      |                               |
|----|----------|------|-------------------------------|
| 1  | ” PSFC ” |      | ランダム荷重の認識                     |
| 2  | ID       |      | パワースペクトルの ID と対応              |
| 3  | N        |      | 周波数の数                         |
| 4  | DF       |      | 周波数間隔（Hz）                     |
| 6  | ITYPE    |      | 出力タイプ                         |
|    |          | 0, 1 | 平均値                           |
|    |          | 2    | 自己相関関数                        |
|    |          | 3    | パワースペクトル                      |
| 7  | IPRT     |      | 入力パワースペクトルのプリント数              |
|    |          | <0   | プリントしない                       |
|    |          | 0    | 全データプリント                      |
| 10 | FT30     |      | No-Blank のときファイル（FT30）より外力を入力 |

### 注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・3 フィールドの N, 4 フィールドの DF はブランクでも可。
- ・Windows 版では、パワースペクトルの外部ファイル入力に対応していないため、このデータの直後に VFMT データで指定したフォーマットで、周波数、パワースペクトルデータを続けて入力する。

パワースペクトルの外部入力ファイルフォーマット

1 レコード目 ID, N, ITYPE, (IFMP (I) , I=1, 3) , DF, TT, DSAV  
(315, 3A4, 2E15. 5, E16. 10)

2 レコード目 (A (1) , I=1, N) 周波数

3 レコード目 (A (1) , I=1, N) パワースペクトル

- ・パワースペクトルを作用させる節点は、LDGD データで指定する。



## PSPG データ（その 1 単精度）

ばね要素特性の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4     | 5    | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|---|-------|------|------|---|---|---|----|
| PSPG | No |   | K     | RotY | RotZ |   |   |   |    |
| PSPG | 5  |   | 2.5E8 | 30.0 |      |   |   |   |    |

フィールド

|   |          |                    |
|---|----------|--------------------|
| 1 | ” PSPG ” | 要素特性データの認識         |
| 2 | No       | 要素特性番号             |
| 4 | K        | ばね定数               |
| 5 | RotY     | 一般座標系 Y 軸まわりの偏角（度） |
| 6 | RotZ     | 一般座標系 Z 軸まわりの偏角（度） |

注)

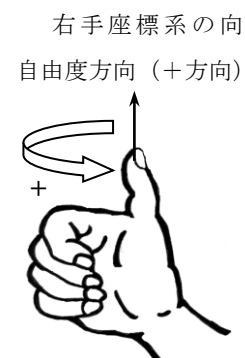
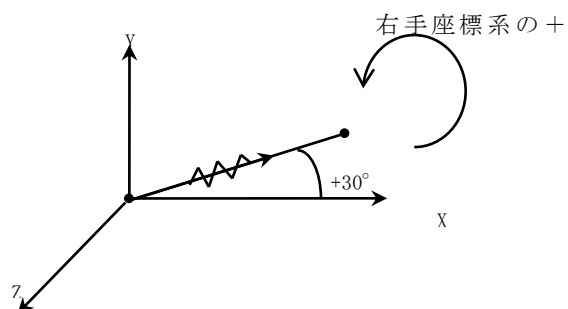
- ・ K は全体座標系で定義する
- ・ SPX4 要素の場合：R-Z 面、 $\theta$  方向とも単位長さ当り（単位面積当り）のばね定数  
（ $\theta$  方向ラジアン当りではない）

- ・ SPG 要素の場合：支配領域を考慮したばね定数

- ・ 偏角の向きは、右手座標系で決定される。

X-Y 平面内に、以下のようなばねを入力する場合は、X 軸方向のばねを定義し、RotZ に $+30^\circ$  を指定する。

- ・ プリポストに対応していない。



単精度の場合の入力例を示す。

| 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6 | 7 | 8                    | 9 | 10 |
|------|-----|-----|----|----|---|---|----------------------|---|----|
| SPG  | No  | 101 | 11 | 1  | 2 | 1 | X 方向のばねを定義し、偏角を指定する。 |   |    |
| PSPG | 11  |     | K  | 30 |   |   |                      |   |    |
| MAT  | 101 |     |    |    | h |   | ばね要素は、減衰のみ入力。        |   |    |

PSPG データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

ばね要素特性の定義。

| 1    | 2  | 3     | 4 | 5    | 6 | 7    | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-------|---|------|---|------|---|---|----|
| PSPG | No | K     |   | RotY |   | Rotz |   |   |    |
| PSPG | 5  | 2.5E8 |   | 30.0 |   |      |   |   |    |

フィールド

|     |          |                    |
|-----|----------|--------------------|
| 1   | ” PSPG ” | 要素特性データの認識         |
| 2   | No       | 要素特性番号             |
| 3-4 | K        | ばね定数               |
| 5-6 | Rot Y    | 一般座標系 Y 軸まわりの偏角（度） |
| 7-8 | Rot Z    | 一般座標系 Z 軸まわりの偏角（度） |

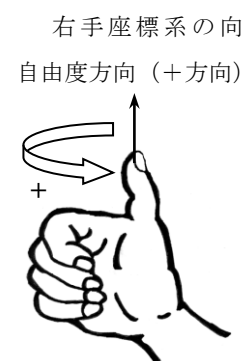
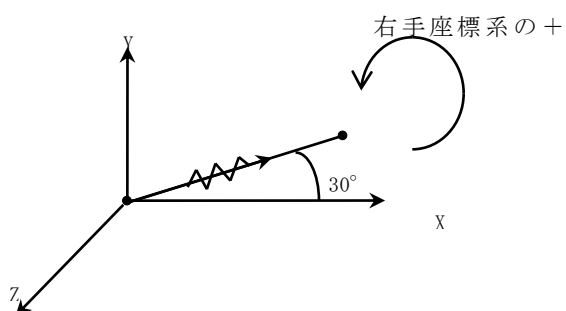
注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ K は全体座標系で定義する
- ・ SPX4 要素の場合：R-Z 面、 $\theta$  方向とも単位長さ当り（単位面積当り）のばね定数  
（ $\theta$  方向ラジアン当りではない）

- ・ SPG 要素の場合：支配領域を考慮したばね定数
- ・ 偏角の向きは、右手座標系で決定される。

X-Y 平面内に、以下のようなばねを入力する場合は、X 軸方向のばねを定義し、RotZ に+30° を指定する。

- ・ プリポストに対応していない。



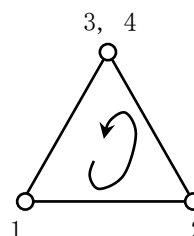
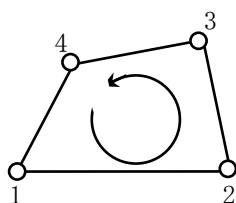
## QAX4 データ (その 1 節点番号 4 カラム)

4 節点軸対称ソリッド要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6  |    | 7  |    | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|------|----|----|----|----|---|---|----|
| QAX4 | No | MTno |   | GSno | G1 | G2 | G3 | G4 |   |   |    |
| QAX4 | 51 | 20   |   | 20   | 1  | 2  | 12 | 11 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                     |
|---|----------|-----------------------------------------------------|
| 1 | " QAX4 " | 4 節点軸対称ソリッド要素の認識                                    |
| 2 | No       | 要素番号                                                |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MAT データ)                                      |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号 (GSTB データ)<br>(等価線形解析の場合のみ指定)    |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>(要素は反時計まわりで定義する, 三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする) |
|   | G2       |                                                     |
| 7 | G3       |                                                     |
|   | G4       |                                                     |



注)

- このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 R, 鉛直 Z とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。
- フィールド 6, 7 は、それぞれ 4 カラムずつに分けて、節点を指定する。  
三角形形状の場合 G1=1, G2=2, G3=3, G4=3 と定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.12.2 章 軸対称ソリッド要素 (QAX4) を参照。

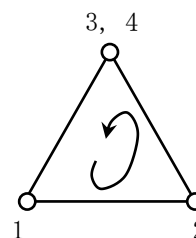
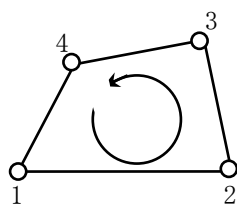
QAX4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点軸対称ソリッド要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5    | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|------|----|----|----|----|----|
| QAX4 | No | MTno |   | GSno | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QAX4 | 51 | 20   |   | 20   | 1  | 2  | 12 | 11 |    |

フィールド

|   |          |                                                    |
|---|----------|----------------------------------------------------|
| 1 | ” QAX4 ” | 4 節点軸対称ソリッド要素の認識                                   |
| 2 | No       | 要素番号                                               |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                      |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号（GSTB データ）<br>(等価線形解析の場合のみ指定)    |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>(要素は反時計まわりで定義する，三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする) |
| 7 | G2       |                                                    |
| 8 | G3       |                                                    |
| 9 | G4       |                                                    |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 R，鉛直 Z とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。
- ・ フィールド 6，7 は、それぞれ 4 カラムずつに分けて、節点を指定する。  
三角形の場合 G1=1，G2=2，G3=3，G4=3 と定義する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.12.2 章 軸対称ソリッド要素（QAX4）を参照。

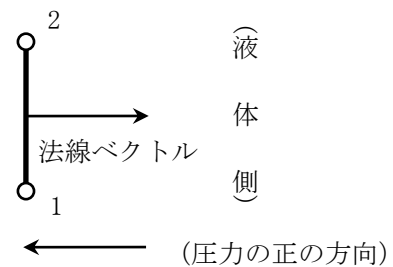
## QFI2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

2 節点 2 次元平面液体連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| QFI2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| QFI2 | 10 | 30   |   |   | 12 | 13 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                                  |
|---|----------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” QFI2 ” | 2 節点 2 次元平面液体連成要素の認識                                             |
| 2 | No       | 要素番号                                                             |
| 3 | MTno     | 材料番号（MATF データ）                                                   |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号<br>下図に示すように液体部が法線ベクトル方向に設置される<br>ように G1 および G2 を指定のこと。 |
|   | G2       |                                                                  |

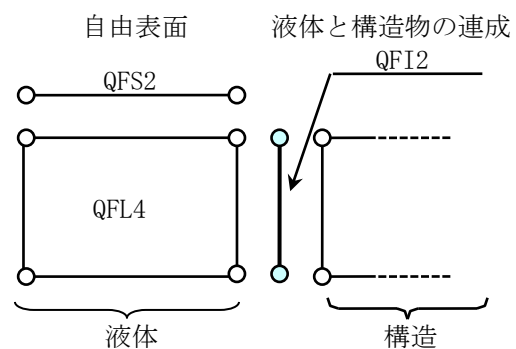


注)

- ・液体と構造の境界を定義するために用いる。
- ・構造節点は液体要素（QFL4）、構造要素および自由表面の場合は自由表面要素（QFS2）と共有する。
- ・節点自由度は、次のとおりである。

自由表面節点：自由表面  $\eta$ （8）、圧力 P（7）と構造自由度

連成節点：圧力 P（7）と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.1 章 2 節点 2 次元液体構造連成要素（QFI2）を参照。

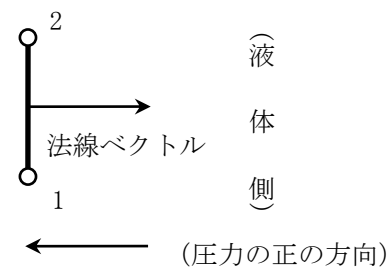
QFI2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 節点 2 次元平面液体連成要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| QFI2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| QFI2 | 10 | 30   |   |   | 12 | 13 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                                  |
|---|----------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” QFI2 ” | 2 節点 2 次元平面液体連成要素の認識                                             |
| 2 | No       | 要素番号                                                             |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)                                                  |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号<br>下図に示すように液体部が法線ベクトル方向に設置される<br>ように G1 および G2 を指定のこと。 |
| 7 | G2       |                                                                  |

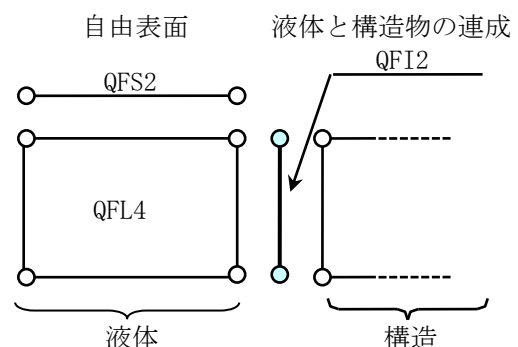


注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体と構造の境界を定義するために用いる。
- ・ 構造節点は液体要素 (QFL4)、構造要素および自由表面の場合は自由表面要素 (QFS2) と共有する。
- ・ 節点自由度は、次のとおりである。

自由表面節点：自由表面  $\eta$  (8)、圧力 P (7) と構造自由度

連成節点：圧力 P (7) と構造自由度



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.17.1 章 2 節点 2 次元液体構造連成要素 (QFI2) を参照。

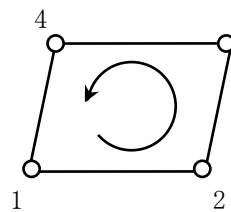
# QFL4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点 2 次元平面液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| QFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QFL4 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

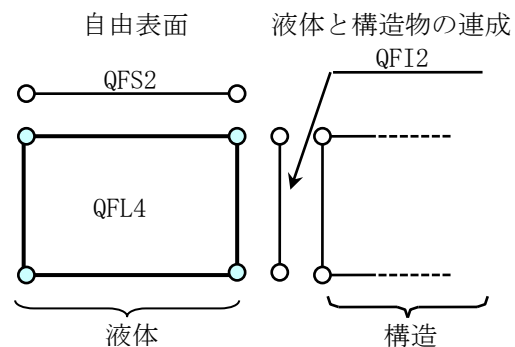
|   |          |                                                    |
|---|----------|----------------------------------------------------|
| 1 | ” QFL4 ” | 4 節点 2 次元平面液体要素の認識                                 |
| 2 | No       | 要素番号                                               |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)                                    |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>（要素は反時計まわりで定義する，三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする） |
|   | G2       |                                                    |
| 7 | G3       |                                                    |
|   | G4       |                                                    |



注)

- ・液体を定義するために用いる。
- ・構成節点の自由度は、次のとおりである。

圧力 P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.1 章 2 次元平面液体要素 (QFL4) を参照。

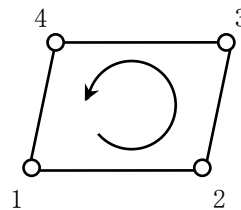
QFL4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点 2 次元平面液体要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|----|----|----|
| QFL4 | No | MTno |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QFL4 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 | 13 | 14 |    |

フィールド

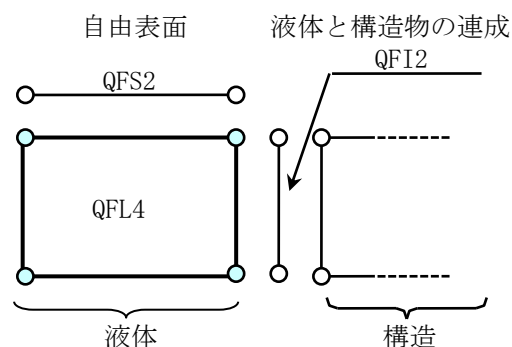
|   |          |                                                    |
|---|----------|----------------------------------------------------|
| 1 | ” QFL4 ” | 4 節点 2 次元平面液体要素の認識                                 |
| 2 | No       | 要素番号                                               |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MATF データ)                                    |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>（要素は反時計まわりで定義する，三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする） |
| 7 | G2       |                                                    |
| 8 | G3       |                                                    |
| 9 | G4       |                                                    |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 液体を定義するために用いる。
- ・ 構成節点の自由度は、次のとおりである。

圧力 P (7)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.16.1 章 2 次元平面液体要素 (QFL4) を参照。



## QFS2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

2 節点 2 次元平面液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| QFS2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| QFS2 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 |   |   |    |

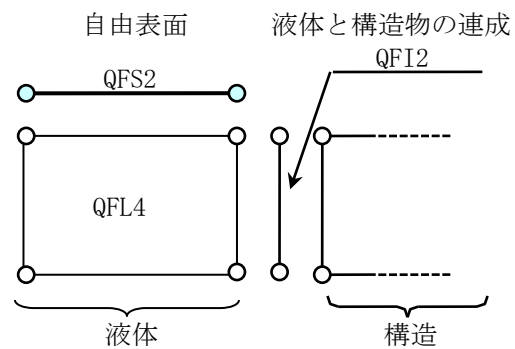
フィールド

|   |         |                        |
|---|---------|------------------------|
| 1 | ” QFS2” | 2 節点 2 次元平面液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No      | 要素番号                   |
| 3 | MTno    | 材料番号 (MATF データ)        |
| 6 | G1      | } 要素の節点番号              |
|   | G2      |                        |



注)

- ・自由表面を定義するために用いる。
  - ・構成節点の自由度は、次のとおりである。
- 圧力  $P$  (7)、自由表面  $\eta$  (8)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.1 章 2 節点 2 次元平面液体自由表面要素 (QFS2) を参照。

QFS2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 節点 2 次元平面液体自由表面要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|----|----|---|---|----|
| QFS2 | No | MTno |   |   | G1 | G2 |   |   |    |
| QFS2 | 10 | 30   |   |   | 11 | 12 |   |   |    |

フィールド

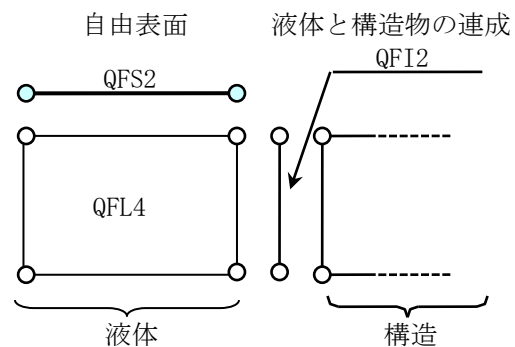
|   |         |                        |
|---|---------|------------------------|
| 1 | ” QFS2” | 2 節点 2 次元平面液体自由表面要素の認識 |
| 2 | No      | 要素番号                   |
| 3 | MTno    | 材料番号 (MATF データ)        |
| 6 | G1      | } 要素の節点番号              |
| 7 | G2      |                        |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 自由表面を定義するために用いる。
- ・ 構成節点の自由度は、次のとおりである。

圧力  $P$  (7)、自由表面  $\eta$  (8)



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.18.1 章 2 節点 2 次元平面液体自由表面要素 (QFS2) を参照。

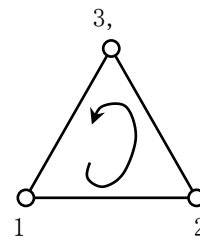
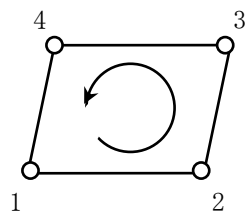
# QMR4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点平面ひずみ要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|----|----|----|
| QMR4 | No | MTno | PRno | GSno | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QMR4 | 5  | 30   | 10   | 20   | 11 | 12 | 22 | 21 |    |

フィールド

|   |          |                                                                      |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” QMR4 ” | 4 節点平面ひずみ要素の認識                                                       |
| 2 | No       | 要素番号                                                                 |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                                                        |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）                                                       |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号（GSTB データ）<br>または、非線形特性番号（SKCV データ）<br>(線形解析の場合不要) |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>(要素は反時計まわりで定義する，三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする)                   |
|   | G2       |                                                                      |
| 7 | G3       |                                                                      |
|   | G4       |                                                                      |



注)

- このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 X，鉛直 Y とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。
- GSno データは、複素応答法による等価線形解析の場合は GSTB データを参照し、直接積分法による非線形解析または静的非線形解析の場合は SKCV データを参照する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.9 章 平面ひずみ要素（QMR4）を参照。

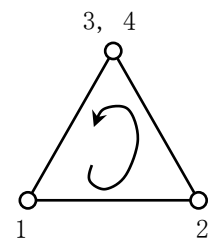
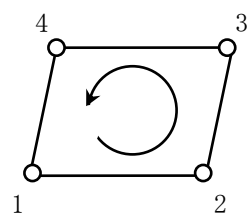
QMR4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点平面ひずみ要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|----|----|----|
| QMR4 | No | MTno | PRno | GSno | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QMR4 | 5  | 30   | 10   | 20   | 11 | 12 | 22 | 21 |    |

フィールド

|   |          |                                                                        |
|---|----------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” QMR4 ” | 4 節点平面ひずみ要素の認識                                                         |
| 2 | No       | 要素番号                                                                   |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MAT データ)                                                         |
| 4 | PRno     | 特性番号 (PROP データ)                                                        |
| 5 | GSno     | せん断弾性係数低減テーブルの材料番号 (GSTB データ)<br>または、非線形特性番号 (SKCV データ)<br>(線形解析の場合不要) |
| 6 | G1       | 要素の節点番号<br>(要素は反時計まわりで定義する、三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする)                     |
| 7 | G2       |                                                                        |
| 8 | G3       |                                                                        |
| 9 | G4       |                                                                        |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 X、鉛直 Y とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。
- ・ GSno データは、複素応答法による等価線形解析の場合は GSTB データを参照し、直接積分法による非線形解析または静的非線形解析の場合は SKCV データを参照する。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.9 章 平面ひずみ要素 (QMR4) を参照。

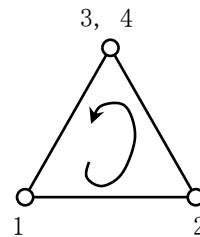
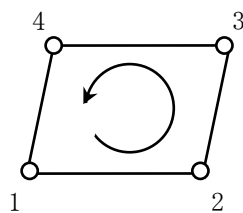
# QMS4 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点平面応力要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|----|
| QMS4 | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QMS4 | 8  | 32   | 20   |   | 4  | 5  | 15 | 14 |    |

フィールド

|   |   |      |   |                                                        |
|---|---|------|---|--------------------------------------------------------|
| 1 | ” | QMS4 | ” | 4 節点平面応力要素の認識                                          |
| 2 |   | No   |   | 要素番号                                                   |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号（MAT データ）                                          |
| 4 |   | PRno |   | 特性番号（PROP データ）                                         |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号<br><br>（要素は反時計まわりで定義する，三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする） |
|   |   | G2   |   |                                                        |
| 7 |   | G3   |   |                                                        |
|   |   | G4   |   |                                                        |



注)

- このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 X，鉛直 Y とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.10 章 平面応力要素（QMS4）を参照。

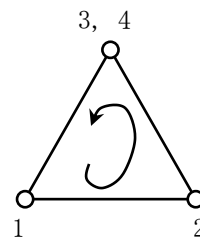
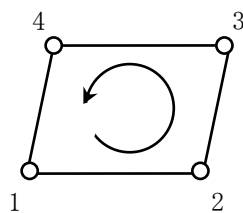
QMS4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点平面応力要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|----|
| QMS4 | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QMS4 | 8  | 32   | 20   |   | 4  | 5  | 15 | 14 |    |

フィールド

|   |   |      |   |                                                     |
|---|---|------|---|-----------------------------------------------------|
| 1 | ” | QMS4 | ” | 4 節点平面応力要素の認識                                       |
| 2 |   | No   |   | 要素番号                                                |
| 3 |   | MTno |   | 材料番号 (MAT データ)                                      |
| 4 |   | PRno |   | 特性番号 (PROP データ)                                     |
| 6 |   | G1   | } | 要素の節点番号<br>(要素は反時計まわりで定義する, 三角形要素の場合は<br>G3=G4 とする) |
| 7 |   | G2   |   |                                                     |
| 8 |   | G3   |   |                                                     |
| 9 |   | G4   |   |                                                     |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ このデータを定義する場合は、全体座標系を水平 X, 鉛直 Y とする平面解析のみに有効で、要素座標系は全体座標系と同じである。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.10 章 平面応力要素 (QMS4) を参照。

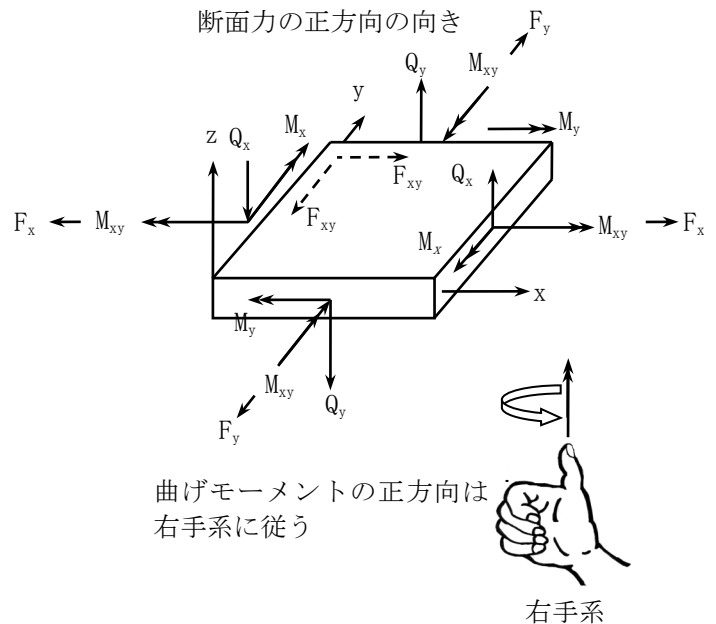
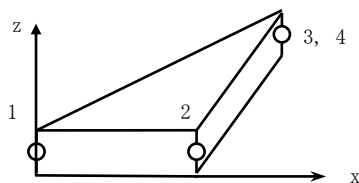
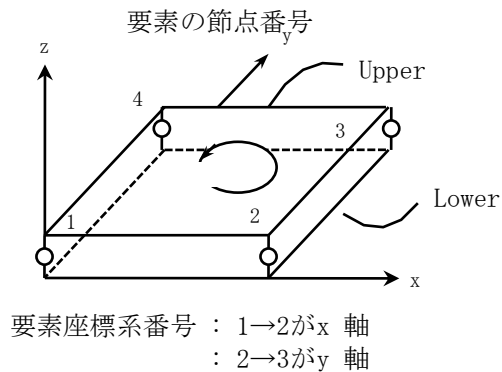
## QPLR データ（その 1 節点番号 4 カラム）

4 節点平板応力要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|----|
| QPLR | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QPLR | 10 | 50   | 5    |   | 11 | 12 | 22 | 21 |    |

フィールド

|   |          |                              |
|---|----------|------------------------------|
| 1 | ” QPLR ” | 4 節点平板シェル要素の認識               |
| 2 | No       | 要素番号                         |
| 3 | MTno     | 材料番号（MAT データ）                |
| 4 | PRno     | 特性番号（PROP データ）               |
| 6 | G1       | 要素の節点番号（三角形要素の場合は G3=G4 とする） |
|   | G2       |                              |
| 7 | G3       |                              |
|   | G4       |                              |



注)

- ・ 三角形の場合同一番号で定義する。
- ・ 板厚（PROP データ）は平均板厚を定義する。
- ・ 3 次元モデルに入力が可能である。
- ・  $G_1 \sim G_4$  で構成される平面は、同一平面内で定義する必要がある。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.11 章 平板応力要素（QPLR）を参照。

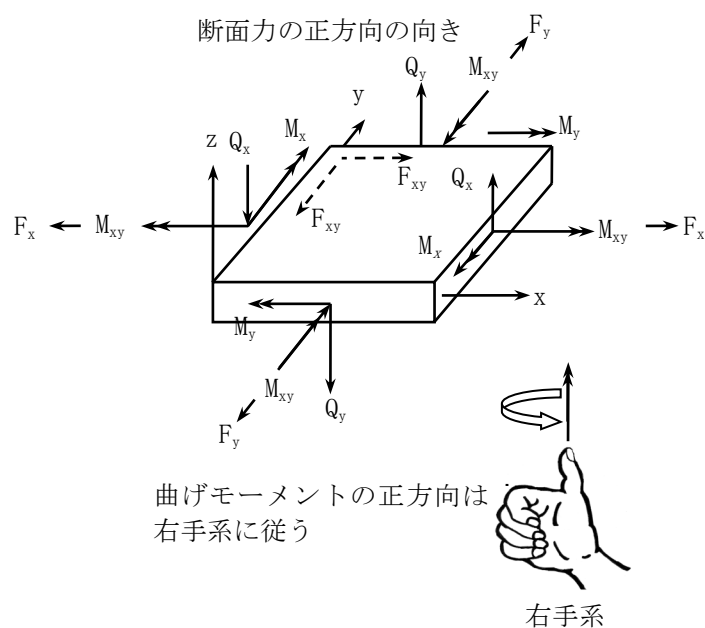
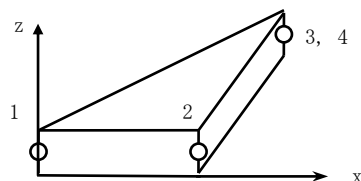
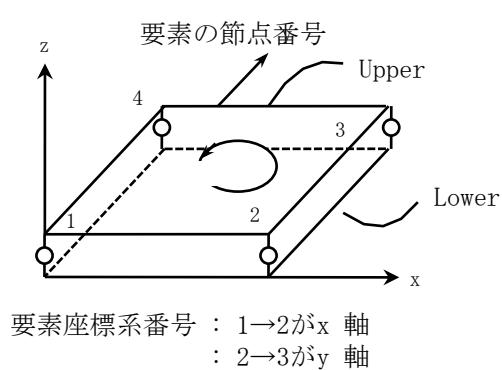
QPLR データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点平板応力要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|----|
| QPLR | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 | G3 | G4 |    |
| QPLR | 10 | 50   | 5    |   | 11 | 12 | 22 | 21 |    |

フィールド

|   |          |                               |
|---|----------|-------------------------------|
| 1 | ” QPLR ” | 4 節点平板シェル要素の認識                |
| 2 | No       | 要素番号                          |
| 3 | MTno     | 材料番号 (MAT データ)                |
| 4 | PRno     | 特性番号 (PROP データ)               |
| 6 | G1       | 要素の節点番号 (三角形要素の場合は G3=G4 とする) |
| 7 | G2       |                               |
| 8 | G3       |                               |
| 9 | G4       |                               |



注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ 三角形の場合同一番号で定義する。
- ・ 板厚 (PROP データ) は平均板厚を定義
- ・ 3 次元モデルに入力が可能である。
- ・  $G_1 \sim G_4$  で構成される平面は、同一平面内で定義する必要がある。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.11 章 平板応力要素 (QPLR) を参照。



## RCGD データ

床応答曲線の定義。このデータで定義する節点番号とその自由度の床応答曲線をファイルにセーブする。

| 1    | 2   | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| RCGD | Frd | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Grd <sub>3</sub> | Grd <sub>4</sub> | Grd <sub>5</sub> | Grd <sub>6</sub> | Grd <sub>7</sub> | Grd <sub>8</sub> |
| RCGD | 1   | 10               | 11               | 12               |                  |                  |                  |                  |                  |

### フィールド

|    |                  |              |
|----|------------------|--------------|
| 1  | ” RCGD ”         | 床応答曲線着目節点の認識 |
| 2  | Frd              | 自由度（一般座標系）番号 |
| 3  | Grd <sub>1</sub> | } 着目節点番号     |
| 4  | Grd <sub>2</sub> |              |
| 5  | Grd <sub>3</sub> |              |
| 6  | Grd <sub>4</sub> |              |
| 7  | Grd <sub>5</sub> |              |
| 8  | Grd <sub>6</sub> |              |
| 9  | Grd <sub>7</sub> |              |
| 10 | Grd <sub>8</sub> |              |

### 注)

- ・着目自由度の重複は不可。
- ・自由度は、一般座標系で指定する。

- 1：一般座標系の X 方向
- 2：一般座標系の Y 方向
- 3：一般座標系の Z 方向
- 4：一般座標系の RX 方向
- 5：一般座標系の RY 方向
- 6：一般座標系の RZ 方向

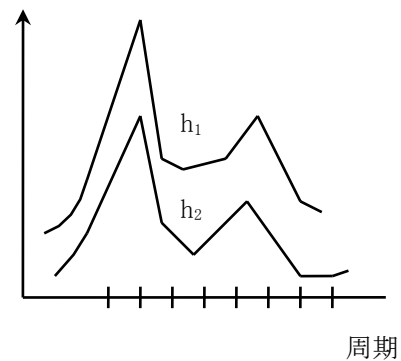
## RCVH データ

床応答曲線の減衰定数の定義（RCGD データの定義が必要）。

| 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RCVH | $h_1$ | $h_2$ | $h_3$ | $h_4$ | $h_5$ | $h_6$ | $h_7$ | $h_8$ | $h_9$ |
| RCVH | 0.0   | 0.05  | 0.1   | ...   |       |       |       |       |       |

## フィールド

|    |          |            |
|----|----------|------------|
| 1  | ” RCVH ” | 床応答曲線減衰の認識 |
| 2  | $h_1$    | }          |
| 3  | $h_2$    |            |
| 4  | $h_3$    |            |
| (  | (        |            |
|    |          |            |
|    |          |            |
|    |          |            |
|    |          |            |
| 10 | $h_9$    |            |
|    |          | 減衰比（実数で入力） |



注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・このデータが入力されていないとき、次の減衰テーブルがセットされる。

0.01, 0.02, 0.05

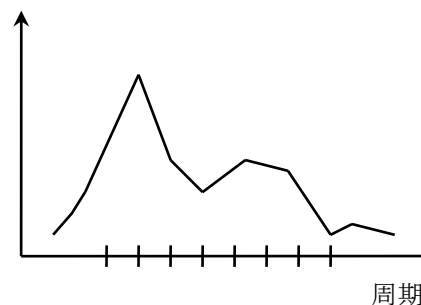
床応答曲線の計算周期の定義 (RCGD データの定義が必要)。

フィールド

床応答曲線周期の認識

$$T_1$$
$$T_2$$
$$T_9$$

周期 (sec)



注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
  - ・このデータが入力されていないとき、次の周期テーブルがセットされる。
- |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.010, | 0.015, | 0.020, | 0.025, | 0.030, | 0.035, | 0.040, | 0.045, | 0.050, | 0.055, |        |        |
| 0.060, | 0.065, | 0.070, | 0.075, | 0.080, | 0.085, | 0.090, | 0.095, | 0.100, | 0.110, |        |        |
| 0.120, | 0.130, | 0.140, | 0.150, | 0.160, | 0.170, | 0.180, | 0.190, | 0.200, | 0.210, | 0.220, |        |
| 0.230, | 0.240, | 0.250, | 0.260, | 0.270, | 0.280, | 0.290, | 0.300, | 0.320, | 0.340, | 0.360, |        |
| 0.380, | 0.400, | 0.420, | 0.440, | 0.460, | 0.480, | 0.500, | 0.520, | 0.540, | 0.560, | 0.580, | 0.600, |
| 0.625, | 0.650, | 0.675, | 0.700, | 0.725, | 0.750, | 0.775, | 0.800, | 0.825, | 0.850, |        |        |
| 0.875, | 0.900, | 0.925, | 0.950, | 1.000, | 1.200, | 1.400, | 1.600, | 1.800, | 2.000  |        |        |

RCV@データ（プレポストのへの変換機能には対応しない。）

床応答曲線のための周期のジェネレータの定義。（RCGD データの定義が必要）

| 1    | 2    | 3   | 4   | 5   | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|-----|-----|-----|---|---|---|---|----|
| RCV@ | Ts   | Te  | N   | Id  |   |   |   |   |    |
| RCV@ | 0.02 | 2.0 | 200 | LOG |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |         |                                    |
|---|---------|------------------------------------|
| 1 | ” RCV@” | 床応答曲線の周期ジェネレータデータの認識               |
| 2 | Ts      | 始めの周期                              |
| 3 | Te      | 終りの周期                              |
| 4 | N       | 分割数                                |
| 5 | Id      | ” LIN ” のとき線形補間<br>” LOG ” のとき対数補間 |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。

RENU データ

リナンバー機能の定義。

[illegible]

フィールド

1           ” RENU ”                                 リナンバー機能を考慮するための認識

## RLGD データ（直接法と複素応答法の場合）

任意節点に対する相対変位 ・ 速度 ・ 加速度の基準となる節点の指定。

| 1    | 2 | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| RLGD |   | Grd <sub>1</sub> | Grd <sub>2</sub> | Grd <sub>3</sub> | Grd <sub>4</sub> | Grd <sub>5</sub> | Grd <sub>6</sub> | Grd <sub>7</sub> | Grd <sub>8</sub> |
| RLGD |   | 10               | 11               | 12               |                  |                  |                  |                  |                  |

フィールド

|   |                  |   |                         |
|---|------------------|---|-------------------------|
| 1 | ” RLGD ”         |   | 相対変位 ・ 速度 ・ 加速度の基準節点の認識 |
| 3 | Grd <sub>1</sub> | } |                         |
| 4 | Grd <sub>2</sub> |   |                         |
| 5 | Grd <sub>3</sub> |   |                         |
|   |                  |   |                         |
|   |                  |   |                         |
| 8 | Grd <sub>8</sub> |   | 着目節点番号                  |

注)

- ・ 直接積分法、複素応答法で指定可能。
- ・ 拘束されている自由度については、相対値が求められないのでゼロを出力する。
- ・ このデータが定義された場合、無条件に指定された節点からの相対応答値がプリント及びポストファイルへ出力される。

ROD データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 次元棒要素。

| 1   | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10    |
|-----|----|------|------|---|----|----|---|---|-------|
| ROD | No | MTno | PRno |   | Ga | Gb |   |   | Axfc  |
| ROD | 10 | 20   | 25   |   | 6  | 10 |   |   | 500.0 |

|   |     |     |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| + | Frd | Skc |  |  |  |  |  |  |  |
| + | 1   | 4   |  |  |  |  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|    |         |                  |
|----|---------|------------------|
| 1  | ” ROD ” | 3 次元棒要素の認識       |
| 2  | No      | 要素番号             |
| 3  | MTno    | 材料番号（MAT データ）    |
| 4  | PRno    | 特性番号番号（PROD データ） |
| 6  | Ga      | 要素 i 端の節点番号      |
|    | Gb      | 要素 j 端の節点番号      |
| 10 | Axfc    | 初期軸力（引張軸力を正符号）   |

フィールド（2 枚目）非線形解析のみ

|   |       |                                   |
|---|-------|-----------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                   |
| 2 | Frd   | 自由度（要素座標系、1 のみ）番号<br>1：軸方向（Fx 方向） |
| 3 | Skc   | 非線形番号<br>SKCV：スケルトンカーブ（対称、非対称）    |

注）

- ・初期軸力は、幾何剛性として付加される要素剛性マトリックスを計算するためのもので、要素断面力には反映されない。（幾何剛性については理論説明書を参照）
- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.1 章 3 次元棒要素（ROD）を参照。

ROD データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 次元棒要素。

| 1   | 2   | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10    |
|-----|-----|------|------|---|----|----|---|---|-------|
| ROD | No  | MTno | PRno |   | Ga | Gb |   |   | Axfc  |
| ROD | 10  | 20   | 25   |   | 6  | 10 |   |   | 500.0 |
| +   | Frd | Skc  |      |   |    |    |   |   |       |
| +   | 1   | 4    |      |   |    |    |   |   |       |

フィールド（1 枚目）

|    |         |                  |
|----|---------|------------------|
| 1  | ” ROD ” | 3 次元棒要素の認識       |
| 2  | No      | 要素番号             |
| 3  | MTno    | 材料番号（MAT データ）    |
| 4  | PRno    | 特性番号番号（PROD データ） |
| 6  | Ga      | 要素 i 端の節点番号      |
| 7  | Gb      | 要素 j 端の節点番号      |
| 10 | Axfc    | 初期軸力（引張軸力を正符号）   |

フィールド（2 枚目）非線形解析のみ

|   |       |                                   |
|---|-------|-----------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                   |
| 2 | Frd   | 自由度（要素座標系、1 のみ）番号<br>1：軸方向（Fx 方向） |
| 3 | Skc   | 非線形番号<br>SKCV：スケルトンカーブ（対称、非対称）    |

注)

- ・CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・初期軸力は、幾何剛性として付加される要素剛性マトリックスを計算するためのもので、要素断面力には反映されない。（幾何剛性については理論説明書を参照）
- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.1 章 3 次元棒要素（ROD）を参照。



## SA データ

入力応答加速度スペクトルの定義（DYLD データ（1）の場合）。

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5     | 6    | 7   | 8 | 9 | 10 |
|----|----|----|----|-------|------|-----|---|---|----|
| SA | ID | NH | NT | GalI  | Gal0 | Isw |   |   |    |
| SA | 1  | 5  | 30 | 150.0 | 1.0  |     |   |   |    |

### フィールド

|   |        |                                                       |
|---|--------|-------------------------------------------------------|
| 1 | ” SA ” | 応答加速度スペクトルデータの認識                                      |
| 2 | ID     | スペクトル番号（Ident）（デフォルト 1）                               |
| 3 | NH     | スペクトルテーブルの対応する減衰の数（個数制限なし）<br>（Isw がブランク、-1 の場合に入力する） |
| 4 | NT     | スペクトルテーブルの対応する周期の数（個数制限なし）<br>（Isw がブランク、-1 の場合に入力する） |
| 5 | GalI   | } 単位変換に用いる係数<br>Gal0 / GalI の係数で、スペクトルをスケールリングする。     |
| 6 | Gal0   |                                                       |

# スペクトルの設定方法のスイッチ

## ・ブランクの場合

このデータの後ろに加速度応答スペクトルを入力する。

減衰係数に対するスペクトルの補正は、行わない。

## ・-1 の場合

このデータの後ろに加速度応答スペクトルを入力する。

減衰係数に対するスペクトルの補正は、プログラム内部で自動的に行う。

減衰定数別補正係数  $C_D = \frac{1.5}{40h+1} + 0.5$  で内部計算する。

ただし、入力する加速度応答スペクトルは 5%のみを入力する。

以下の番号を指定した場合は、スペクトル  $S_0$  が自動設定される。

スペクトルの単位系は、cm 系 (gal) となる。

また、減衰係数に対するスペクトルの補正は、Isw=-1 と同様にプログラム内部で自動的に行う。

## ・1、2、3 の場合

道路橋示方書の震度法レベル標準加速度スペクトル

## ・11、12、13 の場合

道路橋示方書の保耐法レベル (TYPE-I) 標準加速度スペクトル

## ・21、22、23 の場合

道路橋示方書の保耐法レベル (TYPE-II) 標準加速度スペクトル

(末尾数字 1 : I 種地盤、2 : II 種地盤、3 : III 種地盤)

注)

- ・ DYLD データの LKND が ” SA ” の場合に指定する。
- ・ 5、6 フィールドの GalI, Gal0 データは単位変換（入力したスペクトルデータの単位系を解析データの単位系に合わせる。）に用いるデータで、入力したスペクトル値に対して Gal0 / GalI のスケーリングがなされる。

例) 解析データの単位系が t・m 系の場合

- ・ スペクトルが m 系の入力の場合 : GalI = 1.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ スペクトルが cm 系 (gal) の入力の場合 : GalI = 100.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ 道路橋示方書の標準加速度応答スペクトルは cm 系 (gal) で定義されているため、解析データの単位系が cm 系で入力されていない場合は、上記例にならって単位変換のデータを定義する。
- ・ 7 フィールド目の Isw がブランク、-1 の場合の入力方法

このデータの後に VFMT データで定義したフォーマットでスペクトルテーブルを続ける。

VFMT (SA データより前に、スペクトルデータのフォーマットを定義する。デフォルト 8F10.0)

|       |                      |                      |                      |       |                      |                    |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|--------------------|
|       | SA                   |                      |                      |       |                      |                    |
| 減衰データ | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (フィールド3のNHの個数だけ入力) |
| 周期    | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (フィールド4のNTの個数だけ入力) |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (1つ目の減衰に対する値)      |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (2つ目の減衰に対する値)      |

|       |                      |                      |                      |       |                      |                 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|-----------------|
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (NH 個目の減衰に対する値) |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|-----------------|

(NT 個のデータ)

- ・ 減衰( $h_i$ )および周期( $T_i$ )は昇順に入力のこと。

## SAVE データ

特殊ファイルのセーブ。

| 1    | 2    | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| SAVE | FL   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| SAVE | FT33 |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |          |                                                      |
|---|----------|------------------------------------------------------|
| 1 | ” SAVE ” | 特殊ファイルのセーブの認識                                        |
| 2 | FL       | ” FT33 ” 周波数応答関数をポストファイル (FT33、テキスト形式) にセーブする。       |
|   | ” FT35 ” | 動的サブストラクチャーインピーダンス G をポストファイル (FT35、バイナリー形式) にセーブする。 |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。

## SAX2 データ（その 1 節点番号 4 カラム）

2 節点軸対称シェル要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|---|---|----|
| SAX2 | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 |   |   |    |
| SAX2 | 53 | 12   | 30   |   | 11 | 12 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                 |
|---|----------|-----------------|
| 1 | ” SAX2 ” | 2 節点コニカシェル要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号            |
| 3 | MTno     | 材料番号            |
| 4 | PRno     | 特性番号            |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号       |
|   | G2       |                 |

注)

- ・要素番号を 10000 番以上とした場合、周方向の剛性のない要素として働く。  
つまり D マトリックスにおいて  $B_\theta = B_{s\theta} = D_\theta = D_{s\theta} = 0$  とする。

$$\{\sigma_n\} = \begin{Bmatrix} N_{sn} \\ N_{\theta n} \\ N_{s\theta n} \\ M_{sn} \\ M_{\theta n} \\ M_{s\theta} \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} B_s & B_{s\theta} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & B_\theta & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & G_{s\theta} & 0 & 0 & 0 \\ & & & D_s & D_{s\theta} & 0 \\ & sym. & & & D_\theta & 0 \\ & & & & & K_{s\theta} \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon \\ \varepsilon_{\theta n} \\ \gamma_{s\theta n} \\ \gamma_{sn} \\ \gamma_{\theta n} \\ \gamma_{s\theta n} \end{Bmatrix} = [D] \{\varepsilon_n\}$$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.12.1 章 軸対称シェル要素（SAX2）を参照。

SAX2 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

2 節点軸対称シェル要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|---|----|----|---|---|----|
| SAX2 | No | MTno | PRno |   | G1 | G2 |   |   |    |
| SAX2 | 53 | 12   | 30   |   | 11 | 12 |   |   |    |

フィールド

|   |          |                 |
|---|----------|-----------------|
| 1 | ” SAX2 ” | 2 節点コニカシェル要素の認識 |
| 2 | No       | 要素番号            |
| 3 | MTno     | 材料番号            |
| 4 | PRno     | 特性番号            |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号       |
| 7 | G2       |                 |

注)

- ・要素番号を 10000 番以上とした場合、周方向の剛性のない要素として働く。

つまり D マトリックスにおいて  $B_{\theta} = B_{s\theta} = D_{\theta} = D_{s\theta} = 0$  とする。

$$\{\sigma_n\} = \begin{Bmatrix} N_{sn} \\ N_{\theta n} \\ N_{s\theta n} \\ M_{sn} \\ M_{\theta n} \\ M_{s\theta} \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} B_s & B_{s\theta} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & B_{\theta} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & G_{s\theta} & 0 & 0 & 0 \\ & & & D_s & D_{s\theta} & 0 \\ & sym. & & & D_{\theta} & 0 \\ & & & & & K_{s\theta} \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon \\ \varepsilon_{\theta n} \\ \gamma_{s\theta n} \\ \gamma_{sn} \\ \gamma_{\theta n} \\ \gamma_{s\theta n} \end{Bmatrix} = [D] \{\varepsilon_n\}$$

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.12.1 章 軸対称シェル要素（SAX2）を参照。

## SD データ

応答変位スペクトルの定義（DYLD データ（1）の場合）。

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5     | 6     | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|----|----|----|-------|-------|---|---|---|----|
| SD | ID | NH | NT | Gal I | Gal 0 |   |   |   |    |
| SD | 1  | 5  | 30 | 150.0 | 1.0   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |        |                                   |
|---|--------|-----------------------------------|
| 1 | ” SD ” | 応答変位スペクトルデータの認識                   |
| 2 | ID     | スペクトル番号（Ident）（デフォルト 1）           |
| 3 | NH     | スペクトルテーブルの対応する減衰の数                |
| 4 | NT     | スペクトルテーブルの対応する周期の数                |
| 5 | Gal I  | } 単位変換に用いる係数                      |
| 6 | Gal 0  |                                   |
|   |        | Gal0 / GalI の係数で、スペクトルをスケールリングする。 |

注)

- ・ DYLD データの LKND が ” SD ” の場合に指定する。
- ・ 5、6 フィールドの GalI, Gal0 データは単位変換（入力したスペクトルデータの単位系を解析データの単位系に合わせる。）に用いるデータで、入力したスペクトル値に対して Gal0 / GalI のスケールリングがなされる。

例) 解析データの単位系が t・m 系の場合

- ・ スペクトルが m 入力の場合 : GalI = 1.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ スペクトルが cm の入力の場合 : GalI = 100.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ スペクトルの入力方法

このデータの後に VFMT データで定義したフォーマットでスペクトルテーブルを続ける。

VFMT (SD データより前に、スペクトルデータのフォーマットを定義する。デフォルト 10F8.0)

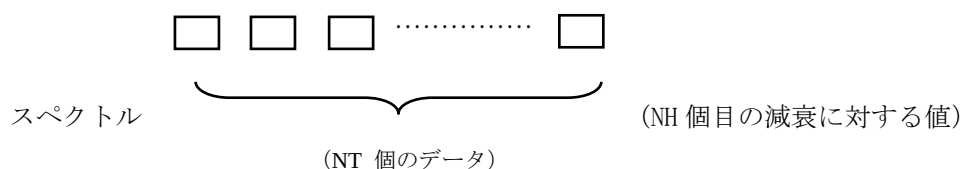
| SD    |                      |                      |                      |                      |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 減衰データ | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 周期    | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

(フィールド3のNHの個数だけ入力)

(フィールド4のNTの個数だけ入力)

(1つ目の減衰に対する値)

(2つ目の減衰に対する値)



- ・ 減衰( $h_j$ )および周期( $T_i$ )は昇順に入力のこと。



# SKCM データ

柱部の降伏曲面の定義。

| 1    | 2              | 3               | 4               | 5               | 6               | 7              | 8       | 9     | 10    |
|------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------|-------|-------|
| SKCM | No             | Type            | Etyp            | $\alpha_{cz}$   | $\alpha_{cy}$   | $\alpha_2$     | Nc      | Mzc   | Myc   |
| SKCM | 10             | 52              | 1               | 0.25            | 0.01            | 0.01           | -50.0   | 1.0E4 | 1.0E3 |
| +    | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub>  | N <sub>3</sub>  | N <sub>4</sub>  | N <sub>5</sub>  | N <sub>6</sub> | $\beta$ |       |       |
| +    | 1000.0         | 500.0           | 50.0            | -50.0           | -100.0          | -500.0         | 0.4     |       |       |
| +    |                | Mz <sub>2</sub> | Mz <sub>3</sub> | Mz <sub>4</sub> | Mz <sub>5</sub> |                |         |       |       |
| +    |                | 1.0E5           | 2.0E5           | 2.0E5           | 1.0E5           |                |         |       |       |
| +    |                | My <sub>2</sub> | My <sub>3</sub> | My <sub>4</sub> | My <sub>5</sub> |                |         |       |       |
| +    |                | 1.0E4           | 2.0E4           | 2.0E4           | 1.0E4           |                |         |       |       |

フィールド (1 枚目)

|    |               |                                                                                                                    |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” SKCM ”      | 柱材の降伏曲面データの認識                                                                                                      |
| 2  | No            | 非線形特性番号                                                                                                            |
| 3  | Type          | 降伏曲面タイプ<br>51 : Bi-linear 型 (デフォルト)<br>52 : Tri-linear 型<br>53 : 劣化型 (修正武田型その 2)                                   |
| 4  | Etyp          | 断面形状を指定する . . . . . 注) 参照<br>1 : 矩形断面 (デフォルト)<br>2 : 円形断面<br><br>この指定は降伏曲面の My-Mz 相関にのみ適用される。<br>( ひび割れ面には適用されない。) |
| 5  | $\alpha_{cz}$ | 初期剛性に対する z 軸廻りのモーメントのひび割れ勾配率<br>(Type が Bi-linear 型 (51) の場合不用)                                                    |
| 6  | $\alpha_{cy}$ | 初期剛性に対する y 軸廻りのモーメントのひび割れ勾配率<br>(Type が Bi-linear 型 (51) の場合不用)                                                    |
| 7  | $\alpha_2$    | 初期剛性に対する降伏勾配率 (y, z 軸共通)                                                                                           |
| 8  | Nc            | ひび割れ面の定義 . . . . . 注) 参照<br><br>(必ず $N < 0.0$ と定義する。圧縮が正。)                                                         |
| 9  | Mzc           |                                                                                                                    |
| 10 | Myc           |                                                                                                                    |

- Type が (51) の場合不用
- 平面解析においても Myc, Mzc の両方に必ず正の数値を入力する。

フィールド (2 枚目)

1            ”   +   ”

Continue データの認識

2             $N_1$

3             $N_2$

降伏曲面の軸力を定義する    . . . . . 注 1) 参照

4             $N_3$

必ず  $N_1 > N_2 > N_3 > N_4 > N_5 > N_6$  となるように定義する。  
 圧縮が正。

5             $N_4$

6             $N_5$

7             $N_6$

8             $\beta$

修正武田型を使用する際の除荷勾配のパラメータ  $\beta$

( $\beta$  は正の値で入力, デフォルト 0.4)

・  $\beta$  の算定する式

$$K_r = K_0 \left| \frac{\delta_{\max}}{\delta_1} \right|^{-\beta} \quad (K_0 : \text{初期剛性})$$

ただし修正武田型の  $\beta$  は、以下を満足するように設定する。

$$K_0 \cdot \left| \frac{\delta_2}{\delta_1} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2}{\delta_2}$$

フィールド (3 枚目)

1            ”   +   ”

Continue データの認識

2

3             $Mz_2$

降伏曲面の z 軸廻りの降伏曲げモーメントを定義

4             $Mz_3$

(正の値を定義する)

5             $Mz_4$

. . . . . 注 2) 参照

6             $Mz_5$

フィールド (4 枚目)

1            ”   +   ”

Continue データの認識

2

3             $My_2$

降伏局面の y 軸廻りの降伏曲げモーメントを定義

4             $My_3$

(正の値を定義する)

5             $My_4$

. . . . . 注 2) 参照

6             $My_5$

平面解析においても  $My$ ,  $Mz$  の両方に必ず正の数値を入力する。

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、BARS、SPG 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

51 ..... Bi-linear 型

履歴特性は、SKCV データ (Type=2、52) と同じ特性である。

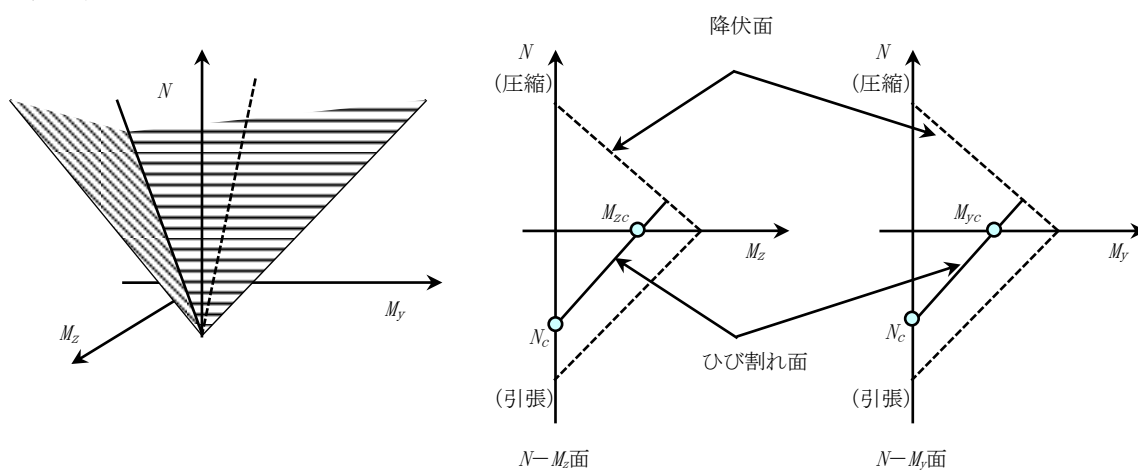
52 ..... Tri-linear 型

履歴特性は、SKCV データ (Type=3) と同じ特性である。

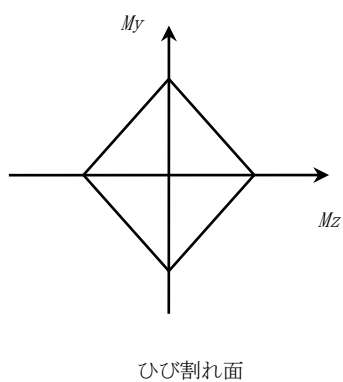
53 ..... 劣化型 (修正武田型その 2)

履歴特性は、SKCV データ (Type=55) と同じ特性である。

- ・ ひび割れ面

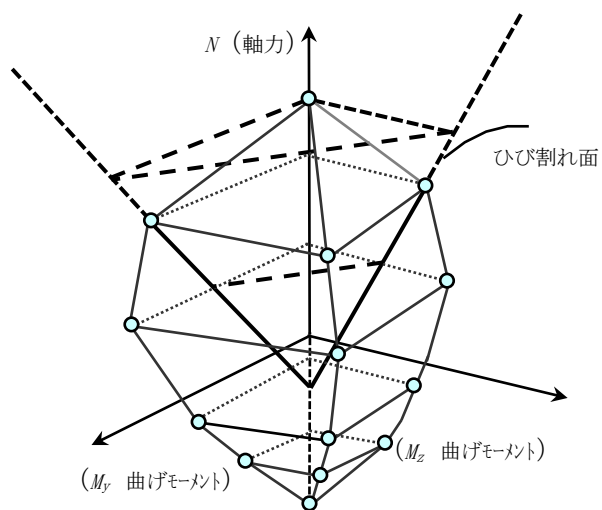


- ・ ひび割れ面の Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関

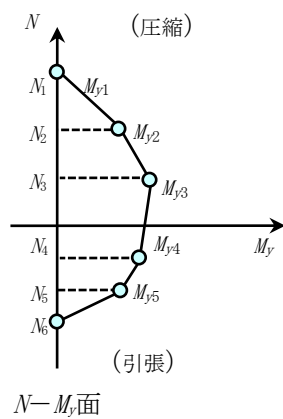


注 1)、注 2)

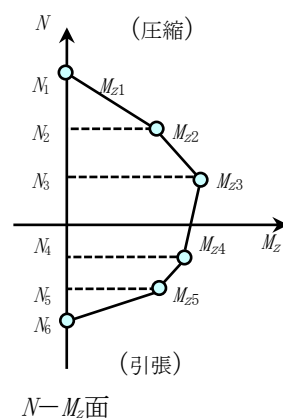
・ 降伏曲面



降伏曲面

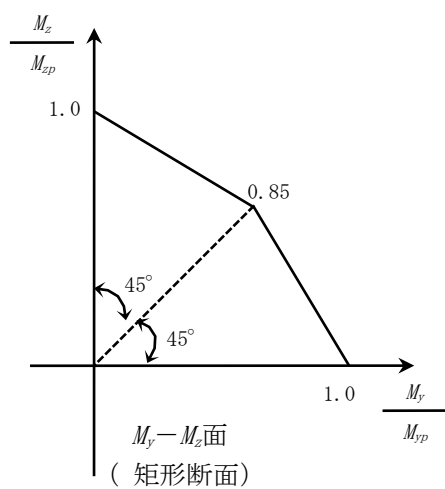


$N-M_y$ 面



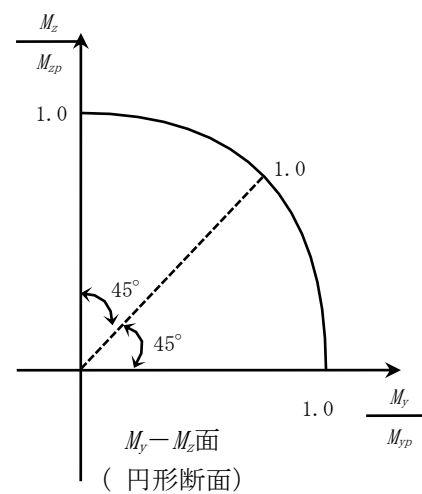
$N-M_x$ 面

・ 降伏曲面の Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関



$M_{yp}$ :  $y$  軸廻り降伏曲げモーメント

$M_{zp}$ :  $z$  軸廻り降伏曲げモーメント



Bi-linear 型、Tri-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.4 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と 2 軸曲げの相関：SKCM、SKTE）（1）Bi-Linear/Tri-Linear/Tetora-Linear（SKCM Type No.51, 52、SKTE Type No.54）を参照。

劣化型（修正武田型その 2）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.4 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と 2 軸曲げの相関：SKCM、SKTE）（2）修正武田モデル（SKCM Type No.53、SKTE Type No.55）を参照。

## SKCV データ 履歴タイプ一覧

非線形部分のスケルトン曲線の定義

詳細な入力データは以降のページを参照下さい。

また、詳細な履歴ルールについては、理論説明書を参照下さい。

|       |                   |                                | タイプ名                                   | 番号   | ページ                                 | 備考          |
|-------|-------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------|-------------------------------------|-------------|
| 対称型   | 履歴を描くタイプ          |                                | ノーマルバイリニア型                             | 2    | その1                                 |             |
|       |                   |                                | ノーマルトリリニア型                             | 3    |                                     |             |
|       |                   |                                | 原点指向トリリニア型                             | 6    |                                     |             |
|       |                   |                                | 原点、最大点指向型                              | 7    |                                     |             |
|       |                   |                                | 最大点指向トリリニア型(対称型)                       | 8    |                                     |             |
|       |                   | 劣化型                            | 劣化型トリリニア深田型                            | 9    | その1                                 | RC系         |
|       |                   |                                | 劣化型トリリニア野村型                            | 10   |                                     |             |
|       |                   |                                | 劣化型トリリニア武藤型                            | 11   |                                     |             |
|       |                   |                                | 劣化型トリリニア修正武田型(その1)                     | 15   |                                     |             |
|       |                   |                                | 劣化型トリリニア安定ループ型                         | 32   |                                     |             |
|       |                   | 履歴関数型                          | Ramberg-Osgood型<br>(修正R・Oモデル収束計算による近似) | 21   | その6                                 | GHE-Sモデルも含む |
|       |                   |                                | Hardin Drenevich型                      | 22   | その12                                |             |
|       |                   |                                | GHEモデル                                 | 26   |                                     |             |
|       |                   |                                | Ramberg-Osgood型(増分直線近似)                | 131  | その7                                 | 拘束圧依存型      |
|       |                   |                                | Ramberg-Osgood型+おわんモデル                 | 132  |                                     |             |
|       |                   |                                | Ramberg-Osgood型+おわんモデル (全微分系)          | 142  |                                     |             |
|       |                   |                                | GHEモデル+おわんモデル (全微分系)                   | 143  | その12                                |             |
|       |                   |                                | GHEモデル(拘束圧依存型)                         | 144  |                                     |             |
|       |                   | 免震要素                           | LRB型                                   | 19   | その8                                 |             |
|       |                   |                                | LRB型(トリリニアモデル)                         | 84   | その10                                |             |
|       |                   |                                | HDR型                                   | 20   | その9                                 |             |
|       |                   | 座屈モデル                          | 若林モデル型                                 | 41   | その14                                |             |
|       |                   |                                | 修正若林モデル型                               | 42   |                                     |             |
|       |                   | 液状化ばね                          | R-O                                    | 74   | その15                                |             |
|       | 履歴を描かない           |                                | 非線形弾性型                                 | 1    | その1                                 |             |
| 非対称型  | 履歴を描くタイプ          | バイリニア型                         | 52                                     | その3  | 入力データとして対称なデータを<br>入力すれば、対称型と同じになる。 |             |
|       |                   | バイリニア型                         |                                        |      |                                     |             |
|       |                   | トリリニア型                         |                                        |      |                                     |             |
|       |                   | 原点最大点指向型                       |                                        |      |                                     |             |
|       |                   | 最大点指向型                         |                                        |      |                                     |             |
|       |                   | 修正武田型(その1)                     |                                        |      |                                     |             |
|       | 履歴を描かない           | 修正武田型(その2)                     | 55                                     |      |                                     |             |
|       |                   | 非対称逆向型                         | 18                                     | その2  |                                     |             |
|       |                   | ギャップ型                          | 25                                     | その5  |                                     |             |
|       |                   | 非線形弾性トリリニア型                    | 46                                     | その3  |                                     |             |
|       |                   | 非線形弾性テトラリニア型<br>(静的非線形解析のみ使用可) | 61                                     | その4  |                                     |             |
| スリップ型 | スリップバイリニア型 バイリニア型 |                                | 85                                     | その11 |                                     |             |
|       | スリップバイリニア型 復元型    |                                | 89                                     | その13 |                                     |             |
|       | スリップバイリニア型 スリップ型  |                                | 90                                     |      |                                     |             |
| ジョイント | 軸方向特性             |                                | 23                                     | その6  |                                     |             |
|       | せん断方向特性           |                                | 24                                     |      |                                     |             |

・ 非線形データ定義上の注意点

- 1) 非線形部材の初期剛性は以下の表に示すように要素特性（PBAR, PROD, PSPG, PSGV）データと材料（MAT データに基づいて計算される。非線形特性はこの初期剛性と、折点の力、初期剛性に対する勾配率から決定され、非線形データ内で定義される変位あるいはひずみ（曲率）等は、解析上は意味を持たないので注意する。仮に非線形特性だけが得られている場合は、下表の初期剛性の式から、要素特性の断面データ（A, As, I, J 等）を逆算し入力する。

| 要素       | 成分  | 初期剛性          | プログラム処理上<br>剛性変化のパラメータ |
|----------|-----|---------------|------------------------|
| ROD      | 軸   | $E \cdot A$   | A                      |
|          | せん断 | $G \cdot A_s$ | $A_s$                  |
| BAR      | 軸   | $E \cdot A$   | A                      |
|          | せん断 | $G \cdot A_s$ | $A_s$                  |
|          | 曲げ  | $E \cdot I$   | I                      |
|          | ねじり | $G \cdot J$   | J                      |
| SPG/PSGV | —   | K             | K                      |
| QMR4     | せん断 | G             | G                      |
| HEX8     | せん断 | G             | G                      |

E : ヤング係数

G : せん断弾性係数

K : ばね定数

A : 断面積

$A_s$  : せん断断面積

I : 断面 2 次モーメント

J : ねじり定数



2) 非線形特性を定義する場合の符号と力の向きは、プログラム処理上以下に示すような取扱いとなるため、非対称な非線形特性を用いる場合は特に注意する。

(非線形要素リスト及び履歴曲線図への出力もこの符号に準ずる。)

- BAR 要素

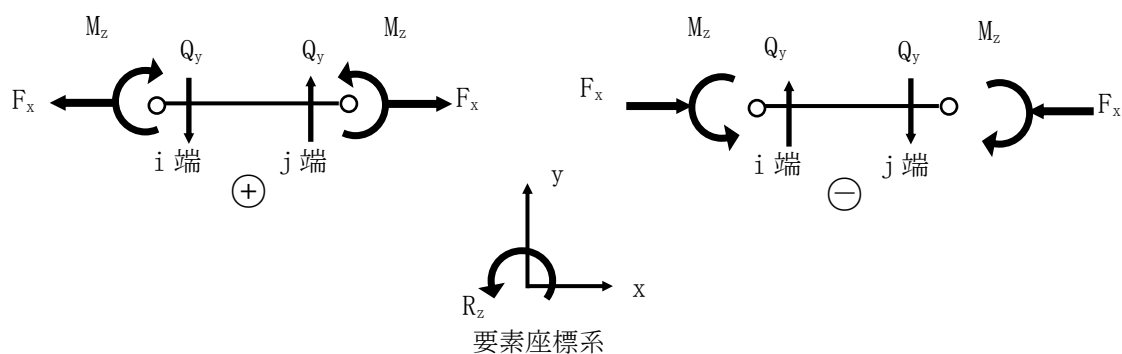
( $U_j - U_i$ ) が正の場合を＋符号とし、負の場合を－符号とする。

ここで、 $U_i$  : i 端側該当成分の要素座標系での変位

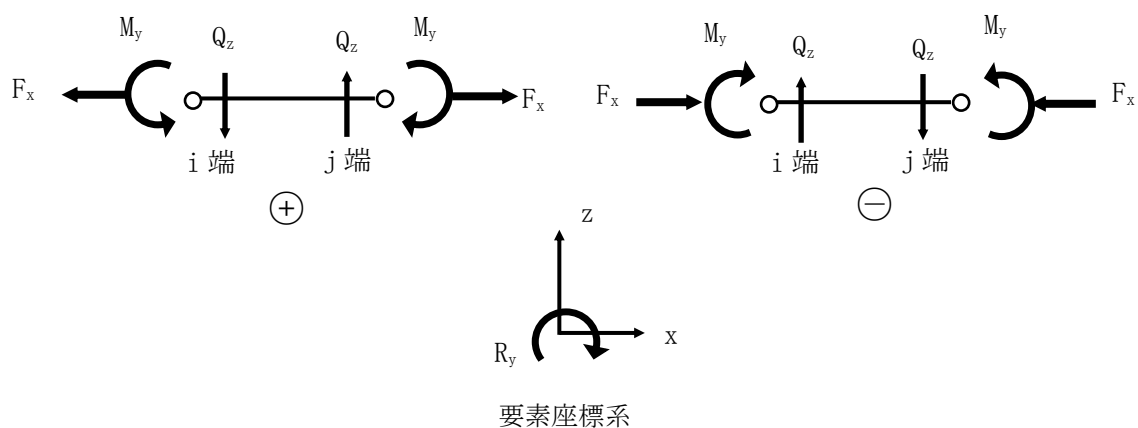
$U_j$  : j 端側該当成分の要素座標系での変位

非線形判定に用いられる断面力は、データで指定された (NONL データ) 各端部の断面力の絶対値に対してこの符号を適用する。なお、平均 (材央) 判定の場合は上記符号を適用した両端の断面力を平均する。BAR 要素の場合は、部材コネクションの i 端側では、通常の要素座標系で表現される部材断面力の符号と正負が逆転するので注意する必要がある。

例 1.



例 2.



- BARS 要素

BARS 要素は、各要素端部において要素座標系の符号をそのまま用いる。

- SPG、SPGV、SPDS 要素

ばね要素は、その自由度成分に関わらず、以下の式で非線形判定をする断面力および符号を決定する。

$$F=K \cdot (U_j-U_i)$$

ここで、F : 非線形判定に用いられる断面力

K : ばね剛性

U<sub>i</sub> : i 端側該当成分の全体座標系 (SPGV は要素座標系) での変位

U<sub>j</sub> : j 端側該当成分の全体座標系 (SPGV は要素座標系) での変位

3) 非線形特性に修正武田型を用いる場合、除荷勾配の与え方により履歴ルール上矛盾を生じる可能性がある。履歴ルールに矛盾が生じるような状態となった場合、解析が不正終了したり、解析結果が発散したりする可能性がある。

除荷勾配算出式パラメータの  $\beta$  値を以下の関係が成り立つように入力データを与える。

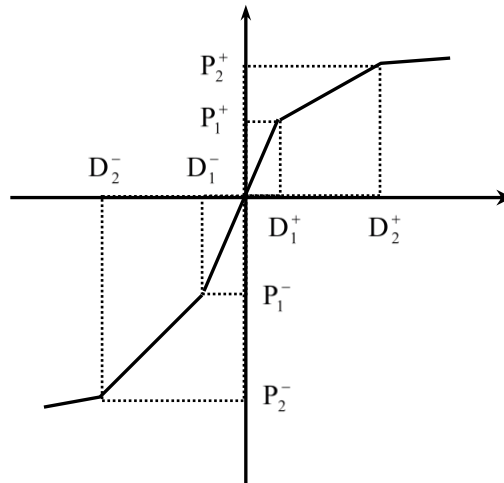
( $\beta$  は正の値で入力、デフォルト 0.4)

- 除荷勾配算出式 (修正武田型)

$$K_r = K_e \left| \frac{D_{\max}^{\pm}}{D_1^{\pm}} \right|^{-\beta}$$

$K_e$  : 初期剛性

$D_{\max}^{\pm}$  : 履歴上の最大変位

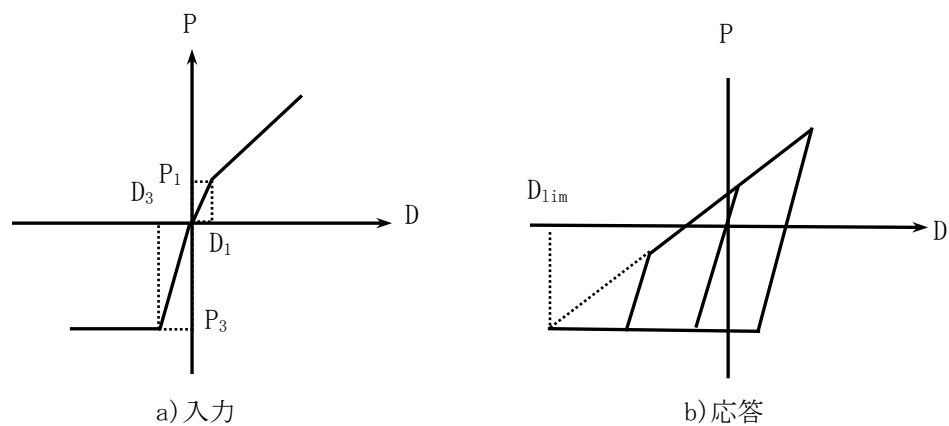


- $\beta$  値の制限

$$K_e = \left| \frac{D_2^{\pm}}{D_1^{\pm}} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2^{\pm}}{D_2^{\pm}}$$

- 4) 非対称な非線形特性を用いる場合、入力データの与え方によりその特性が履歴ルールと矛盾を生じる可能性があるため、充分注意が必要である。履歴ルールに矛盾が生じるような状態となった場合、解析が不正終了したり、解析結果が発散したりする場合がある。解析が正常終了した場合でも、応答の履歴曲線図等でその結果を充分チェックする必要がある。

例) バイリニアの場合



a) のような非線形特性を与えた場合、応答でマイナス側変位が  $D_{lim}$  を越えると矛盾が生じる。

- 5) 非線形部材に初期断面力を与える場合は、その初期状態において、非線形特性の折点を越えないようにする（初期状態＝弾性状態とする）。これを越えるような初期断面力が与えられた場合、その折点を越えた分の力は解析上常に不平衡力として作用してしまうため、解析が不正終了したり、解析結果が発散したりする場合がある。もし、初期応力解析等で折点を越えるような断面力が発生している場合は、解析上は非線形特性のデータを変更するか、STRS データで該当部材の初期断面力を変更する事が望ましい。

## 6) 軸力変動が考慮できる SKMN データの履歴曲線の改良点

- (1) 図 1 に示すように、履歴曲線上の⑤の領域では、履歴ルールは最大点指向となるが、最大点指向に厳密に従うと、変動軸力による骨格曲線の更新によって、剛性が負になる場合がある。

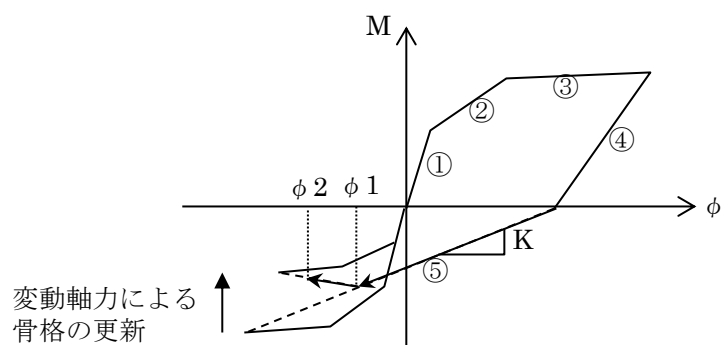


図 1 最大点指向時の履歴曲線

- (2) 改良前は、図 2 に示すように、⑤の領域で剛性が負になった場合に限り、1 ステップ前の剛性  $K$  を用いて、 $\phi 2$  に対するモーメントを求めていた。しかしながら、このルールに従って求めた応答点は、最大点指向のルールによって求められる点とは大きく乖離することになる。

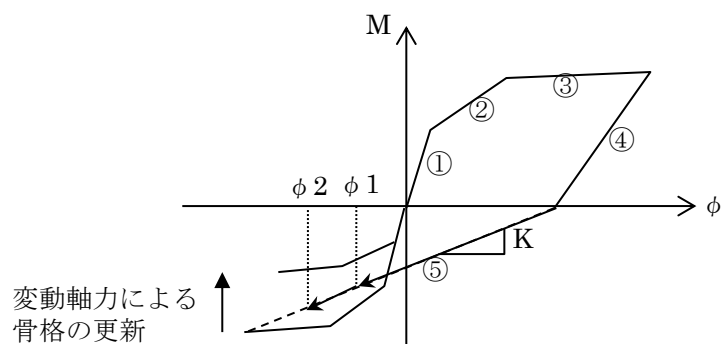


図 2 改良前の応答点の求め方

- (3) 改良後は、図 1 に示すように、⑤の領域における応答点は、最大点指向のルールに従って求め、剛性が負になった場合は、剛性を更新せず、1 ステップ前の剛性  $K$  をそのまま次のステップへ持ち越すようにした。すなわち、剛性マトリックスは、この  $K$  を用いたマトリックスとなる。

# SKCV データ（その 1-1 単精度）

スケルトン曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10 |
|------|----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|
| SKCV | No | Type | P <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | A <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | P <sub>u</sub> |    |
| SKCV | 2  | 15   | 5000.0         | 0.5            | 15000.0        | 0.2            | 0.4            |                |    |

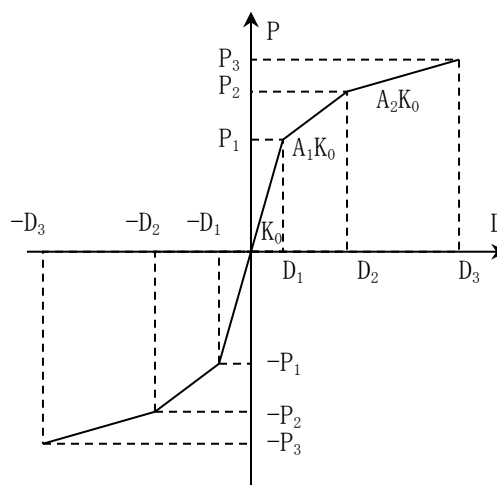
フィールド

|    |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” SKCV ”       | スケルトン曲線データの認識                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2  | No             | スケルトン曲線番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3  | Type           | スケルトンタイプ番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4  | P <sub>1</sub> | 第 1 折点の応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5  | A <sub>1</sub> | 初期剛性に対する第 1 勾配率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6  | P <sub>2</sub> | 第 2 折点の応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7  | A <sub>2</sub> | 初期剛性に対する第 2 勾配率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8  | D <sub>3</sub> | ①Degrading Tri-linear（安定ループ）型を使用する場合：<br>全塑性モーメント時のひずみ<br><br>②Degrading Tri-linear（修正武田）型を使用する場合：<br>除荷勾配のパラメータ β（β は正の値で入力，デフォルト<br>0.4）<br><br>β の算定する式<br><br>・ 修正武田型<br>$K_r = K_0 \cdot \left  \frac{D_{\max}}{D_1} \right ^{-\beta} \quad K_0 : \text{初期剛性}$<br><br>ただし修正武田型の β は、以下を満足するように設定する。<br>$K_0 \left  \frac{D_2}{D_1} \right ^{-\beta} \geq \frac{P_2}{D_2}$ |
| 10 | P <sub>u</sub> | 第 3 折点の応力<br><br>終局判定を行うための応力<br><br>（この値を越えても剛性は変更されない。）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

注)

- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

- 1 ..... 非線形弾性型
- 2 ..... 正規 Bi-linear 型
- 3 ..... 正規 Tri-linear 型
- 6 ..... 原点指向型
- 7 ..... 原点最大点指向型
- 8 ..... 最大点指向型
- 9 ..... Degrading Tri-linear (深田) 型
- 10 ..... Double Degrading Tri-linear (野村) 型
- 11 ..... Degrading Tri-linear (武藤) 型
- 15 ..... Degrading Tri-linear (修正武田) 型
- 32 ..... Degrading Tri-linear (安定ループ) 型



- ・D1, P1, A1, D2, P2, A2 は右の図の関係となる。
- ・BAR の軸、せん断、曲げ、ROD の軸、SPG、SPGV のばね剛性により D (ひずみ) と P (応力) のテーブルに相違があり、下表に示す。(以下の SKCV データも同様である)

| 要素 | BAR   |       | ROD | SPG/SPGV |
|----|-------|-------|-----|----------|
| 剛性 | 軸、せん断 | 曲げ    | 軸   | ばね       |
| D  | ひずみ   | 曲率    | ひずみ | 変位       |
| P  | 力     | モーメント | 力   | 力        |

- ・Tri-linear 型のときは、A1 と A2 を同じ値で入力してはならない。
- ・終局後も解析上は第 2 勾配率で計算する。
- ・ばね要素の場合、非線形特性に用いられる力及びその符号は、無条件に以下の式で決定される。

$$F=K \cdot (U_j-U_i)$$

ここで、F : ばね要素の非線形特性に用いられる断面力

K : ばね剛性

U<sub>i</sub> : i 端側節点変位

U<sub>j</sub> : j 端側節点変位

非線形弾性型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKCV) (1) トリリニア弾性モデル (SKCV Type No. 1, 46) を参照。

正規 Bi-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（3）バイリニアモデル（SKCV Type No. 2, 52）を参照。

正規 Tri-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（4）トリリニアモデル（SKCV Type No. 3）を参照。

原点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（5）原点指向モデル（SKCV Type No. 6, 51）を参照。

原点最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（6）原点、最大点指向モデル（SKCV Type No. 7）を参照。

最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（7）最大点指向モデル（SKCV Type No. 8, 53）を参照。

Degrading Tri-linear（深田）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（8）劣化型トリリニア深田モデル（SKCV Type No. 9）を参照。

Double Degrading Tri-linear（野村）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（9）劣化型トリリニア 野村モデル（SKCV Type No. 10）を参照。

Degrading Tri-linear（武藤）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（10）劣化型トリリニア 武藤モデル（SKCV Type No. 11）を参照。

Degrading Tri-linear（修正武田）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（11）劣化型トリリニア [修正武田その1]（SKCV Type No 15, 54）を参照。

Degrading Tri-linear（安定ループ）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（13）安定ループ（SKCV Type NO. 32）を参照。

SKCV データ 倍精度 : CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。)

スケルトン曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4       | 5 | 6       | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---------|---|---------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$   |   | $A_1$   |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 15   | 5000.0  |   | 0.5     |   |   |   |    |
| +    |    |      | $P_2$   |   | $A_2$   |   |   |   |    |
| +    |    |      | 15000.0 |   | 0.5     |   |   |   |    |
| +    |    |      | $D_3$   |   | $P_3$   |   |   |   |    |
| +    |    |      | 0.4     |   | 20000.0 |   |   |   |    |

フィールド (1 枚目)

|     |          |                 |
|-----|----------|-----------------|
| 1   | ” SKCV ” | スケルトン曲線データの認識   |
| 2   | No       | スケルトン曲線番号       |
| 3   | Type     | スケルトンタイプ番号      |
| 4-5 | $P_1$    | 第 1 折点の応力       |
| 6-7 | $A_1$    | 初期剛性に対する第 1 勾配率 |

フィールド (2 枚目)

|     |       |                 |
|-----|-------|-----------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識 |
| 4-5 | $P_2$ | 第 2 折点の応力       |
| 6-7 | $A_2$ | 初期剛性に対する第 2 勾配率 |



フィールド (3 枚目)

1 ” + ”

4-5  $D_3$

Continue データの認識

①Degrading Tri-linear (安定ループ) 型を使用する場合 :

全塑性モーメント時のひずみ

②Degrading Tri-linear (修正武田) 型を使用する場合 :

除荷勾配のパラメータ  $\beta$

( $\beta$  は正の値で入力, デフォルト 0.4)

$\beta$  の算定する式

・修正武田型

$$K_r = K_0 \cdot \left| \frac{D_{\max}}{D_1} \right|^{-\beta} \quad K_0 : \text{初期剛性}$$

ただし修正武田型の  $\beta$  は、以下を満足するように設定する。

$$K_0 \left| \frac{D_2}{D_1} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2}{D_2}$$

6-7  $P_3$

第 3 折点の応力

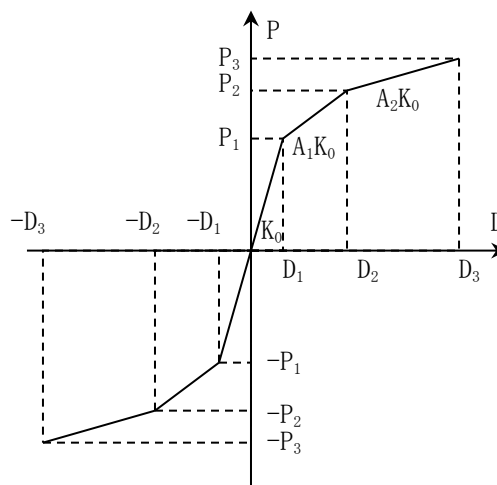
終局判定を行うための応力

(この値を越えても剛性は変更されない。)

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

- 1 ..... 非線形弾性型
- 2 ..... 正規 Bi-linear 型
- 3 ..... 正規 Tri-linear 型
- 6 ..... 原点指向型
- 7 ..... 原点最大点指向型
- 8 ..... 最大点指向型
- 9 ..... Degrading Tri-linear (深田) 型
- 10 ..... Double Degrading Tri-linear (野村) 型
- 11 ..... Degrading Tri-linear (武藤) 型
- 15 ..... Degrading Tri-linear (修正武田) 型
- 32 ..... Degrading Tri-linear (安定ループ) 型



- ・ D1, P1, A1, D2, P2, A2 は右の図の関係となる。
- ・ BAR の軸、せん断、曲げ、ROD の軸、SPG、SPGV のばね剛性により D (ひずみ) と P (応力) のテーブルに相違があり、下表に示す。(以下の SKCV データも同様である)

| 要素 | BAR   |       | ROD | SPG/SPGV |
|----|-------|-------|-----|----------|
| 剛性 | 軸、せん断 | 曲げ    | 軸   | ばね       |
| D  | ひずみ   | 曲率    | ひずみ | 変位       |
| P  | 力     | モーメント | 力   | 力        |

- ・ Tri-linear 型の場合は、A1 と A2 を同じ値で入力してはならない。
- ・ 終局後も解析上は第 2 勾配率で計算する。
- ・ ばね要素の場合、非線形特性に用いられる力及びその符号は、無条件に以下の式で決定される。

$$F=K \cdot (U_j-U_i)$$

ここで、F : ばね要素の非線形特性に用いられる断面力

K : ばね剛性

U<sub>i</sub> : i 端側節点変位

U<sub>j</sub> : j 端側節点変位

非線形弾性型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（1）トリリニア弾性モデル（SKCV Type No. 1, 46）を参照。

正規 Bi-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（3）バイリニアモデル（SKCV Type No. 2, 52）を参照。

正規 Tri-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（4）トリリニアモデル（SKCV Type No. 3）を参照。

原点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（5）原点指向モデル（SKCV Type No. 6, 51）を参照。

原点最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（6）原点、最大点指向モデル（SKCV Type No. 7）を参照。

最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（7）最大点指向モデル（SKCV Type No. 8, 53）を参照。

Degrading Tri-linear（深田）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（8）劣化型トリリニア深田モデル（SKCV Type No. 9）を参照。

Double Degrading Tri-linear（野村）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（9）劣化型トリリニア 野村モデル（SKCV Type No. 10）を参照。

Degrading Tri-linear（武藤）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（10）劣化型トリリニア 武藤モデル（SKCV Type No. 11）を参照。

Degrading Tri-linear（修正武田）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（11）劣化型トリリニア [修正武田その1]（SKCV Type No 15, 54）を参照。

Degrading Tri-linear（安定ループ）型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（13）安定ループ（SKCV Type NO. 32）を参照。

# SKCV データ（その 2-1 単精度）

スケルトン曲線（非対称逆行型）の定義。

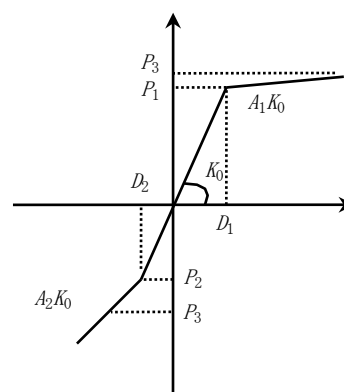
| 1    | 2  | 3    | 4     | 5     | 6       | 7     | 8 | 9     | 10 |
|------|----|------|-------|-------|---------|-------|---|-------|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$ | $A_1$ | $P_2$   | $A_2$ |   | $P_3$ |    |
| SKCV | 5  | 18   | 0.0   | 0.01  | -1.0E10 | 1.0   |   |       |    |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                                      |
|----|----------|--------------------------------------|
| 1  | ” SKCV ” | スケルトン曲線データの認識                        |
| 2  | No       | スケルトン曲線番号                            |
| 3  | Type     | スケルトンタイプ番号                           |
| 4  | $P_1$    | + 側の第 1 折点の応力 （0.0 以上の値を入力）          |
| 5  | $A_1$    | 初期剛性に対する第 1 勾配率                      |
| 6  | $P_2$    | - 側の第 1 折点の応力 （0.0 以下の値を入力）          |
| 7  | $A_2$    | 初期剛性に対する第 2 勾配率                      |
| 10 | $P_u$    | 終局判定を行うための応力<br>(この値を越えても剛性は変更されない。) |

注)

- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
18 ..... 非対称逆行型
- ・ $D_1$ ,  $P_1$ ,  $A_1$ ,  $D_2$ ,  $P_2$ ,  $A_2$  は右の図の関係となる。
- ・骨格曲線上を行き来する。
- ・剛性のハードニング（勾配率で 1.0 以上）も入力可能。



非対称逆行型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（14）非対称逆行型モデル（SKCV Type No. 18）を参照。

SKCV データ（その 2-2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

スケルトン曲線（非対称逆行型）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4       | 5 | 6     | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---------|---|-------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$   |   | $A_1$ |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 18   | 0.0     |   | 0.01  |   |   |   |    |
| +    |    |      | $P_2$   |   | $A_2$ |   |   |   |    |
| +    |    |      | -1.0E10 |   | 1.0   |   |   |   |    |
| +    |    |      |         |   | $P_3$ |   |   |   |    |
| +    |    |      |         |   |       |   |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|     |          |                            |
|-----|----------|----------------------------|
| 1   | ” SKCV ” | スケルトン曲線データの認識              |
| 2   | No       | スケルトン曲線番号                  |
| 3   | Type     | スケルトンタイプ番号                 |
| 4-5 | $P_1$    | + 側の第 1 折点の応力（0.0 以上の値を入力） |
| 6-7 | $A_1$    | 初期剛性に対する第 1 勾配率            |

フィールド（2 枚目）

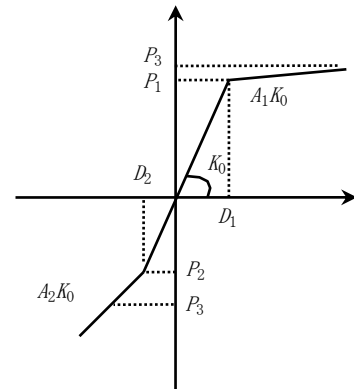
|     |       |                            |
|-----|-------|----------------------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識            |
| 4-5 | $P_2$ | - 側の第 1 折点の応力（0.0 以下の値を入力） |
| 6-7 | $A_2$ | 初期剛性に対する第 2 勾配率            |

フィールド（3 枚目）

|     |       |                                      |
|-----|-------|--------------------------------------|
| 1   | ” + ” | Continue データの認識                      |
| 6-7 | $P_3$ | 終局判定を行うための応力<br>(この値を越えても剛性は変更されない。) |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
18 ..... 非対称逆行型
- ・  $D_1$ ,  $P_1$ ,  $A_1$ ,  $D_2$ ,  $P_2$ ,  $A_2$  は右の図の関係となる。
- ・ 骨格曲線上を行き来する。
- ・ 剛性のハードニング（勾配率で 1.0 以上）も入力可能。



非対称逆行型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（14）非対称逆行型モデル（SKCV Type No. 18）を参照。

# SKCV データ (その 3)

スケルトン曲線 (非対称バイリニア, トリリニア型) の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9 | 10  |
|------|----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|-----|
| SKCV | No | Type | P <sub>1</sub> | α <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | α <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> |   | β   |
| SKCV | 7  | 46   | 50.0           | 0.1            | 100.0          | 0.01           | 150.0          |   | 0.4 |
| +    |    |      | P <sub>4</sub> | α <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> | α <sub>5</sub> | P <sub>6</sub> |   |     |
| +    |    |      | -60.0          | 0.5            | -120.0         | 0.05           | -150.0         |   |     |

フィールド (1 枚目)

|    |                |                          |
|----|----------------|--------------------------|
| 1  | ” SKCV ”       | スケルトン曲線データの認識            |
| 2  | No             | スケルトン曲線番号                |
| 3  | Type           | スケルトンタイプ番号               |
| 4  | P <sub>1</sub> | + 側の第 1 折点の断面力           |
| 5  | α <sub>1</sub> | + 側の第 1 折点後の剛性低下率        |
| 6  | P <sub>2</sub> | + 側の第 2 折点の断面力           |
| 7  | α <sub>2</sub> | + 側の第 2 折点後の剛性低下率        |
| 8  | P <sub>3</sub> | + 側の第 3 折点の断面力           |
|    |                | (この値を越えても剛性に変更されない。)     |
| 10 | β              | 修正武田型を使用する際の除荷勾配のパラメータ β |
|    |                | (β は正の値で入力, デフォルト 0.4)   |

・ β の算定する式

(正側)

$$K_r^+ = K_0 \left| \frac{D_{\max}}{D_1} \right|^{-\beta}$$

(負側)

$$K_r^- = K_0 \left| \frac{D_{\min}}{D_4} \right|^{-\beta}$$

K<sub>0</sub> : 初期剛性

ただし修正武田型の β は、以下を満足するように設定する。

(正側)

$$K_0 \cdot \left| \frac{D_2}{D_1} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2}{D_2}$$

(負側)

$$K_0 \cdot \left| \frac{D_5}{D_4} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_5}{D_5}$$

フィールド（2 枚目）

|   |            |                      |
|---|------------|----------------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識      |
| 4 | $P_4$      | - 側の第 1 折点の断面力（負で入力） |
| 5 | $\alpha_4$ | - 側の第 1 折点後の剛性低下率    |
| 6 | $P_5$      | - 側の第 2 折点の断面力（負で入力） |
| 7 | $\alpha_5$ | - 側の第 2 折点後の剛性低下率    |
| 8 | $P_6$      | - 側の第 3 折点の断面力（負で入力） |

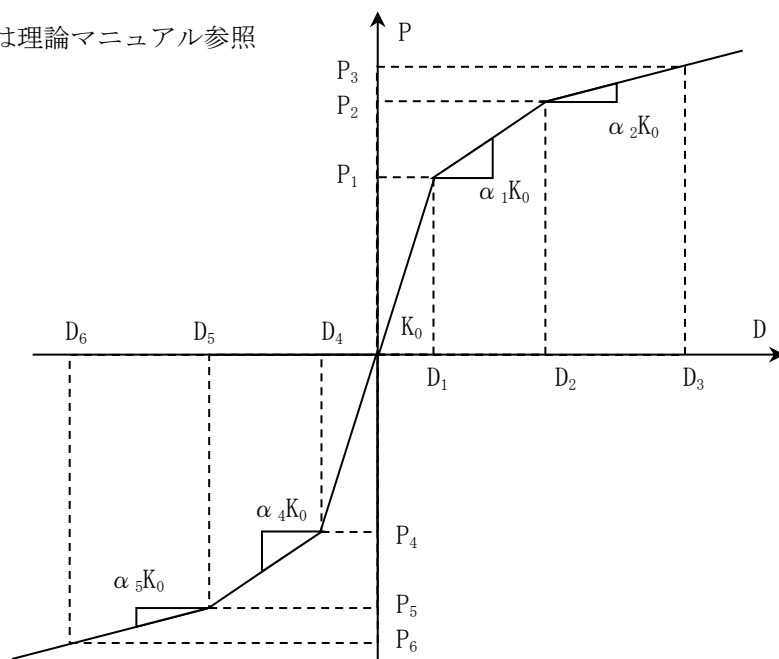
（この値を越えても剛性に変更されない。）

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

- 46 ..... 非対称非線形弾性型
- 51 ..... 非対称原点、最大点指向型
- 52 ..... 非対称バイリニア型
- 53 ..... 非対称最大点指向型
- 54 ..... 非対称修正武田型（その 1）
- 55 ..... 非対称修正武田型（その 2）

- ・  $D_i$ ,  $P_i$ ,  $\alpha_i$  は下図の関係となる。
- ・ 履歴ルールの詳細は理論マニュアル参照





非対称非線形弾性型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（1）トリリニア弾性モデル（SKCV Type No. 1, 46）を参照。

非対称原点、最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（5）原点指向モデル（SKCV Type No. 6, 51）を参照。

非対称バイリニア型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（3）バイリニアモデル（SKCV Type No. 2, 52）を参照。

非対称最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（7）最大点指向モデル（SKCV Type No. 8, 53）を参照。

非対称修正武田型（その1）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（11）劣化型トリリニア [修正武田その1]（SKCV Type No 15, 54）を参照。

非対称修正武田型（その2）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（12）劣化型トリリニア [修正武田その2]（SKCV Type No. 55）を参照。

# SKCV データ (その 4)

スケルトン曲線 (非対称テトラリニア型) の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4     | 5          | 6      | 7          | 8      | 9          | 10 |
|------|----|------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$ | $\alpha_1$ | $P_2$  | $\alpha_2$ | $P_3$  | $\alpha_3$ |    |
| SKCV | 7  | 61   | 50.0  | 0.1        | 100.0  | 0.01       | 110.0  | -0.0001    |    |
| +    |    |      | $P_4$ | $\alpha_4$ | $P_5$  | $\alpha_5$ | $P_6$  | $\alpha_6$ |    |
| +    |    |      | -60.0 | 0.5        | -120.0 | 0.05       | -130.0 | -0.0001    |    |

フィールド (1 枚目)

|   |            |                             |
|---|------------|-----------------------------|
| 1 | ” SKCV ”   | スケルトン曲線データの認識               |
| 2 | No         | スケルトン曲線番号 (最大 5000 までの任意番号) |
| 3 | Type       | スケルトンタイプ番号 (=61)            |
| 4 | $P_1$      | + 側の第 1 折点の断面力              |
| 5 | $\alpha_1$ | + 側の第 1 折点後の剛性低下率           |
| 6 | $P_2$      | + 側の第 2 折点の断面力              |
| 7 | $\alpha_2$ | + 側の第 2 折点後の剛性低下率           |
| 8 | $P_3$      | + 側の第 3 折点の断面力              |
| 9 | $\alpha_3$ | + 側の第 3 折点後の剛性低下率           |

フィールド (2 枚目)

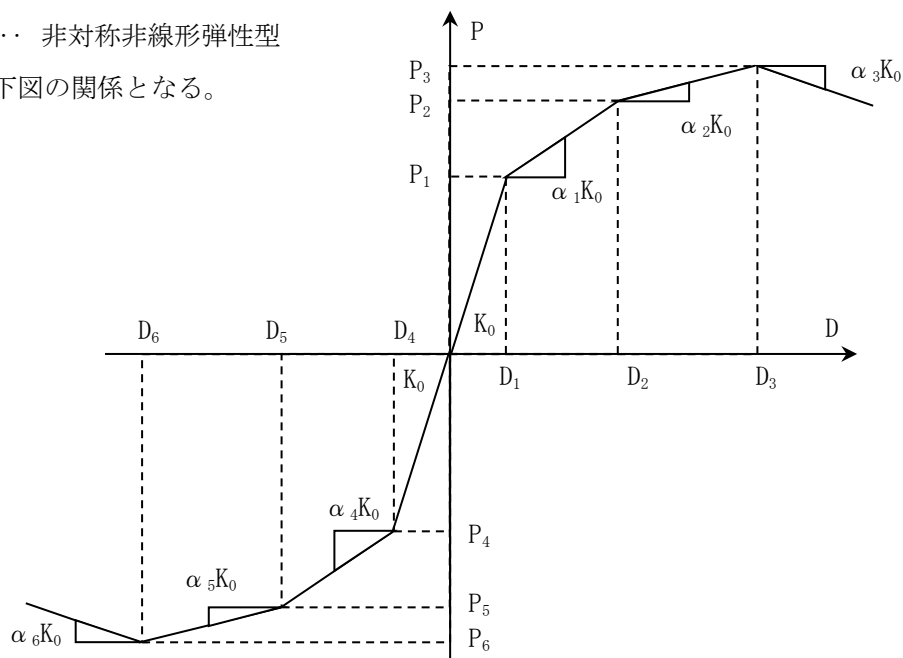
|   |            |                       |
|---|------------|-----------------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識       |
| 4 | $P_4$      | - 側の第 1 折点の断面力 (負で入力) |
| 5 | $\alpha_4$ | - 側の第 1 折点後の剛性低下率     |
| 6 | $P_5$      | - 側の第 2 折点の断面力 (負で入力) |
| 7 | $\alpha_5$ | - 側の第 2 折点後の剛性低下率     |
| 8 | $P_6$      | - 側の第 3 折点の断面力 (負で入力) |
| 9 | $\alpha_6$ | - 側の第 3 折点後の剛性低下率     |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

61 ..... 非対称非線形弾性型

- ・  $D_i$ ,  $P_i$ ,  $\alpha_i$  は下図の関係となる。



- ・ 履歴ルールを以下に示す。
  - i) 骨格曲線は、テトラリニアである。
  - ii) 骨格曲線上を行き来する。(履歴ループを描かない。)
- ・ 第 3 折点後の勾配率は、負の値を入力することが可能である。(正の値も入力可能)

非対称非線形弾性型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKCV) (2) テトラリニア型弾性モデル (SKCV Type No. 61 を参照。

# SKCV データ（その 5-1 単精度）

スケルトン曲線の定義。

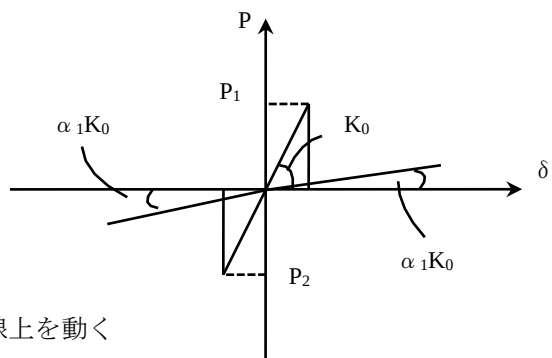
| 1    | 2  | 3    | 4     | 5     | 6          | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|-------|-------|------------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$ | $P_2$ | $\alpha_1$ |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 25   | 10.0  | -10.0 | 1.0E-4     |   |   |   |    |

フィールド

|   |            |                   |
|---|------------|-------------------|
| 1 | ” SKCV ”   | 非線形特性の認識          |
| 2 | No         | 非線形特性番号           |
| 3 | Type       | 非線形特性のタイプ番号 (=25) |
| 4 | $P_1$      | + 側の 1 折点の応力      |
| 5 | $P_2$      | - 側の 1 折点の応力      |
| 6 | $\alpha_1$ | 初期剛性に対する剛性低下率     |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
25 …………… ギャップ型の非線形特性



- ・履歴ルールを以下に示す。
  - i)  $P_1$ 、 $P_2$  を超えるまでは、初期剛性  $K_0$  の直線上を動く
  - ii)  $P_1$ 、 $P_2$  を超えた後は、剛性  $\alpha_1 \times K_0$  の直線上を動く

ギャップ型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）(15) ギャップ型モデル（SKCV Type No. 25）を参照。

SKCV データ（その 5-2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

スケルトン曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4          | 5 | 6     | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------------|---|-------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$      |   | $P_2$ |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 25   | 10.0       |   | -10.0 |   |   |   |    |
| +    |    |      | $\alpha_1$ |   |       |   |   |   |    |
| +    |    |      | 1.0E-4     |   |       |   |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|     |          |                   |
|-----|----------|-------------------|
| 1   | ” SKCV ” | 非線形特性の認識          |
| 2   | No       | 非線形特性番号           |
| 3   | Type     | 非線形特性のタイプ番号 (=25) |
| 4-5 | $P_1$    | + 側の 1 折点の応力      |
| 6-7 | $P_2$    | - 側の 1 折点の応力      |

フィールド（2 枚目）

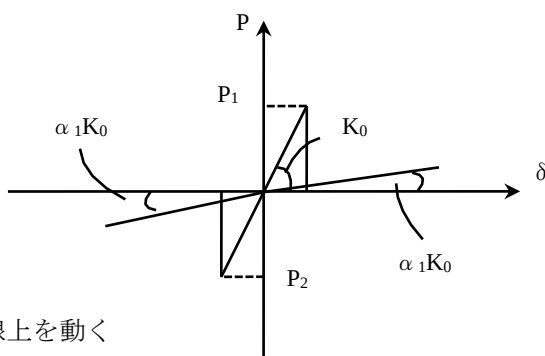
|     |            |               |
|-----|------------|---------------|
| 4-5 | $\alpha_1$ | 初期剛性に対する剛性低下率 |
|-----|------------|---------------|

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ プレポストの変換機能には対応しない。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

25 ..... ギャップ型の非線形特性

- ・ 履歴ルールを以下に示す。
  - i)  $P_1$ 、 $P_2$  を超えるまでは、初期剛性  $K_0$  の直線上を動く
  - ii)  $P_1$ 、 $P_2$  を超えた後は、剛性  $\alpha_1 \times K_0$  の直線上を動く



ギャップ型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（15）ギャップ型モデル（SKCV Type No. 25）を参照。

# SKCV データ（その 6-1 単精度）

スケルトン曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5      | 6    | 7    | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|--------|------|------|---|---|----|
| SKCV | No | Type | PAR1 | PAR2   | PAR3 | PAR4 |   |   |    |
| SKCV | 10 | 21   | 0.2  | 5.0E-3 |      |      |   |   |    |

フィールド

|     |             |                                                   |
|-----|-------------|---------------------------------------------------|
| 1   | ” SKCV ”    | 非線形特性の認識                                          |
| 2   | No          | 非線形特性番号                                           |
| 3   | TYPE        | 非線形特性のタイプ番号                                       |
|     | 2           | : Bi-linear モデル                                   |
|     | 21          | : 修正 Ramberg-Osgood モデル<br>(修正 R-0 モデル、収束計算による近似) |
|     | 22          | : 修正 Hardin-Drnevich モデル (修正 H-D モデル)             |
|     | 23          | : 節点 Joint 要素の軸方向特性                               |
|     | 24          | : 節点 Joint 要素のせん断方向特性                             |
| 4-7 | PAR1 ~ PAR4 | 非線形特性値                                            |

注)

- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、SPG、SPGV、QMR4、HEX8、GJNT 要素である。

※ただし、SPG、SPGV 要素の場合、基準ひずみ  $\gamma_{0.5}$  ではなく、基準変位  $\delta_{0.5}$  での入力とする。

$$\delta_{0.5} = \gamma_{0.5} \times H$$

H : 層厚

- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

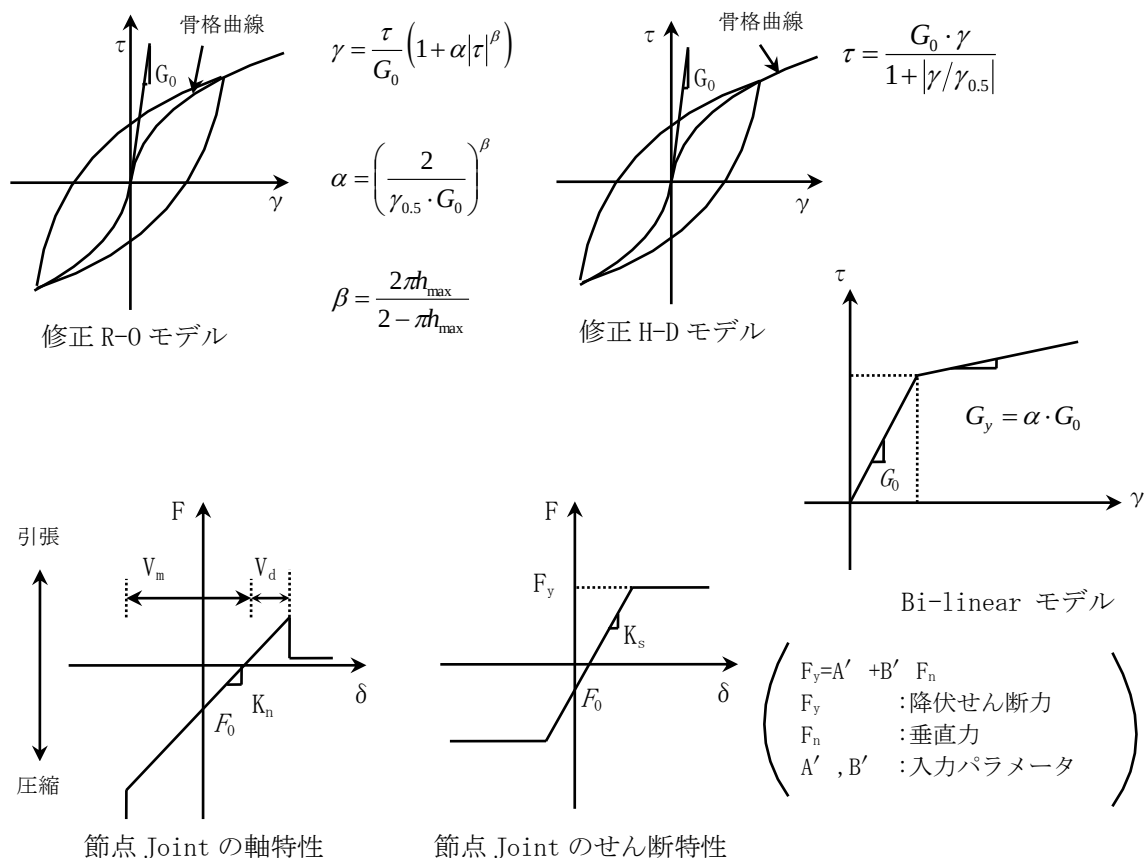
|    |               |                                      |
|----|---------------|--------------------------------------|
| 2  | Bi-linear モデル | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 21 | 修正 R-0 モデル    | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 22 | 修正 H-D モデル    | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 23 | 軸方向特性         | GJNT 要素（軸方向）対応可能                     |
| 24 | せん断方向         | GJNT 要素（せん断方向）対応可能                   |

注)

・非線形特性値

| 非線形<br>タイプ番号               | PAR1                           | PAR2                                | PAR3                | PAR4                                                                    |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>(Bi linear モデル)       | 降伏応力<br>( $\tau_y$ )           | 初期剛性に対する<br>勾配率 ( $\alpha$ )        |                     |                                                                         |
| 21<br>(修正 R-O モデル)         | 最大減衰定数<br>( $h_{\max}$ )       | 基準ひずみ<br>( $\gamma_{0.5}$ )         |                     |                                                                         |
| 22<br>(修正 H-D モデル)         | 基準ひずみ<br>( $\gamma_{0.5}$ )    |                                     |                     |                                                                         |
| 23<br>(節点 Joint<br>$K_n$ ) | 初期降伏変位<br>( $V_d$ )            | 最大閉塞変位<br>( $V_m$ )                 | 初期軸力<br>( $F_0$ )   | 初期剛性に対する<br>剛性低下率 (引張側)<br>(デフォルト: $1.0 \times 10^{-4}$ ) <sup>4)</sup> |
| 24<br>(節点 Joint<br>$K_s$ ) | A' (=A×C)<br>A: 支配面積<br>C: 粘着力 | B' (=tan $\phi$ )<br>$\phi$ : 内部摩擦角 | 初期せん断力<br>( $F_0$ ) | 初期剛性に対する<br>剛性低下率<br>(デフォルト: $1.0 \times 10^{-4}$ ) <sup>4)</sup>       |

- ・ジョイント要素の特性値である初期軸力、初期せん断力が、ブランク (0.0) の場合  
初期断面力を読み込んでいる場合は、その値を初期軸力、初期せん断力とする。
- ・ジョイント要素の軸特性の圧縮側硬化係数は引張側剛性低下率の逆数となる。(デフォルト: 10000.0)



Bi-linear モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (3) 正規 Bi-linear モデル (SKCV Type No. 2) を参照。

修正 R-O モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (1) 修正 Ramberg-Osgood モデル (SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\*、\*有効応力解析用) を参照。

修正 H-D モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (2) 修正 Hardin-Drnevich モデル (SKCV Type No. 22) を参照。

軸方向特性の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.4 章 不連続性モデルを参照。

せん断方向の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.4 章 不連続性モデルを参照。



SKCV データ（その 6-2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

スケルトン曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|------|---|------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | PAR1 |   | PAR2 |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 21   | 0.20 |   |      |   |   |   |    |
| +    |    |      | PAR3 |   | PAR4 |   |   |   |    |
| +    |    |      |      |   |      |   |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|     |          |                                          |
|-----|----------|------------------------------------------|
| 1   | ” SKCV ” | 非線形特性の認識                                 |
| 2   | No       | 非線形特性番号                                  |
| 3   | Type     | 非線形特性のタイプ番号                              |
|     |          | 2 : Bi linear モデル                        |
|     |          | 21 : 修正 Ramberg-Osgood モデル               |
|     |          | (修正 R-0 モデル収束計算による近似)                    |
|     |          | 22 : 修正 Hardin-Drnevich モデル (修正 H-D モデル) |
|     |          | 23 : 節点 Joint 要素の軸方向特性                   |
|     |          | 24 : 節点 Joint 要素のせん断方向特性                 |
| 4-5 | PAR1     | } 非線形特性値                                 |
| 6-7 | PAR2     |                                          |

フィールド（2 枚目）

|     |      |          |
|-----|------|----------|
| 4-5 | PAR3 | } 非線形特性値 |
| 6-7 | PAR4 |          |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、SPG、SPGV、QMR4、HEX8、GJNT 要素である。

※ただし、SPG、SPGV 要素の場合、基準ひずみ  $\gamma_{0.5}$  ではなく、基準変位  $\delta_{0.5}$  での入力とする。

$$\delta_{0.5} = \gamma_{0.5} \times H$$

H : 層厚

- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

|          |               |                                      |
|----------|---------------|--------------------------------------|
| 2 .....  | Bi-linear モデル | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 21 ..... | 修正 R-0 モデル    | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 22 ..... | 修正 H-D モデル    | SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素対応可能。MSS には非対応。 |
| 23 ..... | 軸方向特性         | GJNT 要素（軸方向）対応可能                     |
| 24 ..... | せん断方向         | GJNT 要素（せん断方向）対応可能                   |

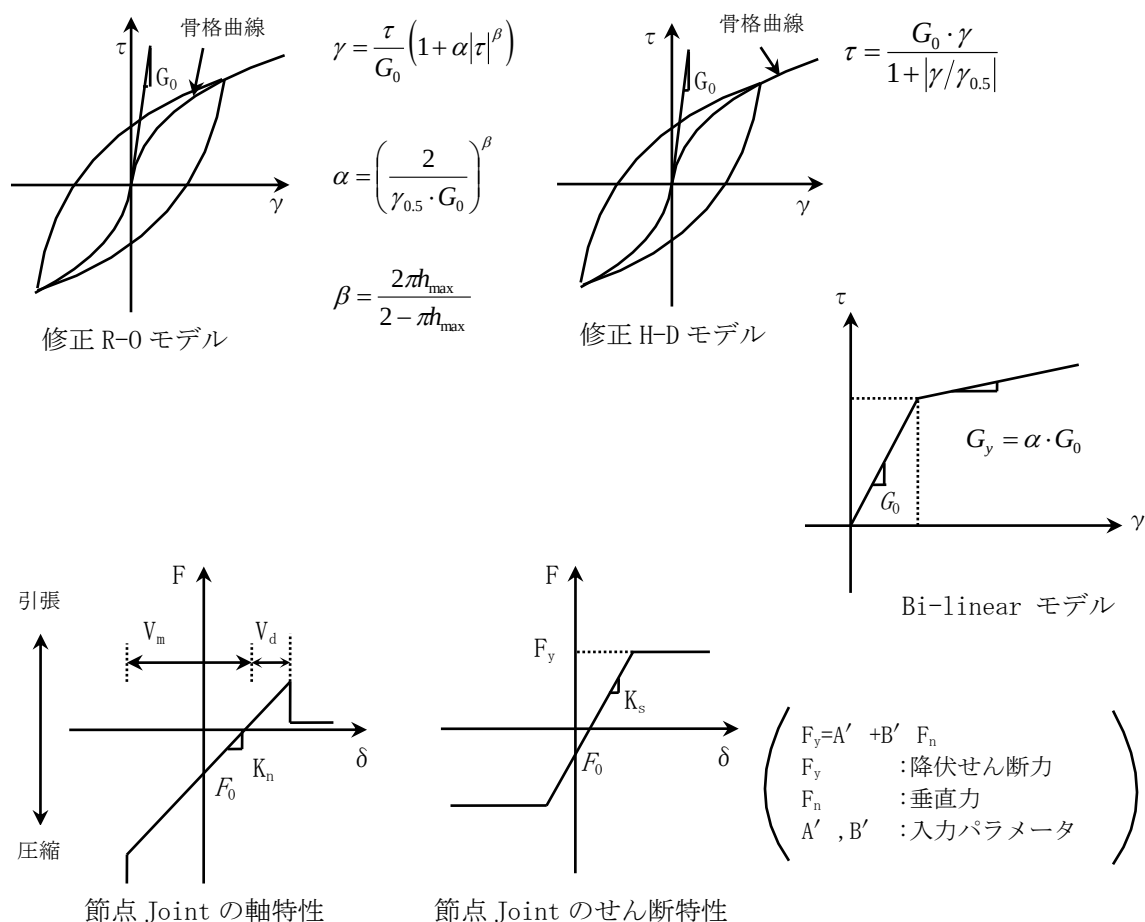
- ・ 非線形特性値

| 非線形<br>タイプ番号                        | PAR1                           | PAR2                         | PAR3                        | PAR4                                                     |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2<br>(Bi linear モデル)                | 降伏応力<br>( $\tau_y$ )           | 初期剛性に対する<br>勾配率 ( $\alpha$ ) |                             |                                                          |
| 21<br>(修正 R-0 モデル)                  | 最大減衰定数<br>( $h_{max}$ )        | 基準ひずみ<br>( $\gamma_{0.5}$ )  |                             |                                                          |
| 22<br>(修正 H-D モデル)                  | 基準ひずみ<br>( $\gamma_{0.5}$ )    |                              |                             |                                                          |
| 23<br>(節点 Joint<br>K <sub>n</sub> ) | 初期降伏変位<br>(V <sub>d</sub> )    | 最大閉塞変位<br>(V <sub>m</sub> )  | 初期軸力<br>(F <sub>0</sub> )   | 初期剛性に対する<br>剛性低下率（引張側）<br>(デフォルト: $1.0 \times 10^{-4}$ ) |
| 24<br>(節点 Joint<br>K <sub>s</sub> ) | A' (=A×C)<br>A: 支配面積<br>C: 粘着力 | B' (=tan φ)<br>φ: 内部摩擦角      | 初期せん断力<br>(F <sub>0</sub> ) | 初期剛性に対する<br>剛性低下率<br>(デフォルト: $1.0 \times 10^{-4}$ )      |

- ・ ジョイント要素の特性値である初期軸力、初期せん断力が、ブランク (0.0) の場合  
初期断面力を読み込んでいる場合は、その値を初期軸力、初期せん断力とする。
- ・ ジョイント要素の軸特性の圧縮側硬化係数は引張側剛性低下率の逆数となる。(デフォルト: 10000.0)

注)

・非線形特性値



Bi-linear モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (3) 正規 Bi-linear モデル (SKCV Type No. 2) を参照。

修正 R-O モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (1) 修正 Ramberg-Osgood モデル (SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\*、\*有効応力解析用) を参照。

修正 H-D モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (2) 修正 Hardin-Drnevich モデル (SKCV Type No. 22) を参照。

軸方向特性の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.4 章 不連続性モデルを参照。

せん断方向の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.4 章 不連続性モデルを参照。

## SKCV データ（その 7）

土のスケルトン曲線およびダイレイタンシーの定義。

| 1    | 2  | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|-----|---|---|---|---|---|---|----|
| SKCV | No | ITY |   |   |   |   |   |   |    |
| SKCV | 10 | 131 |   |   |   |   |   |   |    |

| PAR1 | PAR2 | PAR3 | PAR4 | PAR5 | PAR6 | PAR7 | PAR8 | PAR9 | PAR10 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

| PAR11 | PAR12 | PAR13 | PAR14 | PAR15 | PAR16 | PAR17 | PAR18 | PAR19 | PAR20 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

フィールド

|   |          |                                      |
|---|----------|--------------------------------------|
| 1 | ” SKCV ” | 非線形特性の認識                             |
| 2 | No       | 非線形特性番号                              |
| 3 | ITY      | 非線形特性のタイプ番号                          |
|   |          | 131 : 修正 R-0 モデル（増分直線近似）             |
|   |          | 132 : 修正 R-0 モデル＋おわんモデル              |
|   |          | 141 : 修正 R-0 モデル（MSS 対応）             |
|   |          | 142 : 修正 R-0 モデル＋おわんモデル（全微分型+MSS 対応） |

| 非線形<br>タイプ番号 | 131                                          | 132                                                         |
|--------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| PAR1         | $G_{0i}$ 初期せん断弾性係数                           | $G_{0i}$ 初期せん断弾性係数                                          |
| PAR2         | $h_{max}$ 最大減衰定数                             | $h_{max}$ 最大減衰定数                                            |
| PAR3         | —                                            | A 膨張成分を規定 ( $\leq 0.0$ )                                    |
| PAR4         | —                                            | B 膨張成分を規定 ( $=1.4$ )                                        |
| PAR5         | —                                            | C 圧縮成分を規定                                                   |
| PAR6         | —                                            | D 圧縮成分を規定                                                   |
| PAR7         | —                                            | $\frac{C_s}{1 + e_0}$ 圧密除荷成分規定密<br>(Cs:膨潤指数)                |
| PAR8         | —                                            | $\Gamma = 1.0$ : 飽和地盤<br>= 0.0 : 乾燥地盤                       |
| PAR9         | $\gamma_{0.5i}$ $G/G_0=0.5$ の時の $\gamma$     | $\gamma_{0.5i}$ $G/G_0=0.5$ の時の $\gamma$                    |
| PAR10        | —                                            | —                                                           |
| PAR11        | —                                            | $X_l$ 液状化強度の下限值                                             |
| PAR12        | —                                            | 0 : 軸差せん断ひずみを考慮しない<br>1 : 軸差せん断ひずみを考慮する<br>(QMR4、HEX8 要素)   |
| PAR13        | —                                            | —                                                           |
| PAR14        | —                                            | —                                                           |
| PAR15        | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_1$ 備考 (4) 参照              | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_1$ 備考 (4) 参照                             |
| PAR16        | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_2$ 備考 (4) 参照              | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_2$ 備考 (4) 参照                             |
| PAR17        | $F_0$ 算出の係数 $F_0$ (default 0.1)<br>備考 (5) 参照 | $F_0$ 算出の係数 $F_0$ (default 0.0)<br>備考 (5) 参照                |
| PAR18        | $F_0$ の最大値 (default 1.5)<br>備考 (5) 参照        | $F_0$ の最大値 (default 1.5)<br>備考 (5) 参照                       |
| PAR19        | —                                            | 最小残留有効応力<br>$1 - (P_w / \sigma_{m0})_{\max}$ (default 0.01) |
| PAR20        | 有効拘束圧依存考慮<br>備考 (4) 参照                       | 有効拘束圧依存考慮<br>備考 (4) 参照                                      |

| 非線形<br>タイプ番号 | 141                                                 | 142                                                       |
|--------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| PAR1         | $G_{0i}$ 初期せん断弾性係数                                  | $G_{0i}$ 初期せん断弾性係数                                        |
| PAR2         | $h_{max}$ 最大減衰定数                                    | $h_{max}$ 最大減衰定数                                          |
| PAR3         | —                                                   | A 膨張成分を規定 ( $\leq 0.0$ )                                  |
| PAR4         | —                                                   | B 膨張成分を規定 ( $=1.4$ )                                      |
| PAR5         | —                                                   | C 圧縮成分を規定                                                 |
| PAR6         | —                                                   | D 圧縮成分を規定                                                 |
| PAR7         | —                                                   | $\frac{C_s}{1 + e_0}$ 圧密除荷成分規定密<br>(Cs:膨潤指数)              |
| PAR8         | —                                                   | $\Gamma = 1.0$ : 飽和地盤<br>= $0.0$ : 乾燥地盤                   |
| PAR9         | $\gamma_{0.5i}$ $G/G_0=0.5$ の時の $\gamma$            | $\gamma_{0.5i}$ $G/G_0=0.5$ の時の $\gamma$                  |
| PAR10        | —                                                   | —                                                         |
| PAR11        | —                                                   | $X_l$ 液状化強度の下限值                                           |
| PAR12        | —                                                   | 0 : 軸差せん断ひずみを考慮しない<br>1 : 軸差せん断ひずみを考慮する<br>(QMR4、HEX8 要素) |
| PAR13        | —                                                   | —                                                         |
| PAR14        | —                                                   | $\frac{C_c}{1 + e_0}$ 圧密除荷成分規定密<br>(Cc:圧縮指数)              |
| PAR15        | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_1$ 備考 (4) 参照                     | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_1$ 備考 (4) 参照                           |
| PAR16        | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_2$ 備考 (4) 参照                     | 有効拘束圧依存パラメータ<br>$n_2$ 備考 (4) 参照                           |
| PAR17        | —                                                   | —                                                         |
| PAR18        | —                                                   | —                                                         |
| PAR19        | 最小残留有効応力<br>$1-(P_w/\sigma_m)_{max}$ (default 0.01) | 最小残留有効応力<br>$1-(P_w/\sigma_m)_{max}$ (default 0.01)       |
| PAR20        | 有効拘束圧依存考慮<br>備考 (4) 参照                              | 有効拘束圧依存考慮<br>備考 (4) 参照                                    |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、QMR4、HEX8 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

131 …………… 全応力解析（修正 R-0 モデル）

132 …………… 有効応力解析（修正 R-0 モデル+おわんモデル）

141 …………… 全応力解析（修正 R-0 モデル）（MSS 対応）

142 …………… 有効応力解析（修正 R-0 モデル+おわんモデル）全微分型+MSS 対応

- ・ 全応力解析

| 履歴モデル<br>(動的変形特性)       | TYPE番号 | 対応要素               | QMR4、HEX8                  |                            |
|-------------------------|--------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
|                         |        |                    | 単純せん断モデル<br>(多重せん断ばねモデルなし) | 多重せん断ばねモデル<br>(軸差1本、せん断1本) |
| バイリニア                   | 2      | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正R-0モデル                | 21     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正HDモデル                 | 22     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正GHEモデル（GHE-Sモデルを含む）   | 26     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ○                          |
| 修正R-0モデル（拘束圧依存型）、増分直線近似 | 131    | QMR4、HEX8          | ○                          | ×                          |
| 修正R-0モデル（拘束圧依存型）        | 141    | QMR4、HEX8          | ○                          | ○                          |
| 修正GHEモデル（拘束圧依存型）        | 144    | QMR4、HEX8          | ○                          | ○                          |

- ・ 有効応力解析

| 履歴モデル<br>(動的変形特性)         | TYPE番号 | 対応要素      | QMR4、HEX8                  |                            |
|---------------------------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|
|                           |        |           | 単純せん断モデル<br>(多重せん断ばねモデルなし) | 多重せん断ばねモデル<br>(軸差1本、せん断1本) |
| 修正R-O + Bowlモデル（一相系）      | 132    | QMR4、HEX8 | ○                          | ×                          |
| 修正R-O + Bowlモデル（一相系）、全微分型 | 142    | QMR4、HEX8 | ○                          | ○                          |
| 修正GHE + Bowlモデル（一相系）、全微分型 | 143    | QMR4、HEX8 | ○                          | ○                          |

○：対応可能。

×：非対応。

備考)

- (1) 拘束圧依存を考慮する場合、 $G_{0i}$ 、 $\gamma_{0.5i}$  は  $\sigma'_m$  が  $\sigma'_{mi}$  (単位平均応力) のときの値を入力する。  
拘束圧依存を考慮しない場合、 $G_{0i}$  は  $G_0$ 、 $\gamma_{0.5i}$  は  $\gamma_{0.5}$  を入力する。
- (2)  $X_i=0.0$  の時は弾性領域がなくなる。
- (3) SoilPlus Dynamic における重力場の考慮は、過剰間隙水圧の発生に伴って減少した有効応力を、鉛直方向への不平衡力として考慮している。
- (4) 初期状態における  $G_0$ 、 $\gamma_{0.5}$  の初期有効拘束圧 ( $\sigma'_{m0}$ ) の依存性。  
1 :  $\sigma'_m$  に依存する  
0 :  $\sigma'_m$  に依存しない

$$G_0 = G_{0i} \left( \frac{\sigma'_{m0}}{\sigma'_{mi}} \right)^{n_1} \quad \gamma_{0.5} = \gamma_{0.5i} \left( \frac{\sigma'_{m0}}{\sigma'_{mi}} \right)^{n_2} \quad n_1, n_2 = \text{有効拘束圧依存パラメータ (通常 0.5)}$$

$\sigma'_{mi}$  = 単位平均応力

| PAR20          | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------|---|---|---|---|
| $G_0$          | × | ○ | × | ○ |
| $\gamma_{0.5}$ | × | ○ | ○ | × |

○ : 基準平均有効応力に依存する。× : 基準平均有効応力依存しない。

初期有効拘束圧は 2 次元 (QMR4 : 平面ひずみ要素)、3 次元 (HEX8 ソリッド要素) とともに、次式で計算される。また 2 次元 (QMR4 : 平面ひずみ要素) の場合、単純せん断モデル、多重せん断ばねモデル問わず次式で計算される。

$$\sigma'_{m0} = \frac{\sigma'_{x0} + \sigma'_{y0} + \sigma'_{z0}}{3}$$

ただし、 $\sigma'_{x0}$ 、 $\sigma'_{y0}$ 、 $\sigma'_{z0}$  : 初期応力

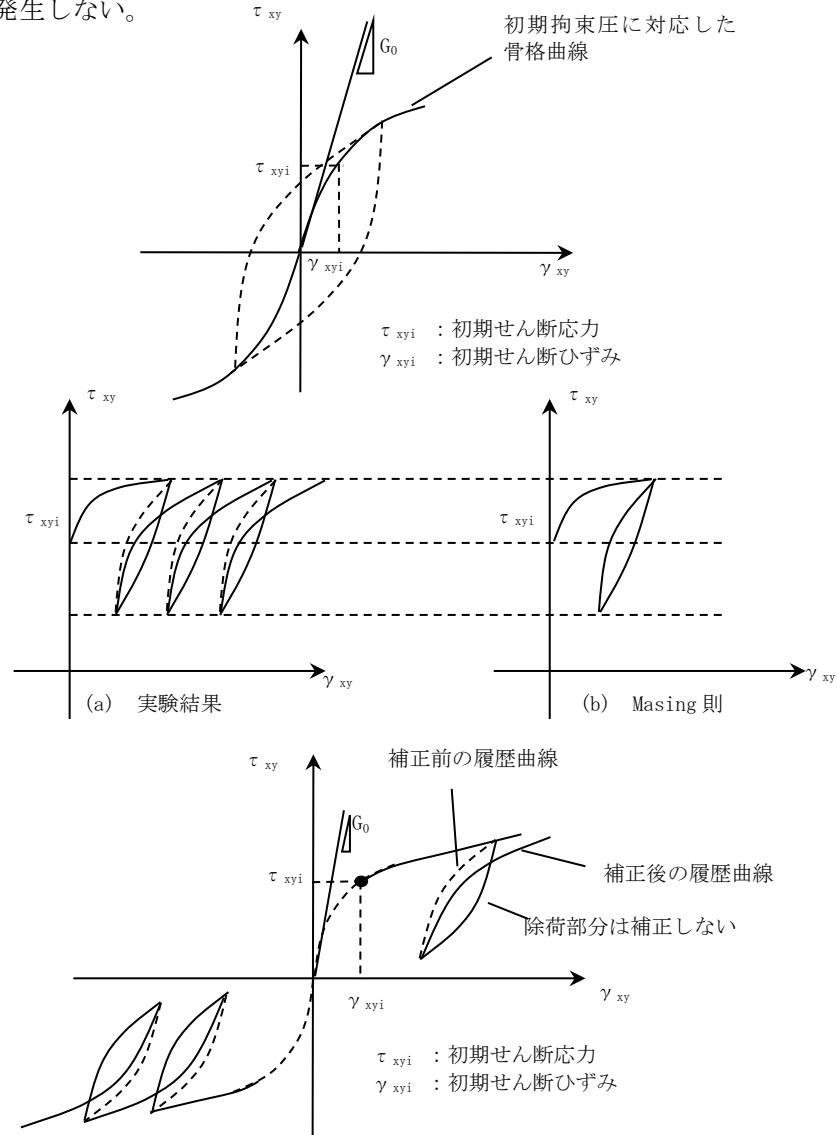
注)

- ・  $n_1$ 、 $n_2$ 、PAR20 の関係について、PAR20 の値が優先されます。つまり、 $n_1$  および  $n_2$  に 0.5 が入力されていても PAR20 が 0 なら基準平均有効応力依存しない条件で解析が実行されます。
- ・  $n_1$  および  $n_2$  のデフォルト値は 0.5 になります。そのため、PAR20 で基準平均有効応力に依存する形で設定した上で、 $n_1$  および  $n_2$  に 0 を入力した場合やブランクの場合、デフォルト値の 0.5 が入力される処理となります。



(5) 初期せん断応力、初期せん断ひずみの作用による、累積ひずみ効果のパラメータ

下図に示すように、初期せん断応力や初期せん断ひずみ ( $\tau_{xy0}$ ,  $\gamma_{xy0}$ ) が作用している場合、実験結果によれば応力～ひずみ関係は、徐々に  $\gamma_{xy0}$  の方向へ移動する。しかし Masing 則にもとづいた応力～ひずみ関係では、履歴ループが閉じてしまい、残留せん断ひずみは繰返し回数が増加しても発生しない。



載荷時における初期せん断弾性係数  $G_0$  の値を、次式のように補正するためのパラメータ

$$G_0 = G_0 / F_G$$

$$\text{除荷時} : F_G = 1.0$$

$$\text{載荷時} : F_G = 1.0 + F_0 \times \gamma_{xyi} / \gamma_{0.5}$$

$$F_0 : \text{入力パラメータ (デフォルト=0.0)}$$

$$\gamma_{xyi} : \text{初期せん断ひずみ}$$

$$\gamma_{0.5} : \text{R-0 モデルパラメータ}$$

デフォルトは、 $F_0=0.0$  であるため Masing 則に従う（累積ひずみを考慮しない）。累積ひずみを考慮したい場合は、 $F_0$  に値を入力する。（経験的に、 $F_0=0.1$  を使用することが多い。）

おわんモデルのパラメータ

| パラメータ         | パラメータの説明                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A             | ダイレイタンシー成分の内、膨張成分を表すパラメータである。Aの絶対値が大きいほど膨張側のダイレイタンシーが大きくなり、サイクリックモビリティが顕著となる。                                                                                                                                        |
| C, D          | ダイレイタンシー成分の内、圧縮成分 $\varepsilon_{T2}$ を表すパラメータである。 $\varepsilon_{T2}$ は $\Gamma_2$ に対して双曲線である。1/Cはせん断初期におけるダイレイタンシーの勾配で、Cの値が大きいほどせん断初期の圧縮成分（あるいは過剰間隙水圧）が小さくなる。1/Dは双曲線の漸近線（最大圧縮量）であり、Dの値が大きいほど最大圧縮量（あるいは過剰間隙水圧）は小さくなる。 |
| $C_s/(1+e_0)$ | $C_s$ は膨張指数、 $e_0$ は初期間隙比であり、 $C_s$ は除荷時 $e \sim \log \sigma'_m$ 関係の傾きを表し、圧密除荷成分を規定する。                                                                                                                               |
| $C_c/(1+e_0)$ | $C_c$ は圧縮指数、 $e_0$ は初期間隙比であり、 $C_c$ は除荷時 $e \sim \log \sigma'_m$ 関係の傾きを表し、圧密除荷成分を規定する。                                                                                                                               |
| $X_l$         | 非排水繰返し強度の下限值であり、非排水繰返し強度 $\tau/\sigma'_{m0}$ と繰返し回数 $N_l$ の関係において、 $N_l$ が十分大きいときの $\tau/\sigma'_{m0}$ を表す。 $\tau/\sigma'_{m0} > X_l$ のとき過剰間隙水圧が発生する。                                                                |

R-0 モデルのパラメータ標準値

| 土質  | パラメータの値                                               |                                                     |                                                     |              |
|-----|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|
|     | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m=1\text{kgf/cm}^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m=1\text{tf/m}^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m=1\text{kN/m}^2$ の値) | $h_{\max}$   |
| 砂礫  | 0.0004 (±20%)                                         | 0.000126 (±20%)                                     | 0.00004 (±20%)                                      | 0.22 (±0.03) |
| 砂   | 0.0005 (±20%)                                         | 0.000158 (±20%)                                     | 0.00005 (±20%)                                      | 0.24 (±0.03) |
| シルト | 0.0008 (±20%)                                         | 0.000253 (±20%)                                     | 0.00008 (±20%)                                      | 0.22 (±0.03) |
| 粘土  | 0.0020 (±20%)                                         | 0.000632 (±20%)                                     | 0.00020 (±20%)                                      | 0.20 (±0.03) |

注)  $\gamma_{0.5i}$  は  $\sigma'_m=1\text{kgf/cm}^2$ 、 $1\text{tf/m}^2$ 、 $1\text{kN/m}^2$ における  $\gamma_{0.5}$  の値 ( $\gamma_{0.5} \propto \sigma_m'^{0.5}$ )

おわんモデルのパラメータ標準値

| 土質  | 密度  | N値<br>(概略<br>値) | パラメータの値 <sup>注)</sup> |      |       |               |           |
|-----|-----|-----------------|-----------------------|------|-------|---------------|-----------|
|     |     |                 | A                     | C    | D     | $C_s/(1+e_0)$ | $X_1$     |
| 砂礫  | 密   | 60±20           | -4.0±2.0              | 20±5 | 60±10 | 0.005         | 0.60±0.30 |
|     | 緩   | 30±10           | -2.0±1.0              | 10±5 | 50±10 | "             | 0.35±0.10 |
| 砂   | 密   | 40±15           | -4.0±1.0              | 12±4 | 50±10 | 0.006         | 0.30±0.10 |
|     | やや密 | 20±5            | -2.0±1.0              | 8±3  | 40±5  | "             | 0.22±0.05 |
|     | やや緩 | 10±5            | -1.5±1.0              | 5±2  | 40±5  | "             | 0.16±0.04 |
|     | 緩   | ～5              | -1.0±0.5              | 3±2  | 40±5  | "             | 0.11±0.02 |
| シルト | 密   | 25～             | -3.0±1.0              | 10±5 | 50±8  | 0.010         | 0.25±0.10 |
|     | 緩   | ～10             | -1.0±0.5              | 5±3  | 40±5  | "             | 0.16±0.04 |
| 粘土  | 密   | 20～             | -4.0±1.0              | 15±5 | 50±5  | 0.060         | 0.16±0.04 |
|     | 緩   | ～5              | -2.0±0.5              | 8±5  | 40±2  | "             | 0.11±0.02 |

注) B =1.4 (～1.5)

<参考文献>

1. 福武毅芳：土の多方向繰返しせん断特性を考慮した地盤・構造物系の三次元液状化解析に関する研究, 名古屋工業大学博士論文, 1997. 9
2. 福武毅芳・大槻 明：三次元液状化解析による部分改良地盤の効果の予測, 地盤の液状化対策に関するシンポジウム, 土質工学会, pp. 205-210, 1991. 1
3. 大槻 明・福武毅芳・藤川 智・佐藤正義：液状化時群杭挙動の三次元有効応力解析, 土木学会論文集, No. 495/I-28, pp. 101-110, 1994. 7
4. Fukutake, K. and Ohtsuki, A. : Three-dimensional liquefaction analysis of partially improved ground, 1st International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering (IS-TOKYO' 95) , pp. 851-856, 1995. 11

修正 R-O モデルのパラメータの標準値 (2013 年版)

| 土質      | パラメータの値                                         |                                                  |                                                  |              |              |
|---------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|--------------|
|         | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m = 1kgf/m^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}^*$<br>( $\sigma'_m = 1tf/m^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}^*$<br>( $\sigma'_m = 1kN/m^2$ の値) | hmax         |              |
|         |                                                 |                                                  |                                                  | 全応力解析*1      | 全応力解析*2      |
| 砂礫      | 0.0004 (±20%)                                   | 0.000126 (±20%)                                  | 0.00004 (±20%)                                   | 0.22 (±0.03) | 0.25 (±0.03) |
| 砂       | 0.0005 (±20%)                                   | 0.000158 (±20%)                                  | 0.00005 (±20%)                                   | 0.24 (±0.03) | 0.27 (±0.03) |
| シルト     | 0.0008 (±20%)                                   | 0.000253 (±20%)                                  | 0.00008 (±20%)                                   | 0.22 (±0.03) | 0.25 (±0.03) |
| 粘土      | 0.0020 (±20%)                                   | 0.000632 (±20%)                                  | 0.0002 (±20%)                                    | 0.20 (±0.03) | 0.23 (±0.03) |
| 腐食土     | 0.01 (拘束圧依存無し)                                  | —                                                | —                                                | 0.18         | 0.18         |
| 軟岩      | 0.01 (拘束圧依存無し)                                  | —                                                | —                                                | 0.1          | 0.1          |
| セメント改良土 | 0.002 (拘束圧依存無し)                                 | —                                                | —                                                | 0.18         | 0.18         |

注)  $\gamma_{0.5i}$ は  $\sigma'_m = 1kgf/cm^2$ 、 $1tf/m^2$ 、 $1kN/m^2$ における $\gamma_{0.5}$ の値( $\gamma_{0.5} \propto \sigma_m'^{0.5}$ )

\* $\sigma'_m=1.0kN/m^2$ のとき $\gamma_{0.5i}=0.00005$  (砂)

おわんモデルのパラメータ標準値 (2013 年版)

| 土質  | 密度  | N値<br>(概略値) | パラメータの値 <sup>注)</sup> |      |       |                        |                        |                |
|-----|-----|-------------|-----------------------|------|-------|------------------------|------------------------|----------------|
|     |     |             | A                     | C    | D     | Cc/(1+e <sub>0</sub> ) | Cs/(1+e <sub>0</sub> ) | X <sub>1</sub> |
| 砂礫  | 密   | 60±20       | -4.0±2.0              | 20±5 | 60±10 | 0.0051                 | 0.005                  | 0.60±0.30      |
|     | 緩   | 30±10       | -2.0±1.0              | 10±5 | 50±10 | 0.0054                 | "                      | 0.35±0.10      |
| 砂   | 密   | 40±15       | -2.0±0.5              | 12±4 | 60±10 | 0.0061                 | 0.006                  | 0.30±0.10      |
|     | やや密 | 20±5        | -1.0±0.4              | 10±3 | 50±5  | 0.0064                 | "                      | 0.22±0.05      |
|     | やや緩 | 10±5        | -0.8±0.3              | 9±2  | 45±5  | 0.0066                 | "                      | 0.16±0.04      |
|     | 緩   | ～5          | -0.5±0.2              | 8±2  | 40±5  | 0.0070                 | "                      | 0.11±0.02      |
| シルト | 密   | 25～         | -2.0±1.0              | 15±5 | 30±8  | 0.021                  | 0.020                  | 0.16±0.10      |
|     | 緩   | ～10         | -1.0±0.5              | 8±3  | 20±5  | 0.022                  | "                      | 0.11±0.04      |
| 粘土  | 密   | 20～         | -2.0±1.0              | 15±5 | 20±5  | 0.060                  | 0.050                  | 0.16±0.04      |
|     | 緩   | ～5          | -1.0±0.5              | 8±5  | 10±2  | "                      | "                      | 0.11±0.02      |

注) ・B=1.4 (デフォルト) とする。

〈参考文献〉

1. 吉見吉昭・福武毅芳：地盤液状化の物理と評価・対策技術，技報堂出版，2005
2. 時松孝次， 関口徹：K-NET・JMA 小千谷の強震記録に見られる土の非線形性状と室内試験から求めた動的変形特性との関係， 日本建築学会構造系論文集， No. 603， pp. 63-68， 2006
3. 動的解析と耐震設計（第1巻）、土木学会，1989

全応力解析（修正 R-0 モデル）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル（1）修正 Ramberg-Osgood モデル（SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\* 、\*有効応力解析用）を参照。

有効応力解析（修正 R-0 モデル+おわんモデル）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.7.1 章 有効応力解析の概要と 2.6.1.2 章 履歴モデル（1）修正 Ramberg-Osgood モデル（SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\* 、\*有効応力解析用）を参照。

全応力解析（修正 R-0 モデル）（MSS 対応）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.7.1 章 有効応力解析の概要と 2.6.1.2 章 履歴モデル（1）修正 Ramberg-Osgood モデル（SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\* 、\*有効応力解析用）を参照。

有効応力解析（修正 R-0 モデル+おわんモデル）全微分型+MSS 対応の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.7.2 章 有効応力解析の概要（応力増分を全微分で考慮する場合）と 2.6.1.2 章 履歴モデル（1）修正 Ramberg-Osgood モデル（SKCV Type No. 21, 131, 132\*, 141, 142\* 、\*有効応力解析用）を参照。

# SKCV データ (その 8)

スケルトン曲線 (LRB 型) の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4              | 5              | 6              | 7              | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---|----|
| SKCV | No | Type | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> |   |   |    |
| SKCV | 7  | 19   | 0.3            | 100.0          | 0.15           | 0.05           |   |   |    |

フィールド

|   |                |                                      |
|---|----------------|--------------------------------------|
| 1 | ” SKCV ”       | スケルトン曲線データの認識                        |
| 2 | No             | スケルトン曲線番号                            |
| 3 | Type           | スケルトンタイプ番号 (= 19)                    |
| 4 | C <sub>1</sub> | パラメータ 1 層厚                           |
| 5 | C <sub>2</sub> | パラメータ 2 降伏特性値 (Q <sub>d50</sub> )    |
| 6 | C <sub>3</sub> | パラメータ 3 降伏剛性率 (α : デフォルト 1/6.5)      |
| 7 | C <sub>4</sub> | パラメータ 4 初期剛性算出用ひずみ (γ' : デフォルト 0.05) |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
19 ..... LRB 歪依存 Bi-Linear 型
- ・ 層厚が歪規準変位となる。( ゴム部層厚さ=1 層のゴム厚さ× 積層数 )
- ・ スケールファクターとは、kgf/cm<sup>2</sup> で復元力曲線が定義されているため、入力データの次元変換するファクターである。  
例 入力データの次元が tf・cm 系の場合は 0.001 を入力し、tf・m 系の場合は 10.0 を入力する。  
kN・m 系の場合は 100.0 を入力する。
- ・ LRB を指定した場合、応答解析に用いられる初期剛性は、以下の式で求める。  
式中 γ' は、入力データで与えられるひずみ値である  
( γ' ≤ 0.1 、 0.1 以上の数値が入力された場合は、プログラム内で強制的に 0.1 と処理される )。  
履歴ルールは、ひずみが γ' を越えない範囲ではバイリニア型とする。(詳細は理論説明書)  
なお固有値解析には、要素特性 (PSPG、PSGV データ) で定義された剛性 (K<sub>E50</sub>) が使用される。  
$$K_r = 0.744\gamma'^{-0.427} \cdot K_{p50} \quad (K_{p50} = \alpha K_{E50})$$

LRB 歪依存 Bi-Linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（19）歪依存 Bi-linear 型モデル（LRB）（SKCV Type No. 19）を参照。

# SKCV データ (その 9)

スケルトン曲線 (HDR 型) の定義。

| 1    | 2              | 3              | 4              | 5              | 6 | 7              | 8              | 9 | 10 |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|----------------|----------------|---|----|
| SKCV | No             | Type           | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> |   | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> |   |    |
| SKCV | 7              | 20             |                |                |   |                |                |   |    |
| +    | G <sub>s</sub> | H <sub>s</sub> | U <sub>s</sub> |                |   |                |                |   |    |
| +    | 1.2            | 0.8            | 0.8            |                |   |                |                |   |    |

フィールド (1 枚目)

|   |                |                                 |
|---|----------------|---------------------------------|
| 1 | ” SKCV ”       | スケルトン曲線データの認識                   |
| 2 | No             | スケルトン曲線番号 (最大 5000 までの任意番号)     |
| 3 | Type           | スケルトンタイプ番号 (=20)                |
| 4 | C <sub>1</sub> | 層厚                              |
|   | C <sub>2</sub> | 受厚面積                            |
| 7 | C <sub>4</sub> | スケールファクター                       |
| 8 | C <sub>5</sub> | 0 またはブランク                       |
|   |                | KL301 タイプ                       |
|   |                | KL401 タイプ                       |
|   |                | KL302 タイプ                       |
|   |                | KL501 タイプ                       |
|   |                | UHD-G6 タイプ                      |
|   |                | HD-G8 タイプ                       |
|   |                | TOYO タイプ                        |
|   |                | G=8 kg・f/cm <sup>2</sup> (地震時)  |
|   |                | G=10 kg・f/cm <sup>2</sup> (地震時) |
|   |                | G=12 kg・f/cm <sup>2</sup> (地震時) |

ブリヂストン社製

横浜ゴム社製

東洋ゴム社製

HDR 研究会  
高減衰ゴム支承  
共通設計式 (案)



フィールド (2 枚目)

|   |       |                            |
|---|-------|----------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識            |
| 2 | Gs    | せん断弾性係数に乘じる係数 (デフォルト 1.0)  |
| 3 | Hs    | 等価減衰定数に乘じる係数 (デフォルト 1.0)   |
| 4 | Us    | 降伏荷重特性係数に乘じる係数 (デフォルト 1.0) |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
  - ・ 非線形解析のときに使用する。
  - ・ 対応要素は、SPG、SPGV 要素である。
  - ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
20 ..... HDR 型
  - ・ 層厚が歪規準変位となる。( ゴム部層厚さ=1 層のゴム厚さ× 積層数 )
  - ・ スケールファクターとは、kgf/cm<sup>2</sup> で復元力曲線が定義されているため、入力データの次元変換するファクターである。
- 例 入力データの次元が tf・cm 系の場合は 0.001 を入力し、tf・m 系の場合は 10.0 を入力する。  
kN・m 系の場合は 100.0 を入力する。

HDR 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKCV) (21) 歪依存 Bi-linear 型モデル (HDR) (SKCV Type No. 20) を参照。

# SKCV データ（その 10）

スケルトン曲線（LRB 型）の定義。（トリリニアモデル）

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6          | 7    | 8   | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|------------|------|-----|---|----|
| SKCV | No | Type | H | A | $\gamma_m$ | Scal | ISW |   |    |
| SKCV | 10 | 84   |   |   |            |      |     |   |    |

## フィールド

|   |                    |                            |
|---|--------------------|----------------------------|
| 1 | ” SKCV ”           | スケルトン曲線データの認識              |
| 2 | No                 | スケルトン曲線番号（最大 5000 までの任意番号） |
| 3 | Type               | 84 : LRB 型（トリリニアモデル）       |
| 4 | H                  | 層厚                         |
| 5 | A                  | 受厚面積                       |
| 6 | $\gamma_m$         | 初期の最大せん断ひずみ（デフォルト：0.01）    |
| 7 | Scal               | スケールファクター（デフォルト：1.0）       |
| 8 | ISW                | 支承の種別スイッチ                  |
|   | 1 : HDR-G12（デフォルト） |                            |
|   | 2 : HDR-G10        |                            |
|   | 3 : LRB-G12        |                            |
|   | 4 : LRB-G10        |                            |
|   | 5 : RB-G12         |                            |
|   | 6 : RB-G10         |                            |
|   | 7 : HDR-G8         |                            |
|   | 8 : HDR-S-G12      |                            |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

84 ..... LRB 型 (トリリニアモデル)

- ・層厚がひずみ基準変位となる。(層厚=1 層のゴム厚さ×積層数)
- ・基本特性値を以下に示す。

水平力 :  $F=A \cdot \tau=A \cdot G \cdot \gamma$

水平変位 :  $X=H \cdot \gamma$

ばね定数 :  $K=A \cdot G/H$

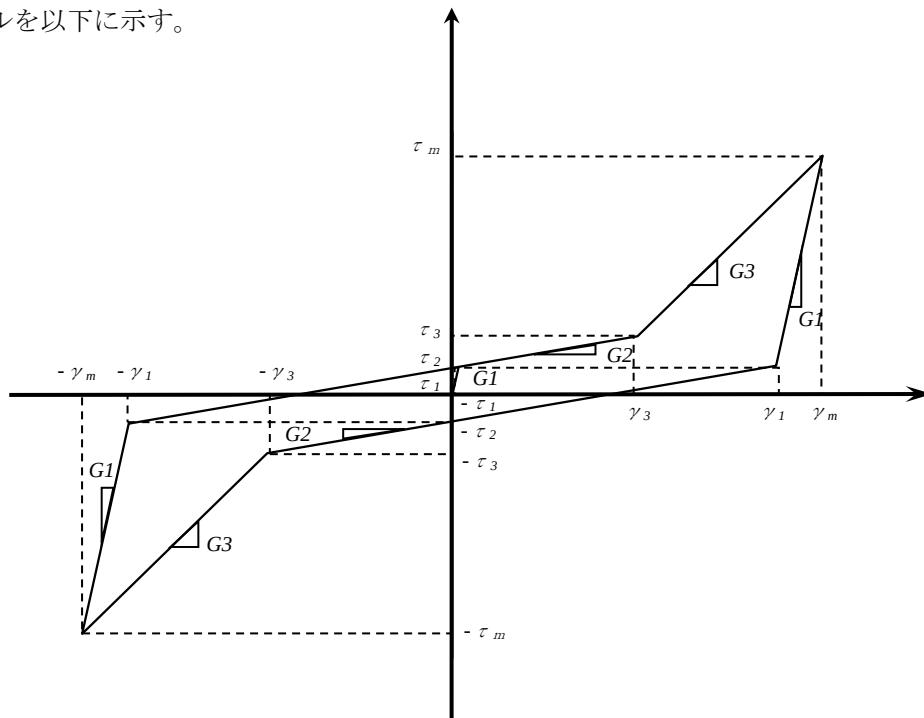
A : 受厚面積、H : 層厚、G : せん断弾性係数、 $\tau$  : せん断応力、 $\gamma$  : せん断ひずみ

- ・スケールファクターとは、 $N/mm^2$  で履歴曲線が定義されているため、入力データの単位に変換するファクターである。

例 入力データの単位系が、 $kN \cdot m$  系の場合は、 $Scal=1000.0$  を入力し、 $tf \cdot m$  系の場合は、 $Scal=100.0$  を入力する。

LRB 型（トリリニアモデル）（Type=84）

履歴モデルを以下に示す。



i) 最大応答せん断ひずみ（ $\gamma_m$ ）の決定

スケルトンパラメータは最大応答せん断ひずみの関数である。最大応答せん断ひずみは、解析結果からこれまでに経験した最大の応答せん断ひずみを用いる。

ii) スケルトンパラメータの算出

$\gamma_m$ の値と以下の式により、 $\tau_m$ 、 $\tau_2$ 、 $\tau_3$ 、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_3$ を算出する。

$$\tau_m (\gamma_m) = A1 \gamma_m^3 - A2 \gamma_m^2 + A3 \gamma_m \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\tau_2 (\gamma_m) = B1 \gamma_m^3 - B2 \gamma_m^2 + B3 \gamma_m \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\gamma_1 (\gamma_m) = C1 \gamma_m$$

$$\tau_3 (\gamma_m) = D1 \gamma_m^3 - D2 \gamma_m^2 + D3 \gamma_m \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\gamma_3 (\gamma_m) = E1 \gamma_m$$

また、幾何関係より、各剛性  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$  を算出する。

$$G_2 = \frac{\tau_3 - \tau_2}{\gamma_3}$$

$$G_1 = \frac{\tau_m - (G_2\gamma_1 - \tau_2)}{\gamma_m - \gamma_1}$$

$$G_3 = \frac{\tau_m - \tau_3}{\gamma_m - \gamma_3}$$

なお、各記号については、次のとおりである。

$G_1$  : 一次剛性

$G_2$  : 二次剛性

$G_3$  : 三次剛性

$\gamma_m$  : 最大応答せん断ひずみ

$\gamma_1$  : 除荷時の  $G_1$  と  $G_2$  の交点のひずみ

$\tau_m$  : 最大応答せん断応力

$\tau_1$  : 除荷時の  $G_1$  と  $G_2$  の交点のせん断応力

$\tau_2$  :  $\gamma = 0$  におけるせん断応力

$\tau_3$  :  $G_2$  と  $G_3$  の交点のせん断応力

$\gamma_3$  :  $G_2$  と  $G_3$  の交点のせん断ひずみ

Ai、Bi、Ci、Di、Ei : 繰返しによるせん断変形性能試験により定めた係数

スケルトンパラメータ算出のための係数

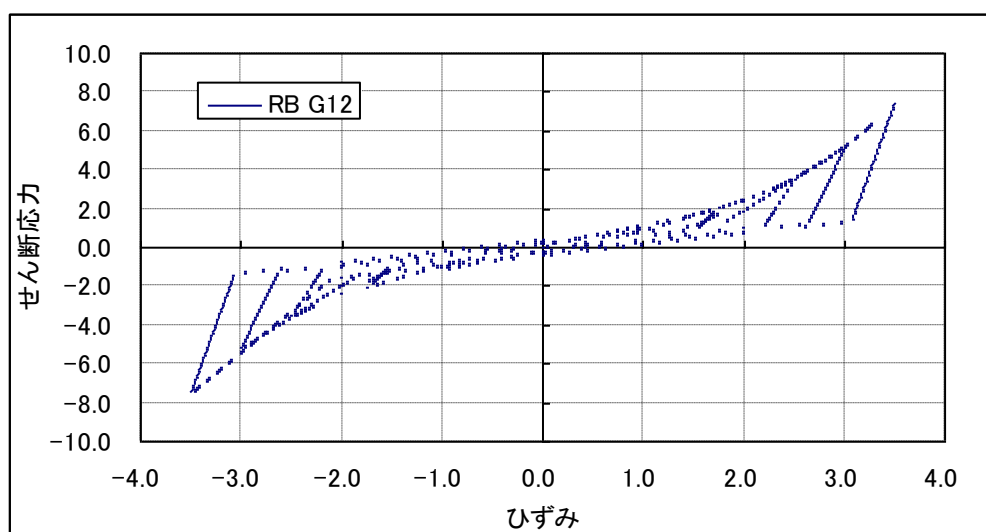
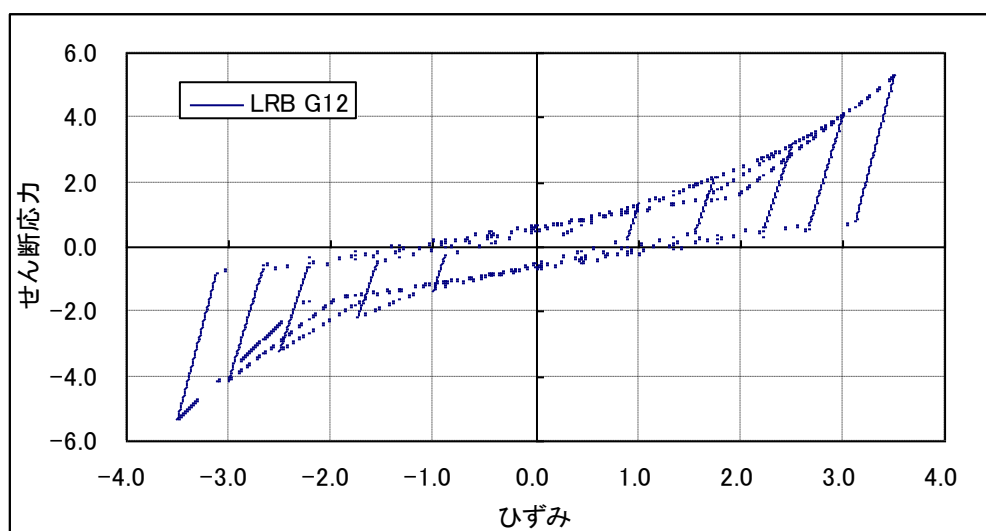
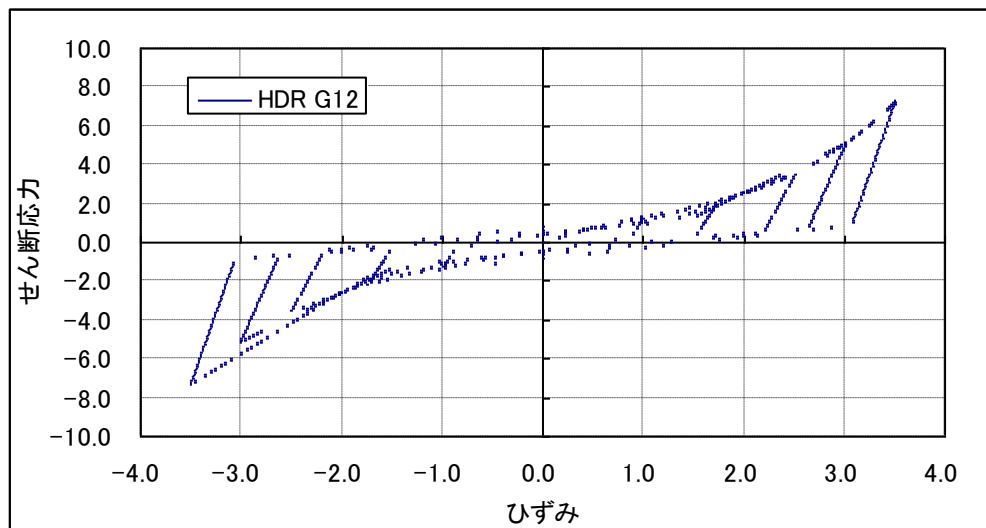
| 支承の種別     | A1     | A2     | A3     | B1     | B2     | B3    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| HDR-G12   | 0.228  | 0.723  | 1.81   | 0.0736 | 0.399  | 0.727 |
| HDR-G10   | 0.190  | 0.603  | 1.51   | 0.0613 | 0.333  | 0.606 |
| LRB-G12   | 0.111  | 0.428  | 1.65   | 0.0500 | 0.349  | 0.800 |
| LRB-G10   | 0.093  | 0.357  | 1.38   | 0.0417 | 0.291  | 0.667 |
| RB-G12    | 0.207  | 0.533  | 1.47   | 0.0334 | 0.167  | 0.289 |
| RB-G10    | 0.173  | 0.444  | 1.23   | 0.0278 | 0.139  | 0.241 |
| HDR-G8    | 0.152  | 0.482  | 1.21   | 0.0491 | 0.266  | 0.485 |
| HDR-S-G12 | 0.1144 | 0.6126 | 1.9976 | 0.052  | 0.3527 | 0.767 |

| 支承の種別     | C1     | D1     | D2     | D3     | E1    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|
| HDR-G12   | 0.875  | 0.125  | 0.675  | 1.34   | 0.500 |
| HDR-G10   | 0.875  | 0.104  | 0.563  | 1.12   | 0.500 |
| LRB-G12   | 0.888  | 0.0754 | 0.565  | 1.54   | 0.650 |
| LRB-G10   | 0.888  | 0.0628 | 0.471  | 1.28   | 0.650 |
| RB-G12    | 0.875  | 0.0819 | 0.485  | 1.15   | 0.600 |
| RB-G10    | 0.875  | 0.0683 | 0.404  | 0.958  | 0.600 |
| HDR-G8    | 0.875  | 0.083  | 0.450  | 0.89   | 0.500 |
| HDR-S-G12 | 0.8693 | 0.0992 | 0.6731 | 1.5968 | 0.659 |

iii) スケルトン曲線の確認

支承のモデル化が正しく行われているか下図により確認した。

繰り返し载荷順序を  $\gamma = 0 \rightarrow \pm 100\% \rightarrow \pm 175\% \rightarrow \pm 250\% \rightarrow \pm 300\% \rightarrow \pm 350\% \rightarrow 0$  とし、各载荷増分は 1% とした。



LRB 型（トリリニアモデル）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）(20) 歪依存 Tri-linear 型モデル（LRB）（SKCV Type No. 84）を参照。



# SKCV データ（その 11）

スケルトン曲線（スリッパバイリニア型）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5          | 6 | 7 | 8  | 9        | 10 |
|------|----|------|------|------------|---|---|----|----------|----|
| SKCV | No | Type | P2   | $\alpha 2$ |   |   | P3 | $\alpha$ |    |
| SKCV | 10 | 85   | 3.0  | 0.01       |   |   |    | 0.8      |    |
| +    |    |      | P1   | $\alpha 1$ |   |   | P4 |          |    |
| +    |    |      | -2.0 | 10.0       |   |   |    |          |    |

## フィールド（1 枚目）

|   |            |                                               |
|---|------------|-----------------------------------------------|
| 1 | ” SKCV ”   | スケルトン曲線データの認識                                 |
| 2 | No         | スケルトン曲線番号                                     |
| 3 | Type       | スケルトンタイプ番号                                    |
|   |            | 85 : スリッパバイリニア型                               |
| 4 | P2         | + 側の第 1 折点の断面力                                |
| 5 | $\alpha 2$ | + 側の第 1 折点後の剛性低下率                             |
| 8 | P3         | + 側の終局断面力                                     |
|   |            | 終局判定を行うための断面力                                 |
|   |            | （この値を越えても剛性は変更されない。 $K_0 \times \alpha 2$ ）   |
| 9 | $\alpha$   | 除荷勾配の係数（除荷勾配= $K_0 \times \alpha$ ） デフォルト 1.0 |

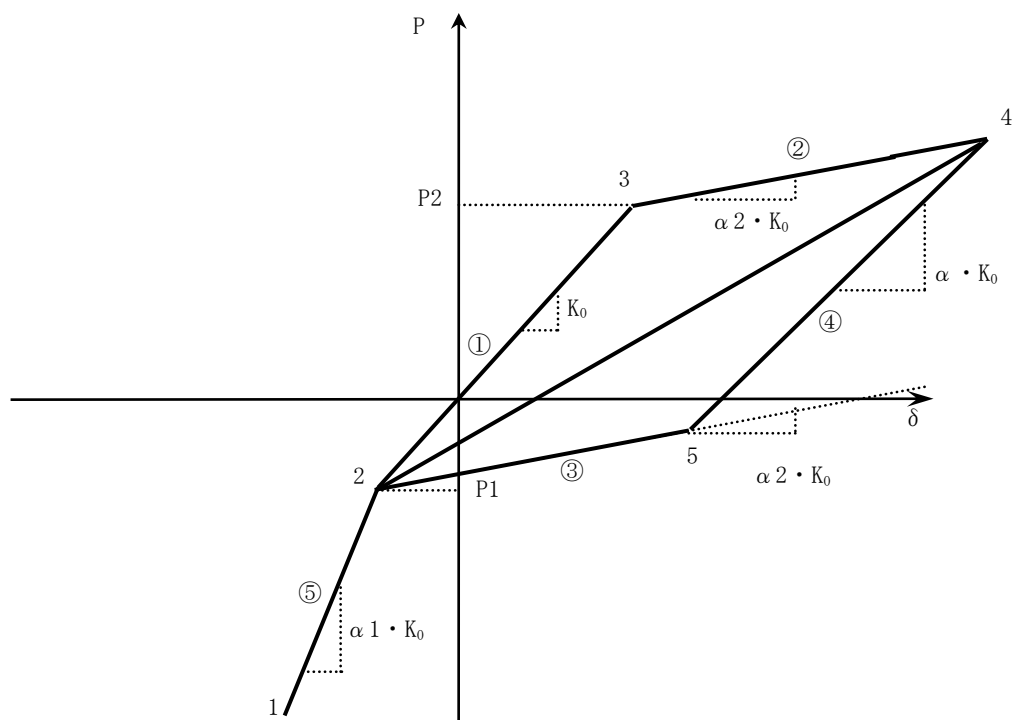
## フィールド（2 枚目）

|   |            |                                             |
|---|------------|---------------------------------------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識                             |
| 4 | P1         | - 側の第 1 折点の断面力（負で入力）                        |
|   |            | ・ブランク（0.0）の場合                               |
|   |            | 初期断面力がマイナスの場合は、P1 を初期断面力とする。                |
| 5 | $\alpha 1$ | - 側の第 1 折点後の剛性低下率                           |
| 8 | P4         | - 側の終局断面力（負で入力）                             |
|   |            | 終局判定を行うための断面力                               |
|   |            | （この値を越えても剛性は変更されない。 $K_0 \times \alpha 1$ ） |

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

スリップ・バイリニア型 (Type=85)

- 7-308



- vi) 一度でも折れ点 3 を経由した場合、領域⑤から折れ点 2 にきた場合も、変位が正方向であれば折れ点 2 から過去の最大点を結ぶ勾配で推移する
- vii) 履歴の例 (①→3→2→1→2→3→4→5→2→1→2→4)

スリッパバイリニア型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ: SKCV) (16) スリッパバイリニアモデル (SKCV Type No. 85) を参照。

SKCV データ (その 12-1 GHE モデル)

スケルトン曲線 (GHE モデル) の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4          | 5      | 6                  | 7      | 8                  | 9        | 10      |
|------|----|------|------------|--------|--------------------|--------|--------------------|----------|---------|
| SKCV | No | Type | $\gamma_r$ | C1 (0) | C1<br>( $\infty$ ) | C2 (0) | C2<br>( $\infty$ ) | $\alpha$ | $\beta$ |
| SKCV | 10 | 26   | 2.3E-4     | 1.0    | 0.2                | 0.45   | 1.0                | 1.776    | 1.859   |

|   |     |            |           |   |            |           |                         |                 |  |
|---|-----|------------|-----------|---|------------|-----------|-------------------------|-----------------|--|
| + | ISW | $h_{\max}$ | $\beta_1$ | n | $\gamma_0$ | Gmin/Gmax | $\gamma_{\text{limit}}$ | $\gamma_{\max}$ |  |
| + | 1   | 0.26       | 1.0       |   |            |           |                         |                 |  |

|   |            |                   |       |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|-------------------|-------|--|--|--|--|--|--|
| + | $\gamma_1$ | G/G0 <sub>1</sub> | $h_1$ |  |  |  |  |  |  |
| + | 1.0E-6     | 1.0               | 0.01  |  |  |  |  |  |  |

|   |            |                   |       |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|-------------------|-------|--|--|--|--|--|--|
| + | $\gamma_2$ | G/G0 <sub>2</sub> | $h_2$ |  |  |  |  |  |  |
| + | 1.0E-5     | 0.98              | 0.02  |  |  |  |  |  |  |

• • • •  
• • • •

|   |            |                   |       |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|-------------------|-------|--|--|--|--|--|--|
| + | $\gamma_k$ | G/G0 <sub>k</sub> | $h_k$ |  |  |  |  |  |  |
| + | 1.0E-3     | 0.50              | 0.11  |  |  |  |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|              |                 |                           |
|--------------|-----------------|---------------------------|
| 1            | ” SKCV ”        | スケルトン曲線データの認識             |
| 2            | No              | スケルトン曲線番号                 |
| 3            | Type            | スケルトンタイプ番号                |
| 26 : GHE モデル |                 |                           |
| 4            | $\gamma_r$      | 基準ひずみ (実数入力)              |
| 5            | C1 (0)          | GHE モデルのパラメータ (デフォルト:1.0) |
| 6            | C1 ( $\infty$ ) | GHE モデルのパラメータ             |
| 7            | C2 (0)          | GHE モデルのパラメータ             |
| 8            | C2 ( $\infty$ ) | GHE モデルのパラメータ (デフォルト:1.0) |
| 9            | $\alpha$        | GHE モデルのパラメータ             |
| 10           | $\beta$         | GHE モデルのパラメータ             |

フィールド (2 枚目)

|                                                             |       |                 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-----------------|
| 1                                                           | ” + ” | Continue データの認識 |
| 2                                                           | ISW   | 履歴曲線の決定方法       |
| 0 : 通常の Masing 則 (デフォルト)                                    |       |                 |
| 1: 修正 GHE モデル                                               |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係から履歴曲線を決定する。                                 |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係 $h = h_{\max} (1-G/G_0)^{\kappa}$           |       |                 |
| 2: 修正 GHE モデル                                               |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係から履歴曲線を決定する。                                 |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係 試験結果の h ~ $\gamma$ 関係を入力                    |       |                 |
| 3: GHE-S モデル                                                |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係から履歴曲線を決定する。                                 |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係 $h = h_{\max} (1-G/G_0)^{\kappa}$           |       |                 |
| 4: GHE-S モデル                                                |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係から履歴曲線を決定する。                                 |       |                 |
| h ~ $\gamma$ 関係 $h = h_{\max} (1-G/G_0)^{\kappa}$           |       |                 |
| $\gamma_{\text{limit}}$ 、 $\gamma_{\text{max}}$ による範囲を指定する。 |       |                 |

|   |                         |                                                                                            |
|---|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | $h_{\max}$              | $h \sim \gamma$ 関係のパラメータ ( $h = h_{\max} (1-G/G_0)^{\beta 1}$ )<br>(実数入力)                  |
| 4 | $\kappa$                | $h \sim \gamma$ 関係のパラメータ ( $h = h_{\max} (1-G/G_0)^{\kappa}$ )<br>ISW=1, 3, 4 の場合に指定する。    |
| 5 | $n$                     | } GHS-S モデルのパラメータ。(デフォルト : 2)<br>GHE-S モデルのパラメータ。<br>ゼロの場合は初期剛性と同じ。                        |
| 6 | $\gamma_0$              |                                                                                            |
| 7 | $G_{\min}/G_{\max}$     |                                                                                            |
| 8 | $\gamma_{\text{limit}}$ | $h \sim \gamma$ 関係の $h$ が小さくなる時の $\gamma$ (実数入力)<br>(デフォルト、 $\gamma_{\text{limit}}=0.01$ ) |
| 9 | $\gamma_{\max}$         | $h \sim \gamma$ 関係の $h$ がゼロになる時の $\gamma$ (実数入力)<br>(デフォルト、 $\gamma_{\max}=0.5$ )          |

フィールド (3 枚目以降、ISW=2 の場合のみ有効)

|   |            |                                   |
|---|------------|-----------------------------------|
| 1 | " + "      | Continue データの認識                   |
| 2 | $\gamma_k$ | ひずみ (実数入力)                        |
| 3 | $G/G_{0k}$ | $\gamma_k$ の時の剛性低下率 (実数入力) (省略可能) |
| 4 | $h_k$      | $\gamma_k$ の時の減衰 (実数入力)           |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、SPG、SPGV、QMR4、HEX8 要素である。

※ただし、SPG、SPGV 要素の場合、基準ひずみ  $\gamma_r$  ではなく、基準変位  $\delta_r$  での入力とする。

$$\delta_r = \gamma_r \times H$$

H : 層厚

- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

26 ..... GHE モデル

- ・ MTHD で MMS の場合、多重せん断モデルを適用する。

GHE モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (4) 修正 GHE モデル (SKCV Type No. 26, 143\*, 144、\*有効応力解析用) を参照。

GHE-S モデルの説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (5) GHE-S モデル (SKCV Type No. 26 ISW=3, 4) を参照。

SKCV データ（その 12-2 修正 GHE モデル+おわんモデル）

修正 GHE モデルおよびおわんモデルの定義。

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|---|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type |   |   |   |   |   |   |    |
| SKCV | 10 | 143  |   |   |   |   |   |   |    |

|       |      |      |     |    |    |       |          |               |  |
|-------|------|------|-----|----|----|-------|----------|---------------|--|
| G0i   | hmax | A    | B   | C  | D  | Cs    | $\Gamma$ | $\gamma_{ri}$ |  |
| 2.0E4 | 0.2  | -0.2 | 1.4 | 16 | 50 | 0.006 | 1.0      | 5.0E-5        |  |

|      |    |  |       |     |     |  |  |        |       |
|------|----|--|-------|-----|-----|--|--|--------|-------|
| XL   | 軸差 |  | Cc    | n1  | n2  |  |  | Pwrmin | PAR20 |
| 0.22 | 1  |  | 0.006 | 0.5 | 0.5 |  |  | 0.01   | 1     |

|       |                |       |                |          |         |          |  |  |  |
|-------|----------------|-------|----------------|----------|---------|----------|--|--|--|
| C1(0) | C1( $\infty$ ) | C2(0) | C2( $\infty$ ) | $\alpha$ | $\beta$ | $\kappa$ |  |  |  |
| 1.0   | 0.2            | 0.45  | 1.0            | 1.776    | 1.859   | 1.0      |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|   |          |                                |
|---|----------|--------------------------------|
| 1 | ” SKCV ” | スケルトン曲線データの認識                  |
| 2 | No       | スケルトン曲線番号                      |
| 3 | Type     | スケルトンタイプ番号                     |
|   |          | 143 : 修正 GHE モデル+おわんモデル (全微分型) |
|   |          | 144 : 修正 GHE モデル (拘束圧依存型)      |

フィールド (2 枚目)

|   |                   |                                                   |
|---|-------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | G0i               | 初期せん断弾性係数                                         |
| 2 | hmax              | 最大減衰定数                                            |
| 3 | A                 | 膨張成分を規定 ( $\leq 0.0$ )<br>(Type = 143 のみ使用)       |
| 4 | B                 | 膨張成分を規定 ( $= 1.4$ )<br>(Type = 143 のみ使用)          |
| 5 | C                 | 圧縮成分を規定<br>(Type = 143 のみ使用)                      |
| 6 | D                 | 圧縮成分を規定<br>(Type = 143 のみ使用)                      |
| 7 | $C_s / (1 + e_0)$ | 圧密除荷成分規定密<br>(Type = 143 のみ使用)<br>( $C_s$ : 膨潤指数) |
| 8 | $\Gamma$          | (Type = 143 のみ使用)<br>1.0 : 飽和地盤<br>0.0 : 乾燥地盤     |
| 9 | $\gamma_{ri}$     | 基準ひずみ                                             |



フィールド (3 枚目)

|    |                   |                                                                               |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | XL                | 液状化強度の下限值 (Type = 143 のみ使用)                                                   |
| 2  | 軸差                | (Type = 143 のみ使用)<br>0 : 軸差ひずみを考慮しない<br>1 : 軸差ひずみを考慮する                        |
| 4  | $C_c / (1 + e_0)$ | 圧密除荷成分規定密 (Type = 143 のみ使用)<br>( $C_c$ : 圧縮指数)                                |
| 5  | n1                | 有効拘束圧依存パラメータ (デフォルト : 0.5)<br>n1 備考 (4) 参照                                    |
| 6  | n2                | 有効拘束圧依存パラメータ (デフォルト : 0.5)<br>n2 備考 (4) 参照                                    |
| 9  | Pwrmin            | 最小残留有効応力 (Type = 143 のみ使用)<br>$1 - (P_w / \sigma_{m0})_{\max}$ (default 0.01) |
| 10 | PAR20             | 有効拘束圧依存考慮<br>備考 (4) 参照                                                        |

フィールド (4 枚目)

|   |                 |                                                                                   |
|---|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | C1 (0)          | GHE モデルのパラメータ (デフォルト:1.0)                                                         |
| 2 | C1 ( $\infty$ ) | GHE モデルのパラメータ                                                                     |
| 3 | C2 (0)          | GHE モデルのパラメータ                                                                     |
| 4 | C2 ( $\infty$ ) | GHE モデルのパラメータ (デフォルト:1.0)                                                         |
| 5 | $\alpha$        | GHE モデルのパラメータ                                                                     |
| 6 | $\beta$         | GHE モデルのパラメータ                                                                     |
| 7 | $\kappa$        | $h \sim \gamma$ 関係のパラメータ ( $h = h_{\max} (1 - G/G_0)^\kappa$ )<br>ISW=1 の場合に指定する。 |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、QMR4、HEX8 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
143 …………… 修正 GHE モデル+おわんモデル（全微分型）  
144 …………… 修正 GHE モデル（拘束圧依存型）
- ・ MTHD で MMS の場合、多重せん断モデルを適用する。

・ 全応力解析

| 履歴モデル<br>(動的変形特性)       | TYPE番号 | 対応要素               | QMR4、HEX8                  |                            |
|-------------------------|--------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
|                         |        |                    | 単純せん断モデル<br>(多重せん断ばねモデルなし) | 多重せん断ばねモデル<br>(軸差1本、せん断1本) |
| バイリニア                   | 2      | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正R-Oモデル                | 21     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正HDモデル                 | 22     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ×                          |
| 修正GHEモデル（GHE-Sモデルを含む）   | 26     | QMR4、HEX8、SPG、SPGV | ○                          | ○                          |
| 修正R-Oモデル（拘束圧依存型）、増分直線近似 | 131    | QMR4、HEX8          | ○                          | ×                          |
| 修正R-Oモデル（拘束圧依存型）        | 141    | QMR4、HEX8          | ○                          | ○                          |
| 修正GHEモデル（拘束圧依存型）        | 144    | QMR4、HEX8          | ○                          | ○                          |

・ 有効応力解析

| 履歴モデル<br>(動的変形特性)       | TYPE番号 | 対応要素      | QMR4、HEX8                  |                            |
|-------------------------|--------|-----------|----------------------------|----------------------------|
|                         |        |           | 単純せん断モデル<br>(多重せん断ばねモデルなし) | 多重せん断ばねモデル<br>(軸差1本、せん断1本) |
| 修正R-O+Bowlモデル（一相系）      | 132    | QMR4、HEX8 | ○                          | ×                          |
| 修正R-O+Bowlモデル（一相系）、全微分型 | 142    | QMR4、HEX8 | ○                          | ○                          |
| 修正GHE+Bowlモデル（一相系）、全微分型 | 143    | QMR4、HEX8 | ○                          | ○                          |

○：対応可能。

×：非対応。

備考)

- (1) 拘束圧依存を考慮する場合、 $G_{0i}$ 、 $\gamma_{0.5i}$  は  $\sigma'_m$  が  $\sigma'_{mi}$  (単位平均応力) のときの値を入力する。  
拘束圧依存を考慮しない場合、 $G_{0i}$  は  $G_0$ 、 $\gamma_{0.5i}$  は  $\gamma_{0.5}$  を入力する。
- (2)  $X_i=0.0$  の時は弾性領域がなくなる。
- (3) SoilPlus Dynamic における重力場の考慮は、過剰間隙水圧の発生に伴って減少した有効応力を、鉛直方向への不平衡力として考慮している。
- (4) 初期状態における  $G_0$ 、 $\gamma_{0.5}$  の初期有効拘束圧 ( $\sigma'_{m0}$ ) の依存性。  
1 :  $\sigma'_m$  に依存する  
0 :  $\sigma'_m$  に依存しない

$$G_0 = G_{0i} \left( \frac{\sigma'_{m0}}{\sigma'_{mi}} \right)^{n_1} \quad \gamma_{0.5} = \gamma_{0.5i} \left( \frac{\sigma'_{m0}}{\sigma'_{mi}} \right)^{n_2} \quad n_1, n_2 = \text{有効拘束圧依存パラメータ (通常 0.5)}$$

$\sigma'_{mi}$  = 単位平均応力

| PAR20          | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------------|---|---|---|---|
| $G_0$          | × | ○ | × | ○ |
| $\gamma_{0.5}$ | × | ○ | ○ | × |

○ : 基準平均有効応力に依存する。× : 基準平均有効応力依存しない。

初期有効拘束圧は 2 次元 (QMR4 : 平面ひずみ要素)、3 次元 (HEX8 ソリッド要素) とともに、次式で計算される。また 2 次元 (QMR4 : 平面ひずみ要素) の場合は、単純せん断モデル、多重せん断ばねモデル問わず次式で計算される。

$$\sigma'_{m0} = \frac{\sigma'_{x0} + \sigma'_{y0} + \sigma'_{z0}}{3}$$

ただし、 $\sigma'_{x0}$ 、 $\sigma'_{y0}$ 、 $\sigma'_{z0}$  : 初期応力

注)

- ・  $n_1$ 、 $n_2$ 、PAR20 の関係について、PAR20 の値が優先されます。つまり、 $n_1$  および  $n_2$  に 0.5 が入力されていても PAR20 が 0 なら基準平均有効応力依存しない条件で解析が実行されます。
- ・  $n_1$  および  $n_2$  のデフォルト値は 0.5 になります。そのため、PAR20 で基準平均有効応力に依存する形で設定した上で、 $n_1$  および  $n_2$  に 0 を入力した場合やブランクの場合、デフォルト値の 0.5 が入力される処理となります。

修正 GHE モデル+おわんモデル（全微分型）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.7.2 章 有効応力解析の概要（応力増分を全微分で考慮する場合）と 2.6.1.2 章 履歴モデル (4) 修正 GHE モデル（SKCV Type No. 26, 143\*, 144、\*有効応力解析用）を参照。

修正 GHE モデル（拘束圧依存型）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.1.2 章 履歴モデル (4) 修正 GHE モデル（SKCV Type No. 26, 143\*, 144、\*有効応力解析用）を参照。

# SKCV データ (その 13)

スケルトン曲線 (スリップバイリニア型) の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4      | 5          | 6     | 7          | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|--------|------------|-------|------------|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $P_1$  | $\alpha_1$ | $P_2$ | $\alpha_2$ |   |   |    |
| SKCV | 7  | 89   | 0.002  | 1000.0     | 3.0   | 0.001      |   |   |    |
| +    |    |      | $P_3$  | $\alpha_3$ |       |            |   |   |    |
| +    |    |      | -0.001 | 1000.0     |       |            |   |   |    |

フィールド (1 枚目)

|   |            |                                            |
|---|------------|--------------------------------------------|
| 1 | ” SKCV ”   | スケルトン曲線データの認識                              |
| 2 | No         | スケルトン曲線番号                                  |
| 3 | Type       | 89 : スリップバイリニアー復元型<br>90 : スリップバイリニアースリップ型 |
| 4 | $P_1$      | + 側の第 1 折点の断面力                             |
| 5 | $\alpha_1$ | + 側の第 1 折点後の剛性低下率                          |
| 6 | $P_2$      | + 側の第 2 折点の断面力                             |
| 7 | $\alpha_2$ | + 側の第 2 折点後の剛性低下率                          |

フィールド (2 枚目)

|   |            |                       |
|---|------------|-----------------------|
| 1 | ” + ”      | Continue データの認識       |
| 4 | $P_3$      | - 側の第 1 折点の断面力 (負で入力) |
| 5 | $\alpha_3$ | - 側の第 1 折点後の剛性低下率     |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

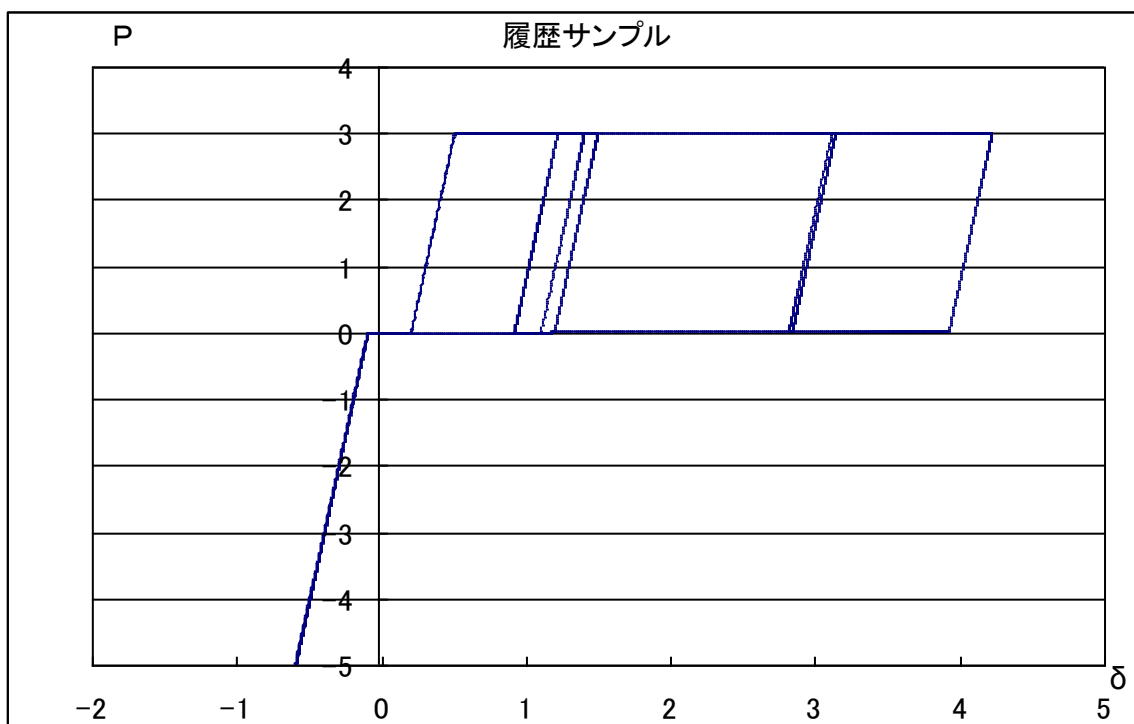
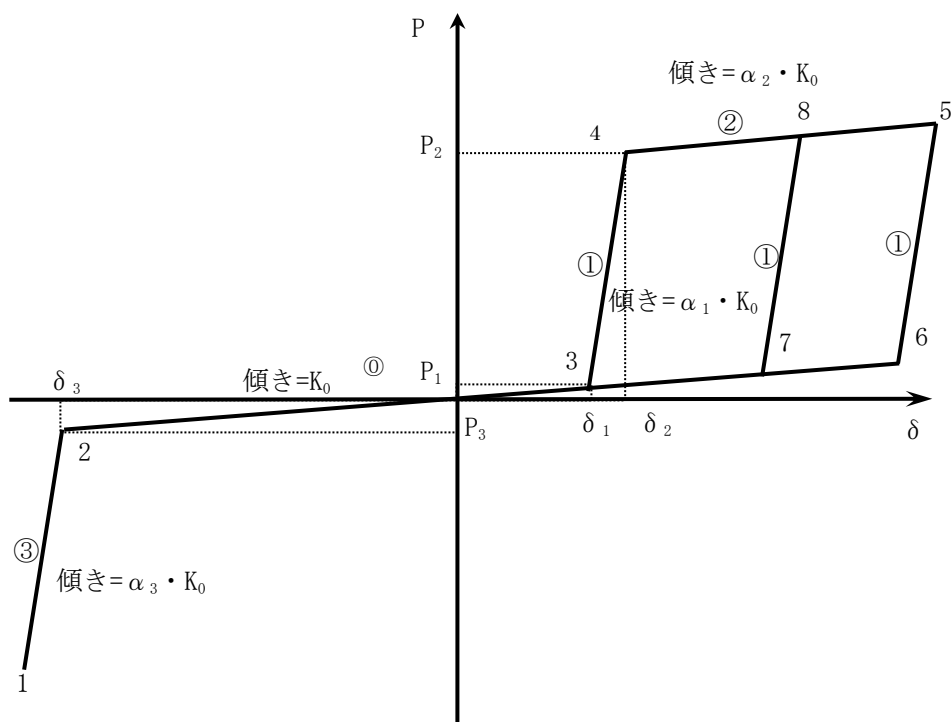
89 ..... スリップバイリニアー復元型

90 ..... スリップバイリニアースリップ型

・スリップバイリニア－復元型 (Type=89)

i) 折れ点3を超えるまでは領域①、領域③を行き来する

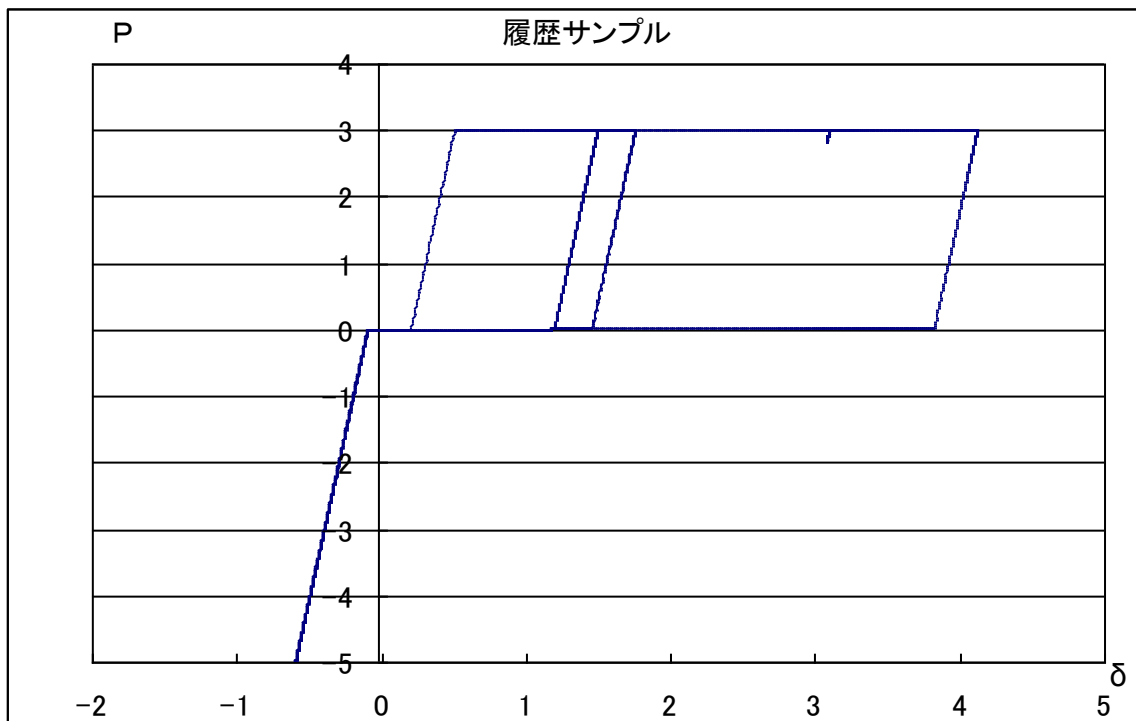
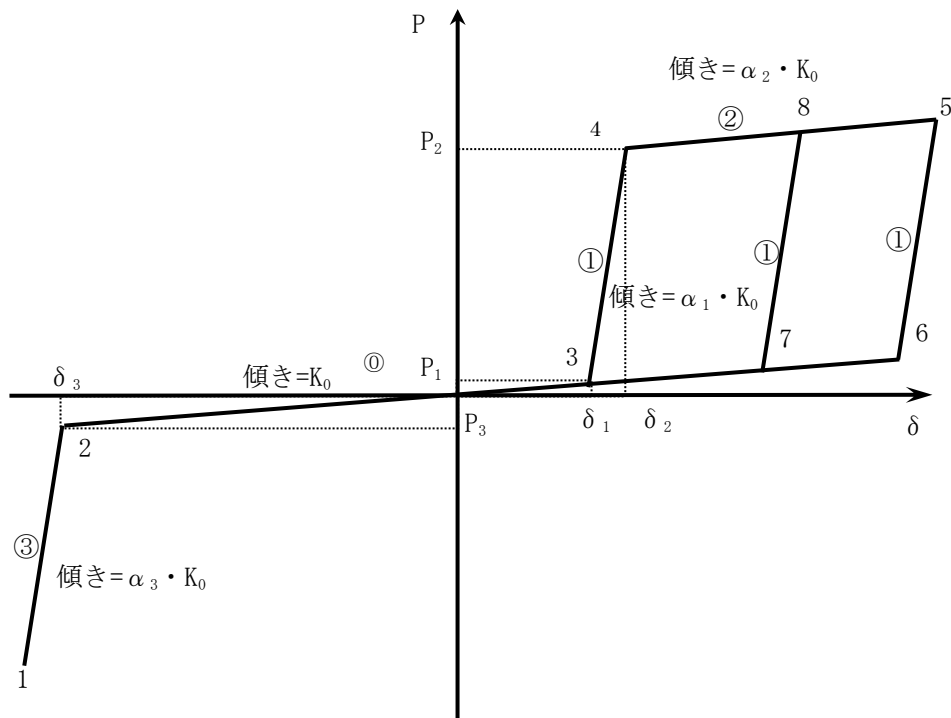
ii) 履歴の例 (①→3→2→1→2→3→4→5→6→7→8→5→6→3→2→3→4→5)



・スリップバイリニアースリップ型 (Type=90)

i) 折れ点 3 を超えるまでは領域①、領域③を行き来する

ii) 履歴の例 (①→3→2→1→2→3→4→8→7→3→7→8→5→6→7→6→5)



スリップバイリニア－復元型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（17）スリップバイリニアモデル復元型（SKCV Type No. 89）を参照。

スリップバイリニア－スリップ型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（18）スリップバイリニアモデルスリップ型（SKCV Type No. 90）を参照。



# SKCV データ（その 14-1 単精度）

スケルトン曲線（若林、修正若林モデル型）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4     | 5         | 6        | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|-------|-----------|----------|---|---|---|----|
| SKCV | No | Type | $N_y$ | $\lambda$ | $\alpha$ |   |   |   |    |
| SKCV | 2  | 41   | 50.0  | 48.0      | 0.001    |   |   |   |    |

フィールド

|   |           |                            |
|---|-----------|----------------------------|
| 1 | " SKCV "  | スケルトン曲線データの認識              |
| 2 | No        | スケルトン曲線番号（最大 5000 までの任意番号） |
| 3 | Type      | スケルトンタイプ番号（41, 42）         |
| 4 | $N_y$     | 降伏軸力                       |
| 5 | $\lambda$ | 細長比                        |
| 6 | $\alpha$  | 初期剛性に対する降伏後の剛性低下率          |

注)

- METH データで CARD と指定した時のみ有効。
- 非線形解析のときに使用する。
- 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV、SPGC、SPGC2、SPDS 要素である。
- スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

41 ..... 若林モデル型

42 ..... 修正若林モデル型

若林モデル型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（23）若林モデル（SKCV Type No. 41）を参照。

修正若林モデル型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（24）修正若林モデル（SKCV Type No. 42）を参照。

SKCV データ（その 14-2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。）

スケルトン曲線（若林、修正若林モデル型）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4     | 5 | 6         | 7 | 8        | 9 | 10 |
|------|----|------|-------|---|-----------|---|----------|---|----|
| SKCV | No | Type | $N_y$ |   | $\lambda$ |   | $\alpha$ |   |    |
| SKCV | 2  | 41   | 50.0  |   | 48.0      |   | 0.001    |   |    |

フィールド

|     |           |                            |
|-----|-----------|----------------------------|
| 1   | ” SKCV ”  | スケルトン曲線データの認識              |
| 2   | No        | スケルトン曲線番号（最大 5000 までの任意番号） |
| 3   | Type      | スケルトンタイプ番号（41, 42）         |
| 4-5 | $N_y$     | 降伏軸力                       |
| 6-7 | $\lambda$ | 細長比                        |
| 8-9 | $\alpha$  | 初期剛性に対する降伏後の剛性低下率          |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、ROD、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

41 …………… 若林モデル型

42 …………… 修正若林モデル型

若林モデル型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（23）若林モデル（SKCV Type No. 41）を参照。

修正若林モデル型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル（スケルトンタイプ：SKCV）（24）修正若林モデル（SKCV Type No. 42）を参照。

# SKCV データ（その 15）

スケルトン曲線（液状化の考慮）の定義。

| 1    | 2   | 3    | 4          | 5             | 6          | 7         | 8 | 9 | 10    |
|------|-----|------|------------|---------------|------------|-----------|---|---|-------|
| SKCV | No  | Type | $\alpha_1$ | $\delta_{r0}$ | $\alpha_2$ | $h_{max}$ |   |   | Ident |
| SKCV | 101 | 74   | 1.0        | 3.0E-3        | 1.0        | 0.24      |   |   | 3     |

フィールド

|    |               |                                                                                    |
|----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” SKCV ”      | スケルトン曲線データの認識                                                                      |
| 2  | No            | スケルトン曲線番号（最大 5000 までの任意番号）                                                         |
| 3  | Type          | スケルトンタイプ番号<br><br>74：ばねの復元力特性<br><br>（履歴ループを描くタイプ：R-O モデル）                         |
| 4  | $\alpha_1$    | 剛性低下率パラメータ<br><br>$k = k_0 \times (G/G_0)^{\alpha_1}$ (Default 1.0)                |
| 5  | $\delta_{r0}$ | 初期期の基準変位                                                                           |
| 6  | $\alpha_2$    | 剛性低下率パラメータ<br><br>$\delta_r = \delta_{r0} \times (G/G_0)^{\alpha_2}$ (Default 1.0) |
| 7  | $h_{max}$     | 最大減衰定数                                                                             |
| 10 | Ident         | 地震波ファイルより読み込む剛性低下率の Ident 番号（数字）                                                   |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・METHデータの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・非線形解析のときに使用する。
- ・対応要素は、SPG、SPGV 要素である。
- ・スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

74 ..... R-O モデル (ばね要素に指定可能)

- ・剛性低下率の時系列データは地震波ファイルに定義する。

地震波ファイル (FT30) のフォーマットと同じ。

Ident 番号、データ数、読み込みフォーマット、時間間隔、タイトル (2I5, 3A4, F8.4, A50)

剛性低下率 (読み込みフォーマット)

R-O モデル (ばね要素に指定可能) の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.1 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ: SKCV) (22) 剛性低下を考慮した相互作用ばね RO モデル (SKCV Type No. 74) を参照。

## SKGD データ

梁部の骨格曲線の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4          | 5          | 6     | 7                | 8                | 9       | 10 |
|------|----|------|------------|------------|-------|------------------|------------------|---------|----|
| SKGD | No | Type | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | Mzc   | Mzy <sub>1</sub> | Mzy <sub>2</sub> | $\beta$ |    |
| SKGD | 20 | 52   | 0.25       | 0.01       | 1.0E4 | 1.0E5            | 1.0E4            | 0.4     |    |

## フィールド

|   |                  |                                                                               |
|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” SKGD ”         | 梁材の骨格曲線データの認識                                                                 |
| 2 | No               | 骨格曲線番号                                                                        |
| 3 | Type             | 骨格曲線のタイプ<br><br>51 : Bi-linear 型<br>52 : Tri-linear 型<br>53 : 劣化型（修正武田型 その 2） |
| 4 | $\alpha_1$       | 初期剛性に対する z 軸廻りのひび割れ曲げモーメントの勾配率<br>(Type が Bi-linear 型 (51) の場合不用)             |
| 5 | $\alpha_2$       | 初期剛性に対する z 軸廻りの降伏曲げモーメントの勾配率                                                  |
| 6 | Mzc              | ひび割れ曲げモーメント（引張り、圧縮共通）                                                         |
| 7 | Mzy <sub>1</sub> | 梁要素の場合は下側引張り時、ばね要素の場合は負側の降伏曲げモーメント（正の値で定義する）                                  |
| 8 | Mzy <sub>2</sub> | 梁要素の場合は上側引張り時、ばね要素の場合は正側の降伏曲げモーメント（正の値で定義する）                                  |
| 9 | $\beta$          | 修正武田型を使用する際の除荷勾配のパラメータ $\beta$<br>( $\beta$ は正の値で入力, デフォルト 0.4)               |

・  $\beta$  の算定する式

$$K_r = K_0 \left| \frac{\delta_{\max}}{\delta_1} \right|^{-\beta} \quad (K_0 : \text{初期剛性})$$

ただし修正武田型の  $\beta$  は、以下を満足するように設定する。

$$K_0 \cdot \left| \frac{\delta_2}{\delta_1} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2}{\delta_2}$$

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、BARS、SPG、SPGV 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

51 ..... Bi-linear 型

履歴特性は、SKCV データ (Type=2、52) と同じ特性である。

52 ..... Tri-linear 型

履歴特性は、SKCV データ (Type=3) と同じ特性である。

53 ..... 劣化型 (修正武田型その 2)

履歴特性は、SKCV データ (Type=55) と同じ特性である。

- ・ SKGD データを参照する梁要素 ( BAR, BARS ) は必ず要素座標系の y 方向を 上向き正となるように定義する。
- ・ ばね要素の場合、非線形特性に用いられる力及びその符号は、以下の式で決定される。 $M_{zy_1}$  は一符号の曲げモーメント,  $M_{zy_2}$  は+符号の曲げモーメントである。

$$F=K (U_j - U_i)$$

ここで、F : ばね要素の非線形特性に用いられる断面力

K : ばね剛性

$U_i$  : i 端側節点変位

$U_j$  : j 端側節点変位

- ・ BAR 要素に SKGD で非線形特性を与えた場合は、非線形要素リスト及び履歴曲線図への出力は、上側引張りを一符号、下側引張りを+符号で出力される。

Bi-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.2 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKGD) (1) Bi-Linear モデル (SKGD Type No. 51) を参照。

Tri-linear 型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.2 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKGD) (2) Tri-Linear モデル (SKGD Type No. 52) を参照。

劣化型 (修正武田型その 2) の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.2 章 非線形履歴モデル (スケルトンタイプ : SKGD) (3) Degrading Tri-Linear モデル (D Tri[修正武田その 2]) (SKGD Type No. 53) を参照。

SKMN データ（その 1 バイリニア型のスケルトン曲線）

各軸力に対するスケルトン曲線の定義。（軸力と曲げモーメントの相関を考慮する）

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|---|---|---|---|----|
| SKMN | No | Type |   |   |   |   |   |   |    |
| SKMN | 10 | 51   |   |   |   |   |   |   |    |

|   |        |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|--------|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + | $N_1$  | $M_{y1}(+)$ | $\alpha_{y1}(+)$ |  |  | $M_{u1}(+)$ |  |  |  |
| + | 1000.0 | 520.0       | 0.01             |  |  | 550.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{y1}(-)$ | $\alpha_{y1}(-)$ |  |  | $M_{u1}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -530.0      | 0.01             |  |  | -550.0      |  |  |  |

|   |       |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + | $N_2$ | $M_{y2}(+)$ | $\alpha_{y2}(+)$ |  |  | $M_{u2}(+)$ |  |  |  |
| + | 500.0 | 420.0       | 0.01             |  |  | 450.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{y2}(-)$ | $\alpha_{y2}(-)$ |  |  | $M_{u2}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -430.0      | 0.01             |  |  | -450.0      |  |  |  |

・        ・        ・        ・        ・        ・        ・  
 ・        ・        ・        ・        ・        ・        ・

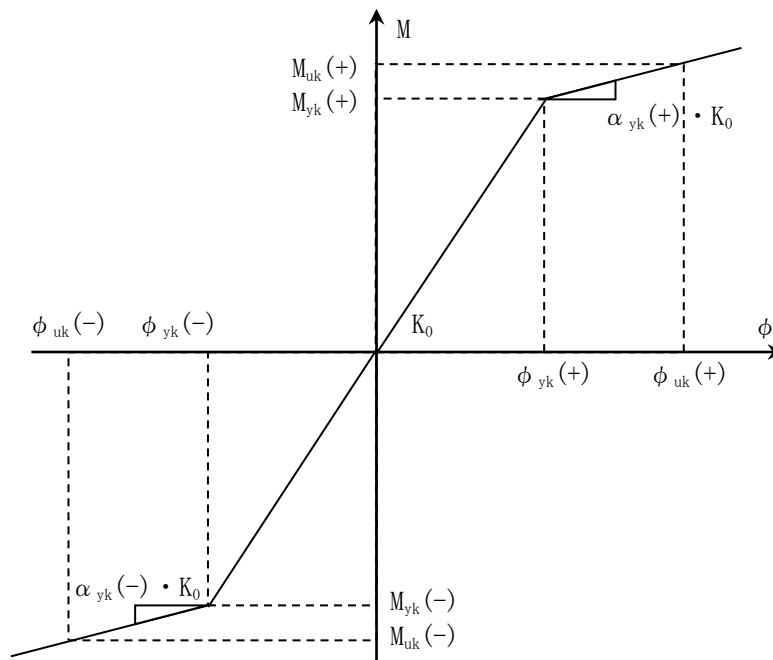
|   |       |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + | $N_k$ | $M_{yk}(+)$ | $\alpha_{yk}(+)$ |  |  | $M_{uk}(+)$ |  |  |  |
| + | 200.0 | 320.0       | 0.01             |  |  | 400.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |  |  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|--|--|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{yk}(-)$ | $\alpha_{yk}(-)$ |  |  | $M_{uk}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -310.0      | 0.01             |  |  | -400.0      |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|   |          |                   |
|---|----------|-------------------|
| 1 | ” SKMN ” | 各軸力に対するスケルトン曲線の認識 |
| 2 | No       | スケルトン曲線番号         |
| 3 | Type     | 51 : 非対称バイリニア型    |

軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線





フィールド (2 枚目以降)

+側のスケルトン曲線の定義

|   |                  |                                                         |
|---|------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                                         |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力                                           |
| 3 | $M_{yk}(+)$      | +側の降伏曲げモーメント                                            |
| 4 | $\alpha_{yk}(+)$ | +側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率                               |
| 7 | $M_{uk}(+)$      | +側の終局曲げモーメント<br>終局判定を行うための値であり、終局曲げモーメントを越えても剛性は変更されない。 |

－側のスケルトン曲線の定義

+側で入力した軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線

|   |                  |                                                                |
|---|------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                                                |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力 (省略可能)                                           |
| 3 | $M_{yk}(-)$      | －側の降伏曲げモーメント (省略可能)                                            |
| 4 | $\alpha_{yk}(-)$ | －側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能)                            |
| 7 | $M_{uk}(-)$      | －側の終局曲げモーメント (省略可能)<br>終局判定を行うための値であり、終局曲げモーメントを越えても剛性は変更されない。 |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、SPG 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
51 …………… 非対称バイリニア型
- ・ 履歴特性は、SKCV データ (Type=2、52) と同じ特性である。
- ・ 軸力 ( $N_1, N_2 \dots N_k \dots$ ) に対するスケルトン曲線の数に、制限はない。
- ・ 対称なスケルトン曲線の場合でも必ず+側、一側のスケルトン曲線を入力する必要がある。
- ・ 軸力は、圧縮を+として入力し、 $N_1 > N_2 > N_3 \dots > N_k \dots$ となるように入力する。
- ・ 応答軸力に対するスケルトン曲線は、入力された軸力 ( $N_1, N_2 \dots N_k \dots$ ) に対するスケルトン曲線から線形補間して算出する。応答軸力が、入力軸力の範囲内の場合は内挿し、入力軸力の範囲外の場合は外挿して算出する。
- ・ BAR 要素に SKMN データを指定した場合に、Z 軸廻りの曲げモーメントと Y 軸廻りの曲げモーメントに指定することが可能であるが、Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関は考慮できない。指定した曲げ成分と軸力の相関のみ考慮できる。
- ・ SPG 要素に SKMN データを指定する場合は、応答軸力を参照する要素を SPG データで指定する必要がある。
- ・ 1 つの要素における各軸力の初期剛性は、変更することはできない。  
(初期剛性は軸力によって変らない)。
- ・ 初期剛性の取り扱い方は、BAR、SPG 要素で以下のようになっている。

|      | BAR 要素                                                                                      |                                                                                             | SPG 要素<br>入力した自由度                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|      | Z 軸回り                                                                                       | Y 軸廻り                                                                                       |                                                                               |
| 初期剛性 | $E \cdot I_z$ で評価している。<br>$E \cdot I_z = My / \phi_y$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_z$ を入力する。 | $E \cdot I_y$ で評価している。<br>$E \cdot I_y = My / \phi_y$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_y$ を入力する。 | $K_0$ で評価している。<br>$K_0 = My / \theta_y$<br>上式を満足するように、<br>PSPG で $K_0$ を入力する。 |

非対称バイリニア型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル (軸力と 1 軸曲げの相関: SKMN) (1) 軸力変動型 非対称 Bi-Linear モデル (SKMN Type No. 51) を参照。

SKMN データ（その 2 トリリニア型のスケルトン曲線）

各軸力に対するスケルトン曲線の定義。（軸力と曲げモーメントの相関を考慮する）

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---|---|---|---|---|----|
| SKMN | No | Type |   |   |   |   |   |   |    |
| SKMN | 10 | 52   |   |   |   |   |   |   |    |

|   |        |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|--------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + | $N_1$  | $M_{c1}(+)$ | $\alpha_{c1}(+)$ | $M_{y1}(+)$ | $\alpha_{y1}(+)$ | $M_{u1}(+)$ |  |  |  |
| + | 1000.0 | 500.0       | 0.10             | 520.0       | 0.01             | 550.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{c1}(-)$ | $\alpha_{c1}(-)$ | $M_{y1}(-)$ | $\alpha_{y1}(-)$ | $M_{u1}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -510.0      | 0.15             | -530.0      | 0.01             | -550.0      |  |  |  |

|   |       |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + | $N_2$ | $M_{c2}(+)$ | $\alpha_{c2}(+)$ | $M_{y2}(+)$ | $\alpha_{y2}(+)$ | $M_{u2}(+)$ |  |  |  |
| + | 500.0 | 400.0       | 0.10             | 420.0       | 0.01             | 450.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{c2}(-)$ | $\alpha_{c2}(-)$ | $M_{y2}(-)$ | $\alpha_{y2}(-)$ | $M_{u2}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -410.0      | 0.15             | -430.0      | 0.01             | -450.0      |  |  |  |

・          ・          ・          ・          ・          ・          ・  
 ・          ・          ・          ・          ・          ・          ・

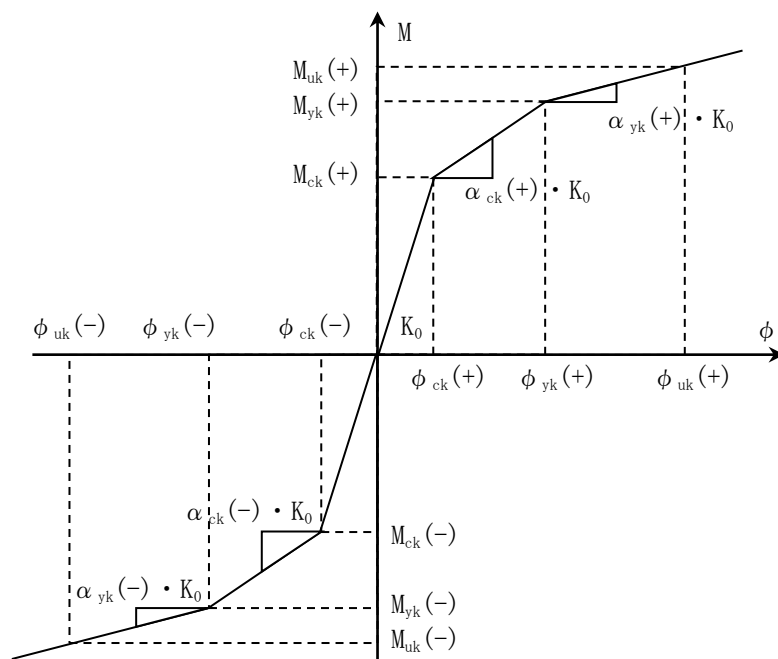
|   |       |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + | $N_k$ | $M_{ck}(+)$ | $\alpha_{ck}(+)$ | $M_{yk}(+)$ | $\alpha_{yk}(+)$ | $M_{uk}(+)$ |  |  |  |
| + | 200.0 | 300.0       | 0.10             | 320.0       | 0.01             | 400.0       |  |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--|--|--|
| + |  | $M_{ck}(-)$ | $\alpha_{ck}(-)$ | $M_{yk}(-)$ | $\alpha_{yk}(-)$ | $M_{uk}(-)$ |  |  |  |
| + |  | -310.0      | 0.15             | -330.0      | 0.01             | -400.0      |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|   |          |                                                        |
|---|----------|--------------------------------------------------------|
| 1 | ” SKMN ” | 各軸力に対するスケルトン曲線の認識                                      |
| 2 | No       | スケルトン曲線番号                                              |
| 3 | Type     | 52 : 非対称ノーマルトリリニア型<br>56 : 非対称最大点指向型<br>59 : 非対称安定ループ型 |

軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線



## フィールド (2 枚目以降)

### +側のスケルトン曲線の定義

|   |                  |                                         |
|---|------------------|-----------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                         |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力                           |
| 3 | $M_{ck}(+)$      | +側のひび割れ曲げモーメント                          |
| 4 | $\alpha_{ck}(+)$ | +側のひび割れ曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率             |
| 5 | $M_{yk}(+)$      | +側の降伏曲げモーメント                            |
| 6 | $\alpha_{yk}(+)$ | +側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率               |
| 7 | $M_{uk}(+)$      | +側の終局曲げモーメント                            |
|   |                  | 終局判定を行うための値であり、終局曲げモーメントを越えても剛性は変更されない。 |

### 一側のスケルトン曲線の定義

#### +側で入力した軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線

|   |                  |                                         |
|---|------------------|-----------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                         |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力 (省略可能)                    |
| 3 | $M_{ck}(-)$      | 一側のひび割れ曲げモーメント (省略可能)                   |
| 4 | $\alpha_{ck}(-)$ | 一側のひび割れ曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能)   |
| 5 | $M_{yk}(-)$      | 一側の降伏曲げモーメント (省略可能)                     |
| 6 | $\alpha_{yk}(-)$ | 一側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能)     |
| 7 | $M_{uk}(-)$      | 一側の終局曲げモーメント (省略可能)                     |
|   |                  | 終局判定を行うための値であり、終局曲げモーメントを越えても剛性は変更されない。 |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
  - ・ 非線形解析のときに使用する。
  - ・ 対応要素は、BAR、SPG 要素である。
  - ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。
- 52 ..... 非対称ノーマルトリリニア型
- 履歴特性は、SKCV データ (Type=3) と同じ特性である。
- 56 ..... 非対称最大点指向型
- 履歴特性は、SKCV データ (Type=8、53) と同じ特性である。
- 59 ..... 非対称安定ループ型
- 履歴特性は、SKCV データ (Type=32) と同じ特性である。
- ・ 軸力 ( $N_1, N_2 \dots N_k \dots$ ) に対するスケルトン曲線の数に、制限はない。
  - ・ 対称なスケルトン曲線の場合でも必ず+側、一側のスケルトン曲線を入力する必要がある。
  - ・ 軸力は、圧縮を+として入力し、 $N_1 > N_2 > N_3 \dots > N_k \dots$ となるように入力する。
  - ・ 応答軸力に対するスケルトン曲線は、入力された軸力 ( $N_1, N_2 \dots N_k \dots$ ) に対するスケルトン曲線から線形補間して算出する。応答軸力が、入力軸力の範囲内の場合は内挿し、入力軸力の範囲外の場合は外挿して算出する。
  - ・ BAR 要素に SKMN データを指定した場合に、Z 軸廻りの曲げモーメントと Y 軸廻りの曲げモーメントに指定することが可能であるが、Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関は考慮できない。指定した曲げ成分と軸力の相関のみ考慮できる。
  - ・ SPG 要素に SKMN データを指定する場合は、応答軸力を参照する要素を SPG データで指定する必要がある。
  - ・ 1 つの要素における各軸力の初期剛性は、変更することはできない。  
(初期剛性は軸力によって変らない)。
  - ・ 初期剛性の取り扱いは、BAR、SPG 要素で以下のように行っている。

|      | BAR 要素                                                                                      |                                                                                             | SPG 要素<br>入力した自由度                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|      | Z 軸廻り                                                                                       | Y 軸廻り                                                                                       |                                                                               |
| 初期剛性 | $E \cdot I_z$ で評価している。<br>$E \cdot I_z = Mc / \phi c$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_z$ を入力する。 | $E \cdot I_y$ で評価している。<br>$E \cdot I_y = Mc / \phi c$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_y$ を入力する。 | $K_0$ で評価している。<br>$K_0 = Mc / \theta c$<br>上式を満足するように、<br>PSPG で $K_0$ を入力する。 |

非対称ノーマルトリリニア型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル (軸力と 1 軸曲げの相関: SKMN) (2) 軸力変動型 非対称 Tri-Linear モデル (SKMN Type No.52) を参照。

非対称最大点指向型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル  
(軸力と 1 軸曲げの相関:SKMN) (3)軸力変動型 非対称最大点指向型モデル(SKMN Type No.56)  
を参照。

非対称安定ループ型の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル  
(軸力と 1 軸曲げの相関:SKMN) (4) 軸力変動型 非対称安定ループモデル(SKMN Type No.59)  
を参照。

SKMN データ（その 3 テトラリニア型のスケルトン曲線）

各軸力に対するスケルトン曲線の定義。（軸力と曲げモーメントの相関を考慮する）

| 1    | 2  | 3    | 4 | 5       | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----|------|---|---------|---|---|---|---|----|
| SKMN | No | Type |   | $\beta$ |   |   |   |   |    |
| SKMN | 10 | 53   |   | 0.4     |   |   |   |   |    |

|   |        |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|--------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + | $N_1$  | $M_{c1}(+)$ | $\alpha_{c1}(+)$ | $M_{y1}(+)$ | $\alpha_{y1}(+)$ | $M_{u1}(+)$ | $\alpha_{u1}(+)$ |  |  |
| + | 1000.0 | 500.0       | 0.10             | 520.0       | 0.01             | 550.0       | -0.01            |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + |  | $M_{c1}(-)$ | $\alpha_{c1}(-)$ | $M_{y1}(-)$ | $\alpha_{y1}(-)$ | $M_{u1}(-)$ | $\alpha_{u1}(-)$ |  |  |
| + |  | -510.0      | 0.15             | -530.0      | 0.01             | -550.0      | -0.01            |  |  |

|   |       |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + | $N_2$ | $M_{c2}(+)$ | $\alpha_{c2}(+)$ | $M_{y2}(+)$ | $\alpha_{y2}(+)$ | $M_{u2}(+)$ | $\alpha_{u2}(+)$ |  |  |
| + | 500.0 | 400.0       | 0.10             | 420.0       | 0.01             | 450.0       | -0.01            |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + |  | $M_{c2}(-)$ | $\alpha_{c2}(-)$ | $M_{y2}(-)$ | $\alpha_{y2}(-)$ | $M_{u2}(-)$ | $\alpha_{u2}(-)$ |  |  |
| + |  | -410.0      | 0.15             | -430.0      | 0.01             | -450.0      | -0.01            |  |  |

・          ・          ・          ・          ・          ・          ・  
 ・          ・          ・          ・          ・          ・          ・

|   |       |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|-------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + | $N_k$ | $M_{ck}(+)$ | $\alpha_{ck}(+)$ | $M_{yk}(+)$ | $\alpha_{yk}(+)$ | $M_{uk}(+)$ | $\alpha_{uk}(+)$ |  |  |
| + | 200.0 | 300.0       | 0.10             | 320.0       | 0.01             | 400.0       | -0.01            |  |  |

|   |  |             |                  |             |                  |             |                  |  |  |
|---|--|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|--|--|
| + |  | $M_{ck}(-)$ | $\alpha_{ck}(-)$ | $M_{yk}(-)$ | $\alpha_{yk}(-)$ | $M_{uk}(-)$ | $\alpha_{uk}(-)$ |  |  |
| + |  | -310.0      | 0.15             | -330.0      | 0.01             | -400.0      | -0.01            |  |  |



フィールド (1 枚目)

1 " SKMN "

各軸力に対するスケルトン曲線の認識

2 No

スケルトン曲線番号

53 : 劣化型 (非対称修正武田型 (その 2))

3 Type

54 : 鉄道標準モデル (RC 型)

55 : 鉄道標準モデル (SRC 型)

5  $\beta$

修正武田型を使用する際の除荷勾配のパラメータ  $\beta$

( $\beta$  は正の値で入力, デフォルト 0.4)

・  $\beta$  の算定する式

(正側)

(負側)

$$K_r^+ = K_0 \left| \frac{\phi_{\max}}{\phi_c(+)} \right|^{-\beta}$$

$$K_r^- = K_0 \left| \frac{\phi_{\min}}{\phi_c(-)} \right|^{-\beta}$$

$K_0$  : 初期剛性

ただし修正武田型の  $\beta$  は、以下を満足するように設定する。

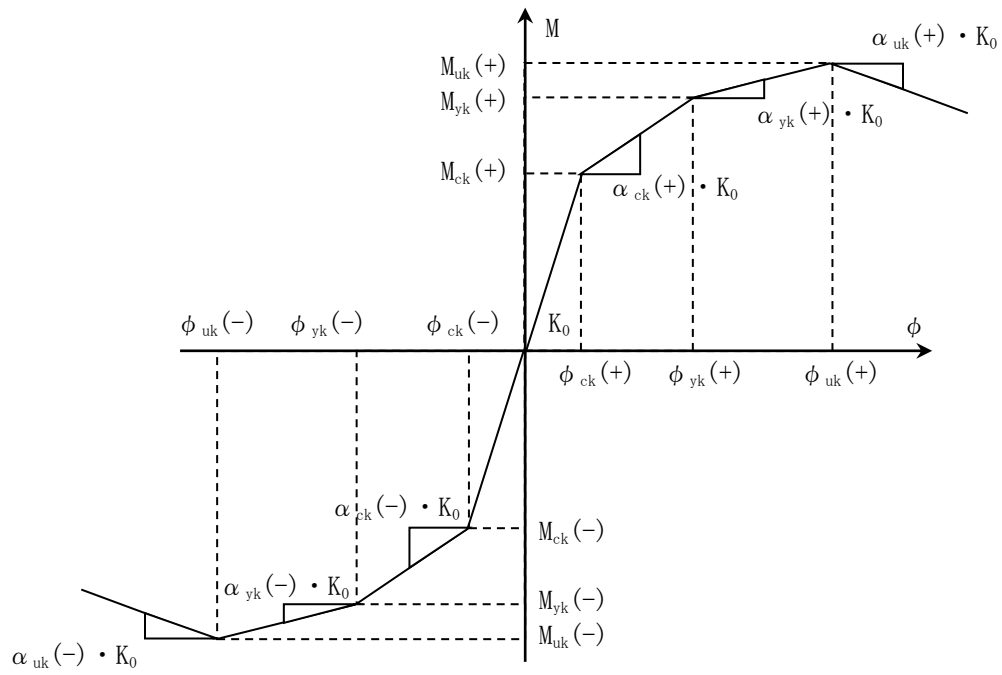
(正側)

(負側)

$$K_0 \cdot \left| \frac{\phi_y(+)}{\phi_c(+)} \right|^{-\beta} \geq \frac{M_y(+)}{\phi_y(+)}$$

$$K_0 \cdot \left| \frac{\phi_y(-)}{\phi_c(-)} \right|^{-\beta} \geq \frac{M_y(-)}{\phi_y(-)}$$

軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線



フィールド (2 枚目以降)

+側のスケルトン曲線の定義

|   |                  |                             |
|---|------------------|-----------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識             |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力               |
| 3 | $M_{ck}(+)$      | +側のひび割れ曲げモーメント              |
| 4 | $\alpha_{ck}(+)$ | +側のひび割れ曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率 |
| 5 | $M_{yk}(+)$      | +側の降伏曲げモーメント                |
| 6 | $\alpha_{yk}(+)$ | +側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率   |
| 7 | $M_{uk}(+)$      | +側の終局曲げモーメント                |
| 8 | $\alpha_{uk}(+)$ | +側の終局曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率   |

－側のスケルトン曲線の定義

+側で入力した軸力 ( $N_k$ ) に対するスケルトン曲線

|   |                  |                                       |
|---|------------------|---------------------------------------|
| 1 | ” + ”            | Continue データの認識                       |
| 2 | $N_k$            | スケルトン曲線に対する軸力 (省略可能)                  |
| 3 | $M_{ck}(-)$      | －側のひび割れ曲げモーメント (省略可能)                 |
| 4 | $\alpha_{ck}(-)$ | －側のひび割れ曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能) |
| 5 | $M_{yk}(-)$      | －側の降伏曲げモーメント (省略可能)                   |
| 6 | $\alpha_{yk}(-)$ | －側の降伏曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能)   |
| 7 | $M_{uk}(-)$      | －側の終局曲げモーメント (省略可能)                   |
| 8 | $\alpha_{uk}(-)$ | －側の終局曲げモーメント後の初期剛性に対する勾配率<br>(省略可能)   |

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、SPG 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。  
53 ..... 非対称修正武田型 (その 2)  
54 ..... 鉄道標準モデル (RC 型)  
55 ..... 鉄道標準モデル (SRC 型)
- ・ 履歴特性は、SKCV データ (Type=55) と同じ特性である。
- ・ 軸力 ( $N_1, N_2 \cdots N_k \cdots$ ) に対するスケルトン曲線の数に、制限はない。
- ・ 対称なスケルトン曲線の場合でも必ず+側、一側のスケルトン曲線を入力する必要がある。
- ・ 軸力は、圧縮を+として入力し、 $N_1 > N_2 > N_3 \cdots > N_k \cdots$  となるように入力する。
- ・ 応答軸力に対するスケルトン曲線は、入力された軸力 ( $N_1, N_2 \cdots N_k \cdots$ ) に対するスケルトン曲線から線形補間して算出する。応答軸力が、入力軸力の範囲内の場合は内挿し、入力軸力の範囲外の場合は外挿して算出する。
- ・ BAR 要素に SKMN データを指定した場合に、Z 軸廻りの曲げモーメントと Y 軸廻りの曲げモーメントに指定することが可能であるが、Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関は考慮できない。指定した曲げ成分と軸力の相関のみ考慮できる。
- ・ SPG 要素に SKMN データを指定する場合は、応答軸力を参照する要素を SPG データで指定する必要がある。
- ・ 1 つの要素における各軸力の初期剛性は、変更することはできない。  
(初期剛性は軸力によって変らない)。
- ・ 初期剛性の取り扱い方は、BAR、SPG 要素で以下のように行っている。

|      | BAR 要素                                                                                      |                                                                                             | SPG 要素<br>入力した自由度                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|      | Z 軸廻り                                                                                       | Y 軸廻り                                                                                       |                                                                               |
| 初期剛性 | $E \cdot I_z$ で評価している。<br>$E \cdot I_z = Mc / \phi_c$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_z$ を入力する。 | $E \cdot I_y$ で評価している。<br>$E \cdot I_y = Mc / \phi_c$<br>上式を満足するように、<br>PBAR で $I_y$ を入力する。 | $K_0$ で評価している。<br>$K_0 = Mc / \theta_c$<br>上式を満足するように、<br>PSPG で $K_0$ を入力する。 |

- ・ 終局後の勾配率は、負の値を入力することが可能である。(正の値も入力可能)
- ・ 修正武田型の除荷勾配に対する  $\beta$  が、制限値を満足しない場合は、解析リストに以下のように出力する。

制限値

$$K_0 \cdot \left| \frac{\phi_y}{\phi_c} \right|^{-\beta} \geq \frac{M_y}{\phi_y} \quad (\text{ここで、} K_0 \text{ は、初期剛性})$$

リストに出力されるエラーメッセージ: \*\*\*\*ERROR IN SKTB2 D.TRI (TAKEDA) \_BETA NG

非対称修正武田型（その2）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と1軸曲げの相関:SKMN）（5）軸力変動型 非対称修正武田モデル（SKMN Type No.53）を参照。

鉄道標準モデル（RC 型）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と1軸曲げの相関:SKMN）（6）軸力変動型 R C履歴モデル（SKMN Type No.54）を参照。

鉄道標準モデル（SRC 型）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.3 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と1軸曲げの相関:SKMN）（7）軸力変動型 S R C履歴モデル（SKMN Type No.55）を参照。

# SKTE データ

軸力変動を考慮した非線形特性の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5             | 6             | 7          | 8     | 9     | 10    |
|------|----|------|------|---------------|---------------|------------|-------|-------|-------|
| SKTE | No | Type | Etyp | $\alpha_{cz}$ | $\alpha_{cy}$ | $\alpha_y$ | Nc    | Mzc   | Myc   |
| SKTE | 10 | 54   | 1    | 0.25          | 0.01          | 0.01       | -50.0 | 1.0E4 | 1.0E3 |

|   |                |                |                |                |                |                |         |            |  |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|------------|--|
| + | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> | $\beta$ | $\alpha_u$ |  |
| + | 1000.0         | 500.0          | 50.0           | -50.0          | -100.0         | -500.0         | 0.4     | -0.001     |  |

|   |  |                  |                  |                  |                  |  |  |  |  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|
| + |  | Mzy <sub>2</sub> | Mzy <sub>3</sub> | Mzy <sub>4</sub> | Mzy <sub>5</sub> |  |  |  |  |
| + |  | 1.0E5            | 2.0E5            | 2.0E5            | 1.0E5            |  |  |  |  |

|   |  |                  |                  |                  |                  |  |  |  |  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|
| + |  | Myy <sub>2</sub> | Myy <sub>3</sub> | Myy <sub>4</sub> | Myy <sub>5</sub> |  |  |  |  |
| + |  | 1.0E4            | 2.0E4            | 2.0E4            | 1.0E4            |  |  |  |  |

|   |  |                  |                  |                  |                  |  |  |  |  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|
| + |  | Mzu <sub>2</sub> | Mzu <sub>3</sub> | Mzu <sub>4</sub> | Mzu <sub>5</sub> |  |  |  |  |
| + |  | 1.2E5            | 2.2E5            | 2.2E5            | 1.2E5            |  |  |  |  |

|   |  |                  |                  |                  |                  |  |  |  |  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|
| + |  | Myu <sub>2</sub> | Myu <sub>3</sub> | Myu <sub>4</sub> | Myu <sub>5</sub> |  |  |  |  |
| + |  | 1.2E4            | 2.2E4            | 2.2E4            | 1.2E4            |  |  |  |  |

フィールド (1 枚目)

|    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ” SKTE ”      | 柱材の降伏曲面データの認識                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2  | No            | 非線形特性番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3  | Type          | 非線形タイプ番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |               | 54 : テトラリニア型 (静的 PushOver 解析のみ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    |               | 55 : 劣化型 (修正武田型その 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4  | Etyp          | 断面形状を指定する . . . . . 注) 参照                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |               | 1 : 矩形断面 (デフォルト)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |               | 2 : 円形断面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |               | この指定は降伏および終局曲面の My-Mz 相関にのみ適用される。<br>( ひび割れ面には適用されない。 )                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5  | $\alpha_{cz}$ | 初期剛性に対する z 軸廻りのモーメントのひび割れ勾配率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6  | $\alpha_{cy}$ | 初期剛性に対する y 軸廻りのモーメントのひび割れ勾配率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7  | $\alpha_y$    | 初期剛性に対する降伏勾配率 (y, z 軸共通)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8  | Nc            | <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 4em; vertical-align: middle;">}</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">           ひび割れ面の定義 . . . . . 注) 参照<br/>           ・ 必ず <math>N &lt; 0.0</math> と定義する。 (圧縮が正)<br/>           ・ 平面解析においても Myc, Mzc の両方に必ず正の数値を入力する。         </div> </div> |
| 9  | Mzc           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10 | Myc           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

フィールド (2 枚目)

1           ”   +   ”

Continue データの認識

2            $N_1$

3            $N_2$

4            $N_3$

5            $N_4$

6            $N_5$

7            $N_6$

8            $\beta$

降伏曲面の軸力を定義する . . . . . 注 1) 参照

・必ず  $N_1 > N_2 > N_3 > N_4 > N_5 > N_6$  となるように定義する。(圧縮が正)

修正武田型を使用する際の除荷勾配のパラメータ  $\beta$

( $\beta$  は正の値で入力, デフォルト 0.4)

・  $\beta$  の算定する式

$$K_r = K_0 \left| \frac{\delta_{\max}}{\delta_1} \right|^{-\beta} \quad (K_0 : \text{初期剛性})$$

ただし修正武田型の  $\beta$  は、以下を満足するように設定する。

$$K_0 \cdot \left| \frac{\delta_2}{\delta_1} \right|^{-\beta} \geq \frac{P_2}{\delta_2}$$

9            $\alpha_u$

初期剛性に対する終局勾配率(y, z 軸共通)

修正武田型を使用する際は、降伏勾配率 (y, z 軸共通) を  
入力する。

フィールド (3 枚目)

1           ”   +   ”

Continue データの認識

2

3            $Mzy_2$

4            $Mzy_3$

5            $Mzy_4$

6            $Mzy_5$

降伏曲面の z 軸廻りの降伏曲げモーメントを定義

(正の値を定義する)

. . . . . 注 2) 参照



フィールド (4 枚目)

1           "   +   "

Continue データの認識

2

3           Myy<sub>2</sub>

降伏局面の y 軸廻りの降伏曲げモーメントを定義

4           Myy<sub>3</sub>

(正の値を定義する)

5           Myy<sub>4</sub>

．．．．．注 2) 参照

6           Myy<sub>5</sub>

〔平面解析においても My, Mz の両方に必ず正の数値を入力する。〕

フィールド (5 枚目)

1           "   +   "

Continue データの認識

2

3           Mzu<sub>2</sub>

終局曲面の z 軸廻りの終局曲げモーメントを定義

4           Mzu<sub>3</sub>

(正の値を定義する)

5           Mzu<sub>4</sub>

．．．．．注 3) 参照

6           Mzu<sub>5</sub>

フィールド (6 枚目)

1           "   +   "

Continue データの認識

2

3           Myu<sub>2</sub>

終局局面の y 軸廻りの降伏曲げモーメントを定義

4           Myu<sub>3</sub>

(正の値を定義する)

5           Myu<sub>4</sub>

．．．．．注 3) 参照

6           Myu<sub>5</sub>

〔平面解析においても My, Mz の両方に必ず正の数値を入力する。〕

注)

- ・ CSET データの有無に依存することなく、入力フォーマットは統一。
- ・ 非線形解析のときに使用する。
- ・ 対応要素は、BAR、SPG 要素である。
- ・ スケルトンタイプ番号は以下より選択する。

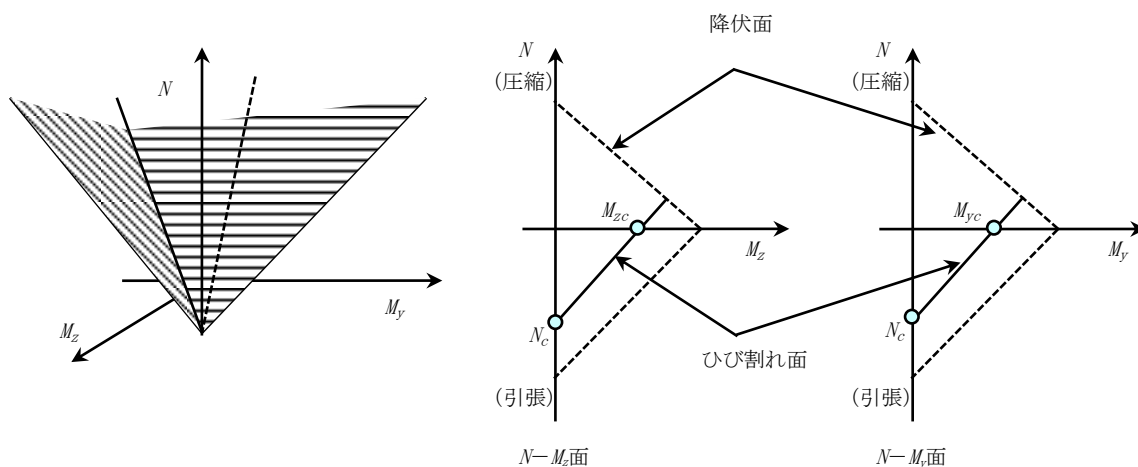
54 ..... テトラリニア型非線形弾性

履歴特性は、SKCV データ (Type=1、46) と同じ特性である。

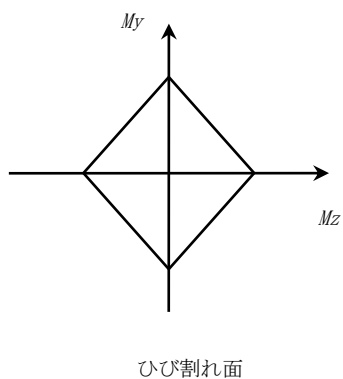
55 ..... 劣化型 (修正武田型その 2)

履歴特性は、SKCV データ (Type=55)、SKCM データ (Type=53) と同じ特性である。

- ・ SKCM データの Type53 との違いは、終局判定と終局に対する塑性率を出力する。
- ・ ひび割れ面

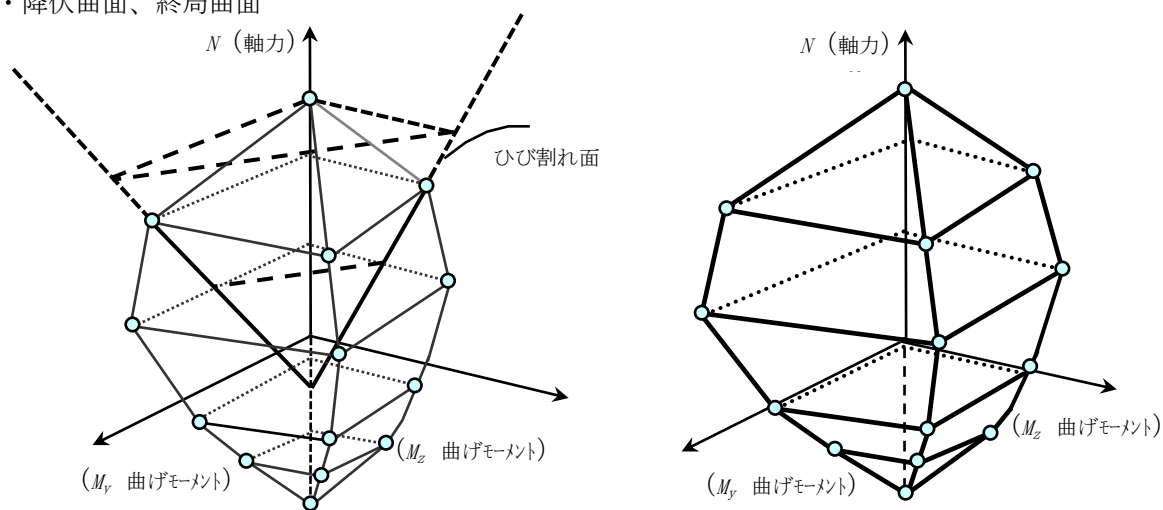


- ・ ひび割れ面の Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関

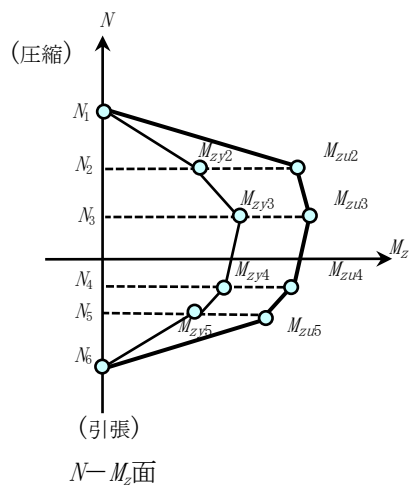
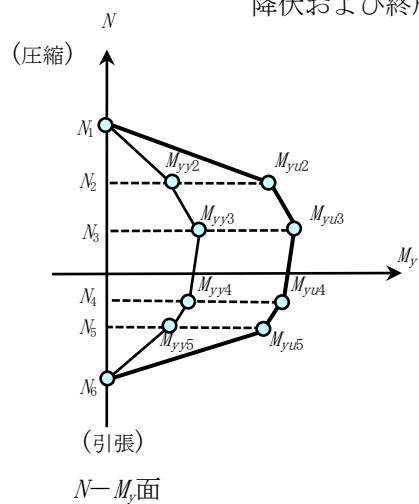


注 1)、注 2)、注 3)

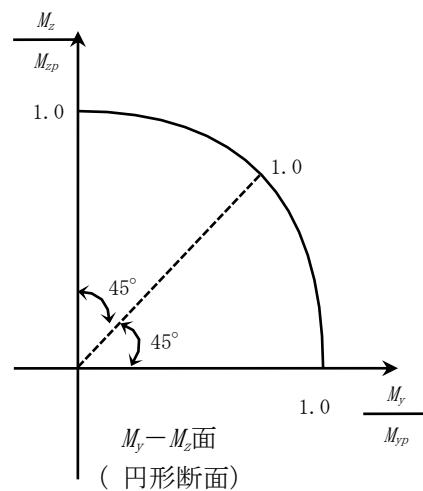
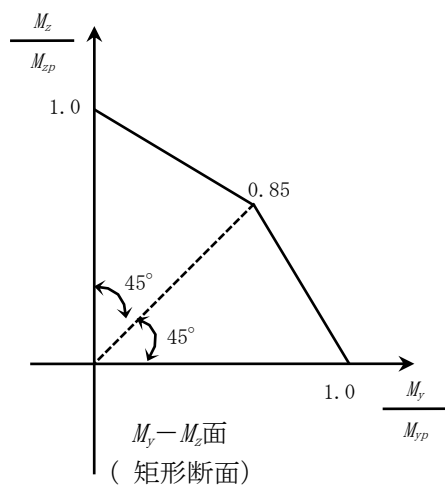
・ 降伏曲面、終局曲面



降伏および終局曲面



・ 降伏、終局曲面の Z 軸廻りと Y 軸廻りの相関



$M_{yp}$ : y 軸廻り降伏および終局曲げモーメント

$M_{zp}$ : z 軸廻り降伏および終局曲げモーメント

テトラリニア型非線形弾性の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.4 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と 2 軸曲げの相関：SKCM、SKTE）（1）Bi-Linear/Tri-Linear/Tetora-Linear（SKCM Type No.51, 52、SKTE Type No.54）を参照。

劣化型（修正武田型その 2）の説明は、理論マニュアル 動的解析 2.6.3.4 章 軸力変動型の非線形履歴モデル（軸力と 2 軸曲げの相関：SKCM、SKTE）（2）修正武田モデル（SKCM Type No.53、SKTE Type No.55）を参照。

## SORT データ

節点の座標値をソートすることによってマトリックスのバンド幅を小さくする。

| 1    | 2    | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| SORT | CRD  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| SORT | XCRD |   |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

- |   |          |                                                                                                                |
|---|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” SORT ” | 座標値ソートの認識                                                                                                      |
| 2 | ” CRD ”  | ソートする座標系の順番                                                                                                    |
|   | ” XCRD ” | <p>X 座標値の小さいほうから大きい順にソート。</p> <p>その次に Y 座標の小さいほうから大きい順にソートする。</p> <p>(地盤が横長のときに有利)</p>                         |
|   | ” YCRD ” | <p>Y 座標値の小さいほうから大きい順にソート。</p> <p>その次に X 座標の小さいほうから大きい順にソートする。</p> <p>(地盤が縦長のときに有利)</p> <p>(デフォルト ” YCRD ”)</p> |

## SPC データ

節点の自由度の拘束（境界条件）定義。

| 1   | 2   | 3   | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|----|
| SPC | Grd | Frd |   |   |   |   |   |   |    |
| SPC | 60  | 12  |   |   |   |   |   |   |    |

## フィールド

1           ” SPC ”           自由度拘束の認識

2           Grd           節点番号

3           Frd           拘束する自由度（一般座標系）番号の指定

・直交座標系の場合

|   |   |   |    |    |    |   |        |
|---|---|---|----|----|----|---|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7 | 8      |
| X | Y | Z | RX | RY | RZ | P | $\eta$ |

・円筒座標系の場合

|   |   |          |          |          |               |   |        |
|---|---|----------|----------|----------|---------------|---|--------|
| 1 | 2 | 3        | 4        | 5        | 6             | 7 | 8      |
| R | Z | $\theta$ | $\phi_R$ | $\phi_Z$ | $\phi_\theta$ | P | $\eta$ |

自由度は、1～8 の番号を重ねて入力してよい。

注)

- ・ Frd は複数の自由度の指定可能。例 “126 “

例)

- ・ 2 次元解析の場合 (X-Y 平面でモデルを作成した場合) に、完全拘束する場合  
橋軸方向 : 1, 2, 6 (X、Y、RZ 方向)  
直角方向 : 3, 4, 5 (Z、RX、RY 方向)
- ・ 3 次元解析の場合に、完全拘束する場合  
1, 2, 3, 4, 5, 6 (X、Y、Z、RX、RY RZ 方向)
- ・ SPC、FRD、GRD データの関係 (単精度入力の例を示す)

|      | 1   | 2   | 3    | 4   | 5 | 6   | 7                      | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|------|-----|---|-----|------------------------|---|---|----|
| FRD  |     |     |      |     |   | 126 |                        |   |   |    |
| GRID | 100 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |   | 1   | →自由度 1 (X 方向のみ)        |   |   |    |
| GRID | 200 | 0.0 | 20.0 | 0.0 |   |     | →自由度 1、2、6 (X、Y、RZ 方向) |   |   |    |
| SPC  | 100 | 1   |      |     |   |     | →節点 100 の自由度はない。       |   |   |    |
| SPC  | 200 | 126 |      |     |   |     | →節点 200 の自由度はない。       |   |   |    |

# SPG データ（その 1 節点番号 4 カラム）

3 次元ばね要素の定義。

| 1   | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8   | 9 | 10 |
|-----|----|------|------|---|----|----|-----|---|----|
| SPG | No | Mtno | PRno |   | G1 | G2 | Frd |   |    |
| SPG | 5  | 10   | 20   |   | 5  |    | 1   |   |    |

|   |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
| + | Frd | Skc | Elm |  |  |  |  |  |  |
| + | 1   | 11  | 100 |  |  |  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” SPG ”  | 3 次元ばね要素の認識                               |
| 2 | No       | 要素番号                                      |
| 3 | Mtno     | 材料番号（MAT データ、減衰比のみ）                       |
| 4 | PRno     | 特性番号（SPG データ）                             |
| 6 | G1<br>G2 | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合は地盤結合）                |
| 7 | Frd      |                                           |
|   |          | ばね要素が作用する自由度（一般座標系）の指定<br>（必ず定義しなければならない） |
|   |          | 1：一般座標系の X 軸方向                            |
|   |          | 2：一般座標系の Y 軸方向                            |
|   |          | 3：一般座標系の Z 軸方向                            |
|   |          | 4：一般座標系の RX 軸方向                           |
|   |          | 5：一般座標系の RY 軸方向                           |
|   |          | 6：一般座標系の RZ 軸方向                           |



フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|   |       |                                                                                                                                                                                                              |
|---|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                                                                                                                                                                                              |
| 2 | Frđ   | 自由度 (1 枚目 7 フィールド Frđ と同一) 番号                                                                                                                                                                                |
| 3 | Skc   | 非線形番号<br><br>SKCV、SKCM、SKTE、SKMN データの認識番号<br><br>SKCV：スケルトンカーブ (対称、非対称)<br><br>SKCM：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能)<br><br>SKTE：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能)<br><br>(終局耐力が入力可能)<br><br>SKMN：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能) |
| 4 | Elm   | 変動軸力を考慮する場合に軸力を参照する要素の番号<br><br>( SKCM 、SKTE、SKMN データを参照する場合に指定)                                                                                                                                             |

注)

- ・ばね要素で参照する MAT データは、減衰の値のみ参照する。
- ・線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。
- ・ばね要素に変動軸力を考慮する場合は、曲げの 2 軸相関は考慮できない。軸力と Frđ で指定された自由度成分の相関が考慮できる。
- ・変動軸力を考慮する場合は、SKCM、SKTE、SKMN データで指定可能である。非対称なスケルトンまで考慮できるのは、SKMN データである。(詳細は SKCM、SKTE、SKMN データを参照)
- ・変動軸力 (SKCM、SKTE、SKMN データ) を考慮する場合は、必ず Elm に要素番号を入力する必要がある。要素番号は、直上の BAR、BARS、ROD 要素の番号を指定する。
- ・プリポストに対応していない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.1 章 3 次元ばね要素 (一般座標系入力) (SPG) を参照。

SPG データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

3 次元ばね要素の定義。

| 1   | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8   | 9 | 10 |
|-----|----|------|------|---|----|----|-----|---|----|
| SPG | No | Mtno | PRno |   | G1 | G2 | Frd |   |    |
| SPG | 5  | 10   | 20   |   | 5  |    | 1   |   |    |

|   |     |     |     |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
| + | Frd | Skc | Elm |  |  |  |  |  |  |
| + | 1   | 11  | 100 |  |  |  |  |  |  |

フィールド（1 枚目）

|   |         |                                           |
|---|---------|-------------------------------------------|
| 1 | ” SPG ” | 3 次元ばね要素の認識                               |
| 2 | No      | 要素番号                                      |
| 3 | Mtno    | 材料番号（MAT データ、減衰比のみ）                       |
| 4 | PRno    | 特性番号（SPG データ）                             |
| 6 | G1      | } 要素の節点番号（G2 ブランクの場合は地盤結合）                |
| 7 | G2      |                                           |
| 8 | Frd     | ばね要素が作用する自由度（一般座標系）の指定<br>(必ず定義しなければならない) |
|   |         | 1：一般座標系の X 軸方向                            |
|   |         | 2：一般座標系の Y 軸方向                            |
|   |         | 3：一般座標系の Z 軸方向                            |
|   |         | 4：一般座標系の RX 軸方向                           |
|   |         | 5：一般座標系の RY 軸方向                           |
|   |         | 6：一般座標系の RZ 軸方向                           |

フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|   |       |                                                                                                                                                                                                              |
|---|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” + ” | Continue データの認識                                                                                                                                                                                              |
| 2 | Frd   | 自由度 (1 枚目 7 フィールド Frd と同一) 番号                                                                                                                                                                                |
| 3 | Skc   | 非線形番号<br><br>SKCV、SKCM、SKTE、SKMN データの認識番号<br><br>SKCV：スケルトンカーブ (対称、非対称)<br><br>SKCM：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能)<br><br>SKTE：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能)<br><br>(終局耐力が入力可能)<br><br>SKMN：変動軸力が考慮可能 (軸力と曲げの相関が考慮可能) |
| 4 | Elm   | 変動軸力を考慮する場合に軸力を参照する要素の番号<br><br>( SKCM 、SKTE、SKMN データを参照する場合に指定)                                                                                                                                             |

注)

- ・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。
- ・ ばね要素で参照する MAT データは、減衰の値のみ参照する。
- ・ 線形部材の場合は、2 データ目は省略してもよい。
- ・ 非線形解析の場合、材端側拘束の際に必ず j 側端を拘束しなければならない。
- ・ ばね要素に変動軸力を考慮する場合は、曲げの 2 軸相関は考慮できない。軸力と Frd で指定された自由度成分の相関が考慮できる。
- ・ 変動軸力を考慮する場合は、SKCM、SKTE、SKMN データで指定可能である。非対称なスケルトンまで考慮できるのは、SKMN データである。(詳細は SKCM、SKTE、SKMN データを参照)
- ・ 変動軸力 (SKCM、SKTE、SKMN データ) を考慮する場合は、必ず Elm に要素番号を入力する必要がある。要素番号は、直上の BAR、BARS、ROD 要素の番号を指定する。
- ・ プリポストに対応していない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.1 章 3 次元ばね要素 (一般座標系入力) (SPG) を参照。

# SPGV データ（その 1 $\beta$ 角入力）

ばね要素（要素座標系入力）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8 | 9       | 10 |
|------|----|------|------|------|----|----|---|---------|----|
| SPGV | No | Mtno | PRno | Cord | G1 | G2 |   | $\beta$ |    |
| SPGV | 5  | 10   | 20   |      | 5  | 6  |   |         |    |

|   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| + | IFD <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | IFD <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | IFD <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> | IFD <sub>4</sub> | Skc <sub>4</sub> |  |
| + | 1                | 1                | 2                | 2                |                  |                  |                  |                  |  |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                       |
|---|----------|---------------------------------------|
| 1 | ” SPGV ” | SPGV 要素の定義                            |
| 2 | No       | 要素番号                                  |
| 3 | Mtno     | 材料番号（MAT データ）                         |
| 4 | PRno     | 特性番号（PSGV データ）                        |
| 5 | Cord     | CORD データの No                          |
|   |          | CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。 |
| 6 | G1       | } 要素の節点番号                             |
|   | G2       |                                       |
| 9 | $\beta$  | 要素座標系（y 軸）と一般座標系 $I$ 軸との角度（degree）    |

フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|       |                    |                 |
|-------|--------------------|-----------------|
| 1     | " + "              | Continue データの認識 |
| 2     | IFD <sub>1</sub>   | 自由度 (要素座標系)     |
| 3     | Skc <sub>1</sub>   | 非線形番号           |
|       |                    | SKCV データの認識番号   |
| 4,6,8 | IFD <sub>2~4</sub> | 自由度 (要素座標系)     |
| 5,7,9 | Skc <sub>2~4</sub> | SKCV (スケルトンカーブ) |

注)

- ・要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。

- (1) CORD データで要素座標系を設定する。
- (2) 梁要素と同様に  $\beta$  角入力で要素座標系を設定する。
- (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1)で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2)で要素座標系が設定される。

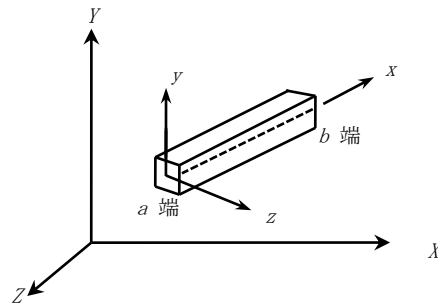
節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合 (G2 ブランク) の場合は、(3)で要素座標系が設定される。

補足) SPGV データにおいて、G1, G2 が重複、かつ Cord データが入力される場合では、バネ要素座標系は Cord で定義された座標系となります。

- $\beta$  角入力の設定方法

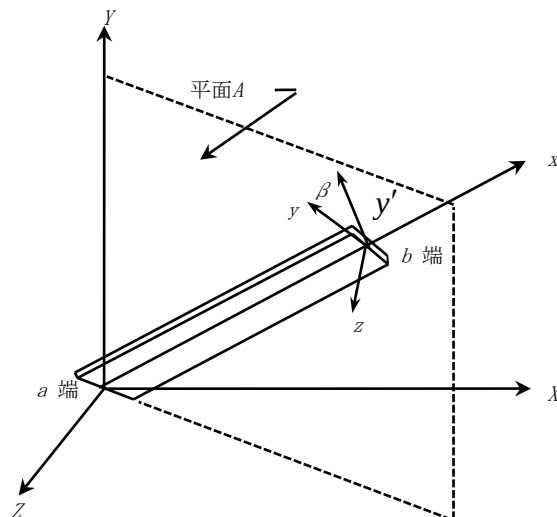
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は $(X, Y, Z)$ で表わし、要素座標系は $(x, y, z)$ で表わす。



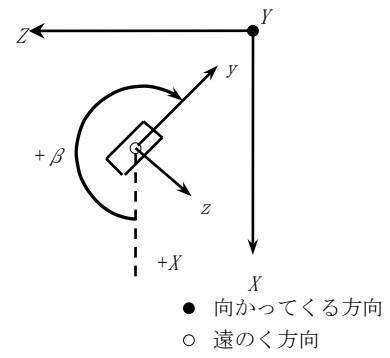
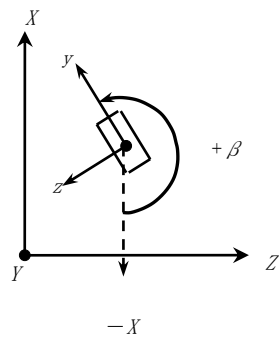
空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に  $x$  軸を定義するが、 $y, z$  軸を定義するための付加的な条件が必要である。

$z$  軸は  $x$  軸、 $Y$  軸でなす平面  $A$  ( $XZ$  平面に垂直) の法線上に定義され、 $x$  軸から  $Y$  軸へ向かう回転方向に対して、右手系により向きが決定される。 $y$  軸は  $x$  軸と  $z$  軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。



しかし、これだけの定義では  $x$  軸が  $Y$  軸に平行である時は平面  $A$  が定義できない。この場合  $y$  軸は  $x$  軸と  $Y$  軸が同じ方向ならば  $-X$  軸と平行に定義され、方向が異なるならば  $+X$  軸と平行に定義される。

$\beta$  アングルを入力した場合、 $x$  軸周りの右手系に示される方向に回転される。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.2 章 3次元ばね要素（要素座標系入力）（SPGV）を参照。

SPGV データ（その 2 V ベクトル入力：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

ばね要素（要素座標系入力）の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5    | 6  | 7  | 8        | 9   | 10  |
|------|----|------|------|------|----|----|----------|-----|-----|
| SPGV | No | Mtno | PRno | Cord | G1 | G2 | Vx (IGD) | Vy  | Vz  |
| SPGV | 5  | 10   | 20   |      | 5  | 6  | 1.0      | 1.0 | 1.0 |

|   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| + | IFD <sub>1</sub> | Skc <sub>1</sub> | IFD <sub>2</sub> | Skc <sub>2</sub> | IFD <sub>3</sub> | Skc <sub>3</sub> | IFD <sub>4</sub> | Skc <sub>4</sub> |  |
| + | 1                | 1                | 2                | 2                |                  |                  |                  |                  |  |

フィールド（1 枚目）

|    |          |                                                               |
|----|----------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | ” SPGV ” | SPGV の認識                                                      |
| 2  | No       | 要素番号                                                          |
| 3  | Mtno     | 材料番号（MAT データ）                                                 |
| 4  | PRno     | 特性番号（PSGV データ）                                                |
| 5  | Cord     | CORD データの No                                                  |
|    |          | CORD データが入力されている場合は、その値を元に要素座標系を設定する。                         |
| 6  | G1       | } 要素の節点番号                                                     |
| 7  | G2       |                                                               |
| 8  | Vx (IGD) | V ベクトルの一般座標系 X 軸成分（実数、F タイプ）<br>Grid 指定する時はここに Grid 番号を入力（整数） |
| 9  | Vy       | V ベクトルの一般座標系 Y 軸成分（実数、F タイプ）                                  |
| 10 | Vz       | V ベクトルの一般座標系 Z 軸成分（実数、F タイプ）                                  |



フィールド (2 枚目) 非線形解析のみ

|       |                     |                          |
|-------|---------------------|--------------------------|
| 1     | ” + ”               | Continue データの認識          |
| 2     | IFD <sub>1</sub>    | 自由度 (要素座標系)              |
| 3     | Skc <sub>1</sub>    | 非線形番号                    |
|       |                     | SKCV データの認識番号            |
|       |                     | SKCV : スケルトンカーブ (対称、非対称) |
| 4,6,8 | IFD <sub>2~4</sub>  | } 自由度 (要素座標系)            |
| 5,7,9 | SKCV <sub>2~4</sub> |                          |
|       |                     | SKCV (スケルトンカーブ)          |

注)

- METH カードで VECT と指定した時のみ有効
- 要素座標系の設定は、以下の 3 つの方法が可能である。
  - (1) CORD データで要素座標系を設定する。
  - (2) 梁要素と同様に V ベクトルで要素座標系を設定する。
  - (3) 一般座標系で設定する。

CORD データが指定されている場合は、(1) で要素座標系が設定される。

節点 G1、G2 間に距離がある場合は、(2) で要素座標系が設定される。

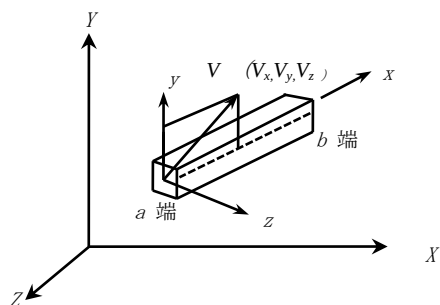
節点 G1、G2 が 2 重節点または、地盤結合 (G2 ブランク) の場合は、(3) で要素座標系が設定される。

補足) SPGV データにおいて、G1, G2 が重複、かつ Cord データが入力される場合では、バネ要素座標系は Cord で定義された座標系となります。

- V ベクトル入力の設定方法

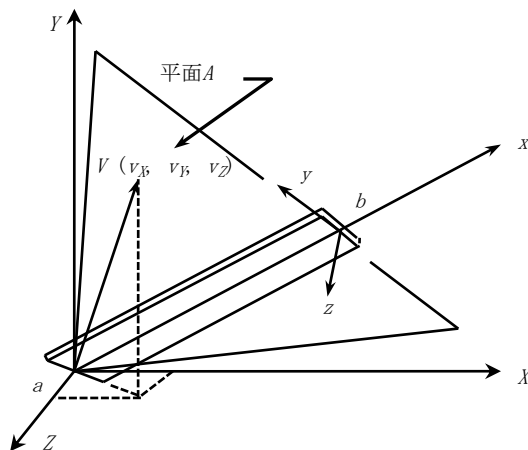
一般座標系と要素座標系の関係

一般座標系は $(X, Y, Z)$ で表わし、要素座標系は $(x, y, z)$ で表わす。



空間での要素の位置は要素の節点の一般座標で決められる。要素座標系は i 端から j 端へ進む中心軸上に x 軸を定義するが、y, z 軸を定義するための付加的な条件が必要である。

前述と同様に x 軸は i 端から j 端へ進む中心上に定義されるが、y 軸は x 軸と V ベクトルの作る平面内に、V ベクトルの向かう向きに x 軸に直交するように定義され、z 軸は x 軸と y 軸の作る面に垂直に右手系をなすように定める。また、V ベクトルはユーザーが定義しなくてはならない。



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.2 章 3次元ばね要素（要素座標系入力）（SPGV）を参照。

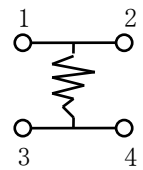
# SPX4 データ（その 1-1 節点番号 4 カラム）

4 節点軸対称ばね要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|-----|
| SPX4 | No | Mtno | PRNo |   | G1 | G2 | G3 | G4 | Frd |
| SPX4 | 11 | 10   | 21   |   | 15 |    | 1  |    | 13  |

フィールド

|   |          |                                                                     |  |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------|--|
| 1 | ” SPX4 ” | 軸対称ばね要素の認識                                                          |  |
| 2 | No       | 要素番号                                                                |  |
| 3 | Mtno     | 材料番号（MAT データ、減衰比のみ）                                                 |  |
| 4 | PRNo     | 特性番号（PSPG、PSGV データ）                                                 |  |
|   |          | R-Z 面、 $\theta$ 方向とも単位長さ当たり（単位面積当たり）のばね定数<br>（ $\theta$ 方向ラジアンではない） |  |
| 6 | G1       | 要素の節点番号（G3, G4 ブランクの場合は地盤結合）                                        |  |
|   | G2       |                                                                     |  |
| 7 | G3       |                                                                     |  |
|   | G4       |                                                                     |  |
| 8 | Frd      | ばね要素が作用する自由度（一般座標系）の指定<br>（必ず定義しなければならない）                           |  |



要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.3 章 4 節点軸対称ばね要素（SPX4）を参照。

# SPX4 データ（その 1-2 節点番号 4 カラム）

4 節点軸対称ばね要素の定義。

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |  |       |      |
|------|----|---|---|---|----|----|----|----|-----|--|-------|------|
| SPX4 | No |   |   |   | G1 | G2 | G3 | G4 | Frd |  | k     | Dmp  |
| SPX4 | 11 |   |   |   | 10 | 11 | 0  | 0  | 13  |  | 3.0E6 | 0.05 |

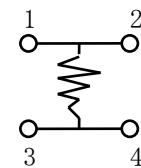
フィールド

1           ” SPX4   ”

軸対称ばね要素の認識

2           No

要素番号



6           G1

G2

7           G3

G4

要素の節点番号（G3, G4 ブランクの場合は地盤結合）

8           Frd

ばね要素が作用する自由度（一般座標系）の指定

（必ず定義しなければならない）

1：一般座標系の R 軸方向

2：一般座標系の Z 軸方向

3：一般座標系の  $\theta$  軸方向

9           k

ばね定数（PSPG、PSGV データで定義するばね定数）

R-Z 面、 $\theta$  方向とも単位長さ当たり（単位面積当たり）のばね定数

（ $\theta$  方向ランジアンではない）

10          Dmp

減衰比（実数）（MAT データで定義する減衰比）

・プレポストの変換機能には対応しない。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.3 章 4 節点軸対称ばね要素（SPX4）を参照。

SPX4 データ（その 2 節点番号 8 カラム：CSET データで VECT と指定した時のみ有効。）

4 節点軸対称ばね要素の定義。

| 1    | 2  | 3    | 4    | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
|------|----|------|------|---|----|----|----|----|-----|
| SPX4 | No | Mtno | PRNo |   | G1 | G2 | G3 | G4 | Frd |
| SPX4 | 11 | 10   | 21   |   | 15 |    | 1  |    | 13  |

フィールド

1           " SPX4 "

軸対称ばね要素の認識

2           No

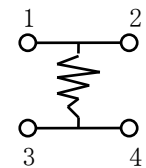
要素番号

3           Mtno

材料番号（MAT データ、減衰比のみ）

4           PR No

特性番号（PSPG、PSGV データ）



R-Z 面、 $\theta$  方向とも単位長さ当たり（単位面積当たり）のばね定数  
（ $\theta$  方向ラジアンではない）

6           G1

7           G2

8           G3

9           G4

10          Frd

要素の節点番号（G3, G4 ブランクの場合は地盤結合）

ばね要素が作用する自由度（一般座標系）の指定  
（必ず定義しなければならない）

1：一般座標系の R 軸方向

2：一般座標系の Z 軸方向

3：一般座標系の  $\theta$  軸方向

注)

・ CSET データで VECT と指定した時のみ有効。

要素の説明は、理論マニュアル 動的解析 1.9.5.3 章 4 節点軸対称ばね要素（SPX4）を参照。

# STLD データ（その 1：自重、慣性力の場合）

## ①静的解析の静的荷重定義（自重、慣性力の場合）。

| 1    | 2    | 3   | 4    | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|-----|------|---|-----|---|---|---|----|
| STLD | N    | NPR |      |   | SCL |   |   |   |    |
| STLD | 1    |     |      |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      | GRAV | Frd | v    |   |     |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1   | 1.96 |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |     |      |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |     |      |   |     |   |   |   |    |

### フィールド（1 枚目）

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |
| 6 | SCL      | 荷重全体にかかるスケール値（デフォルト : 1.0 ）               |

### フィールド（2 枚目以降）

|   |          |                                                         |
|---|----------|---------------------------------------------------------|
| 2 | ” GRAV ” | 自重荷重データの認識                                              |
| 3 | Frd      | 作用する自由度（一般座標系）番号                                        |
| 4 | v        | 重力加速度×率<br><br>（例 水平方向に 20% : $9.8 \times 0.2 = 1.96$ ） |

### フィールド（STLD データの最後）

|   |          |                                |
|---|----------|--------------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br><br>（必須入力） |
|---|----------|--------------------------------|

注)

- ・ N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- ・ NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。
  - 0 =出力しない。
  - 1 =全ステップ出力する。
  - 2 =2, 4, 6 …ステップ出力する。
  - 3 =3, 6, 9 …ステップ出力する。
  - 10 =10, 20, 30 …ステップ出力する。
  - n =最終ステップ (n ステップ) 出力する。
- ・ 自由度は、一般座標系で指定する。
  - 1 : 一般座標系の X 方向
  - 2 : 一般座標系の Y 方向
  - 3 : 一般座標系の Z 方向
  - 4 : 一般座標系の RX 方向
  - 5 : 一般座標系の RY 方向
  - 6 : 一般座標系の RZ 方向
- ・ 自重は  $v \times M$  となる。GRAV データで重力加速度を定義した場合、質量マトリックス M は M/G になっているから係数 v は重力加速度 (例えば-9.8) を定義する。GRAV データがない場合係数 v は-1.0 と定義する。
- ・ 軸対称問題で水平方向載荷の場合は、次のように 2 方向の合成により表現する。  
(例えば自重の 20%の場合)

|      | 1 | 2    | 3 | 4     | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|------|---|-------|---|-----|---|---|---|----|
| GRAV |   | 9.8  |   |       |   |     |   |   |   |    |
| STLD |   | 1    | 1 |       |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      |   | GRAV | 1 | 1.96  |   |     |   |   |   |    |
|      |   | GRAV | 3 | -1.96 |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |   |      |   |       |   |     |   |   |   |    |

・倍率の入力方法

例) 単位系が、tf-m、KN-m 系の重量で入力されている場合

(重さの入力は、MAT、CMAS データで入力する。)

1) Y 方向に-1.0G 入力する場合 (自重の入力)

| 1    | 2    | 3 | 4    | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|------|---|-----|---|---|---|----|
| GRAV | 9.8  |   |      |   |     |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1 |      |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2 | -9.8 |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |   |      |   |     |   |   |   |    |

または、

| 1    | 2    | 3 | 4    | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|------|---|-----|---|---|---|----|
| GRAV | 1.0  |   |      |   |     |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1 |      |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2 | -1.0 |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |   |      |   |     |   |   |   |    |

2) Y 方向に-1.0G、X 方向に+0.5G 入力する場合 (自重+慣性力の入力)

| 1    | 2    | 3 | 4    | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|------|---|-----|---|---|---|----|
| GRAV | 9.8  |   |      |   |     |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1 |      |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2 | -9.8 |   |     |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1 | 4.9  |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |   |      |   |     |   |   |   |    |

または、

| 1    | 2    | 3 | 4    | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|---|------|---|-----|---|---|---|----|
| GRAV | 1.0  |   |      |   |     |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1 |      |   | 1.0 |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2 | -1.0 |   |     |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1 | 0.5  |   |     |   |   |   |    |
| ENDL |      |   |      |   |     |   |   |   |    |



## STLD データ（その 2：節点力の場合）

②静的解析の静的荷重定義（節点力の場合）。

| 1    | 2   | 3   | 4     | 5  | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 |
|------|-----|-----|-------|----|-----|----|----|----|----|
| STLD | N   | NPR |       |    | SCL |    |    |    |    |
| STLD | 1   |     |       |    | 1.0 |    |    |    |    |
|      | GRD | Grd | FX    | FY | FZ  | MX | MY | MZ |    |
|      | GRD | 10  | 100.0 |    |     |    |    |    |    |
| ENDL |     |     |       |    |     |    |    |    |    |
| ENDL |     |     |       |    |     |    |    |    |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |
| 6 | SCL      | 荷重全体にかかるスケール値（デフォルト : 1.0 ）               |

フィールド（2 枚目以降）

|   |         |                     |
|---|---------|---------------------|
| 2 | ” GRD ” | 節点力データの認識           |
| 3 | Grd     | 節点番号                |
| 4 | FX      | X 方向の節点力（一般座標系）     |
| 5 | FY      | Y 方向の節点力（一般座標系）     |
| 6 | FZ      | Z 方向の節点力（一般座標系）     |
| 7 | MX      | X 軸まわりのモーメント（一般座標系） |
| 8 | MY      | Y 軸まわりのモーメント（一般座標系） |
| 9 | MZ      | Z 軸まわりのモーメント（一般座標系） |

フィールド（STLD データの最後）

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br>(必須入力) |
|---|----------|----------------------------|

注)

- ・ N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- ・ NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。

出力する制御方法は、STLD データ (その 1) と同じ。

0 = 出力しない。

1 = 全ステップ出力する。

2 = 2, 4, 6 … ステップ出力する。

3 = 3, 6, 9 … ステップ出力する。

10 = 10, 20, 30 … ステップ出力する。

n = 最終ステップ (n ステップ) 出力する。

- ・ 節点の自由度がローカル系で定義されている場合、荷重もローカル系で定義すること (荷重ベクトルは座標変換しない)。
- ・ 非軸対称問題の非軸対称荷重入力 (ハーモニック数=1) で水平方向載荷の場合は次のように 2 方向の合成により表現する。

例) ある節点に全周の合計で  $2t$  の水平方向荷重が全周に均一しているとき

$F-X=1.0$ ,  $F-Z=-1.0$  とする。

# STLD データ（その 3：分布荷重の場合）

③静的解析の静的荷重定義（分布荷重の場合）。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6   | 7    | 8   | 9    | 10 |
|------|------|------|------|-------|-----|------|-----|------|----|
| STLD | N    | NPR  |      |       |     |      |     |      |    |
| STLD | 1    |      |      |       |     |      |     |      |    |
|      | PLOD | ELEM | Type | SCALE | X1  | P1   | X2  | P2   |    |
|      | PLOD | 100  | FY   | FR    | 0.2 | 10.0 | 0.8 | 20.0 |    |
| ENDL |      |      |      |       |     |      |     |      |    |
| ENDL |      |      |      |       |     |      |     |      |    |

フィールド（1 枚目）

- |   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |

フィールド (2 枚目以降)

|   |          |                                                                           |
|---|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| 2 | ” PLOD ” | 分布荷重データの認識                                                                |
| 3 | ELEM     | 要素番号                                                                      |
| 4 | Type     | 荷重タイプで次の英文字値を指定する<br>FX, FY, FZ, MX, MY, MZ, FXE, FYE, FZE, MXE, MYE, MZE |
| 5 | Scale    | X1, X2 についての倍率。次のいずれか 1 つの英文字値を指定する<br>LE, FR, LEPR, FRPR                 |
| 6 | X1       | 要素の軸方向の i 端からの距離 ( $0.0 \leq X1$ )                                        |
| 7 | P1       | X1 における荷重係数                                                               |
| 8 | X2       | 要素の軸方向の i 端からの距離 ( $X1 \leq X2$ )                                         |
| 9 | P2       | X2 における荷重係数                                                               |

フィールド (STLD データの最後)

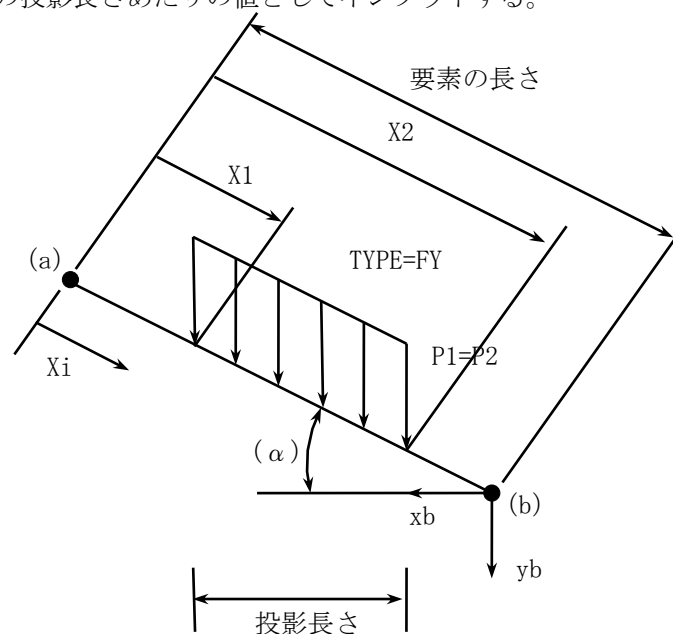
|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br>(必須入力) |
|---|----------|----------------------------|

注)

- ・ N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- ・ NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。  
出力する制御方法は、STLD データ (その 1) と同じ。
- ・ PLOD データは非線形解析でも対応可能であるが、非線形解析の場合に分布荷重 (PLOD データ) を指定した要素に、非線形特性を設定することはできない。
- ・ 荷重係数 (P1、P2) は同符合とする。異符合の場合は計算が正常に行われない。

注)

- ・ 指定可能な要素： 梁 (BAR)， 棒 (ROD)， 剛塑性回転ばね付き梁 (BARS) 要素。
- ・  $X2 \neq X1$  のとき、線形に変化する分布荷重が要素上の位置  $X1$  と  $X2$  の間に作用する。このとき、 $Scale = LEPR$  (投影長さ) と  $Scale = FRPR$  (比率 - 投影) の場合を除き、梁単位長さあたり強さ  $P1$  の荷重が位置  $X1$  に、 $P2$  の荷重が位置  $X2$  に与えられる。
- ・  $X2$  がブランクか、または  $X1$  に等しいときは、 $P1$  の大きさの集中荷重が位置  $X1$  に作用する。
- ・  $P1=P2$  で  $X2 \neq X1$  の場合、単位長さあたりの強さ  $P1$  の等分布荷重が  $Scale = LEPR$  (投影長さ) と  $Scale = FRPR$  (比率 - 投影) の場合を除いて、位置  $X1$  と  $X2$  との間に作用する。
- ・ 荷重タイプは以下の区分で荷重を指定する。  
FX，FY，FZ : 一般座標系の X，Y，Z 方向の力。  
MX，MY，MZ : 一般座標系の X，Y，Z 方向のモーメント。  
FXE，FYE，FZE : 要素座標系の x，y，z 方向の力。  
MXE，MYE，MZE : 要素座標系の x，y，z 方向のモーメント。
- ・  $SCALE=LE$  (長さ) の場合、 $X_i$  値は梁軸方向の実際の距離であり、 $P_i$  は ( $X1 \neq X2$  のとき) 梁単位長さあたりの荷重値である。
- ・  $SCALE=FR$  (比率) の場合、 $X_i$  値は梁軸方向距離の全長に対する比率であり、( $X2 \neq X1$  のとき)  $P_i$  は梁単位長さあたりの荷重値である。
- ・  $SCALE=LEPR$  (投影長さ) の場合、 $X_i$  値は梁軸方向の実際の距離であり、( $X1 \neq X2$  のとき) 分布荷重は梁の投影長さあたりの値としてインプットする。  
 $SCALE=LE$  のときは、梁の全荷重は  $y_b$  方向に  $P1(X2-X1)$  となる。  
 $SCALE=LEPR$  のときは、梁の全荷重は  $y_b$  方向に  $P1(X2-X1) \cos \alpha$  となる。
- ・  $SCALE=FRPR$  (比率-投影) の場合、 $X_i$  は梁の軸方向の実際の距離と全長との比率であり、( $X1 \neq X2$  として) 分布荷重は梁の投影長さあたりの値としてインプットする。



例)

- ・ SCALE の設定方法の違いによる比較を示す。

下図の入力方法を示す。

SCALE=LE の場合

| 1 | 2    | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8 | 9  | 10 |
|---|------|----|----|----|-----|----|---|----|----|
|   | PL0D | 10 | FY | LE | 0.0 | -P | L | -P |    |

SCALE=FR の場合

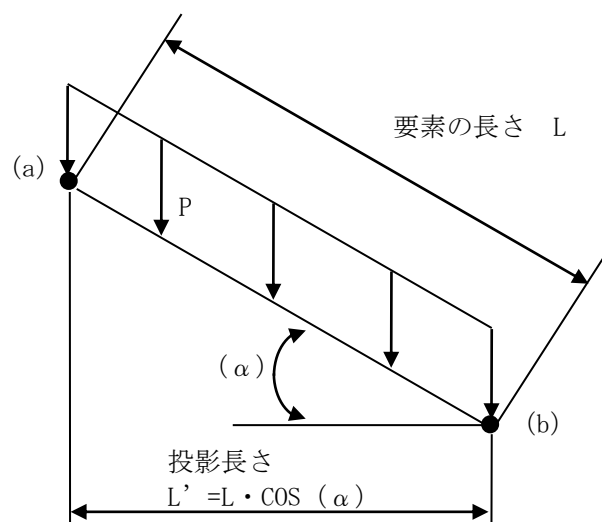
| 1 | 2    | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10 |
|---|------|----|----|----|-----|----|-----|----|----|
|   | PL0D | 10 | FY | FR | 0.0 | -P | 1.0 | -P |    |

SCALE=LEPR の場合

| 1 | 2    | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 |
|---|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|
|   | PL0D | 10 | FY | LE | 0.0 | -P | L' | -P |    |

SCALE=FRPR の場合

| 1 | 2    | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10 |
|---|------|----|----|----|-----|----|-----|----|----|
|   | PL0D | 10 | FY | LE | 0.0 | -P | 1.0 | -P |    |



# STLD データ（その 4：温度荷重の場合）

## ④静的解析の静的荷重定義（温度荷重の場合）。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5  | 6   | 7 | 8 | 9        | 10 |
|------|------|------|------|----|-----|---|---|----------|----|
| STLD | N    | NPR  |      |    | SCL |   |   |          |    |
| STLD | 1    |      |      |    | 1.0 |   |   |          |    |
|      | TEMP | ELEM | Tu   | Tl | H   | e | d | $\alpha$ |    |
|      | TEMP | 100  | 30.0 |    | 2.0 |   |   |          |    |
| ENDL |      |      |      |    |     |   |   |          |    |
| ENDL |      |      |      |    |     |   |   |          |    |

## フィールド（1 枚目）

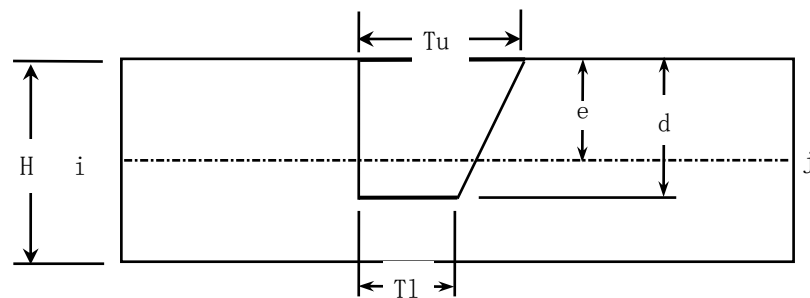
|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |
| 6 | SCL      | 荷重全体にかかるスケール値（デフォルト : 1.0 ）               |

フィールド (2 枚目以降)

|   |          |                              |
|---|----------|------------------------------|
| 2 | ” TEMP ” | 温度荷重データの認識                   |
| 3 | ELEM     | 要素番号                         |
| 4 | Tu       | 上縁側温度                        |
| 5 | Tl       | 下縁側温度 (デフォルト Tl=Tu )         |
| 6 | H        | 部材厚 (0.0 以下の場合 温度差なし)        |
| 7 | e        | 軸線間での距離 (デフォルト e=H/2 )       |
| 8 | d        | 温度分布幅 (上縁からの距離) (デフォルト d=H ) |
| 9 | $\alpha$ | 線膨張係数                        |

フィールド (STLD データの最後)

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br>(必須入力) |
|---|----------|----------------------------|



注)

- N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。  
出力する制御方法は、STLD データ (その 1) と同じ。
- TEMP データは非線形解析でも対応可能であるが、非線形解析の場合に温度荷重 (TEMP データ) を指定した要素に、非線形特性を設定することはできない。
- 指定可能な要素 : 梁 (BAR) , 棒 (ROD) 要素



STLD データ（その 5：プレストレスによる二次力の場合）

⑤静的解析の静的荷重定義（プレストレスによる二次力の場合）。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6    | 7    | 8     | 9      | 10 |
|------|------|------|------|-------|------|------|-------|--------|----|
| STLD | N    | NPR  |      |       | SCL  |      |       |        |    |
| STLD | 1    |      |      |       | 1.0  |      |       |        |    |
|      | PRES | ELEM | Fx-I | Fx-J  | My-I | My-J | Mz-I  | Mz-J   |    |
|      | PRES | 100  | 30.0 | -30.0 |      |      | 100.0 | -120.0 |    |
| ENDL |      |      |      |       |      |      |       |        |    |
| ENDL |      |      |      |       |      |      |       |        |    |

フィールド（1 枚目）

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |
| 6 | SCL      | 荷重全体にかかるスケール値（デフォルト : 1.0 ）               |

フィールド (2 枚目以降)

|   |          |                          |
|---|----------|--------------------------|
| 2 | ” PRES ” | プレストレスによる二次力データの認識       |
| 3 | ELEM     | 要素番号                     |
| 4 | Fx-I     | 部材の i 端側での緊張力            |
| 5 | Fx-J     | 部材の j 端側での緊張力            |
| 6 | My-I     | 部材の y 軸回りの i 端側での偏心モーメント |
| 7 | My-J     | 部材の y 軸回りの j 端側での偏心モーメント |
| 8 | Mz-I     | 部材の z 軸回りの i 端側での偏心モーメント |
| 9 | Mz-J     | 部材の z 軸回りの j 端側での偏心モーメント |

フィールド (STLD データの最後)

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br>(必須入力) |
|---|----------|----------------------------|

注)

- ・ N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- ・ NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。  
出力する制御方法は、STLD データ (その 1) と同じ。
- ・ PRES データは非線形解析でも対応可能であるが、非線形解析の場合にプレストレスによる二次力荷重 (PRES データ) を指定した要素に、非線形特性を設定することはできない。
- ・ 指定可能な要素 : 梁 (BAR) , 棒 (ROD) 要素

## STLD データ（その 6：強制変位の場合）

### ⑥静的解析の強制変位の定義。

| 1    | 2    | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10 |
|------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| STLD | N    | NPR |     |    | SCL |     |     |     |    |
| STLD | 1    |     |     |    | 1.0 |     |     |     |    |
|      | SPCD | Grd | DX  | DY | DZ  | DMX | DMY | DMZ |    |
|      | SPCD | 10  | 1.0 |    |     |     |     |     |    |
| ENDL |      |     |     |    |     |     |     |     |    |
| ENDL |      |     |     |    |     |     |     |     |    |

#### フィールド（1 枚目）

|   |          |                                           |
|---|----------|-------------------------------------------|
| 1 | ” STLD ” | 静的荷重データの認識                                |
| 2 | N        | 非線形解析のときの荷重ステップ数（デフォルト 1）<br>（線形解析の場合は不用） |
| 3 | NPR      | 非線形解析結果のプリント出力制御                          |
| 6 | SCL      | 荷重全体にかかるスケール値（デフォルト : 1.0）                |

#### フィールド（2 枚目以降）

|   |          |                    |
|---|----------|--------------------|
| 2 | ” SPCD ” | 強制変位値データの認識        |
| 3 | Grd      | 節点番号               |
| 4 | DX       | X 軸方向強制変位（一般座標系）   |
| 5 | DY       | Y 軸方向強制変位（一般座標系）   |
| 6 | DZ       | Z 軸方向強制変位（一般座標系）   |
| 7 | DMX      | X 軸まわりの強制変位（一般座標系） |
| 8 | DMY      | Y 軸まわりの強制変位（一般座標系） |
| 9 | DMZ      | Z 軸まわりの強制変位（一般座標系） |

#### フィールド（STLD データの最後）

|   |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| 1 | ” ENDL ” | STLD の終りを定義するデータ<br>(必須入力) |
|---|----------|----------------------------|

注)

- ・ N : 非線形解析を行う場合は、必ず荷重ステップを指定する。
- ・ NPR : 解析リストに出力する荷重ステップを制御する。  
出力する制御方法は、STLD データ (その 1) と同じ。
- ・ 強制変位量に 0.0 を入力しても、拘束点にはならない。  
拘束する場合は、SPC データで拘束するか、非常に小さい値 ( $1.0\text{E-}10$  程度) を入力する。

注) 静的解析時の注意事項

- ・STLD と ENDL の間もコメントは有効である。

| 1    | 2    | 3  | 4    | 5      | 6             | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|----|------|--------|---------------|---|---|---|----|
| STLD | 1    | 1  |      |        |               |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2  | -1.0 |        | →GRAV データとなる。 |   |   |   |    |
| *    | GRD  | 11 |      | -100.0 | →コメントデータとなる。  |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |        |               |   |   |   |    |

- ・荷重ケースの出力方法

■ 静的線形解析

静的線形解析は、荷重ケース毎に足しあわされた結果が出力される。

1) 複数の荷重ケースで解析する場合。

荷重ステップ 1 に、自重を設定する。荷重ステップ 2 に、節点荷重を設定する。

| 1    | 2    | 3  | 4    | 5      | 6                                                      | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|----|------|--------|--------------------------------------------------------|---|---|---|----|
| STLD | 1    |    |      |        |                                                        |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2  | -1.0 |        | 荷重ステップ 1 は、Y 方向に-1.0G 作用させた結果が出力される。                   |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |        |                                                        |   |   |   |    |
| STLD | 2    |    |      |        |                                                        |   |   |   |    |
|      | GRD  | 11 |      | -100.0 | 荷重ステップ 2 は、荷重ステップ 1+節点 11 の Y 方向に-100.0 作用させた結果が出力される。 |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |        |                                                        |   |   |   |    |

足しあわされた解析結果が出力される。

2) 1 つの荷重ケースで解析する場合。

荷重ステップ 1 に、自重と節点荷重を設定する。

| 1    | 2    | 3  | 4    | 5      | 6                                                        | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|----|------|--------|----------------------------------------------------------|---|---|---|----|
| STLD | 1    |    |      |        |                                                          |   |   |   |    |
|      | GRAV | 2  | -1.0 |        | 荷重ステップ 1 は、Y 方向に-1.0G+節点 11 の Y 方向に-100.0 作用させた結果が出力される。 |   |   |   |    |
|      | GRD  | 11 |      | -100.0 |                                                          |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |        |                                                          |   |   |   |    |

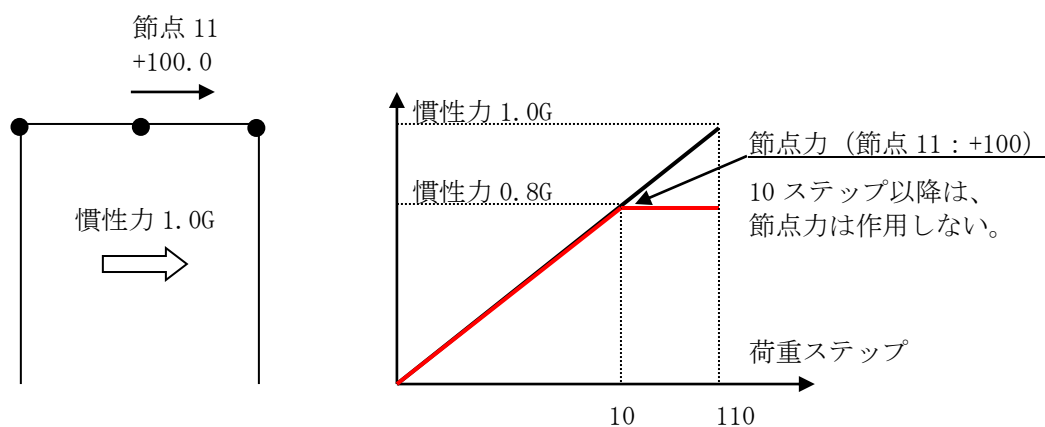
## ■静的非線形解析

静的非線形解析は、荷重ケース毎に足しあわされた結果が出力される。

下記の例では、荷重ケース 2 は荷重ケース 1 に続いて足し合わされていくので、ステップ数は 11 ステップから始まる。

| 1    | 2    | 3   | 4   | 5 | 6                                                  | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|-----|-----|---|----------------------------------------------------|---|---|---|----|
| STLD | 10   | 10  |     |   |                                                    |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1   | 0.8 |   | 1～10 ステップは、X 方向に+0.8G+節点 11 の X 方向に 100.0 まで作用させる。 |   |   |   |    |
|      | GRD  | 11  | 100 |   |                                                    |   |   |   |    |
| ENDL |      |     |     |   |                                                    |   |   |   |    |
| STLD | 100  | 100 |     |   |                                                    |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1   | 0.2 |   | 11～110 (10+100) ステップは、X 方向に 0.8～1.0G まで作用させる。      |   |   |   |    |
| ENDL |      |     |     |   |                                                    |   |   |   |    |

荷重値は、増分荷重を入力する。



# ■荷重制御と強制変位入力の方法

強制変位と荷重を同じ荷重ケースで設定することは可能である。但し、強制変位を入力した後の荷重ケースは、荷重を入力することはできない。強制変位を入力することは可能である。

1) 以下のような荷重、強制変位を入力することはできない。

荷重ステップ 1 までであれば、入力可能である。

| 1    | 2    | 3  | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|----|-----|---|---|---|---|---|----|
| STLD | 1    | 1  |     |   |   |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1  | 0.5 |   |   |   |   |   |    |
|      | SPCD | 11 | 0.1 |   |   |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |     |   |   |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1  |     |   |   |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1  | 0.5 |   |   |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |     |   |   |   |   |   |    |

2) 以下のような荷重、強制変位は入力することができる。

| 1    | 2    | 3  | 4    | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|----|------|---|---|---|---|---|----|
| STLD | 1    | 1  |      |   |   |   |   |   |    |
|      | GRAV | 1  | 0.5  |   |   |   |   |   |    |
|      | SPCD | 11 | 0.1  |   |   |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |   |   |   |   |   |    |
| STLD | 1    | 1  |      |   |   |   |   |   |    |
|      | SPCD | 11 | 0.05 |   |   |   |   |   |    |
| ENDL |      |    |      |   |   |   |   |   |    |

# STRS データ（その 1 単精度）

## 要素の初期応力、初期断面力の定義

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------|----|---|---|------|------|------|------|------|------|
| STRS | No |   |   | STR1 | STR2 | STR3 | STR4 | STR5 | STR6 |
| STRS | 1  |   |   |      |      |      |      |      |      |

|   |  |  |  |      |      |      |       |       |       |
|---|--|--|--|------|------|------|-------|-------|-------|
| + |  |  |  | STR7 | STR8 | STR9 | STR10 | STR11 | STR12 |
| + |  |  |  |      |      |      |       |       |       |

## フィールド（1 枚目）

|    |          |         |             |             |             |         |        |  |  |
|----|----------|---------|-------------|-------------|-------------|---------|--------|--|--|
| 1  | ” STRS ” | 初期応力の認識 |             |             |             |         |        |  |  |
| 2  | No       | 要素番号    |             |             |             |         |        |  |  |
|    |          | 断面力     | 平面要素        | 板要素         | ソリッド要素      | 節点ジョイント | 面ジョイント |  |  |
|    |          | (i 端)   | 応力          | 上面          | 応力          | 要素      | 要素     |  |  |
| 5  | STR1     | $F_x$   | $\sigma_x$  | $\sigma_x$  | $\sigma_x$  | Fi-N    | Fi-N   |  |  |
| 6  | STR2     | $F_y$   | $\sigma_y$  | $\sigma_y$  | $\sigma_y$  | Fi-S1   | Fi-S1  |  |  |
| 7  | STR3     | $F_z$   | $\sigma_z$  | $\sigma_z$  | $\sigma_z$  | Fi-S2   | Fi-S2  |  |  |
| 8  | STR4     | $M_x$   | $\tau_{xy}$ | $\tau_{xy}$ | $\tau_{xy}$ |         | Fj-N   |  |  |
| 9  | STR5     | $M_y$   |             | $\tau_{yz}$ | $\tau_{yz}$ |         | Fj-S1  |  |  |
| 10 | STR6     | $M_z$   |             | $\tau_{zx}$ | $\tau_{zx}$ |         | Fj-S2  |  |  |

## フィールド（2 枚目） 断面力入力時のみ

|    |       |                 |  |             |  |         |        |  |  |
|----|-------|-----------------|--|-------------|--|---------|--------|--|--|
| 1  | ” + ” | Continue データの認識 |  |             |  |         |        |  |  |
|    |       | 断面力             |  | 板要素         |  | 節点ジョイント | 面ジョイント |  |  |
|    |       | (j 端)           |  | 下面          |  | 要素      | 要素     |  |  |
| 5  | STR7  | $F_x$           |  | $\sigma_x$  |  | Fj-N    | Fk-N   |  |  |
| 6  | STR8  | $F_y$           |  | $\sigma_y$  |  | Fj-S1   | Fk-S1  |  |  |
| 7  | STR9  | $F_z$           |  | $\sigma_z$  |  | Fj-S2   | Fk-S2  |  |  |
| 8  | STR10 | $M_x$           |  | $\tau_{xy}$ |  |         | F1-N   |  |  |
| 9  | STR11 | $M_y$           |  | $\tau_{yz}$ |  |         | F1-S1  |  |  |
| 10 | STR12 | $M_z$           |  | $\tau_{zx}$ |  |         | F1-S2  |  |  |



注)

- ・ このデータが有効な解析手法は、直接積分法（線形解析、非線形解析）、複素応答法、静的解析（静的解析、非線形解析）である。
- ・ “ + “データは必須入力。（応力を入力する場合は STR7～12 の値はblankで入力する）
- ・ 初期応力（断面力）は、SoilPlus Dynamic の静的解析結果を読み込む方法と STRS データで直接入力する方法がある。2 つのデータが重複されて定義されている要素は、STRS データが優先される。SoilPlus Dynamic の静的解析結果を読み込む方法は、STTC データを指定する。
- ・ このデータで指定された値は、応力、断面力の初期値として与えられるもので、荷重として作用するものではない。
- ・ 平面モデルにおいて、 $\sigma_z$  が入力されていない場合は、MAT データで入力した  $v$  から、 $\sigma_z = v(\sigma_x + \sigma_y)$  で  $\sigma_z$  を求める。ただし STTC データで静的ポアソン比  $v_{st}$  が入力されている場合は、 $\sigma_z = v_{st}(\sigma_x + \sigma_y)$  で  $\sigma_z$  を求める。
- ・ QPLR の初期応力はブリポストに対応していない。
- ・ JNT4、JNT6、JNT8 は初期断面力を入力する。内部は応力処理だが入力値は断面力である。

STRS データ（その 2 倍精度：CSET データで DOUB と指定した場合のみ有効）

要素の初期応力、初期断面力の定義

| 1    | 2  | 3 | 4 | 5     | 6     | 7     | 8 | 9 | 10 |
|------|----|---|---|-------|-------|-------|---|---|----|
| STRS | No |   |   | STR1  | STR2  | STR3  |   |   |    |
| STRS | 1  |   |   |       |       |       |   |   |    |
| +    |    |   |   | STR4  | STR5  | STR6  |   |   |    |
| +    |    |   |   |       |       |       |   |   |    |
| +    |    |   |   | STR7  | STR8  | STR9  |   |   |    |
| +    |    |   |   |       |       |       |   |   |    |
| +    |    |   |   | STR10 | STR11 | STR12 |   |   |    |
| +    |    |   |   |       |       |       |   |   |    |

フィールド（1 枚目）

|      |          |                                              |
|------|----------|----------------------------------------------|
| 1    | ” STRS ” | 初期応力の認識                                      |
| 2    | No       | 要素番号                                         |
|      |          | 断面力 平面要素 板要素 ソリッド要素 ジョイント                    |
|      |          | (i 端) 応力 上面 応力 要素                            |
| 5-6  | STR1     | $F_x$ $\sigma_x$ $\sigma_x$ $\sigma_x$ Fi-N  |
| 7-8  | STR2     | $F_y$ $\sigma_y$ $\sigma_y$ $\sigma_y$ Fi-S1 |
| 9-10 | STR3     | $F_z$ $\sigma_z$ $\sigma_z$ $\sigma_z$ Fi-S2 |

フィールド（2 枚目） 断面力+ソリッド要素応力入力時のみ

|      |       |                                                |
|------|-------|------------------------------------------------|
| 1    | ” + ” | Continue データの認識                                |
|      |       | 断面力 平面要素 板要素 ソリッド要素 ジョイント                      |
|      |       | (i 端) 応力 上面 応力 要素                              |
| 5-6  | STR4  | $M_x$ $\tau_{xy}$ $\tau_{xy}$ $\tau_{xy}$ Fj-N |
| 7-8  | STR5  | $M_y$ — $\tau_{yz}$ $\tau_{yz}$ Fj-S1          |
| 9-10 | STR6  | $M_z$ — $\tau_{zx}$ $\tau_{zx}$ Fj-S2          |

フィールド（3 枚目） 断面力入力時のみ

| 1    | " + " | Continue データの認識 |            |             |
|------|-------|-----------------|------------|-------------|
|      |       | 断面力<br>(j 端)    | 板要素<br>下面  | ジョイント<br>要素 |
| 5-6  | STR7  | $F_x$           | $\sigma_x$ | Fk-N        |
| 7-8  | STR8  | $F_y$           | $\sigma_y$ | Fk-S1       |
| 9-10 | STR9  | $F_z$           | $\sigma_z$ | Fk-S2       |

フィールド（4 枚目） 断面力入力時のみ

| 1    | " + " | Continue データの認識 |             |             |
|------|-------|-----------------|-------------|-------------|
|      |       | 断面力<br>(j 端)    | 板要素<br>下面   | ジョイント<br>要素 |
| 5-6  | STR10 | $M_x$           | $\tau_{xy}$ | F1-N        |
| 7-8  | STR11 | $M_y$           | $\tau_{yz}$ | F1-S1       |
| 9-10 | STR12 | $M_z$           | $\tau_{zx}$ | F1-S2       |

注)

- ・ CSET データで DOUB と指定した時のみ有効。
- ・ このデータが有効な解析手法は、直接積分法（線形解析、非線形解析）、複素応答法、静的解析（静的解析、非線形解析）である。
- ・ “ + ” データは必須入力。（応力を入力する場合は STR7～12 の値はブランクで入力する）
- ・ 初期応力（断面力）は、SoilPlus Dynamic の静的解析結果を読み込む方法と STRS データで直接入力する方法がある。2 つのデータが重複されて定義されている要素は、STRS データが優先される。SoilPlus Dynamic の静的解析結果を読み込む方法は、STTC データを指定する。
- ・ このデータで指定された値は、応力、断面力の初期値として与えられるもので、荷重として作用するものではない。
- ・ 平面モデルにおいて、 $\sigma_z$  が入力されていない場合は、MAT データで入力した  $v$  から、 $\sigma_z = v(\sigma_x + \sigma_y)$  で  $\sigma_z$  を求める。ただし STTC データで静的ポアソン比  $v_{st}$  が入力されている場合は、 $\sigma_z = v_{st}(\sigma_x + \sigma_y)$  で  $\sigma_z$  を求める。
- ・ QPLR の初期応力はプリポストに対応していない。
- ・ JNT4、JNT6、JNT8 は初期断面力を入力する。内部は応力処理だが入力値は断面力である。

## STTC データ

初期応力を FT27 から読み込むための定義。

| 1    | 2     | 3          | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-------|------------|---|---|---|---|---|---|----|
| STTC | ISW27 | $\nu_{st}$ |   |   |   |   |   |   |    |
| STTC | 27    | 0.15       |   |   |   |   |   |   |    |

### フィールド

- |   |            |                           |
|---|------------|---------------------------|
| 1 | ” STTC ”   | 初期応力を FT27 から読み込むための設定の認識 |
| 2 | ISW27      | 初期応力解析へ FT27 を読み込むための設定   |
| 3 | $\nu_{st}$ | 静的ポアソン比（平面モデルのみ対応）        |

### 注）

- ・本データは、別に実施した自重解析（静的解析）の結果を、静的解析および動的解析時の初期応力（断面力）として用いる。
- 初期応力（断面力）は、静的解析結果を読み込む方法と STRS データで直接入力する 2 つの方法がある。2 つのデータが重複して定義されている要素は、STRS データが優先される。
- 静的解析結果を読み込むことが可能な解析手法は、直接積分法（線形解析、非線形解析）、静的解析（線形解析、非線形解析）、複素応答解析である。
- ・静的解析では、応力（断面力）は自動的にポストファイル（FT27）にセーブされる。
- ・自重解析（静的解析）結果を、別の静的解析の初期応力（断面力）として読み込む場合は“ISW27”に“27”と入力する。
- ・平面モデルにおいて、静的ポアソン比  $\nu_{st}$  が入力されている場合は、 $\sigma_z = \nu_{st} (\sigma_x + \sigma_y)$  で  $\sigma_z$  を求める。
- ・ $\nu_{st}$  が入力されていない場合は、各要素に指定している MAT データの  $\nu$  から  $\sigma_z = \nu (\sigma_x + \sigma_y)$  で求める。

## SV データ

入力応答速度スペクトルの定義。(DYLD データ (1) の場合)

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5     | 6     | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|----|----|----|-------|-------|---|---|---|----|
| SV | ID | NH | NT | Gal I | Gal 0 |   |   |   |    |
| SV | 1  | 5  | 30 | 150.0 | 1.0   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |        |                                  |
|---|--------|----------------------------------|
| 1 | ” SV ” | 応答速度スペクトルデータの認識                  |
| 2 | ID     | スペクトル番号 (Ident) (デフォルト 1)        |
| 3 | NH     | スペクトルテーブルの対応する減衰の数               |
| 4 | NT     | スペクトルテーブルの対応する周期の数               |
| 5 | Gal I  | } 単位変換に用いる係数                     |
| 6 | Gal 0  |                                  |
|   |        | Gal0 / GalI の係数で、スペクトルをスケーリングする。 |

注)

- ・ DYLD データの LKND が ” SV ” の場合に指定する。
- ・ 5、6 フィールドの GalI, Gal0 データは単位変換（入力したスペクトルデータの単位系を解析データの単位系に合わせる。）に用いるデータで、入力したスペクトル値に対して Gal0 / GalI のスケールリングがなされる。

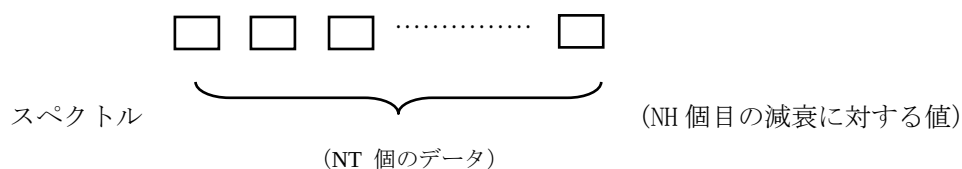
例) 解析データの単位系が t・m 系の場合

- ・ スペクトルが m 系 (m/s) の入力の場合 : GalI = 1.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ スペクトルが cm 系 (Kine) の入力の場合 : GalI = 100.0 、 Gal0 = 1.0 と入力する。
- ・ スペクトルの入力方法

このデータの後に VFMT で定義したフォーマットでスペクトルテーブルを続ける。

VENT (SD データより前に、スペクトルデータのフォーマットを定義する。デフォルト 10F8.0)

|       |                      |                      |                      |       |                      |                    |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|--------------------|
|       | SV                   |                      |                      |       |                      |                    |
| 減衰データ | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (フィールド3のNHの個数だけ入力) |
| 周期    | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (フィールド4のNTの個数だけ入力) |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (1 つ目の減衰に対する値)     |
| スペクトル | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | ..... | <input type="text"/> | (2 つ目の減衰に対する値)     |



- ・ 減衰( $h_j$ ) および周期( $T_i$ )は昇順に入力のこと。

## TGFC データ

時間領域（モード応答、直接積分応答、複素応答法のみ）における節点に作用する時刻歴外力（荷重）の定義。

（DYLD データ（3）の場合）

| 1    | 2  | 3    | 4          | 5   | 6    | 7   | 8 | 9 | 10   |
|------|----|------|------------|-----|------|-----|---|---|------|
| TGFC | ID | N    | $\Delta t$ | SCL | MxOU | Npr |   |   | TYPE |
| TGFC | 1  | 1024 | 0.01       | MAX | 2.0  | 100 |   |   | FT30 |

## フィールド

|   |            |                                                                                                                                                        |
|---|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ” TGFC ”   | 時刻歴外力の認識                                                                                                                                               |
| 2 | ID         | 外力番号、荷重データの ID と対応                                                                                                                                     |
| 3 | N          | データ数                                                                                                                                                   |
| 4 | $\Delta t$ | データの時間間隔（等間隔）                                                                                                                                          |
| 5 | SCL        | 外力のスケーリングの方法定義                                                                                                                                         |
|   | ” MAX ”    | 外力の最大値が、フィールド 6 の MxOU の値になるように外力をスケーリングする。                                                                                                            |
|   | ” SCAL ”   | フィールド 6 の MxOU で指定されたスケーリング係数で外力をスケーリングする。                                                                                                             |
| 6 | MxOU       | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールド 5 の SCL が ” MAX ” の場合<br/>スケーリング後の最大値</li> <li>フィールド 5 の SCL が ” SCAL ” の場合<br/>外力にかけるスケーリング係数</li> </ul> |
| 7 | Npr        | 解析リストに出力する外力のプリント個数<br>ブランクのとき外力全部がプリント出力される。                                                                                                          |

フィールド

10            TYPE            ” FT30 ” 地震波ファイル (FT30) より外力を入力する。

地震波ファイル (FT30) のフォーマットは次のとおり。

1 行目 ID, N, (IFMT (1) , I=1, 3) ,  $\Delta t$

(2I5, 3A4, F8.4)

2 行目以降 (A (I) , I=1, N)

ここで IFMT は入力フォーマット、例 ‘(8F10.0)’

” ” このデータの後に、地震波データを入力する。

入力フォーマットは、VFMT データで指定する。

注)

- ・本データは DYLD データ (その 3) のフィールド 3 が ” TGFC ” , DYLD データ (その 4) のフィールド 3 が ” ACTG ” の場合に使用する。
- ・フィールド 10 の TYPE が ” FT30 ” の場合は、地震波ファイルに外力のデータ数、時間間隔が指定されているため、フィールド 3 の N、フィールド 4 の  $\Delta t$  は省略してよい。
- ・フィールド 10 の TYPE がブランクの場合は、このデータの後に VFMT データで定義したフォーマットの外力データを続ける。
- ・地震波ファイル (FT30) の外力フォーマットは次のようになる。

Ident 番号、データ数、読み込みフォーマット、時間間隔            (2I5, 3A4, F8.4)

外力データ            (読み込みフォーマット)



## TITL データ

タイトルデータの定義。

| 1    | 2                | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| TITL |                  |   |   |   |   |   |   |   |    |
| TITL | DYNAMIC ANALYSYS |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|     |          |            |
|-----|----------|------------|
| 1   | ” TITL ” | タイトルデータの認識 |
| 2-9 |          | 任意のタイトル    |

## TYPE データ

解析の選択のためのコントロールデータ。

| 1    | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9 | 10 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|
| TYPE | KAT  | KRS | KDP | KBC | KEP | KTY | KLY |   |    |
| TYPE | STAT |     |     |     |     |     |     |   |    |

## フィールド

|   |          |          |                     |
|---|----------|----------|---------------------|
| 1 | ” TYPE ” |          | 解析コントロールデータの認識      |
| 2 | KAT      | ” DYNA ” | 動的解析（自由地盤動的解析含む）    |
|   |          | ” STAT ” | 静的解析                |
|   |          | ” MDDY ” | 固有+動的解析             |
|   |          | ” FFLD ” | 自由地盤動的解析のみ          |
|   |          | ” MODE ” | 固有値解析のみ             |
|   |          | ” ICAN ” | 構造図のみ               |
|   |          | ” IPDY ” | インピーダンスと応答解析        |
|   |          | ” SBDY ” | 建屋応答解析              |
|   |          | ” SKYL ” | スカイラインのみ            |
| 3 | KRS      | ” MODE ” | モード法応答解析または応答スペクトル法 |
|   |          | ” DIRE ” | 直接積分法応答解析           |
|   |          | ” COMP ” | 複素応答解析              |
|   |          | ” FREQ ” | 周波数応答解析             |
|   |          | ” RAND ” | ランダム応答解析            |
| 4 | KDP      | ” ”      | 減衰なし                |
|   |          | ” MODE ” | モード減衰               |
|   |          | ” STRA ” | ひずみエネルギー比例減衰        |
|   |          | ” KINE ” | 運動エネルギー比例減衰         |
|   |          | ” GDGP ” | 質点グループごと運動エネルギー比例減衰 |
|   |          | ” HYST ” | 履歴減衰（複素応答、周波数応答のみ）  |

フィールド (1 枚目)

|   |     |          |                                                                                              |           |
|---|-----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|   |     | ” PROP ” | レーリ減衰 (解析モデル全体の剛性 $K$ 、質量 $M$ に対して、<br>減衰 $C = \alpha K + \beta M$ を採用する。)                   |           |
|   |     | ” PRO2 ” | 要素別レーリ減衰 (各要素の剛性 $K_i$ 、質量 $M_i$ に対して、<br>減衰 $C = \sum (\alpha_i K_i + \beta_i M_i)$ を採用する。) |           |
| 5 | KBC | ” ”      | 側方自由境界                                                                                       | } 複素応答法のみ |
|   |     | ” TRAN ” | 側方伝達境界                                                                                       |           |
|   |     | ” VISC ” | 側方粘性境界 (Lysmer の粘性ダンパー)                                                                      |           |
|   |     | ” DAMP ” | 側方粘性境界 (粘性ダンパー)                                                                              |           |
| 6 | KEP | ” ”      | 線形解析                                                                                         |           |
|   |     | ” LINE ” | 線形解析                                                                                         |           |
|   |     | ” NONL ” | 非線形解析<br>(等価線形法または、直接積分法非線形解析)                                                               |           |
| 7 | KTY | ” ”      | 直交座標系 (X, Y, Z)                                                                              |           |
|   |     | ” PLAN ” | 直交座標系 (X, Y, Z) (2 次元問題の場合)                                                                  |           |
|   |     | ” SPAC ” | 直交座標系 (X, Y, Z) (3 次元問題の場合)                                                                  |           |
|   |     | ” AXIS ” | 円筒座標系 (R, Z, $\theta$ )                                                                      |           |
| 8 | KLY | ” ”      | 2 次元解析における側方伝達境界が、左右異なる条件の場合                                                                 |           |
|   |     | ” SAME ” | 2 次元解析における側方伝達境界が、左右同じ条件の場合                                                                  |           |

注)

- ・各フィールドは、左詰で入力する。
- ・減衰マトリックスを作成する際に大きいコア領域を必要とする。モード法応答解析は減衰マトリックスを必要としないため、固有値解析法の場合でも、KRS に” MODE” を入力すると、コア領域の節約、解析時間の短縮になる。
- ・KRS = ” COMP ” , KEP = ” NONL ” の場合：複素応答法による等価線形解析
- ・KRS = ” DIRE ” , KEP = ” NONL ” の場合：直接積分法による非線形解析
- ・KAT = ” STAT ” , KEP = ” NONL ” の場合：静的非線形解析
- ・KBC が指定されない場合、伝達境界を設定しても解析に反映されない。
- ・KLY = ” SAME ” を指定した場合、伝達境界の計算を一方のみ実行しモデル左右に作用させる。

減衰 (KDP) に関する説明は、理論マニュアル 動的解析 1.10 章 減衰を参照。

## VFMT データ

地震波の読み込みフォーマットの定義。

| 1    | 2        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| VFMT |          |   |   |   |   |   |   |   |    |
| VFMT | (8F10.0) |   |   |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|      |          |                            |
|------|----------|----------------------------|
| 1    | ” VFMT ” | 地震波の読み込みフォーマットの認識          |
| 2-10 |          | 任意のフォーマット（必ず ” かっこ” を忘れずに） |
|      | Default  | (8F10.0)                   |

注)

- ・プレポストの変換機能には対応しない。
- ・本データは ACC, TGFC, SV, SA, および SD データで直接データに書き込む場合に用いる。
- ・フォーマット (8F10.0) の入力例

10 カラムで入力する。

| 1    |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 2     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ... | 8     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Val1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Val2  |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ... | Val8  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| Val9 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Val10 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ... | Val16 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| .    |   |   |   |   |   |   |   |   |    | .     |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ... | .     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

### 7.3 安定解析用入力データの説明

(1) IRIS.SAF：プレポスト画面から作成されるデータ

CFAI データ

要素の強度物性（粘着力、内部摩擦角）の定義。

| 1    | 2    | 3    | 4        | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|----------|---|---|---|---|---|----|
| CFAI | NELM | Ci   | $\Phi i$ |   |   |   |   |   |    |
| CFAI | 100  | 30.0 | 39.2     |   |   |   |   |   |    |

フィールド

|   |          |              |
|---|----------|--------------|
| 1 | CFAI     | 粘着力・内部摩擦角の認識 |
| 2 | NELM     | 要素番号         |
| 3 | Ci       | 粘着力          |
| 4 | $\Phi i$ | 内部摩擦角（度）     |

## SLID データ

滑り線の定義。

| 1    | 2    | 3    | 4          | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------------|------|---|---|---|---|----|
| SLID | NSLD | NELM | $\alpha$ i | Li   |   |   |   |   |    |
| SLID | 1    | 100  | 17.5       | 10.4 |   |   |   |   |    |

## フィールド

|   |            |                        |
|---|------------|------------------------|
| 1 | SLID       | 滑り線の認識                 |
| 2 | NSLD       | 滑り線番号                  |
| 3 | NELM       | 要素番号                   |
| 4 | $\alpha$ i | 各要素における滑り線と X 軸のなす角（度） |
| 5 | Li         | 各要素を横切る滑り線の長さ          |

(2) menu.dat : メニュー画面から作成されるデータ

TYPE データ

計算内容スイッチの定義。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7 | 8 | 9        | 10   |
|------|------|------|------|------|------|---|---|----------|------|
| TYPE | ISW2 | ISW3 | ISW4 | ISW5 | ISW6 |   |   | SFMNS    | SMAX |
| TYPE | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    |   |   | - 999.99 | 5.0  |

フィールド

|    |       |                     |                |
|----|-------|---------------------|----------------|
| 1  | TYPE  | 計算内容スイッチの認識         |                |
| 2  | ISW2  | 最小局所安全率 (Fs1) 計算    | (0:OFF , 1:ON) |
| 3  | ISW3  | $\sigma_1$ 最大時各数値出力 | (0:OFF , 1:ON) |
| 4  | ISW4  | $\sigma_3$ 最大時各数値出力 | (0:OFF , 1:ON) |
| 5  | ISW5  | 滑り安全率計算             | (0:OFF , 1:ON) |
| 6  | ISW6  | 安全率マイナス値修正          | (0:OFF , 1:ON) |
| 9  | SFMNS | 安全率マイナス時の修正値        |                |
| 10 | SMAX  | 滑り安全率上限値            |                |

## STAT データ

静的解析のみを対象とする場合の出力ステップ指定の定義。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| STAT | NSTA | NST1 | NST2 | NST3 | NST4 | NST5 | NST6 | NST7 | NST8 |
| STAT | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |

### フィールド

|    |                                                                                    |                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1  | STAT                                                                               | 静的解析のみ対象の出力ステップの認識 |
| 2  | NSTA                                                                               | 静的解析のケース番号         |
| 3  | NST1                                                                               | 指定出力ステップ番号         |
|    |  |                    |
| 10 | NST8                                                                               | 指定出力ステップ番号         |



## DYNA データ

動的解析を対象とする場合の出力時刻ステップ指定の定義。

| 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DYNA | NDYN | NDY1 | NDY2 | NDY3 | NDY4 | NDY5 | NDY6 | NDY7 | NDY8 |
| DYNA | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |

静的解析結果を足し合わせる場合の静的解析のステップ番号の定義。

| 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| + | NSTA | NST1 | NST2 | NST3 | NST4 | NST5 | NST6 | NST7 | NST8 |
| + | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |

フィールド (1 枚目)

|    |      |                    |
|----|------|--------------------|
| 1  | DYNA | 動的解析対象の出力時刻ステップの認識 |
| 2  | NDYN | 動的解析のケース番号         |
| 3  | NDY1 | 指定出力時刻ステップ         |
|    |      |                    |
|    |      |                    |
|    |      |                    |
| 10 | NDY8 | 指定出力時刻ステップ         |

フィールド (2 枚目) ..... 静的解析結果を足し合わせる場合

|    |      |                  |
|----|------|------------------|
| 1  | +    | 静的解析対象のステップ番号の認識 |
| 2  | NSTA | 静的解析のケース番号       |
| 3  | NST1 | 指定出力ステップ番号       |
|    |      |                  |
|    |      |                  |
|    |      |                  |
| 10 | NST8 | 指定出力ステップ番号       |

## 8. 解析例、エラーメッセージ

### 8.1 解析例

以下の解析例を示す。

- (1) 片持ち梁の動的応答解析（時刻歴モード法、スペクトルモード法、複素応答法）
- (2) 円形基礎の周波数応答解析
- (3) 円筒タンクのスロッシング解析
- (4) 地盤の非線形応答解析
- (5) 解析結果リスト出力例

#### 8.1.1 片持ち梁の動的応答解析（時刻歴モード法、スペクトルモード法、複素応答法）

##### (1) 時刻歴モード法

片持ち梁の基部を水平方向に加振した時の動的応答を時刻歴モード法により求める。なお、片持ち梁の剛性は曲げのみを考慮する。

|            |   |                                 |
|------------|---|---------------------------------|
| 高さ         | : | $l=50\text{m}$                  |
| 断面積        | : | $A=500\text{m}^2$               |
| 断面積2次モーメント | : | $I=1.0 \times 1.04\text{t/m}^4$ |
| ヤング率       | : | $E=1.0 \times 1.05\text{t/m}^2$ |
| 重量密度       | : | $\rho = 2.0\text{t/m}^3$        |

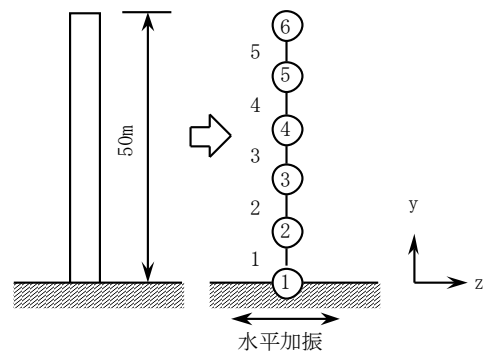


図8.1 解析モデル

（要素の質量マトリックスは集中質量マトリックスとする。）

減衰定数 :  $h=0.05$

減衰機構 : モード比例減衰

各モードの減衰定数は一定

入力地震動 : 基部に時刻歴加速度を入力

EL CENTRO 1940 NS

重力加速度 :  $g=9.8\text{m/s}^2$

```

NO      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10
1  *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
2  TITL      モード法による解析例
3  TYPE      DYNA      MODE      MODE
4  MTHD
5  CSET      FAST      VECT
6  *
7  *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
8  GRAV      9.8
9  MODE
10 MDMP      3
11 MKGD      1      3      0.05
12 *
13 LDTL      エルセントロ(1940) NS
14 DYLD      BASE      ACC      1      0.02      10.0
15 ACC      1      2688      0.02SCAL      0.01      FT30
16 *
17 FRD      16
18 *
19 *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
20 GRD      1      0.0      0.0
21 GRD      2      0.0      10.0
22 GRD      3      0.0      20.0
23 GRD      4      0.0      30.0
24 GRD      5      0.0      40.0
25 GRD      6      0.0      50.0
26 SPC      1      16
27 *
28 *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
29 BAR      1      20      10      1      2      1.0      0.0      0.0
30 BAR      2      20      10      2      3      1.0      0.0      0.0
31 BAR      3      20      10      3      4      1.0      0.0      0.0
32 BAR      4      20      10      4      5      1.0      0.0      0.0
33 BAR      5      20      10      5      6      1.0      0.0      0.0
34 *
35 *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
36 PBAR      10      500.0      1.E+04
37 MAT      20      1.E+05      2
38 *
39 END

```

### モード応答解析の入力データ

#### NATURAL FREQUENCY AND PARTICIPATION FACTOR

| MODE | CIRC. FRQ<br>(RAD/SEC) | FREQUENCY<br>(1/SEC) | PERIOD<br>(SEC) |            | X           | RZ |
|------|------------------------|----------------------|-----------------|------------|-------------|----|
| 1    | 4.32341                | .68809               | 1.453293        | P.F        | 5.5506E+01  |    |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 1.5302E+00  |    |
|      |                        |                      |                 | E.M        | 3.0809E+03  |    |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .671        |    |
|      |                        |                      |                 |            |             |    |
| 2    | 25.96248               | 4.13206              | .242010         | P.F        | 3.1069E+01  |    |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -7.7277E-01 |    |
|      |                        |                      |                 | E.M        | 9.6526E+02  |    |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .210        |    |
|      |                        |                      |                 |            |             |    |
| 3    | 70.06412               | 11.15105             | .089678         | P.F        | -1.8133E+01 |    |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 3.5927E-01  |    |
|      |                        |                      |                 | E.M        | 3.2882E+02  |    |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .072        |    |
|      |                        |                      |                 |            |             |    |
|      |                        |                      | TOTAL E.M       | 4.3750E+03 |             |    |
|      |                        |                      | TOTAL EMR       | .953       |             |    |
|      |                        |                      | TOTAL MASS      | 4.5918E+03 |             |    |

### 固有値

ここで、

P.F : 刺激係数  $\beta_i \left( = \frac{x_i^T M I}{x_i^T M x_i} \right)$ ,  $i$  は次数

P\*S :  $\beta_i \times$  モードスケール ( $x_i^T M x_i = 1.0$  となる固有ベクトル  $x_i$  中の最大の節点変位)

E.M : 有効質量  $m_i \left( = \frac{(x_i^T M I)^2}{x_i^T M x_i} \right)$

EMR : 有効質量比 ( $= m_i /$  全質量)

# NATURAL MODE

|             |     | 1             | 2             | 3              |           |
|-------------|-----|---------------|---------------|----------------|-----------|
| FREQUENCY   |     | . 68809       | 4. 13206      | 11. 15105      |           |
| PERIOD      |     | 1. 45329302   | . 24201022    | . 08967764     |           |
| P. FACTOR X |     | 5. 550613E+01 | 3. 106863E+01 | -1. 813327E+01 |           |
| MODE SCALE  |     | . 275679E-01  | -. 248729E-01 | -. 198125E-01  |           |
| NO          | GRD | F             | 1             | 2              | 3         |
| 1           | 2 - | X             | . 063234      | -. 314005      | . 785703  |
| 2           | 3 - | X             | . 228047      | -. 730714      | . 803486  |
| 3           | 4 - | X             | . 458534      | -. 671915      | -. 489008 |
| 4           | 5 - | X             | . 723349      | -. 007481      | -. 703241 |
| 5           | 6 - | X             | 1. 000000     | 1. 000000      | 1. 000000 |
| 6           | 2 - | RZ            | -. 012020     | . 048768       | -. 082259 |
| 7           | 3 - | RZ            | -. 020336     | . 024140       | . 087989  |
| 8           | 4 - | RZ            | -. 025227     | -. 037956      | . 112717  |
| 9           | 5 - | RZ            | -. 027347     | -. 089285      | -. 086838 |
| 10          | 6 - | RZ            | -. 027824     | -. 106480      | -. 212067 |

## 固有ベクトル

RESPONSE VALUES エルセントロ(1940) NS  
DIRECTION X DT . 020 MAX. ACC 3. 417

### MAXIMUM DISPLACEMENT

| GRD | DISP X        | TIME   | DISP RZ      | TIME   |
|-----|---------------|--------|--------------|--------|
| 1   |               |        |              |        |
| 2   | -9. 03745E-03 | 6. 100 | 1. 72056E-03 | 6. 080 |
| 3   | -3. 27807E-02 | 6. 080 | 2. 96789E-03 | 6. 060 |
| 4   | -6. 67056E-02 | 6. 060 | 3. 73800E-03 | 6. 060 |
| 5   | -1. 06093E-01 | 6. 060 | 4. 09263E-03 | 6. 080 |
| 6   | -1. 47458E-01 | 6. 080 | 4. 18517E-03 | 6. 080 |

### MAXIMUM VALUE

6 -1. 47458E-01 6 4. 18517E-03

## 最大変位

RESPONSE VALUES エルセントロ(1940) NS  
DIRECTION X DT . 020 MAX. ACC 3. 417

### MAXIMUM ABS. ACCELERATION

| GRD | ACC X         | TIME   | ACC RZ        | TIME   |
|-----|---------------|--------|---------------|--------|
| 1   |               |        |               |        |
| 2   | 3. 38160E+00  | 2. 120 | -3. 77333E-01 | 2. 440 |
| 3   | -4. 41041E+00 | 2. 540 | -2. 06471E-01 | 2. 440 |
| 4   | -4. 16170E+00 | 2. 280 | -2. 61397E-01 | 2. 540 |
| 5   | 2. 37918E+00  | 6. 040 | -6. 53669E-01 | 2. 540 |
| 6   | 8. 19406E+00  | 2. 520 | -8. 14942E-01 | 2. 520 |

### MAXIMUM VALUE

6 8. 19406E+00 6 -8. 14942E-01

## 最大加速度

RESPONSE VALUES エルセントロ(1940) NS  
 DIRECTION X DT .020 MAX. ACC 3.417

MAXIMUM ELEMENT STRESS ( ABSOLUTE EVALUATION )

| ELM | TYPE | GRD | FRC X | TIME | FRC Y        | TIME  | FRC Z | TIME | MOM X | TIME | MOM Y | TIME | MOM Z        | TIME  |
|-----|------|-----|-------|------|--------------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|--------------|-------|
| 1   | BAR  | 1   |       |      | 7.93929E+03  | 2.400 |       |      |       |      |       |      | 1.99266E+05  | 6.000 |
|     |      | 2   |       |      | -7.93929E+03 | 2.400 |       |      |       |      |       |      | -1.49117E+05 | 6.060 |
| 2   | BAR  | 2   |       |      | -6.42055E+03 | 2.280 |       |      |       |      |       |      | 1.49117E+05  | 6.060 |
|     |      | 3   |       |      | 6.42055E+03  | 2.280 |       |      |       |      |       |      | 1.08260E+05  | 2.120 |
| 3   | BAR  | 3   |       |      | 5.04452E+03  | 6.040 |       |      |       |      |       |      | -1.08260E+05 | 2.120 |
|     |      | 4   |       |      | -5.04452E+03 | 6.040 |       |      |       |      |       |      | -9.05677E+04 | 2.540 |
| 4   | BAR  | 4   |       |      | 4.83843E+03  | 2.540 |       |      |       |      |       |      | 9.05677E+04  | 2.540 |
|     |      | 5   |       |      | -4.83843E+03 | 2.540 |       |      |       |      |       |      | -4.21834E+04 | 2.540 |
| 5   | BAR  | 5   |       |      | 4.21834E+03  | 2.540 |       |      |       |      |       |      | 4.21834E+04  | 2.540 |
|     |      | 6   |       |      | -4.21834E+03 | 2.540 |       |      |       |      |       |      |              |       |

最大断面力

## (2) スペクトルモード法

解析モデルと解析条件は (1) 時刻歴モード法と同じであるが入力地震動は下表の応答スペクトルを採用。

表 8.1 入力応答加速度スペクトル

(減衰定数 $h=0.05$ )

|                 |         |         |         |
|-----------------|---------|---------|---------|
| 周 期 (秒)         | 0.08968 | 0.24201 | 1.45329 |
| 加速度 ( $m/s^2$ ) | 0.55642 | 0.92755 | 1.23109 |

```

NO      1      2      3      4      5      6      7      8      9     10
1  *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
2  TITL      スペクトル法による解析例
3  TYPE      DYNA      MODE      MODE
4  CSET      VECT
5  *
6  *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
7  GRAV      9.8
8  MODE      3
9  MDMP      1      3      0.05
10 *
11 LDTL      サンプルスペクトル
12 DYLD      BASE      SA      1      1.0      1
13 VFMT      (8F8.3)
14 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
15 SA      0.05      1      1      3      52.8      52.8
16      0.08968 0.24201 1.45329
17      0.55642 0.92755 1.23109
18 *
19 FRD
20      16
21 *
22 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
23 GRD      1      0.0      0.0
24 GRD      2      0.0      10.0
25 GRD      3      0.0      20.0
26 GRD      4      0.0      30.0
27 GRD      5      0.0      40.0
28 GRD      6      0.0      50.0
29 SPC      1      16
30 *
31 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
32 BAR      1      20      10      1      2      1.0      0.0      0.0
33 BAR      2      20      10      2      3      1.0      0.0      0.0
34 BAR      3      20      10      3      4      1.0      0.0      0.0
35 BAR      4      20      10      4      5      1.0      0.0      0.0
36 BAR      5      20      10      5      6      1.0      0.0      0.0
37 *
38 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
39 PBAR      10      500.0      1.E+04
40 MAT      20      1.E+05      2.0
41 *
42 END

```

スペクトルモード法の入力データ

| SCALED VELOCITY SPECTRUM | サンプルスペクトル |            |        |
|--------------------------|-----------|------------|--------|
| IDENT                    | 1         | MAX. VALUE | 52.800 |
| NO                       | PRD/H     | .0500      |        |
| 1                        | .090      | .00793     |        |
| 2                        | .242      | .03568     |        |
| 3                        | 1.453     | .28439     |        |

### 入力応答スペクトル

| DIRECTION | X          | MODAL DISPLACEMENT ( WGT 1.00 ) |            |             |             |             |             |  |
|-----------|------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| MOD       | PRD        | H                               | SV         | P. F.       | Q           | QD          | QDD         |  |
| 1         | .14533E+01 | .50000E-01                      | .28439E+00 | .55506E+02  | .36558E+01  | .15805E+02  | .68333E+02  |  |
| 2         | .24201E+00 | .50000E-01                      | .35682E-01 | .31069E+02  | .42753E-01  | .11100E+01  | .28818E+02  |  |
| 3         | .89678E-01 | .50000E-01                      | .79315E-02 | -.18133E+02 | -.20553E-02 | -.14400E+00 | -.10090E+02 |  |

### 各モードにおける最大応答値

注1)  $q_{i\max} = \frac{1}{\omega_i \sqrt{1-h_i^2}} \beta_i SV$  : モード系における最大変位

注2)  $\dot{q}_{i\max} = \omega_i q_{i\max}$  : モード系における最大加速度

注3)  $\ddot{q}_{i\max} = \omega_i^2 q_{i\max}$  : モード系における最大変位

| RESPONSE VALUES | サンプルスペクトル            |              |
|-----------------|----------------------|--------------|
| DIRECTION X     | MAX. SA              | 52.800       |
| DISPLACEMENT    | ( ROOT MEAN SQUARE ) |              |
| GRD             | DISP X               | DISP RZ      |
| 1               |                      |              |
| 2               | 6.381644E-03         | 1.212464E-03 |
| 3               | 2.299610E-02         | 2.049650E-03 |
| 4               | 4.621734E-02         | 2.542730E-03 |
| 5               | 7.290029E-02         | 2.757733E-03 |
| 6               | 1.007872E-01         | 2.806451E-03 |
| MAXIMUM VALUE   |                      |              |
|                 | 1.007872E-01         | 2.806451E-03 |

### 応答変位

|                                   |                |              |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| RESPONSE VALUES                   | サンプルスペクトル      |              |
| DIRECTION X                       | MAX. SA 52.800 |              |
| ACCELERATION ( ROOT MEAN SQUARE ) |                |              |
| GRD                               | ACC X          | ACC RZ       |
| 1                                 |                |              |
| 2                                 | 2.991916E-01   | 4.477728E-02 |
| 3                                 | 6.961857E-01   | 4.556682E-02 |
| 4                                 | 9.937987E-01   | 5.921364E-02 |
| 5                                 | 1.369887E+00   | 8.397002E-02 |
| 6                                 | 2.025447E+00   | 1.018310E-01 |
| MAXIMUM VALUE                     |                |              |
|                                   | 2.025447E+00   | 1.018310E-01 |

## 応答加速度

|                                     |                |     |       |              |       |       |       |              |
|-------------------------------------|----------------|-----|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|
| RESPONSE VALUES                     | サンプルスペクトル      |     |       |              |       |       |       |              |
| DIRECTION X                         | MAX. SA 52.800 |     |       |              |       |       |       |              |
| ELEMENT STRESS ( ROOT MEAN SQUARE ) |                |     |       |              |       |       |       |              |
| ELM                                 | TYPE           | GRD | FRC X | FRC Y        | FRC Z | MOM X | MOM Y | MOM Z        |
| 1                                   | BAR            | 1   |       | 3.901436E+03 |       |       |       | 1.404378E+05 |
|                                     |                | 2   |       | 3.901436E+03 |       |       |       | 1.021745E+05 |
| 2                                   | BAR            | 2   |       | 3.731280E+03 |       |       |       | 1.021745E+05 |
|                                     |                | 3   |       | 3.731280E+03 |       |       |       | 6.573146E+04 |
| 3                                   | BAR            | 3   |       | 3.238732E+03 |       |       |       | 6.573146E+04 |
|                                     |                | 4   |       | 3.238732E+03 |       |       |       | 3.391846E+04 |
| 4                                   | BAR            | 4   |       | 2.379369E+03 |       |       |       | 3.391846E+04 |
|                                     |                | 5   |       | 2.379369E+03 |       |       |       | 1.033391E+04 |
| 5                                   | BAR            | 5   |       | 1.033391E+03 |       |       |       | 1.033391E+04 |
|                                     |                | 6   |       | 1.033391E+03 |       |       |       | 4.257030E-10 |

## 断面力



### (3) 複素応答法

解析モデルと解析条件は (1) 時刻歴モード法と同じであるが、減衰は履歴減衰を採用。

```

NO      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10
1  *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
2  TITL  複素応答法による解析例
3  TYPE  DYNA      COMP  HYST
4  MTHD
5  CSET   FAST
6  *      VECT
7  *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
8  GRAV  9.8
9  FRSL  20.0      2
10 *
11 AFGD  1      6
12 PRNT  AFGA
13 *
14 LDTL  エルセントロ (1940) NS
15 DYLD  BASE  ACC  1  0.02  10.0
16 ACC   1  2688  0.02SCAL  0.01      FT30
17 *
18 FRD
19 *
20 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
21 GRD  1  0.0  0.0
22 GRD  2  0.0  10.0
23 GRD  3  0.0  20.0
24 GRD  4  0.0  30.0
25 GRD  5  0.0  40.0
26 GRD  6  0.0  50.0
27 SPC  1  16
28 *
29 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
30 BAR  1  20  10  1  2  1.0  0.0  0.0
31 BAR  2  20  10  2  3  1.0  0.0  0.0
32 BAR  3  20  10  3  4  1.0  0.0  0.0
33 BAR  4  20  10  4  5  1.0  0.0  0.0
34 BAR  5  20  10  5  6  1.0  0.0  0.0
35 *
36 *--1--2--3--4--5--6--7--8--9--10--*
37 PBAR  10 500.0  1.E+04
38 MAT   20      1.E+05      2.0
39 *
40 END
  
```

### 複素応答法の入力データ

| ABS. ACCELERATION AMPLIFICATION FUNCTION |    |         | ABS (-OMG2*AF+1.0) |             | GRID       | 6 - X      |             | .... LOOP 1 |
|------------------------------------------|----|---------|--------------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| K                                        | HZ | PRD     | REAL               | IMAG        | AMPLITUDE  | PHASE      |             |             |
| 0                                        | C  | .00000  | .00000             | .10000E+01  | .00000E+00 | .10000E+01 | .00000E+00  |             |
| 1                                        | C  | .09766  | 10.24000           | .10310E+01  | .00000E+00 | .10310E+01 | .00000E+00  |             |
| 2                                        | *  | .19531  | 5.12000            | .11354E+01  | .00000E+00 | .11354E+01 | .00000E+00  |             |
| 3                                        | C  | .29297  | 3.41333            | .13351E+01  | .00000E+00 | .13351E+01 | .00000E+00  |             |
| 4                                        | *  | .39063  | 2.56000            | .17430E+01  | .00000E+00 | .17430E+01 | .00000E+00  |             |
| 5                                        | C  | .48828  | 2.04800            | .25418E+01  | .00000E+00 | .25418E+01 | .00000E+00  |             |
| 6                                        | *  | .58594  | 1.70667            | .53274E+01  | .00000E+00 | .53274E+01 | .00000E+00  |             |
| 7                                        | C  | .68359  | 1.46286            | .11686E+03  | .00000E+00 | .11686E+03 | .00000E+00  |             |
| 8                                        | *  | .78125  | 1.28000            | -.54358E+01 | .00000E+00 | .54358E+01 | .18000E+03  |             |
| 9                                        | C  | .87891  | 1.13778            | -.29878E+01 | .00000E+00 | .29878E+01 | -.18000E+03 |             |
| 10                                       | *  | .97656  | 1.02400            | -.20299E+01 | .00000E+00 | .20299E+01 | -.18000E+03 |             |
| 11                                       | C  | 1.07422 | .93091             | -.16479E+01 | .00000E+00 | .16479E+01 | -.18000E+03 |             |
| 12                                       | *  | 1.17188 | .85333             | -.13794E+01 | .00000E+00 | .13794E+01 | -.18000E+03 |             |
| 13                                       | C  | 1.26953 | .78769             | -.12430E+01 | .00000E+00 | .12430E+01 | -.18000E+03 |             |
| 14                                       | *  | 1.36719 | .73143             | -.11293E+01 | .00000E+00 | .11293E+01 | -.18000E+03 |             |
| 15                                       | C  | 1.46484 | .68267             | -.10689E+01 | .00000E+00 | .10689E+01 | -.18000E+03 |             |
| 16                                       | *  | 1.56250 | .64000             | -.10154E+01 | .00000E+00 | .10154E+01 | -.18000E+03 |             |
| 17                                       | C  | 1.66016 | .60235             | -.98908E+00 | .00000E+00 | .98908E+00 | -.18000E+03 |             |
| 18                                       | *  | 1.75781 | .56889             | -.96689E+00 | .00000E+00 | .96689E+00 | -.18000E+03 |             |
| 19                                       | C  | 1.85547 | .53895             | -.96024E+00 | .00000E+00 | .96024E+00 | -.18000E+03 |             |
| 20                                       | *  | 1.95313 | .51200             | -.95832E+00 | .00000E+00 | .95832E+00 | -.18000E+03 |             |
| 21                                       | C  | 2.05078 | .48762             | -.96566E+00 | .00000E+00 | .96566E+00 | -.18000E+03 |             |
| 22                                       | *  | 2.14844 | .46545             | -.97973E+00 | .00000E+00 | .97973E+00 | -.18000E+03 |             |
| 23                                       | C  | 2.24609 | .44522             | -.99922E+00 | .00000E+00 | .99922E+00 | -.18000E+03 |             |
| 24                                       | *  | 2.34375 | .42667             | -.10284E+01 | .00000E+00 | .10284E+01 | -.18000E+03 |             |
| 25                                       | C  | 2.44141 | .40960             | -.10605E+01 | .00000E+00 | .10605E+01 | -.18000E+03 |             |
| 26                                       | *  | 2.53906 | .39385             | -.11066E+01 | .00000E+00 | .11066E+01 | -.18000E+03 |             |
| 27                                       | C  | 2.63672 | .37926             | -.11538E+01 | .00000E+00 | .11538E+01 | -.18000E+03 |             |
| 28                                       | *  | 2.73438 | .36571             | -.12212E+01 | .00000E+00 | .12212E+01 | -.18000E+03 |             |
| 29                                       | C  | 2.83203 | .35310             | -.12886E+01 | .00000E+00 | .12886E+01 | -.18000E+03 |             |
| 30                                       | *  | 2.92969 | .34133             | -.13859E+01 | .00000E+00 | .13859E+01 | -.18000E+03 |             |

ここで

REAL : 伝達関数 (実部)

IMAG : 伝達関数 (虚部)

AMPLITUDE : 伝達関数

(振幅、絶対値)

PHASE : 伝達関数 (位相角)

絶対加速度伝達関数

RESPONSE VALUES エルセントロ (1940) NS  
 LOOP 1  
 DIRECTION X DT .020 MAX. ACC 3.417  
 MAXIMUM DISPLACEMENT ( ABSOLUTE EVALUATION )  
 GRD DISP X TIME DISP RZ TIME  
 1  
 2 -3.62747E-02 4.300 6.68298E-03 4.300  
 3 1.24970E-01 2.100 -1.15932E-02 2.080  
 4 2.59315E-01 2.080 -1.49497E-02 2.080  
 5 4.16003E-01 2.080 -1.67385E-02 2.100  
 6 5.88721E-01 2.100 -1.72725E-02 2.100  
 MAXIMUM VALUE  
 6 5.88721E-01 6 -1.72725E-02

## 最大変位

RESPONSE VALUES エルセントロ (1940) NS  
 LOOP 1  
 DIRECTION X DT .020 MAX. ACC 3.417  
 MAXIMUM ABS. ACCELERATION ( ABSOLUTE EVALUATION )  
 GRD ACC X TIME ACC RZ TIME  
 1  
 2 6.99752E+00 1.620 -8.49212E-01 2.880  
 3 1.03967E+01 4.320 9.90571E-01 .720  
 4 -1.70154E+01 3.500 -1.18978E+00 2.740  
 5 -1.44188E+01 2.160 -1.34557E+00 2.780  
 6 -2.24832E+01 2.120 -2.21193E+00 2.520  
 MAXIMUM VALUE  
 6 -2.24832E+01 6 -2.21193E+00

## 最大加速度

RESPONSE VALUES エルセントロ (1940) NS  
 DIRECTION X DT .020 MAX. ACC 3.417  
 MAXIMUM ELEMENT STRESS ( ABSOLUTE EVALUATION )  
 ELM TYPE GRD FRC X TIME FRC Y TIME FRC Z TIME MOM X TIME MOM Y TIME MOM Z TIME  
 1 BAR 1 3.43415E+04 4.320 8.39048E+05 4.320  
 2 -3.43415E+04 4.320 5.96956E+05 2.060  
 2 BAR 2 2.63149E+04 4.320 -5.96956E+05 2.060  
 3 -2.63149E+04 4.320 4.36823E+05 2.080  
 3 BAR 3 -2.23273E+04 2.060 -4.36823E+05 2.080  
 4 2.23273E+04 2.060 2.67740E+05 2.100  
 4 BAR 4 -1.67852E+04 2.080 -2.67740E+05 2.100  
 5 1.67852E+04 2.080 1.07485E+05 2.120  
 5 BAR 5 -1.07485E+04 2.120 -1.07485E+05 2.120  
 6 1.07485E+04 2.120

## 最大断面力

### 8.1.2 円筒基礎の周波数応答解析

地盤上の円形剛体基礎を水平方向に調和加振した時の応答を求める。

基礎半径 :  $r=10\text{m}$

地盤厚さ :  $H=50\text{m}$

地盤物性値

せん断弾性係数 :  $G=1.2 \times 10^5 \text{ t/m}^2$

ポアソン比 :  $\nu=0.4$

重量密度 :  $\rho=2.0 \text{ t/m}^3$

減衰定数 :  $h=0.1$

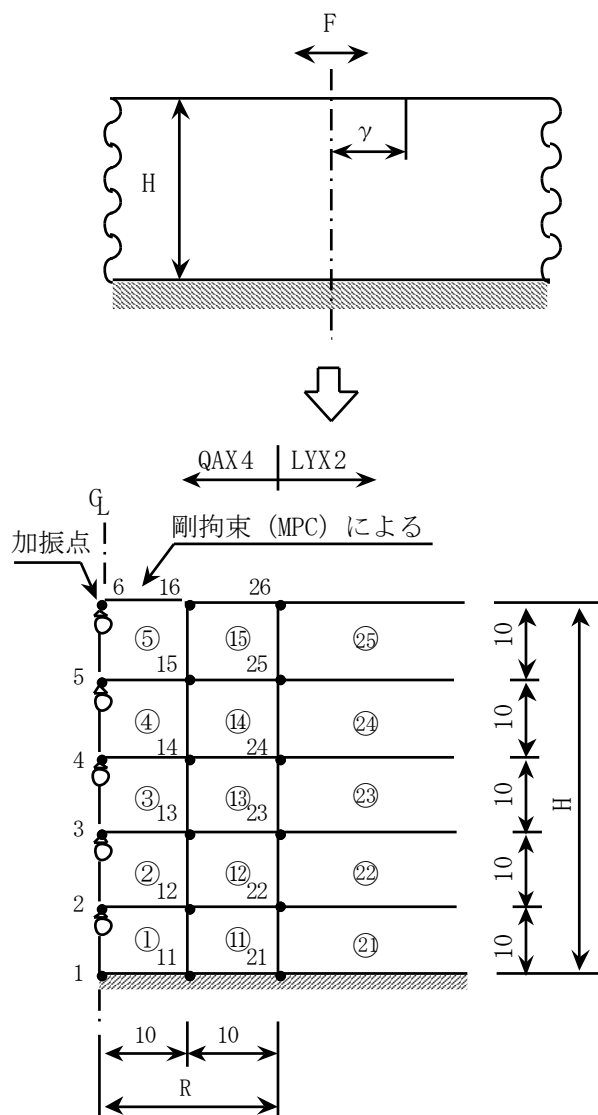
重力加速度 :  $g=9.8\text{m/s}^2$

加振力 :  $F(t) = A \cos(2\pi ft)$

ここで

振幅 :  $A=1.0 \text{ ton}$

振動数 :  $f=2.0 \text{ 1/s}$



4節点軸対称ソリッド要素QAX4および2節点軸対称半無限地盤層要素LYX2を用いて解析を行う。側方境界はエネルギー伝達境界を用い、地盤半径Rと高さHの比が0.4のモデルとする。

図8.2 解析モデル

```

NO      . 1 .. 2 .. 3 .. 4 .. 5 .. 6 .. 7 .. 8 .. 9 .. 10 .
1      *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
2      TITL      周波数応答法による解析例 (軸対称)
3      TYPE      DYNA      FREQ      HYST      TRAN      LINE      AXIS
4      CSET      VECT
5      *
6      *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
7      GRAV      9.8
8      HARM      1
9      *
10     AFGD      1      6
11     PRNT      AFGD      FRDS
12     *
13     LDTL      点加振 (FX= 1.0 ton FREQ = 2.0Hz)
14     DYLD      GRID      FREQ
15     FREQ      2.0
16     LDGD      6      1      1.0
17     *
18     *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
19     MPC      2      3      2      1      -1.0
20     MPC      3      3      3      1      -1.0
21     MPC      4      3      4      1      -1.0
22     MPC      5      3      5      1      -1.0
23     MPC      6      3      6      1      -1.0
24     *
25     MPC      16     1      6      1      1.0
26     MPC      16     3      6      1      -1.0
27     *
28     FRD
29     *
30     *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
31     GRD      1      0.0      0.0
32     GRD      2      0.0      10.0      13
33     GRD      3      0.0      20.0      13
34     GRD      4      0.0      30.0      13
35     GRD      5      0.0      40.0      13
36     GRD      6      0.0      50.0      13
37     GRD      11     10.0      0.0
38     GRD      12     10.0      10.0      123
39     GRD      13     10.0      20.0      123
40     GRD      14     10.0      30.0      123
41     GRD      15     10.0      40.0      123
42     GRD      16     10.0      50.0      123
43     GRD      21     20.0      0.0
44     GRD      22     20.0      10.0      123
45     GRD      23     20.0      20.0      123
46     GRD      24     20.0      30.0      123
47     GRD      25     20.0      40.0      123
48     GRD      26     20.0      50.0      123
49     *
50     *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
51     QAX4      1      20      1      11      12      2
52     QAX4      2      20      2      12      13      3
53     QAX4      3      20      3      13      14      4
54     QAX4      4      20      4      14      15      5
55     QAX4      5      20      5      15      16      6
56     QAX4      11     20      11     21      22      12
57     QAX4      12     20      12     22      23      13
58     QAX4      13     20      13     23      24      14
59     QAX4      14     20      14     24      25      15
60     QAX4      15     20      15     25      26      16
61     *
62     *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
63     LYX2      21     20      22     21
64     LYX2      22     20      23     22
65     LYX2      23     20      24     23
66     LYX2      24     20      25     24
67     LYX2      25     20      26     25
68     *
69     *--1--**--2--**--3--**--4--**--5--**--6--**--7--**--8--**--9--**--10--*
70     MAT      20      0.4      1.2E+05      0.1      2.0
71     *
72     END

```

伝達境界、R/H=0.4 のモデルの入力データ

FREQUENCY RESPONSE VALUE      FRQ 2.000    OMG 12.566    CK 1.000    .000  
ABSOLUTE EVALUATION      (AMPLITUDE)

DISPLACEMENT

| GRD | DISP R<br>(T= 0.0) | DISP Z<br>(T= 0.0) | DISP T<br>(T=90.0) |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1   |                    |                    |                    |
| 2   | 4.720985E-09       |                    | 4.720985E-09       |
| 3   | 1.262871E-08       |                    | 1.262871E-08       |
| 4   | 2.501871E-08       |                    | 2.501871E-08       |
| 5   | 5.943873E-08       |                    | 5.943873E-08       |
| 6   | 1.165803E-07       |                    | 1.165803E-07       |
| 11  |                    |                    |                    |
| 12  | 5.031535E-09       | 1.215164E-09       | 4.508801E-09       |
| 13  | 1.267091E-08       | 3.411466E-09       | 1.149235E-08       |
| 14  | 2.542259E-08       | 6.861534E-09       | 2.312686E-08       |
| 15  | 4.835528E-08       | 9.653232E-09       | 4.295089E-08       |
| 16  | 1.165803E-07       | 7.433593E-10       | 1.165803E-07       |
| 21  |                    |                    |                    |
| 22  | 5.588318E-09       | 1.672342E-09       | 3.791444E-09       |
| 23  | 1.316339E-08       | 4.437510E-09       | 9.504741E-09       |
| 24  | 2.414243E-08       | 7.739711E-09       | 1.711150E-08       |
| 25  | 4.190793E-08       | 1.102853E-08       | 3.027891E-08       |
| 26  | 6.497537E-08       | 1.049421E-09       | 2.820016E-08       |

MAXIMUM VALUE

1.165803E-07    1.102853E-08    1.165803E-07

各節点の変位振幅

FREQUENCY RESPONSE VALUE      FRQ 2.000    OMG 12.566    CK 1.000    .000  
ABSOLUTE EVALUATION      (AMPLITUDE)

ABS. ACCELERATION

| GRD | ACC R<br>(T= 0.0) | ACC Z<br>(T= 0.0) | ACC T<br>(T=90.0) |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1   |                   |                   |                   |
| 2   | 7.455081E-07      |                   | 7.455081E-07      |
| 3   | 1.994245E-06      |                   | 1.994245E-06      |
| 4   | 3.950796E-06      |                   | 3.950796E-06      |
| 5   | 9.386189E-06      |                   | 9.386189E-06      |
| 6   | 1.840963E-05      |                   | 1.840963E-05      |
| 11  |                   |                   |                   |
| 12  | 7.945482E-07      | 1.918909E-07      | 7.120014E-07      |
| 13  | 2.000910E-06      | 5.387171E-07      | 1.814799E-06      |
| 14  | 4.014575E-06      | 1.083530E-06      | 3.652047E-06      |
| 15  | 7.635960E-06      | 1.524377E-06      | 6.782533E-06      |
| 16  | 1.840963E-05      | 1.173866E-07      | 1.840963E-05      |
| 21  |                   |                   |                   |
| 22  | 8.824718E-07      | 2.640856E-07      | 5.987208E-07      |
| 23  | 2.078679E-06      | 7.007434E-07      | 1.500928E-06      |
| 24  | 3.812419E-06      | 1.222206E-06      | 2.702140E-06      |
| 25  | 6.617835E-06      | 1.741556E-06      | 4.781454E-06      |
| 26  | 1.026050E-05      | 1.657180E-07      | 4.453191E-06      |

MAXIMUM VALUE

1.840963E-05    1.741556E-06    1.840963E-05

各節点の加速度振幅

FREQUENCY RESPONSE VALUE      FRQ 2.000    OMG 12.566    CK 1.000    .000  
CALCULATED BY DISPLACEMENT EVALUATED ABSOLUTION

ELEMENT STRESS

| ELM | TYPE | SIG R<br>(T= 0.0) | SIG Z<br>(T= 0.0) | SIG T<br>(T= 0.0) | TAU RZ<br>(T= 0.0) | TAU RT<br>(T=90.0) | TAU ZT<br>(T=90.0) |
|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1   | QAX4 | 4.959191E-04      | 5.067745E-04      | 7.199802E-04      | 6.580611E-05       | -1.151669E-04      | 4.808774E-05       |
| 2   | QAX4 | 1.707082E-03      | 1.729204E-03      | 2.523685E-03      | 1.210424E-04       | -4.185091E-04      | 6.158782E-05       |
| 3   | QAX4 | 3.651042E-03      | 3.687089E-03      | 5.421779E-03      | 2.124881E-04       | -9.062144E-04      | 8.250906E-05       |
| 4   | QAX4 | 7.093028E-03      | 7.254684E-03      | 1.092643E-02      | 4.432049E-04       | -1.962901E-03      | 2.263758E-04       |
| 5   | QAX4 | 1.562328E-02      | 1.564936E-02      | 2.387434E-02      | 8.145793E-04       | -4.157957E-03      | 7.222466E-04       |
| 11  | QAX4 | 2.407051E-04      | 2.686738E-04      | 3.097041E-04      | 6.646219E-05       | -4.214434E-05      | 4.402646E-05       |
| 12  | QAX4 | 6.828607E-04      | 7.298072E-04      | 9.332755E-04      | 1.001860E-04       | -1.477328E-04      | 5.470809E-05       |
| 13  | QAX4 | 1.226776E-03      | 1.317255E-03      | 1.782767E-03      | 1.538096E-04       | -3.212873E-04      | 7.054718E-05       |
| 14  | QAX4 | 1.894113E-03      | 2.059809E-03      | 3.000029E-03      | 2.577100E-04       | -6.187168E-04      | 1.273827E-04       |
| 15  | QAX4 | 1.375415E-03      | 1.845375E-03      | 4.031359E-03      | 5.578431E-04       | -1.585971E-03      | 3.843550E-04       |

各要素の応力

### 8.1.3 円筒タンクのスロッシング解析

液体を満たした円筒平底タンクを軸対称要素でモデル化し、モード応答法によりスロッシング挙動を解析する。

#### a) 寸法諸元

タンク内半径 : R14000mm  
 タンク高さ : 18150mm  
 タンク板厚 : 15mm  
 液面高さ : 16400mm

下端面は剛体とする。

#### b) 物性値

##### ・タンク側壁

ヤング率 :  $E = 2000 \text{ kg/mm}^2$   
 ポアソン比 :  $\nu = 0.3$   
 重量密度 :  $\rho = 7.8 \times 10^{-6} \text{ kg/m}^3$   
 減衰定数 :  $h = 0.001$   
 減衰機構 : モード比例減衰  
 各モードの減衰定数は一定

##### ・液体部

液体の圧縮性および粘性は無いものとする。

重量密度 :  $1.0 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$

##### ・一般

重量加速度 :  $g = 9800 \text{ mm/s}^2$

#### c) 入力地震動

基部に時刻歴加速度を入力

EL CENTRO 1940 NS

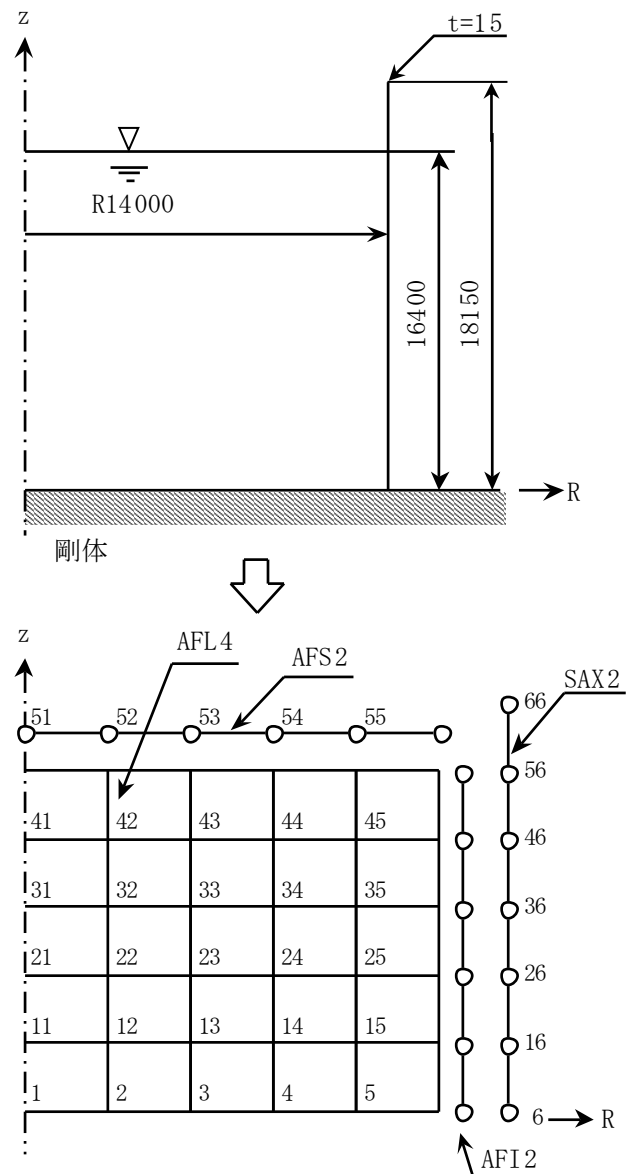


図8.3 解析モデル

軸対称要素を用いて上図に示す有限要素モデルを作成する。なお、フーリエ級数展開のモード数は1とする。使用する有限要素は次のとおりである。

AFL4 4節点軸対称流体要素  
 AFS2 2節点軸対称自由表面要素  
 AFI2 2節点軸対称流体連成要素  
 SAX2 2節点軸対称シェル要素

なお、各要素の接触部において節点は共有する。

境界条件は以下のとおりである。

- i) 節点6の自由度を固定
- ii) 節点51の圧力および自由表面変位を固定
- iii) その他の対称軸上の節点の圧力自由度を固定

| NO | 1    | 2                    | 3    | 4       | 5        | 6      | 7     | 8    | 9    | 10 |
|----|------|----------------------|------|---------|----------|--------|-------|------|------|----|
| 1  | TITL | モード法による解析例（軸対称 液体連成） |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 2  | TYPE | DYNA                 | MODE | MODE    | AXIS     |        |       |      |      |    |
| 3  | MTHD |                      | FAST |         |          |        |       |      |      |    |
| 4  | CSET |                      | VECT |         |          |        |       |      |      |    |
| 5  | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 6  | EXSP |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 7  | HARM |                      | 1    |         |          |        |       |      |      |    |
| 8  | GRAV | 9800.0               |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 9  | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 10 | MODE |                      | 9    |         |          |        |       |      |      |    |
| 11 | MDMP | 1                    | 9    | 0.01    |          |        |       |      |      |    |
| 12 | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 13 | DYLD | BASE                 | ACC  | 13      | 0.02     | 10.0   | 1.0   | -1.0 | 1    | 1  |
| 14 | ACC  |                      | 1    | 2688    | 0.02SCAL | 10.0   | 200   |      | FT30 |    |
| 15 | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 16 | MKGD |                      | 8    | 56      |          |        |       |      |      |    |
| 17 | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 18 | FRD  |                      |      |         | 0        |        |       |      |      |    |
| 19 | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 20 | GRD  |                      | 1    | 0.0     | 0.0      |        |       |      |      |    |
| 21 | GRD  |                      | 2    | 2800.0  | 0.0      | 7      |       |      |      |    |
| 22 | GRD  |                      | 3    | 5600.0  | 0.0      | 7      |       |      |      |    |
| 23 | GRD  |                      | 4    | 8400.0  | 0.0      | 7      |       |      |      |    |
| 24 | GRD  |                      | 5    | 11200.0 | 0.0      | 7      |       |      |      |    |
| 25 | GRD  |                      | 6    | 14000.0 | 0.0      | 7      |       |      |      |    |
| 26 | GRD  |                      | 11   | 0.0     | 3280.0   |        |       |      |      |    |
| 27 | GRD  |                      | 12   | 2800.0  | 3280.0   | 7      |       |      |      |    |
| 28 | GRD  |                      | 13   | 5600.0  | 3280.0   | 7      |       |      |      |    |
| 29 | GRD  |                      | 14   | 8400.0  | 3280.0   | 7      |       |      |      |    |
| 30 | GRD  |                      | 15   | 11200.0 | 3280.0   | 7      |       |      |      |    |
| 31 | GRD  |                      | 16   | 14000.0 | 3280.0   | 12367  | 1236  |      |      |    |
| 32 | GRD  |                      | 21   | 0.0     | 6560.0   |        |       |      |      |    |
| 33 | GRD  |                      | 22   | 2800.0  | 6560.0   | 7      |       |      |      |    |
| 34 | GRD  |                      | 23   | 5600.0  | 6560.0   | 7      |       |      |      |    |
| 35 | GRD  |                      | 24   | 8400.0  | 6560.0   | 7      |       |      |      |    |
| 36 | GRD  |                      | 25   | 11200.0 | 6560.0   | 7      |       |      |      |    |
| 37 | GRD  |                      | 26   | 14000.0 | 6560.0   | 12367  | 1236  |      |      |    |
| 38 | GRD  |                      | 31   | 0.0     | 9860.0   |        |       |      |      |    |
| 39 | GRD  |                      | 32   | 2800.0  | 9860.0   | 7      |       |      |      |    |
| 40 | GRD  |                      | 33   | 5600.0  | 9860.0   | 7      |       |      |      |    |
| 41 | GRD  |                      | 34   | 8400.0  | 9860.0   | 7      |       |      |      |    |
| 42 | GRD  |                      | 35   | 11200.0 | 9860.0   | 7      |       |      |      |    |
| 43 | GRD  |                      | 36   | 14000.0 | 9860.0   | 12367  | 1236  |      |      |    |
| 44 | GRD  |                      | 41   | 0.0     | 13120.0  |        |       |      |      |    |
| 45 | GRD  |                      | 42   | 2800.0  | 13120.0  | 7      |       |      |      |    |
| 46 | GRD  |                      | 43   | 5600.0  | 13120.0  | 7      |       |      |      |    |
| 47 | GRD  |                      | 44   | 8400.0  | 13120.0  | 7      |       |      |      |    |
| 48 | GRD  |                      | 45   | 11200.0 | 13120.0  | 7      |       |      |      |    |
| 49 | GRD  |                      | 46   | 14000.0 | 13120.0  | 12367  | 1236  |      |      |    |
| 50 | GRD  |                      | 51   | 0.0     | 16400.0  |        |       |      |      |    |
| 51 | GRD  |                      | 52   | 2800.0  | 16400.0  | 78     | 8     |      |      |    |
| 52 | GRD  |                      | 53   | 5600.0  | 16400.0  | 78     | 8     |      |      |    |
| 53 | GRD  |                      | 54   | 8400.0  | 16400.0  | 78     | 8     |      |      |    |
| 54 | GRD  |                      | 55   | 11200.0 | 16400.0  | 78     | 8     |      |      |    |
| 55 | GRD  |                      | 56   | 14000.0 | 16400.0  | 123678 | 12368 |      |      |    |
| 56 | GRD  |                      | 66   | 14000.0 | 18150.0  | 1236   | 1236  |      |      |    |
| 57 | *    |                      |      |         |          |        |       |      |      |    |
| 58 | AFL4 |                      | 1    | 1       |          | 1      | 2     | 12   | 11   |    |
| 59 | AFL4 |                      | 2    | 1       |          | 2      | 3     | 13   | 12   |    |
| 60 | AFL4 |                      | 3    | 1       |          | 3      | 4     | 14   | 13   |    |
| 61 | AFL4 |                      | 4    | 1       |          | 4      | 5     | 15   | 14   |    |
| 62 | AFL4 |                      | 5    | 1       |          | 5      | 6     | 16   | 15   |    |
| 63 | AFL4 |                      | 11   | 1       |          | 11     | 12    | 22   | 21   |    |
| 64 | AFL4 |                      | 12   | 1       |          | 12     | 13    | 23   | 22   |    |
| 65 | AFL4 |                      | 13   | 1       |          | 13     | 14    | 24   | 23   |    |
| 66 | AFL4 |                      | 14   | 1       |          | 14     | 15    | 25   | 24   |    |
| 67 | AFL4 |                      | 15   | 1       |          | 15     | 16    | 26   | 25   |    |
| 68 | AFL4 |                      | 21   | 1       |          | 21     | 22    | 32   | 31   |    |
| 69 | AFL4 |                      | 22   | 1       |          | 22     | 23    | 33   | 32   |    |
| 70 | AFL4 |                      | 23   | 1       |          | 23     | 24    | 34   | 33   |    |
| 71 | AFL4 |                      | 24   | 1       |          | 24     | 25    | 35   | 34   |    |
| 72 | AFL4 |                      | 25   | 1       |          | 25     | 26    | 36   | 35   |    |
| 73 | AFL4 |                      | 31   | 1       |          | 31     | 32    | 42   | 41   |    |
| 74 | AFL4 |                      | 32   | 1       |          | 32     | 33    | 43   | 42   |    |
| 75 | AFL4 |                      | 33   | 1       |          | 33     | 34    | 44   | 43   |    |

|     |      |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
|-----|------|-----|------|--------|---|---------|----|----|----|----|
| 76  | AFL4 | 34  | 1    |        |   | 34      | 35 | 45 | 44 |    |
| NO  | 1    | 2   | 3    | 4      | 5 | 6       | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 77  | AFL4 | 35  | 1    |        |   | 35      | 36 | 46 | 45 |    |
| 78  | AFL4 | 41  | 1    |        |   | 41      | 42 | 52 | 51 |    |
| 79  | AFL4 | 42  | 1    |        |   | 42      | 43 | 53 | 52 |    |
| 80  | AFL4 | 43  | 1    |        |   | 43      | 44 | 54 | 53 |    |
| 81  | AFL4 | 44  | 1    |        |   | 44      | 45 | 55 | 54 |    |
| 82  | AFL4 | 45  | 1    |        |   | 45      | 46 | 56 | 55 |    |
| 83  | *    |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
| 84  | AF12 | 101 | 1    |        |   | 16      | 6  |    |    |    |
| 85  | AF12 | 102 | 1    |        |   | 26      | 16 |    |    |    |
| 86  | AF12 | 103 | 1    |        |   | 36      | 26 |    |    |    |
| 87  | AF12 | 104 | 1    |        |   | 46      | 36 |    |    |    |
| 88  | AF12 | 105 | 1    |        |   | 56      | 46 |    |    |    |
| 89  | *    |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
| 90  | AFS2 | 201 | 1    |        |   | 51      | 52 |    |    |    |
| 91  | AFS2 | 202 | 1    |        |   | 52      | 53 |    |    |    |
| 92  | AFS2 | 203 | 1    |        |   | 53      | 54 |    |    |    |
| 93  | AFS2 | 204 | 1    |        |   | 54      | 55 |    |    |    |
| 94  | AFS2 | 205 | 1    |        |   | 55      | 56 |    |    |    |
| 95  | *    |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
| 96  | SAX2 | 301 | 2    | 2      |   | 16      | 6  |    |    |    |
| 97  | SAX2 | 302 | 2    | 2      |   | 26      | 16 |    |    |    |
| 98  | SAX2 | 303 | 2    | 2      |   | 36      | 26 |    |    |    |
| 99  | SAX2 | 304 | 2    | 2      |   | 46      | 36 |    |    |    |
| 100 | SAX2 | 305 | 2    | 2      |   | 56      | 46 |    |    |    |
| 101 | SAX2 | 306 | 2    | 2      |   | 66      | 56 |    |    |    |
| 102 | *    |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
| 103 | MATF | 1   |      |        |   | 1.0E-06 |    |    |    |    |
| 104 | MAT  | 2   | 0.3  | 2.0E+4 |   | 7.8E-06 |    |    |    |    |
| 105 | PROP | 2   | 15.0 |        |   |         |    |    |    |    |
| 106 | *    |     |      |        |   |         |    |    |    |    |
| 107 | END  |     |      |        |   |         |    |    |    |    |

## 円筒タンクのスロッシング応答解析の入力データ

### NATURAL FREQUENCY AND PARTICIPATION FACTOR

| MODE | CIRC. FRQ<br>(RAD/SEC) | FREQUENCY<br>(1/SEC) | PERIOD<br>(SEC) |            | R           | Z           | T           | RT          | P | ET          |
|------|------------------------|----------------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|
| 1    | 1.12597                | .17920               | 5.580233        | P. F       | -1.8869E+01 | 9.1222E-05  | 3.5962E-04  | -1.3807E-02 |   | 1.5029E+01  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -1.4500E+00 | 7.0099E-06  | 2.7635E-05  | -1.0610E-03 |   | 1.1549E+00  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 3.5606E+02  | 8.3215E-09  | 1.2933E-07  | 1.9063E-04  |   | 2.2588E+02  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .416        | .000        | .000        | .000        |   | .985        |
| 2    | 2.02578                | .32241               | 3.101607        | P. F       | 3.6946E+00  | -6.6437E-05 | -2.6681E-04 | 1.1454E-02  |   | 1.7511E+00  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 7.5524E-01  | -1.3581E-05 | -5.4541E-05 | 2.3413E-03  |   | 3.5795E-01  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 1.3650E+01  | 4.4139E-09  | 7.1190E-08  | 1.3119E-04  |   | 3.0662E+00  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .016        | .000        | .000        | .000        |   | .013        |
| 3    | 2.77774                | .44209               | 2.261979        | P. F       | -2.0071E+00 | 7.1864E-05  | 2.8372E-04  | -1.3200E-02 |   | 5.0400E-01  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -8.3833E-01 | 3.0016E-05  | 1.1850E-04  | -5.5132E-03 |   | 2.1051E-01  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 4.0286E+09  | 5.1644E-09  | 8.0499E-08  | 1.7424E-04  |   | 2.5401E-01  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .005        | .000        | .000        | .000        |   | .001        |
| 4    | 3.60995                | .57454               | 1.740518        | P. F       | -1.4707E+00 | 9.1493E-05  | 3.5626E-04  | -1.7457E-02 |   | -1.7165E-01 |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 8.9121E-01  | -5.5441E-05 | -2.1587E-04 | 1.0578E-02  |   | 1.0401E-01  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 2.1631E+00  | 8.3710E-09  | 1.2692E-07  | 3.0473E-04  |   | 2.9463E-02  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .003        | .000        | .000        | .000        |   | .000        |
| 5    | 4.27662                | .68064               | 1.469195        | P. F       | -1.2394E+00 | 1.0942E-04  | 4.2324E-04  | -2.1240E-02 |   | 3.9844E-02  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -5.3892E-01 | 4.7578E-05  | 1.8403E-04  | -9.2353E-03 |   | 1.7325E-02  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 1.5362E+00  | 1.1973E-08  | 1.7913E-07  | 4.5112E-04  |   | 1.5875E-03  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .002        | .000        | .000        | .000        |   | .000        |
| 6    | 28.21521               | 4.49059              | .222688         | P. F       | 2.1761E+01  | -5.8163E-02 | -2.1665E-01 | 7.5860E+00  |   | 1.9419E-02  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 3.1213E+00  | -8.3426E-03 | -3.1075E-02 | 1.0881E+00  |   | 2.7853E-03  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 4.7356E+02  | 3.3829E-03  | 4.6938E-02  | 5.7547E+01  |   | 3.7710E-04  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .553        | .000        | .006        | .000        |   | .000        |
| 7    | 55.32698               | 8.80556              | .113565         | P. F       | -1.0954E+00 | -8.5220E-03 | -1.2495E-01 | 3.1600E+00  |   | 4.0208E-03  |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -1.8553E-01 | -1.4434E-03 | -2.1163E-02 | 5.3523E-01  |   | 6.8102E-04  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 1.1999E+00  | 7.2625E-05  | 1.5613E-02  | 9.9857E+00  |   | 1.6167E-05  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .001        | .000        | .002        | .000        |   | .000        |
| 8    | 84.75427               | 13.48906             | .074134         | P. F       | -5.2680E-01 | 3.6202E-02  | 8.0783E-02  | -6.8857E+00 |   | -1.6000E-03 |
|      |                        |                      |                 | P*S        | 1.1445E-01  | -7.8651E-03 | -1.7551E-02 | 1.4960E+00  |   | 3.4760E-04  |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 2.7752E-01  | 1.3106E-03  | 6.5259E-03  | 4.7413E+01  |   | 2.5598E-06  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .000        | .000        | .001        | .000        |   | .000        |
| 9    | 124.79263              | 19.86136             | .050349         | P. F       | -1.7638E-02 | 1.9468E-02  | 9.1048E-02  | -5.0845E+00 |   | -5.6920E-04 |
|      |                        |                      |                 | P*S        | -4.2999E-03 | 4.7460E-03  | 2.2196E-02  | -1.2395E+00 |   | -1.3876E-04 |
|      |                        |                      |                 | E. M       | 3.1110E-04  | 3.7901E-04  | 8.2897E-03  | 2.5852E+01  |   | 3.2399E-07  |
|      |                        |                      |                 | EMR        | .000        | .000        | .001        | .000        |   | .000        |
|      |                        |                      |                 | TOTAL E. M | 8.5247E+02  | 5.1452E-03  | 7.7367E-02  | 1.4080E+02  |   | 2.2923E+02  |
|      |                        |                      |                 | TOTAL EMR  | .996        | .001        | .009        | .000        |   | 1.000       |
|      |                        |                      |                 | TOTAL MASS | 8.5569E+02  | 8.3823E+00  | 8.3823E+00  | 5.4283E+05  |   |             |

固有値



RESPONSE VALUES  
DIRECTION R T DT .020 MAX. ACC3417.000

MAXIMUM DISPLACEMENT

| GRD | DISP R<br>(T= 0.0) | TIME  | DISP Z<br>(T= 0.0) | TIME  | DISP T<br>(T=90.0) | TIME  | DISP RT<br>(T= 0.0) | TIME  |
|-----|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|
| 1   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 2   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 3   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 4   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 5   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 6   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 7   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 8   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 9   |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 10  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 11  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 12  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 13  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 14  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 15  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 16  | 1.20388E+01        | 5.000 | -9.12421E-01       | 5.000 | -3.55186E+00       | 5.000 | 3.56614E-03         | 5.000 |
| 17  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 18  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 19  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 20  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 21  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 22  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 23  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 24  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 25  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 26  | 1.46096E+01        | 5.000 | -1.70370E+00       | 5.000 | -6.39867E+00       | 5.000 | -1.21709E-03        | 5.000 |
| 27  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 28  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 29  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 30  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 31  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 32  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 33  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 34  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 35  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 36  | 1.56543E+01        | 5.000 | -2.29262E+00       | 5.000 | -8.45047E+00       | 5.000 | -5.54757E-03        | 5.000 |
| 37  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 38  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 39  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 40  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 41  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 42  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 43  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 44  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 45  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 46  | 1.43375E+01        | 5.000 | -2.67792E+00       | 5.000 | -9.74126E+00       | 5.000 | -8.83170E-03        | 5.000 |
| 47  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 48  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 49  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 50  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 51  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 52  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 53  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 54  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 55  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 56  | 1.19986E+01        | 5.000 | -2.84836E+00       | 5.000 | -1.05524E+01       | 5.000 | -1.12300E-02        | 5.000 |
| 57  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 58  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 59  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 60  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 61  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 62  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 63  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 64  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 65  |                    |       |                    |       |                    |       |                     |       |
| 66  | 1.15583E+01        | 5.000 | -2.89501E+00       | 5.000 | -1.09241E+01       | 5.000 | -9.87167E-03        | 5.240 |

MAXIMUM VALUE

36 1.56543E+01 66 -2.89501E+00 66 -1.09241E+01 56 -1.12300E-02

最大変位

RESPONSE VALUES  
DIRECTION R T DT .020 MAX. ACC3417.000

MAXIMUM ABS. ACCELERATION

| GRD | ACC R<br>(T= 0.0) | TIME  | ACC Z<br>(T= 0.0) | TIME  | ACC T<br>(T=90.0) | TIME  | ACC RT<br>(T= 0.0) | TIME  |
|-----|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| 1   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 2   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 3   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 4   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 5   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 6   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 7   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 8   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 9   |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 10  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 11  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 12  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 13  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 14  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 15  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 16  | -1.02945E+04      | 5.000 | 6.69088E+02       | 5.240 | 4.05776E+03       | 5.000 | 2.75539E+00        | 4.880 |
| 17  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 18  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 19  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 20  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 21  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 22  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 23  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 24  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 25  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 26  | -1.17466E+04      | 5.000 | 1.24945E+03       | 5.240 | 5.97820E+03       | 5.000 | 1.30848E+00        | 5.000 |
| 27  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 28  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 29  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 30  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 31  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 32  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 33  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 34  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 35  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 36  | -1.20445E+04      | 5.000 | 1.67960E+03       | 5.240 | 7.33794E+03       | 5.000 | 4.15089E+00        | 5.000 |
| 37  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 38  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 39  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 40  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 41  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 42  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 43  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 44  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 45  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 46  | -1.10409E+04      | 5.000 | 1.95977E+03       | 5.240 | 8.19104E+03       | 5.000 | -6.49808E+00       | 4.880 |
| 47  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 48  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 49  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 50  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 51  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 52  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 53  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 54  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 55  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 56  | -9.66923E+03      | 5.000 | -2.09278E+03      | 4.880 | 8.73711E+03       | 5.000 | -8.98626E+00       | 4.880 |
| 57  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 58  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 59  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 60  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 61  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 62  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 63  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 64  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 65  |                   |       |                   |       |                   |       |                    |       |
| 66  | -9.40121E+03      | 5.000 | -2.13162E+03      | 4.880 | 8.98905E+03       | 5.000 | -8.09068E+00       | 4.880 |

MAXIMUM VALUE

36 -1.20445E+04 66 -2.13162E+03 66 8.98905E+03 56 -8.98626E+00

最大加速度

RESPONSE VALUES  
DIRECTION R T DT 0.020 MAX. AGC3417.000

MAXIMUM PRESSURE & ETA

| GRD | PRSSR        | TIME  | ETA          | TIME  |
|-----|--------------|-------|--------------|-------|
| 1   |              |       |              |       |
| 2   | -1.69309E-03 | 4.880 |              |       |
| 3   | -3.41613E-03 | 4.880 |              |       |
| 4   | -5.15817E-03 | 4.880 |              |       |
| 5   | -6.81933E-03 | 4.880 |              |       |
| 6   | 7.81505E-03  | 5.240 |              |       |
| 11  |              |       |              |       |
| 12  | -1.65804E-03 | 4.880 |              |       |
| 13  | -3.36791E-03 | 4.880 |              |       |
| 14  | -5.15182E-03 | 4.880 |              |       |
| 15  | -6.98419E-03 | 4.880 |              |       |
| 16  | 9.01633E-03  | 5.240 |              |       |
| 21  |              |       |              |       |
| 22  | -1.52656E-03 | 4.880 |              |       |
| 23  | -3.15133E-03 | 4.880 |              |       |
| 24  | -4.96829E-03 | 4.880 |              |       |
| 25  | -7.10762E-03 | 4.880 |              |       |
| 26  | -9.76233E-03 | 4.880 |              |       |
| 31  |              |       |              |       |
| 32  | 1.25689E-03  | 4.800 |              |       |
| 33  | -2.60957E-03 | 4.880 |              |       |
| 34  | -4.24756E-03 | 4.880 |              |       |
| 35  | -6.39697E-03 | 4.880 |              |       |
| 36  | -9.28861E-03 | 4.880 |              |       |
| 41  |              |       |              |       |
| 42  | 9.60706E-04  | 4.800 |              |       |
| 43  | 1.96349E-03  | 4.800 |              |       |
| 44  | 3.07247E-03  | 4.800 |              |       |
| 45  | 4.50792E-03  | 4.800 |              |       |
| 46  | -7.04564E-03 | 4.880 |              |       |
| 51  |              |       |              |       |
| 52  | 8.99051E-04  | 2.120 | 5.13791E+02  | 8.940 |
| 53  | 1.81415E-03  | 2.120 | 3.04429E+02  | 6.480 |
| 54  | 2.74948E-03  | 2.120 | -2.29406E+02 | 4.660 |
| 55  | 3.53884E-03  | 2.120 | -2.72706E+02 | 9.700 |
| 56  | 4.62331E-03  | 2.120 | -3.54548E+02 | 9.900 |
| 66  |              |       |              |       |

MAXIMUM VALUE

26 -9.76233E-03 52 5.13791E+02

最大動水圧と波高

RESPONSE VALUES  
DIRECTION R T DT .020 MAX. AGC3417.000

MAXIMUM ELEMENT STRESS ( ABSOLUTE EVALUATION )

| ELM TYPE     | SIG S<br>(T= 0.0) | TIME  | SIG T<br>(T= 0.0) | TIME  | TAU ST<br>(T=90.0) | TIME  |
|--------------|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| 301 SAX2 TOP | -3.47922E+00      | 5.000 | 7.02853E+00       | 5.000 | 8.25350E+00        | 5.000 |
| BTM          | -3.83765E+00      | 5.000 | 6.92100E+00       | 5.000 | 8.34960E+00        | 5.000 |
| 302 SAX2 TOP | -2.23381E+00      | 5.000 | 8.32728E+00       | 5.000 | 5.96731E+00        | 5.000 |
| BTM          | -1.75305E+00      | 5.000 | 8.47151E+00       | 5.000 | 5.98841E+00        | 5.000 |
| 303 SAX2 TOP | -1.07852E+00      | 5.000 | 8.00377E+00       | 5.000 | 3.62913E+00        | 5.000 |
| BTM          | -6.45901E-01      | 5.000 | 8.13355E+00       | 5.000 | 3.60280E+00        | 5.000 |
| 304 SAX2 TOP | -4.15188E-01      | 5.240 | 6.28972E+00       | 5.000 | 1.55492E+00        | 5.000 |
| BTM          | -8.05432E-02      | 5.000 | 6.38935E+00       | 5.000 | 1.48104E+00        | 5.000 |
| 305 SAX2 TOP | -1.60127E-01      | 5.240 | 2.81634E+00       | 5.000 | 2.22062E-01        | 5.240 |
| BTM          | -9.61856E-02      | 4.880 | 2.88866E+00       | 5.000 | 1.20367E-01        | 5.240 |
| 306 SAX2 TOP | 1.29921E-01       | 5.000 | 1.95129E+00       | 5.000 | 4.92079E-02        | 5.000 |
| BTM          | -1.32037E-01      | 5.000 | 1.87543E+00       | 5.240 | -4.79682E-02       | 5.240 |

最大要素応力

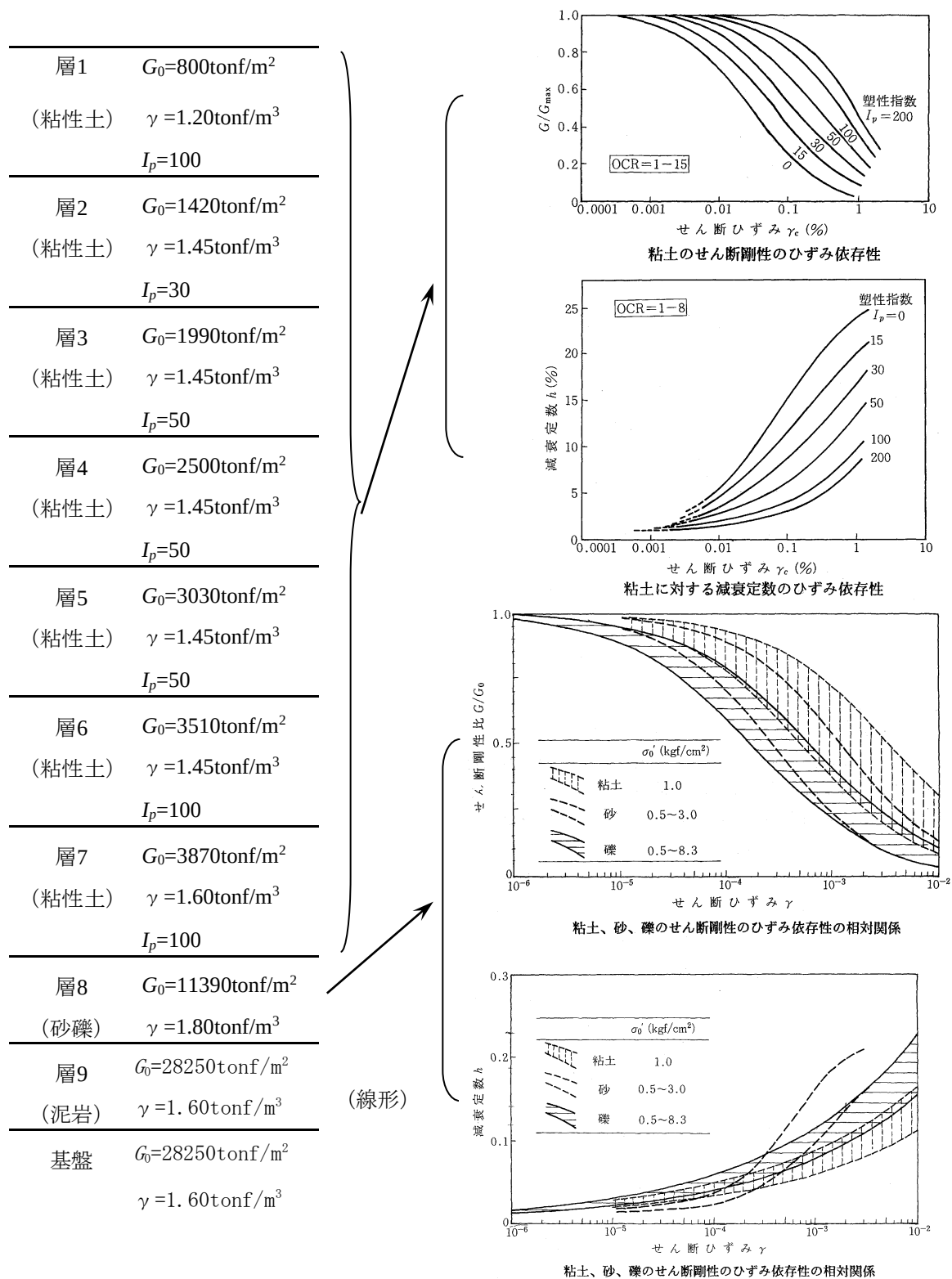
RESPONSE VALUES  
DIRECTION R T DT .020 MAX.ACC3417.000  
MAXIMUM ELEMENT STRAIN ( ABSOLUTE EVALUATION )

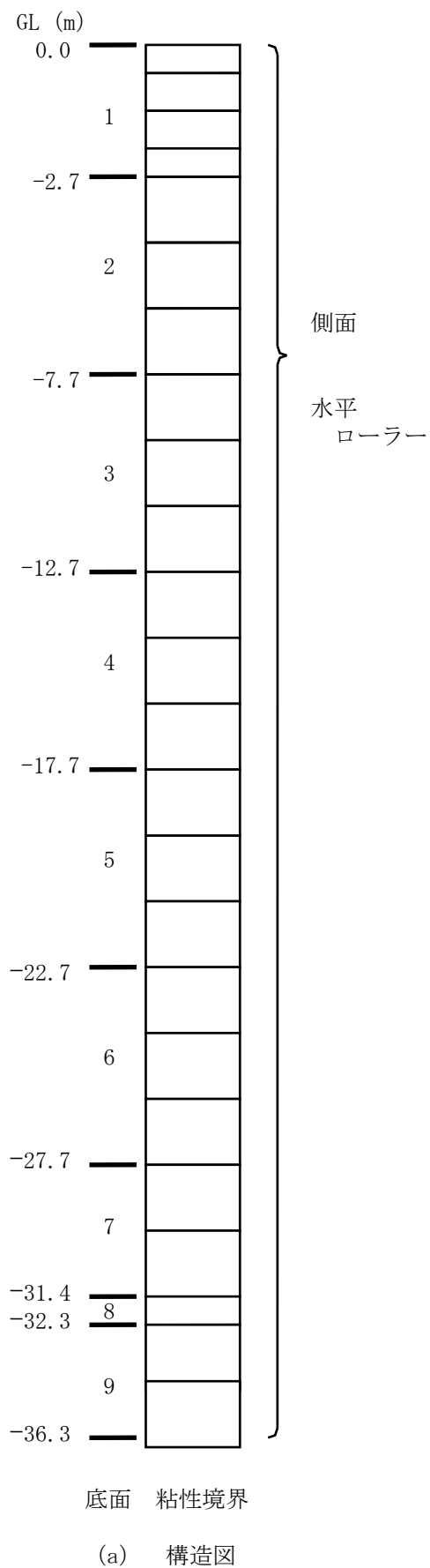
| ELM TYPE     | SIG S<br>(T= 0.0) | TIME  | SIG T<br>(T= 0.0) | TIME  | TAU ST<br>(T=90.0) | TIME  |
|--------------|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|
| 301 SAX2 TOP | -2.79389E-04      | 5.000 | 4.03615E-04       | 5.000 | 1.07296E-03        | 5.000 |
| BTM          | -2.95697E-04      | 5.000 | 4.03615E-04       | 5.000 | 1.08545E-03        | 5.000 |
| 302 SAX2 TOP | -2.36600E-04      | 5.000 | 4.49871E-04       | 5.000 | 7.75751E-04        | 5.000 |
| BTM          | -2.14725E-04      | 5.000 | 4.49871E-04       | 5.000 | 7.78493E-04        | 5.000 |
| 303 SAX2 TOP | -1.73982E-04      | 5.000 | 4.16366E-04       | 5.000 | 4.71787E-04        | 5.000 |
| BTM          | -1.54298E-04      | 5.000 | 4.16366E-04       | 5.000 | 4.68364E-04        | 5.000 |
| 304 SAX2 TOP | -1.14978E-04      | 5.000 | 3.20676E-04       | 5.000 | 2.02140E-04        | 5.000 |
| BTM          | -9.98674E-05      | 5.000 | 3.20676E-04       | 5.000 | 1.92535E-04        | 5.000 |
| 305 SAX2 TOP | -4.98531E-05      | 5.000 | 1.43099E-04       | 5.000 | 2.88681E-05        | 5.240 |
| BTM          | -3.88852E-05      | 5.000 | 1.43099E-04       | 5.000 | 1.56477E-05        | 5.240 |
| 306 SAX2 TOP | -2.33893E-05      | 5.240 | 9.56155E-05       | 5.000 | 6.39702E-06        | 5.000 |
| BTM          | -3.46923E-05      | 5.000 | 9.56155E-05       | 5.000 | -6.23587E-06       | 5.240 |

最大ひずみ

#### 8.1.4 地盤の非線形応答解析

図8.4に示すような地盤モデル、図8.5に示す解析モデルを設定し、図8.6に示す入力地震動(2E)を基盤から入力して非線形解析を行う。





|       |     |
|-------|-----|
| 1     | 101 |
| 2 1   | 102 |
| 3 2   | 103 |
| 4 3   | 104 |
| 5 4   | 105 |
| 6 5   | 106 |
| 7 6   | 107 |
| 8 7   | 108 |
| 9 8   | 109 |
| 10 9  | 110 |
| 11 10 | 111 |
| 12 11 | 112 |
| 13 12 | 113 |
| 14 13 | 114 |
| 15 14 | 115 |
| 16 15 | 116 |
| 17 16 | 117 |
| 18 17 | 118 |
| 19 18 | 119 |
| 20 19 | 120 |
| 21 20 | 121 |
| 22 21 | 122 |
| 23 22 | 123 |
| 24 23 | 124 |
| 25 24 | 125 |

(b) 節点、要素番号図

図 8.5 解析モデル

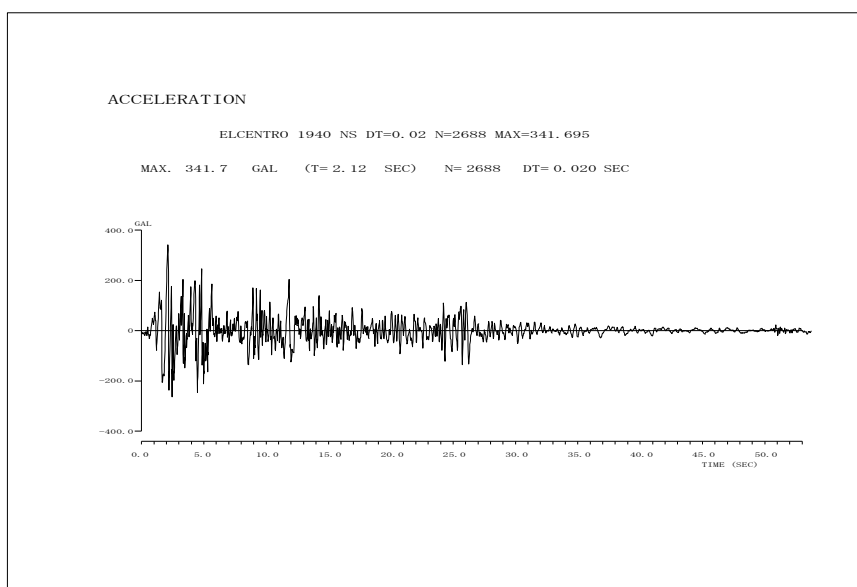


図 8.6 入力地震動（2E 入力）

修正R-Oモデルのパラメータを下表に示す。

表 8.2 修正 R-O モデルのパラメータ

| 項目<br>層番号 | 初期せん断弾性係数<br>(t/m <sup>2</sup> ) | 最大減衰定数<br>(%) | 基準ひずみ<br>(%) |
|-----------|----------------------------------|---------------|--------------|
| 1         | 800                              | 19            | 0.50         |
| 2         | 1420                             | 22            | 0.15         |
| 3         | 1990                             | 19            | 0.30         |
| 4         | 2500                             | 19            | 0.30         |
| 5         | 3030                             | 19            | 0.30         |
| 6         | 3510                             | 19            | 0.50         |
| 7         | 3870                             | 19            | 0.50         |
| 8         | 1139                             | 20            | 0.04         |

入力データを以下に示す。

| NO | 1    | 2    | 3     | 4        | 5    | 6    | 7     | 8     | 9   | 10   |
|----|------|------|-------|----------|------|------|-------|-------|-----|------|
| 1  | TYPE | DYNA | DIRE  | PROP     | NONL |      |       |       |     |      |
| 2  | DYLD | BASE | ACC   |          |      | 1    | 0.002 | 20.00 |     |      |
| 3  | ACC  |      | 1     |          |      | SCAL |       | 0.01  |     | FT30 |
| 4  | CSET |      | VECT  |          |      |      |       |       |     |      |
| 5  | GRAV | 9.8  |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 6  | CNST | 3.0  |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 7  | PDMP | 0.0  |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 8  | LUMP | 0.5  |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 9  | PROP | 1    |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 10 | MTHD |      |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 11 | FRD  |      |       |          |      |      |       | NR    |     |      |
| 12 | GRID | 1    | 0.000 | 0.000    |      |      | 1     |       |     |      |
| 13 | GRID | 2    | 0.000 | -0.500   |      |      |       |       |     |      |
| 14 | GRID | 3    | 0.000 | -1.400   |      |      |       |       |     |      |
| 15 | GRID | 4    | 0.000 | -2.300   |      |      |       |       |     |      |
| 16 | GRID | 5    | 0.000 | -2.700   |      |      |       |       |     |      |
| 17 | GRID | 6    | 0.000 | -4.200   |      |      |       |       |     |      |
| 18 | GRID | 7    | 0.000 | -5.700   |      |      |       |       |     |      |
| 19 | GRID | 8    | 0.000 | -7.700   |      |      |       |       |     |      |
| 20 | GRID | 9    | 0.000 | -9.200   |      |      |       |       |     |      |
| 21 | GRID | 10   | 0.000 | -10.700  |      |      |       |       |     |      |
| 22 | GRID | 11   | 0.000 | -12.700  |      |      |       |       |     |      |
| 23 | GRID | 12   | 0.000 | -14.200  |      |      |       |       |     |      |
| 24 | GRID | 13   | 0.000 | -15.700  |      |      |       |       |     |      |
| 25 | GRID | 14   | 0.000 | -17.700  |      |      |       |       |     |      |
| 26 | GRID | 15   | 0.000 | -19.200  |      |      |       |       |     |      |
| 27 | GRID | 16   | 0.000 | -20.700  |      |      |       |       |     |      |
| 28 | GRID | 17   | 0.000 | -22.700  |      |      |       |       |     |      |
| 29 | GRID | 18   | 0.000 | -24.200  |      |      |       |       |     |      |
| 30 | GRID | 19   | 0.000 | -25.700  |      |      |       |       |     |      |
| 31 | GRID | 20   | 0.000 | -27.700  |      |      |       |       |     |      |
| 32 | GRID | 21   | 0.000 | -29.400  |      |      |       |       |     |      |
| 33 | GRID | 22   | 0.000 | -31.400  |      |      |       |       |     |      |
| 34 | GRID | 23   | 0.000 | -32.300  |      |      |       |       |     |      |
| 35 | GRID | 24   | 0.000 | -34.300  |      |      |       |       |     |      |
| 36 | GRID | 25   | 0.000 | -36.300  |      |      |       |       |     |      |
| 37 | GRID | 101  | 2.000 | 0.000    |      |      |       |       |     |      |
| 38 | GRID | 102  | 2.000 | -0.500   |      |      |       |       |     |      |
| 39 | GRID | 103  | 2.000 | -1.400   |      |      |       |       |     |      |
| 40 | GRID | 104  | 2.000 | -2.300   |      |      |       |       |     |      |
| 41 | GRID | 105  | 2.000 | -2.700   |      |      |       |       |     |      |
| 42 | GRID | 106  | 2.000 | -4.200   |      |      |       |       |     |      |
| 43 | GRID | 107  | 2.000 | -5.700   |      |      |       |       |     |      |
| 44 | GRID | 108  | 2.000 | -7.700   |      |      |       |       |     |      |
| 45 | GRID | 109  | 2.000 | -9.200   |      |      |       |       |     |      |
| 46 | GRID | 110  | 2.000 | -10.700  |      |      |       |       |     |      |
| 47 | GRID | 111  | 2.000 | -12.700  |      |      |       |       |     |      |
| 48 | GRID | 112  | 2.000 | -14.200  |      |      |       |       |     |      |
| 49 | GRID | 113  | 2.000 | -15.700  |      |      |       |       |     |      |
| 50 | GRID | 114  | 2.000 | -17.700  |      |      |       |       |     |      |
| 51 | GRID | 115  | 2.000 | -19.200  |      |      |       |       |     |      |
| 52 | GRID | 116  | 2.000 | -20.700  |      |      |       |       |     |      |
| 53 | GRID | 117  | 2.000 | -22.700  |      |      |       |       |     |      |
| 54 | GRID | 118  | 2.000 | -24.200  |      |      |       |       |     |      |
| 55 | GRID | 119  | 2.000 | -25.700  |      |      |       |       |     |      |
| 56 | GRID | 120  | 2.000 | -27.700  |      |      |       |       |     |      |
| 57 | GRID | 121  | 2.000 | -29.400  |      |      |       |       |     |      |
| 58 | GRID | 122  | 2.000 | -31.400  |      |      |       |       |     |      |
| 59 | GRID | 123  | 2.000 | -32.300  |      |      |       |       |     |      |
| 60 | GRID | 124  | 2.000 | -34.300  |      |      |       |       |     |      |
| 61 | GRID | 125  | 2.000 | -36.300  |      |      |       |       |     |      |
| 62 | *    |      |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 63 | QMR4 | 1    | 1     | 1        |      | 1    | 2     | 102   | 101 | 1    |
| 64 | QMR4 | 2    | 1     | 1        |      | 1    | 3     | 103   | 102 | 2    |
| 65 | QMR4 | 3    | 1     | 1        |      | 1    | 4     | 104   | 103 | 3    |
| 66 | QMR4 | 4    | 1     | 1        |      | 1    | 5     | 105   | 104 | 4    |
| 67 | QMR4 | 5    | 2     | 1        |      | 2    | 6     | 106   | 105 | 5    |
| 68 | QMR4 | 6    | 2     | 1        |      | 2    | 7     | 107   | 106 | 6    |
| 69 | QMR4 | 7    | 2     | 1        |      | 2    | 8     | 108   | 107 | 7    |
| 70 | QMR4 | 8    | 3     | 1        |      | 3    | 9     | 109   | 108 | 8    |
| 71 | QMR4 | 9    | 3     | 1        |      | 3    | 10    | 110   | 109 | 9    |
| 72 | QMR4 | 10   | 3     | 1        |      | 3    | 11    | 111   | 110 | 10   |
| 73 | QMR4 | 11   | 4     | 1        |      | 4    | 12    | 112   | 111 | 11   |
| 74 | QMR4 | 12   | 4     | 1        |      | 4    | 13    | 113   | 112 | 12   |
| 75 | QMR4 | 13   | 4     | 1        |      | 4    | 14    | 114   | 113 | 13   |
| 76 | QMR4 | 14   | 5     | 1        |      | 5    | 15    | 115   | 114 | 14   |
| 77 | QMR4 | 15   | 5     | 1        |      | 5    | 16    | 116   | 115 | 15   |
| 78 | QMR4 | 16   | 5     | 1        |      | 5    | 17    | 117   | 116 | 16   |
| 79 | QMR4 | 17   | 6     | 1        |      | 6    | 18    | 118   | 117 | 17   |
| 80 | QMR4 | 18   | 6     | 1        |      | 6    | 19    | 119   | 118 | 18   |
| 81 | QMR4 | 19   | 6     | 1        |      | 6    | 20    | 120   | 119 | 19   |
| 82 | QMR4 | 20   | 7     | 1        |      | 7    | 21    | 121   | 120 | 20   |
| 83 | QMR4 | 21   | 7     | 1        |      | 7    | 22    | 122   | 121 | 21   |
| 84 | QMR4 | 22   | 8     | 1        |      | 8    | 23    | 123   | 122 | 22   |
| 85 | QMR4 | 23   | 9     | 1        |      |      | 24    | 124   | 123 | 23   |
| 86 | QMR4 | 24   | 9     | 1        |      |      | 25    | 125   | 124 | 24   |
| 87 | *    |      |       |          |      |      |       |       |     |      |
| 88 | MAT  | 1    | 0.49  | 1788.00  |      |      |       | 1.20  |     |      |
| 89 | MAT  | 2    | 0.49  | 4234.58  |      |      |       | 1.45  |     |      |
| 90 | MAT  | 3    | 0.49  | 5933.00  |      |      |       | 1.45  |     |      |
| 91 | MAT  | 4    | 0.49  | 7451.52  |      |      |       | 1.45  |     |      |
| 92 | MAT  | 5    | 0.49  | 9016.34  |      |      |       | 1.45  |     |      |
| 93 | MAT  | 6    | 0.49  | 10456.82 |      |      |       | 1.45  |     |      |
| 94 | MAT  | 7    | 0.49  | 11538.56 |      |      |       | 1.60  |     |      |

| NO  | 1     | 2    | 3  | 4         | 5       | 6        | 7   | 8    | 9 | 10 |
|-----|-------|------|----|-----------|---------|----------|-----|------|---|----|
| 95  | MAT   |      | 8  | 0.4933936 | 0.06    |          |     | 1.80 |   |    |
| 96  | MAT   |      | 9  | 0.4079111 | 0.31    |          |     | 1.60 |   |    |
| 97  | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 98  | *     |      |    | RO MODEL  |         |          |     |      |   |    |
| 99  | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 100 | SKCV  |      | 1  | 21        | 0.19    | 5.0E-03  |     |      |   |    |
| 101 | SKCV  |      | 2  | 21        | 0.22    | 1.5E-03  |     |      |   |    |
| 102 | SKCV  |      | 3  | 21        | 0.19    | 3.0E-03  |     |      |   |    |
| 103 | SKCV  |      | 4  | 21        | 0.19    | 3.0E-03  |     |      |   |    |
| 104 | SKCV  |      | 5  | 21        | 0.19    | 3.0E-03  |     |      |   |    |
| 105 | SKCV  |      | 6  | 21        | 0.19    | 5.0E-03  |     |      |   |    |
| 106 | SKCV  |      | 7  | 21        | 0.19    | 5.0E-03  |     |      |   |    |
| 107 | SKCV  |      | 8  | 21        | 0.204   | 0.00E-04 |     |      |   |    |
| 108 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 109 | *     |      |    | HD MODEL  |         |          |     |      |   |    |
| 110 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 111 | *SKCV |      | 1  | 22        | 5.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 112 | *SKCV |      | 2  | 22        | 1.5E-03 |          |     |      |   |    |
| 113 | *SKCV |      | 3  | 22        | 3.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 114 | *SKCV |      | 4  | 22        | 3.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 115 | *SKCV |      | 5  | 22        | 3.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 116 | *SKCV |      | 6  | 22        | 5.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 117 | *SKCV |      | 7  | 22        | 5.0E-03 |          |     |      |   |    |
| 118 | *SKCV |      | 8  | 22        | 4.0E-04 |          |     |      |   |    |
| 119 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 120 | *     |      |    | BT MODEL  |         |          |     |      |   |    |
| 121 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 122 | *SKCV |      | 1  | 2         | 4.00    | 0.5      |     |      |   |    |
| 123 | *SKCV |      | 2  | 2         | 2.13    | 0.5      |     |      |   |    |
| 124 | *SKCV |      | 3  | 2         | 5.97    | 0.5      |     |      |   |    |
| 125 | *SKCV |      | 4  | 2         | 7.50    | 0.5      |     |      |   |    |
| 126 | *SKCV |      | 5  | 2         | 9.09    | 0.5      |     |      |   |    |
| 127 | *SKCV |      | 6  | 2         | 17.55   | 0.5      |     |      |   |    |
| 128 | *SKCV |      | 7  | 2         | 19.35   | 0.5      |     |      |   |    |
| 129 | *SKCV |      | 8  | 2         | 4.556   | 0.5      |     |      |   |    |
| 130 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 131 | DPT2  | 1000 |    | 1000      |         |          | 25  |      | 1 |    |
| 132 | DPT2  | 1001 |    | 1000      |         |          | 125 |      | 1 |    |
| 133 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 134 | PDSP  | 1000 |    | 67.92     |         |          |     |      |   |    |
| 135 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 136 | MKSC  | 3    | 1  | 5         | 8       | 11       | 14  | 17   |   |    |
| 137 | MKSC  | 3    | 20 | 22        |         |          |     |      |   |    |
| 138 | *     |      |    |           |         |          |     |      |   |    |
| 139 | END   |      |    |           |         |          |     |      |   |    |



## 解析結果と出力リスト

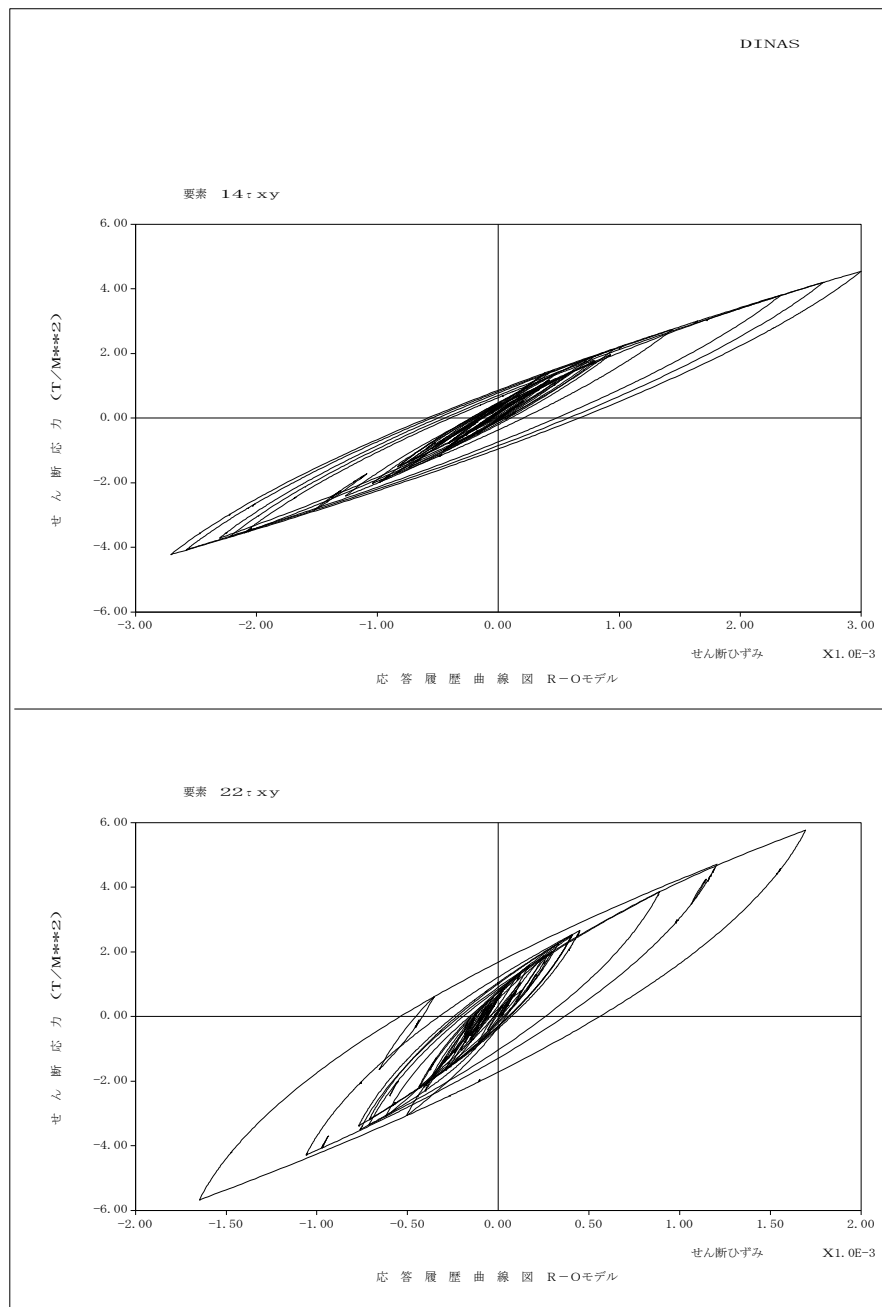


図 8.7 応力-歪曲線

出力リスト1 (応答最大変位)

RESPONSE VALUES

MAXIMUM DISPLACEMENT

| GRD | DISP X       | TIME  |
|-----|--------------|-------|
| 1   | -9.82894E-02 | 2.496 |
| 2   | -9.81602E-02 | 2.496 |
| 3   | -9.70490E-02 | 2.496 |
| 4   | -9.44247E-02 | 2.492 |
| 5   | -9.26971E-02 | 2.490 |
| 6   | -8.69528E-02 | 2.484 |
| 7   | 8.04146E-02  | 3.094 |
| 8   | -7.19071E-02 | 4.488 |
| 9   | -6.96686E-02 | 4.482 |
| 10  | -6.68601E-02 | 4.480 |
| 11  | -6.25641E-02 | 4.472 |
| 12  | -5.97473E-02 | 4.470 |
| 13  | -5.63430E-02 | 4.468 |
| 14  | -5.07901E-02 | 4.460 |
| 15  | -4.69762E-02 | 4.454 |
| 16  | -4.25640E-02 | 4.450 |
| 17  | -3.63526E-02 | 4.462 |
| 18  | -3.32281E-02 | 4.468 |
| 19  | -3.01786E-02 | 4.464 |
| 20  | -2.61416E-02 | 4.466 |
| 21  | -2.44781E-02 | 4.868 |
| 22  | -2.31566E-02 | 4.870 |
| 23  | -2.26355E-02 | 4.888 |
| 24  | -2.26006E-02 | 4.892 |
| 25  | -2.25883E-02 | 4.896 |
| 101 | -9.82894E-02 | 2.496 |
| 102 | -9.81602E-02 | 2.496 |
| 103 | -9.70490E-02 | 2.496 |
| 104 | -9.44247E-02 | 2.492 |
| 105 | -9.26971E-02 | 2.490 |
| 106 | -8.69528E-02 | 2.484 |
| 107 | 8.04146E-02  | 3.094 |
| 108 | -7.19071E-02 | 4.488 |
| 109 | -6.96686E-02 | 4.482 |
| 110 | -6.68601E-02 | 4.480 |
| 111 | -6.25641E-02 | 4.472 |
| 112 | -5.97473E-02 | 4.470 |
| 113 | -5.63430E-02 | 4.468 |
| 114 | -5.07901E-02 | 4.460 |
| 115 | -4.69762E-02 | 4.454 |
| 116 | -4.25640E-02 | 4.450 |
| 117 | -3.63526E-02 | 4.462 |
| 118 | -3.32281E-02 | 4.468 |
| 119 | -3.01786E-02 | 4.464 |
| 120 | -2.61416E-02 | 4.466 |
| 121 | -2.44781E-02 | 4.868 |
| 122 | -2.31566E-02 | 4.870 |
| 123 | -2.26355E-02 | 4.888 |
| 124 | -2.26006E-02 | 4.892 |
| 125 | -2.25883E-02 | 4.896 |

MAXIMUM VALUE

1 -9.82894E-02

出力リスト3 (応答最大加速度)

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ABS. ACCELERATION

| GRD | ACC          | X     | TIME |
|-----|--------------|-------|------|
| 1   | 6.03326E+00  | 2.536 |      |
| 2   | 5.53539E+00  | 2.528 |      |
| 3   | 5.40546E+00  | 2.516 |      |
| 4   | 4.91655E+00  | 2.502 |      |
| 5   | 4.77505E+00  | 2.488 |      |
| 6   | 4.22151E+00  | 2.466 |      |
| 7   | 3.90282E+00  | 2.436 |      |
| 8   | -3.17387E+00 | 2.446 |      |
| 9   | 3.07073E+00  | 2.620 |      |
| 10  | 3.21991E+00  | 2.602 |      |
| 11  | -3.66887E+00 | 2.376 |      |
| 12  | -4.03355E+00 | 2.392 |      |
| 13  | -3.10606E+00 | 5.162 |      |
| 14  | -3.93528E+00 | 2.318 |      |
| 15  | -4.13590E+00 | 2.334 |      |
| 16  | -3.26079E+00 | 2.348 |      |
| 17  | -3.46582E+00 | 2.270 |      |
| 18  | -3.21432E+00 | 2.282 |      |
| 19  | -3.60754E+00 | 2.500 |      |
| 20  | -2.85003E+00 | 2.482 |      |
| 21  | 2.73232E+00  | 4.842 |      |
| 22  | 2.79059E+00  | 2.138 |      |
| 23  | 2.72747E+00  | 2.130 |      |
| 24  | 2.68759E+00  | 2.126 |      |
| 25  | 2.66639E+00  | 2.120 |      |
| 101 | 6.03326E+00  | 2.536 |      |
| 102 | 5.53539E+00  | 2.528 |      |
| 103 | 5.40546E+00  | 2.516 |      |
| 104 | 4.91655E+00  | 2.502 |      |
| 105 | 4.77505E+00  | 2.488 |      |
| 106 | 4.22151E+00  | 2.466 |      |
| 107 | 3.90282E+00  | 2.436 |      |
| 108 | -3.17387E+00 | 2.446 |      |
| 109 | 3.07073E+00  | 2.620 |      |
| 110 | 3.21991E+00  | 2.602 |      |
| 111 | -3.66887E+00 | 2.376 |      |
| 112 | -4.03355E+00 | 2.392 |      |
| 113 | -3.10606E+00 | 5.162 |      |
| 114 | -3.93528E+00 | 2.318 |      |
| 115 | -4.13590E+00 | 2.334 |      |
| 116 | -3.26079E+00 | 2.348 |      |
| 117 | -3.46582E+00 | 2.270 |      |
| 118 | -3.21432E+00 | 2.282 |      |
| 119 | -3.60754E+00 | 2.500 |      |
| 120 | -2.85003E+00 | 2.482 |      |
| 121 | 2.73232E+00  | 4.842 |      |
| 122 | 2.79059E+00  | 2.138 |      |
| 123 | 2.72747E+00  | 2.130 |      |
| 124 | 2.68759E+00  | 2.126 |      |
| 125 | 2.66639E+00  | 2.120 |      |

MAXIMUM VALUE

1 6.03326E+00

出力リスト4 (応答最大応力)

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT STRESS ( ABSOLUTE EVALUATION )

| ELM TYPE | SIG X        | TIME              | SIG Y              | TIME  | TAU XY | TIME |
|----------|--------------|-------------------|--------------------|-------|--------|------|
| 1 QMR4   | 1.22678E-13  | 2.956-1.35881E-13 | 2.900-1.79278E-01  | 2.534 |        |      |
| 2 QMR4   | -9.55415E-14 | 2.888-1.06211E-13 | 2.888-6.17202E-01  | 2.528 |        |      |
| 3 QMR4   | -8.63559E-14 | 2.850-9.52388E-14 | 2.850-1.12890E+00  | 2.516 |        |      |
| 4 QMR4   | -9.38802E-14 | 2.242-1.08720E-13 | 2.242-1.45727E+00  | 2.506 |        |      |
| 5 QMR4   | 8.68876E-14  | 4.278 1.24014E-13 | 12.406-1.92468E+00 | 2.494 |        |      |
| 6 QMR4   | -7.90493E-14 | 2.698-1.09004E-13 | 4.284-2.62120E+00  | 2.474 |        |      |
| 7 QMR4   | 5.43728E-14  | 4.320 6.99811E-14 | 12.238-3.15523E+00 | 2.448 |        |      |
| 8 QMR4   | 1.01260E-13  | 3.344-9.41885E-14 | 2.742-3.55643E+00  | 2.414 |        |      |
| 9 QMR4   | -1.24927E-13 | 3.350 1.06601E-13 | 12.226-3.69127E+00 | 2.400 |        |      |
| 10 QMR4  | 9.16843E-14  | 3.366 9.43241E-14 | 3.366 3.85682E+00  | 2.112 |        |      |
| 11 QMR4  | -1.12257E-13 | 3.370 1.20941E-13 | 3.388 4.03396E+00  | 2.094 |        |      |
| 12 QMR4  | 9.94216E-14  | 3.376 1.06817E-13 | 3.376 4.13604E+00  | 2.078 |        |      |
| 13 QMR4  | -6.32862E-14 | 5.698-1.18153E-13 | 11.850 4.19891E+00 | 3.070 |        |      |
| 14 QMR4  | 7.29163E-14  | 3.428-7.27612E-14 | 9.320 4.53437E+00  | 3.054 |        |      |
| 15 QMR4  | -5.31153E-14 | 3.432 8.99593E-14 | 11.878 4.75598E+00 | 3.042 |        |      |
| 16 QMR4  | -5.67831E-14 | 2.926-6.33582E-14 | 1.848 4.94265E+00  | 3.026 |        |      |
| 17 QMR4  | 6.08443E-14  | 2.940 8.10467E-14 | 2.940 5.04717E+00  | 3.006 |        |      |
| 18 QMR4  | 4.48630E-14  | 2.168 6.58256E-14 | 3.328 5.11641E+00  | 3.000 |        |      |
| 19 QMR4  | -4.82357E-14 | 2.180 4.76130E-14 | 1.850 5.18586E+00  | 2.982 |        |      |
| 20 QMR4  | 4.33802E-14  | 2.184 5.93481E-14 | 11.902 5.35333E+00 | 2.966 |        |      |
| 21 QMR4  | -2.74837E-14 | 2.178-4.85678E-14 | 5.996 5.58716E+00  | 2.944 |        |      |
| 22 QMR4  | 7.49102E-14  | 4.438 9.33328E-14 | 4.438 5.76855E+00  | 2.942 |        |      |
| 23 QMR4  | -2.51758E-14 | 4.434 3.30137E-14 | 5.802 5.81913E+00  | 2.944 |        |      |
| 24 QMR4  | -1.85902E-14 | 4.340 2.82975E-14 | 6.038-6.03120E+00  | 4.346 |        |      |

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON NON-LINEAR ELEMENT

| ELM TYPE | GRD | CMP | STRN         | FORCE          | TIME   | STN1 | STN2 | DCT1 | DCT2 |
|----------|-----|-----|--------------|----------------|--------|------|------|------|------|
| 1 QMR4   | 3   | (-) | -3.47817E-04 | -1.79278E-01 * | 2.534  |      |      |      |      |
| 1 QMR4   | 3   | (+) | 2.40210E-04  | 1.29046E-01 *  | 3.020  |      |      |      |      |
| 2 QMR4   | 3   | (-) | -1.51188E-03 | -6.17202E-01 * | 2.528  |      |      |      |      |
| 2 QMR4   | 3   | (+) | 1.06203E-03  | 4.69293E-01 *  | 3.028  |      |      |      |      |
| 3 QMR4   | 3   | (-) | -3.35884E-03 | -1.12890E+00 * | 2.516  |      |      |      |      |
| 3 QMR4   | 3   | (+) | 2.22248E-03  | 8.41709E-01 *  | 3.046  |      |      |      |      |
| 4 QMR4   | 3   | (-) | -4.79858E-03 | -1.45727E+00 * | 2.506  |      |      |      |      |
| 4 QMR4   | 3   | (+) | 2.93356E-03  | 1.04215E+00 *  | 3.040  |      |      |      |      |
| 5 QMR4   | 3   | (-) | -3.88302E-03 | -1.92468E+00 * | 2.494  |      |      |      |      |
| 5 QMR4   | 3   | (+) | 2.30031E-03  | 1.40034E+00 *  | 2.174  |      |      |      |      |
| 6 QMR4   | 3   | (-) | -6.61644E-03 | -2.62120E+00 * | 2.474  |      |      |      |      |
| 6 QMR4   | 3   | (+) | 4.35273E-03  | 2.05871E+00 *  | 2.156  |      |      |      |      |
| 7 QMR4   | 3   | (-) | -9.20702E-03 | -3.15523E+00 * | 2.448  |      |      |      |      |
| 7 QMR4   | 3   | (+) | 7.15970E-03  | 2.74093E+00 *  | 2.142  |      |      |      |      |
| 8 QMR4   | 3   | (-) | -3.85885E-03 | -3.55643E+00 * | 2.414  |      |      |      |      |
| 8 QMR4   | 3   | (+) | 3.42632E-03  | 3.27640E+00 *  | 2.134  |      |      |      |      |
| 9 QMR4   | 3   | (-) | -4.07436E-03 | -3.69127E+00 * | 2.400  |      |      |      |      |
| 9 QMR4   | 3   | (+) | 4.01805E-03  | 3.65632E+00 *  | 2.124  |      |      |      |      |
| 10 QMR4  | 3   | (-) | -3.98481E-03 | -3.63752E+00 * | 2.380  |      |      |      |      |
| 10 QMR4  | 3   | (+) | 4.34532E-03  | 3.85682E+00 *  | 2.112  |      |      |      |      |
| 11 QMR4  | 3   | (-) | -2.87531E-03 | -3.64611E+00 * | 12.070 |      |      |      |      |
| 11 QMR4  | 3   | (+) | 3.32958E-03  | 4.03396E+00 *  | 2.094  |      |      |      |      |
| 12 QMR4  | 3   | (-) | -3.08291E-03 | -3.82656E+00 * | 5.960  |      |      |      |      |
| 12 QMR4  | 3   | (+) | 3.45165E-03  | 4.13604E+00 *  | 2.078  |      |      |      |      |
| 13 QMR4  | 3   | (-) | -3.32236E-03 | -4.02888E+00 * | 5.950  |      |      |      |      |
| 13 QMR4  | 3   | (+) | 3.52770E-03  | 4.19891E+00 *  | 3.070  |      |      |      |      |
| 14 QMR4  | 3   | (-) | -2.70947E-03 | -4.22705E+00 * | 4.472  |      |      |      |      |
| 14 QMR4  | 3   | (+) | 2.99618E-03  | 4.53437E+00 *  | 3.054  |      |      |      |      |
| 15 QMR4  | 3   | (-) | -2.96976E-03 | -4.50814E+00 * | 4.458  |      |      |      |      |
| 15 QMR4  | 3   | (+) | 3.20769E-03  | 4.75598E+00 *  | 3.042  |      |      |      |      |
| 16 QMR4  | 3   | (-) | -3.17348E-03 | -4.72197E+00 * | 4.446  |      |      |      |      |
| 16 QMR4  | 3   | (+) | 3.39021E-03  | 4.94265E+00 *  | 3.026  |      |      |      |      |
| 17 QMR4  | 3   | (-) | -2.20290E-03 | -4.82784E+00 * | 4.428  |      |      |      |      |
| 17 QMR4  | 3   | (+) | 2.33702E-03  | 5.04717E+00 *  | 3.006  |      |      |      |      |
| 18 QMR4  | 3   | (-) | -2.29917E-03 | -4.98580E+00 * | 4.416  |      |      |      |      |
| 18 QMR4  | 3   | (+) | 2.37970E-03  | 5.11641E+00 *  | 3.000  |      |      |      |      |
| 19 QMR4  | 3   | (-) | -2.34899E-03 | -5.06695E+00 * | 4.402  |      |      |      |      |
| 19 QMR4  | 3   | (+) | 2.42278E-03  | 5.18586E+00 *  | 2.982  |      |      |      |      |
| 20 QMR4  | 3   | (-) | -2.16845E-03 | -5.26291E+00 * | 4.384  |      |      |      |      |
| 20 QMR4  | 3   | (+) | 2.21781E-03  | 5.35333E+00 *  | 2.966  |      |      |      |      |
| 21 QMR4  | 3   | (-) | -2.26889E-03 | -5.44674E+00 * | 4.370  |      |      |      |      |
| 21 QMR4  | 3   | (+) | 2.34698E-03  | 5.58716E+00 *  | 2.944  |      |      |      |      |
| 22 QMR4  | 3   | (-) | -1.64756E-03 | -5.67334E+00 * | 4.362  |      |      |      |      |
| 22 QMR4  | 3   | (+) | 1.69331E-03  | 5.76855E+00 *  | 2.942  |      |      |      |      |

# 8. 1. 5 解析結果リスト出力例

```

C R C      Soil Plus Dynamic VERSION 2.0.00 04/05/06
          Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

      I N P U T   C A R D   I M A G E

NO  . 1  . . 2  . . 3  . . 4  . . 5  . . 6  . . 7  . . 8  . . 9  . . 10 .

1  *      Input Data for Dynamic Analysis Program
2  TYPE    DYNA    MODE    STRA
3  *
4  TITL     CASE NO.1 (MODAL METHOD)
5  *
6  FRD                                16
7  *
8  *-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
9  GRID     1              67.9
10 GRID     2              59.5
11 GRID     3              51.0
12 GRID     4              42.5
13 GRID     5              34.0
14 GRID     6              25.5
15 GRID     7              17.0
16 GRID     8              8.5
17 GRID     9              0.0
18 *
19 BAR      1      1      1              1  2
20 BAR      2      1      1              2  3
21 BAR      3      1      1              3  4
22 BAR      4      1      1              4  5
23 BAR      5      1      1              5  6
24 BAR      6      1      1              6  7
25 BAR      7      1      1              7  8
26 BAR      8      1      1              8  9
27 *
28 PBAR      1              28889.4 61.32      (入力データリスト)
29 *
30 SPG      11      2      11              9      1
31 SPG      12      2      12              9      6
32 *
33 PSPG     11              6.0E6
34 PSPG     12              9.0E9
35 *
36 MAT      1              0.1663.0E6  1.286E6 0.05
37 MAT      2              0.000          0.1
38 *
39 CMAS     1      1      126.14
40 CMAS     2      1      253.79
41 CMAS     3      1      255.29
42 CMAS     4      1      255.29
43 CMAS     5      1      255.29
44 CMAS     6      1      255.29
45 CMAS     7      1      255.29
46 CMAS     8      1      255.29
47 CMAS     9      1      2.0E4  6      6.0E6
48 *
49 MODE     10      6
50 DYLD     BASE    ACC    1      0.01  10.0
51 *
52 LDTL           EL-CENTRO 1940 NS
53 *
54 ACC      1              MAX    2.0    100      FT30
55 END

      . . . . INFORMATION  PRGRM LNPTH      0
                        BLNK CMMN  30000000
                        TOTAL AREA  30000000

```

D I N A S I N P U T D A T A

|        |                |    |                        |         |
|--------|----------------|----|------------------------|---------|
| TYPE   | KEY 1          | .. | DYNAMIC ANALYSIS       |         |
|        | KEY 2          | .. | MODAL RESPONSE         |         |
|        | KEY 3          | .. | STRAIN ENERGY DAMPING  | (解析タイプ) |
|        | KEY 4          | .. | FREE BOUNDARY          |         |
|        | KEY 5          | .. | LINEAR ANALYSIS        |         |
|        | KEY 6          | .. | ORTHOGONAL COORDINATES |         |
| METHOD | EIGEN VALUE    | .. | SUBSPACE               |         |
|        | INTEGRAL       | .. | NEWMARK-BETA           | ( 1/4 ) |
|        | NONL METHOD    | .. | NEWTON RAPHSON         |         |
|        | MDFYD BOUNDARY | .. | NO                     |         |

| GRID    | NO | GRD | FRD  | ASET | MPG |     | X |   | Y      |   | Z |   | DSCD | CRCD      |   |      |          |    |    |
|---------|----|-----|------|------|-----|-----|---|---|--------|---|---|---|------|-----------|---|------|----------|----|----|
|         | 1  | 1   | 16   |      |     |     |   |   | 67.900 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 2  | 2   | 16   |      |     |     |   |   | 59.500 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 3  | 3   | 16   |      |     |     |   |   | 51.000 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 4  | 4   | 16   |      |     |     |   |   | 42.500 |   |   |   |      | (節点座標の定義) |   |      |          |    |    |
|         | 5  | 5   | 16   |      |     |     |   |   | 34.000 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 6  | 6   | 16   |      |     |     |   |   | 25.500 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 7  | 7   | 16   |      |     |     |   |   | 17.000 |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 8  | 8   | 16   |      |     |     |   |   | 8.500  |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 9  | 9   | 16   |      |     |     |   |   |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
| ELEMENT | NO | ELM | TYPE | MAT  | PRO | G-S | 1 | 2 | 3      | 4 | 5 | 6 | 7    | 8         | 9 | AXFC | VX(BETA) | VY | VZ |
|         | 1  | 1   | BAR  | 1    | 1   |     | 1 | 2 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 2  | 2   | BAR  | 1    | 1   |     | 2 | 3 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 3  | 3   | BAR  | 1    | 1   |     | 3 | 4 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 4  | 4   | BAR  | 1    | 1   |     | 4 | 5 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 5  | 5   | BAR  | 1    | 1   |     | 5 | 6 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 6  | 6   | BAR  | 1    | 1   |     | 6 | 7 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 7  | 7   | BAR  | 1    | 1   |     | 7 | 8 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 8  | 8   | BAR  | 1    | 1   |     | 8 | 9 |        |   |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 9  | 11  | SPG  | 2    | 11  |     | 9 |   |        | 1 |   |   |      |           |   |      |          |    |    |
|         | 10 | 12  | SPG  | 2    | 12  |     | 9 |   |        | 6 |   |   |      |           |   |      |          |    |    |

| MATERIAL | NO | MAT | NU      | E          | G          | DMP  | WGHT | ALFA | BETA | Kw/Ne  |
|----------|----|-----|---------|------------|------------|------|------|------|------|--------|
|          | 1  | 1   | .166000 | 3.0000E+06 | 1.2860E+06 | .050 |      |      |      |        |
|          | 2  | 2   |         |            |            | .100 |      |      |      | (材質定数) |

| PROPERTY | NO | PRO | TH/AX | SPG/DMP/IZ | AY     | IY | AZ | IX            |
|----------|----|-----|-------|------------|--------|----|----|---------------|
|          | 1  | 1   |       | 2.8889E+04 | 61.320 |    |    |               |
|          | 2  | 11  |       | 6.0000E+06 |        |    |    | (断面定数およびバネ定数) |
|          | 3  | 12  |       | 9.0000E+09 |        |    |    |               |

| C. MASS | NO | GRD | FRD | WGHT        | FRD | WGHT        | FRD | WGHT    |
|---------|----|-----|-----|-------------|-----|-------------|-----|---------|
|         | 1  | 1   | 1   | 1.26140E+02 |     |             |     |         |
|         | 2  | 2   | 1   | 2.53790E+02 |     |             |     |         |
|         | 3  | 3   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     |         |
|         | 4  | 4   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     |         |
|         | 5  | 5   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     | (質量の定義) |
|         | 6  | 6   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     |         |
|         | 7  | 7   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     |         |
|         | 8  | 8   | 1   | 2.55290E+02 |     |             |     |         |
|         | 9  | 9   | 1   | 2.00000E+04 | 6   | 6.00000E+06 |     |         |

|             |  |       |  |  |  |  |  |         |
|-------------|--|-------|--|--|--|--|--|---------|
| GRAVITY ACC |  | 1.000 |  |  |  |  |  | (重力加速度) |
|-------------|--|-------|--|--|--|--|--|---------|

CASE NO.1 (MODAL METHOD)

Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

|              |                                      |
|--------------|--------------------------------------|
| ELEMENT MASS | CONSISTENT MASS                      |
|              | BAR ELMNT . . LUMPD MASS ( A*L*W/2 ) |

|              |    |            |   |
|--------------|----|------------|---|
| DESIRED MODE | 10 | PRINT MODE | 6 |
|--------------|----|------------|---|

|        |              |          |           |                   |           |          |      |      |         |
|--------|--------------|----------|-----------|-------------------|-----------|----------|------|------|---------|
| +<br>+ | DYNAMIC LOAD | INPUT    | BASE      | ACC               |           |          |      |      |         |
|        |              |          |           |                   | ADOPT FRD | 1        | ..   | 1.00 |         |
|        |              |          |           |                   |           |          |      |      | IDENT 1 |
|        |              | TIME     | 10.00 SEC |                   | DT        | .010 SEC |      |      |         |
|        |              | LD TITLE |           | EL-CENTRO 1940 NS |           |          |      |      |         |
|        |              | IDENT    | 1         | DATA              | 1000      | DT       | .010 | MAX  | 2.000   |

|                |    |  |  |            |
|----------------|----|--|--|------------|
| MAX FRD A GRID | 16 |  |  | (節点のもつ自由度) |
|----------------|----|--|--|------------|

|              |                |    |         |    |         |
|--------------|----------------|----|---------|----|---------|
| PROBLEM SIZE | GRID           | 9  | ELEMENT | 10 |         |
|              | STRUCTURAL FRD | 18 | ( NFS ) |    | (構造自由度) |
|              | DYNAMIC FRD    | 18 | ( NFD ) |    | (動的自由度) |

CASE NO. 1 (MODAL METHOD)

Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

ELEMENT MATERIAL TABLE

| NO | ELM | TYPE | MT | PR | GS | NU    | E         | G         | DMP  | DNS | T/A | SPG/DMP/I | GRD | NMBR |
|----|-----|------|----|----|----|-------|-----------|-----------|------|-----|-----|-----------|-----|------|
| 1  | 1   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 1   | 2    |
| 2  | 2   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 2   | 3    |
| 3  | 3   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 3   | 4    |
| 4  | 4   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 4   | 5    |
| 5  | 5   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 5   | 6    |
| 6  | 6   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 6   | 7    |
| 7  | 7   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 7   | 8    |
| 8  | 8   | BAR  | 1  | 1  |    | .1660 | 3.000E+06 | 1.286E+06 | .050 |     |     | 2.889E+04 | 8   | 9    |
| 9  | 11  | SPG  | 2  | 11 |    |       |           |           | .100 |     |     | 6.000E+06 | 9   | 1    |
| 10 | 12  | SPG  | 2  | 12 |    |       |           |           | .100 |     |     | 9.000E+09 | 9   | 6    |

CASE NO. 1 (MODAL METHOD)

Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

SCALED ACCELERATION WAVE EL-CENTRO 1940 NS

IDENT 1 DATA 1000 DT .010 MAX. VALUE 2.000 ( 2.010 SEC)

|    | TIME | ACC   |       |       |      |      |      |      |      |       |       |  |
|----|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|--|
| 1  | .000 | -.011 | .004  | .018  | .033 | .048 | .033 | .019 | .002 | -.015 | -.027 |  |
| 11 | .100 | -.038 | -.023 | -.007 | .008 | .024 | .040 | .05  | .037 | .018  | -.002 |  |





| NATURAL FREQUENCY AND PARTICIPATION FACTOR |                                  |                               |                         | (固有値解析の結果) |             |             |                |
|--------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| MODE                                       | (円振動数)<br>CIRC. FRQ<br>(RAD/SEC) | (振動数)<br>FREQUENCY<br>(1/SEC) | (周期)<br>PERIOD<br>(SEC) |            | X           | RZ          |                |
| 1                                          | 16.11092                         | 2.56413                       | .389995                 | P. F       | -1.4507E+02 | 1.6316E+02  | (刺激係数)         |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | 1.9601E+00  | -2.2046E+00 | (刺激係数×モードスケール) |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 2.1044E+04  | 2.6622E+04  | (有効質量)         |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .960        | .004        | (有効質量比)        |
| 2                                          | 24.63091                         | 3.92013                       | .255093                 | P. F       | 2.9357E+01  | 9.7878E+02  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | -9.4694E-01 | -3.1571E+01 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 8.6185E+02  | 9.5802E+05  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .039        | .160        |                |
| 3                                          | 46.49105                         | 7.39928                       | .135148                 | P. F       | -2.2446E+00 | 2.2383E+03  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | -3.3446E-02 | 3.3352E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 5.0381E+00  | 5.0099E+06  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .835        |                |
| 4                                          | 91.79670                         | 14.60990                      | .068447                 | P. F       | -6.5823E-01 | 5.5713E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | 2.2481E-02  | -1.9028E+00 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 4.3326E-01  | 3.1039E+03  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .001        |                |
| 5                                          | 169.82488                        | 27.02847                      | .036998                 | P. F       | 8.7828E-02  | -4.6446E+01 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | -2.8445E-03 | 1.5043E+00  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 7.7138E-03  | 2.1572E+03  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| 6                                          | 233.92153                        | 37.22977                      | .026860                 | P. F       | 2.9100E-02  | 4.3950E+00  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | 9.1522E-04  | 1.3823E-01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 8.4683E-04  | 1.9316E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| 7                                          | 289.41302                        | 46.06151                      | .021710                 | P. F       | 1.2477E-02  | -1.0852E+01 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | -3.8901E-04 | 3.3835E-01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 1.5568E-04  | 1.1778E+02  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| 8                                          | 331.99058                        | 52.83794                      | .018926                 | P. F       | 6.1669E-03  | 3.9477E+00  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | 1.8533E-04  | 1.1864E-01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 3.8031E-05  | 1.5584E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| 9                                          | 361.72985                        | 57.57109                      | .017370                 | P. F       | 2.9703E-03  | -5.3010E+00 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | -8.7898E-05 | 1.5687E-01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 8.8226E-06  | 2.8101E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| 10                                         | 376.95474                        | 59.99421                      | .016668                 | P. F       | -1.0382E-03 | -3.1990E+00 |                |
|                                            |                                  |                               |                         | P*S        | 3.0072E-05  | 9.2660E-02  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | E. M       | 1.0779E-06  | 1.0234E+01  |                |
|                                            |                                  |                               |                         | EMR        | .000        | .000        |                |
| TOTAL E. M                                 |                                  |                               |                         | 2.1912E+04 | 6.0000E+06  | (有効質量の計)    |                |
| TOTAL EMR                                  |                                  |                               |                         | 1.000      | 1.000       | (有効質量比の計)   |                |
| TOTAL MASS                                 |                                  |                               |                         | 2.1912E+04 | 6.0000E+06  | (質量の計)      |                |

## NATURAL MODE

(固有モード)

|              | 1             | 2            | 3             | 4             | 5             | 6            |             |
|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| FREQUENCY    | 2.56413       | 3.92013      | 7.39928       | 14.60990      | 27.02847      | 37.22977     | (振動数)       |
| PERIOD       | .38999549     | .25509346    | .13514827     | .06844675     | .03699803     | .02686023    | (周期)        |
| P. FACTOR X  | -1.450667E+02 | 2.935724E+01 | -2.244582E+00 | -6.582265E-01 | 8.782848E-02  | 2.910039E-02 | (刺激関数 (X))  |
| P. FACTOR RZ | 1.631637E+02  | 9.787828E+02 | 2.238283E+03  | 5.571263E+01  | -4.644611E+01 | 4.395013E+00 | (刺激関数 (RZ)) |
| MODE SCALE   | -.135117E-01  | -.322558E-01 | .149008E-01   | -.341532E-01  | -.323874E-01  | .314506E-01  | (モードスケール)   |

|    | NO | GRD  | F        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
|----|----|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1  | 1  | - X  | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| 2  | 2  | - X  | .944721  | .880660  | .927566  | .634446  | .395884  | .019289  |          |
| 3  | 3  | - X  | .882379  | .745979  | .801931  | .127320  | -.498911 | -.953414 |          |
| 4  | 4  | - X  | .814706  | .601020  | .636569  | -.384416 | -.930313 | -.407112 |          |
| 5  | 5  | - X  | .743266  | .450497  | .449880  | -.764313 | -.539423 | .801053  |          |
| 6  | 6  | - X  | .670036  | .299879  | .264008  | -.912020 | .338687  | .787965  |          |
| 7  | 7  | - X  | .597350  | .155127  | .102807  | -.792084 | .958370  | -.431457 |          |
| 8  | 8  | - X  | .527856  | .022436  | -.010286 | -.444337 | .794495  | -.967773 |          |
| 9  | 9  | - X  | .464459  | -.092028 | -.054264 | .027067  | -.013035 | .008438  |          |
| 10 | 1  | - RZ | -.006170 | -.013247 | -.005203 | -.030183 | -.026279 | -.030159 |          |
| 11 | 2  | - RZ | -.006157 | -.013216 | -.005092 | -.029751 | -.024798 | -.027350 |          |
| 12 | 3  | - RZ | -.006090 | -.013064 | -.004541 | -.027866 | -.019077 | -.018675 |          |
| 13 | 4  | - RZ | -.005920 | -.012688 | -.003155 | -.023851 | -.009439 | -.009574 |          |
| 14 | 5  | - RZ | -.005600 | -.012000 | -.000602 | -.017934 | -.000269 | -.007969 |          |
| 15 | 6  | - RZ | -.005086 | -.010931 | .003367  | -.011147 | .003921  | -.011566 |          |
| 16 | 7  | - RZ | -.004339 | -.009435 | .008918  | -.004992 | .002515  | -.011113 |          |
| 17 | 8  | - RZ | -.003325 | -.007481 | .016133  | -.000997 | -.000505 | -.004534 |          |
| 18 | 9  | - RZ | -.002013 | -.005057 | .025035  | -.000272 | .000239  | .000023  |          |

MODAL DAMPING EVALUATED BY STRAIN ENERGY PROPORTIONAL DAMPING  
C\*XT\*SK\*X/XT\*BK\*X

(ひずみエネルギー評価法によるモード減衰)

| MODE | DMP H   |
|------|---------|
| 1    | .096801 |
| 2    | .074096 |
| 3    | .079064 |
| 4    | .050035 |
| 5    | .050003 |
| 6    | .050000 |
| 7    | .050000 |
| 8    | .050000 |
| 9    | .050000 |
| 10   | .050000 |

CASE NO. 1 (MODAL METHOD)

Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

RESPONSE VALUES EL-CENTRO 1940 NS  
DIRECTION X DT .010 MAX. ACC -2.000

MAXIMUM DISPLACEMENT

(最大相対変位)

| GRD | DISP X      | TIME  | DISP RZ     | TIME  |
|-----|-------------|-------|-------------|-------|
| 1   | 3.20984E-02 | 2.660 | 2.24590E-04 | 2.490 |
| 2   | 3.01507E-02 | 2.660 | 2.24090E-04 | 2.490 |
| 3   | 2.83410E-02 | 2.290 | 2.21618E-04 | 2.490 |
| 4   | 2.63842E-02 | 2.290 | 2.15359E-04 | 2.490 |
| 5   | 2.43130E-02 | 2.290 | 2.03679E-04 | 2.490 |
| 6   | 2.21813E-02 | 2.290 | 1.85145E-04 | 2.490 |
| 7   | 2.00537E-02 | 2.290 | 1.58526E-04 | 2.490 |
| 8   | 1.80050E-02 | 2.290 | 1.22797E-04 | 2.490 |
| 9   | 1.61189E-02 | 2.290 | 7.71268E-05 | 2.490 |

MAXIMUM VALUE

|   |             |   |             |
|---|-------------|---|-------------|
| 1 | 3.20984E-02 | 1 | 2.24590E-04 |
|---|-------------|---|-------------|

CASE NO. 1 (MODAL METHOD)

Soil Plus Dynamic VERSION 2.0

RESPONSE VALUES EL-CENTRO 1940 NS  
DIRECTION X DT .010 MAX. ACC -2.000

MAXIMUM ABS. ACCELERATION

(最大絶対加速度)

| GRD | ACC X        | TIME  | ACC RZ       | TIME  |
|-----|--------------|-------|--------------|-------|
| 1   | -9.67077E+00 | 2.640 | -8.36374E-02 | 2.490 |
| 2   | -8.99680E+00 | 2.640 | -8.34449E-02 | 2.490 |
| 3   | -8.23684E+00 | 2.640 | -8.25005E-02 | 2.490 |
| 4   | -7.41588E+00 | 2.640 | -8.01321E-02 | 2.490 |
| 5   | -6.55686E+00 | 2.640 | -7.57593E-02 | 2.490 |
| 6   | -5.70327E+00 | 2.650 | -6.89844E-02 | 2.500 |
| 7   | -5.10383E+00 | 2.280 | -5.93969E-02 | 2.500 |
| 8   | -4.70791E+00 | 2.280 | -4.67059E-02 | 2.500 |
| 9   | -4.34822E+00 | 2.270 | -3.07159E-02 | 2.500 |

MAXIMUM VALUE

|   |              |   |              |
|---|--------------|---|--------------|
| 1 | -9.67077E+00 | 1 | -8.36374E-02 |
|---|--------------|---|--------------|

RESPONSE VALUES EL-CENTRO 1940 NS  
 DIRECTION X DT .010 MAX. ACC -2.000

MAXIMUM ELEMENT STRESS ( ABSOLUTE EVALUATION )

(最大断面力)

| ELM | TYPE | GRD | FRC | X | TIME         | FRC | Y | TIME | FRC | Z | TIME | MOM | X | TIME | MOM | Y | TIME | MOM          | Z | TIME |
|-----|------|-----|-----|---|--------------|-----|---|------|-----|---|------|-----|---|------|-----|---|------|--------------|---|------|
| 1   | BAR  | 1   |     |   | -1.22689E+03 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -5.89230E-10 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.290        |   |      |
|     |      | 2   |     |   | 1.22689E+03  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -1.03059E+04 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 2   | BAR  | 2   |     |   | -3.50523E+03 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 1.03059E+04  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 3   |     |   | 3.50523E+03  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -4.01004E+04 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 3   | BAR  | 3   |     |   | -5.58114E+03 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 4.01004E+04  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 4   |     |   | 5.58114E+03  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -8.75400E+04 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 4   | BAR  | 4   |     |   | -7.42365E+03 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 8.75400E+04  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 5   |     |   | 7.42365E+03  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -1.50641E+05 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 5   | BAR  | 5   |     |   | -9.02193E+03 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 1.50641E+05  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 6   |     |   | 9.02193E+03  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -2.27327E+05 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.490        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 6   | BAR  | 6   |     |   | -1.04123E+04 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.27327E+05  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.480        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 7   |     |   | 1.04123E+04  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -3.15498E+05 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.480        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 7   | BAR  | 7   |     |   | -1.15857E+04 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 3.15498E+05  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.480        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 8   |     |   | 1.15857E+04  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -4.13104E+05 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.480        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
| 8   | BAR  | 8   |     |   | 1.25711E+04  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 4.13104E+05  |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.650        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |
|     |      | 9   |     |   | -1.25711E+04 |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | -5.19602E+05 |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.650        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.480        |   |      |
| 11  | SPG  | 9   |     |   | 9.67132E+04  |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      |              |   |      |
|     |      |     |     |   | 2.290        |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      |              |   |      |
| 12  | SPG  | 9   |     |   |              |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 6.94141E+05  |   |      |
|     |      |     |     |   |              |     |   |      |     |   |      |     |   |      |     |   |      | 2.490        |   |      |

RESPONSE VALUES      EL-CENTRO 1940 NS  
DIRECTION X      DT .010      MAX. ACC -2.000

MAXIMUM ELEMENT STRAIN      ( ABSOLUTE EVALUATION )

| ELM TYPE | GRD | FRC | X    | FRC | Y    | FRC | Z    | MOM | X    | MOM | Y    | MOM | Z    |
|----------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
|          |     |     | TIME |     | TIME |     | TIME |     | TIME |     | TIME |     | TIME |

(正常終了のメッセージ)  
... PROBLEM INFORMATION

(節点数と要素数)  
GRD 9 ELMNT 10  
STRCTR FRD 18 DYNMC FRD 18  
SKYLINE 59  
(最大のコアサイズ)  
AVRBLE CMMN30000000 WD  
(使用コアサイズ)  
MAX USED CMMN 17368 WD PRGRM FURE  
(余りのコアサイズ)  
MIN RSDL CMMN29982632 WD

・ 非線形要素リスト出力例 （BAR要素、軸力変動なし : SKCV）

最大断面力出力の後に、以下のような出力がされる。

RESPONSE VALUES

EL-CENTRO 1940 NS

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON NON-LINEAR ELEMENT

（非線形要素最大応答値の出力）

下図参照

| 最大変位 (ひずみ、曲率) |      |     |       | 最大断面力        | 時刻               | 入力値 D1、D2 |              | 塑性率          |         |        |
|---------------|------|-----|-------|--------------|------------------|-----------|--------------|--------------|---------|--------|
| ELM           | TYPE | GRD | CMP   | STRN         | FORCE            | TIME      | STN1         | STN2         | DCT1    | DCT2   |
| 1             | BAR  | 1   | 6 (-) | -1.80578E-07 | -1.56501E+04     | 2.228     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 0.157   | 0.010  |
| 1             | BAR  | 1   | 6 (+) | 1.92028E-07  | 1.66425E+04      | 2.442     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 0.166   | 0.010  |
| 2             | BAR  | 2   | 6 (-) | -7.74362E-07 | -6.71116E+04     | 2.226     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 0.671   | 0.042  |
| 2             | BAR  | 2   | 6 (+) | 8.08090E-07  | 7.00347E+04      | 2.442     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 0.700   | 0.044  |
| 3             | BAR  | 3   | 6 (-) | -3.92479E-06 | -1.48030E+05 *   | 2.226     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 3.401   | 0.213  |
| 3             | BAR  | 3   | 6 (+) | 3.15988E-06  | 1.34772E+05 *    | 2.440     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 2.739   | 0.171  |
| 4             | BAR  | 4   | 6 (-) | -9.17097E-06 | -2.38964E+05 *   | 2.224     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 7.948   | 0.497  |
| 4             | BAR  | 4   | 6 (+) | 8.04097E-06  | 2.19377E+05 *    | 2.438     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 6.969   | 0.436  |
| 5             | BAR  | 5   | 6 (-) | -1.46755E-05 | -3.34376E+05 *   | 2.220     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 12.719  | 0.795  |
| 5             | BAR  | 5   | 6 (+) | 1.39307E-05  | 3.21467E+05 *    | 2.434     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 12.073  | 0.755  |
| 6             | BAR  | 6   | 6 (-) | -4.54367E-05 | -4.23379E+05 **  | 2.216     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 39.379  | 2.461  |
| 6             | BAR  | 6   | 6 (+) | 2.49789E-05  | 4.05648E+05 **   | 2.432     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 21.648  | 1.353  |
| 7             | BAR  | 7   | 6 (-) | -1.59260E-04 | -5.22025E+05 *** | 2.198     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 138.025 | 8.627  |
| 7             | BAR  | 7   | 6 (+) | 1.05002E-04  | 4.75002E+05 ***  | 2.802     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 91.002  | 5.688  |
| 8             | BAR  | 8   | 6 (-) | -2.58612E-04 | -6.08131E+05 *** | 2.190     | -1.15384E-06 | -1.84615E-05 | 224.131 | 14.008 |
| 8             | BAR  | 8   | 6 (+) | 1.75193E-04  | 5.35834E+05 ***  | 2.796     | 1.15384E-06  | 1.84615E+05  | 151.834 | 9.490  |

要素番号

要素タイプ

節点番号

自由度

最大断面力の符号

\* :第1折点をこえた

\*\* :第2折点をこえた

\*\*\*:終局点をこえた

STRN/D1

STRN/D2

D1:P1に対応する変位

D2:P2に対応する変位

トリリニア系 :PY=P2

バイリニア系:PY=P1

ELEMENT INITIAL EVENT TIME (TOTAL)

（ひびわれ、降伏イベントステップの出力）

|     |      |     | CRACK TIME *     |    |    |    |    |       | YIELD TIME **  |    |    |    |    |       |
|-----|------|-----|------------------|----|----|----|----|-------|----------------|----|----|----|----|-------|
|     |      |     | (ひび割れ点を初めてこえた時刻) |    |    |    |    |       | (降伏点を初めてこえた時刻) |    |    |    |    |       |
| ELM | TYPE | GRD | FX               | FY | FZ | MX | MY | MZ    | FX             | FY | FZ | MX | MY | MZ    |
| 3   | BAR  | 3   |                  |    |    |    |    | 2.158 |                |    |    |    |    |       |
| 3   | BAR  | 4   |                  |    |    |    |    | 2.158 |                |    |    |    |    |       |
| 4   | BAR  | 4   |                  |    |    |    |    | 1.438 |                |    |    |    |    |       |
| 4   | BAR  | 5   |                  |    |    |    |    | 1.438 |                |    |    |    |    |       |
| 5   | BAR  | 5   |                  |    |    |    |    | 1.324 |                |    |    |    |    |       |
| 5   | BAR  | 6   |                  |    |    |    |    | 1.324 |                |    |    |    |    |       |
| 6   | BAR  | 6   |                  |    |    |    |    | 0.872 |                |    |    |    |    | 2.172 |
| 6   | BAR  | 7   |                  |    |    |    |    | 0.872 |                |    |    |    |    | 2.172 |
| 7   | BAR  | 7   |                  |    |    |    |    | 0.834 |                |    |    |    |    | 1.874 |
| 7   | BAR  | 8   |                  |    |    |    |    | 0.834 |                |    |    |    |    | 1.874 |
| 8   | BAR  | 8   |                  |    |    |    |    | 0.664 |                |    |    |    |    | 1.432 |
| 8   | BAR  | 9   |                  |    |    |    |    | 0.664 |                |    |    |    |    | 1.432 |

- ・ひび割れあるいは降伏を超えた要素のみ出力される。
- ・非線形特性が入力された成分のみ出力される。

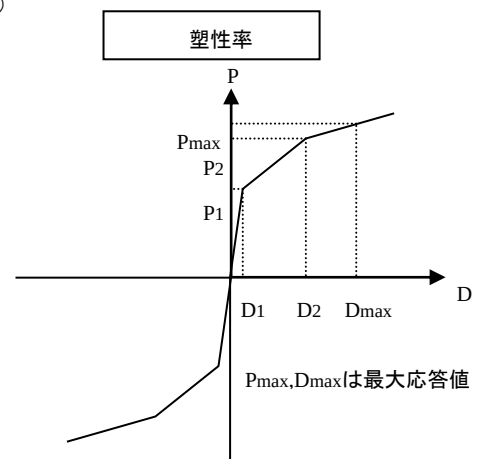
ELEMENT INITIAL EVENT TIME (TOTAL)

（終局イベントステップの出力）

|     |      |     | ULTIMATE TIME *** |    |    |    |    |       |
|-----|------|-----|-------------------|----|----|----|----|-------|
|     |      |     | (終局点を初めてこえた時刻)    |    |    |    |    |       |
| ELM | TYPE | GRD | FX                | FY | FZ | MX | MY | MZ    |
| 7   | BAR  | 7   |                   |    |    |    |    | 2.168 |
| 7   | BAR  | 8   |                   |    |    |    |    | 2.168 |
| 8   | BAR  | 8   |                   |    |    |    |    | 1.848 |
| 8   | BAR  | 9   |                   |    |    |    |    | 1.848 |

- ・終局をこえた要素のみ出力される。
- ・非線形特性が入力された成分のみ出力される。
- ・終局点の入力がない要素は出力されない。

$$\begin{aligned} \text{塑性率} \\ DCT1 &= D_{\max} / D_1 \\ DDT2 &= D_{\max} / D_2 \end{aligned}$$



・ 非線形要素リスト出力例 (BARS要素、軸力変動あり : SKCM、SKGD)

最大断面力出力の後に、以下のような出力がされる。

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON MN-CNTRCT ELEMENT (BARS要素SKCM指定 各成分最大時刻の応答値出力)

|     |      |     | 時刻     | 軸力            | 回転角                 | 要素座標系z軸周り<br>モーメント | 塑性率1                   | 塑性率2                    | 回転角                 | 要素座標系y軸周り<br>モーメント | 塑性率1                   | 塑性率2                    |
|-----|------|-----|--------|---------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| ELM | TYPE | GRD | TIME   | N (+,-)       | STRN (RZ)<br>(DISP) | FORCE (MZ)         | DUCT1 (Z)<br>(STANDARD | DUCT2 (Z)<br>STRN,DISP) | STRN (RY)<br>(DISP) | FORCE (MY)         | DUCT1 (Y)<br>(STANDARD | DUCT2 (Y)<br>STRN,DISP) |
| 1   | BARS | 1   | 9.182  | 2.96443E+02 * | 9.94155E-03         | 2.69513E+02        | 3.223<br>(3.084E-03)   | 3.403<br>(2.921E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 1   | 9.312  | 2.82965E+02   | 1.21093E-02 *       | 2.76349E+02        | 3.926<br>(3.084E-03)   | 4.129<br>(2.933E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 1   | 9.290  | 2.88893E+02   | 1.20241E-02         | 2.76793E+02 *      | 3.898<br>(3.084E-03)   | 4.107<br>(2.928E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 1   | 9.312  | 2.82965E+02   | 1.21093E-02         | 2.76349E+02        | 3.926 *<br>(3.084E-03) | 4.129<br>(2.933E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 2   | 9.182  | 2.96443E+02 * | 2.46214E-03         | 2.19852E+02        |                        |                         |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 2   | 9.272  | 2.92514E+02   | 2.73888E-03 *       | 2.34596E+02        |                        |                         |                     |                    |                        |                         |
| 1   | BARS | 2   | 9.272  | 2.92514E+02   | 2.73888E-03         | 2.34596E+02 *      |                        |                         |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 11  | 14.850 | 2.69420E+02 * | -5.29013E-03        | -2.49965E+02       | 1.817<br>(2.911E-03)   | 1.797<br>(2.944E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 11  | 9.320  | 1.19485E+02   | 8.60321E-03 *       | 2.52482E+02        | 2.955<br>(2.911E-03)   | 2.804<br>(3.068E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 11  | 8.610  | 2.65181E+02   | -4.56316E-03        | -2.54078E+02 *     | 1.567<br>(2.911E-03)   | 1.548<br>(2.947E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 11  | 9.320  | 1.19485E+02   | 8.60321E-03         | 2.52482E+02        | 2.955 *<br>(2.911E-03) | 2.804<br>(3.068E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 12  | 14.850 | 2.69420E+02 * | -1.20663E-03        | -1.62173E+02       |                        |                         |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 12  | 9.330  | 1.22779E+02   | 5.35081E-03 *       | 2.39448E+02        | 1.810<br>(2.956E-03)   | 1.746<br>(3.065E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 12  | 9.330  | 1.22779E+02   | 5.35081E-03         | 2.39448E+02 *      | 1.810<br>(2.956E-03)   | 1.746<br>(3.065E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2   | BARS | 12  | 9.330  | 1.22779E+02   | 5.35081E-03         | 2.39448E+02        | 1.810 *<br>(2.956E-03) | 1.746<br>(3.065E-03)    |                     |                    |                        |                         |

要素番号  
要素タイプ  
節点番号

\*印のついた成分が最大時の各成分応答値

DUCT1 = | 回転角 /  $\theta_{y1}$  |  
DUCT2 = | 回転角 /  $\theta_{y2}$  |  
 $\theta_{y1}$ : 初降伏をおこした時の回転角  
 $\theta_{y2}$ : 降伏した軸力での降伏回転角

・ 軸力変動を考慮した要素の場合、モーメント最大時と回転角最大時に同時性がないため、モーメント最大時の塑性率が意味を持たない場合があるので注意が必要

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON GRDR-CNTRCT ELEMENT (BARS要素SKGD指定 正負最大応答値出力)  
入力値

|     |      |     | 回転角          | モーメント          | 時刻     | ひび割れ回転角     | 降伏回転角(負側)    | 降伏回転角(正側)   | 塑性率         |
|-----|------|-----|--------------|----------------|--------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| ELM | TYPE | GRD | STRN         | FORCE          | TIME   | STRN(C)     | STRN(-)      | STRN(+)     | DUCT        |
| 3   | BARS | 2   | -2.18126E-03 | -1.90232E+02 * | 14.948 | 2.51610E-04 | -5.28381E-03 | 2.76771E-03 | 負側最大時       |
| 3   | BARS | 2   | 7.01638E-03  | 2.16886E+02 ** | 9.320  | 2.51610E-04 | -5.28381E-03 | 2.76771E-03 | 2.535 正側最大時 |
| 3   | BARS | 12  | -2.52775E-03 | -1.90463E+02 * | 14.930 | 2.51610E-04 | -2.76771E-03 | 5.28381E-03 | 負側最大時       |
| 3   | BARS | 12  | 4.56745E-03  | 2.71529E+02 *  | 9.274  | 2.51610E-04 | -2.76771E-03 | 5.28381E-03 | 正側最大時       |

要素番号  
要素タイプ  
節点番号

\* : ひび割れをこえた  
\*\* : 降伏をこえた

DUCT = | 回転角 /  $\theta_y$  |  
 $\theta_y$ : 降伏回転角

ELEMENT INITIAL EVENT TIME (TOTAL)

(ひび割れ、降伏イベントステップの出力)

| CRACK TIME *<br>(ひび割れ点をはじめてこえた時刻) |      |     |    |    |    |    |    | YIELD TIME **<br>(降伏点を初めてこえた時刻) |    |    |    |    |    |       |
|-----------------------------------|------|-----|----|----|----|----|----|---------------------------------|----|----|----|----|----|-------|
| ELM                               | TYPE | GRD | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ                              | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ    |
| 1                                 | BARS | 1   |    |    |    |    |    | 1.644                           |    |    |    |    |    | 2.342 |
| 1                                 | BARS | 2   |    |    |    |    |    | 1.928                           |    |    |    |    |    |       |
| 2                                 | BARS | 11  |    |    |    |    |    | 1.660                           |    |    |    |    |    | 2.332 |
| 2                                 | BARS | 12  |    |    |    |    |    | 1.904                           |    |    |    |    |    | 3.878 |
| 3                                 | BARS | 2   |    |    |    |    |    | 1.910                           |    |    |    |    |    | 2.408 |
| 3                                 | BARS | 12  |    |    |    |    |    | 1.924                           |    |    |    |    |    |       |

・ ひび割れあるいは降伏をこえた要素のみ出力される。  
・ 非線形特性が入力された成分のみ出力される。



・ 非線形要素リスト出力例 (BAR要素、軸力変動あり : SKCM、SKGD)

最大断面力出力の後に、以下のような出力がされる。

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON MN-CNTRCT ELEMENT (BAR要素SKCM指定 各成分最大時刻の応答値出力)

| 時刻                | 軸力                         | 曲率                  | 要素座標系z軸周り<br>モーメント | 塑性率1                   | 塑性率2                    | 曲率                  | 要素座標系y軸周り<br>モーメント | 塑性率1                   | 塑性率2                    |
|-------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| ELM TYPE GRD TIME | N (+,-)                    | STRN (RZ)<br>(DISP) | FORCE (MZ)         | DUCT1 (Z)<br>(STANDARD | DUCT2 (Z)<br>STRN,DISP) | STRN (RY)<br>(DISP) | FORCE (MY)         | DUCT1 (Y)<br>(STANDARD | DUCT2 (Y)<br>STRN,DISP) |
| 1 BAR 1 9.188     | 2.75377E+02 *              | 3.36070E-03         | 2.57269E+02        | 1.82<br>(1.846E-03)    | 1.906<br>(1.763E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1 BAR 1 9.342     | 2.54973E+02                | 4.81897E-03 *       | 2.64237E+02        | 2.61<br>(1.846E-03)    | 2.718<br>(1.773E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1 BAR 1 9.310     | 2.63073E+02                | 4.74462E-03         | 2.64814E+02 *      | 2.57<br>(1.846E-03)    | 2.682<br>(1.769E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 1 BAR 1 9.342     | 2.54973E+02                | 4.81897E-03         | 2.64237E+02        | 2.61 *<br>(1.846E-03)  | 2.718<br>(1.773E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2 BAR 11 8.520    | 2.77896E+02 * -2.71209E-03 |                     | -2.52757E+02       | 1.549<br>(1.751E-03)   | 1.539<br>(1.762E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2 BAR 11 9.344    | 1.45578E+02                | 4.19494E-03 *       | 2.49375E+02        | 2.396<br>(1.751E-03)   | 2.295<br>(1.828E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2 BAR 11 8.602    | 2.69533E+02                | -3.29008E-03        | -2.55483E+02 *     | 1.879<br>(1.751E-03)   | 1.863<br>(1.766E-03)    |                     |                    |                        |                         |
| 2 BAR 11 9.344    | 1.45578E+02                | 4.19494E-03         | 2.49375E+02        | 2.396 *<br>(1.751E-03) | 2.295<br>(1.828E-03)    |                     |                    |                        |                         |

要素番号  
要素タイプ  
節点番号

\*印のついた成分が最大時の各成分応答値

・軸力変動を考慮した要素の場合、モーメント最大時と回転角最大時に同時性がないため、モーメント最大時の塑性率が意味を持たない場合があるので注意が必要

DUCT1 = | 曲率 /  $\phi_{y1}$  |  
DUCT2 = | 曲率 /  $\phi_{y2}$  |  
 $\phi_{y1}$ : 初降伏をおこした時の曲率  
 $\phi_{y2}$ : 降伏した軸力での降伏曲率

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT FORCE ON GRDR-CNTRCT ELEMENT (BAR要素SKGD指定 正負最大応答値出力)  
入力値

|     |      |     | 曲率           | モーメント           | 時刻    | ひび割れ曲率      | 降伏曲率(負側)     | 降伏曲率(正側)    | 塑性率         |
|-----|------|-----|--------------|-----------------|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| ELM | TYPE | GRD | STRN         | FORCE           | TIME  | STRN(C)     | STRN(-)      | STRN(+)     | DUCT        |
| 3   | BAR  | 2   | -8.01893E-03 | -1.75875E+02 ** | 9.352 | 2.51572E-04 | -1.50943E-03 | 5.28302E-03 | 5.313 負側最大時 |
| 3   | BAR  | 2   | 3.06714E-03  | 1.83024E+02 *   | 8.606 | 2.51572E-04 | -1.50943E-03 | 5.28302E-03 | 正側最大時       |

要素番号

要素タイプ

節点番号

\* : ひび割れをこえた  
\*\* : 降伏をこえた

DUCT = | 曲率 / φ<sub>y</sub> |

φ<sub>y</sub>: 降伏曲率

要素番号  
要素タイプ  
節点番号

\* : ひび割れをこえた  
\*\* : 降伏をこえた

DUCT = | 曲率 /  $\phi_y$  |  
 $\phi_y$ : 降伏曲率

ELEMENT INITIAL EVENT TIME (TOTAL)

(ひび割れ、降伏イベントステップの出力)

CRACK TIME \*  
(ひび割れ点を始めてこえた時刻)

YIELD TIME \*\*  
(降伏点を初めてこえた時刻)

| ELM TYPE GRD | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ    | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ    |
|--------------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|-------|
| 1 BAR 1      |    |    |    |    |    | 1.644 |    |    |    |    |    | 2.368 |
| 1 BAR 2      |    |    |    |    |    | 1.644 |    |    |    |    |    | 2.368 |
| 2 BAR 11     |    |    |    |    |    | 1.660 |    |    |    |    |    | 2.358 |
| 2 BAR 12     |    |    |    |    |    | 1.660 |    |    |    |    |    | 2.358 |
| 3 BAR 2      |    |    |    |    |    | 2.086 |    |    |    |    |    | 2.316 |
| 3 BAR 12     |    |    |    |    |    | 2.086 |    |    |    |    |    | 2.316 |

・ひび割れあるいは降伏をこえた要素のみ出力される。  
・非線形特性が入力された成分のみ出力される。

・ 非線形要素リスト出力例 （QMR4要素、HEX8要素）

最大断面力出力の後に、以下のような出力がされる。

RESPONSE VALUES

MAXIMUM ELEMENT WATER PRESSURE & EFFECTIVE STRESS （ひずみ依存特性とダイレイタンス特性）

|     |      | ひずみ依存特性 |              |  |                |            | ダイレイタンス特性   |             |        |              |              |        |
|-----|------|---------|--------------|--|----------------|------------|-------------|-------------|--------|--------------|--------------|--------|
|     |      | 自由度     | せん断ひずみ       |  | せん断応力          | 時刻         | 初期平均有効応力    |             | 平均有効応力 | 水圧           | 水圧比          | 時刻     |
| ELM | TYPE | CMP     | STRN         |  | FORCE          | TIME       | SIGM0       | SIGMD       |        | PRES         | P/SIGM0      | TIME   |
| 1   | QMR4 | 3 (γ)   | -1.32107E-03 |  | -6.63989E-01 * | 6.168 (+)  | 9.45033E-01 | 9.45033E-01 |        |              |              | 30.000 |
| 1   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.32107E-03 |  | -6.63989E-01 * | 6.168 (-)  | 9.45033E-01 | 9.45033E-01 |        |              |              | 30.000 |
| 2   | QMR4 | 3 (γ)   | -2.24366E-03 |  | -1.96997E+00 * | 6.170 (+)  | 2.83503E+00 | 2.83503E+00 |        |              |              | 30.000 |
| 2   | QMR4 | 3 (τ)   | -2.24366E-03 |  | -1.96997E+00 * | 6.170 (-)  | 2.83503E+00 | 2.83503E+00 |        |              |              | 30.000 |
| 3   | QMR4 | 3 (γ)   | -4.79927E-03 |  | -3.08430E+00 * | 6.182 (+)  | 4.17000E+00 | 1.93198E+00 |        | 2.23802E+00  | 5.36695E-01  | 15.604 |
| 3   | QMR4 | 3 (τ)   | -4.79927E-03 |  | -3.08430E+00 * | 6.182 (-)  | 4.17000E+00 | 4.17325E+00 |        | -3.24798E-03 | -7.78892E-04 | 4.366  |
| 4   | QMR4 | 3 (γ)   | 8.36233E-03  |  | 3.06109E+00 *  | 7.556 (+)  | 4.95000E+00 | 1.44059E+00 |        | 3.50941E+00  | 7.08972E-01  | 15.604 |
| 4   | QMR4 | 3 (τ)   | -7.28060E-03 |  | -4.01280E+00 * | 6.190 (-)  | 4.95000E+00 | 4.95425E+00 |        | -4.25239E-03 | -8.59069E-04 | 4.346  |
| 5   | QMR4 | 3 (γ)   | 1.40147E-02  |  | 3.77090E+00 *  | 7.568 (+)  | 5.73000E+00 | 8.56070E-01 |        | 4.87393E+00  | 8.50599E-01  | 25.084 |
| 5   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.00263E-02 |  | -4.89712E+00 * | 6.200 (-)  | 5.73000E+00 | 5.73534E+00 |        | -5.33893E-03 | -9.31751E-04 | 4.330  |
| 6   | QMR4 | 3 (γ)   | 2.12077E-02  |  | 4.40317E+00 *  | 7.560 (+)  | 6.51000E+00 | 3.20831E-01 |        | 6.18917E+00  | 9.50717E-01  | 27.332 |
| 6   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.30266E-02 |  | -5.74225E+00 * | 6.212 (-)  | 6.51000E+00 | 6.51649E+00 |        | -6.48616E-03 | -9.96338E-04 | 4.314  |
| 7   | QMR4 | 3 (γ)   | 2.68883E-02  |  | 4.81960E+00 *  | 7.552 (+)  | 7.09503E+00 | 1.04594E-01 |        | 6.99044E+00  | 9.85258E-01  | 29.730 |
| 7   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.52892E-02 |  | -6.35643E+00 * | 6.220 (-)  | 7.09503E+00 | 7.10237E+00 |        | -7.33644E-03 | -1.03403E-03 | 4.302  |
| 8   | QMR4 | 3 (γ)   | 2.74606E-02  |  | 5.03997E+00 *  | 7.546 (+)  | 7.48333E+00 | 1.13757E-01 |        | 7.36958E+00  | 9.84799E-01  | 29.722 |
| 8   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.56827E-02 |  | -6.74652E+00 * | 6.228 (-)  | 7.48333E+00 | 7.49112E+00 |        | -7.78908E-03 | -1.04086E-03 | 4.300  |
| 9   | QMR4 | 3 (γ)   | -3.37607E-02 |  | -1.15562E+00 * | 12.930 (+) | 8.06333E+00 | 8.05672E-02 |        | 7.98277E+00  | 9.90008E-01  | 22.350 |
| 9   | QMR4 | 3 (τ)   | -1.77249E-02 |  | -7.33223E+00 * | 6.238 (-)  | 8.06333E+00 | 8.07195E+00 |        | -8.61938E-03 | -1.06896E-03 | 4.296  |
| 10  | QMR4 | 3 (γ)   | -4.41414E-02 |  | -1.18320E+00 * | 12.898 (+) | 8.83667E+00 | 8.83224E-02 |        | 8.74834E+00  | 9.90005E-01  | 22.326 |
| 10  | QMR4 | 3 (τ)   | -2.01530E-02 |  | -8.05071E+00 * | 6.234 (-)  | 8.83667E+00 | 8.84657E+00 |        | -9.90080E-03 | -1.12042E-03 | 4.292  |

↑ 要素番号  
↑ 要素タイプ  
↑ 自由度  
↑  $\gamma_{xy} - \tau_{xy}$  (γ) : せん断ひずみ最大時  
↑  $\tau_{xy} - \gamma_{xy}$  (τ) : せん断応力最大時

↑ 水圧の符号

| ELM | TYPE | 自由度   | せん断ひずみ       | せん断応力          | 時刻         | 初期平均有効応力    | 平均有効応力      | 水圧           | 水圧比          | 時刻     |
|-----|------|-------|--------------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------|
|     |      | CMP   | STRN         | FORCE          | TIME       | SIGM0       | SIGMD       | PRES         | P/SIGM0      | TIME   |
| 37  | HEX8 | 4 (γ) | -5.28964E-19 | -3.59696E-15 * | 10.010 (+) | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 37  | HEX8 | 4 (τ) | -5.28964E-19 | -3.59696E-15 * | 10.010 (-) | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 37  | HEX8 | 5 (γ) | 4.85702E-18  | 3.30277E-14 *  | 9.246 (+)  | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 37  | HEX8 | 5 (τ) | 4.85702E-18  | 3.30277E-14 *  | 9.246 (-)  | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 37  | HEX8 | 6 (γ) | 2.84019E-03  | 4.06697E+00 *  | 5.350 (+)  | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 37  | HEX8 | 6 (τ) | 2.84019E-03  | 4.06697E+00 *  | 5.350 (-)  | 4.92667E+00 | 4.92667E+00 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 4 (γ) | -2.79910E-18 | -5.81814E-15 * | 9.270 (+)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 4 (τ) | -2.79910E-18 | -5.81814E-15 * | 9.270 (-)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 5 (γ) | 1.05009E-17  | 2.38824E-14 *  | 9.244 (+)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 5 (τ) | -8.40971E-18 | -3.11720E-14 * | 8.452 (-)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 6 (γ) | -8.35257E-03 | -1.73728E+00 * | 8.456 (+)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 6 (τ) | 7.73143E-03  | 3.61436E+00 *  | 5.358 (-)  | 4.00000E+00 | 6.23380E-01 |              |              | 30.000 |
| 38  | HEX8 | 7 (γ) |              | *              | 30.000 (+) | 4.00000E+00 | 6.00520E-01 | 3.39948E+00  | 8.49870E-01  | 15.442 |
| 38  | HEX8 | 7 (τ) |              | *              | 30.000 (-) | 4.00000E+00 | 5.30870E+00 | -1.30870E+00 | -3.27175E-01 | 5.358  |

↑ 自由度  
4 :  $\gamma_{xy} - \tau_{xy}$   
5 :  $\gamma_{yz} - \tau_{yz}$   
6 :  $\gamma_{zx} - \tau_{zx}$   
7 : 水圧

・ 地盤非線形要素リスト出力例 （QMR4要素、HEX8要素）

非線形時刻歴解析の有効ひずみ時に相当する換算値の出力

最大断面力出力の後に、以下のような出力がされる。

RESPONSE VALUES

MATERIAL PROPERTIES MODIFIED BY EFFECTIVE SHEAR STRAIN IN TIME DOMAIN

| 要素番号  | 自由度  | 有効ひずみ | 初期平均有効応力  | 割線せん断剛性   | 最大減衰              | せん断波速度   |          |          |          |       |           |         |       |
|-------|------|-------|-----------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------|-----------|---------|-------|
| ↓ 要素名 | ↓    | 最大ひずみ | ↓         | 初期せん断剛性   | 初期 $\gamma_{0.5}$ | 等価減衰     | ↓ せん断波速度 |          |          |       |           |         |       |
| ELM   | TYPE | CMP   | MAX.-STRN | EFF.-STRN | G/G0              | SIGM0    | G0       | USED.-G  | GM0.5    | Hmax  | USED.-DMP | VS      | DNS   |
| 15    | QMR4 | 3     | 2.92E-04  | 1.90E-04  | 0.524             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.82E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.083     | 538.915 | 0.235 |
| 35    | QMR4 | 3     | 2.46E-04  | 1.60E-04  | 0.548             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 7.13E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.079     | 551.007 | 0.235 |
| 55    | QMR4 | 3     | 2.41E-04  | 1.56E-04  | 0.551             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 7.17E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.079     | 552.553 | 0.235 |
| 75    | QMR4 | 3     | 2.41E-04  | 1.57E-04  | 0.551             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 7.16E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.079     | 552.486 | 0.235 |
| 95    | QMR4 | 3     | 2.68E-04  | 1.74E-04  | 0.536             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.97E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.081     | 544.851 | 0.235 |
| 115   | QMR4 | 3     | 3.07E-04  | 2.00E-04  | 0.517             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.72E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.084     | 535.275 | 0.235 |
| 135   | QMR4 | 3     | 3.26E-04  | 2.12E-04  | 0.509             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.62E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.086     | 531.001 | 0.235 |
| 155   | QMR4 | 3     | 3.25E-04  | 2.11E-04  | 0.51              | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.62E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.086     | 531.277 | 0.235 |
| 175   | QMR4 | 3     | 3.07E-04  | 2.00E-04  | 0.517             | 2.51E+01 | 1.30E+05 | 6.72E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.085     | 535.15  | 0.235 |
| 195   | QMR4 | 3     | 2.77E-04  | 1.80E-04  | 0.531             | 2.52E+01 | 1.30E+05 | 6.91E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.082     | 542.578 | 0.235 |
| 215   | QMR4 | 3     | 2.41E-04  | 1.56E-04  | 0.551             | 2.53E+01 | 1.30E+05 | 7.17E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.079     | 552.533 | 0.235 |
| 235   | QMR4 | 3     | 2.15E-04  | 1.40E-04  | 0.567             | 2.54E+01 | 1.30E+05 | 7.37E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.076     | 560.264 | 0.235 |
| 255   | QMR4 | 3     | 2.11E-04  | 1.37E-04  | 0.57              | 2.56E+01 | 1.30E+05 | 7.41E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.075     | 561.743 | 0.235 |
| 275   | QMR4 | 3     | 2.19E-04  | 1.42E-04  | 0.564             | 2.59E+01 | 1.30E+05 | 7.34E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.076     | 559.164 | 0.235 |
| 295   | QMR4 | 3     | 2.33E-04  | 1.51E-04  | 0.556             | 2.65E+01 | 1.30E+05 | 7.23E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.078     | 554.942 | 0.235 |
| 315   | QMR4 | 3     | 2.44E-04  | 1.59E-04  | 0.549             | 2.71E+01 | 1.30E+05 | 7.14E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.079     | 551.451 | 0.235 |
| 335   | QMR4 | 3     | 2.56E-04  | 1.67E-04  | 0.542             | 2.79E+01 | 1.30E+05 | 7.05E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.08      | 548.14  | 0.235 |
| 355   | QMR4 | 3     | 2.71E-04  | 1.76E-04  | 0.535             | 2.90E+01 | 1.30E+05 | 6.95E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.081     | 544.168 | 0.235 |
| 375   | QMR4 | 3     | 2.91E-04  | 1.89E-04  | 0.525             | 3.02E+01 | 1.30E+05 | 6.82E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.083     | 539.126 | 0.235 |
| 395   | QMR4 | 3     | 3.07E-04  | 1.99E-04  | 0.517             | 3.12E+01 | 1.30E+05 | 6.73E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.084     | 535.372 | 0.235 |
| 415   | QMR4 | 3     | 2.98E-04  | 1.94E-04  | 0.521             | 3.20E+01 | 1.30E+05 | 6.78E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.084     | 537.392 | 0.235 |
| 435   | QMR4 | 3     | 3.03E-04  | 1.97E-04  | 0.519             | 3.29E+01 | 1.30E+05 | 6.75E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.084     | 536.314 | 0.235 |
| 455   | QMR4 | 3     | 2.90E-04  | 1.89E-04  | 0.525             | 3.42E+01 | 1.30E+05 | 6.83E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.083     | 539.295 | 0.235 |
| 472   | QMR4 | 3     | 2.84E-04  | 1.85E-04  | 0.528             | 3.52E+01 | 1.30E+05 | 6.86E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.083     | 540.794 | 0.235 |
| 489   | QMR4 | 3     | 2.82E-04  | 1.84E-04  | 0.529             | 3.59E+01 | 1.30E+05 | 6.87E+04 | 2.26E-04 | 0.175 | 0.082     | 541.216 | 0.235 |

有効ひずみ : 最大ひずみ×有効ひずみ係数 （係数はGFCTデータで指定、デフォルト＝0.65）

剛性低下率 : 有効ひずみ時（G）／初期せん断剛性（G<sub>0</sub>）

初期平均有効応力 :  $\sigma_{m0} = (\sigma_{x0} + \sigma_{y0} + \sigma_{z0}) / 3$

初期せん断剛性G<sub>0</sub> : 入力値。ただし、拘束圧依存を考慮した場合は、初期拘束圧下でのG<sub>0</sub>

$$G_0 = G_{0i} \times (\sigma_{mo})^{n1}$$

割線せん断剛性G : 有効ひずみ時のせん断剛性 G

初期  $\gamma_{0.5}$  : 入力値（R-Oモデルパラメータ）

ただし、拘束圧依存を考慮した場合は、初期拘束圧下での  $\gamma_{0.5}$

$$\gamma_{0.5} = \gamma_{0.5i} \times (\sigma_{mo})^{n2}$$

最大減衰 : 入力値（R-Oモデルパラメータ）

等価減衰 : 有効ひずみ時等価減衰  $h = h_{max} \times (1-G/G_0)$

せん断波速度 : 割線せん断剛性 G から計算  $Vs = (G/\rho)^{0.5}$

単位体積質量 : 入力値

## 8.2 エラーメッセージ

\*\*\*\* ERROR IN STAT DATA-FILE \*\*\*\*

- STTCデータの読み込みエラー

初期応力として指定した静的解析の結果が無い、あるいはファイルが壊れている場合に出  
力されます。

\*\*\*\* ERROR IN ACRS IRRGL ELM NMBR IN STTC ANLYSS SO ELM I5 WAS NOT  
SUPRPOSD STTC ELM INDX KMX I6

- STTCデータの読み込みエラー

初期応力として指定した静的解析の結果において、要素番号が動的解析モデルと一致して  
いない要素があります。

\*\*\*\* ERROR IN ACRS IRRGL DYLD DATA LD I3 LDDR I3 IDWV I3 NMWV I3

- DYLDデータの荷重作用方向エラー

時刻歴荷重の作用方向が不正です。作用方向が1、2、3のいずれかで、これ以外の方向が  
指定されています。

\*\*\*\* ERROR IN ADRS BLNK CMMN LENGTH EXCEED MXWD PRGRM NAME A4 PRG  
LENGTH I10 MXWD I10 CMMN ADS I10 ADE I10 LWD I10 IRSD I10 M I10 N I10

- ワーキングエリアエラー

解析モデルが確保したメモリ以上の領域を必要としています。  
確保するメモリの上限を大きくすることで解決します。

\*\*\*\* ERROR IN ADRS IRRGL LWD SO STOP

- ワーキングエリアエラー

確保するメモリの領域が0と指定されています。

\*\*\*\* ERROR IN ADRS STTNG ADRS IADS .LT. MXIN IADS I7 A2 MXIN I7

- ワーキングエリアエラー

解析モデルが確保したメモリ以上の領域を必要としています。  
確保するメモリの上限を大きくすることで解決します。

\*\*\*\*\* ERROR IN ADRX (NO REDUCE FL) BLNK CMMN EXCEED MXWD PRGRM NAME  
A4 PRG LNGTH I7 MXWD I7 CMMN I7 ADS I7 ADE I7 LWD I7 IRSD I7 M I6 N I5

- ・ワーキングエリアエラー

解析モデルが確保したメモリ以上の領域を必要としています。

確保するメモリの上限を大きくすることで解決します。

\*\*\*\*\* ERROR IN AFINT INTRLTE AMPLFCTN FUNCTN INTRVL ERROR LF =  
I3 KF1 = I

- ・FRSLデータ入力エラー

周波数の指定と伝達関数を計算しない間隔の指定は0、2、4、8いずれかを指定します。

\*\*\*\*\* ERROR IN ALYR IRRGL DSTNCE OF LYR ELMNT R0 = E13.5

円筒モデルにおいてRの値が入力されていない。

\*\*\*\*\* ERROR IN ANG SAX2 IRRGL ELMNT LNGTH ELM I5 XL E12.4 R1 E12.4 Z1  
E12.4 R2 E12.4 Z2 E12.4

軸対象モデルにおいて軸対象シェル要素の長さが定義できません。

2つの節点位置が同一座標である可能性があります。

\*\*\*\*\* ERROR IN ASMB SKYLINE EXCEED INI.LT.MTSR CLMN(INJ)= I5 INI= I5  
MTSR= I5 HGHT= I4 MTBS= I6

- ・スカイライン行列エラー

\*\*\*\*\* ERROR IN BMI NO LOADED GRD NLGD I4 NOLG I4. MAYBE NO LDGD CARD

- ・節点荷重エラー

節点力が定義されていない。または節点が指定されていない。

☆☆☆☆ ERROR IN PROG DATA IDENT=

- ・データのIdent（フィールド1）がエラー。

☆☆☆☆ ERROR IN ADRS BLNK CMMN LNGTH EXCEED MXWD

- ・ワーキングエリアを越えている（BLANK COMMON Aの拡張）。

☆☆☆☆ ERROR IN STFD FRD EXCEED 1..6

- ・自由度の指定がエラー（1..6まで）。

☆☆☆☆ ERROR IN SUB MPC

- ・多自由度拘束エラー。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SUB MPC MPC DEPENDENT FRD OUT
  - ・多自由度拘束エラー。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SSPC SBSPC.GT. MASS FRD SO STOP
  - ・固有値Subspace法のエラー
  - サブスペースが大き過ぎる。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SDCMP DIAGNL .LE.0.0 J=
  - ・Skyline法LDU分解エラー。対角要素が負。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SCHCK NO EIGNVALUE FOUND
  - ・Subspace法エラー。固有値が見つからない。
- ☆☆☆☆ ERROR IN JCBI NON POSTIVE DEFINITE
  - ・Subspace法エラー。Jacobi法で正定値マトリックスではない。
- ☆☆☆☆ ERROR IN ACRS DYNAMIC LOAD DIRECTION LFD=
  - ・モード応答で地震力作用方向のエラー。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SUB RDWV NOT MATCH LD FRD
  - ・地震波読み込みエラー。
  - 指定した方向の地震波がない。
- ☆☆☆☆ ERROR IN RDSV NOT MATDH LD FRD
  - ・動的荷重データ”DYLD”の作用方向とスペクトルの方向が合わない。
- ☆☆☆☆ ERROR IN SVRS DYNAMIC LOAD DIRECTION LFD=
  - ・前と同じ。
- ☆☆☆☆ ERROR FLAG ON ONLY INPUT DATA CHECK.. STOP
  - ・入力データにエラーあり。プリントだけでストップして計算に入らない。
- ..... CAUTION CHANGE NUMBER OF SELECTED MODE
  - ・注意 選択したモードの数の変更。
- ..... CAUTION TIME INTTERVAL OF ACCELERATION
  - ・注意 地震波の $\Delta t$ が異なる。補間がなされる。
- ..... CAUTION NUMBER OF GRD GROOUP FOR MASS DMP
  - ・注意 質点グループの減衰評価においてグループ数が多すぎる(多いグループは無視)。
- ..... CAUTION NUMBER OF MODE (NMD) CHANGE
  - ・注意 求めたいモードの数が多すぎる。
- ..... CAUTION NO CNVRGNCE NITE .GT. MXIT
  - ・注意 固有値解析(サブスペース法)のイタレーション回数がリミットを越えた。

## 9. ポストファイル仕様

(1) ～ (19) はバイナリーファイル、ただし (4) はテキストファイルである。

(1) FT21：動的解析結果（時刻歴応答値・周波数応答関数）

### ① 1 レコード目

IDNT, NSTP, ID, IGE, IFD1, IFD2, DT, SMAX, STIM, ( X (I) , I = 1, NSTP)

| 項目   | 識別名     | 型  | 内容                                |
|------|---------|----|-----------------------------------|
| IDNT | HWAV    | A4 | 地震波                               |
|      | HDSP    | A4 | 変位 MKGD データ                       |
|      | HACC    | A4 | 加速度 MKGD データ                      |
|      | HVEL    | A4 | 速度 MKGD データ                       |
|      | HSTR    | A4 | 応力 MKEL データ                       |
|      | HSRN    | A4 | ひずみ MKEL データ                      |
|      | HFRC    | A4 | 断面力 MKEL、MKE2 データ                 |
|      | HPW□    | A4 | 水圧 MKEF データ                       |
|      | HP/S    | A4 | 水圧比 MKEF データ                      |
|      | HSMD    | A4 | 平均有効応力 MKEF データ                   |
|      | AMPD    | A4 | 変位伝達関数（振幅） AFGD、MKAG データ          |
|      | AMPF    | A4 | 加速度伝達関数（振幅） AFGD、MKAG データ         |
|      | AMPS    | A4 | 応力伝達関数（振幅） AFSR データ               |
|      | PHSD    | A4 | 変位伝達関数（位相角） AFGD、MKAG データ         |
|      | PHSA    | A4 | 加速度伝達関数（位相角） AFGD、MKAG データ        |
|      | PHSS    | A4 | 応力伝達関数（位相角） AFSR データ              |
|      | HSKD    | A4 | 履歴（ひずみ） MKSC データで指定した変位           |
|      | HSKF    | A4 | 履歴（力） MKSC データで指定した力              |
| NSTP |         | 整数 | ステップ数                             |
| ID   |         | 整数 | 等価線形解析の場合は収束回数、<br>その他の解析についてはダミー |
| IGE  |         | 整数 | 節点又は要素番号                          |
| IFD1 | □ X □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の X 成分              |
|      | □ Y □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の Y 成分              |
|      | □ Z □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の Z 成分              |
|      | RX □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RX 成分             |
|      | RY □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RY 成分             |
|      | RZ □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RZ 成分             |
|      | □ R □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の R 成分（軸対称）         |
|      | □ Z □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の Z 成分（軸対称）         |
|      | □ T □ □ | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の T 成分（軸対称）         |
|      | RR □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RR 成分（軸対称）        |
|      | RZ □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RT 成分（軸対称）        |
|      | RT □ □  | A4 | 変位・加速度・周波数応答関数の RZ 成分（軸対称）        |
|      | SIG □   | A4 | 直応力                               |
|      | TAU □   | A4 | せん断応力                             |
|      | FRC □   | A4 | 軸力・せん断力（I 端）                      |
|      | MOM □   | A4 | モーメント（I 端）                        |
|      | FRC2    | A4 | 軸力・せん断力（J 端）                      |
|      | MOM2    | A4 | モーメント（J 端）                        |
|      | EPS □   | A4 | ひずみ                               |

| 項目    | 識別名     | 型     | 内容                                         |
|-------|---------|-------|--------------------------------------------|
| IFD2  | □ X □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・軸力・捻りモーメント                        |
|       | □ Y □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・せん断力・曲げモーメント                      |
|       | □ Z □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・せん断力・曲げモーメント                      |
|       | XY □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ                               |
|       | YZ □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ                               |
|       | ZX □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ                               |
|       | □ R □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・軸力・捻りモーメント（軸対称）                   |
|       | □ Z □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・せん断力・曲げモーメント（軸対称）                 |
|       | □ T □ □ | A4    | 直応力・直ひずみ・せん断力・曲げモーメント（軸対称）                 |
|       | RR □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ（軸対称）                          |
|       | RZ □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ（軸対称）                          |
|       | RT □ □  | A4    | せん断応力・せん断ひずみ（軸対称）                          |
| DT    |         | 倍精度実数 | 積分時間間隔または解析周波数間隔                           |
| SMAX  |         | 倍精度実数 | 最大応答値                                      |
| STIM  |         | 倍精度実数 | 最大応答値の発生時刻<br>周波数応答関数における最大応答値の発生周波数は出力しない |
| X (I) |         | 倍精度実数 | 時刻歴または周波数ごとの応答値                            |

注) 圧力 ( $\rho$ )、波高 ( $\eta$ ) は以下の自由度に出力される。

| 項目   | 圧力 ( $\rho$ ) |      | 波高 ( $\eta$ ) |      |
|------|---------------|------|---------------|------|
| 次元   | 2 次元、3 次元     | 軸対称  | 2 次元、3 次元     | 軸対称  |
| IDNT | HACC          | HACC | HDSP          | HDSP |
| IFD1 | RY□□          | RZ□□ | RX□□          | RR□□ |



(2) FT22： 応力－歪み曲線

① 1 レコード目

JOBN, IDNT, LFD, NSTP, DT, TMAX, GALO, NMSC, ITLE, ITLD

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOBN |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重自由度   |
| NSTP |     | 整数    | ステップ数   |
| DT   |     | 倍精度実数 | 積分時間間隔  |
| TMAX |     | 倍精度実数 | 継続時間    |
| GALO |     | 倍精度実数 | 入力波の最大値 |
| NMSC |     | 整数    | 骨格曲線数   |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |

② 2 レコード目

(TIME (I) , I = 1, NSTP)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容 |
|----------|-----|-------|----|
| TIME (I) |     | 倍精度実数 | 時刻 |

③ 3 レコード目～NMSC レコード分繰り返す

IEL, ICMP, KTYP, JTYP, ( DISP (I) , FORC (I) , I =1, NSTP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                     |
|---------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEL     |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                   |
| ICMP    |     | 整数    | 成分番号                                                                                                                   |
| KTYP    |     | 整数    | 骨格曲線タイプ                                                                                                                |
| JTYP    |     | 整数    | 1；軸方向歪み－軸力<br>2；回転角－モーメント<br>3；せん断歪み－せん断力<br>4；曲げ歪み－曲げモーメント<br>5；捻り－捻りモーメント<br>6；せん断歪み－せん断応力<br>7；有効応力－せん断応力<br>8；変位－力 |
| DIS (I) |     | 倍精度実数 | 変位または平均有効応力                                                                                                            |
| FORC(I) |     | 倍精度実数 | 変断面力またはせん断応力                                                                                                           |

(3) FT26：床応答スペクトル

① 1 レコード目

JOB, IDNT, LFD, NRT, NRH, NRGD, EXP, ITLE, ITLD, RST(NRT), RSH(NRH)

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOB  |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重方向    |
| NRT  |     | 整数    | 周期数     |
| NRH  |     | 整数    | 減衰数     |
| NRGD |     | 整数    | 着目節点数   |
| EXP  |     | 倍精度実数 | 拡張率     |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |
| RST  |     | 倍精度実数 | 周期列     |
| RSH  |     | 倍精度実数 | 減衰値列    |

② 2 レコード目～NRGD レコード分繰り返す

NO, ICMP, (AS(I), I = 1, NW), (VS(I), I = 1, NW), (DS(I), I = 1, NW)

| 項目     | 識別名 | 型     | 内容         |
|--------|-----|-------|------------|
| NO     |     | 整数    | 節点番号       |
| ICMP   |     | 整数    | 自由度番号      |
| (AS(I) |     | 倍精度実数 | 応答加速度スペクトル |
| (VS(I) |     | 倍精度実数 | 応答速度スペクトル  |
| (DS(I) |     | 倍精度実数 | 応答変位スペクトル  |

注)・NW と応答スペクトルデータ配列は、減衰毎のスペクトル値が 1 列中にかかっている。

$$NW = NRT * NRH$$

1 配列中の内容



(4) FT33：周波数応答関数または軸力変動を考慮した非線形解析における軸力ー曲げモーメント値。

1) 周波数応答関数の場合

① 1 レコード目

IDNT, IDUM, IDUM, NFRQ, DF (A4, 1X, 3I5, F10.5)

| 項目   | 識別名  | 型     | 内容       |
|------|------|-------|----------|
| IDNT | DISP | A4    | 変位の認識    |
|      | ACCE | A4    | 加速度の認識   |
|      | STRS | A4    | 応力の認識    |
| IDUM |      | 整数    | ダミー      |
| NFRQ |      | 整数    | 解析周波数の数  |
| DF   |      | 倍精度実数 | 解析周波数の間隔 |

② 2 レコード目～2+NFRQ レコード目

IGE, IFD, FREQ, REAL, COMP, AMP, PHASE (2I5, F10.5, 4E15.5)

| 項目    | 識別名 | 型     | 内容           |
|-------|-----|-------|--------------|
| IGE   |     | 整数    | 節点番号または要素番号  |
| IFD   |     | 整数    | 自由度番号        |
| FREQ  |     | 倍精度実数 | 解析周波数        |
| REAL  |     | 倍精度実数 | 周波数応答関数（実部）  |
| COMP  |     | 倍精度実数 | 周波数応答関数（虚部）  |
| AMP   |     | 倍精度実数 | 周波数応答関数（振幅）  |
| PHASE |     | 倍精度実数 | 周波数応答関数（位相角） |

注) ①～②を SoilPlus Dynamic の入力データの AFGD と AFSR で定義した自由度成分数分繰り返す。

2) 軸力変動を考慮した非線形解析における軸力曲げモーメント値。

① 1 レコード目

NO, NSTP (/ “ELEM”, I5, 2x, “NSTP”, I6)

| 項目   | 識別名 | 型  | 内容     |
|------|-----|----|--------|
| NO   |     | 整数 | 要素番号   |
| NSTP |     | 整数 | 全ステップ数 |

② 2 レコード目

(/ “STEP”, 7X, “FRC X”, 9X, “MDM Z”, 9X, “MDM Y” / )

③ 2 レコード目～3+NSTP レコード目

I, F<sub>x</sub>, M<sub>z</sub>, M<sub>y</sub> (I5, 2X, 3 (E12.5, 2X))

| 項目             | 識別名 | 型     | 内容            |
|----------------|-----|-------|---------------|
| I              |     | 整数    | ステップ番号        |
| F <sub>x</sub> |     | 倍精度実数 | 軸力            |
| M <sub>z</sub> |     | 倍精度実数 | Z 軸まわり曲げモーメント |
| M <sub>y</sub> |     | 倍精度実数 | Y 軸まわり曲げモーメント |

注) ①から③を軸力変動を考慮する要素分繰り返す。

(5) FT34：サブストラクチャ法における縮合マトリックス（地盤インピーダンス）と有効入力

① 1 レコード目

NFA, NFA2, NWD, (LTP (I), I=1, NFA2)

| 項目      | 識別名 | 型  | 内容               |
|---------|-----|----|------------------|
| NFA     |     | 整数 | 縮合自由度数           |
| NFA2    |     | 整数 | 縮合自由度数×2         |
| NWD     |     | 整数 | 縮合マトリックスの1次元配列長さ |
| LTP (I) |     | 整数 | 縮合自由度テーブル        |

・縮合マトリックス（NFA×NFA）の自由度テーブル

|                       |      |     |      |     |      |     |     |        |      |
|-----------------------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|--------|------|
| 縮合自由度<br>I<br>LTP (I) | 1    |     | 2    |     | 3    |     | ... | NFA    |      |
|                       | 1    | 2   | 3    | 4   | 5    | 6   | ... | NFA2-1 | NFA2 |
|                       | 節点番号 | 自由度 | 節点番号 | 自由度 | 節点番号 | 自由度 | ... | 節点番号   | 自由度  |

② 2 レコード目～計算振動数レコード繰返す

LF, KF, OMG, (CBG (I), I=1, NWD), (CBU (I), I=1, NFA), (CBF (I), I=1, NFA)

| 項目      | 識別名 | 型      | 内容                      |
|---------|-----|--------|-------------------------|
| LF      |     | 整数     | シーケンシャル番号               |
| KF      |     | 整数     | 計算振動数番号                 |
| OMG     |     | 倍精度実数  | 円振動数 ( $\omega$ )       |
| CBG (I) |     | 倍精度複素数 | 縮合複素マトリックス（上三角の行列）      |
| CBU (I) |     | 倍精度複素数 | 単位振幅当たりの有効入力変位（複素変位）    |
| CBF (I) |     | 倍精度複素数 | 単位振幅当たりの有効入力（複素ばね×複素変位） |

・縮合マトリックスの配列

|       |   |   |   |     |     |   |   |                     |
|-------|---|---|---|-----|-----|---|---|---------------------|
| NFA   |   |   |   |     |     |   |   |                     |
| NFA { | 1 | 3 | 6 | 1 0 | 1 5 | • | • | NWD                 |
|       |   | 2 | 5 | 9   | 1 4 | • | • | •                   |
|       |   |   | 4 | 8   | 1 3 | • | • | •                   |
|       |   |   |   | 7   | 1 2 | • | • | •                   |
|       |   |   |   |     | 1 1 | • | • | •                   |
|       |   |   |   |     |     | • | • | •                   |
|       |   |   |   |     |     |   | • | •                   |
|       |   |   |   |     |     |   |   | NFA • (NFA-1)/2 + 1 |

・有効入力

有効入力は単位振幅当たりの数値が出力されている。よって基盤加速度の複素フーリエ振幅倍されたものが、実際の有効入力となる。

(6) FT42：梁（曲げモーメントー曲率）またはばね（モーメントー回転角）曲線  
 （BAR, SPG 要素に軸力変動を考慮した場合）

① 1 レコード目

JOBN, IDNT, LFD, NSTP, DT, TMAX, GALO, NMSC, ITLE, ITLD

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOBN |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重自由度   |
| NSTP |     | 整数    | ステップ数   |
| DT   |     | 倍精度実数 | 積分時間間隔  |
| TMAX |     | 倍精度実数 | 継続時間    |
| GALO |     | 倍精度実数 | 入力波の最大値 |
| NMSC |     | 整数    | 骨格曲線数   |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |

② 2 レコード目

(TIME (I) , I = 1, NSTP)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容 |
|----------|-----|-------|----|
| TIME (I) |     | 倍精度実数 | 時刻 |

③ 3 レコード目～NMSC レコード分繰り返す

IEL, ICMP, KTYP, JTYP, ( DISP (I) , FORC (I) , I = 1, NSTP)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容                                                                 |
|----------|-----|-------|--------------------------------------------------------------------|
| IEL      |     | 整数    | 要素番号                                                               |
| ICMP     |     | 整数    | 成分番号                                                               |
| KTYP     |     | 整数    | 骨格曲線タイプ                                                            |
| JTYP     |     | 整数    | 2 ; 回転角ーモーメント、ばね ( $M-\theta$ )<br>4 ; 曲げ歪みー曲げモーメント、梁 ( $M-\phi$ ) |
| DISP (I) |     | 倍精度実数 | 変位                                                                 |
| FORC(I)  |     | 倍精度実数 | 断面力                                                                |

(7) FT43：曲げモーメントー曲率曲線（BARS 要素に軸力変動を考慮した場合）

① 1 レコード目

JOBN, IDNT, LFD, NSTP, DT, TMAX, GALO, NMSC, ITLE, ITLD

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOBN |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重自由度   |
| NSTP |     | 整数    | ステップ数   |
| DT   |     | 倍精度実数 | 積分時間間隔  |
| TMAX |     | 倍精度実数 | 継続時間    |
| GALO |     | 倍精度実数 | 入力波の最大値 |
| NMSC |     | 整数    | 骨格曲線数   |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |

② 2 レコード目

(TIME (I) , I = 1, NSTP)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容 |
|----------|-----|-------|----|
| TIME (I) |     | 倍精度実数 | 時刻 |

③ 3 レコード目～NMSC レコード分繰り返す

IEL, ICMP, KTYP, JTYP, ( DISP (I) , FORC (I) , I =1, NSTP)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容             |
|----------|-----|-------|----------------|
| IEL      |     | 整数    | 要素番号           |
| ICMP     |     | 整数    | 成分番号           |
| KTYP     |     | 整数    | 骨格曲線タイプ        |
| JTYP     |     | 整数    | 4；曲げ歪みー曲げモーメント |
| DISP (I) |     | 倍精度実数 | 変位             |
| FORC(I)  |     | 倍精度実数 | 断面力            |

(8) FT50：節点座標、要素コネクション、解析タイトル、動的タイトル

① 1 レコード目

IDNT, NGRID, ITITL, LTITL

| 項目    | 識別名  | 型   | 内容                  |
|-------|------|-----|---------------------|
| IDNT  | GRID | A4  | 節点の認識               |
| NGRID |      | 整数  | 節点数                 |
| ITITL |      | A40 | 解析タイトル (TITL データ)   |
| LTITL |      | A40 | 動的荷重タイトル (LDTL データ) |

② 2～1+NGRID レコード目

NO, IDMY, IDMY, IDMY, X, Y, Z

| 項目    | 識別名 | 型     | 内容          |
|-------|-----|-------|-------------|
| NO    |     | 整数    | 節点番号        |
| IDMY  |     | 整数    | ダミー (現在未使用) |
| X,Y,Z |     | 単精度実数 | 座標値         |

③ 1+NGRID+1 レコード目

IDNT, NELEM

| 項目    | 識別名  | 型  | 内容    |
|-------|------|----|-------|
| IDNT  | ELEM | A4 | 要素の認識 |
| NELEM |      | 整数 | 要素数   |

④ 1+NGRID+2 レコード目～1+NGRID+2+NELEM レコード目

NO, KSW, KELM, IMT, IPR, IDMY, NGD, (ICON (J) =1, NGD)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容          |
|----------|-----|----|-------------|
| NO       |     | 整数 | 要素番号        |
| KSW      |     | 整数 | 要素タイプ番号     |
| KELM     |     | A4 | 要素タイプ       |
| IMT      |     | 整数 | 材料番号        |
| IPR      |     | 整数 | 特性番号        |
| IDMY     |     | 整数 | ダミー (現在未使用) |
| NGD      |     | 整数 | 要素を構成する節点の数 |
| ICON (J) |     | 整数 | 要素を構成する節点番号 |



(9) FT51：固有値解析結果（モード次数、固有振動数、モードベクトル、刺激関数、モード応力）または、等価線形法による収束物性値。

1) 固有値解析結果の場合

① 1 レコード目

IDNT, NDATA, MODE, IDMY, IDMY, FREQ, DMY

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容         |
|-------|------|-------|------------|
| IDNT  | MODE | A4    | モードベクトルの認識 |
|       | PF□□ | A4    | 刺激関数の認識    |
|       | MDST | A4    | モード応力の認識   |
| NDATA |      | 整数    | 節点数または要素数  |
| MODE  |      | 整数    | モード次数      |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用） |
| FREQ  |      | 倍精度実数 | 固有振動数      |
| DMY   |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用） |

② 2～1+NDATA レコード目（1 レコード目の IDNT が MODE または PF の場合）

NO, LCAL, ICP, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                   |
|---------|-----|-------|--------------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 節点番号                                 |
| LCAL    |     | 整数    | ローカル座標系番号                            |
| ICP     |     | 整数    | 変位成分数                                |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | モードベクトルまたは刺激関数 (X, Y, Z, RX, RY, RZ) |

注)・①～③を SoilPlus Dynamic の解析データ (MODE データ) で入力したモード次数分を繰り返す。

・表 9.1 VAL (J) とモードベクトルまたは刺激関数の関係を示す。

表 9.1VAL (J) とモードベクトルまたは刺激関数の関係

|         | VAL (J) |       |       |       |       |       |        |        |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|         | J = 1   | J = 2 | J = 3 | J = 4 | J = 5 | J = 6 | J = 7  | J = 8  |
| モードベクトル | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    | $\rho$ | $\eta$ |
| 刺激関数    | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    | $\rho$ | $\eta$ |

③ 2～1+NDATA レコード目 (1 レコード目の IDNT が MDST の場合)

NO, KSW, KELM, IMT, IPR, ICP, IDMY, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                                                                                         |
|---------|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                                                                                       |
| KSW     |     | 整数    | 要素タイプ番号                                                                                                                                                                                    |
| KELM    |     | A4    | 要素タイプ                                                                                                                                                                                      |
| IMT     |     | 整数    | 材料番号                                                                                                                                                                                       |
| IPR     |     | 整数    | 特性番号                                                                                                                                                                                       |
| ICP     |     | 整数    | 応力成分数                                                                                                                                                                                      |
| IDMY    |     | 整数    | ダミー (現在未使用)                                                                                                                                                                                |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 最大応力 ( $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ )<br>最大断面力<br>( $F_{xi}, F_{yi}, F_{zi}, M_{xi}, M_{yi}, M_{zi}, F_{xj}, F_{yj}, F_{zj}, M_{xj}, M_{yj}, M_{zj}$ .) |

注)・表 9.2 に VAL (J) とモード応力の関係を示す。

- ・①～②を SoilPlus Dynamic の解析データ (MODE データ) で入力したモード次数分を繰り返す。

表 9.2 VAL (J) とモード応力の関係

|       | VAL (J)    |            |            |             |             |             |          |          |          |          |          |          |
|-------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       | J = 1      | J = 2      | J = 3      | J = 4       | J = 5       | J = 6       | J = 7    | J = 8    | J = 9    | J = 10   | J = 11   | J = 12   |
|       | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\sigma_z$ | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yz}$ | $\tau_{zx}$ |          |          |          |          |          |          |
| モード応力 | $F_{xi}$   | $F_{yi}$   | $F_{zi}$   | $M_{xi}$    | $M_{yi}$    | $M_{zi}$    | $F_{xj}$ | $F_{yj}$ | $F_{zj}$ | $M_{xj}$ | $M_{yj}$ | $M_{zj}$ |

2) 等価線形法による収束物性値の場合

① 1レコード目

IDNT, NELEM, KLP, IDMY, IDMY, DMY, DMY

| 項目   | 識別名  | 型     | 内容               |
|------|------|-------|------------------|
| IDNT | CURV | A4    | 等価線形法による収束物性値の認識 |
| NELM |      | 整数    | 要素数              |
| KLP  |      | 整数    | イタレーション回数        |
| IDMY |      | 整数    | ダミー（現在未使用）       |
| DMY  |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用）       |

② 2～1+NELEM レコード目

NO, KELM, IGS, STRN1, STRN2, R, GO, GU, GN, GR, ISTR, DU, DN, DR, VS, VP

| 項目    | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                                          |
|-------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO    |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                                        |
| KELM  |     | A4    | 要素タイプ                                                                                                                                       |
| IGS   |     | 整数    | ひずみ依存テーブル番号（GSTB データ）                                                                                                                       |
| STRN1 |     | 倍精度実数 | 最大せん断ひずみ（ $\%:\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}$ ）                                                                   |
| STRN2 |     | 倍精度実数 | 有効せん断ひずみ（ $\%:\alpha\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}$ ）<br>ただし $\alpha$ は解析実行時の入力データで与える<br>（デフォルト、 $\alpha=0.65$ ） |
| R     |     | 倍精度実数 | 剛性低下率                                                                                                                                       |
| GO    |     | 倍精度実数 | 初期せん断弾性係数                                                                                                                                   |
| GU    |     | 倍精度実数 | せん断弾性係数（前イタレーション）                                                                                                                           |
| GN    |     | 倍精度実数 | せん断弾性係数（本イタレーション）                                                                                                                           |
| GR    |     | 倍精度実数 | $(GU-GN) / GN * 100$ （%）                                                                                                                    |
| ISTR  |     | A4    | 収束した場合；*、収束しない場合；ブランク                                                                                                                       |
| DU    |     | 倍精度実数 | 減衰（前イタレーション）                                                                                                                                |
| DN    |     | 倍精度実数 | 減衰（本イタレーション）                                                                                                                                |
| DR    |     | 倍精度実数 | $(DU-DN) / DN * 100$ （%）                                                                                                                    |
| VS    |     | 倍精度実数 | VS（GU から算出）                                                                                                                                 |
| VP    |     | 倍精度実数 | VP（GU から算出）                                                                                                                                 |

注）・SoilPlus Dynamic の等価線形解析のリストの収束物性値を印刷しているページを参照。

- ・直接積分法において修正ROモデル、修正HDモデル、GHEモデルを選択した場合、等価線形解析相当の収束物性値を出力する。非線形パラメータから求まる等価線形テーブルを用いて有効ひずみに対する剛性低下率および最大減衰を出力する。また、剛性低下率と初期剛性より収束剛性を算定している。
- ・拘束圧依存を考慮した場合、初期剛性は拘束圧依存後のせん断剛性を出力する。

(10) FT52：動的解析結果（最大変位・速度・加速度）

① 1 レコード目

IDNT, NGRID, IDMY, IRGRD, IDMY, DMY, DMY

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容                                          |
|-------|------|-------|---------------------------------------------|
| IDNT  | MXDS | A4    | 絶対値でみて最大変位の認識                               |
|       | MXVL | A4    | 絶対値でみて最大速度の認識                               |
|       | MXAC | A4    | 絶対値でみて最大加速度の認識                              |
|       | MPDS | A4    | +側でみて最大変位の認識                                |
|       | MPVL | A4    | +側でみて最大速度の認識                                |
|       | MPAC | A4    | +側でみて最大加速度の認識                               |
|       | MMDS | A4    | －側でみて最大変位の認識                                |
|       | MMVL | A4    | －側でみて最大速度の認識                                |
|       | MMAC | A4    | －側でみて最大加速度の認識                               |
| NGRID |      | 整数    | 節点数                                         |
| IRGRD |      | 整数    | 相対変位・速度・加速度の基準となる節点番号<br>(相対値を計算していない場合はゼロ) |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用）                                  |
| DMY   |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用）                                  |

② 2～1+NGRID レコード目

NO, LCAL, ICP, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                |
|---------|-----|-------|-----------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 節点番号                              |
| LCAL    |     | 整数    | ローカル座標系番号                         |
| ICP     |     | 整数    | 変位成分数                             |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 最大変位または最大加速度 (X, Y, Z,RX, RY ,RZ) |

注）・表 9.3 に VAL (J) と最大変位または最大加速度の関係を示す。

表 9.3 VAL (J) と最大変位または最大加速度の関係

|       | VAL (J) |       |       |       |       |       |        |        |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|       | J = 1   | J = 2 | J = 3 | J = 4 | J = 5 | J = 6 | J = 7  | J = 8  |
| 最大変位  | X       | Y     | Z     | RZ    | RY    | RZ    | $\rho$ | $\eta$ |
| 最大速度  | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    |        |        |
| 最大加速度 | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    | $\rho$ |        |

注) 圧力 ( $\rho$ )、波高 ( $\eta$ ) は解析手法により以下の自由度に出力される。

| 解析手法           | 圧力 ( $\rho$ ) | 波高 ( $\eta$ ) |
|----------------|---------------|---------------|
| 複素応答法＋液体無限境界要素 | 最大変位          | なし            |
| 上記以外           | 最大加速度         | 最大変位          |

(11) FT53：動的解析結果（指定時刻の変位・加速度）

① 1 レコード目

IDNT, NGRID, IDMY, IGD, IFD, DSMX, DSMT

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容                    |
|-------|------|-------|-----------------------|
| IDNT  | DISP | A4    | 指定時刻の変位の認識            |
|       | VELO | A4    | 指定時刻の速度の認識            |
|       | ACC□ | A4    | 指定時刻の加速度の認識           |
| NGRID |      | 整数    | 節点数                   |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用）            |
| IGD   |      | 整数    | 着目節点番号                |
| IFD   |      | 整数    | 着目成分番号                |
| DSMX  |      | 倍精度実数 | 節点 IGD の成分 IFD の最大変位量 |
| DSMT  |      | 倍精度実数 | DSMX の発生時刻            |

② 2～1+NGRID レコード目

NO, LCAL, ICP, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                  |
|---------|-----|-------|-------------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 節点番号                                |
| LCAL    |     | 整数    | ローカル座標系番号                           |
| ICP     |     | 整数    | 変位成分数                               |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 指定時刻の変位または加速度 (X, Y, Z, RX, RY, RZ) |

注 1) ・初期状態は、DSMT=0.0 として DISP、VELO、ACC に出力する。

注 2) ・①～②を SolPlus Dynamic の解析データ（MKDS データ）で入力した着目成分数分繰り返す。

・表 9.4 に VAL (J) と指定時刻の変位または加速度の関係を示す。

表 9.4 VAL (J) と指定時刻の変位または加速度の関係

|          | VAL (J) |       |       |       |       |       |        |        |
|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|          | J = 1   | J = 2 | J = 3 | J = 4 | J = 5 | J = 6 | J = 7  | J = 8  |
| 指定時刻の変位  | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    | $\rho$ | $\eta$ |
| 指定時刻の速度  | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    |        |        |
| 指定時刻の加速度 | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    | $\rho$ |        |

注) 圧力 ( $\rho$ )、波高 ( $\eta$ ) は解析手法により以下の自由度に出力される。

| 解析手法           | 圧力 ( $\rho$ ) | 波高 ( $\eta$ ) |
|----------------|---------------|---------------|
| 複素応答法＋液体無限境界要素 | 指定時刻の変位       | なし            |
| 上記以外           | 指定時刻の加速度      | 指定時刻の変位       |

(12) FT54：動的解析結果（最大応力・ひずみ・断面力・有効応力）

① 1 レコード目

IDNT, NELEM, IDMY, IDMY, IDMY, DMY, DMY

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容                          |
|-------|------|-------|-----------------------------|
| IDNT  | MXAS | A4    | 絶対値でみて最大応力・断面力の認識（板要素は最大応力） |
|       | MXFC | A4    | 絶対値でみて板要素の最大断面力の認識          |
|       | MXSR | A4    | 絶対値でみて最大ひずみの認識              |
|       | MXEF | A4    | 絶対値でみて最大有効応力の認識             |
|       | MPAS | A4    | +側でみて最大応力・断面力の認識（板要素は最大応力）  |
|       | MPFC | A4    | +側でみて板要素の最大断面力の認識           |
|       | MPSR | A4    | +側でみて最大ひずみの認識               |
|       | MPEF | A4    | +側でみて最大有効応力の認識              |
|       | MMAS | A4    | －側でみて最大応力・断面力の認識（板要素は最大応力）  |
|       | MMFC | A4    | －側でみて板要素の最大断面力の認識           |
|       | MMSR | A4    | －側でみて最大ひずみの認識               |
|       | MMEF | A4    | －側でみて最大有効応力の認識              |
|       | EVNT | A4    | 非線形状態の認識                    |
| NELEM |      | 整数    | 要素数                         |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用）                  |
| DMY   |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用）                  |

② 2～1+NELEM レコード目

NO, KSW, KELM, IMT, IPR, ICP, IDMY, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| KSW     |     | 整数    | 要素タイプ番号                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| KELM    |     | A4    | 要素タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IMT     |     | 整数    | 材料番号                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| IPR     |     | 整数    | 特性番号                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ICP     |     | 整数    | 応力成分数                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IDMY    |     | 整数    | ダミー（現在未使用）                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 最大応力 ( $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ )<br>最大ひずみ ( $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}$ )<br>最大断面力<br>( $F_{xi}, F_{yi}, F_{zi}, M_{xi}, M_{yi}, M_{zi}, F_{xj}, F_{yj}, F_{zj}, M_{xj}, M_{yj}, M_{zj}$ ) |

注)・表 9.5 に VAL (J) と最大応力・ひずみ・断面力・有効応力の関係を示す。

表 9.5VAL (J) と最大応力・ひずみ・断面力・有効応力の関係

|                  | VAL (J)         |                 |                 |               |               |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                  | J = 1           | J = 2           | J = 3           | J = 4         | J = 5         | J = 6            | J = 7           | J = 8           | J = 9           | J = 10          | J = 11          | J = 12         |
| 最 大 応 力          | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 最大ひずみ            | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$    | $\Gamma$        |                 |                 |                 |                 |                |
| 最大断面力            | $F_{xi}$        | $F_{yi}$        | $F_{zi}$        | $M_{xi}$      | $M_{yi}$      | $M_{zi}$         | $F_{xj}$        | $F_{yj}$        | $F_{zj}$        | $M_{xj}$        | $M_{yj}$        | $M_{zj}$       |
| 最大有効応力           | $\sigma'_x$     | $\sigma'_y$     | $\sigma'_z$     | $\sigma'_m$   | $P$           | $P/\sigma'_{mi}$ |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 板 最 大 応 力        | 要素上面 (応力)       |                 |                 |               |               |                  | 要素下面 (応力)       |                 |                 |                 |                 |                |
|                  | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$     | $\tau_{yz}$     | $\tau_{zx}$    |
| 板 最 大 ひ ず み      | 要素上面 (ひずみ)      |                 |                 |               |               |                  | 要素下面 (ひずみ)      |                 |                 |                 |                 |                |
|                  | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$    | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$   | $\gamma_{yz}$   | $\gamma_{zx}$  |
| 板 最 大 断 面 力      | 要素中央 (断面力)      |                 |                 |               |               |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|                  | $F_x$           | $F_y$           | $F_{xy}$        | $M_x$         | $M_y$         | $M_{xy}$         | $Q_x$           | $Q_y$           |                 | $\sigma_{xmid}$ | $\sigma_{ymid}$ | $\tau_{xymid}$ |
| 非線形状状態<br>(イベント) | Event           | Event           | Event           | Event         | Event         | Event            | Event           | Event           | Event           | Event           | Event           | Event          |

イベント(非線形状状態の番号)

Event=弾性:0.1、 ひび割れ:1.1、 降伏:2.1、 終局:3.1

$\Gamma$  : 合ひずみ (有効応力解析で使用)

$$\Gamma = \sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_y - \varepsilon_z)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + \gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2}$$

(13) FT55：動的解析結果（指定時刻の応力・ひずみ・断面力・有効応力）

① 1 レコード目

IDNT, NELEM, IDMY, IGD, IFD, DSMX, DSMT

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容                         |
|-------|------|-------|----------------------------|
| IDNT  | INST | A4    | 初期の応力・断面力の認識（板要素は初期応力）     |
|       | INFC | A4    | 板要素の初期断面力の認識               |
|       | STRE | A4    | 指定時刻の応力・断面力の認識（板要素は指定時刻応力） |
|       | FORC | A4    | 板要素の指定時刻断面力の認識             |
|       | STRN | A4    | 指定時刻のひずみの認識                |
|       | EFCT | A4    | 指定時刻の有効応力の認識               |
|       | EVNT | A4    | 非線形状態の認識                   |
| NELEM |      | 整数    | 要素数                        |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用）                 |
| IGD   |      | 整数    | 着目節点番号                     |
| IFD   |      | 整数    | 着目成分番号                     |
| DSMX  |      | 倍精度実数 | 節点 IGD の成分 IFD の最大変位置      |
| DSMT  |      | 倍精度実数 | DSMX の発生時刻                 |

② 2～1+NELEM レコード目

NO, KSW, KELM, IMT, IPR, ICP, IDMY, (VAL (J) , J = 1, ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO      |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| KSW     |     | 整数    | 要素タイプ番号                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| KELM    |     | A4    | 要素タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IMT     |     | 整数    | 材料番号                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| IPR     |     | 整数    | 特性番号                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ICP     |     | 整数    | 応力成分数                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IDMY    |     | 整数    | ダミー（現在未使用）                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 応力 ( $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ )<br>ひずみ ( $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}$ )<br>断面力<br>( $F_{xi}, F_{yi}, F_{zi}, M_{xi}, M_{yi}, M_{zi}, F_{xj}, F_{yj}, F_{zj}, M_{xj}, M_{yj}, M_{zj}$ ) |

注 1) ・初期状態は、DSMT=0.0 として STRE、FORC、STRN に出力する。



注 2) ・①～②を SoilPlus Dynamic の解析データ (M KDS データ) で入力した着目成分数分繰り返す。

・表 9.6 に VAL (J) と指定時刻の応力・ひずみ・断面力・有効応力の関係を示す。

表 9.6 VAL (J) と指定時刻の応力・ひずみ・断面力・有効応力の関係

|                 | VAL (J)         |                 |                 |               |               |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                 | J = 1           | J = 2           | J = 3           | J = 4         | J = 5         | J = 6            | J = 7           | J = 8           | J = 9           | J = 10          | J = 11          | J = 12         |
| 指定時刻の応力         | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 指定時刻のひずみ        | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$    |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 指定時刻の断面力        | $F_{xi}$        | $F_{yi}$        | $F_{zi}$        | $M_{xi}$      | $M_{yi}$      | $M_{zi}$         | $F_{xj}$        | $F_{yj}$        | $F_{zj}$        | $M_{xj}$        | $M_{yj}$        | $M_{zj}$       |
| 指定時刻の有効応力       | $\sigma'_x$     | $\sigma'_y$     | $\sigma'_z$     | $\sigma'_m$   | $P$           | $P/\sigma'_{mi}$ |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| 板指定時刻応力         | 要素上面 (応力)       |                 |                 |               |               |                  | 要素下面 (応力)       |                 |                 |                 |                 |                |
|                 | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$     | $\tau_{yz}$     | $\tau_{zx}$    |
| 板指定時刻ひずみ        | 要素上面 (ひずみ)      |                 |                 |               |               |                  | 要素下面 (ひずみ)      |                 |                 |                 |                 |                |
|                 | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$    | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$   | $\gamma_{yz}$   | $\gamma_{zx}$  |
| 板指定時刻断面力        | 要素中央 (断面力)      |                 |                 |               |               |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                |
|                 | $F_x$           | $F_y$           | $F_{xy}$        | $M_x$         | $M_y$         | $M_{xy}$         | $Q_x$           | $Q_y$           |                 | $\sigma_{xmid}$ | $\sigma_{ymid}$ | $\tau_{xymid}$ |
| 非線形状態<br>(イベント) | Event           | Event           | Event           | Event         | Event         | Event            | Event           | Event           | Event           | Event           | Event           | Event          |

イベント(非線形状態の番号)

Event=弾性:0.1、 ひび割れ:1.1、 降伏:2.1、 終局:3.1

(14) FT56：静的解析結果（各ステップの変位）

① 1 レコード目

IDNT, NGRID, ISTEP, IDMY, IDMY, DMY, DMY

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容         |
|-------|------|-------|------------|
| IDNT  | DISP | A4    | 変位の認識      |
| NGRID |      | 整数    | 節点数        |
| ISTEP |      | 整数    | ステップ番号     |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用） |
| DMY   |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用） |

② 2～1+NGRID レコード目

NO, LCAL, ICP, (VAL (J) , J = 1 , ICP)

| 項目      | 識別名 | 型     | 内容                        |
|---------|-----|-------|---------------------------|
| NO      |     | 整数    | 節点番号                      |
| LCAL    |     | 整数    | ローカル座標系番号                 |
| ICP     |     | 整数    | 変位成分数                     |
| VAL (J) |     | 倍精度実数 | 変位量 (X, Y, Z, RX, RY, RZ) |

注）・①～②を FT56 に出力したステップ数分を繰り返す。

・表 9.7 に VAL (J) と変位の関係を示す。

表 9.7 VAL (J) との変位の関係

|    | VAL (J) |       |       |       |       |       |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    | J = 1   | J = 2 | J = 3 | J = 4 | J = 5 | J = 6 |
| 変位 | X       | Y     | Z     | RX    | RY    | RZ    |

(15) FT57：静的解析結果  
(各ステップの応力・ひずみ・断面力)

① 1 レコード目

IDNT, NELEM, ISTEP, IDMY, IDMY, IDMY, DMY, DMY

| 項目    | 識別名  | 型     | 内容                           |
|-------|------|-------|------------------------------|
| IDNT  | STRE | A4    | 各ステップの応力・断面力の認識（板要素は各ステップ応力） |
|       | FORC | A4    | 板要素の各ステップ断面力の認識              |
|       | STRN | A4    | 各ステップのひずみの認識                 |
|       | EFCT | A4    | 各ステップの有効応力の認識                |
|       | EVNT | A4    | 非線形状態の認識                     |
| NELEM |      | 整数    | 要素数                          |
| ISTEP |      | 整数    | ステップ番号                       |
| IDMY  |      | 整数    | ダミー（現在未使用）                   |
| DMY   |      | 倍精度実数 | ダミー（現在未使用）                   |

② 2～1+NELEM レコード目

NO, KSW, KELM, IMT, IPR, ICP, IDMY, （VAL（J）, J=1, ICP）

| 項目     | 識別名 | 型     | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO     |     | 整数    | 要素番号                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| KSW    |     | 整数    | 要素タイプ番号                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| KELM   |     | A4    | 要素タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IMT    |     | 整数    | 材料番号                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| IPR    |     | 整数    | 特性番号                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ICP    |     | 整数    | 応力成分数                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IDMY   |     | 整数    | ダミー（現在未使用）                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| VAL（J） |     | 倍精度実数 | 応力（ $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ ）<br>ひずみ（ $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}$ ）<br>断面力<br>（ $F_{xi}, F_{yi}, F_{zi}, M_{xi}, M_{yi}, M_{zi}, F_{xj}, F_{yj}, F_{zj}, M_{xj}, M_{yj}, M_{zj}$ ） |

注）・①～②を FT57 に出力したステップ数分繰り返す。  
 ・表 9.8 に VAL（J）と応力・ひずみ・断面力の関係を示す。

表 9.8 VAL ( J ) と応力・ひずみ・断面力の関係

|                 | VAL (J)         |                 |                 |               |               |                  |            |            |            |                 |                 |                |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|------------|------------|------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                 | J = 1           | J = 2           | J = 3           | J = 4         | J = 5         | J = 6            | J = 7      | J = 8      | J = 9      | J = 10          | J = 11          | J = 12         |
| 応 力             | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      |            |            |            |                 |                 |                |
| ひ ず み           | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$    |            |            |            |                 |                 |                |
| 断 面 力           | $F_{xi}$        | $F_{yi}$        | $F_{zi}$        | $M_{xi}$      | $M_{yi}$      | $M_{zi}$         | $F_{xj}$   | $F_{yj}$   | $F_{zj}$   | $M_{xj}$        | $M_{yj}$        | $M_{zj}$       |
| 有効応力            | $\sigma'_x$     | $\sigma'_y$     | $\sigma'_z$     | $\sigma'_m$   | $P$           | $P/\sigma'_{mi}$ |            |            |            |                 |                 |                |
| 板 応 力           | 要素上面 (応力)       |                 |                 |               |               |                  | 要素下面 (応力)  |            |            |                 |                 |                |
|                 | $\sigma_x$      | $\sigma_y$      | $\sigma_z$      | $\tau_{xy}$   | $\tau_{yz}$   | $\tau_{zx}$      | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\sigma_z$ | $\tau_{xy}$     | $\tau_{yz}$     | $\tau_{zx}$    |
| 板断面力            | 要素中央 (断面力)      |                 |                 |               |               |                  |            |            |            |                 |                 |                |
|                 | $F_x$           | $F_y$           | $F_{xy}$        | $M_x$         | $M_y$         | $M_{xy}$         | $Q_x$      | $Q_y$      |            | $\sigma_{xmid}$ | $\sigma_{ymid}$ | $\tau_{xymid}$ |
| 非線形状態<br>(イベント) | Event           | Event           | Event           | Event         | Event         | Event            | Event      | Event      | Event      | Event           | Event           | Event          |

イベント(非線形状態の番号)

Event=弾性:0.1、 ひび割れ:1.1、 降伏:2.1、 終局:3.1

(16) FT58 : アニメーション用の変位に関するファイル (但し、直接積分法に限る)

① 1 レコード目

NFS, (IGRD (I) , I = 1, NFS)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容            |
|----------|-----|----|---------------|
| NFS      |     | 整数 | 変位についての解析自由度数 |
| IGRD (I) |     | 整数 | 節点番号          |

② 2 レコード目

NFS, (IFRD (I) , I = 1, NFS)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容            |
|----------|-----|----|---------------|
| NFS      |     | 整数 | 変位についての解析自由度数 |
| IFRD (I) |     | 整数 | 自由度番号         |

③ 3 レコード目～着目時間数分繰り返す

TIME, (AMP (I) , I = 1, 3) , (VAL1 (I) , I = 1, NFS) , (VAL2 (I) , I = 1, NFS)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容                 |
|----------|-----|-------|--------------------|
| TIME     |     | 倍精度実数 | 時刻                 |
| AMP (I)  |     | 倍精度実数 | 入力加速度 (3 方向の入力加速度) |
| VAL1 (I) |     | 倍精度実数 | 応答変位               |
| VAL2 (I) |     | 倍精度実数 | 応答加速度              |

表 9.9 IFRD (I) と変位の関係

|     | IFRD (I) |   |   |    |    |    |   |        |
|-----|----------|---|---|----|----|----|---|--------|
|     | 1        | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7 | 8      |
| 変位  | X        | Y | Z | RX | RY | RZ | P | $\eta$ |
| 加速度 | X        | Y | Z | RX | RY | RZ | - | -      |

(17) FT59 : アニメーション用の (応力・断面力) に関するファイル (但し、直接積分法に限る)

① 1 レコード目

NMB, (IELM (I) , I = 1, NMB)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容                |
|----------|-----|----|-------------------|
| NMB      |     | 整数 | 応力・断面力についての解析自由度数 |
| IELM (I) |     | 整数 | 要素番号              |

② 2 レコード目

NMB, (ITYP (I) , I = 1, NMB)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容                |
|----------|-----|----|-------------------|
| NMB      |     | 整数 | 応力・断面力についての解析自由度数 |
| ITYP (I) |     | 整数 | 要素タイプ番号           |

③ 3 レコード目

NMB, (ISTR (I) , I = 1, NMB)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容                |
|----------|-----|----|-------------------|
| NMB      |     | 整数 | 応力・断面力についての解析自由度数 |
| ISTR (I) |     | 整数 | 1 要素についての応力成分数    |

④ 4 レコード目

NMB, (IFRD (I) , I = 1, NMB)

| 項目       | 識別名 | 型  | 内容                |
|----------|-----|----|-------------------|
| NMB      |     | 整数 | 応力・断面力についての解析自由度数 |
| IFRD (I) |     | 整数 | 自由度番号             |

⑤ 5 レコード目～着目時間数分繰り返す

TIME, (AMP (I) , I = 1, 3) ,

(VAL1 (I) , I = 1, NMB) , (VAL2 (I) , I=1, NMB) , (VAL3 (I) , I=1, NMB) , (VAL4 (I) , I=1, NMB)

| 項目       | 識別名 | 型     | 内容                 |
|----------|-----|-------|--------------------|
| TIME     |     | 倍精度実数 | 時刻                 |
| AMP (I)  |     | 倍精度実数 | 入力加速度 (3 方向の入力加速度) |
| VAL1 (I) |     | 倍精度実数 | 応力・断面力             |
| VAL2 (I) |     | 倍精度実数 | ひずみ                |
| VAL3 (I) |     | 倍精度実数 | 水圧、水圧比・平均有効応力      |
| VAL4 (I) |     | 倍精度実数 | 非線形状態の認識           |

イベント (非線形状態の番号)

Event=弾性:0.1、 ひび割れ:1.1、 降伏:2.1、 終局:3.1

表 9. 10. 1 VAL1(I)応力・断面力の関係

|               | IFRD(I)    |            |             |             |             |             |            |            |            |             |             |             |
|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|               | 1          | 2          | 3           | 4           | 5           | 6           | 7          | 8          | 9          | 10          | 11          | 12          |
| 応 力<br>(2 次元) | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\tau_{xy}$ |             |             |             |            |            |            |             |             |             |
| 応 力<br>(3 次元) | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\sigma_z$  | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yz}$ | $\tau_{zx}$ |            |            |            |             |             |             |
| 応 力<br>(板要素)  | 要素上面 (ひずみ) |            |             |             |             |             | 要素下面 (ひずみ) |            |            |             |             |             |
|               | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\sigma_z$  | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yz}$ | $\tau_{zx}$ | $\sigma_x$ | $\sigma_y$ | $\sigma_z$ | $\tau_{xy}$ | $\tau_{yz}$ | $\tau_{zx}$ |
| 断 面 力         | $F_{xi}$   | $F_{yi}$   | $F_{zi}$    | $M_{xi}$    | $M_{yi}$    | $M_{zi}$    | $F_{xi}$   | $F_{yi}$   | $F_{zi}$   | $M_{xi}$    | $M_{yi}$    | $M_{zi}$    |

表 9. 10. 2 VAL2(I)ひずみの関係

|               | IFRD(I)         |                 |                 |               |               |               |                 |                 |                 |               |               |               |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
|               | 1               | 2               | 3               | 4             | 5             | 6             | 7               | 8               | 9               | 10            | 11            | 12            |
| ひずみ<br>(2 次元) | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\tau_{xy}$     |               |               |               |                 |                 |                 |               |               |               |
| ひずみ<br>(3 次元) | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$ |                 |                 |                 |               |               |               |
| 板要素<br>(3 次元) | 要素上面 (ひずみ)      |                 |                 |               |               |               | 要素下面 (ひずみ)      |                 |                 |               |               |               |
|               | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$ | $\varepsilon_x$ | $\varepsilon_y$ | $\varepsilon_z$ | $\gamma_{xy}$ | $\gamma_{yz}$ | $\gamma_{zx}$ |

表 9. 10. 3 VAL3(I)液状化の関係

|               | IFRD(I) |                  |             |   |   |   |
|---------------|---------|------------------|-------------|---|---|---|
|               | 1       | 2                | 3           | 4 | 5 | 6 |
| 液状化<br>(2 次元) | $\rho$  | $\rho/\sigma'_m$ | $\sigma'_m$ |   |   |   |
| 液状化<br>(3 次元) | $\rho$  | $\rho/\sigma'_m$ | $\sigma'_m$ |   |   |   |

表 9. 10. 4 VAL4(I)非線形情報の関係

|                 | IFRD(I) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| 非線形状態<br>(イベント) | Event   | Event | Event | Event | Event | Event | Event | Event | Event | Event | Event | Event |

イベント(非線形状態の番号)

Event=弾性:0.1、 ひび割れ:1.1、 降伏:2.1、 終局:3.1

(18) FT62 : 軸力-曲げモーメント曲線 (BAR, SPG 要素に軸力変動を考慮した場合)

① 1 レコード目

JOBN, IDNT, LFD, NSTP, DT, TMAX, GALO, NMMN, ITLE, ITLD

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOBN |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重自由度   |
| NSTP |     | 整数    | ステップ数   |
| DT   |     | 倍精度実数 | 積分時間間隔  |
| TMAX |     | 倍精度実数 | 継続時間    |
| GALO |     | 倍精度実数 | 入力波の最大値 |
| NMMN |     | 整数    | M-N 数   |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |

② 2 レコード目～NMMN レコード分繰り返す

IEL, Fx(I), M<sub>z</sub>(I), M<sub>y</sub>(I), I = 1, NSTP

| 項目                 | 識別名 | 型     | 内容            |
|--------------------|-----|-------|---------------|
| IEL                |     | 整数    | 要素番号          |
| Fx(I)              |     | 倍精度実数 | 軸力            |
| M <sub>z</sub> (I) |     | 倍精度実数 | Z 軸まわり曲げモーメント |
| M <sub>y</sub> (I) |     | 倍精度実数 | Y 軸まわり曲げモーメント |



(18) FT62：軸力－曲げモーメント曲線（BARS 要素に軸力変動を考慮した場合）

① 1 レコード目

JOBN, IDNT, LFD, NSTP, DT, TMAX, GALO, NMMN, ITLE, ITLD

| 項目   | 識別名 | 型     | 内容      |
|------|-----|-------|---------|
| JOBN |     | 整数    | ジョブ番号   |
| IDNT |     | 整数    | 地震波識別番号 |
| LFD  |     | 整数    | 荷重自由度   |
| NSTP |     | 整数    | ステップ数   |
| DT   |     | 倍精度実数 | 積分時間間隔  |
| TMAX |     | 倍精度実数 | 継続時間    |
| GALO |     | 倍精度実数 | 入力波の最大値 |
| NMMN |     | 整数    | M－N 数   |
| ITLE |     | A40   | 解析タイトル  |
| ITLD |     | A40   | 荷重タイトル  |

② 2 レコード目～NMMN レコード分繰り返す

IEL, Fx(I), M<sub>z</sub>(I), M<sub>y</sub>(I), I = 1, NSTP

| 項目                 | 識別名 | 型     | 内容            |
|--------------------|-----|-------|---------------|
| IEL                |     | 整数    | 要素番号          |
| Fx(I)              |     | 倍精度実数 | 軸力            |
| M <sub>z</sub> (I) |     | 倍精度実数 | Z 軸まわり曲げモーメント |
| M <sub>y</sub> (I) |     | 倍精度実数 | Y 軸まわり曲げモーメント |

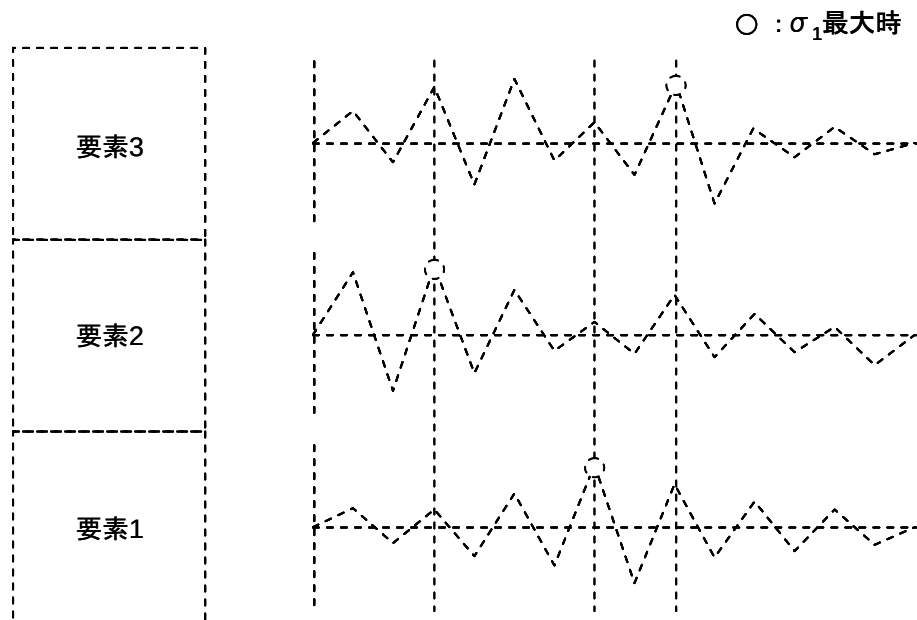
(19) FT70：局所安全率（バイナリーファイル）

① 1レコード目

IDNT, NELM, NSTA, NTIM, MXSW, (ISW (I) , I=1, MXSW) , TIME, DT

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                                       |
|---------|------|----|------------------------------------------|
| IDNT    | S.F. | A4 |                                          |
| NELM    |      | 整数 | 総要素数                                     |
| NSTA    |      | 整数 | 静的解析出力指定ステップ数                            |
| NTIM    |      | 整数 | 動的解析指定時刻数                                |
| MXSW    |      | 整数 | 総解析スイッチ数（現在 MXSW=8）                      |
| ISW (I) |      | 整数 | I=1 解析タイプスイッチ（0:STAT,1:DYNA,2:STAT+DYNA） |
|         |      |    | I=2 最小局所安全率（Fs1）時出力スイッチ（0:OFF, 1:ON）     |
|         |      |    | I=3 $\sigma_1$ 最大時出力スイッチ（0:OFF, 1:ON）    |
|         |      |    | I=4 $\sigma_3$ 最小時出力スイッチ（0:OFF, 1:ON）    |
|         |      |    | I=5 滑り安全率スイッチ（0:OFF, 1:ON）               |
|         |      |    | I=6 安全率マイナス修正スイッチ（0:OFF, 1:ON）           |
|         |      |    | I=7 要素安全率スイッチ（整備中：必ず「0」を入力する）            |
|         |      |    | I=8 最小局所安全率（Fs2）時出力スイッチ（整備中：必ず「0」を入力する）  |
| TIME    |      | 実数 | 解析時間                                     |
| DT      |      | 実数 | 解析時間刻み                                   |

注）要素毎にみて Fs1 最小時、 $\sigma_1$ 最大時、 $\sigma_3$ 最小時、の応力成分を出力する。要素間で結果時刻は一致していない。



② 2 レコード目以降（最小局所安全率—NELM レコード繰り返す）

IDCR, IDMY, IDMY, IELM, ICP, NTIM, IDMY, (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                             |
|---------|------|----|--------------------------------|
| IDCR    | MINI | A4 | 最小局所安全率 (Fs1) 時出力              |
|         | SIG1 | A4 | $\sigma_1$ 最大時出力               |
|         | SIG3 | A4 | $\sigma_3$ 最小時出力               |
| IELM    |      | 整数 | 要素番号                           |
| ICP     |      | 整数 | 配列 VAL の大きさ                    |
| IDMY    |      | 整数 | ダミーデータ                         |
| LTIM    |      | 整数 | 出力時ステップ数 (LTIM*DT 出力時刻)        |
| IDMY    |      | 整数 | ダミーデータ                         |
| VAL (J) |      | 実数 | J=1 最小局所安全率 (Fs1)              |
|         |      |    | J=2 最大直応力 $\sigma_x$ (圧縮を正とする) |
|         |      |    | J=3 最小直応力 $\sigma_y$ (圧縮を正とする) |
|         |      |    | J=4 せん断力 $\tau_{xy}$ (圧縮を正とする) |

注) ②は ISW (2) , ISW (3) , ISW (4) , ISW (8) のうち、スイッチが ON である個数分だけ繰り返す。

③ (第 1 指定ステップ出力—NELM レコード繰り返す)

IDSF, NSTA, NDYN, IELM, ICP, ISTP, DMY (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                             |
|---------|------|----|--------------------------------|
| IDSF    | STAT | A4 |                                |
| NSTA    |      | 整数 | 静的解析出力指定ステップ数                  |
| NDYN    |      | 整数 | 動的解析ケース番号 (0 : 動的解析データなし)      |
| IELM    |      | 整数 | 要素番号                           |
| ICP     |      | 整数 | 配列 VAL の大きさ                    |
| ISTP    |      | 整数 | 指定時刻ステップ数                      |
| DMY     |      | 実数 | ダミーデータ                         |
| VAL (J) |      | 実数 | J=1 局所安全率 (Fs1)                |
|         |      |    | J=2 直応力 $\sigma_x$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=3 直応力 $\sigma_y$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=4 せん断力 $\tau_{xy}$ (圧縮を正とする) |

(第 n 指定ステップ出力—NELM レコード繰り返す)

IDSF, NSTA, NDYN, IELM, ICP, ISTP, DMY (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                             |
|---------|------|----|--------------------------------|
| IDSF    | STAT | A4 |                                |
| NSTA    |      | 整数 | 静的解析出力指定ステップ数                  |
| NDYN    |      | 整数 | 動的解析ケース番号 (0 : 動的解析データなし)      |
| IELM    |      | 整数 | 要素番号                           |
| ICP     |      | 整数 | 配列 VAL の大きさ                    |
| ISTP    |      | 整数 | 指定時刻ステップ数                      |
| DMY     |      | 実数 | ダミーデータ                         |
| VAL (J) |      | 実数 | J=1 局所安全率 (Fs1)                |
|         |      |    | J=2 直応力 $\sigma_x$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=3 直応力 $\sigma_y$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=4 せん断力 $\tau_{xy}$ (圧縮を正とする) |

注) ③は ISW (1) =0 の時のみ存在する。

④ （第 1 指定時刻出力—NELM レコード繰り返す）

IDSF, NSTA, NDYN, IELM, ICP, IDMY, SLCTIM (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                             |
|---------|------|----|--------------------------------|
| IDSF    | DYNA | A4 |                                |
| NSTA    |      | 整数 | 静的解析加算指定ステップ数                  |
| NDYN    |      | 整数 | 動的解析ケース番号                      |
| IELM    |      | 整数 | 要素番号                           |
| ICP     |      | 整数 | 配列 VAL の大きさ                    |
| IDMY    |      | 整数 | ダミーデータ                         |
| SLCTIM  |      | 実数 | 指定時刻                           |
| VAL (J) |      | 実数 | J=1 局所安全率                      |
|         |      |    | J=2 直応力 $\sigma_x$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=3 直応力 $\sigma_y$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=4 せん断力 $\tau_{xy}$ (圧縮を正とする) |

（第 n 指定時刻出力—NELM レコード繰り返す）

IDSF, NSTA, NDYN, IELM, ICP, IDMY, SLCTIM (VAL (J) , J=1, ICP)

| 項目      | 識別名  | 型  | 内容                             |
|---------|------|----|--------------------------------|
| IDSF    | DYNA | A4 |                                |
| NSTA    |      | A4 | 静的解析加算指定ステップ数                  |
| NDYN    |      | 整数 | 動的解析ケース番号                      |
| IELM    |      | 整数 | 要素番号                           |
| ICP     |      | 整数 | 配列 VAL の大きさ                    |
| IDMY    |      | 整数 | ダミーデータ                         |
| SLCTIM  |      | 実数 | 指定時刻                           |
| VAL (J) |      | 実数 | J=1 局所安全率                      |
|         |      |    | J=2 直応力 $\sigma_x$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=3 直応力 $\sigma_y$ (圧縮を正とする)   |
|         |      |    | J=4 せん断力 $\tau_{xy}$ (圧縮を正とする) |

注) ④は ISW (1)  $\neq 0$  の時のみ存在する。

備考) 要素タイプ番号

| 要素名称 | 節点数 | 内 容                        | 要素<br>タイプ番号 |
|------|-----|----------------------------|-------------|
| AFL4 | 4   | 4 節点軸対称液体要素                | 22          |
| AFS3 | 3   | 3 節点軸対称液体表面要素              | 26          |
| BAR  | 2   | 2 節点 3 次元梁要素               | 16          |
| DPT2 | 2   | 2 節点 3 次元ダッシュポット要素         | 48          |
| DPT4 | 4   | 4 節点 2 次元ダッシュポット要素         | 49          |
| DPX4 | 4   | 4 節点軸対称ダッシュポット要素           | 47          |
| HEX8 | 8   | 8 節点 3 次元ソリッド要素            | 9           |
| HFL8 | 8   | 8 節点 3 次元液体要素 (整備中)        | 25          |
| HFS4 | 4   | 4 節点 3 次元液体表面要素            | 29          |
| LDR2 | 2   | 2 節点 2 次元自由地盤 (右側) ダッシュポット | 42          |
| LDL2 | 2   | 2 節点 2 次元自由地盤 (右側) ダッシュポット | 43          |
| LDX2 | 2   | 2 節点軸対称自由地盤ダッシュポット         | 41          |
| LYR2 | 2   | 2 節点平面ひずみ半無限層要素 (右側)       | 33          |
| LYL2 | 2   | 2 節点平面ひずみ半無限層要素 (左側)       | 35          |
| LYX2 | 2   | 2 節点軸対称半無限層要素              | 31          |
| QAX4 | 4   | 4 節点軸対称ソリッドリング要素           | 1           |
| QAX8 | 8   | 8 節点軸対称ソリッドリング要素           | 2           |
| QFL4 | 4   | 4 節点 2 次元液体要素 (整備中)        | 23          |
| QFL9 | 9   | 9 節点 2 次元液体要素              | 24          |

| 要素名称 | 節点数 | 内 容              | 要素番号<br>タイプ番号 |
|------|-----|------------------|---------------|
| QFS2 | 2   | 2 節点 2 次元液体表面要素  | 27            |
| QFS3 | 3   | 3 節点 2 次元液体表面要素  | 23            |
| QMR4 | 4   | 4 節点平面ひずみ要素      | 5             |
| QMR8 | 8   | 8 節点平面ひずみ要素      | 6             |
| QMS4 | 4   | 4 節点平面応力要素       | 3             |
| QMS8 | 8   | 8 節点平面応力要素       | 4             |
| QPLR | 4   | 4 節点 3 次元平板シェル要素 | 11            |
| ROD  | 2   | 2 節点 3 次元棒要素     | 17            |
| SAX2 | 2   | 2 節点軸対称コンカルシェル要素 | 13            |
| SPG  | 2   | 2 節点 3 次元ばね要素    | 18            |
| SPGV | 2   | 2 節点 3 次元ばね要素    | 44            |
| SPX4 | 4   | 4 節点軸対称ばね要素      | 14            |
| BAX2 | 2   | 2 節点軸対称杭梁        | 15            |

## 10. 要素シミュレーション

### 10.1 要素シミュレーションの概要

要素シミュレーションは、修正R-Oモデルとおわんモデルのパラメータを設定するためのものであり、以下のモジュールに分かれている。

- (1) 修正R-Oモデルのパラメータを用いて、せん断弾性係数比 $G/G_0$ ～せん断ひずみ $\gamma$  関係と減衰定数 $h$ ～せん断ひずみ $\gamma$  関係を計算する（メニューで対応）
- (2)  $G/G_0$ ～ $\gamma$  関係と $h$ ～ $\gamma$  関係を図化する（メニューで対応）
- (3) 修正R-Oモデルとおわんモデルのパラメータを用いて、液状化強度 $\tau/\sigma'_{m0}$  ～繰返し回数 $N_\ell$  関係を計算する（モジュール3）
- (4)  $\tau/\sigma'_{m0}$  ～ $N_\ell$  関係を図化する（モジュール4）
- (5) 有効応力経路 $\tau \sim \sigma'_m$  とせん断応力 $\tau$ ～せん断ひずみ $\gamma$  関係を図化する（モジュール5）

修正R-Oモデルのパラメータは下表に示す、 $G_0$ （あるいは $G_{0i}$ ）， $h_{\max}$ ， $\gamma_{0.5}$ （あるいは $\gamma_{0.5i}$ ）の3つである。修正R-Oモデルのパラメータを設定する際の初期値としての値を下表に示す。また、 $\gamma_{0.5}$ （あるいは $\gamma_{0.5i}$ ）と $h_{\max}$ を変化させたときの $G_0$ ～ $\gamma$  関係、 $h$ ～ $\gamma$  関係の変化を下图に示す。したがって、室内土質試験結果の $G_0$ ～ $\gamma$  関係と $h$ ～ $\gamma$  関係に合うように、 $\gamma_{0.5}$ （あるいは $\gamma_{0.5i}$ ）， $h_{\max}$ を変化させて、修正R-Oモデルのパラメータを設定すればよい。

表 10.1 修正 R-O モデルのパラメータの意味

| パラメータ          | パラメータの説明                                                                             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $G_0$          | 初期せん断弾性係数。 $G_0 = \gamma_t V_s^2 / g$ より得られる。                                        |
| $h_{\max}$     | 最大減衰定数。 $h_{\max}$ が大きくなれば非線形性が強くなり、せん断ひずみは大きくなる。                                    |
| $\gamma_{0.5}$ | $G/G_0=0.5$ となるときのせん断ひずみ（基準せん断ひずみ）。近似的に $\gamma_{0.5}$ が大きくなれば非線形性は小さく、せん断ひずみも小さくなる。 |



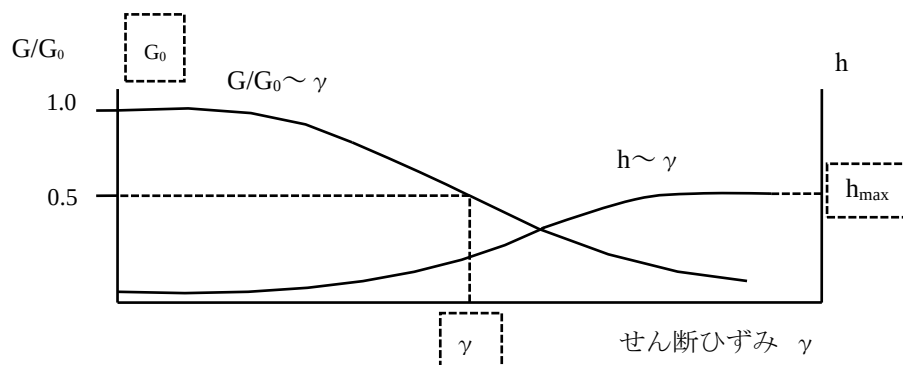


図 10.1 修正 R-O モデルのパラメータ  $G_0$ ,  $h_{\max}$ ,  $\gamma_{0.5}$

表 10.2 修正 R-O モデルのパラメータの標準値

| 土質  | パラメータの値                                          |                                                |                                                |              |
|-----|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|
|     | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m = 1kgf/cm^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m = 1tf/m^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m = 1kN/m^2$ の値) | $h_{\max}$   |
| 砂礫  | 0.0004 (±20%)                                    | 0.000126 (±20%)                                | 0.00004 (±20%)                                 | 0.22 (±0.03) |
| 砂   | 0.0005 (±20%)                                    | 0.000158 (±20%)                                | 0.00005 (±20%)                                 | 0.24 (±0.03) |
| シルト | 0.0008 (±20%)                                    | 0.000253 (±20%)                                | 0.00008 (±20%)                                 | 0.22 (±0.03) |
| 粘土  | 0.0020 (±20%)                                    | 0.000632 (±20%)                                | 0.00020 (±20%)                                 | 0.20 (±0.03) |

注)  $\gamma_{0.5i}$  は  $\sigma'_m = 1kgf/cm^2$ 、 $1tf/m^2$ 、 $1kN/m^2$  における  $\gamma_{0.5}$  の値 ( $\gamma_{0.5} \propto \sigma_m'^{0.5}$ )

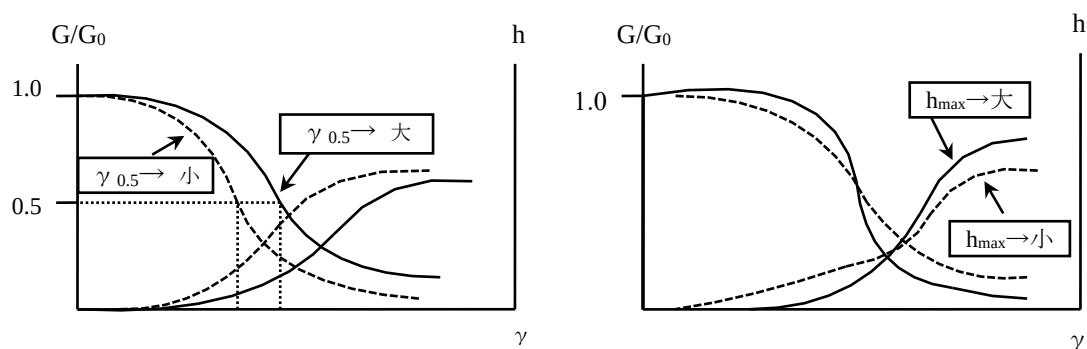


図 10.2  $G/G_0 \sim \gamma$  関係,  $h \sim \gamma$  関係の変化

おわんモデルのパラメータは下表に示す、A, B, C, D,  $C_s/(1+e_0)$ ,  $C_c/(1+e_0)$ ,  $X_l$ の7つ（Bは固定）である。

おわんモデルのパラメータを設定する際の初期値としての値を下表に示す。初期値のおわんモデルのパラメータを、設定された修正R-Oモデルのパラメータを使うと液状化強度曲線（ $\tau/\sigma'_{m0} \sim N_l$  関係）が計算できる。そして下表のおわんモデルのパラメータを変化させたときの意味を参考にして、室内土質試験結果の液状化強度曲線に合うようにおわんモデルのパラメータを変化させて、最終的なおわんモデルのパラメータを設定する。

おわんモデルのパラメータの変化と液状化強度曲線の変化の関係の一例を下図に示す。

表 10.3 おわんモデルのパラメータの意味

| パラメータ         | パラメータの説明                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A             | ダイレイタンシー成分の内、膨張成分を表すパラメータである。Aの絶対値が大きいほど膨張側のダイレイタンシーが大きくなり、サイクリックモビリティが顕著となる。                                                                                                                                  |
| C, D          | ダイレイタンシー成分の内、圧縮成分 $\epsilon_{r2}$ を表すパラメータである。 $\epsilon_{r2}$ は $\Gamma_2$ に対して双曲線である。1/Cはせん断初期におけるダイレイタンシーの勾配で、Cの値が大きいほどせん断初期の圧縮成分（あるいは過剰間隙水圧）が小さくなる。1/Dは双曲線の漸近線（最大圧縮量）であり、Dの値が大きいほど最大圧縮量（あるいは過剰間隙水圧）は小さくなる。 |
| $C_s/(1+e_0)$ | $C_s$ は膨張指数、 $e_0$ は初期間隙比であり、 $C_s$ は除荷時 $e \sim \log \sigma'_m$ 関係の傾きを表し、圧密除荷成分を規定する。                                                                                                                         |
| $C_c/(1+e_0)$ | $C_c$ は圧縮指数、 $e_0$ は初期間隙比であり、 $C_c$ は除荷時 $e \sim \log \sigma'_m$ 関係の傾きを表し、圧密除荷成分を規定する。                                                                                                                         |
| $X_l$         | 非排水繰返し強度の下限值であり、非排水繰返し強度 $\tau/\sigma'_{m0}$ と繰返し回数 $N_l$ の関係において、 $N_l$ が十分大きいときの $\tau/\sigma'_{m0}$ を表す。 $\tau/\sigma'_{m0} > X_l$ のとき過剰間隙水圧が発生する。                                                          |

表10.4 おわんモデルのパラメータの標準値

| 土質  | 密度  | N値<br>(概略値) | パラメータの値 <sup>注)</sup> |            |             |               |                 |
|-----|-----|-------------|-----------------------|------------|-------------|---------------|-----------------|
|     |     |             | A                     | C          | D           | $C_s/(1+e_0)$ | $X_l$           |
| 砂礫  | 密   | $60 \pm 20$ | $-4.0 \pm 2.0$        | $20 \pm 5$ | $60 \pm 10$ | 0.005         | $0.60 \pm 0.30$ |
|     | 緩   | $30 \pm 10$ | $-2.0 \pm 1.0$        | $10 \pm 5$ | $50 \pm 10$ | "             | $0.35 \pm 0.10$ |
| 砂   | 密   | $40 \pm 15$ | $-4.0 \pm 1.0$        | $12 \pm 4$ | $50 \pm 10$ | 0.006         | $0.30 \pm 0.10$ |
|     | やや密 | $20 \pm 5$  | $-2.0 \pm 1.0$        | $8 \pm 3$  | $40 \pm 5$  | "             | $0.22 \pm 0.05$ |
|     | やや緩 | $10 \pm 5$  | $-1.5 \pm 1.0$        | $5 \pm 2$  | $40 \pm 5$  | "             | $0.16 \pm 0.04$ |
|     | 緩   | $\sim 5$    | $-1.0 \pm 0.5$        | $3 \pm 2$  | $40 \pm 5$  | "             | $0.11 \pm 0.02$ |
| シルト | 密   | $25 \sim$   | $-3.0 \pm 1.0$        | $10 \pm 5$ | $50 \pm 8$  | 0.010         | $0.25 \pm 0.10$ |
|     | 緩   | $\sim 10$   | $-1.0 \pm 0.5$        | $5 \pm 3$  | $40 \pm 5$  | "             | $0.16 \pm 0.04$ |
| 粘土  | 密   | $20 \sim$   | $-4.0 \pm 1.0$        | $15 \pm 5$ | $50 \pm 5$  | 0.060         | $0.16 \pm 0.04$ |
|     | 緩   | $\sim 5$    | $-2.0 \pm 0.5$        | $8 \pm 5$  | $40 \pm 2$  | "             | $0.11 \pm 0.02$ |

注) ・B=1.4 (～1.5) とする。

・C の値を大きくすると液状化強度は大きくなる。

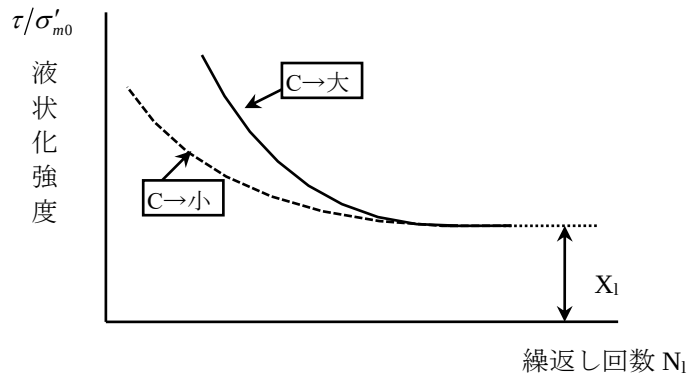


図 10.3 液状化強度曲線の変化

表 10.5 修正 R-O モデルのパラメータの標準値 (2013 年版)

| 土質      | パラメータの値                                         |                                                  |                                                  |             |             |
|---------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|-------------|
|         | $\gamma_{0.5i}$<br>( $\sigma'_m = 1kgf/m^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}^*$<br>( $\sigma'_m = 1tf/m^2$ の値) | $\gamma_{0.5i}^*$<br>( $\sigma'_m = 1kN/m^2$ の値) | hmax        |             |
|         |                                                 |                                                  |                                                  | 全応力解析*1     | 全応力解析*2     |
| 砂礫      | 0.0004 (±20%)                                   | 0.000126 (±20%)                                  | 0.00004 (±20%)                                   | 0.22(±0.03) | 0.25(±0.03) |
| 砂       | 0.0005 (±20%)                                   | 0.000158 (±20%)                                  | 0.00005 (±20%)                                   | 0.24(±0.03) | 0.27(±0.03) |
| シルト     | 0.0008 (±20%)                                   | 0.000253 (±20%)                                  | 0.00008 (±20%)                                   | 0.22(±0.03) | 0.25(±0.03) |
| 粘土      | 0.0020 (±20%)                                   | 0.000632 (±20%)                                  | 0.0002 (±20%)                                    | 0.20(±0.03) | 0.23(±0.03) |
| 腐食土     | 0.01 (拘束圧依存無し)                                  | —                                                | —                                                | 0.18        | 0.18        |
| 軟岩      | 0.01 (拘束圧依存無し)                                  | —                                                | —                                                | 0.1         | 0.1         |
| セメント改良土 | 0.002 (拘束圧依存無し)                                 | —                                                | —                                                | 0.18        | 0.18        |

注)  $\gamma_{0.5i}$ は $\sigma'_m = 1kgf/cm^2$ 、 $1tf/m^2$ 、 $1kN/m^2$ における $\gamma_{0.5}$ の値( $\gamma_{0.5} \propto \sigma_m'^{0.5}$ )

\*  $\sigma'_m = 1.0kN/m^2$ のとき $\gamma_{0.5i} = 0.00005$  (砂)

表 10.6 おわんモデルのパラメータ標準値 (2013 年版)

| 土質  | 密度  | N値<br>(概略値) | パラメータの値 <sup>注)</sup> |      |       |           |           |                |
|-----|-----|-------------|-----------------------|------|-------|-----------|-----------|----------------|
|     |     |             | A                     | C    | D     | Cc/(1+e0) | Cs/(1+e0) | X <sub>l</sub> |
| 砂礫  | 密   | 60±20       | -4.0±2.0              | 20±5 | 60±10 | 0.0051    | 0.005     | 0.60±0.30      |
|     | 緩   | 30±10       | -2.0±1.0              | 10±5 | 50±10 | 0.0054    | "         | 0.35±0.10      |
| 砂   | 密   | 40±15       | -2.0±0.5              | 12±4 | 60±10 | 0.0061    | 0.006     | 0.30±0.10      |
|     | やや密 | 20±5        | -1.0±0.4              | 10±3 | 50±5  | 0.0064    | "         | 0.22±0.05      |
|     | やや緩 | 10±5        | -0.8±0.3              | 9±2  | 45±5  | 0.0066    | "         | 0.16±0.04      |
|     | 緩   | ～5          | -0.5±0.2              | 8±2  | 40±5  | 0.0070    | "         | 0.11±0.02      |
| シルト | 密   | 25～         | -2.0±1.0              | 15±5 | 30±8  | 0.021     | 0.020     | 0.16±0.10      |
|     | 緩   | ～10         | -1.0±0.5              | 8±3  | 20±5  | 0.022     | "         | 0.11±0.04      |
| 粘土  | 密   | 20～         | -2.0±1.0              | 15±5 | 20±5  | 0.060     | 0.050     | 0.16±0.04      |
|     | 緩   | ～5          | -1.0±0.5              | 8±5  | 10±2  | "         | "         | 0.11±0.02      |

注) ・B=1.4 (デフォルト) とする。

各モジュールとファイル関係を下図に示す。

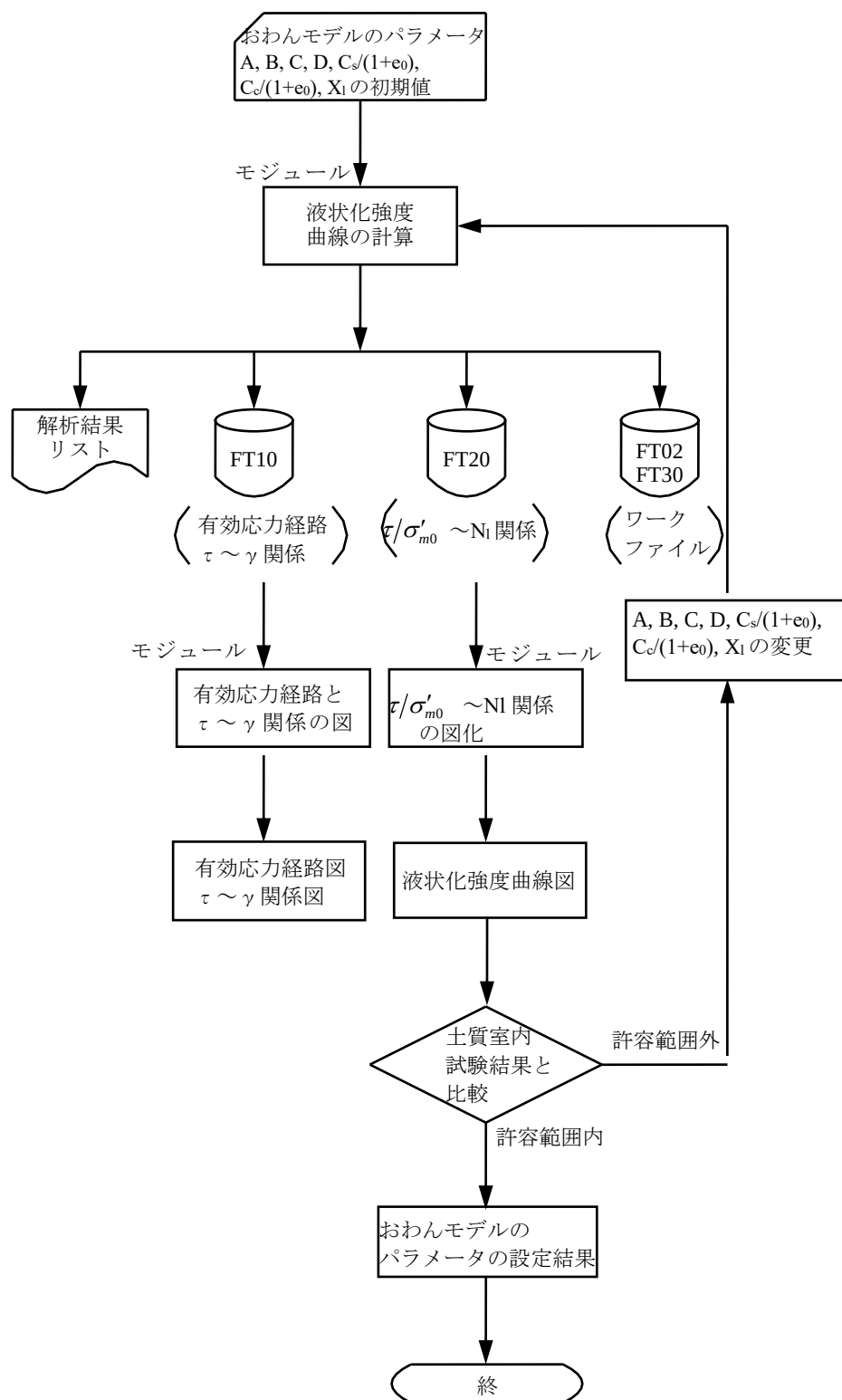


図 10.4 各モジュールとファイルの関係

## 10.2 要素シミュレーションの入力データ説明

入力したデータは、5カラムまたは10カラムからなるフィールドに分けられている。整数および実数データは、フィールド内フリーフォーマットであるが文字データは左詰めですべて入力する。

入力データの1カラムあるいは10カラムに\*があるデータはコメントデータとして処理される。

入力データの説明一覧を下表に示す。

- $\tau/\sigma'_{m0}$  と  $N_l$ （液状化強度曲線）関係の計算

表 10.7 入力データ説明一覧表（その2）

| 入力コマンド   | 説 明            | ページ   |
|----------|----------------|-------|
| ¥RNCURVE | データの開始         | 10-7  |
| TITLE    | タイトル           | 10-7  |
| METHOD   | 解析コントロールデータ    | 10-7  |
| PARAM1   | 修正R-Oモデルのパラメータ | 10-8  |
| PARAM2   | おわんモデルのパラメータ   | 10-8  |
| INITIAL  | 解析条件の設定        | 10-9  |
| XREV     | 繰返し応力比振幅       | 10-10 |
| END      | データの終了         | 10-10 |

○  $\tau/\sigma'_{m0}$  と  $N_l$  (液状化強度曲線) 関係の計算

¥RNCURVE : データの開始を示す。

|                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5                 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| RNCURVE<br>A8, 2X |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

” ¥RNCURVE ” : 液状化強度曲線の計算のデータの始まり

TITLE : タイトルを定義する。

|                 |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5               | 10 | 15                | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| TITLE<br>A5, 5X |    | TITLE<br>17A4, A2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

” TITLE ” : タイトルの認識

Title : タイトル

METHOD : 解析コントロールを定義する。

|                  |                 |    |    |    |                 |    |    |    |                |    |    |    |                 |  |  |  |                 |  |  |  |
|------------------|-----------------|----|----|----|-----------------|----|----|----|----------------|----|----|----|-----------------|--|--|--|-----------------|--|--|--|
|                  | 5               | 10 | 15 | 20 | 25              | 30 | 35 | 40 | 45             | 50 | 55 | 60 |                 |  |  |  |                 |  |  |  |
| METHOD<br>A6, 4X | I <sub>sw</sub> |    |    |    | K <sub>ur</sub> |    |    |    | I <sub>g</sub> |    |    |    | M <sub>et</sub> |  |  |  | I <sub>cl</sub> |  |  |  |

” METHOD ” : 解析コントロールデータの認識

I<sub>sw</sub> : 1 : 修正 R-O モデル  
 2 : 修正 R-O モデル+おわんモデル (通常 2)  
 4 : 修正 R-O モデル+おわんモデル (全微分型+MSS 対応)

K<sub>ur</sub> : 載荷回数 (通常 500)

K<sub>ur</sub> の最大は 500 回であり、500 以上の数値を入力しても計算は 500 回で打ち切られる。

I<sub>g</sub> : 1 : 排水、2 : 非排水力 (通常 2)

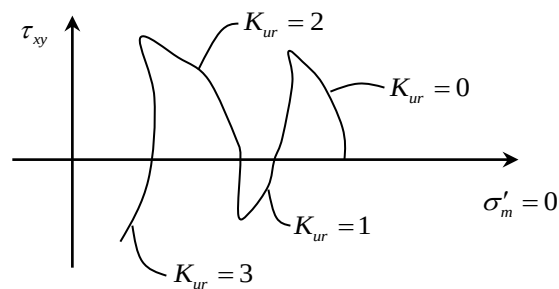
M<sub>et</sub> : 1 : 有効応力、2 : 全応力 (通常 1)

I<sub>cl</sub> : 有効応力の算出方法  
 0 : トータル系で算出する、1 : 増分系で算出する

注) I<sub>sw</sub>=4 (修正 R-O モデル+おわんモデル (全微分型+MSS 対応)) を用いる場合は、1 : 増分系にする

I<sub>sw</sub>=2 (修正 R-O モデル+おわんモデル (通常 2)) を用いる場合は、

0 : トータル系、1 : 増分系のどちらでも結果はほぼ同様である。





|                  |    |                        |    |            |    |                 |    |                |    |       |    |       |    |  |  |  |    |    |
|------------------|----|------------------------|----|------------|----|-----------------|----|----------------|----|-------|----|-------|----|--|--|--|----|----|
| PARAM1           | :  | 修正 R-O モデルのパラメータを定義する。 |    |            |    |                 |    |                |    |       |    |       |    |  |  |  | 75 | 80 |
| 5                | 10 | 15                     | 20 | 25         | 30 | 35              | 40 | 45             | 50 | 55    | 60 | 65    | 70 |  |  |  |    |    |
| PARAM1<br>A5, 5X |    | $G_{0i}$               |    | $h_{\max}$ |    | $\gamma_{0.5i}$ |    | $\sigma'_{mi}$ |    | $n_1$ |    | $n_2$ |    |  |  |  |    |    |

” PARAM1 ” : 修正 R-O モデルのパラメータデータの認識

$G_{0i}$  : 修正 R-O モデルのパラメータ  $G_{0i}$

$h_{\max}$  : 修正 R-O モデルのパラメータ  $h_{\max}$

$\gamma_{0.5i}$  : 修正 R-O モデルのパラメータ  $\gamma_{0.5i}$  (%)

$\sigma'_{mi}$  : 基準平均有効応力

$n_1$  :  $G_{0i}$  の  $\sigma'_{m0}$  依存性の指数 (通常 0.5)

$n_2$  :  $\gamma_{0.5}$  の  $\sigma'_{m0}$  依存性の指数 (通常 0.5)

$$G_0 = G_{0i} \cdot (\sigma'_{m0} / \sigma'_{mi})^{n_1}, \quad \gamma_{0.5} = \gamma_{0.5i} \cdot (\sigma'_{m0} / \sigma'_{mi})^{n_2}$$

|                  |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |       |    |       |    |       |    |  |    |    |
|------------------|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-------|----|-------|----|--|----|----|
| PARAM2           | :  | おわんモデルのパラメータを定義する。 |    |    |    |    |    |    |    |       |    |       |    |       |    |  | 75 | 80 |
| 5                | 10 | 15                 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55    | 60 | 65    | 70 | 75    | 80 |  |    |    |
| PARAM2<br>A6, 4X |    | A                  |    | B  |    | C  |    | D  |    | $C_s$ |    | $X_l$ |    | $C_c$ |    |  |    |    |

” PARAM2 ” : おわんモデルのパラメータデータの認識

A : おわんモデルのパラメータ A

B : おわんモデルのパラメータ B

C : おわんモデルのパラメータ C

D : おわんモデルのパラメータ D

$C_s$  : おわんモデルのパラメータ  $C_s / (1 + e_0)$

$X_l$  : おわんモデルのパラメータ  $X_l$

$C_c$  : おわんモデルのパラメータ  $C_c / (1 + e_0)$

INITIAL : 解析条件を定義する。

|                   |                 |                |                |    |                   |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|
| 5                 | 10              | 15             | 20             | 25 | 30                | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| INITIAL<br>A6, 4X | S <sub>m0</sub> | T <sub>i</sub> | G <sub>i</sub> | DG | G <sub>stop</sub> |    |    |    |    |    |    |

” INITIAL ” : 解析条件のデータの認識

S<sub>m0</sub> :  $\sigma'_{m0}$  (圧縮が負)

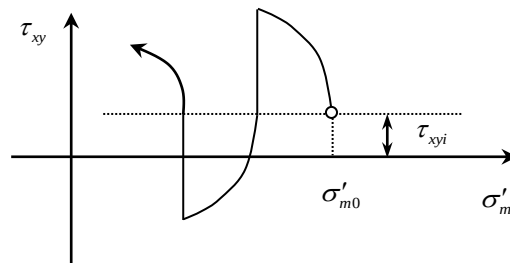
T<sub>i</sub> : 初期せん断応力  $\tau_{xyi}$  (%)

G<sub>i</sub> : 初期せん断ひずみ  $\gamma_{xyi}$  (%)

DG : せん断ひずみ増分  $d\gamma_{xy}$  (%)

G<sub>stop</sub> : 計算打ち切り最大せん断ひずみ片振幅 (%)

(不飽和の場合は METHOD データの  $K_{ur}$  で打ち切られる)



例) DA=5% (三軸試験) は、G<sub>stop</sub>=3%に対応。

XREV : 繰り返し応力比振幅を定義する。

|                |    |                |                    |                    |                    |                    |                    |                    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------|----|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 5              | 10 | 15             | 20                 | 25                 | 30                 | 35                 | 40                 | 45                 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| XREV<br>A4, 6X | N  | N <sub>p</sub> | X <sub>r</sub> (1) | X <sub>r</sub> (2) | X <sub>r</sub> (3) | X <sub>r</sub> (4) | X <sub>r</sub> (5) | X <sub>r</sub> (6) |    |    |    |    |    |    |    |

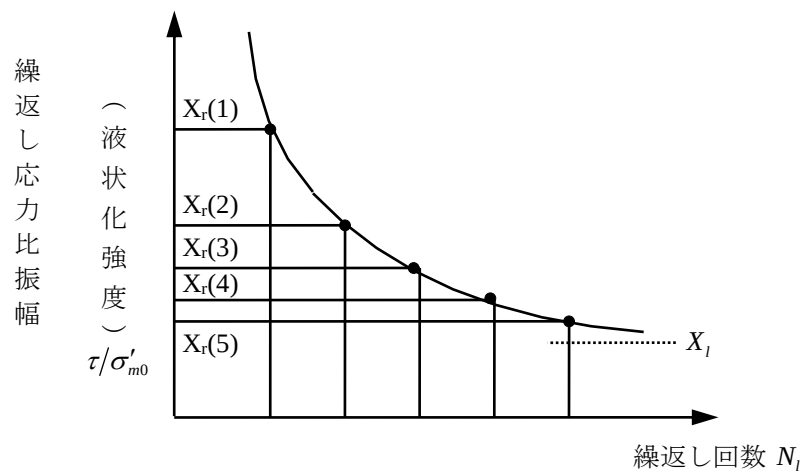
” XREV ” : せん断ひずみテーブルデータの認識

N : 計算点数 (≦6)

N<sub>p</sub> : 図化する計算点数 (1~N)

X<sub>r</sub>(i) : 繰り返し応力比振幅  $\tau/\sigma'_{m0} (> X_l)$

- ・  $\tau/\sigma'_{m0}$  PARAM2 データで与える  $X_l$  よりも大きい値を入力する。
- ・ 計算の結果  $X_r(i)$  に対する繰り返し回数が、METHOD データで指定した  
 載荷回数 Knw の 1/2 になっている場合は、Knw の上限値に達している  
 可能性があるので  $\tau/\sigma'_{m0}$  の数値を少し大きくして再計算した方が良い。



END : データの終了を示す。

|               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5             | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| END<br>A3, 7X |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

” END ” : データの終わり

(補足) 出力データ (.f91) 説明

|              |                |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |    |    |    |                |    |    |  |   |  |  |  |
|--------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------|----|----|--|---|--|--|--|
|              | 5              | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45               | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85             | 90 | 95 |  |   |  |  |  |
| KDT<br>3A,2X | S <sub>m</sub> |    |    |    | T  |    |    |    | T/S <sub>m</sub> |    |    |    | G  |    |    |    | E <sub>z</sub> |    |    |  | C |  |  |  |

” KDT ”

S<sub>m</sub> : 有効応力  $\sigma_m$   
 T : せん断応力  $\tau$   
 T/S<sub>m</sub> :  $\tau / \sigma_m$   
 G : せん断ひずみ  $\gamma$   
 E<sub>z</sub> :  $\varepsilon_z^s$   
 C : 水圧比

### 10.3 解析例

土槽実験等に一般に使用されている豊浦砂の室内試験結果を基に、非線形パラメータを設定する。  
 なお、液状化強度曲線を算定するにあたり、液状化のひずみ片振幅  $\gamma_1$  を2.5%（ひずみ両振幅5%）と設定して計算を行う。

まず想定地盤の基本条件として、 $\sigma'_{m0} = 10tf/m^2$  において、土の物性値は  $V_s = 170m/s$ ， $\gamma_t = 1.82tf/m^3$  と設定する。せん断弾性係数  $G_0$  は  $G_0 = 5370tf/m^2$  となり、 $\sigma'_{m0} = 10tf/m^2$  における  $G_0$  は  $G_{0i} = 5370/\sqrt{10} = 1700tf/m^2$  となる。次に、 $G/G_0 \sim \gamma$  関係、 $h \sim \gamma$  関係の室内試験結果より  $\gamma_{0.5i}$  と  $h_{max}$  を設定する。室内試験結果の  $G/G_0 \sim \gamma$  より  $\gamma_{0.5} = 5.0 \times 10^{-4}$  となるため、 $\gamma_{0.5i} = 5.0 \times 10^{-4} / \sqrt{10} = 1.58 \times 10^{-4}$  となる。また  $h_{max} = 0.24$  と設定する。

液状化強度の下限値を  $X_1 = 0.25$  と設定する。残りのおわんモデルのパラメータは砂(密)の標準値を用い、さらに修正R-Oモデルを併用して液状化強度曲線を計算する。パラメータCの値(=20.0)を徐々に大きくして液状化強度曲線を計算し、室内試験結果の液状化強度曲線に合うC(=35.0)を見つけ出す。

最終的な入力データを以下に示す。

おわんモデルパラメータ設定のための入力データ

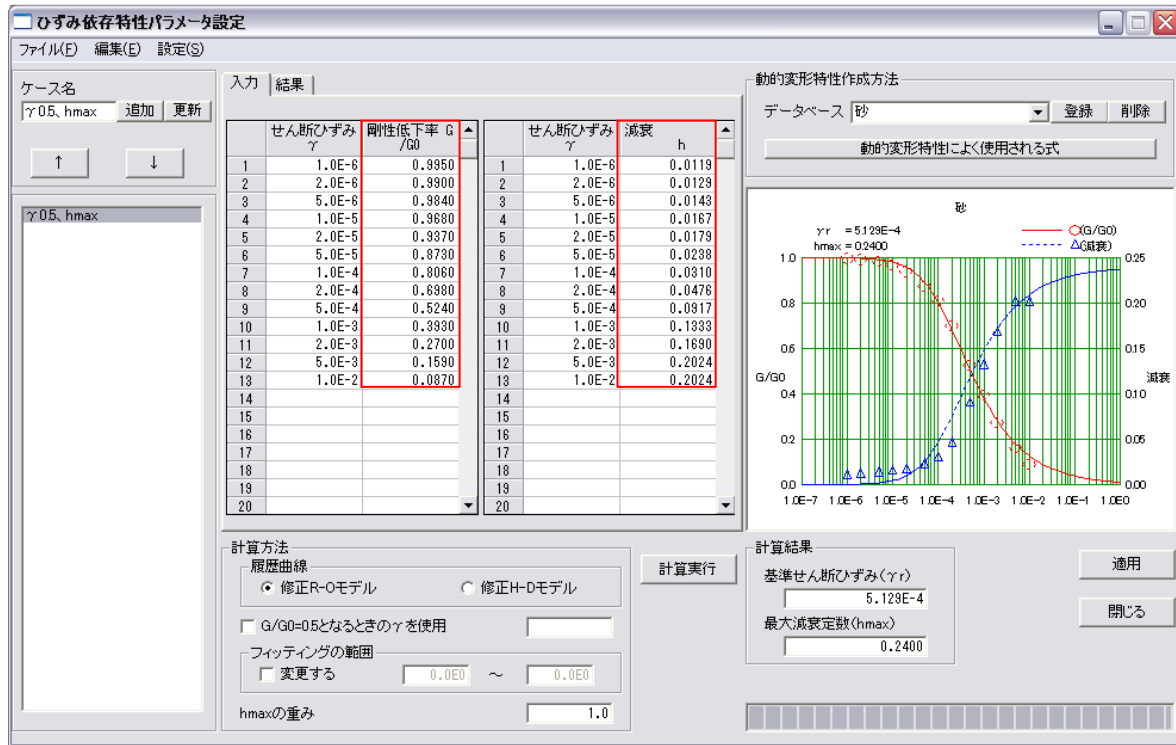
```

¥RNCURVE
TITLE
METHOD      2          300      2      1      1
PARAM1      1700      0.24      0.0158      -1.0      0.5      0.5
PARAM2       -5       1.6       35       50      0.006      0.25      0.006
INITIAL      -10       0.0       0.0      0.0001      2.5
XREV         6        6       0.55      0.42      0.35      0.30      0.27      0.28
END
  
```

(メニュー画面)

1) ROモデルのパラメータ設定

- ・ ひずみ依存曲線 ( $G/G_0 \sim \gamma \sim h$ 関係) より修正ROモデルのパラメータ ( $\gamma_{0.5}$ 、 $h_{max}$ ) の算出。



i) ひずみ依存曲線 ( $G/G_0 \sim \gamma \sim h$  関係) の入力

ひずみ依存曲線の入力は、2つの方法がある。

- ・ 初期値から読み込む。
- ・ 直接シートメニュー上に入力する。

初期値としては、社団法人 地盤工学会「わかりやすい土質力学原論」第1第1回改訂版 P320、P323に記載されている砂、粘土および砂礫の平均値をデータベース化している。また、ユーザーが登録することもできる。

準せん断歪 [ $\gamma_{0.5}$ ]、最大減衰定数 [ $h_{max}$ ]の結果は、以下の項目を設定する

ii) 基準せん断ひずみ ( $\gamma_{0.5}$ )、最大減衰定数 ( $h_{max}$ ) の計算

$\gamma_{0.5}$ 、 $h_{max}$ に最小値、最大値および増分値を入力させることで、入力されたひずみ依存曲線に合わせることができる。

## 2) おわんモデルのパラメータ設定

- ・液状化強度曲線より ( $A, B, C, D, C_s/(1+e_0), C_c/(1+e_0), X_l$ ) の算出。

おわんモデルパラメータ設定

ファイル(F) 編集(E) 設定(S)

ケース名: Owan [登録] [更新]

↑ ↓

ケース一覧: Owan

解析データ名: C:\Work\Owan.dat [再読み込み]

パラメータ: 液状化強度

解析条件

|           |                 |           |
|-----------|-----------------|-----------|
| 載荷回数      | Kur             | 500       |
| せん断ひずみ増分  | $\Delta\gamma$  | 1.0000E-8 |
| 計算打ち切りひずみ | $\gamma_{stop}$ | 0.0250    |

初期条件

|          |                |            |
|----------|----------------|------------|
| 初期平均有効応力 | $\sigma'_{m0}$ | -1.0000E+1 |
| 初期せん断応力  | $\tau_{xy0}$   | 0.0000E+0  |
| 初期せん断ひずみ | $\gamma_{xy0}$ | 0.0000E+0  |

R-Oモデルのパラメータ

|                              |                |            |
|------------------------------|----------------|------------|
| 基準平均有効応力                     | $\sigma'_{mi}$ | -1.0000E+0 |
| $\sigma'_{mi}$ でのGo          | Goi            | 1.7000E+3  |
| $\sigma'_{mi}$ での $\gamma_r$ | $\gamma_{ri}$  | 1.5800E-4  |
| $\sigma'_{mi}$ でのhmax        | hmax           | 0.2400     |
| Goの拘束圧依存係数                   | n1             | 0.5        |
| $\gamma_r$ の拘束圧依存係数          | n2             | 0.5        |

計算条件

|   | 応力比 $\tau/\sigma'_{m0}$ |
|---|-------------------------|
| 1 | 0.5500                  |
| 2 | 0.4200                  |
| 3 | 0.3500                  |
| 4 | 0.3000                  |
| 5 | 0.2700                  |
| 6 | 0.2800                  |

液状化強度曲線作成方法

データベース: ユーザー [登録] [削除]

液状化強度曲線によく使用される式

液状化強度曲線

有効応力経路

計算実行 適用 閉じる

### i) パラメータの入力は、2つの方法がある。

- ・直接シートメニュー上に入力する。
- ・ファイルから読み込む。

### ii) 設定した土質パラメータによる液状化強度曲線を、の室内試験結果と比較して示す。

また、設定した土質パラメータによる有効応力経路、応力～ひずみ関係を示す。

そして、修正 R-O モデルとおわんモデルの設定したパラメータの値を示す。

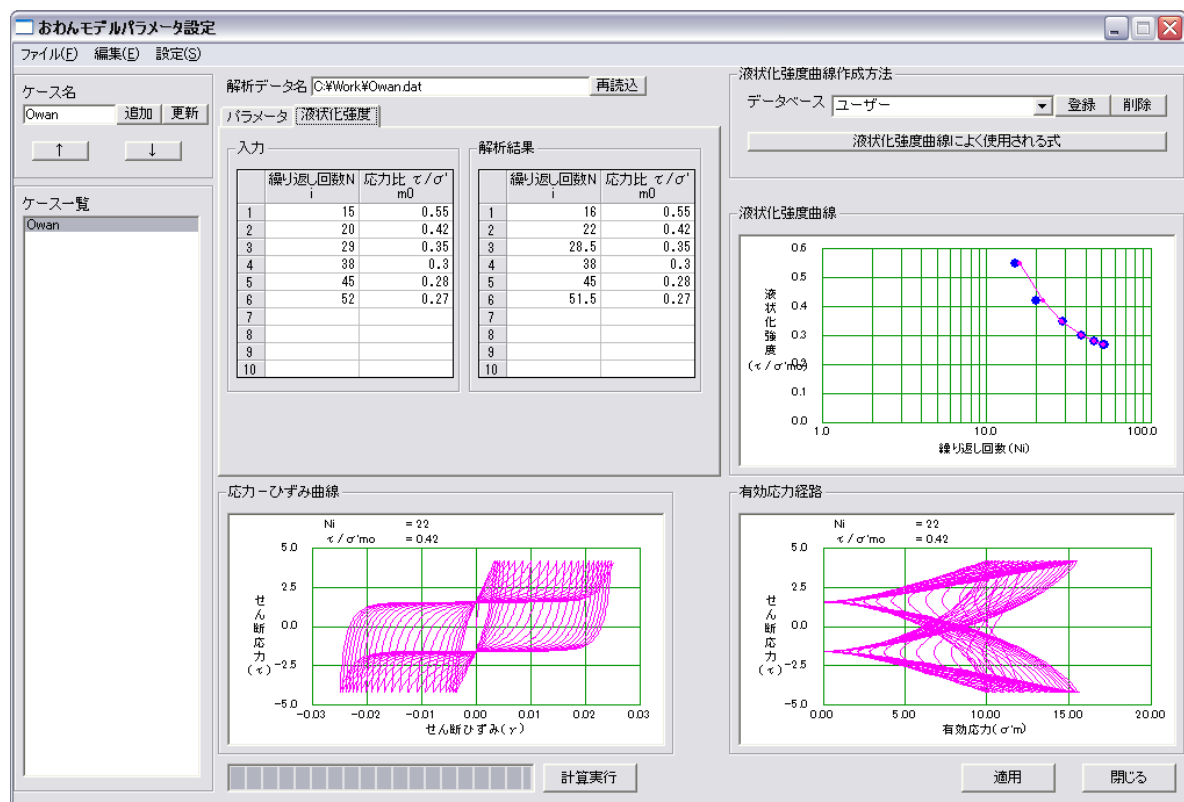
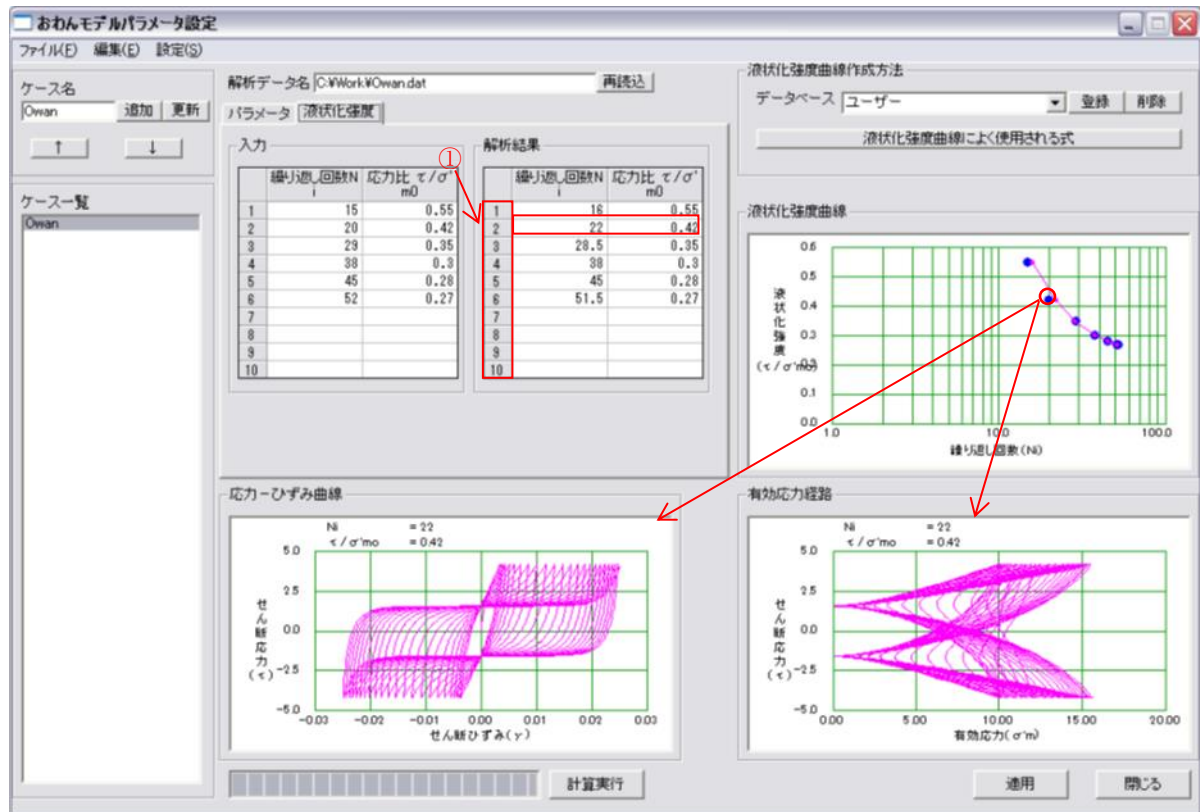


表 10.7 修正 R-O モデルとおわんモデルの設定したパラメータ

| 修正R-Oモデル                                    |                               |           | おわんモデル |     |      |      |               |               |       |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------|--------|-----|------|------|---------------|---------------|-------|
| $G_{0i}$ (tf/m <sup>2</sup> ) <sup>注)</sup> | $\gamma_{0.5i}$ <sup>注)</sup> | $h_{max}$ | A      | B   | C    | D    | $C_s/(1+e_0)$ | $C_c/(1+e_0)$ | $X_1$ |
| 1700.0                                      | $1.58 \times 10^{-4}$         | 0.24      | -5.0   | 1.4 | 35.0 | 50.0 | 0.006         | 0.006         | 0.25  |

注)  $\sigma'_{mi} = 1.0tf/m^2$  のときの値





・①の繰り返し番号をクリックするとそれぞれの結果の「応力-ひずみ曲線」、「有効応力経路」が変更される。