

山留め弾塑性解析プログラム

K A S E T S U - 5 X
for Windows

Version 9.0
Revision 6

件 名

全て非対称サンプル

平成15年 8月18日

[基本入力 データ - - - 計算条件]

解法 (土圧式) 山留め壁の計算モデル	道路土工 - 仮設構造物工指針 H 1 1 / 3 非対称構造として解析
施工ステップ数 収束計算繰り返し制限回数	3ステップ 20回
水中での土質による土の取り扱い方法 水面下の側圧強度式の基本形 側圧強度の最小値	砂質土は水と土を分離し、粘性土は一体として取り扱う $Ka (h - Wp) + 2 C$ $Ka + Wp$: 水圧を浮力とする $h - Wp < 0$ の時 $h - Wp = 0$ にする。側圧は正值
掘削面以下の主働土圧 変位による掘削側の地盤バネの低減 切梁の負反力 (引っ張り) に対する評価	掘削面以下の主働土圧は考慮する 低減は行わない 負反力 (引っ張り) には無効
プレロードの導入	プレロードの導入は無し
塑性領域の検出 変位の戻りに対する背面側の地盤反力の考慮	弾塑性計算を行い、複数の塑性領域をも全て検出する 前のステップよりの変位の戻りに対して背面側バネを考慮
解法による特有データ	無し
左側の壁体下端の水平方向の支持条件 左側の壁体下端の回転方向の支持条件 右側の壁体下端の水平方向の支持条件 右側の壁体下端の回転方向の支持条件	自由 自由 自由 自由
水圧の計算方法 左側の背面側水位 右側の背面側水位 水の単位体積重量 水中における土の浮力	静水圧 (背面側・掘削側下端水圧は同値) GL -1.00 GL -1.00 10.00 kN/m ³ 水圧を浮力とする
左側の上載荷重 右側の上載荷重	主働土圧係数がかかる上載荷重 : 20.00 kN/m ² 主働土圧係数がかからない上載荷重 : 10.00 kN/m ²

[山留め壁データ (左側) 壁体長 : 20.000m]

ヤング率 断面二次モーメント E I	200000000.0 kN/m ² 0.00154666 m ⁴ /m 309332.00 kN・m ² /m
根入れ長の自動延長	自動延長はしない。全域塑性になった時は計算停止

山留め壁材料 - 柱列式連続壁	
芯材	H- 414x 405x18x28
芯材間隔	600mm
材質	SS400

[山留め壁データ (右側) 壁体長 : 22.000m
壁体天端の位置 : GL 2.00m]

ヤング率 断面二次モーメント E I	200000000.0 kN/m ² 0.00137481 m ⁴ /m 274962.00 kN・m ² /m
根入れ長の自動延長	自動延長はしない。全域塑性になった時は計算停止

山留め壁材料 - 柱列式連続壁	
芯材	H- 414x 405x18x28
芯材間隔	450mm ~ 900mm
材質	SS400

[切梁などの支保工材料およびバネ値] (支保工が設置されたステップ番号が切梁番号となる) 左側

切梁番号	タイプ番号	設置位置 m	切梁材料 mm	長さ m	断面積 c m ² /本	水平間隔 m	係数	切梁バネ値 kN/m/m	撤去 Step
2	1	GL -1.50	H-350x350x12x19	12.00	171.90	4.00	1.00	143250.0	
3	1	GL -3.50	H-350x350x12x19	12.00	171.90	4.00	1.00	143250.0	

[切梁などの支保工材料およびバネ値] (支保工が設置されたステップ番号が切梁番号となる) 右側

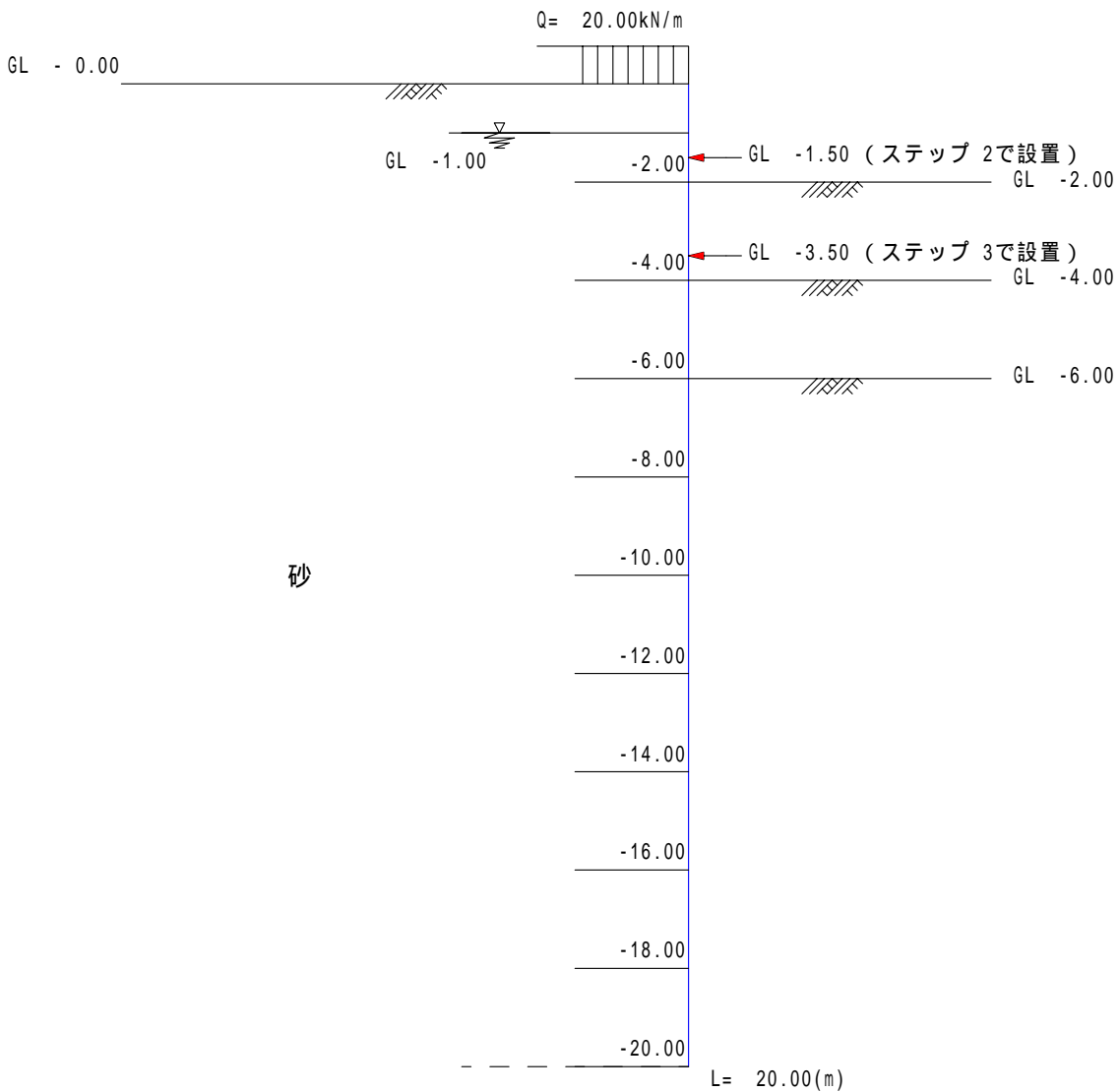
切梁 番号	タイプ 番号	設置位置 m	切 梁 材 料 mm	長さ m	断 面 積 c m ² / 本	水平間隔 m	係数	切梁バネ値 kN/m/m	撤去 Step
1	2	GL 1.00	アンカー	7.00	4.95	2.00	1.00	5038.4	
2	1	GL -1.50	H-350x350x12x19	12.00	171.90	4.00	1.00	143250.0	
3	1	GL -3.50	H-350x350x12x19	12.00	171.90	4.00	1.00	143250.0	

[施工ステップ情報] 左側

(背面側水位 : GL -1.00)

施工ステップ番号	掘削深さ m	掘削側水位 m	切梁位置 m	切梁バネ値 kN/m/m	タイプ 番号	切 梁 材 料 mm	撤去 ステップ	プレロード kN/m
ステップ 1	GL -2.00	GL -2.00						
ステップ 2	GL -4.00	GL -4.00	GL -1.50	143250.0	1	H-350x350x12x19		
ステップ 3	GL -6.00	GL -6.00	GL -3.50	143250.0	1	H-350x350x12x19		

ステップ情報図

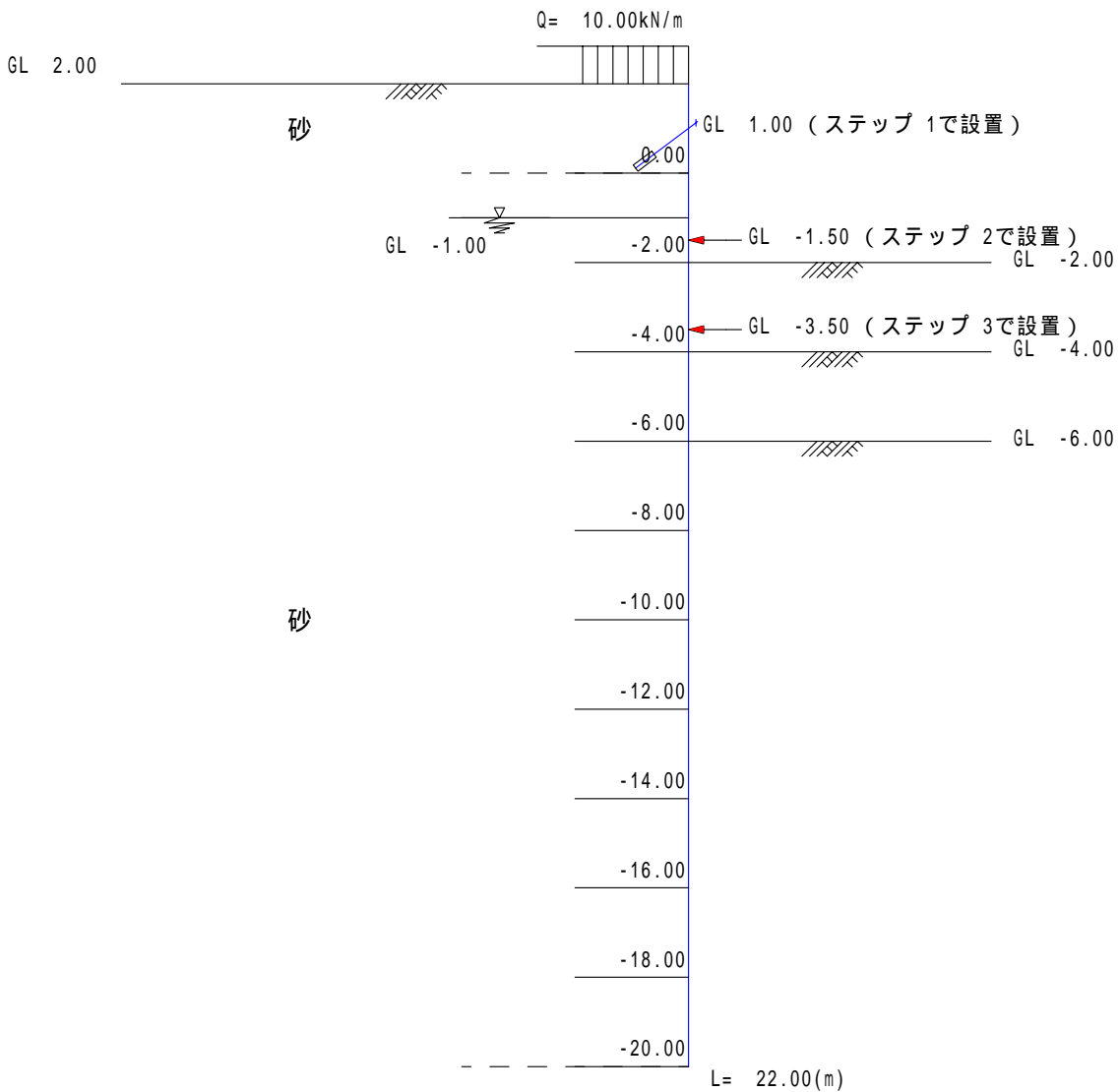


[施工ステップ情報] 右側

(背面側水位 : GL -1.00)

施工ステップ番号	掘削深さ m	掘削側水位 m	切梁位置 m	切梁バネ値 kN/m/m	タイプ 番号	切 梁 材 料 mm	撤去 ステップ	プレロード kN/m
ステップ 1	GL -2.00	GL -2.00	GL 1.00	5038.4	2	アンカー		
ステップ 2	GL -4.00	GL -4.00	GL -1.50	143250.0	1	H-350x350x12x19		
ステップ 3	GL -6.00	GL -6.00	GL -3.50	143250.0	1	H-350x350x12x19		

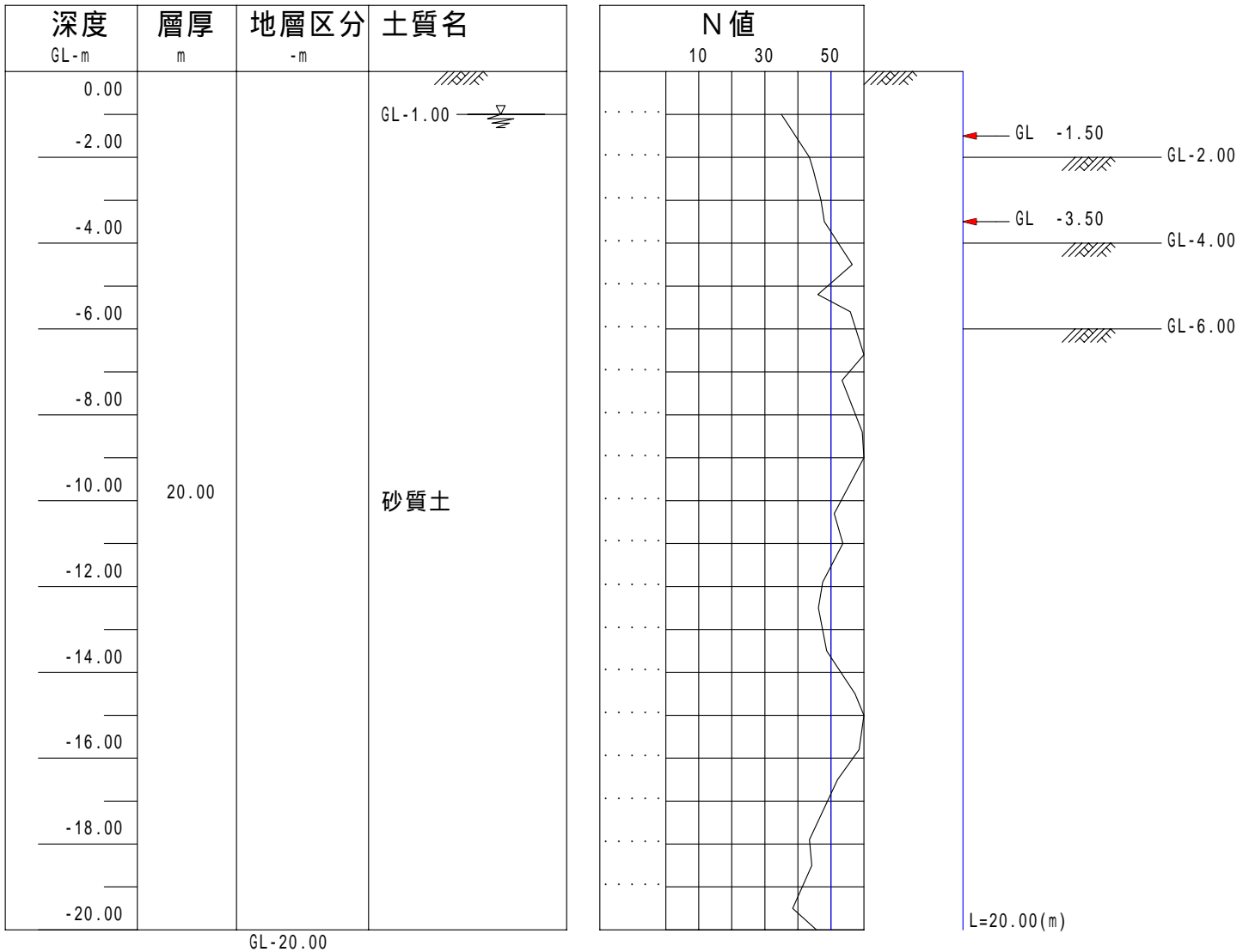
ステップ情報図



[土質定数および地盤バネ値] 左側

層番号	層名称	位置		層厚 m	側面	土質	kN/m ³	度	度	C _u kN/m ²	C _d kN/m ²	N 値	地盤バネ値 kN/m ²
		上端	下端										
1:	GL	0.00	~GL-20.00	20.00		砂質	18.00	40.00		0.00	0.00	50.0	25000.0

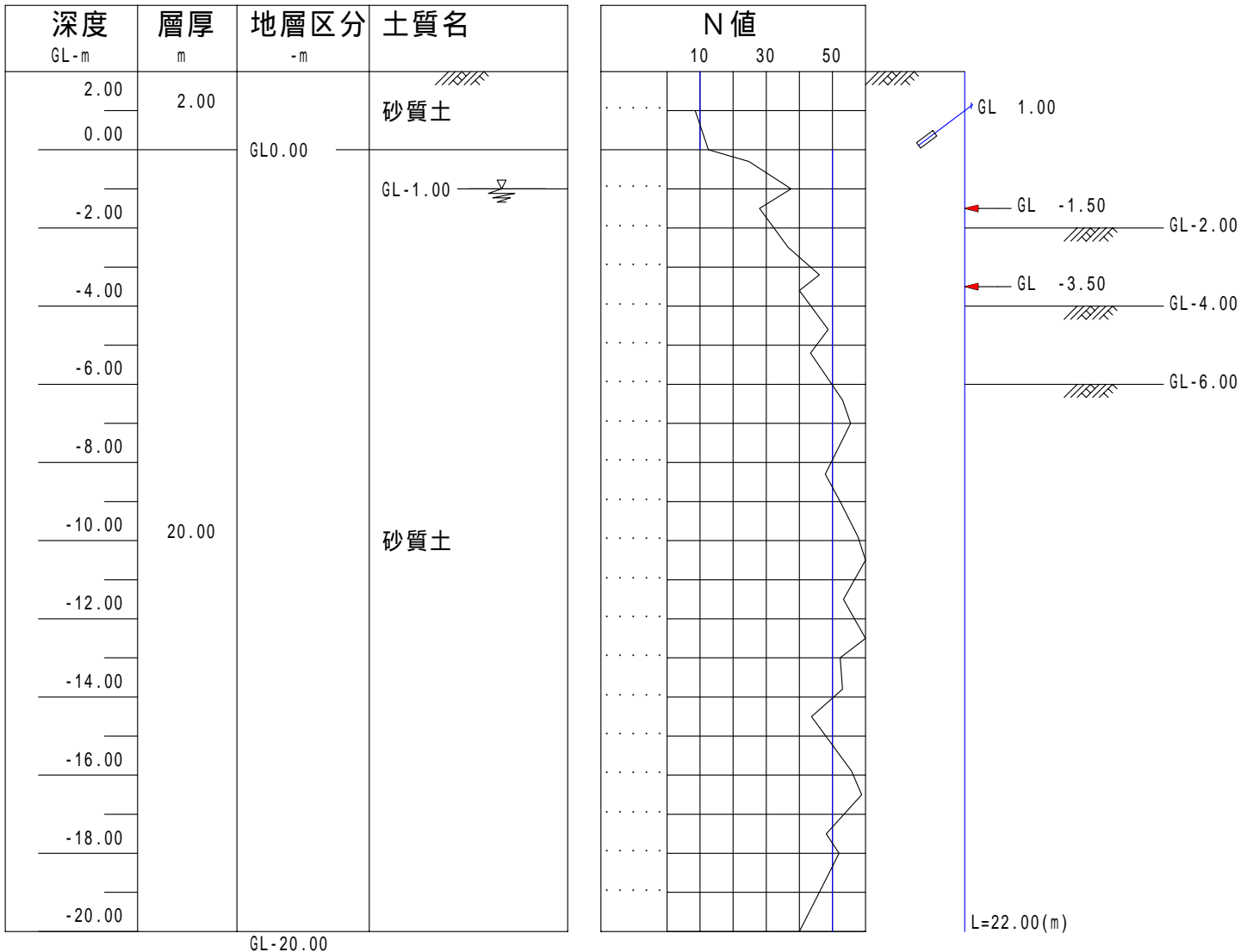
土質柱状図



[土質定数および地盤バネ値] 右側

層番号	層名称	位置		層厚 m	側面	土質	kN/m ³	度	度	C _u kN/m ²	C _d kN/m ²	N 値	地盤バネ値 kN/m ²
		上端	下端										
1:		GL 2.00	~ GL 0.00	2.00		砂質	18.00	28.00		0.00	0.00	10.0	5000.0
2:		GL 0.00	~ GL -20.00	20.00		砂質	18.00	40.00		0.00	0.00	50.0	25000.0

土質柱状図



側圧式

指針：道路土工 - 仮設構造物工指針 H 1 1 / 3

背面側主働側圧式

砂質土

$$P_a = K_a (q + \gamma h - W_a) - 2C \quad K_a + W_a$$

粘性土

$$h \leq H \text{ の時 } \quad P_a = K_{a1} (q + \gamma h)$$

$$h > H \text{ の時 } \quad P_a = K_{a1} (q + \gamma H) + K_{a2} \cdot (\gamma h - \gamma H)$$

但し、 P_a 仮想水圧

ここで

- h : 地盤面からの深さ (m)
- H : 掘削深さ (m)
- q : 上載荷重 (kN/m²)
- γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)
- C : 粘着力 (kN/m²)
- W_a : 背面側水圧 (kN/m²)

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

ϕ : 内部摩擦角 (度)

K_{a1} , K_{a2} はN値により下記のように決められる。

8	N 値	の時	$K_{a1} = 0.5 - 0.010 \times H$	0.3	$K_{a2} = 0.5$
4	N 値 < 8	の時	$K_{a1} = 0.6 - 0.010 \times H$	0.4	$K_{a2} = 0.6$
2	N 値 < 4	の時	$K_{a1} = 0.7 - 0.025 \times H$	0.5	$K_{a2} = 0.7$
	N 値 < 2	の時	$K_{a1} = 0.8 - 0.025 \times H$	0.6	$K_{a2} = 0.8$

掘削側受働側圧式

砂質土

$$P_p = K_p (\gamma h - W_p) + 2C \quad K_p + W_p$$

粘性土

$$P_p = K_p \cdot \gamma h + 2C \quad K_p$$

ここで

- h : 掘削面からの深さ (m)
- γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)
- C : 粘着力 (kN/m²)
- W_p : 掘削側水圧 (kN/m²)

$$K_p = \cos^2 \left(\frac{\phi}{2} / \{ 1 - (\sin(\phi + \delta) \cdot \sin \phi / \cos \phi) \} \right)^{**2}$$

ϕ : 内部摩擦角 (度)

δ : 土留め壁と地盤との摩擦角 (度) = $\phi / 3$

静止側圧式

砂質土

$$P_o = K_{o1} \cdot (\gamma h - W_p) + W_p$$

粘性土

$$P_o = K_{o2} \cdot \gamma h$$

ここで

- h : 掘削面からの深さ (m)
- γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)
- W_p : 掘削側水圧 (kN/m²)

$$K_{o1} = 1 - \sin \phi$$

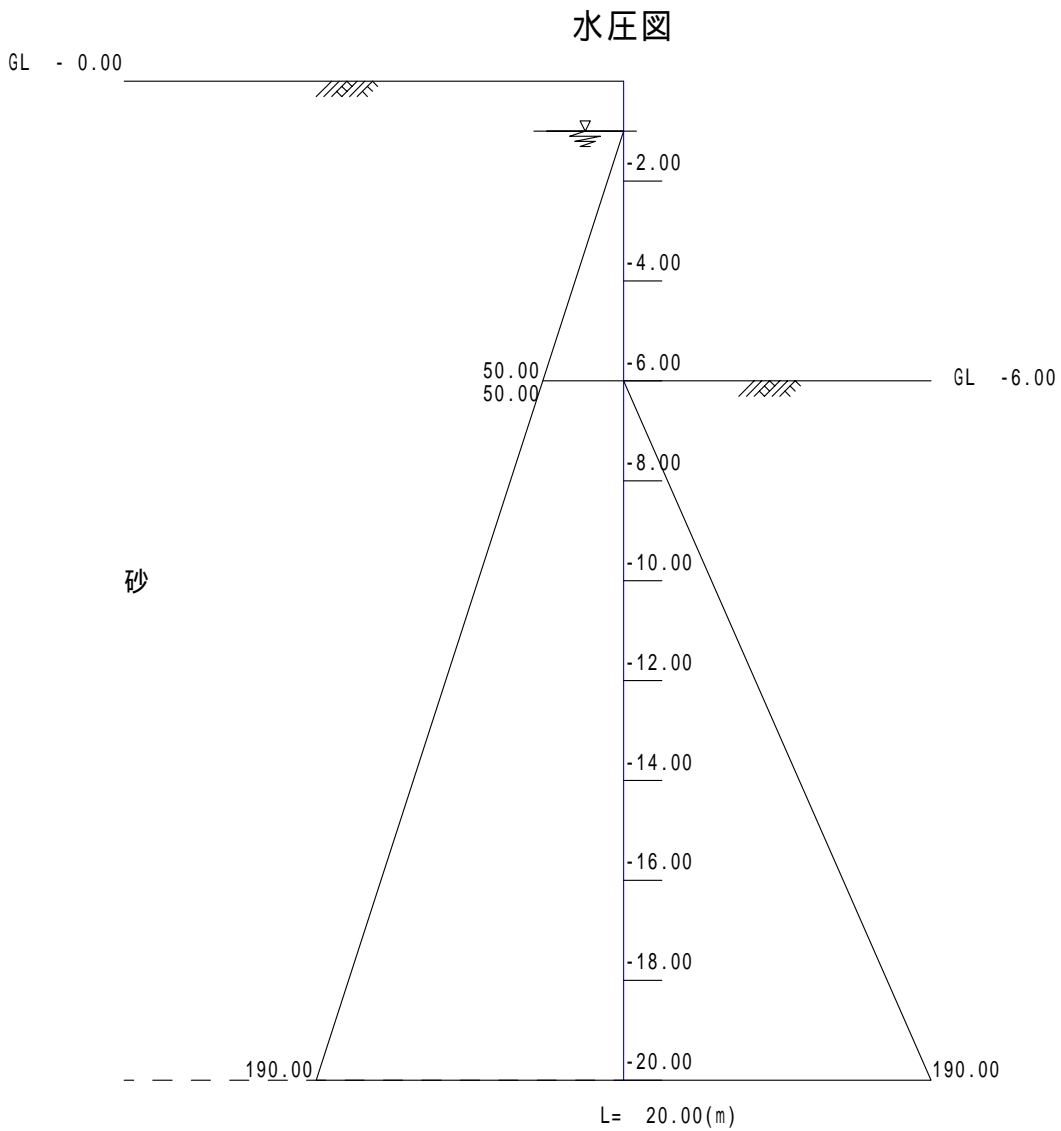
ϕ : 内部摩擦角 (度)

K_{o2} はN値により下記のように決められる。

8	N 値	の時	$K_{o2} = 0.5$
4	N 値 < 8	の時	$K_{o2} = 0.6$
2	N 値 < 4	の時	$K_{o2} = 0.7$
	N 値 < 2	の時	$K_{o2} = 0.8$

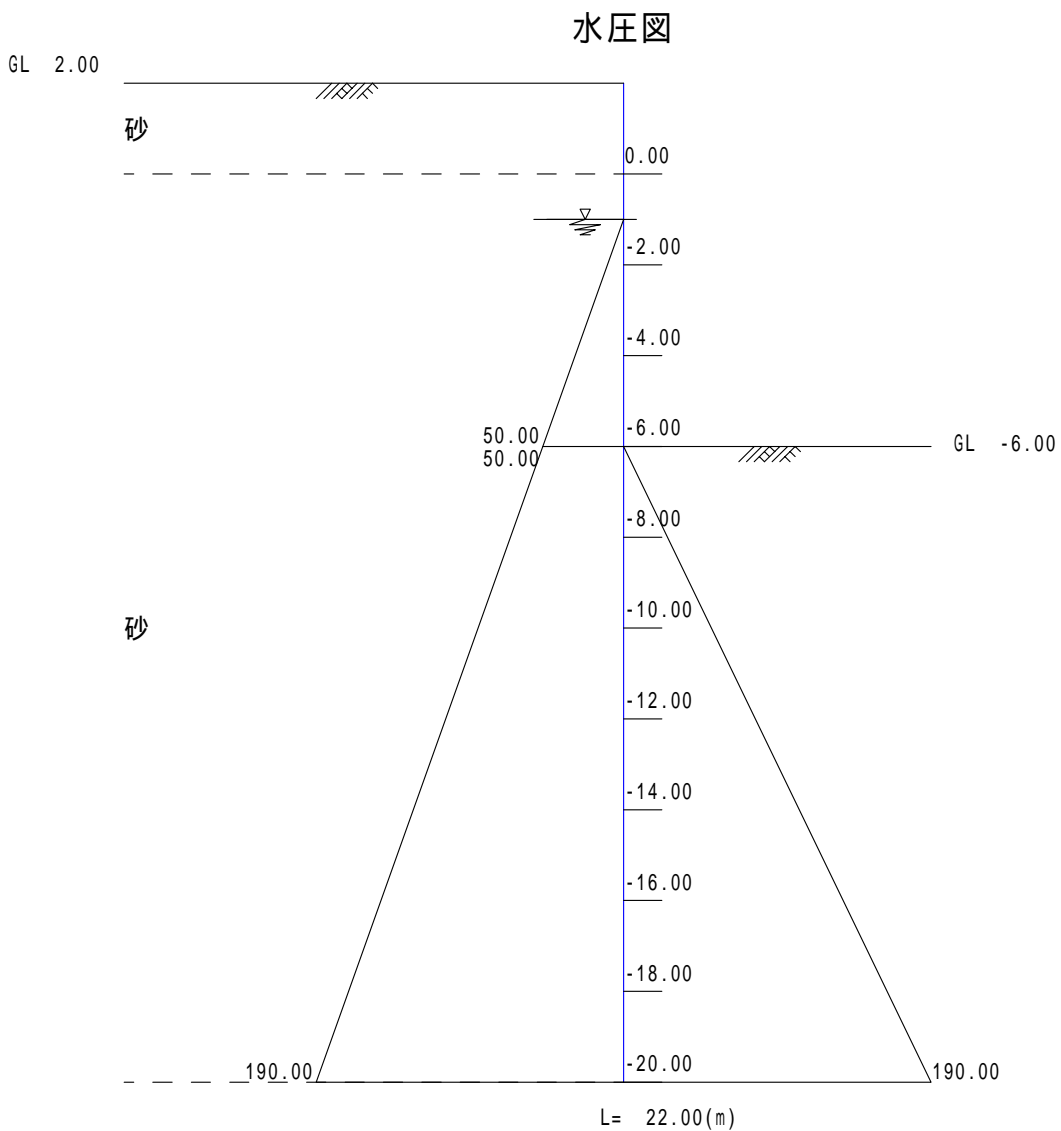
[水圧強度] ステップ番号 = 3

層番号	層名称	地質	位置 m	背面側水圧 kN/m ²	掘削側水圧 kN/m ²
1:	砂質 砂質 砂質	砂質	GL 0.00 ~ GL -1.00	0.00 ~ 50.00	0.00 ~ 190.00
		砂質	GL -1.00 ~ GL -6.00		
		砂質	GL -6.00 ~ GL-20.00		



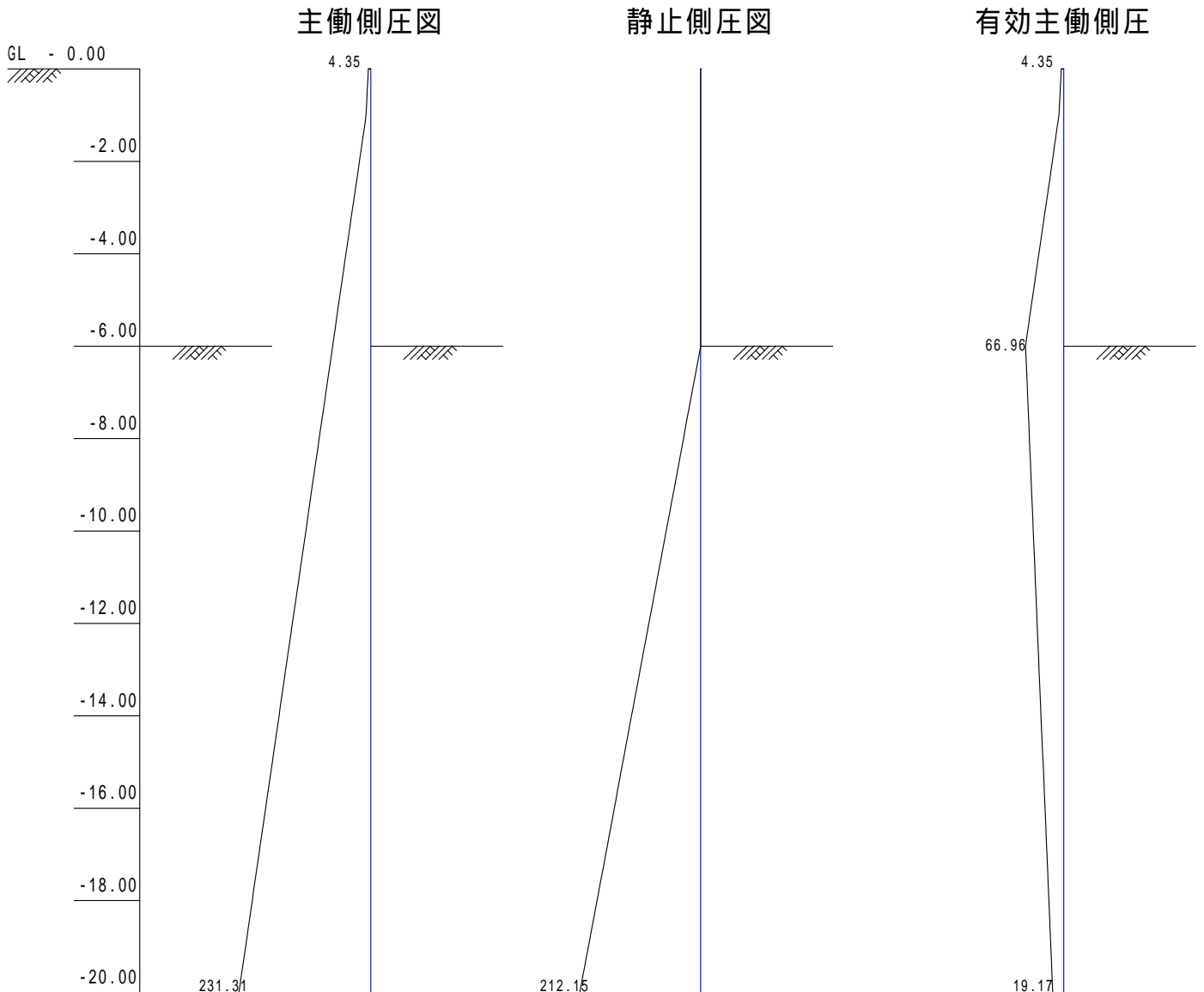
[水圧強度] ステップ番号 = 3

層番号	層名称	地質	位置 m	背面側水圧 kN/m ²	掘削側水圧 kN/m ²
1:		砂質	GL 2.00 ~ GL 0.00		
2:		砂質	GL 0.00 ~ GL -1.00	0.00 ~ 50.00	0.00 ~ 190.00
		砂質	GL -1.00 ~ GL -6.00		
		砂質	GL -6.00 ~ GL -20.00		



[施工ステップ 3 の 主働側圧] 左側

層番号	土質	位置 m	主働側圧内訳						追加側圧 kN/m ²	主働側圧 Pa kN/m ²
			Ka	砂 粘 q+ kN/m ²	h H	Wa Kb kN/m ²	q+ (h-H) kN/m ²	- 2 C Ka kN/m ²		
1	砂質	GL 0.00	0.217	20.00		20.00	0.00			4.349
		GL -1.00		38.00		38.00				8.263
		背面水位 GL -1.00	0.217	38.00	0.00	38.00	0.00			8.263
		GL -6.00		128.00	50.00	78.00				66.961
掘削深さ GL -6.00	0.217	128.00	50.00	78.00	0.00			66.961		
GL -20.00		380.00	190.00	190.00				231.314		



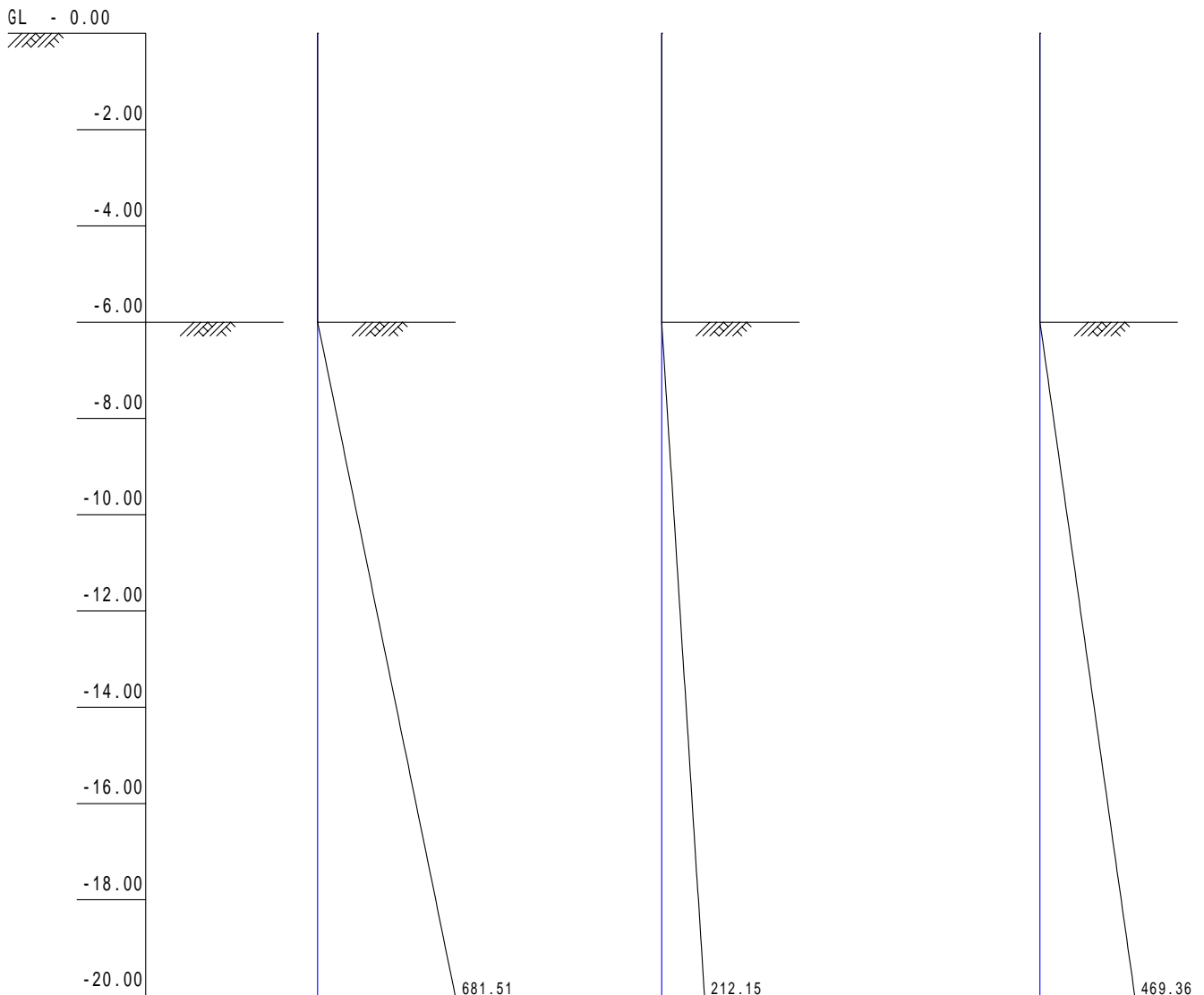
[施工ステップ 3 の 受働側圧・静止側圧] 左側

層番号	土質	位置 m	受働側圧内訳					静止側圧		受働側圧
			K_p	h_2 kN/m ²	$h - Wp$ kN/m ²	$2C$ kN/m ²	K_p	Wp_2 kN/m ²	K_o	P_o kN/m ²
1	砂質	GL -6.00 GL-20.00	7.928	0.00 252.00	0.00 62.00	0.00 0.00	0.00 190.00	0.000 0.000	0.00 212.15	0.000 681.506

受働側圧図

静止側圧図

有効受働側圧



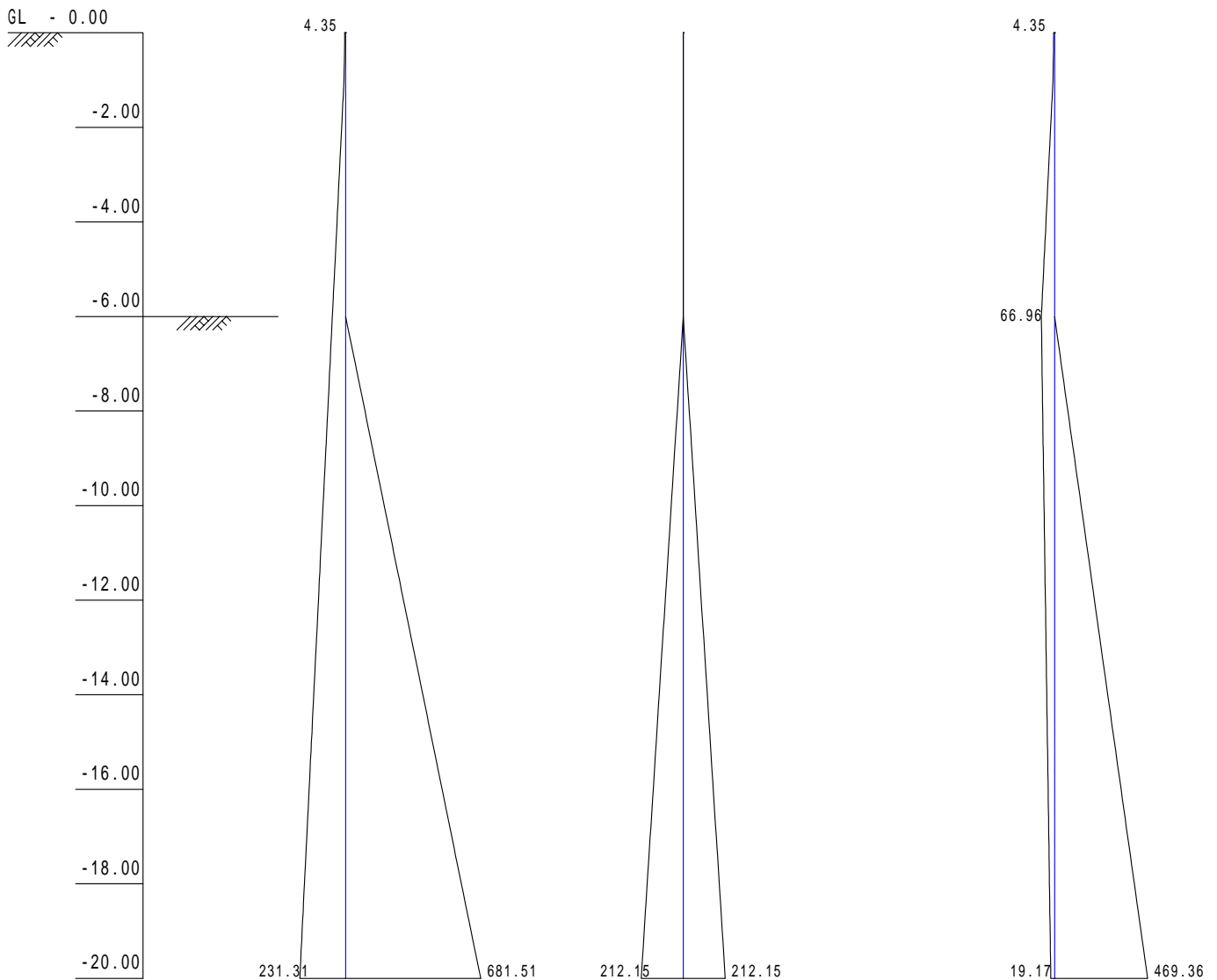
[施工ステップ 3 の 有効側圧] 左側

層番号	土質	位置 m	側 圧			有 効 側 圧	
			主働側圧 kN/m ²	受働側圧 kN/m ²	静止側圧 kN/m ²	有効主働側圧 kN/m ²	有効受働側圧 kN/m ²
1	砂質	GL 0.00	4.35			4.35	
		GL -1.00	8.26			8.26	
		背面水位 GL -1.00	8.26			8.26	
		GL -6.00	66.96			66.96	
		掘削深さ GL -6.00	66.96	0.00	0.00	66.96	0.00
		GL-20.00	231.31	681.51	212.15	19.17	469.36

主働・受働側圧図

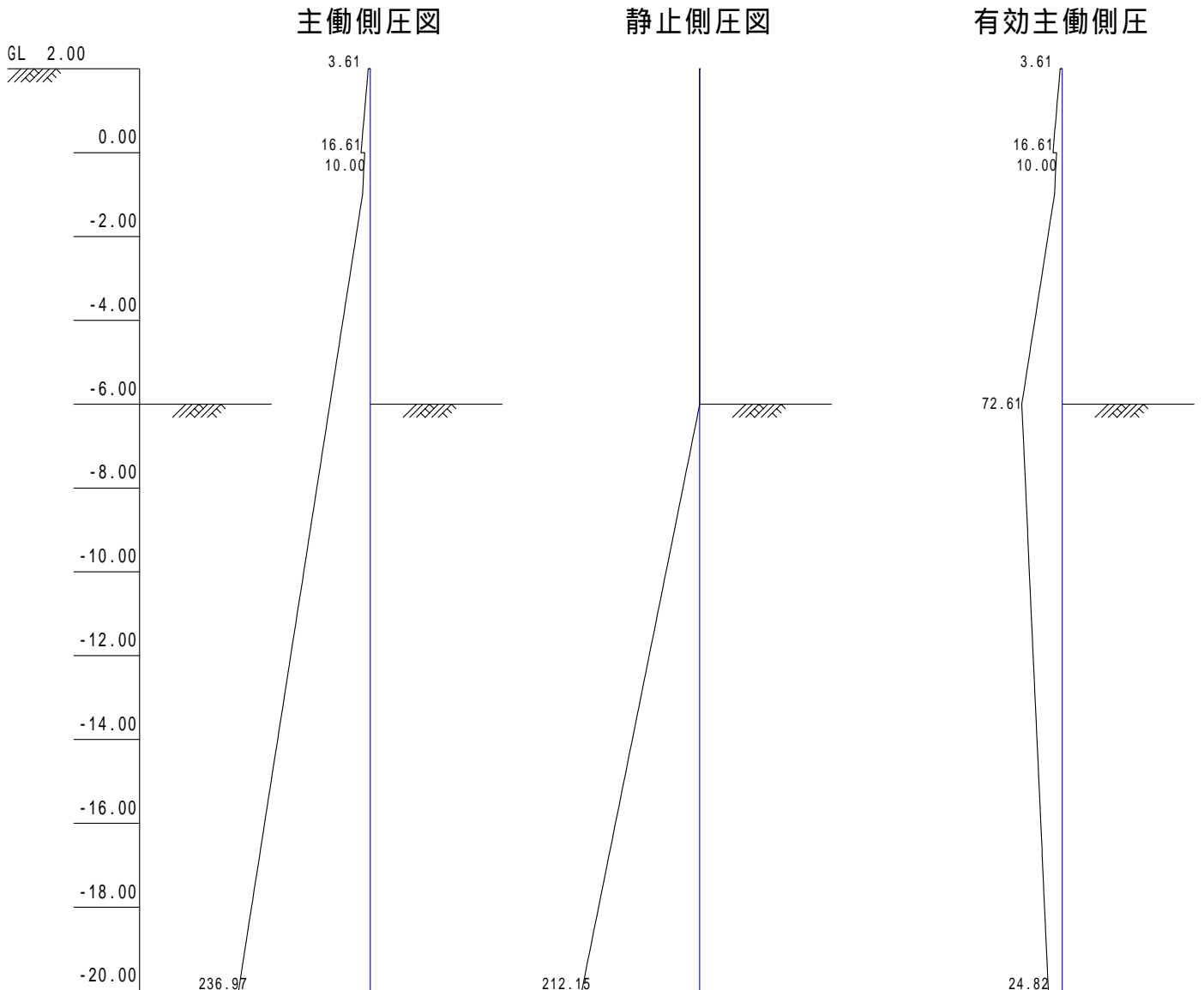
静止側圧図

有効側圧



[施工ステップ 3 の 主働側圧] 右側

層番号	土質	位置 m	主働側圧内訳						追加側圧 kN/m ²	主働側圧 Pa kN/m ²
			Ka	砂 粘 q+ q+ kN/m ²	h H kN/m ²	Wa Kb kN/m ²	q+ h-Wa (h-H) kN/m ²	- 2 C Ka kN/m ²		
1	砂質	GL 2.00	0.361	10.00			10.00	0.00		3.610
		GL 0.00		46.00			46.00	0.00		16.608
2	砂質	GL 0.00	0.217	46.00			46.00	0.00		10.002
		GL -1.00		64.00			64.00	0.00		13.916
		背面水位 GL -1.00	0.217	64.00	0.00		64.00	0.00		13.916
		GL -6.00		154.00	50.00		104.00	0.00		72.614
掘削深さ GL -6.00	0.217	154.00	50.00		104.00	0.00		72.614		
GL -20.00		406.00	190.00		216.00	0.00		236.968		



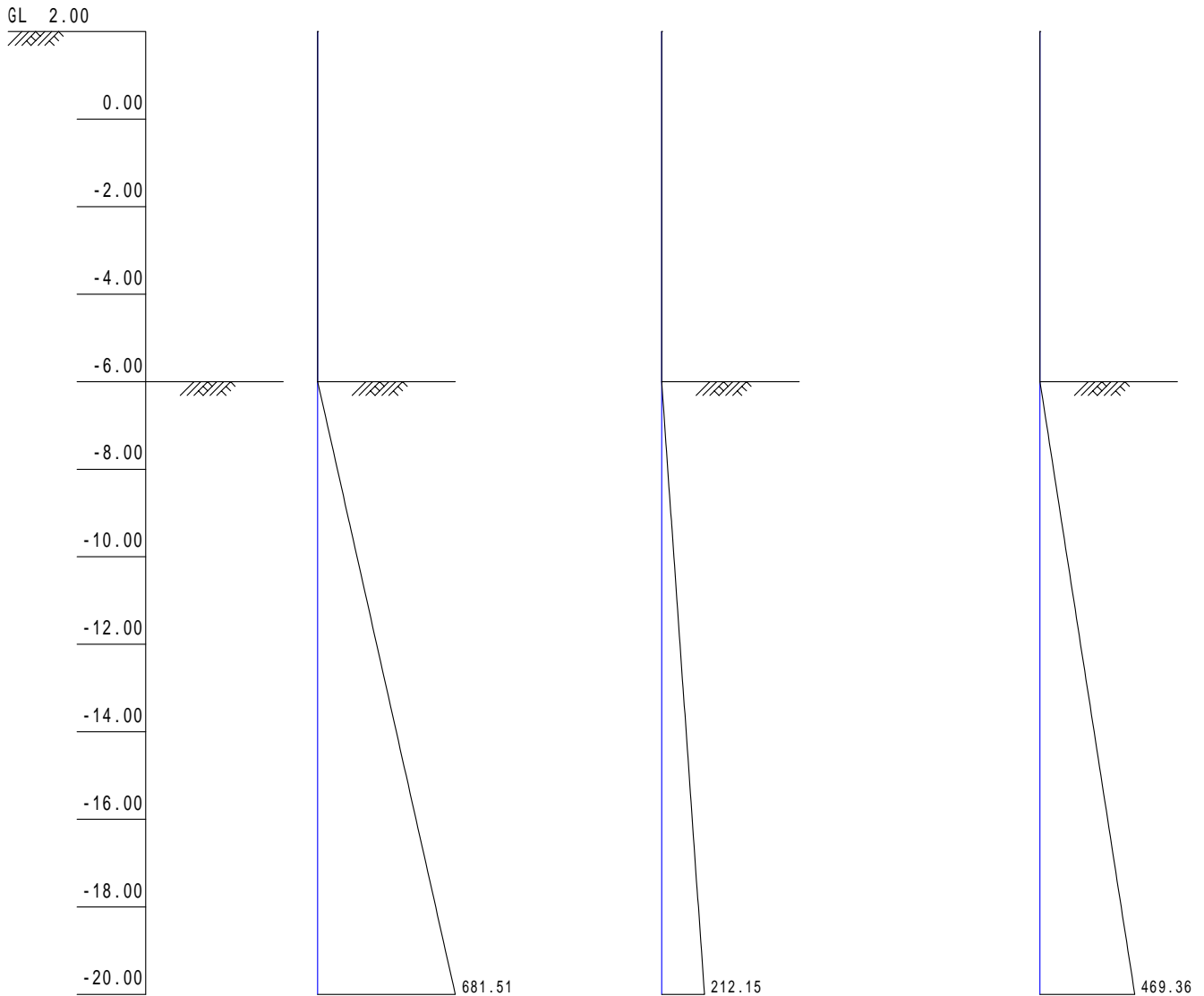
[施工ステップ 3 の 受働側圧・静止側圧] 右側

層番号	土質	位置 m	受働側圧内訳					静止側圧		受働側圧
			K_p	h_2 kN/m ²	$h - W_p$ kN/m ²	$2C$ kN/m ²	K_p	W_p kN/m ²	K_o	P_o kN/m ²
2	砂質	GL -6.00	7.928	0.00	0.00	0.00	0.00	0.357	0.00	0.000
		GL-20.00		252.00	62.00	0.00	190.00	0.357	212.15	681.506

受働側圧図

静止側圧図

有効受働側圧



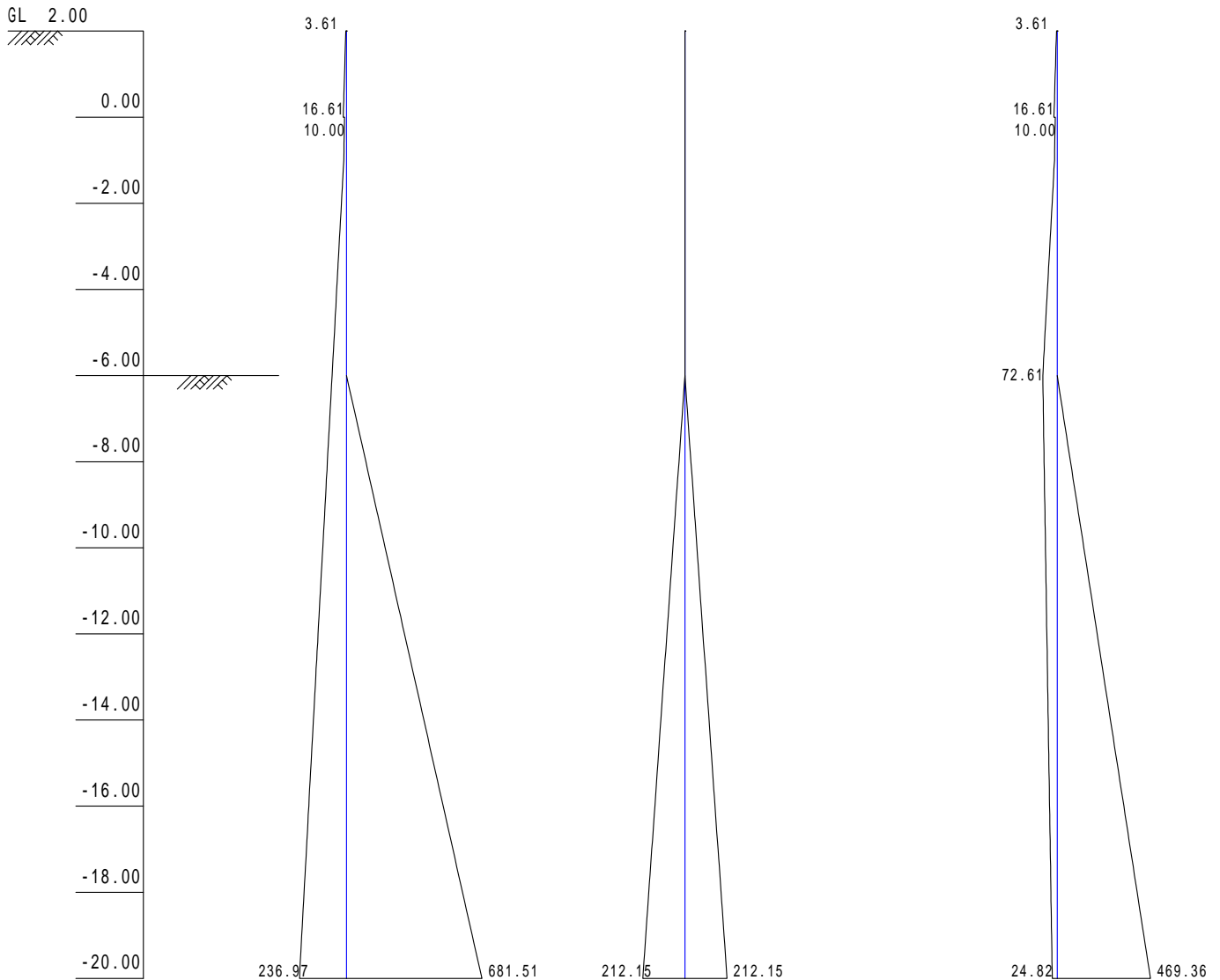
[施工ステップ 3 の 有効側圧] 右側

層番号	土質	位置 m	側 圧			有 効 側 圧	
			主働側圧 kN/m ²	受働側圧 kN/m ²	静止側圧 kN/m ²	有効主働側圧 kN/m ²	有効受働側圧 kN/m ²
1	砂質	GL 2.00	3.61			3.61	
		GL 0.00	16.61			16.61	
2	砂質	GL 0.00	10.00			10.00	
		GL -1.00	13.92			13.92	
		背面水位 GL -1.00	13.92			13.92	
		GL -6.00	72.61			72.61	
	掘削深さ						
	GL -6.00	72.61	0.00	0.00	72.61	0.00	
	GL -20.00	236.97	681.51	212.15	24.82	469.36	

主働・受働側圧図

静止側圧図

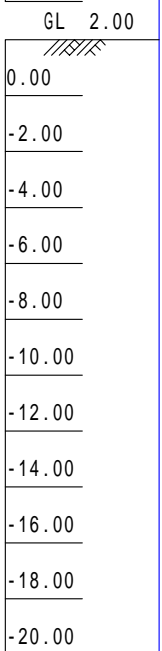
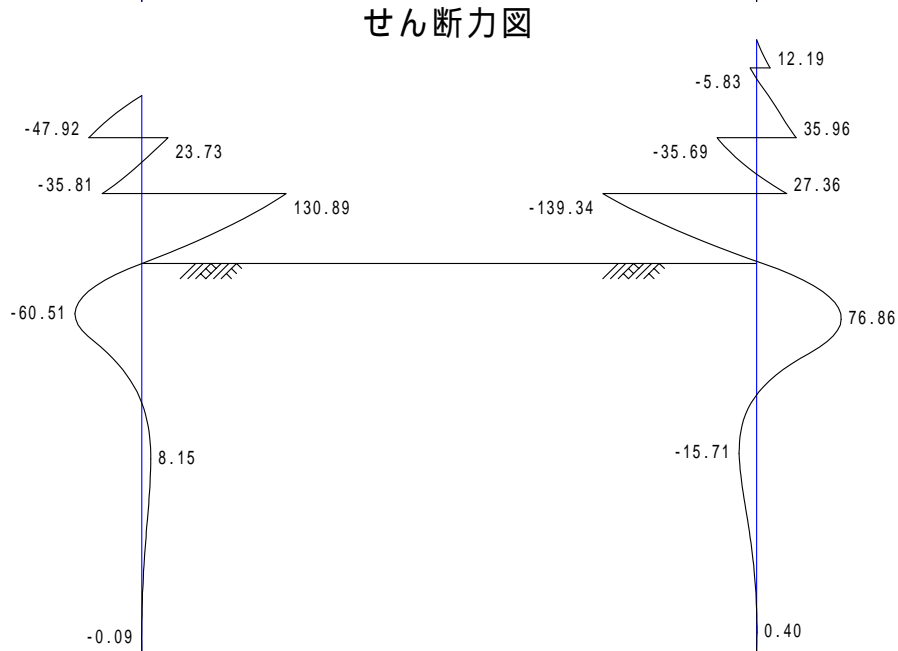
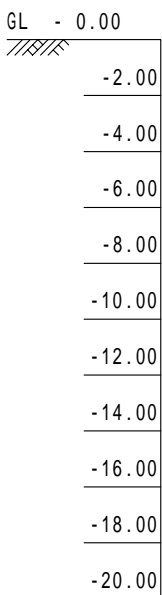
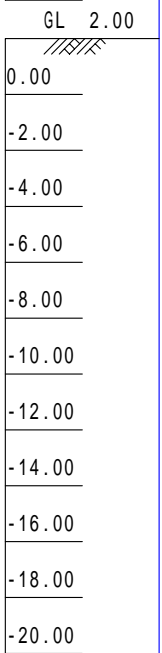
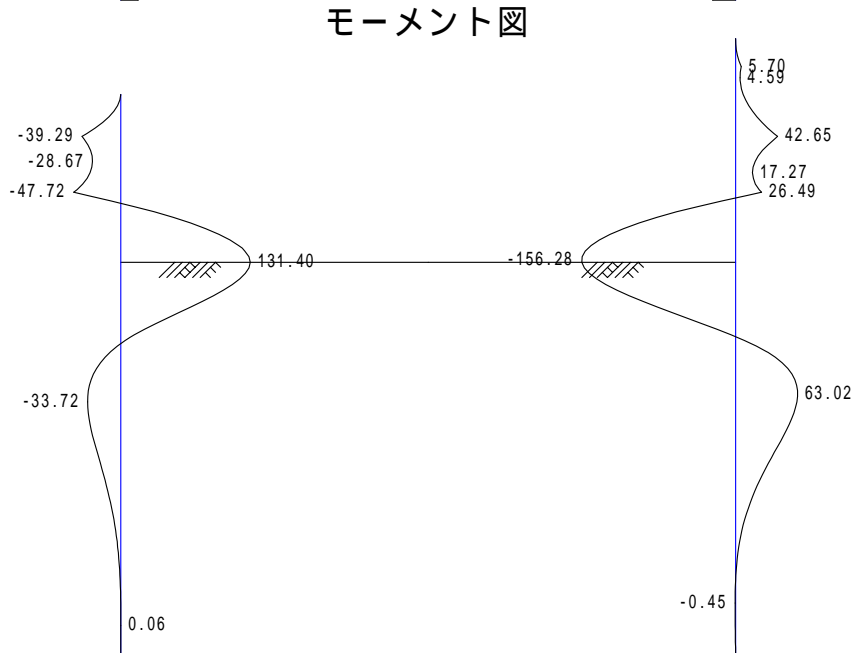
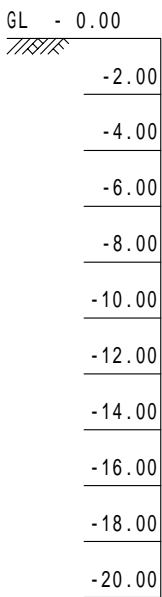
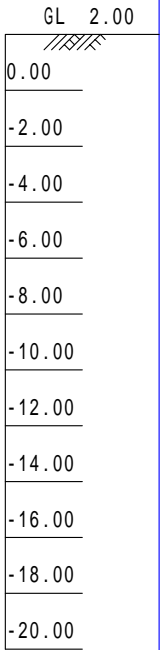
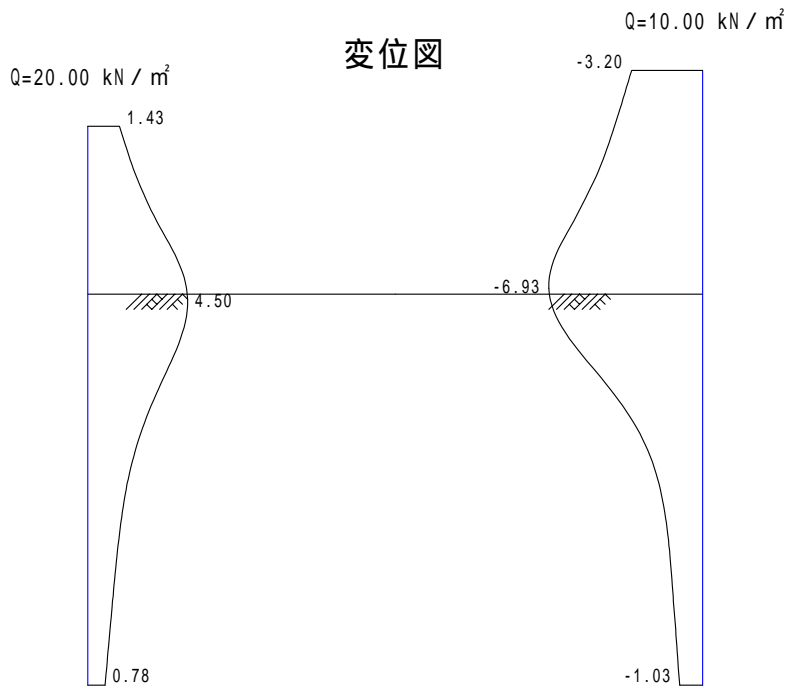
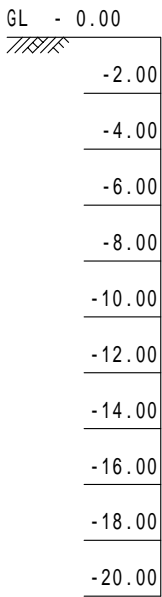
有効側圧



[施工ステップ 3 の変位および断面力] 左側

位置 (m)	土質		水平変位 mm	モーメント kN.m/m	せん断力 kN/m	切梁反力 支点反力 kN/m	有効 主働側圧 kN/m ²	有効 受働側圧 kN/m ²	掘削側 地盤反力 kN/m ²	背面側 地盤反力 kN/m ²
GL 0.00	砂質		1.43	0.00	0.00		4.35			37.13
GL -1.00	"		1.83	-18.54	-34.82		8.26			19.52
~ GL -1.50	"			-39.29	-47.92		14.13			11.28
GL -1.50	"	切梁位置	2.05	-39.29	23.73	71.65	14.13			11.28
GL -2.00	"		2.29	-30.68	10.56		20.00			7.22
~ GL -3.50	"			-47.72	-35.81		37.61			
GL -3.50	"	切梁設置	3.18	-47.72	130.89	166.70	37.61			
GL -4.00	"		3.53	12.78	110.62		43.48			
GL -5.00	"		4.16	99.70	61.27		55.22			
GL -5.50	"		4.37	123.18	32.19		61.09			
~ GL -6.00	"	掘削深さ		131.40	0.18		66.96			
GL -6.00	"	塑性領域	4.48	131.40	0.18		66.96	0.00		
GL -6.00	"	+ M max		131.40						
GL -6.28	"	変位 max	4.50							
GL -8.00	"	・ ・ ・	3.99	47.08	-59.87		60.13	67.05		
~ GL -8.69	"	塑性領域		9.56	-46.39		57.79	90.09		
GL -8.69	"	弾性領域	3.60	9.56	-46.39		57.79	90.09	90.07	
GL -10.00	"	/ / / /	2.86	-27.71	-13.53		53.31	134.10	71.40	
GL -15.00	"	/ / / /	1.37	-8.11	5.42		36.24	301.73	34.16	
~ GL -20.00	砂質	弾性領域	0.78	0.00	0.00		19.17	469.36	19.49	

施工ステップ : 3

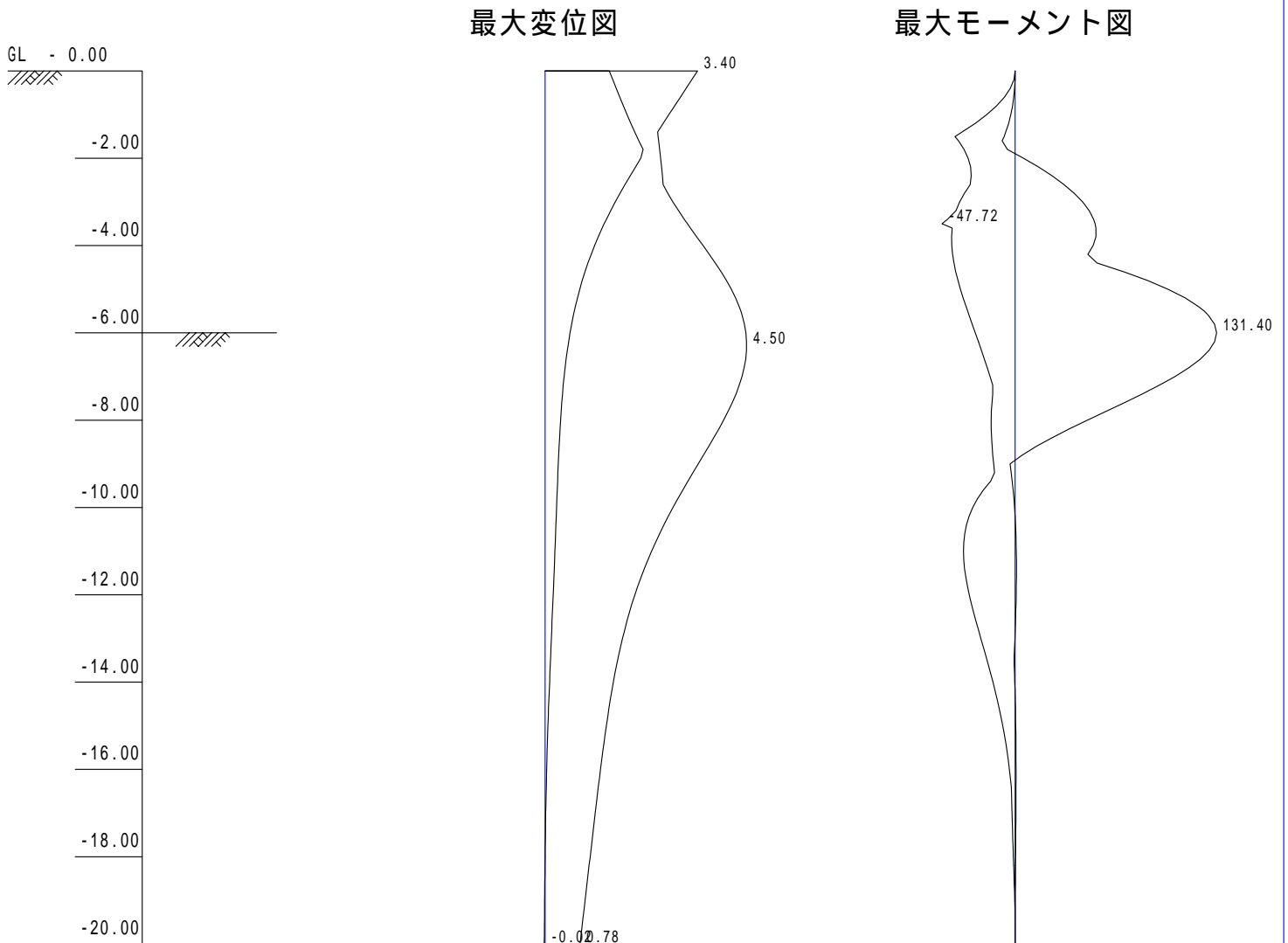


[施工ステップ 3 の変位および断面力] 右側

位置 (m)	土質		水平変位 mm	モーメント kN.m/m	せん断力 kN/m	切梁反力 支点反力 kN/m	有効 主働側圧 kN/m ²	有効 受働側圧 kN/m ²	掘削側 地盤反力 kN/m ²	背面側 地盤反力 kN/m ²
GL 2.00 ~ GL 1.00	砂質 "	切梁位置	-3.20	0.00 5.70	0.00 12.19	-18.02	3.61 10.11			6.30 4.38
GL 1.00 GL 0.50 ~ GL 0.00	" " 砂質		-3.58 -3.77	5.70 4.70 7.87	-5.83 1.99 10.85		10.11 13.36 16.61			4.60 3.34 2.35
GL 0.00 GL -1.00 ~ GL -1.50	砂質 " "		-3.97 -4.40	7.87 26.94 42.65	10.85 27.18 35.96			10.00 13.92 19.79		
GL -1.50 GL -2.00 GL -3.00 ~ GL -3.50	" " " "	切梁位置	-4.64 -4.92 -5.55	42.65 27.52 17.98 26.49	-35.69 -24.33 7.20 27.36	-71.65	19.79 25.66 37.40 43.27			
GL -3.50 GL -4.00 GL -5.92 ~ GL -6.00	" " " "		切梁設置 - M max 掘削深さ	-5.89 -6.24	26.49 -37.52 -156.28 -156.07		-139.34 -116.24 5.51	-166.70	43.27 49.13 72.61	
GL -6.00 GL -8.00 ~ GL -9.23	" " "	塑性領域 塑性領域		-6.91 -5.61	-156.07 -49.07 33.13	5.51 76.86 47.29	72.61 65.79 61.58		0.00 67.05 108.34	
GL -9.23 GL -10.71 GL -13.00 GL -18.00 ~ GL -20.00	" " " " 砂質	弾性領域 + M max / / / / 弾性領域	-4.33 -1.90 -1.22 -1.03	33.13 63.02 36.48 -0.41 0.00	47.29 -15.55 -0.31 0.00		61.58 48.72 31.65 24.82	108.34 234.68 402.31 469.36	-108.34 -47.49 -30.39 -25.75	

[最大断面力および最大変位 一覧表 (単位 変位: mm モーメント: kN.m / m せん断力: kN / m)] 左側

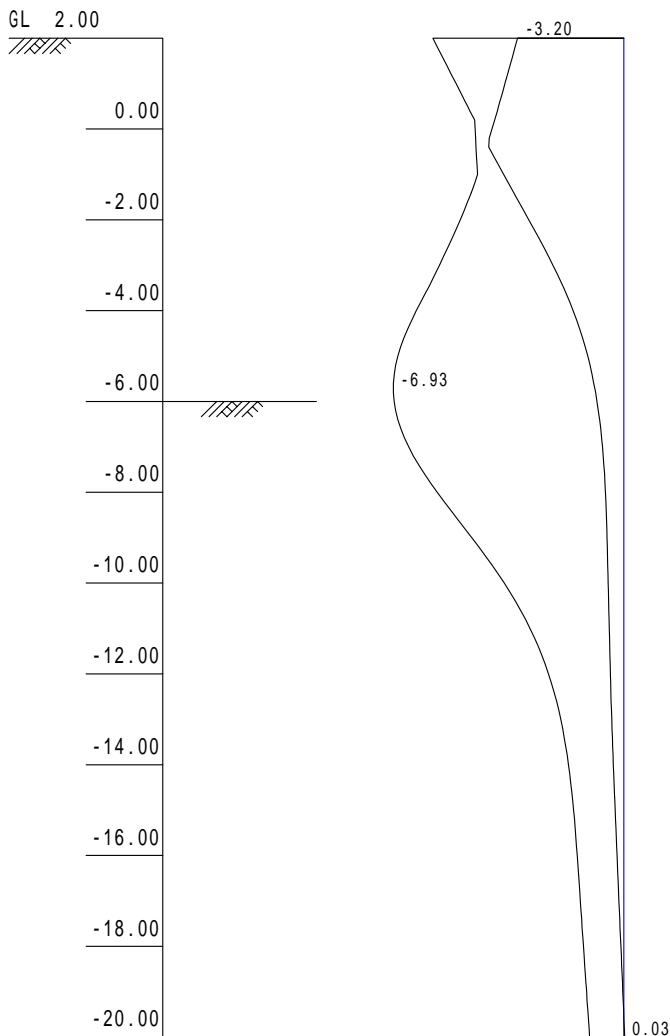
施工ステップ番号	変位	正の最大値	モーメント正の最大値	モーメント負の最大値	せん断力絶対最大値	
ステップ 1	GL 0.00	3.40	GL-11.39	0.84	GL -2.35	-23.90
ステップ 2	GL -3.15	2.66	GL -3.69	52.85	GL -1.50	-22.06
ステップ 3	GL -6.28	4.50	GL -6.00	131.40	GL -3.50	-47.72
最大位置 最大値 最大のステップ	GL -6.28	4.50 (3)	GL -6.00	131.40 (3)	GL -3.50	-47.72 (3)



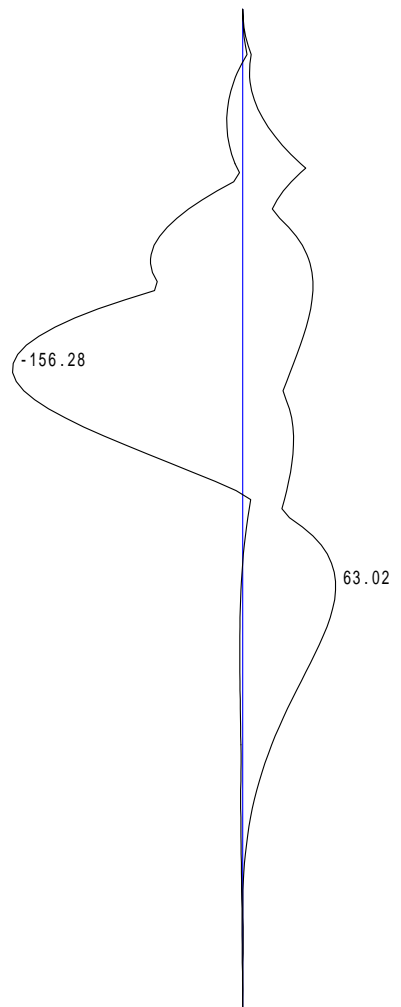
[最大断面力および最大変位 一覧表 (単位 変位: mm モーメント: kN.m / m せん断力: kN / m)] 右側

施工ステップ番号	変位 負の最大値		モーメント正の最大値		モーメント負の最大値		せん断力絶対最大値	
ステップ 1	GL 2.00	-5.74	GL -4.10	47.60	GL -0.48	-10.82	GL -2.44	32.23
ステップ 2	GL 2.00	-4.62	GL -7.49	34.46	GL -3.55	-62.65	GL -1.50	-65.15
ステップ 3	GL -5.71	-6.93	GL -10.71	63.02	GL -5.92	-156.28	GL -3.50	-139.34
最大位置 最大値 最大値のステップ	GL -5.71	-6.93 (3)	GL -10.71	63.02 (3)	GL -5.92	-156.28 (3)	GL -3.50	-139.34 (3)

最大変位図



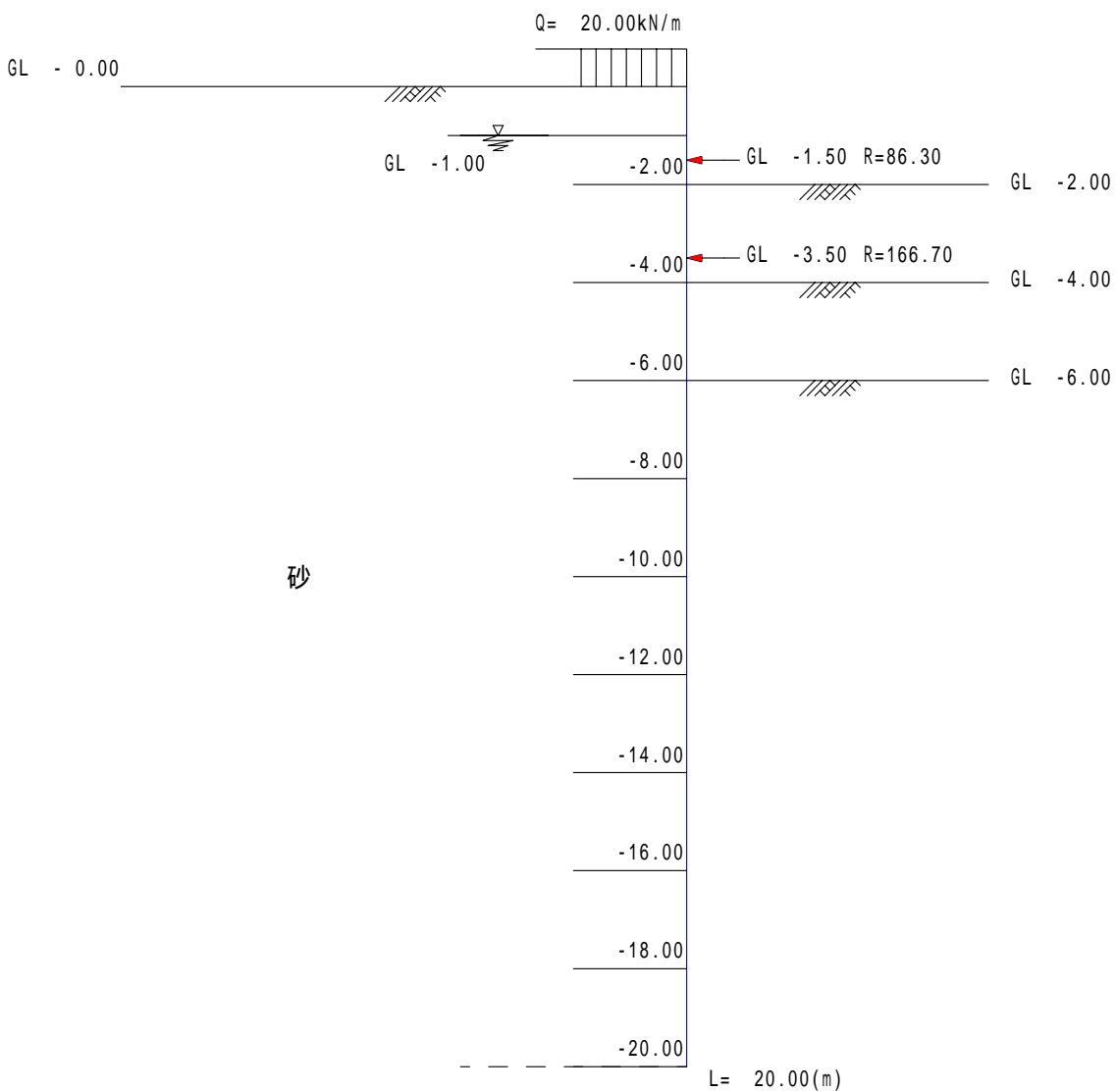
最大モーメント図



[切梁反力 一覧表 (単位: kN/m)] 左側

ステップ	切梁番号 (切梁が設置されたステップ番号)								
	2	3							
GL -1.50	GL -3.50								
1:ステップ 1									
2:ステップ 2	86.300								
3:ステップ 3	71.648	166.696							
最大値	86.300	166.696							

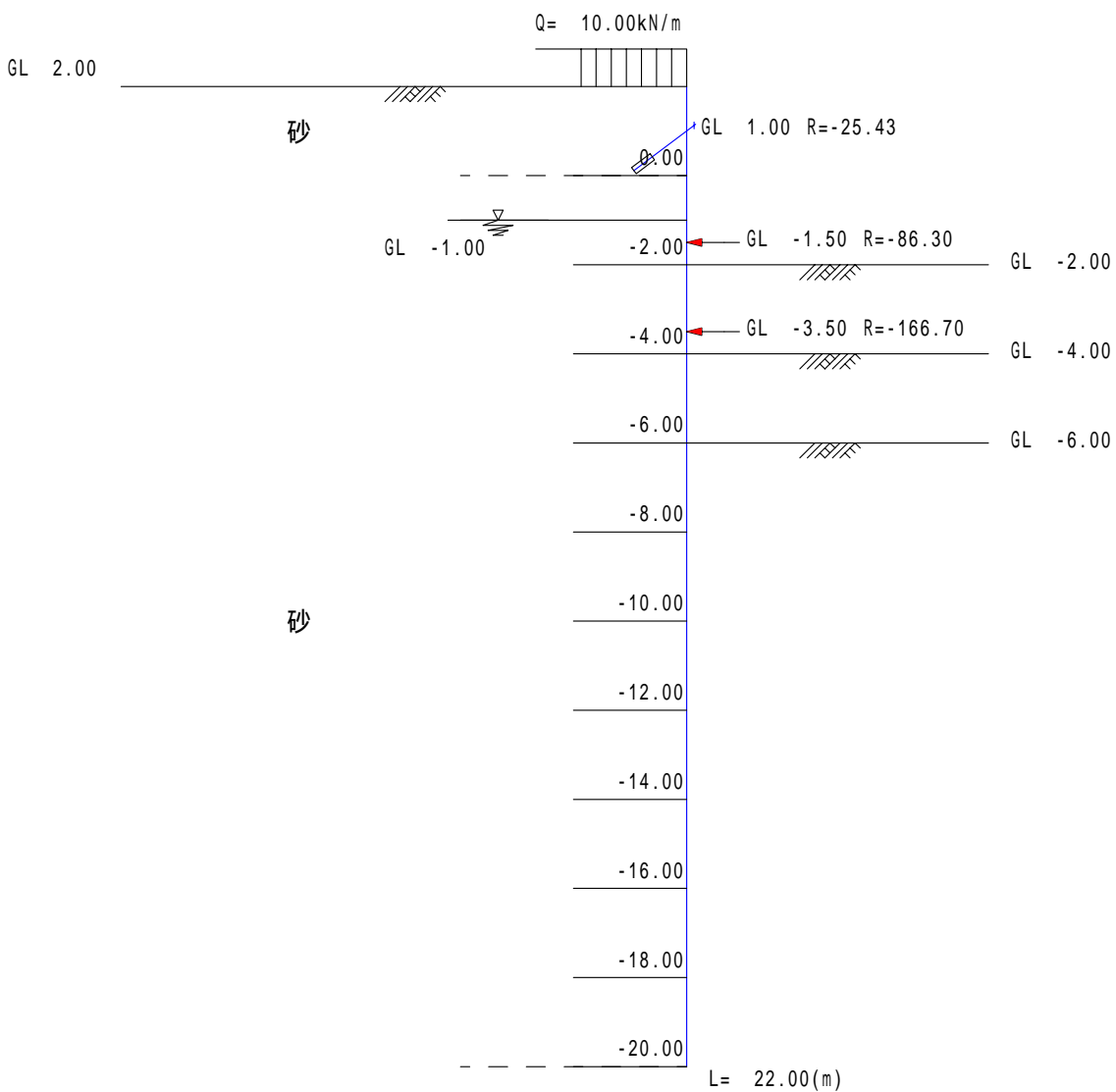
支保工最大反力図



[切梁反力 一覧表 (単位: kN/m)] 右側

ステップ	切梁番号 (切梁が設置されたステップ番号)									
	1	2	3							
GL 1.00	GL 1.00	GL -1.50	GL -3.50							
1:ステップ 1	-25.429									
2:ステップ 2	-22.883	-86.300								
3:ステップ 3	-18.015	-71.648	-166.696							
最大値	-25.429	-86.300	-166.696							

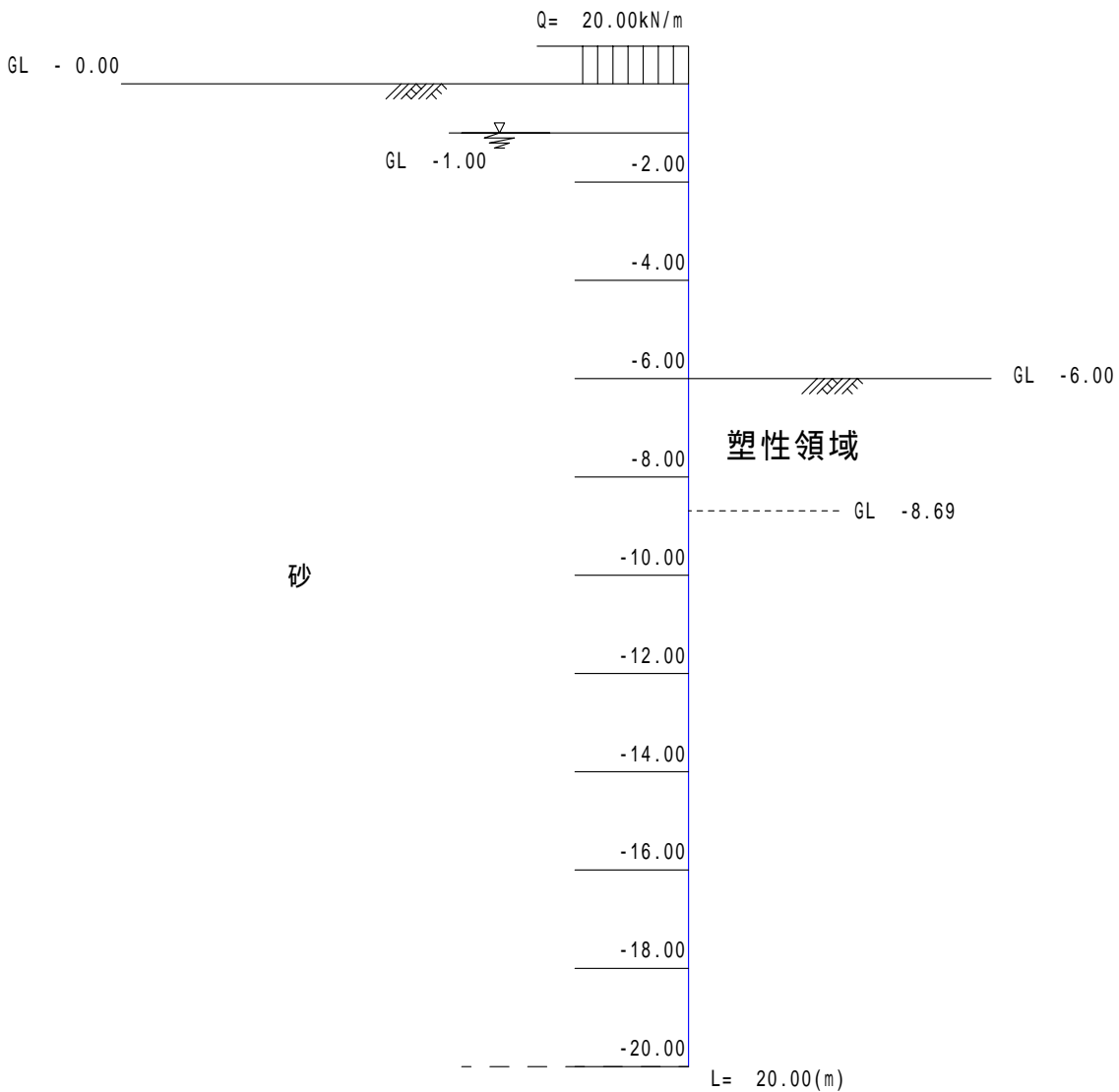
支保工最大反力図



[弾性領域率 一覧表 (単位: %)] 左側

ステップ 番号	根入れ長 m	掘削深さ m	根入れ全体	
			弾性領域 m	弾性率 %
1	18.000	2.000	17.247	95.81
2	16.000	4.000	14.750	92.19
3	14.000	6.000	11.313	80.80

弾性領域率最小時の弾塑性領域図



[弾性領域率 一覧表 (単位: %)] 右側

ステップ 番号	根入れ長 m	掘削深さ m	根入れ全体	
			弾性領域 m	弾性率 %
1	18.000	4.000	17.042	94.68
2	16.000	6.000	14.371	89.82
3	14.000	8.000	10.768	76.92

弾性領域率最小時の弾塑性領域図

