

地下構造物の三次元設計時における土圧の評価に関する考察

（株）CRCソリューションズ 正会員 野口 利雄
 （株）CRCソリューションズ 高橋 修

1. はじめに

地下構造物の設計では二次元断面としての評価が困難な場合において、三次元による検討の必要性が認識されつつある。ここでの矩形構造物の設計では部材法線方向の地盤を荷重として作用させる方法が一般的である。しかしこの考え方では図-1 のように構造物角部外側の領域（以後角外領域と称する）が壁部材の法線方向領域に属さず、荷重として評価されないことになる。今回は三次元 FEM 解析を用い、角外領域の土圧が構造物に与える影響について考察する。

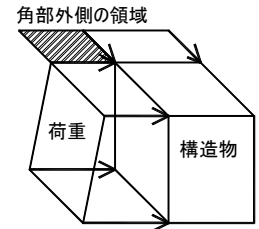


図-1 角部外側の領域

2. 解析モデルとケース

解析モデルは単純な矩形の地下構造物を想定した。構造物の平面形状は 8×8m とし、対称性を考慮し 1/4 をモデル化した。図-2 に解析ケースを、表-1 に地盤と構造物の諸元を、図-3 に解析モデルの一例として、ケース 31（地盤有）のメッシュを示す。

ケース 11～13 は構造物高さが 6m で土被りがそれぞれ 6,12,18m である。ケース 21～22 は構造物高さが 12m で土被りがそれぞれ 6,12m である。ケース 31 は構造物高さが 18m で土被り 6m である。ケース 21,22,31 では深度方向 6m 毎に中間スラブを設けている。解析モデル全体は地盤高さ、平面寸法をすべて 30,16,16m とした。拘束条件としては、地盤は地表面以外のモデル表面で面外方向拘束とし、構造物は対称面位置で面外方向拘束と面内二軸回転方向拘束の条件を組み合わせた。

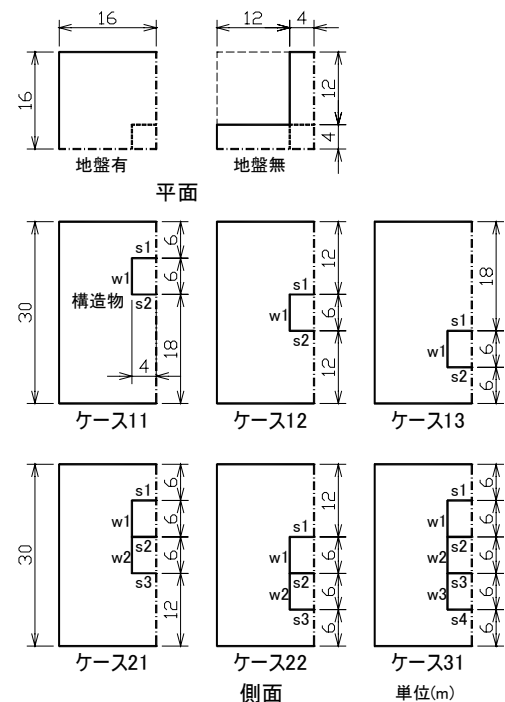


図-2 解析ケース

表-1 地盤と構造物の諸元

地盤		
単位体積重量	(kN/m ³)	18.0
弾性係数	(kN/m ²)	10000
ポアソン比		0.35
構造物		
単位体積重量	(kN/m ³)	25.0
弾性係数	(kN/m ²)	2500000
ポアソン比		0.20
平面寸法	(m)	8×8
土被り	(m)	6～18
高さ	(m)	6～18
部材厚	(m)	0.5

3. 解析手法

角外領域の影響は構造物の断面力比により評価する。各ケースとも角外領域有無の場合で自重を作用させる解析をそれぞれ実施し、構造物部材要素の断面力の差を、角外領域有のケースにおける部材内断面力最大値で除した値を断面力比と考える。

4. 解析結果

図-4 に解析結果を示す。ケース 21,22,31 の中間スラブでは曲げモーメントの値が著しく小さいため表示を省く。添字は図-2 に示すように各部材を表す。

キーワード：地下構造物、三次元、設計、有限要素法、土圧

連絡先：〒136-8581 東京都江東区南砂 2-7-5（株）CRCソリューションズ建設情報部

TEL 03-5634-5785 FAX 03-5634-7337

曲げモーメント比はスラブでケース 31s4 の値が最大で、0.1 を上回る。それ以降はケース 22s3,21s3 の値が大きい。同じく壁ではケース 31w2 の値が最大で、0.1 を上回る。それ以降はケース 31w3,31w1 の値が大きい。軸力比はスラブでケース 31s2 の値が最大で、0.12 を上回る。それ以降はケース 31s3,31s4,22s2 の値が大きい。同じく壁ではケース 31w1 の値が最大で、0.16 を上回る。それ以降はケース 31w2,31w3 の値が大きい。

5. まとめ

今回の検討で得られた所見を以下にまとめる。

- (1) 曲げモーメント比の最大値は約 11%で、最大値の発生する部位はスラブでは最下部、壁では中間部である。
- (2) 軸力比の最大値は約 17%で、最大値の発生する部位はスラブ、壁ともに中間部である。
- (3) 断面力比の増加は地下構造物の全高および土被りに比例する。

角外領域の土圧を評価することにより、構造物に発生する断面力が変化することが確認できた。今回の検討範囲における断面力比増加の最大値は約 17%であったが、大深度かつ大規模な構造物ではその値がより増大することが考えられる。地下構造物の三次元設計にあたっては、これらの値について検討することが望ましいであろう。

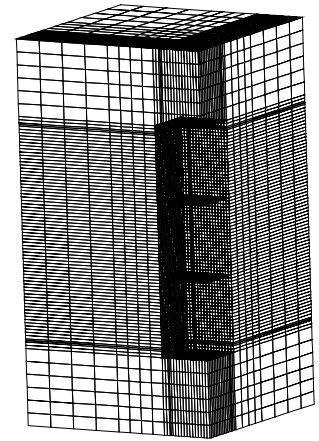


図-3 解析モデルの一例

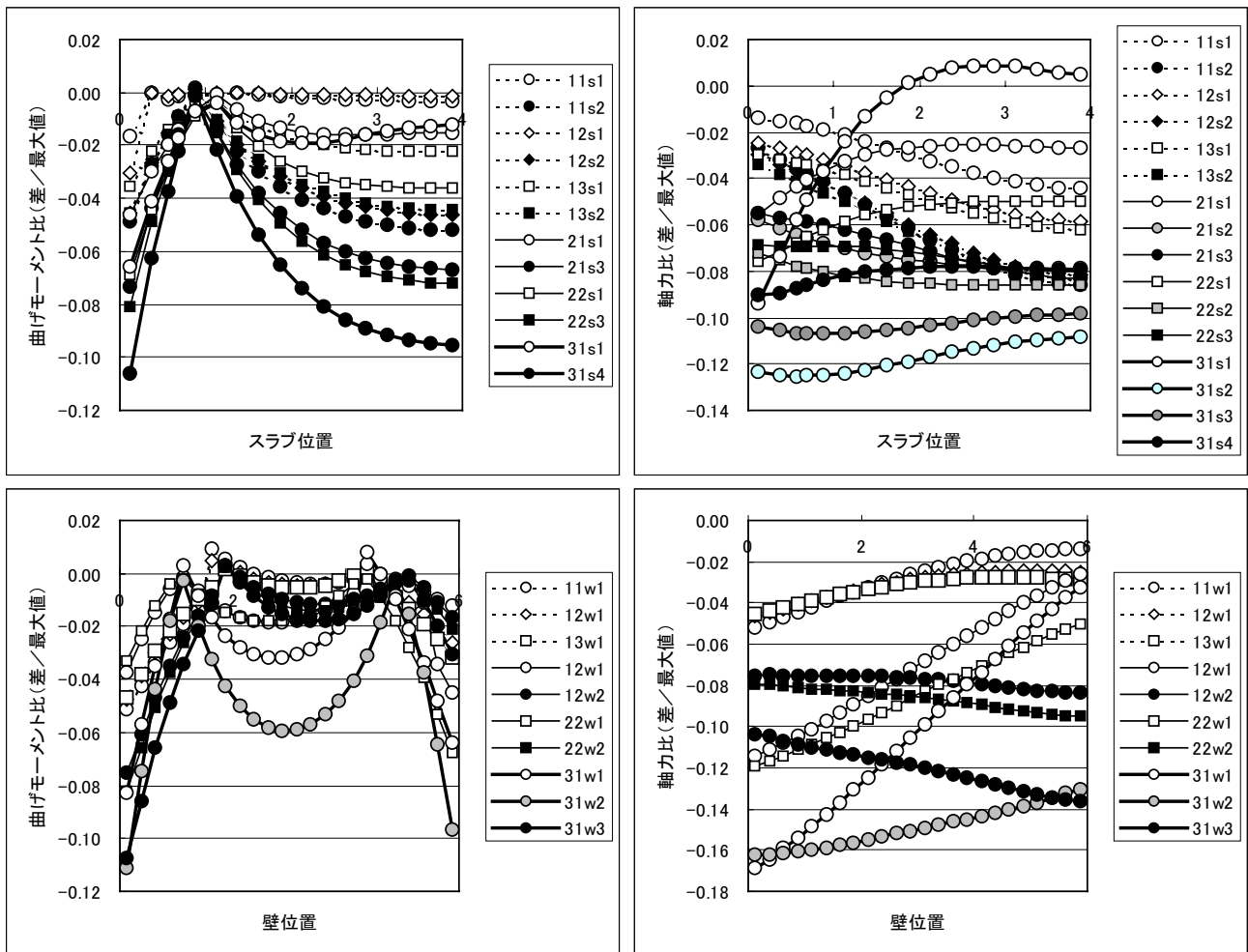


図-4 解析結果

[参考文献] : 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説（開削トンネル），pp347-354,2001