

土留弾塑性解析(偏土圧)

Ver. 8.00

————— D a t a —————

[物件名称] 偏土圧サンプル1

[作成日] 2016/10/26

[タイトル] 道路土工 参考資料-8. 1. 両側土留め壁の一

————— Copyright (c) K T S —————

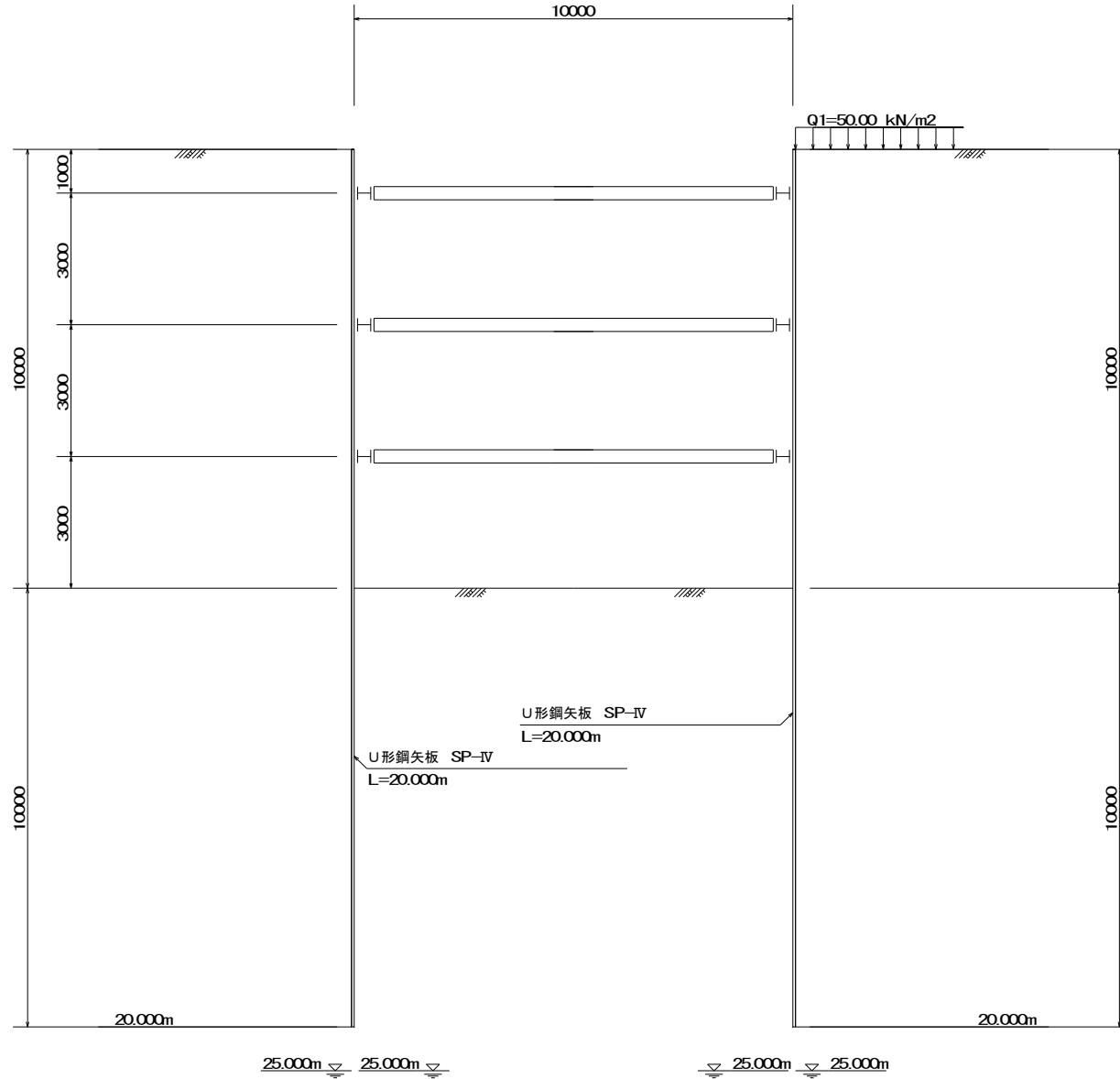
# 目次

|       |                         |    |
|-------|-------------------------|----|
| 1     | 設計条件                    | 2  |
| 1-1   | 設計断面図                   | 2  |
| 1-2   | 設計断面図(右壁)               | 3  |
| 1-3   | 設計断面図(左壁)               | 4  |
| 1-4   | 基本条件                    | 5  |
| 1-5   | 解析条件                    | 6  |
| 1-6   | 鋼矢板データ                  | 6  |
| 1-7   | 支点条件                    | 7  |
| 1-8   | 任意外力                    | 7  |
| 1-9   | 支保工                     | 7  |
| 1-10  | 施工ステップ                  | 8  |
| 1-11  | 地盤バネ                    | 8  |
| 1-12  | 土質定数                    | 9  |
| 1-13  | 上載荷重                    | 9  |
| 1-14  | 側圧の計算式 (道路土工指針 平成11年3月) | 10 |
| 2     | 右側 土留め壁の計算              | 12 |
| 2-1   | 有効側圧の計算結果               | 12 |
| 2-1-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 12 |
| 2-1-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 14 |
| 2-1-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 16 |
| 2-1-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 18 |
| 2-2   | 断面力、変位、支保工反力の計算結果       | 20 |
| 2-2-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 20 |
| 2-2-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 23 |
| 2-2-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 26 |
| 2-2-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 29 |
| 2-3   | 断面力図・変位図                | 32 |
| 2-3-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 32 |
| 2-3-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 33 |
| 2-3-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 34 |
| 2-3-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 35 |
| 2-3-5 | 重ね合わせ図                  | 36 |
| 3     | 左側 土留め壁の計算              | 37 |
| 3-1   | 有効側圧の計算結果               | 37 |
| 3-1-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 37 |
| 3-1-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 39 |
| 3-1-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 41 |
| 3-1-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 43 |
| 3-2   | 断面力、変位、支保工反力の計算結果       | 45 |
| 3-2-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 45 |
| 3-2-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 48 |
| 3-2-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 51 |
| 3-2-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 54 |
| 3-3   | 断面力図・変位図                | 57 |
| 3-3-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 57 |
| 3-3-2 | 施工ステップ 2 (2次掘削時)        | 58 |
| 3-3-3 | 施工ステップ 3 (3次掘削時)        | 59 |
| 3-3-4 | 施工ステップ 4 (最終掘削時)        | 60 |
| 3-3-5 | 重ね合わせ図                  | 61 |
| 4     | 左右一体の断面力図・変位図           | 62 |
| 4-1   | 変位図                     | 62 |
| 4-1-1 | 施工ステップ 1 (自立時)          | 62 |

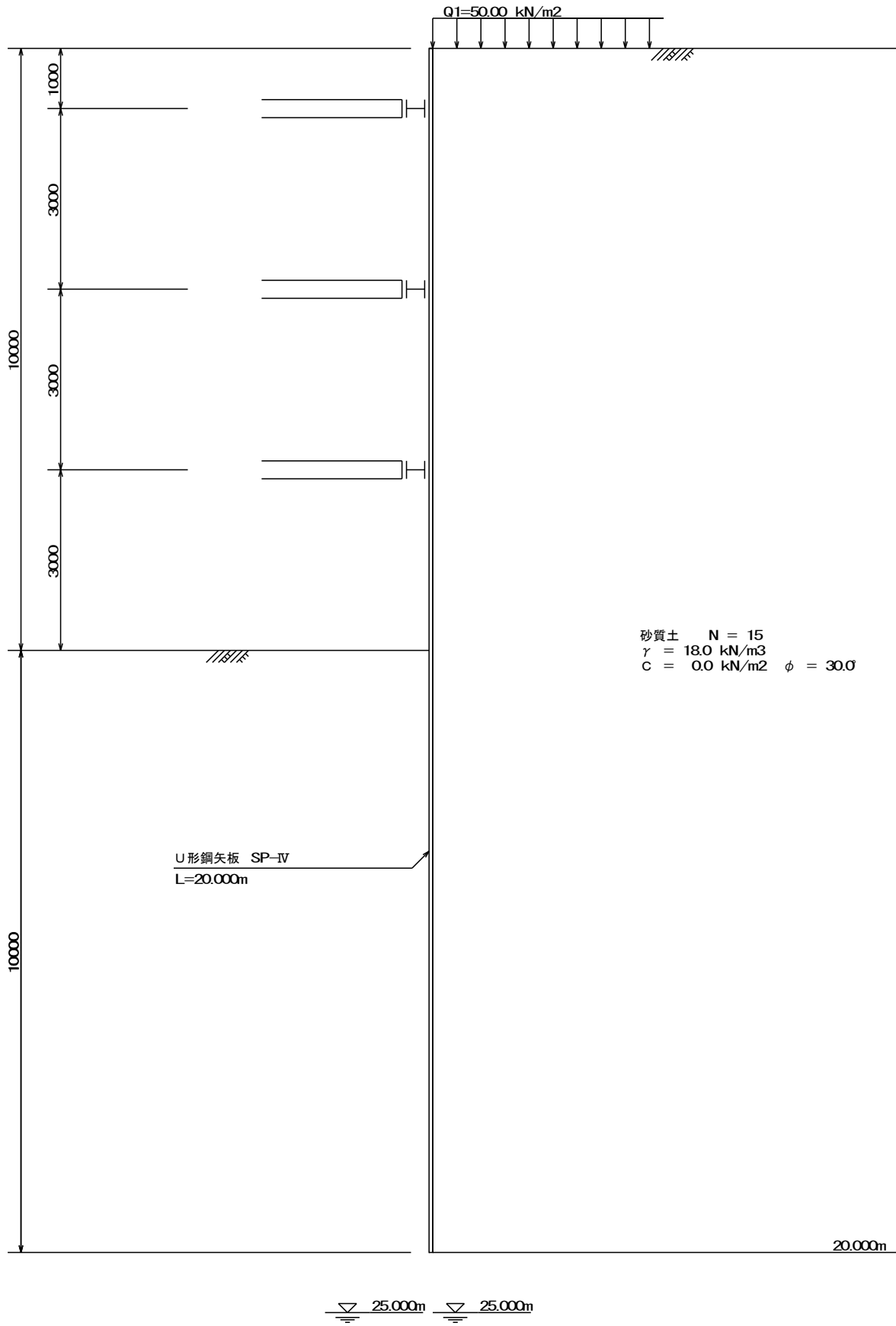
|       |             |          |   |       |    |
|-------|-------------|----------|---|-------|----|
| 4-1-2 | 施工ステップ      | 2 (2次掘削時 | ) | _____ | 62 |
| 4-1-3 | 施工ステップ      | 3 (3次掘削時 | ) | _____ | 63 |
| 4-1-4 | 施工ステップ      | 4 (最終掘削時 | ) | _____ | 63 |
| 4-1-5 | 重ね合わせ図      |          |   | _____ | 64 |
| 4-2   | 曲げモーメント図    |          |   | _____ | 65 |
| 4-2-1 | 施工ステップ      | 1 (自立時   | ) | _____ | 65 |
| 4-2-2 | 施工ステップ      | 2 (2次掘削時 | ) | _____ | 65 |
| 4-2-3 | 施工ステップ      | 3 (3次掘削時 | ) | _____ | 66 |
| 4-2-4 | 施工ステップ      | 4 (最終掘削時 | ) | _____ | 66 |
| 4-2-5 | 重ね合わせ図      |          |   | _____ | 67 |
| 4-3   | せん断力図       |          |   | _____ | 68 |
| 4-3-1 | 施工ステップ      | 1 (自立時   | ) | _____ | 68 |
| 4-3-2 | 施工ステップ      | 2 (2次掘削時 | ) | _____ | 68 |
| 4-3-3 | 施工ステップ      | 3 (3次掘削時 | ) | _____ | 69 |
| 4-3-4 | 施工ステップ      | 4 (最終掘削時 | ) | _____ | 69 |
| 4-3-5 | 重ね合わせ図      |          |   | _____ | 70 |
| 5     | 集計表         |          |   | _____ | 71 |
| 5-1   | 支保工反力の集計表   |          |   | _____ | 71 |
| 5-2   | 断面力, 変位の集計表 |          |   | _____ | 71 |
| 5-3   | 掘削側弾性率の集計表  |          |   | _____ | 72 |
| 6     | 応力度の計算      |          |   | _____ | 73 |
| 6-1   | 右側 土留め壁     |          |   | _____ | 73 |
| 6-1-1 | 断面力の集計      |          |   | _____ | 73 |
| 6-1-2 | 応力度         |          |   | _____ | 73 |
| 6-2   | 左側 土留め壁     |          |   | _____ | 74 |
| 6-2-1 | 断面力の集計      |          |   | _____ | 74 |
| 6-2-2 | 応力度         |          |   | _____ | 74 |

# 1 設計条件

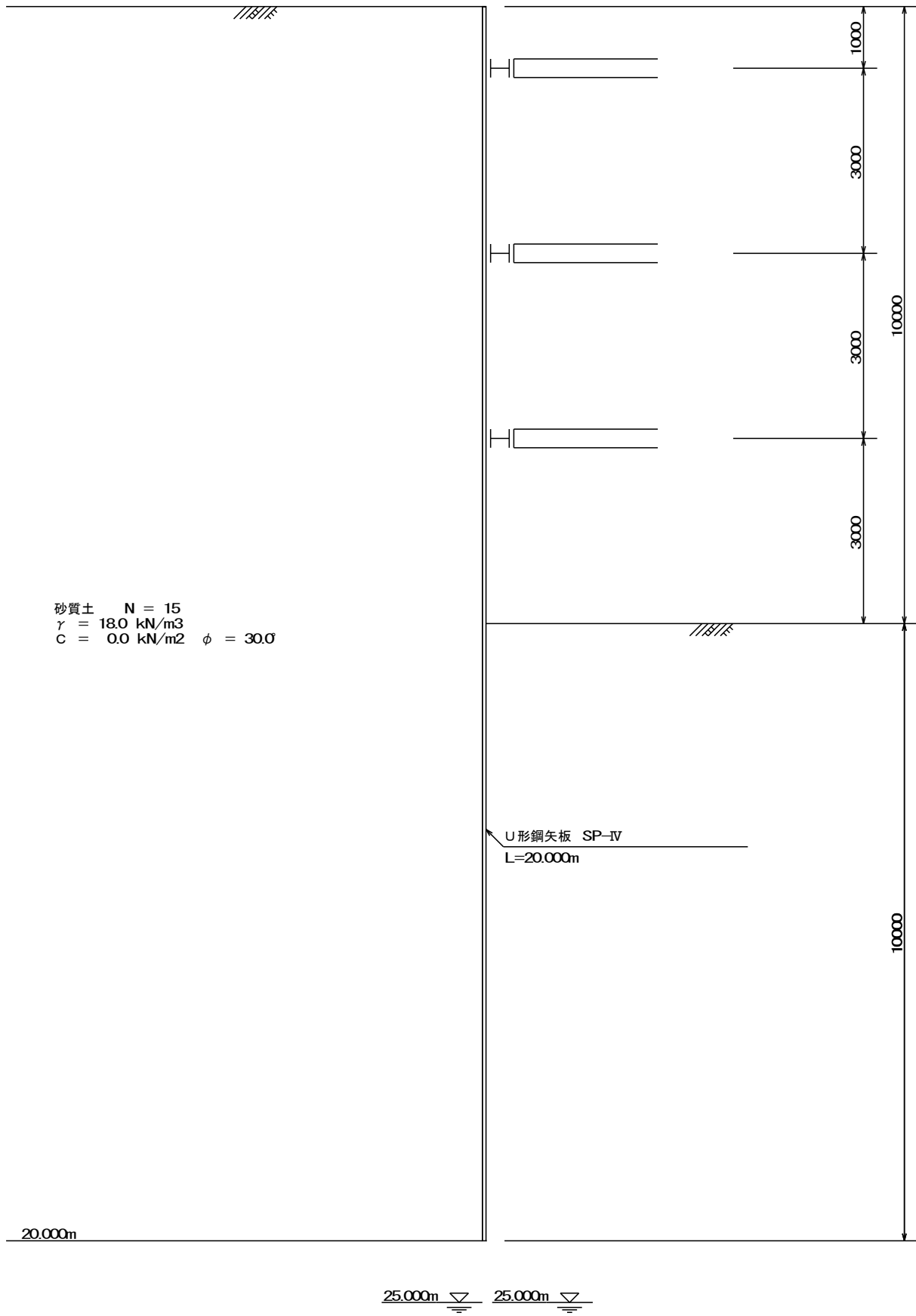
## 1-1 設計断面図



1-2 設計断面図(右壁)



1-3 設計断面図(左壁)



## 1-4 基本条件

|                              |  |
|------------------------------|--|
| 解析方法                         | 弾塑性解析(偏土圧)                               |
| 設計基準                         | 日本道路協会<br>「道路土工指針 (平成11年3月)」             |
| 弾塑性境界                        | 多層                                       |
| 再弾性化                         | する                                       |
| 全塑性強制終了                      | する                                       |
| 弾塑性境界最大繰り返し回数                | 100 回                                    |
| 弾塑性境界の収束精度                   | 0.010 m                                  |
| 切ばり負反力                       | 切ばりは負反力に抵抗しない                            |
| 埋戻し土の地盤バネ                    | 埋戻し土は負反力に抵抗しない                           |
| ひずみ依存性                       | 地盤バネKは入力した地盤バネを用いる                       |
| 弾性域の有効主働側圧                   | 作用させる                                    |
| リングバネ                        | セットしない                                   |
| 掘削幅                          | 10.000 m                                 |
| 土留壁突出長                       | 0.000 m (右側 土留め壁)<br>0.000 m (左側 土留め壁)   |
| 土留壁全長                        | 20.000 m (右側 土留め壁)<br>20.000 m (左側 土留め壁) |
| 根入れ長                         | 計算しない                                    |
| 支保工段数                        | 3 段                                      |
| 施工ステップ数                      | 4 ステップ                                   |
| 水の単位体積重量                     | 10.00 kN/m <sup>3</sup>                  |
| 浮力                           | 9.00 kN/m <sup>3</sup>                   |
| 水圧タイプ (右側 土留め壁)<br>(左側 土留め壁) | 作用しない<br>作用しない                           |
| 砂質土の有効主働側圧                   | (背面側水圧－掘削側水圧) を最小値とする                    |

## 1-5 解析条件

|                |   |
|----------------|---|
| 背面側地盤の弾塑性バネ    | 背面側地盤の弾塑性バネを考慮する<br>(プレロード導入時は、同一モデルで一貫して解析する)  |
| 切ばり部材の先行変位の考え方 | 土留め壁に直接取り付けのバネ支点とし、<br>先行変位は節点荷重で与える            |
| 主働側と受働側の地盤バネ比  | 主働側バネ = 10.0 × 受働側バネ                            |
| 静止側圧の考え方       | 背面側地表面からの静止側圧 (掘削前の静止側圧) を適用する                  |
| 地盤反力の経路        | 前施工ステップからの変位の方向の変化に伴い、<br>反力の発生状況もその都度変化する      |
| 弾塑性境界の設定方法     | 全施工ステップを通じて同じ着目位置で変位を計算し、<br>上下着目点の平均変位で弾塑性判定する |
| 荷重の与え方         | 荷重増分法 (荷重の分割数 = 200)<br>掘削側と背面側の荷重増減を考慮する       |

## 1-6 鋼矢板データ

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| ・ 右側 土留め壁   |                           |
| 鋼材名         | U形鋼矢板 SP-IV               |
| ヤング率        | 200000 N/mm <sup>2</sup>  |
| 断面積         | 242.50 cm <sup>2</sup> /m |
| 断面二次モーメント   | 38600 cm <sup>4</sup> /m  |
| 断面係数        | 2270.0 cm <sup>3</sup> /m |
| 剛性率 (Iに関して) | 45.00 %                   |
| 剛性率 (Zに関して) | 60.00 %                   |
| 着目点ピッチ      | 0.500 m                   |
| 許容曲げ応力度     | 270 N/mm <sup>2</sup>     |
| ・ 左側 土留め壁   |                           |
| 鋼材名         | U形鋼矢板 SP-IV               |
| ヤング率        | 200000 N/mm <sup>2</sup>  |
| 断面積         | 242.50 cm <sup>2</sup> /m |
| 断面二次モーメント   | 38600 cm <sup>4</sup> /m  |
| 断面係数        | 2270.0 cm <sup>3</sup> /m |
| 剛性率 (Iに関して) | 45.00 %                   |
| 剛性率 (Zに関して) | 60.00 %                   |
| 着目点ピッチ      | 0.500 m                   |
| 許容曲げ応力度     | 270 N/mm <sup>2</sup>     |



## 1-7 支点条件

## ・右側 土留め壁

|              | 土留壁上端 | 土留壁下端 |
|--------------|-------|-------|
| 水平 (kN/m)    | 自由    | 自由    |
| 鉛直 (kN/m)    | 自由    | 自由    |
| 回転 (kNm/rad) | 自由    | 自由    |

## ・左側 土留め壁

|              | 土留壁上端 | 土留壁下端 |
|--------------|-------|-------|
| 水平 (kN/m)    | 自由    | 自由    |
| 鉛直 (kN/m)    | 自由    | 自由    |
| 回転 (kNm/rad) | 自由    | 自由    |

## 1-8 任意外力

## ・右側 土留め壁

任意外力は作用しない

## ・左側 土留め壁

任意外力は作用しない

## 1-9 支保工

## 支保工材料の一覧

| No | 材料種別 | 材料名                | ヤング率<br>E<br>N/mm <sup>2</sup> | 断面積<br>A<br>cm <sup>2</sup> /本 | 断面二次<br>モーメント I<br>cm <sup>4</sup> /本 | H 鋼材寸法<br>H * B * t1 * t2<br>mm |
|----|------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | H鋼材  | H-300x300x10x15x13 | 200000.                        | 118.40                         | 1.                                    | 300.0 * 300.0 * 10.0 * 15.0     |

## 支保工設置条件およびバネ定数

| No | 深 度<br>Z<br>m | 材料<br>番号 | 材 料 名              | 長 さ<br>L<br>m | 水平間隔<br>B<br>m | 定数<br>$\alpha$ | アンカー<br>傾角 $\theta$<br>度 | H鋼材<br>本数 | クリープ<br>係数 $\phi_c$ | 支保工<br>バネ定数 Kb<br>kN/m/m |
|----|---------------|----------|--------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| 1  | 1.000         | 1        | H-300x300x10x15x13 | 5.000         | 5.00           | 1.00           | —                        | 1         | —                   | 94720.                   |
| 2  | 4.000         | 1        | H-300x300x10x15x13 | 5.000         | 5.00           | 1.00           | —                        | 1         | —                   | 94720.                   |
| 3  | 7.000         | 1        | H-300x300x10x15x13 | 5.000         | 5.00           | 1.00           | —                        | 1         | —                   | 94720.                   |

$$a) \text{ H鋼材} \quad Kb = \alpha \frac{E \cdot A}{L \cdot B} \times \text{本数} \quad (L \text{ は掘削幅の} 1/2)$$

$$b) \text{ アンカー} \quad Kb = \alpha \frac{E \cdot A \cdot \cos^2 \theta}{L \cdot B} \quad (L \text{ は引張材の自由長})$$

$$c) \text{ コンクリート} \quad Kb = \alpha \frac{E \cdot A}{L (1 + \phi_c) B} \quad (L \text{ は掘削幅の} 1/2)$$

$$d) \text{ その他} \quad Kb = \alpha \frac{E \cdot A}{L \cdot B} \quad (L \text{ は掘削幅の} 1/2)$$

## 1-10 施工ステップ

## ・右側 土留め壁

| 施工 Step | 施工種類 | 施工名称  | 掘削深 H<br>m | 背面水位 Lwa<br>m | 前面水位 Lwp<br>m |
|---------|------|-------|------------|---------------|---------------|
| 1       | 掘削時  | 自立時   | 2.000      | 25.000        | 25.000        |
| 2       | 掘削時  | 2次掘削時 | 5.000      | 25.000        | 25.000        |
| 3       | 掘削時  | 3次掘削時 | 8.000      | 25.000        | 25.000        |
| 4       | 掘削時  | 最終掘削時 | 10.000     | 25.000        | 25.000        |

## ・左側 土留め壁

| 施工 Step | 施工種類 | 施工名称  | 掘削深 H<br>m | 背面水位 Lwa<br>m | 前面水位 Lwp<br>m |
|---------|------|-------|------------|---------------|---------------|
| 1       | 掘削時  | 自立時   | 2.000      | 25.000        | 25.000        |
| 2       | 掘削時  | 2次掘削時 | 5.000      | 25.000        | 25.000        |
| 3       | 掘削時  | 3次掘削時 | 8.000      | 25.000        | 25.000        |
| 4       | 掘削時  | 最終掘削時 | 10.000     | 25.000        | 25.000        |

| 施工 Step | 切 梁  | 切 梁  | 切 梁  |
|---------|------|------|------|
|         | 1.00 | 4.00 | 7.00 |
| 1       |      |      |      |
| 2       | ◎    |      |      |
| 3       | ◎    | ◎    |      |
| 4       | ◎    | ◎    | ◎    |

◎は支保工の設置を、数値はプレロード値(kN/本)を示す。

## 1-11 地盤バネ

壁体形式に関わる係数  $\eta = 1.000$

・連続した壁体の場合  $\eta = 1$

・親杭横矢板の場合  $\eta = B_o / B_f$  ( $\eta \leq 4$ )  $B_o$ : 親杭中心間隔、 $B_f$ : 親杭フランジ幅

## ・右側 土留め壁

施工ステップ - 1~4

| No | 深 度<br>Z<br>m | 層 厚<br>h<br>m | 地盤バネ (kN/m <sup>3</sup> ) |        | 壁体形式に関わる係数 $\eta$ を乗じた地盤バネ (kN/m <sup>3</sup> ) |                      |
|----|---------------|---------------|---------------------------|--------|---|----------------------|
|    |               |               | 背面側 Kh                    | 掘削側 Kh | 背面側 $\eta \times Kh$                            | 掘削側 $\eta \times Kh$ |
| 1  | 0.000         | 20.000        | 10092.                    | 10092. | 10092.  | 10092.               |

## ・左側 土留め壁

施工ステップ - 1~4

| No | 深 度<br>Z<br>m | 層 厚<br>h<br>m | 地盤バネ (kN/m <sup>3</sup> ) |        | 壁体形式に関わる係数 $\eta$ を乗じた地盤バネ (kN/m <sup>3</sup> ) |                      |
|----|---------------|---------------|---------------------------|--------|---|----------------------|
|    |               |               | 背面側 Kh                    | 掘削側 Kh | 背面側 $\eta \times Kh$                            | 掘削側 $\eta \times Kh$ |
| 1  | 0.000         | 20.000        | 10092.                    | 10092. | 10092.  | 10092.               |

## 1-12 土質定数

## ・右側 土留め壁

| No | 深 度<br>m | 土質名 | N  | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | Co<br>kN/m <sup>2</sup> | Ca  | Ka1 | Ka2 | Kp | Ko |
|----|----------|-----|----|-------------------------------|-------------|-------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| 1  | 20.000   | 砂質土 | 15 | 18.0                          | 30.0        | 0.0                     | 0.0 | 自動  | 自動  | 自動 | 自動 |

## ・左側 土留め壁

| No | 深 度<br>m | 土質名 | N  | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | Co<br>kN/m <sup>2</sup> | Ca  | Ka1 | Ka2 | Kp | Ko |
|----|----------|-----|----|-------------------------------|-------------|-------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| 1  | 20.000   | 砂質土 | 15 | 18.0                          | 30.0        | 0.0                     | 0.0 | 自動  | 自動  | 自動 | 自動 |

深度:土留壁天端から土層下面までの深さ

N :層の平均N値

$\gamma$  :土の湿潤単位体積重量

$\phi$  :土の内部摩擦角

Co :土の粘着力

Ca :土の粘着力の傾き

Ka1:主働土圧係数 (掘削面以上)

Ka2:主働土圧係数 (掘削面以深)

Kp :受働土圧係数

Ko :静止土圧係数

## 1-13 上載荷重

## (a)背面側

## ・右側 土留め壁

| No | 上載荷重<br>Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 作用範囲<br>m       |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1  | 50.000                          | 0.000 ~ 999.000 |

施工途中での第2上載荷重の変化 : 無し

## ・左側 土留め壁

上載荷重は作用しない。

## (b)掘削側

## ・右側 土留め壁

上載荷重は作用しない

## ・左側 土留め壁

上載荷重は作用しない

## 1-14 側圧の計算式 (道路土工指針 平成11年3月)

## (a) 主働土圧

## ・砂質土

$$P_a = K_{as}(\sum \gamma h + Q_a - P_{wa}) - 2C\sqrt{K_{as}}$$

$$K_{as} = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

## ・粘性土

$$P_a = K_{ac1}(\sum \gamma h + Q_a) \quad (Z \leq H)$$

$$P_a = K_{ac1} \cdot G h + K_{ac2} \cdot \sum \gamma (Z - H) \quad (Z > H)$$

| 粘性土のN値         | Kac1           |     | Kac2 |
|----------------|----------------|-----|------|
|                | 推定式            | 最小値 |      |
| $N \geq 8$     | $0.5 - 0.01H$  | 0.3 | 0.5  |
| $4 \leq N < 8$ | $0.6 - 0.01H$  | 0.4 | 0.6  |
| $2 \leq N < 4$ | $0.7 - 0.025H$ | 0.5 | 0.7  |
| $N < 2$        | $0.8 - 0.025H$ | 0.6 | 0.8  |

## (b) 受働土圧

$$P_p = K_p(\sum \gamma h - P_{wp}) + 2C\sqrt{K_p}$$

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

$$\delta = \phi / 3$$

## (c) 静止土圧

## ・砂質土

$$P_o = K_{os}(\sum \gamma h - P_{wp})$$

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

## ・粘性土

$$P_o = K_{oc}(\sum \gamma h)$$

| 粘性土のN値         | Koc |
|----------------|-----|
| $N \geq 8$     | 0.5 |
| $4 \leq N < 8$ | 0.6 |
| $2 \leq N < 4$ | 0.7 |
| $N < 2$        | 0.8 |

ここで、

- Pa : 主働土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- Kas : 掘削面以上の砂質土の主働土圧係数
- Kac1 : 掘削面以上の粘性土の主働土圧係数
- Kac2 : 掘削面以深の粘性土の主働土圧係数
- Pp : 受働土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- Kp : 受働土圧係数
- Po : 静止土圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- Kos : 砂質土の静止土圧係数
- Koc : 粘性土の静止土圧係数
- h : 各層の層厚 (m)
- Z : 土留壁天端からの各層の下面までの深さ (m)
- H : 土留壁天端から掘削面までの深さ (m)
- γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)
- φ : 土の内部摩擦角 (度)
- δ : 土の壁面摩擦角 (度)
- C : 土の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)       $C = C_a \cdot Z_c + C_o$
- Ca : 土の粘着力の傾き
- Co : 各層の上面の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)
- Zc : 各層の上面からの深さ (m)
- N : 層の平均N値
- Gh : 土留壁天端から掘削面までの  $\sum \gamma h + Q_a$  (kN/m<sup>2</sup>)
- Pwa : 背面側間隙水圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- Pwp : 掘削側間隙水圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)
- Qa : 背面側等分布荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

(d) 水圧

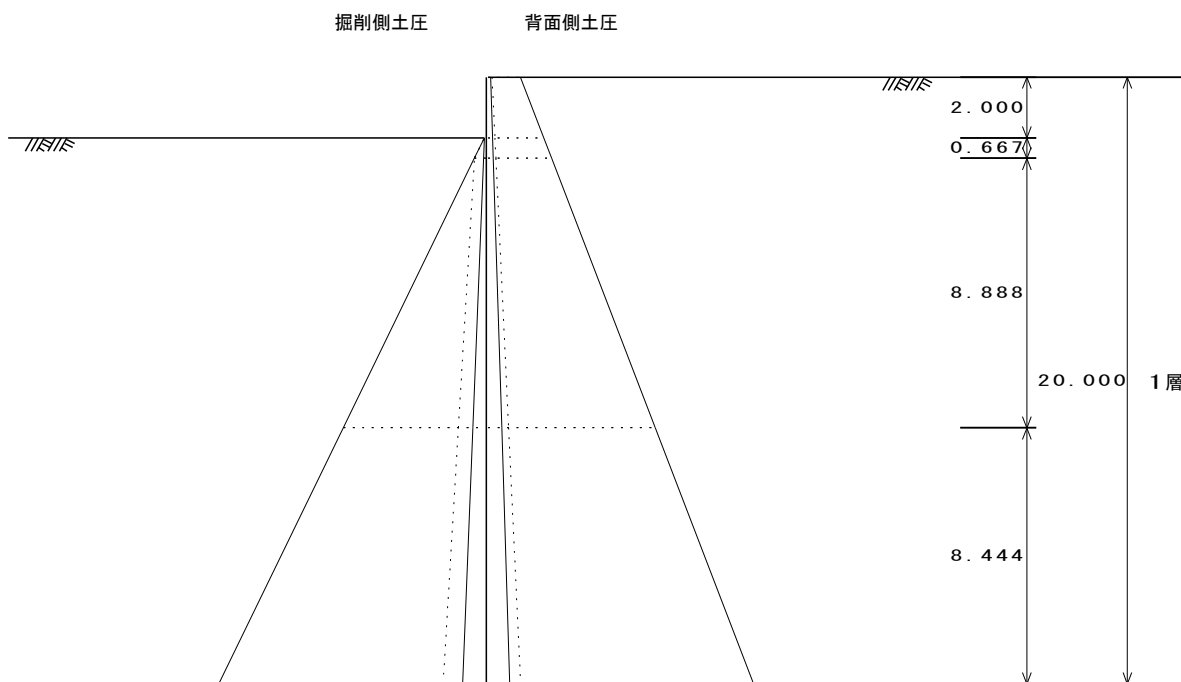
水圧は、作用しない。

## 2 右側 土留め壁の計算

### 2-1 有効側圧の計算結果

#### 2-1-1 施工ステップ 1 (自立時)

右壁：施工ステップ1



(a) 背面側主働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |        | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | G<br>H |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|--------|---|----------------------------------|---------------------------------|--------|
|    |                       |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2    |   |                                  |                                 |        |
| 1  | 0.000<br>~<br>2.000   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |        | 50.00   | 0.00                             | 16.67                           | G      |
|    |                       |     |   |                               |             |                        |         |        | 86.00   | 0.00                             | 28.67                           |        |
| 2  | 2.000<br>~<br>2.667   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |        | 86.00   | 0.00                             | 28.67                           | H      |
| 3  | 2.667<br>~<br>11.556  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 | 98.01  | 0.00  | 32.67                            |                                 |        |
| 4  | 11.556<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 | 258.00 | 0.00  | 86.00                            |                                 |        |
|    |                       |     |   |                               |             |                        |         |        |   | 258.00                           | 0.00                            |        |
|    |                       |     |   |                               |             |                        |         | 410.00 | 0.00  | 136.67                           |                                 |        |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|-----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 2.000<br>~<br>2.667   | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00                                   |                                  | 0.00                            | H |
|    |                       |     |                               |             |                        |                | 12.01                                  |                                  | 49.01                           |   |
| 3  | 2.667<br>~<br>11.556  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 12.01                                  |                                  | 49.01                           |   |
| 4  | 11.556<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 172.00                                 |                                  | 701.82                          |   |
|    |                       |     |                               |             |                        |                | 324.00                                 |                                  | 1322.03                         |   |

## (c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>Ko | $\Sigma \gamma Z$<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 2.000<br>~<br>2.667   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 0.00<br>12.01                                 |                                  | 0.00<br>6.00                    |
| 3  | 2.667<br>~<br>11.556  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 12.01<br>172.00                               |                                  | 6.00<br>86.00                   |
| 4  | 11.556<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 172.00<br>324.00                              |                                  | 86.00<br>162.00                 |

H

## (d) 水圧

水圧は作用しない。

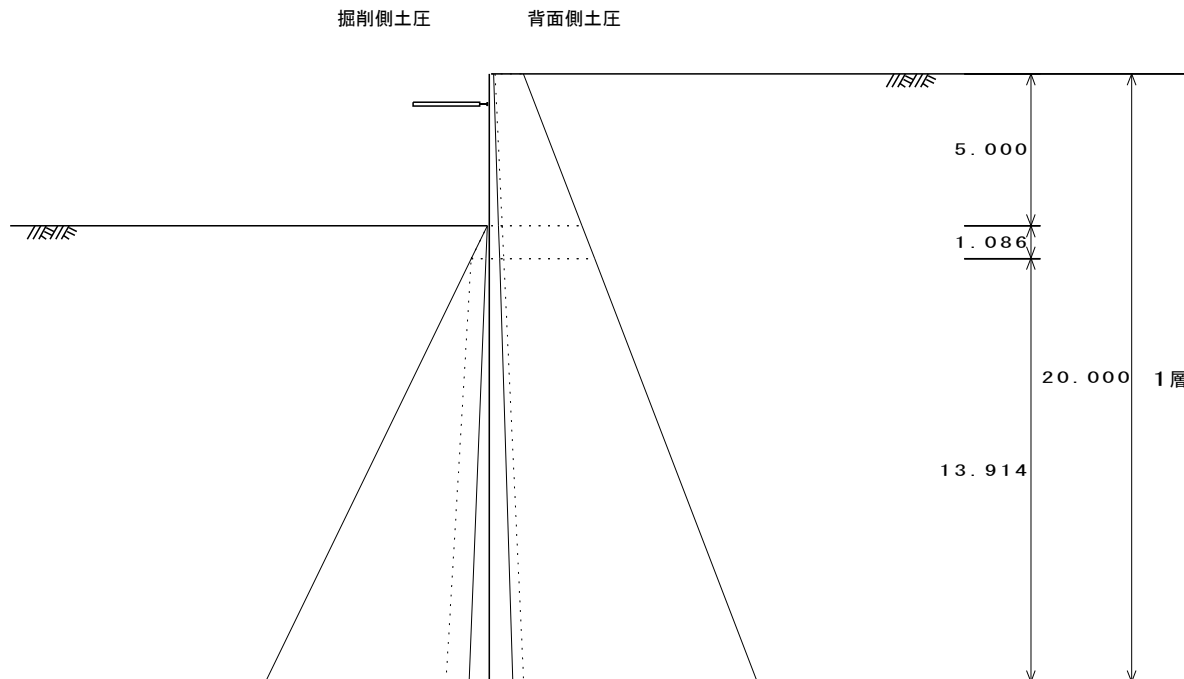
## (a) 掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 掘削側                           |                                 |   |                  | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                       | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                  | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>2.000   |                               |                                 |   |                  |                                 | 16.67<br>28.67                  | 25.00<br>43.00                  | 204.02<br>350.91                |                               |
| 2  | 2.000<br>~<br>2.667   |                               | 0.00<br>49.01                   | 0.00<br>6.00                                | 0.00<br>49.00    | 0.00<br>4.00                    | 28.67<br>32.67                  | 43.00<br>49.00                  | 350.91<br>399.92                |                               |
| 3  | 2.667<br>~<br>11.556  |                               | 49.01<br>701.82                 | 6.00<br>86.00                               | 49.00<br>129.00  | 4.00<br>57.33                   | 32.67<br>86.00                  | 49.00<br>129.00                 | 399.92<br>1052.73               |                               |
| 4  | 11.556<br>~<br>20.000 |                               | 701.82<br>1322.03               | 86.00<br>162.00                             | 129.00<br>205.00 | 57.33<br>108.00                 | 86.00<br>136.67                 | 129.00<br>205.00                | 1052.73<br>1672.95              |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

2-1-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

右壁：施工ステップ2



(a) 背面側主働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|
|    |                      |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |
| 1  | 0.000<br>~<br>5.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 50.00   | 0.00                             | 16.67                           |
|    |                      |     |   |                               |             |                        |         |     | 140.00  | 0.00                             | 46.67                           |
| 2  | 5.000<br>~<br>6.086  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 140.00  | 0.00                             | 46.67                           |
| 3  | 6.086<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 159.55<br>410.00                              | 0.00<br>0.00                     | 53.18<br>136.67                 |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上)    Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 5.000<br>~<br>6.086  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>19.55                          |                                  | 0.00<br>79.78                   |
| 3  | 6.086<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 19.55<br>270.00                        |                                  | 79.78<br>1101.70                |

(c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>Ko | $\Sigma \gamma Z$<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 5.000<br>~<br>6.086  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 0.00<br>19.55                                 |                                  | 0.00<br>9.78                    |
| 3  | 6.086<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 19.55<br>270.00                               |                                  | 9.78<br>135.00                  |



## (d)水圧

水圧は作用しない。

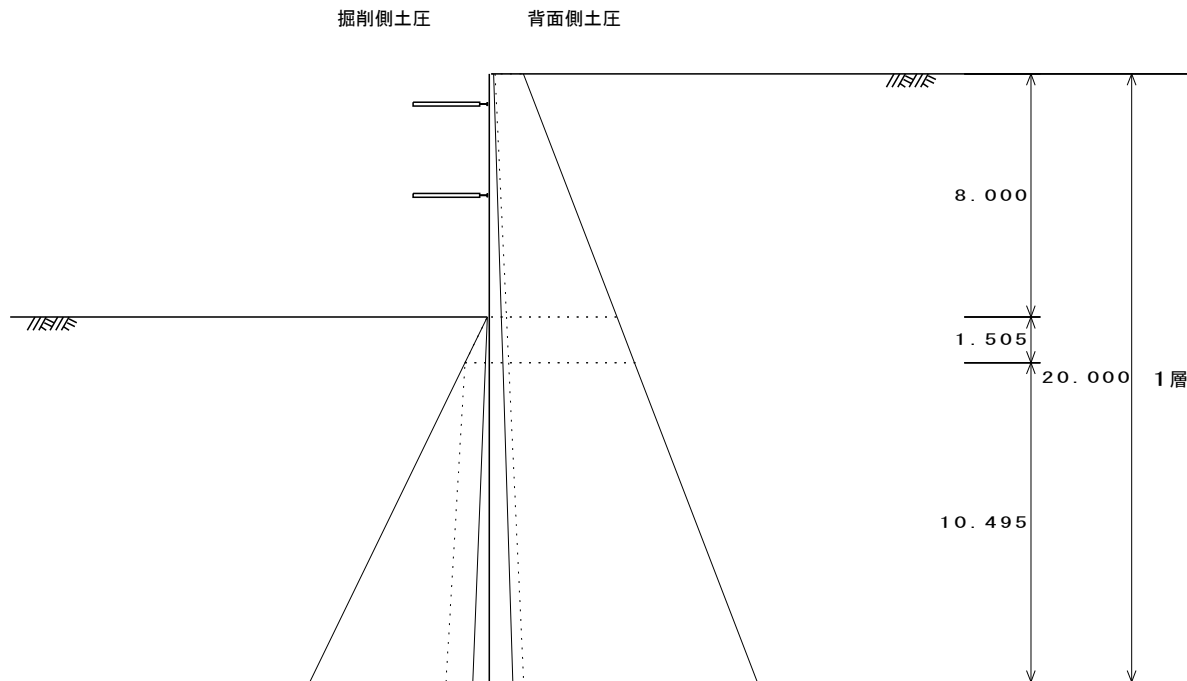
## (a)掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 掘削側                           |                                 |   |                 | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                      | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                 | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>5.000  |                               |                                 |   |                 |                                 | 16.67<br>46.67                  | 25.00<br>70.00                  | 204.02<br>571.25                |                               |
| 2  | 5.000<br>~<br>6.086  |                               | 0.00<br>79.78                   | 0.00<br>9.78                                | 0.00<br>79.78   | 0.00<br>6.52                    | 46.67<br>53.18                  | 70.00<br>79.78                  | 571.25<br>651.03                |                               |
| 3  | 6.086<br>~<br>20.000 |                               | 79.78<br>1101.70                | 9.78<br>135.00                              | 79.78<br>205.00 | 6.52<br>90.00                   | 53.18<br>136.67                 | 79.78<br>205.00                 | 651.03<br>1672.95               |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

2-1-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

右壁：施工ステップ3



(a) 背面側主働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | G<br>H |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|--------|
|    |                      |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |        |
| 1  | 0.000<br>~<br>8.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 50.00<br>194.00                               | 0.00<br>0.00                     | 16.67<br>64.67                  |        |
| 2  | 8.000<br>~<br>9.505  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 194.00<br>221.09                              | 0.00<br>0.00                     | 64.67<br>73.70                  |        |
| 3  | 9.505<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 221.09<br>410.00                              | 0.00<br>0.00                     | 73.70<br>136.67                 |        |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 8.000<br>~<br>9.505  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>27.09                          |                                  | 0.00<br>110.55                  |   |
| 3  | 9.505<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 27.09<br>216.00                        |                                  | 110.55<br>881.36                |   |

(c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>Ko | $\Sigma \gamma Z$<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 8.000<br>~<br>9.505  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 0.00<br>27.09                                 |                                  | 0.00<br>13.55                   |   |
| 3  | 9.505<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 27.09<br>216.00                               |                                  | 13.55<br>108.00                 |   |

## (d)水圧

水圧は作用しない。

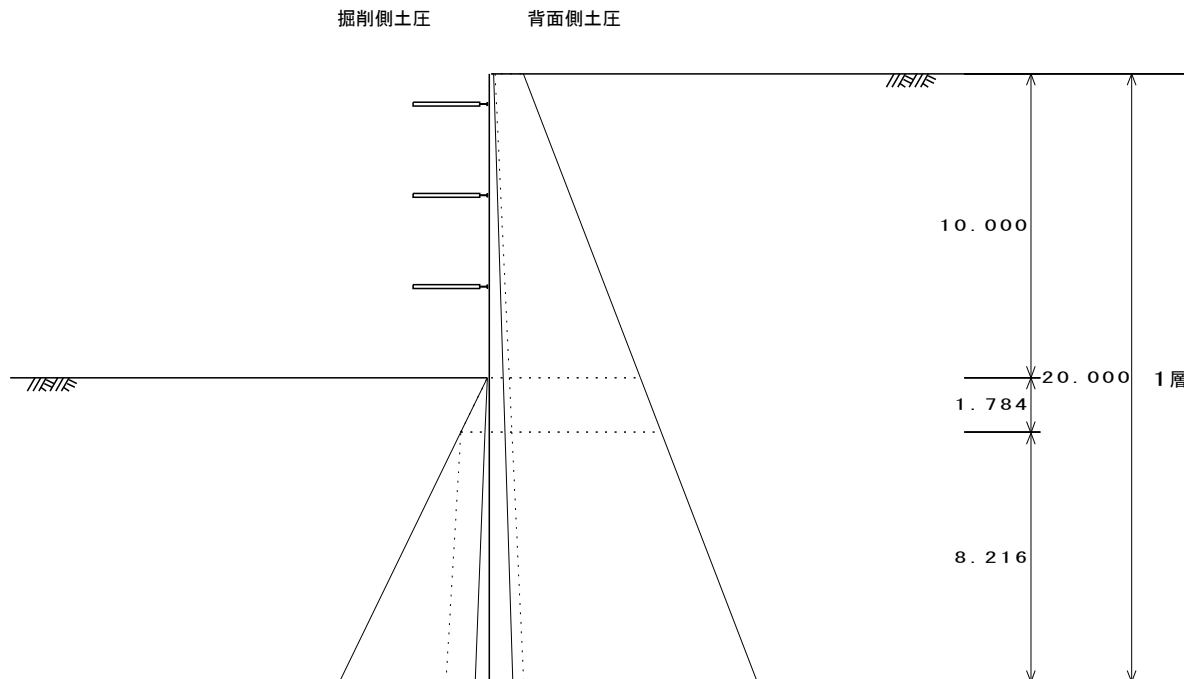
## (a)掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 掘削側                           |                                 |   |                  | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                      | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                  | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>8.000  |                               |                                 |   |                  |                                 | 16.67<br>64.67                  | 25.00<br>97.00                  | 204.02<br>791.59                |                               |
| 2  | 8.000<br>~<br>9.505  |                               | 0.00<br>110.55                  | 0.00<br>13.55                               | 0.00<br>110.55   | 0.00<br>9.03                    | 64.67<br>73.70                  | 97.00<br>110.55                 | 791.59<br>902.13                |                               |
| 3  | 9.505<br>~<br>20.000 |                               | 110.55<br>881.36                | 13.55<br>108.00                             | 110.55<br>205.00 | 9.03<br>72.00                   | 73.70<br>136.67                 | 110.55<br>205.00                | 902.13<br>1672.95               |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

2-1-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

右壁：施工ステップ4



(a) 背面側主働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m          | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|
|    |                       |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |
| 1  | 0.000<br>~<br>10.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 50.00<br>230.00                               | 0.00<br>0.00                     | 16.67<br>76.67                  |
| 2  | 10.000<br>~<br>11.784 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 230.00<br>262.12                              | 0.00<br>0.00                     | 76.67<br>87.37                  |
| 3  | 11.784<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 262.12<br>410.00                              | 0.00<br>0.00                     | 87.37<br>136.67                 |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m          | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 10.000<br>~<br>11.784 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>32.12                          |                                  | 0.00<br>131.06                  |
| 3  | 11.784<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 32.12<br>180.00                        |                                  | 131.06<br>734.46                |

(c) 掘削側静止土圧

| No | 深度<br>Z<br>m          | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>Ko | $\Sigma \gamma Z$<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 10.000<br>~<br>11.784 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 0.00<br>32.12                                 |                                  | 0.00<br>16.06                   |
| 3  | 11.784<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000        | 32.12<br>180.00                               |                                  | 16.06<br>90.00                  |

## (d)水圧

水圧は作用しない。

## (a)掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 掘削側                           |                                 |   |                  | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                       | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                  | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>10.000  |                               |                                 |   |                  |                                 | 16.67<br>76.67                  | 25.00<br>115.00                 | 204.02<br>938.48                |                               |
| 2  | 10.000<br>~<br>11.784 |                               | 0.00<br>131.06                  | 0.00<br>16.06                               | 0.00<br>131.06   | 0.00<br>10.71                   | 76.67<br>87.37                  | 115.00<br>131.06                | 938.48<br>1069.54               |                               |
| 3  | 11.784<br>~<br>20.000 |                               | 131.06<br>734.46                | 16.06<br>90.00                              | 131.06<br>205.00 | 10.71<br>60.00                  | 87.37<br>136.67                 | 131.06<br>205.00                | 1069.54<br>1672.95              |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

## 2-2 断面力、変位、支保工反力の計算結果

## 2-2-1 施工ステップ 1 (自立時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | 35.582                 | 主 塑       | 0                         | 16.67                     | -9.08                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | 30.712                 |           |                           | 19.67                     | -9.08                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | 30.712                 | 主 塑       | 0                         | 19.67                     | -10.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | 25.861                 |           |                           | 22.67                     | -10.58                    |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | 25.861                 | 主 塑       | 0                         | 22.67                     | -12.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 21.086                 |           |                           | 25.67                     | -12.08                    |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 21.086                 | 主 塑       | 0                         | 25.67                     | -13.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 16.482                 |           |                           | 28.67                     | -13.58                    |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 16.482                 | 主 塑       | 0                         | 28.67                     | -15.08                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 2.500       | 12.194                 |           |                           | 31.67                     | -15.08                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 6  | 2.500         | 12.194                 | 主 塑       | 0                         | 31.67                     | -16.08                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 2.667       | 10.861                 |           |                           | 32.67                     | -16.08                    |           |                           | 49.01                     | 0.00                      |
| 7  | 2.667         | 10.861                 | 主 塑       | 0                         | 32.67                     | -16.83                    | 受 塑       | 0                         | 49.01                     | 10.72                     |
|    | ~ 3.000       | 8.400                  |           |                           | 34.67                     | -16.83                    |           |                           | 73.45                     | 10.72                     |
| 8  | 3.000         | 8.400                  | 主 塑       | 0                         | 34.67                     | -18.08                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 37.56                     |
|    | ~ 3.500       | 5.269                  |           |                           | 37.67                     | -18.08                    |           |                           | 110.17                    | 37.56                     |
| 9  | 3.500         | 5.269                  | 主 塑       | 0                         | 37.67                     | -19.58                    | 受 弾       | 10092                     | 56.50                     | 41.20                     |
|    | ~ 4.000       | 2.896                  |           |                           | 40.67                     | -19.58                    |           |                           | 61.00                     | 41.20                     |
| 10 | 4.000         | 2.896                  | 主 塑       | 0                         | 40.67                     | -21.08                    | 受 弾       | 10092                     | 61.00                     | 21.05                     |
|    | ~ 4.500       | 1.275                  |           |                           | 43.67                     | -21.08                    |           |                           | 65.50                     | 21.05                     |
| 11 | 4.500         | 1.275                  | 主 塑       | 0                         | 43.67                     | -22.58                    | 受 弾       | 10092                     | 65.50                     | 8.00                      |
|    | ~ 5.000       | 0.311                  |           |                           | 46.67                     | -22.58                    |           |                           | 70.00                     | 8.00                      |
| 12 | 5.000         | 0.311                  | 主 弾       | 100920                    | 70.00                     | -8.23                     | 受 弾       | 10092                     | 70.00                     | 0.82                      |
|    | ~ 5.500       | -0.148                 |           |                           | 74.50                     | -8.23                     |           |                           | 74.50                     | 0.82                      |
| 13 | 5.500         | -0.148                 | 受 弾       | 10092                     | 74.50                     | 2.19                      | 主 弾       | 100920                    | 74.50                     | -21.91                    |
|    | ~ 6.000       | -0.286                 |           |                           | 79.00                     | 2.19                      |           |                           | 79.00                     | -21.91                    |
| 14 | 6.000         | -0.286                 | 受 弾       | 10092                     | 79.00                     | 2.90                      | 主 弾       | 100920                    | 79.00                     | -29.02                    |
|    | ~ 6.086       | -0.289                 |           |                           | 79.78                     | 2.90                      |           |                           | 79.78                     | -29.02                    |
| 15 | 6.086         | -0.289                 | 受 弾       | 10092                     | 79.78                     | 2.77                      | 主 弾       | 100920                    | 79.78                     | -27.70                    |
|    | ~ 6.500       | -0.260                 |           |                           | 83.50                     | 2.77                      |           |                           | 83.50                     | -27.70                    |
| 16 | 6.500         | -0.260                 | 受 弾       | 10092                     | 83.50                     | 2.20                      | 主 弾       | 100920                    | 83.50                     | -22.05                    |
|    | ~ 7.000       | -0.177                 |           |                           | 88.00                     | 2.20                      |           |                           | 88.00                     | -22.05                    |
| 17 | 7.000         | -0.177                 | 受 弾       | 10092                     | 88.00                     | 1.38                      | 主 弾       | 100920                    | 88.00                     | -13.78                    |
|    | ~ 7.500       | -0.096                 |           |                           | 92.50                     | 1.38                      |           |                           | 92.50                     | -13.78                    |
| 18 | 7.500         | -0.096                 | 受 弾       | 10092                     | 92.50                     | 0.67                      | 主 弾       | 100920                    | 92.50                     | -6.73                     |
|    | ~ 8.000       | -0.038                 |           |                           | 97.00                     | 0.67                      |           |                           | 97.00                     | -6.73                     |
| 19 | 8.000         | -0.038                 | 受 弾       | 10092                     | 97.00                     | 0.21                      | 主 弾       | 100920                    | 97.00                     | -2.12                     |
|    | ~ 8.500       | -0.004                 |           |                           | 101.50                    | 0.21                      |           |                           | 101.50                    | -2.12                     |
| 20 | 8.500         | -0.004                 | 主 弾       | 100920                    | 101.50                    | -0.26                     | 受 弾       | 10092                     | 101.50                    | 0.03                      |
|    | ~ 9.000       | 0.010                  |           |                           | 106.00                    | -0.26                     |           |                           | 106.00                    | 0.03                      |
| 21 | 9.000         | 0.010                  | 主 弾       | 100920                    | 106.00                    | -1.11                     | 受 弾       | 10092                     | 106.00                    | 0.11                      |
|    | ~ 9.500       | 0.012                  |           |                           | 110.50                    | -1.11                     |           |                           | 110.50                    | 0.11                      |
| 22 | 9.500         | 0.012                  | 主 弾       | 100920                    | 110.50                    | -1.25                     | 受 弾       | 10092                     | 110.50                    | 0.13                      |
|    | ~ 9.505       | 0.012                  |           |                           | 110.55                    | -1.25                     |           |                           | 110.55                    | 0.13                      |
| 23 | 9.505         | 0.012                  | 主 弾       | 100920                    | 110.55                    | -1.14                     | 受 弾       | 10092                     | 110.55                    | 0.11                      |
|    | ~ 10.000      | 0.010                  |           |                           | 115.00                    | -1.14                     |           |                           | 115.00                    | 0.11                      |
| 24 | 10.000        | 0.010                  | 主 弾       | 100920                    | 115.00                    | -0.83                     | 受 弾       | 10092                     | 115.00                    | 0.08                      |
|    | ~ 10.500      | 0.006                  |           |                           | 119.50                    | -0.83                     |           |                           | 119.50                    | 0.08                      |
| 25 | 10.500        | 0.006                  | 主 弾       | 100920                    | 119.50                    | -0.48                     | 受 弾       | 10092                     | 119.50                    | 0.05                      |
|    | ~ 11.000      | 0.003                  |           |                           | 124.00                    | -0.48                     |           |                           | 124.00                    | 0.05                      |
| 26 | 11.000        | 0.003                  | 主 弾       | 100920                    | 124.00                    | -0.21                     | 受 弾       | 10092                     | 124.00                    | 0.02                      |
|    | ~ 11.500      | 0.001                  |           |                           | 128.50                    | -0.21                     |           |                           | 128.50                    | 0.02                      |
| 27 | 11.500        | 0.001                  | 主 弾       | 100920                    | 128.50                    | -0.09                     | 受 弾       | 10092                     | 128.50                    | 0.01                      |
|    | ~ 11.556      | 0.001                  |           |                           | 129.00                    | -0.09                     |           |                           | 129.00                    | 0.01                      |
| 28 | 11.556        | 0.001                  | 主 弾       | 100920                    | 129.00                    | -0.06                     | 受 弾       | 10092                     | 129.00                    | 0.01                      |
|    | ~ 11.784      | 0.000                  |           |                           | 131.06                    | -0.06                     |           |                           | 131.06                    | 0.01                      |
| 29 | 11.784        | 0.000                  | 主 弾       | 100920                    | 131.06                    | -0.01                     | 受 弾       | 10092                     | 131.06                    | 0.00                      |
|    | ~ 12.000      | 0.000                  |           |                           | 133.00                    | -0.01                     |           |                           | 133.00                    | 0.00                      |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力(Pp-Po)または下限反力(Po-Pa)を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 30 | 12.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 133.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 133.00                    | -0.03                     |
|    | ~ 12.500      | 0.000                  |           |                            | 137.50                    | 0.00                      |           |                            | 137.50                    | -0.03                     |
| 31 | 12.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 137.50                    | 0.01                      | 主弾        | 100920                     | 137.50                    | -0.05                     |
|    | ~ 13.000      | -0.001                 |           |                            | 142.00                    | 0.01                      |           |                            | 142.00                    | -0.05                     |
| 32 | 13.000        | -0.001                 | 受弾        | 10092                      | 142.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 142.00                    | -0.04                     |
|    | ~ 13.500      | 0.000                  |           |                            | 146.50                    | 0.00                      |           |                            | 146.50                    | -0.04                     |
| 33 | 13.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 146.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 146.50                    | -0.03                     |
|    | ~ 14.000      | 0.000                  |           |                            | 151.00                    | 0.00                      |           |                            | 151.00                    | -0.03                     |
| 34 | 14.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 151.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 151.00                    | -0.02                     |
|    | ~ 14.500      | 0.000                  |           |                            | 155.50                    | 0.00                      |           |                            | 155.50                    | -0.02                     |
| 35 | 14.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 155.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 155.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 15.000      | 0.000                  |           |                            | 160.00                    | 0.00                      |           |                            | 160.00                    | -0.01                     |
| 36 | 15.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 160.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 160.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 15.500      | 0.000                  |           |                            | 164.50                    | 0.00                      |           |                            | 164.50                    | -0.00                     |
| 37 | 15.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 164.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 164.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 16.000      | 0.000                  |           |                            | 169.00                    | -0.00                     |           |                            | 169.00                    | 0.00                      |
| 38 | 16.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 169.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 169.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 16.500      | 0.000                  |           |                            | 173.50                    | -0.00                     |           |                            | 173.50                    | 0.00                      |
| 39 | 16.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 173.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 173.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 17.000      | 0.000                  |           |                            | 178.00                    | -0.00                     |           |                            | 178.00                    | 0.00                      |
| 40 | 17.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 178.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 178.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 17.500      | 0.000                  |           |                            | 182.50                    | -0.00                     |           |                            | 182.50                    | 0.00                      |
| 41 | 17.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 182.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 182.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 18.000      | 0.000                  |           |                            | 187.00                    | -0.00                     |           |                            | 187.00                    | 0.00                      |
| 42 | 18.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 187.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 187.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 191.50                    | -0.00                     |           |                            | 191.50                    | 0.00                      |
| 43 | 18.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 191.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 191.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 196.00                    | 0.00                      |           |                            | 196.00                    | -0.00                     |
| 44 | 19.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 196.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 196.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 19.500      | 0.000                  |           |                            | 200.50                    | 0.00                      |           |                            | 200.50                    | -0.00                     |
| 45 | 19.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 200.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 200.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 20.000      | 0.000                  |           |                            | 205.00                    | 0.00                      |           |                            | 205.00                    | -0.00                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

## (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |       | モーメント M<br>kNm/m |          | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|-------|------------------|----------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側   | 上 側              | 下 側      | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500 | 0.000            | -2.350   | 0.000          | -9.779  | 35.582                 | -9.743                                  |                    |
| 2  | 0.500      | 1.000 | -2.350           | -9.918   | -9.779         | -20.929 | 30.712                 | -9.732                                  |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500 | -9.918           | -23.335  | -20.929        | -33.328 | 25.861                 | -9.651                                  |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000 | -23.335          | -43.271  | -33.328        | -47.242 | 21.086                 | -9.419                                  |                    |
| 5  | 2.000      | 2.500 | -43.271          | -68.830  | -47.242        | -53.152 | 16.482                 | -8.948                                  |                    |
| 6  | 2.500      | 2.667 | -68.830          | -77.587  | -53.152        | -51.411 | 12.194                 | -8.145                                  | ////               |
| 7  | 2.667      | 3.000 | -77.587          | -93.052  | -51.411        | -42.363 | 10.861                 | -7.792                                  | ////               |
| 8  | 3.000      | 3.500 | -93.052          | -106.549 | -42.363        | -15.008 | 8.400                  | -6.972                                  | ////               |
| 9  | 3.500      | 4.000 | -106.549         | -105.537 | -15.008        | 14.711  | 5.269                  | -5.520                                  | ////               |
| 10 | 4.000      | 4.500 | -105.537         | -92.157  | 14.711         | 34.449  | 2.896                  | -3.976                                  | ////               |
| 11 | 4.500      | 5.000 | -92.157          | -70.268  | 34.449         | 48.120  | 1.275                  | -2.541                                  | ////               |
| 12 | 5.000      | 5.500 | -70.268          | -44.495  | 48.120         | 50.751  | 0.311                  | -1.365                                  | ////               |
| 13 | 5.500      | 6.000 | -44.495          | -22.086  | 50.751         | 37.637  | -0.148                 | -0.537                                  | ////               |
| 14 | 6.000      | 6.086 | -22.086          | -18.961  | 37.637         | 34.886  | -0.286                 | -0.066                                  | ////               |
| 15 | 6.086      | 6.500 | -18.961          | -7.227   | 34.886         | 22.058  | -0.289                 | -0.015                                  | ////               |
| 16 | 6.500      | 7.000 | -7.227           | 0.560    | 22.058         | 9.860   | -0.260                 | 0.135                                   | ////               |
| 17 | 7.000      | 7.500 | 0.560            | 3.430    | 9.860          | 2.375   | -0.177                 | 0.176                                   | ////               |
| 18 | 7.500      | 8.000 | 3.430            | 3.590    | 2.375          | -1.195  | -0.096                 | 0.143                                   | ////               |
| 19 | 8.000      | 8.500 | 3.590            | 2.652    | -1.195         | -2.249  | -0.038                 | 0.090                                   | ////               |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正値(+)で表す。

| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |        | せん断力 S<br>kN/m |        | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|--------|----------------|--------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側     | 上側             | 下側     |                        |   |                    |
| 20 | 8.500     | 9.000  | 2.652            | 1.550  | -2.249         | -2.033 | -0.004                 | 0.045                                   | //////             |
| 21 | 9.000     | 9.500  | 1.550            | 0.690  | -2.033         | -1.382 | 0.010                  | 0.014                                   | //////             |
| 22 | 9.500     | 9.505  | 0.690            | 0.683  | -1.382         | -1.375 | 0.012                  | -0.001                                  | //////             |
| 23 | 9.505     | 10.000 | 0.683            | 0.164  | -1.375         | -0.745 | 0.012                  | -0.001                                  | //////             |
| 24 | 10.000    | 10.500 | 0.164            | -0.086 | -0.745         | -0.290 | 0.010                  | -0.007                                  | //////             |
| 25 | 10.500    | 11.000 | -0.086           | -0.159 | -0.290         | -0.032 | 0.006                  | -0.007                                  | //////             |
| 26 | 11.000    | 11.500 | -0.159           | -0.143 | -0.032         | 0.077  | 0.003                  | -0.005                                  | //////             |
| 27 | 11.500    | 11.556 | -0.143           | -0.139 | 0.077          | 0.082  | 0.001                  | -0.003                                  | //////             |
| 28 | 11.556    | 11.784 | -0.139           | -0.118 | 0.082          | 0.096  | 0.001                  | -0.003                                  | //////             |
| 29 | 11.784    | 12.000 | -0.118           | -0.097 | 0.096          | 0.098  | 0.000                  | -0.002                                  | //////             |
| 30 | 12.000    | 12.500 | -0.097           | -0.052 | 0.098          | 0.078  | -0.000                 | -0.001                                  | //////             |
| 31 | 12.500    | 13.000 | -0.052           | -0.020 | 0.078          | 0.049  | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 32 | 13.000    | 13.500 | -0.020           | -0.002 | 0.049          | 0.024  | -0.001                 | 0.000                                   | //////             |
| 33 | 13.500    | 14.000 | -0.002           | 0.005  | 0.024          | 0.008  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 34 | 14.000    | 14.500 | 0.005            | 0.007  | 0.008          | -0.001 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 35 | 14.500    | 15.000 | 0.007            | 0.005  | -0.001         | -0.004 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 36 | 15.000    | 15.500 | 0.005            | 0.003  | -0.004         | -0.004 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 37 | 15.500    | 16.000 | 0.003            | 0.002  | -0.004         | -0.003 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 38 | 16.000    | 16.500 | 0.002            | 0.001  | -0.003         | -0.002 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 39 | 16.500    | 17.000 | 0.001            | -0.000 | -0.002         | -0.001 | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 40 | 17.000    | 17.500 | -0.000           | -0.000 | -0.001         | -0.000 | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 41 | 17.500    | 18.000 | -0.000           | -0.000 | -0.000         | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 42 | 18.000    | 18.500 | -0.000           | -0.000 | 0.000          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 43 | 18.500    | 19.000 | -0.000           | -0.000 | 0.000          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 44 | 19.000    | 19.500 | -0.000           | -0.000 | 0.000          | 0.000  | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 45 | 19.500    | 20.000 | -0.000           | 0.000  | 0.000          | 0.000  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 46 | 20.000    |        |                  |        |                |        | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。



## 2-2-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | 33.256                 | 受弾        | 10092                     | 25.00                     | -4.71                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | 32.170                 |           |                           | 29.50                     | -4.71                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | 32.170                 | 主 塑       | 0                         | 19.67                     | -10.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | 31.112                 |           |                           | 22.67                     | -10.58                    |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | 31.112                 | 主 塑       | 0                         | 22.67                     | -12.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 30.096                 |           |                           | 25.67                     | -12.08                    |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 30.096                 | 主 塑       | 0                         | 25.67                     | -13.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 28.975                 |           |                           | 28.67                     | -13.58                    |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 28.975                 | 主 塑       | 0                         | 28.67                     | -15.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 27.602                 |           |                           | 31.67                     | -15.08                    |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.500         | 27.602                 | 主 塑       | 0                         | 31.67                     | -16.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.667       | 27.068                 |           |                           | 32.67                     | -16.08                    |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.667         | 27.068                 | 主 塑       | 0                         | 32.67                     | -16.83                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 25.880                 |           |                           | 34.67                     | -16.83                    |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 25.880                 | 主 塑       | 0                         | 34.67                     | -18.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 23.768                 |           |                           | 37.67                     | -18.08                    |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 23.768                 | 主 塑       | 0                         | 37.67                     | -19.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 21.278                 |           |                           | 40.67                     | -19.58                    |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 21.278                 | 主 塑       | 0                         | 40.67                     | -21.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 18.460                 |           |                           | 43.67                     | -21.08                    |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 18.460                 | 主 塑       | 0                         | 43.67                     | -22.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 15.387                 |           |                           | 46.67                     | -22.58                    |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 15.387                 | 主 塑       | 0                         | 46.67                     | -24.08                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 5.500       | 12.188                 |           |                           | 49.67                     | -24.08                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 13 | 5.500         | 12.188                 | 主 塑       | 0                         | 49.67                     | -25.58                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 6.000       | 9.056                  |           |                           | 52.67                     | -25.58                    |           |                           | 73.45                     | 0.00                      |
| 14 | 6.000         | 9.056                  | 主 塑       | 0                         | 52.67                     | -26.46                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 0.00                      |
|    | ~ 6.086       | 8.539                  |           |                           | 53.18                     | -26.46                    |           |                           | 79.78                     | 0.00                      |
| 15 | 6.086         | 8.539                  | 主 塑       | 0                         | 53.18                     | -27.21                    | 受 塑       | 0                         | 79.78                     | 13.33                     |
|    | ~ 6.500       | 6.213                  |           |                           | 55.67                     | -27.21                    |           |                           | 110.17                    | 13.33                     |
| 16 | 6.500         | 6.213                  | 主 塑       | 0                         | 55.67                     | -28.58                    | 受弾        | 10092                     | 83.50                     | 30.91                     |
|    | ~ 7.000       | 3.845                  |           |                           | 58.67                     | -28.58                    |           |                           | 88.00                     | 30.91                     |
| 17 | 7.000         | 3.845                  | 主 塑       | 0                         | 58.67                     | -30.08                    | 受弾        | 10092                     | 88.00                     | 17.35                     |
|    | ~ 7.500       | 2.051                  |           |                           | 61.67                     | -30.08                    |           |                           | 92.50                     | 17.35                     |
| 18 | 7.500         | 2.051                  | 主 塑       | 0                         | 61.67                     | -31.58                    | 受弾        | 10092                     | 92.50                     | 8.53                      |
|    | ~ 8.000       | 0.841                  |           |                           | 64.67                     | -31.58                    |           |                           | 97.00                     | 8.53                      |
| 19 | 8.000         | 0.841                  | 主 塑       | 0                         | 64.67                     | -33.08                    | 受弾        | 10092                     | 97.00                     | 3.06                      |
|    | ~ 8.500       | 0.144                  |           |                           | 67.67                     | -33.08                    |           |                           | 101.50                    | 3.06                      |
| 20 | 8.500         | 0.144                  | 受弾        | 10092                     | 101.50                    | -0.13                     | 主弾        | 100920                    | 101.50                    | -1.32                     |
|    | ~ 9.000       | -0.166                 |           |                           | 106.00                    | -0.13                     |           |                           | 106.00                    | -1.32                     |
| 21 | 9.000         | -0.166                 | 受弾        | 10092                     | 106.00                    | 1.05                      | 主弾        | 100920                    | 106.00                    | -21.49                    |
|    | ~ 9.500       | -0.240                 |           |                           | 110.50                    | 1.05                      |           |                           | 110.50                    | -21.49                    |
| 22 | 9.500         | -0.240                 | 受弾        | 10092                     | 110.50                    | 1.29                      | 主弾        | 100920                    | 110.50                    | -25.37                    |
|    | ~ 9.505       | -0.240                 |           |                           | 110.55                    | 1.29                      |           |                           | 110.55                    | -25.37                    |
| 23 | 9.505         | -0.240                 | 受弾        | 10092                     | 110.55                    | 1.21                      | 主弾        | 100920                    | 110.55                    | -23.34                    |
|    | ~ 10.000      | -0.202                 |           |                           | 115.00                    | 1.21                      |           |                           | 115.00                    | -23.34                    |
| 24 | 10.000        | -0.202                 | 受弾        | 10092                     | 115.00                    | 0.94                      | 主弾        | 100920                    | 115.00                    | -17.56                    |
|    | ~ 10.500      | -0.131                 |           |                           | 119.50                    | 0.94                      |           |                           | 119.50                    | -17.56                    |
| 25 | 10.500        | -0.131                 | 受弾        | 10092                     | 119.50                    | 0.57                      | 主弾        | 100920                    | 119.50                    | -10.42                    |
|    | ~ 11.000      | -0.067                 |           |                           | 124.00                    | 0.57                      |           |                           | 124.00                    | -10.42                    |
| 26 | 11.000        | -0.067                 | 受弾        | 10092                     | 124.00                    | 0.27                      | 主弾        | 100920                    | 124.00                    | -4.74                     |
|    | ~ 11.500      | -0.023                 |           |                           | 128.50                    | 0.27                      |           |                           | 128.50                    | -4.74                     |
| 27 | 11.500        | -0.023                 | 受弾        | 10092                     | 128.50                    | 0.13                      | 主弾        | 100920                    | 128.50                    | -2.26                     |
|    | ~ 11.556      | -0.020                 |           |                           | 129.00                    | 0.13                      |           |                           | 129.00                    | -2.26                     |
| 28 | 11.556        | -0.020                 | 受弾        | 10092                     | 129.00                    | 0.09                      | 主弾        | 100920                    | 129.00                    | -1.45                     |
|    | ~ 11.784      | -0.008                 |           |                           | 131.06                    | 0.09                      |           |                           | 131.06                    | -1.45                     |
| 29 | 11.784        | -0.008                 | 受弾        | 10092                     | 131.06                    | 0.03                      | 主弾        | 100920                    | 131.06                    | -0.40                     |
|    | ~ 12.000      | 0.000                  |           |                           | 133.00                    | 0.03                      |           |                           | 133.00                    | -0.40                     |
| 30 | 12.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                    | 133.00                    | -0.49                     | 受弾        | 10092                     | 133.00                    | 0.02                      |
|    | ~ 12.500      | 0.009                  |           |                           | 137.50                    | -0.49                     |           |                           | 137.50                    | 0.02                      |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 12.500        | 0.009                  | 主弾        | 100920                     | 137.50                    | -1.02                     | 受弾        | 10092                      | 137.50                    | 0.05                      |
|    | ~ 13.000      | 0.010                  |           |                            | 142.00                    | -1.02                     |           |                            | 142.00                    | 0.05                      |
| 32 | 13.000        | 0.010                  | 主弾        | 100920                     | 142.00                    | -0.94                     | 受弾        | 10092                      | 142.00                    | 0.05                      |
|    | ~ 13.500      | 0.008                  |           |                            | 146.50                    | -0.94                     |           |                            | 146.50                    | 0.05                      |
| 33 | 13.500        | 0.008                  | 主弾        | 100920                     | 146.50                    | -0.65                     | 受弾        | 10092                      | 146.50                    | 0.04                      |
|    | ~ 14.000      | 0.005                  |           |                            | 151.00                    | -0.65                     |           |                            | 151.00                    | 0.04                      |
| 34 | 14.000        | 0.005                  | 主弾        | 100920                     | 151.00                    | -0.35                     | 受弾        | 10092                      | 151.00                    | 0.02                      |
|    | ~ 14.500      | 0.002                  |           |                            | 155.50                    | -0.35                     |           |                            | 155.50                    | 0.02                      |
| 35 | 14.500        | 0.002                  | 主弾        | 100920                     | 155.50                    | -0.14                     | 受弾        | 10092                      | 155.50                    | 0.01                      |
|    | ~ 15.000      | 0.001                  |           |                            | 160.00                    | -0.14                     |           |                            | 160.00                    | 0.01                      |
| 36 | 15.000        | 0.001                  | 主弾        | 100920                     | 160.00                    | -0.02                     | 受弾        | 10092                      | 160.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 15.500      | 0.000                  |           |                            | 164.50                    | -0.02                     |           |                            | 164.50                    | 0.00                      |
| 37 | 15.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 164.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 164.50                    | -0.03                     |
|    | ~ 16.000      | 0.000                  |           |                            | 169.00                    | 0.00                      |           |                            | 169.00                    | -0.03                     |
| 38 | 16.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 169.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 169.00                    | -0.04                     |
|    | ~ 16.500      | 0.000                  |           |                            | 173.50                    | 0.00                      |           |                            | 173.50                    | -0.04                     |
| 39 | 16.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 173.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 173.50                    | -0.04                     |
|    | ~ 17.000      | 0.000                  |           |                            | 178.00                    | 0.00                      |           |                            | 178.00                    | -0.04                     |
| 40 | 17.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 178.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 178.00                    | -0.02                     |
|    | ~ 17.500      | 0.000                  |           |                            | 182.50                    | 0.00                      |           |                            | 182.50                    | -0.02                     |
| 41 | 17.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 182.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 182.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 18.000      | 0.000                  |           |                            | 187.00                    | 0.00                      |           |                            | 187.00                    | -0.01                     |
| 42 | 18.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 187.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 187.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 191.50                    | 0.00                      |           |                            | 191.50                    | -0.00                     |
| 43 | 18.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 191.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 191.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 196.00                    | -0.00                     |           |                            | 196.00                    | -0.00                     |
| 44 | 19.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 196.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 196.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 19.500      | 0.000                  |           |                            | 200.50                    | -0.00                     |           |                            | 200.50                    | 0.00                      |
| 45 | 19.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 200.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 200.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 20.000      | 0.000                  |           |                            | 205.00                    | -0.00                     |           |                            | 205.00                    | 0.00                      |

「作用側圧」は、主動塑性なら主動側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。

「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主動方向への反力を示す。

#### (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |       | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|-------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側   | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500 | 0.000            | -3.544  | 0.000          | -11.947 | 33.256                 | -2.177                                  | 83.368             |
| 2  | 0.500      | 1.000 | -3.544           | -12.196 | -11.947        | -23.097 | 32.170                 | -2.159                                  |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500 | -12.197          | 14.986  | 60.271         | 47.872  | 31.112                 | -2.052                                  |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000 | 14.986           | 35.651  | 47.872         | 33.958  | 30.096                 | -2.080                                  |                    |
| 5  | 2.000      | 2.500 | 35.651           | 49.162  | 33.958         | 18.868  | 28.975                 | -2.452                                  |                    |
| 6  | 2.500      | 2.667 | 49.162           | 51.877  | 18.868         | 13.441  | 27.602                 | -3.072                                  |                    |
| 7  | 2.667      | 3.000 | 51.877           | 54.829  | 13.441         | 2.114   | 27.068                 | -3.315                                  |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500 | 54.829           | 52.859  | 2.114          | -16.434 | 25.880                 | -3.829                                  |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000 | 52.859           | 45.908  | -16.434        | -16.090 | 23.768                 | -4.616                                  |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500 | 45.908           | 36.075  | -16.090        | -27.978 | 21.278                 | -5.326                                  |                    |
| 11 | 4.500      | 5.000 | 36.075           | 18.375  | -27.978        | -48.182 | 18.460                 | -5.924                                  |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500 | 18.375           | -9.070  | -48.182        | -64.005 | 15.387                 | -6.328                                  |                    |
| 13 | 5.500      | 6.000 | -9.070           | -40.506 | -64.005        | -62.877 | 12.188                 | -6.404                                  |                    |
| 14 | 6.000      | 6.086 | -40.506          | -45.829 | -62.877        | -60.690 | 9.056                  | -6.047                                  |                    |
| 15 | 6.086      | 6.500 | -45.829          | -67.057 | -60.690        | -44.332 | 8.539                  | -5.940                                  |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000 | -67.057          | -80.955 | -44.332        | -15.409 | 6.213                  | -5.261                                  |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500 | -80.955          | -81.854 | -15.409        | 7.522   | 3.845                  | -4.179                                  |                    |
| 18 | 7.500      | 8.000 | -81.854          | -72.284 | 7.522          | 26.133  | 2.051                  | -2.993                                  |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500 | -72.284          | -53.834 | 26.133         | 42.412  | 0.841                  | -1.873                                  |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000 | -53.834          | -32.422 | 42.412         | 40.389  | 0.144                  | -0.956                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.500 | -32.422          | -15.070 | 40.389         | 28.350  | -0.166                 | -0.337                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

| No | 深 度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |        | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|--------|------------------|---------|----------------|--------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側    | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側    |                        |   |                    |
| 22 | 9.500      | 9.505  | -15.070          | -14.925 | 28.350         | 28.214 | -0.240                 | -0.002                                  | //////             |
| 23 | 9.505      | 10.000 | -14.925          | -4.130  | 28.214         | 15.775 | -0.240                 | -0.000                                  | //////             |
| 24 | 10.000     | 10.500 | -4.130           | 1.271   | 15.775         | 6.494  | -0.202                 | 0.128                                   | //////             |
| 25 | 10.500     | 11.000 | 1.271            | 3.016   | 6.494          | 1.079  | -0.131                 | 0.143                                   | //////             |
| 26 | 11.000     | 11.500 | 3.016            | 2.853   | 1.079          | -1.326 | -0.067                 | 0.109                                   | //////             |
| 27 | 11.500     | 11.556 | 2.853            | 2.776   | -1.326         | -1.459 | -0.023                 | 0.066                                   | //////             |
| 28 | 11.556     | 11.784 | 2.776            | 2.397   | -1.459         | -1.803 | -0.020                 | 0.061                                   | //////             |
| 29 | 11.784     | 12.000 | 2.397            | 1.995   | -1.803         | -1.891 | -0.008                 | 0.044                                   | //////             |
| 30 | 12.000     | 12.500 | 1.995            | 1.106   | -1.891         | -1.583 | 0.000                  | 0.030                                   | //////             |
| 31 | 12.500     | 13.000 | 1.106            | 0.452   | -1.583         | -1.023 | 0.009                  | 0.008                                   | //////             |
| 32 | 13.000     | 13.500 | 0.452            | 0.072   | -1.023         | -0.520 | 0.010                  | -0.003                                  | //////             |
| 33 | 13.500     | 14.000 | 0.072            | -0.095  | -0.520         | -0.180 | 0.008                  | -0.006                                  | //////             |
| 34 | 14.000     | 14.500 | -0.095           | -0.134  | -0.180         | 0.002  | 0.005                  | -0.006                                  | //////             |
| 35 | 14.500     | 15.000 | -0.134           | -0.112  | 0.002          | 0.073  | 0.002                  | -0.004                                  | //////             |
| 36 | 15.000     | 15.500 | -0.112           | -0.072  | 0.073          | 0.080  | 0.001                  | -0.002                                  | //////             |
| 37 | 15.500     | 16.000 | -0.072           | -0.036  | 0.080          | 0.060  | -0.000                 | -0.001                                  | //////             |
| 38 | 16.000     | 16.500 | -0.036           | -0.012  | 0.060          | 0.036  | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 39 | 16.500     | 17.000 | -0.012           | 0.000   | 0.036          | 0.016  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 40 | 17.000     | 17.500 | 0.000            | 0.005   | 0.016          | 0.004  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 41 | 17.500     | 18.000 | 0.005            | 0.005   | 0.004          | -0.002 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 42 | 18.000     | 18.500 | 0.005            | 0.004   | -0.002         | -0.004 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 43 | 18.500     | 19.000 | 0.004            | 0.002   | -0.004         | -0.003 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 44 | 19.000     | 19.500 | 0.002            | 0.001   | -0.003         | -0.002 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 45 | 19.500     | 20.000 | 0.001            | 0.000   | -0.002         | 0.000  | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 46 | 20.000     |        |                  |         |                |        | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|---------------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000         | 31.112                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 83.368             |

$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

## 2-2-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | 32.710                 | 受弾        | 10092                     | 25.00                     | 0.62                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | 31.660                 |           |                           | 29.50                     | 0.62                      |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | 31.660                 | 受弾        | 10092                     | 29.50                     | -5.65                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | 30.645                 |           |                           | 34.00                     | -5.65                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | 30.645                 | 受弾        | 10092                     | 34.00                     | -7.78                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 29.710                 |           |                           | 38.50                     | -7.78                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 29.710                 | 受弾        | 10092                     | 38.50                     | -10.91                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 28.832                 |           |                           | 43.00                     | -10.91                    |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 28.832                 | 主 塑       | 0                         | 28.67                     | -15.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 28.009                 |           |                           | 31.67                     | -15.08                    |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.500         | 28.009                 | 主 塑       | 0                         | 31.67                     | -16.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.667       | 27.754                 |           |                           | 32.67                     | -16.08                    |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.667         | 27.754                 | 主 塑       | 0                         | 32.67                     | -16.83                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 27.295                 |           |                           | 34.67                     | -16.83                    |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 27.295                 | 主 塑       | 0                         | 34.67                     | -18.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 26.799                 |           |                           | 37.67                     | -18.08                    |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 26.799                 | 主 塑       | 0                         | 37.67                     | -19.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 26.683                 |           |                           | 40.67                     | -19.58                    |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 26.683                 | 主 塑       | 0                         | 40.67                     | -21.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 27.042                 |           |                           | 43.67                     | -21.08                    |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 27.042                 | 主 塑       | 0                         | 43.67                     | -22.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 27.571                 |           |                           | 46.67                     | -22.58                    |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 27.571                 | 主 塑       | 0                         | 46.67                     | -24.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.500       | 27.920                 |           |                           | 49.67                     | -24.08                    |           |                           |                           |                           |
| 13 | 5.500         | 27.920                 | 主 塑       | 0                         | 49.67                     | -25.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.000       | 27.816                 |           |                           | 52.67                     | -25.58                    |           |                           |                           |                           |
| 14 | 6.000         | 27.816                 | 主 塑       | 0                         | 52.67                     | -26.46                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.086       | 27.738                 |           |                           | 53.18                     | -26.46                    |           |                           |                           |                           |
| 15 | 6.086         | 27.738                 | 主 塑       | 0                         | 53.18                     | -27.21                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.500       | 27.081                 |           |                           | 55.67                     | -27.21                    |           |                           |                           |                           |
| 16 | 6.500         | 27.081                 | 主 塑       | 0                         | 55.67                     | -28.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.000       | 25.632                 |           |                           | 58.67                     | -28.58                    |           |                           |                           |                           |
| 17 | 7.000         | 25.632                 | 主 塑       | 0                         | 58.67                     | -30.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.500       | 23.460                 |           |                           | 61.67                     | -30.08                    |           |                           |                           |                           |
| 18 | 7.500         | 23.460                 | 主 塑       | 0                         | 61.67                     | -31.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.000       | 20.623                 |           |                           | 64.67                     | -31.58                    |           |                           |                           |                           |
| 19 | 8.000         | 20.623                 | 主 塑       | 0                         | 64.67                     | -33.08                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 8.500       | 17.272                 |           |                           | 67.67                     | -33.08                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 20 | 8.500         | 17.272                 | 主 塑       | 0                         | 67.67                     | -34.58                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 9.000       | 13.650                 |           |                           | 70.67                     | -34.58                    |           |                           | 73.45                     | 0.00                      |
| 21 | 9.000         | 13.650                 | 主 塑       | 0                         | 70.67                     | -36.08                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 0.00                      |
|    | ~ 9.500       | 10.058                 |           |                           | 73.67                     | -36.08                    |           |                           | 110.17                    | 0.00                      |
| 22 | 9.500         | 10.058                 | 主 塑       | 0                         | 73.67                     | -36.84                    | 受 塑       | 0                         | 110.17                    | 0.00                      |
|    | ~ 9.505       | 10.022                 |           |                           | 73.70                     | -36.84                    |           |                           | 110.55                    | 0.00                      |
| 23 | 9.505         | 10.022                 | 主 塑       | 0                         | 73.70                     | -37.59                    | 受 塑       | 0                         | 110.55                    | 15.95                     |
|    | ~ 10.000      | 6.796                  |           |                           | 76.67                     | -37.59                    |           |                           | 146.89                    | 15.95                     |
| 24 | 10.000        | 6.796                  | 主 塑       | 0                         | 76.67                     | -39.08                    | 受弾        | 10092                     | 115.00                    | 39.10                     |
|    | ~ 10.500      | 4.100                  |           |                           | 79.67                     | -39.08                    |           |                           | 119.50                    | 39.10                     |
| 25 | 10.500        | 4.100                  | 主 塑       | 0                         | 79.67                     | -40.58                    | 受弾        | 10092                     | 119.50                    | 21.82                     |
|    | ~ 11.000      | 2.091                  |           |                           | 82.67                     | -40.58                    |           |                           | 124.00                    | 21.82                     |
| 26 | 11.000        | 2.091                  | 主 塑       | 0                         | 82.67                     | -42.08                    | 受弾        | 10092                     | 124.00                    | 10.16                     |
|    | ~ 11.500      | 0.773                  |           |                           | 85.67                     | -42.08                    |           |                           | 128.50                    | 10.16                     |
| 27 | 11.500        | 0.773                  | 主 塑       | 0                         | 85.67                     | -42.92                    | 受弾        | 10092                     | 128.50                    | 5.21                      |
|    | ~ 11.556      | 0.665                  |           |                           | 86.00                     | -42.92                    |           |                           | 129.00                    | 5.21                      |
| 28 | 11.556        | 0.665                  | 主 塑       | 0                         | 86.00                     | -43.34                    | 受弾        | 10092                     | 129.00                    | 3.55                      |
|    | ~ 11.784      | 0.297                  |           |                           | 87.37                     | -43.34                    |           |                           | 131.06                    | 3.55                      |
| 29 | 11.784        | 0.297                  | 主弾        | 100920                    | 131.06                    | -17.84                    | 受弾        | 10092                     | 131.06                    | 1.39                      |
|    | ~ 12.000      | 0.049                  |           |                           | 133.00                    | -17.84                    |           |                           | 133.00                    | 1.39                      |
| 30 | 12.000        | 0.049                  | 受弾        | 10092                     | 133.00                    | 0.55                      | 主弾        | 100920                    | 133.00                    | -10.39                    |
|    | ~ 12.500      | -0.246                 |           |                           | 137.50                    | 0.55                      |           |                           | 137.50                    | -10.39                    |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 12.500        | -0.246                 | 受弾        | 10092                      | 137.50                    | 1.79                      | 主弾        | 100920                     | 137.50                    | -28.07                    |
|    | ~ 13.000      | -0.292                 |           |                            | 142.00                    | 1.79                      |           |                            | 142.00                    | -28.07                    |
| 32 | 13.000        | -0.292                 | 受弾        | 10092                      | 142.00                    | 1.78                      | 主弾        | 100920                     | 142.00                    | -27.11                    |
|    | ~ 13.500      | -0.229                 |           |                            | 146.50                    | 1.78                      |           |                            | 146.50                    | -27.11                    |
| 33 | 13.500        | -0.229                 | 受弾        | 10092                      | 146.50                    | 1.28                      | 主弾        | 100920                     | 146.50                    | -19.19                    |
|    | ~ 14.000      | -0.140                 |           |                            | 151.00                    | 1.28                      |           |                            | 151.00                    | -19.19                    |
| 34 | 14.000        | -0.140                 | 受弾        | 10092                      | 151.00                    | 0.73                      | 主弾        | 100920                     | 151.00                    | -10.77                    |
|    | ~ 14.500      | -0.067                 |           |                            | 155.50                    | 0.73                      |           |                            | 155.50                    | -10.77                    |
| 35 | 14.500        | -0.067                 | 受弾        | 10092                      | 155.50                    | 0.31                      | 主弾        | 100920                     | 155.50                    | -4.49                     |
|    | ~ 15.000      | -0.020                 |           |                            | 160.00                    | 0.31                      |           |                            | 160.00                    | -4.49                     |
| 36 | 15.000        | -0.020                 | 受弾        | 10092                      | 160.00                    | 0.06                      | 主弾        | 100920                     | 160.00                    | -0.80                     |
|    | ~ 15.500      | 0.004                  |           |                            | 164.50                    | 0.06                      |           |                            | 164.50                    | -0.80                     |
| 37 | 15.500        | 0.004                  | 主弾        | 100920                     | 164.50                    | -0.85                     | 受弾        | 10092                      | 164.50                    | 0.05                      |
|    | ~ 16.000      | 0.012                  |           |                            | 169.00                    | -0.85                     |           |                            | 169.00                    | 0.05                      |
| 38 | 16.000        | 0.012                  | 主弾        | 100920                     | 169.00                    | -1.26                     | 受弾        | 10092                      | 169.00                    | 0.08                      |
|    | ~ 16.500      | 0.012                  |           |                            | 173.50                    | -1.26                     |           |                            | 173.50                    | 0.08                      |
| 39 | 16.500        | 0.012                  | 主弾        | 100920                     | 173.50                    | -1.07                     | 受弾        | 10092                      | 173.50                    | 0.07                      |
|    | ~ 17.000      | 0.009                  |           |                            | 178.00                    | -1.07                     |           |                            | 178.00                    | 0.07                      |
| 40 | 17.000        | 0.009                  | 主弾        | 100920                     | 178.00                    | -0.70                     | 受弾        | 10092                      | 178.00                    | 0.05                      |
|    | ~ 17.500      | 0.005                  |           |                            | 182.50                    | -0.70                     |           |                            | 182.50                    | 0.05                      |
| 41 | 17.500        | 0.005                  | 主弾        | 100920                     | 182.50                    | -0.36                     | 受弾        | 10092                      | 182.50                    | 0.02                      |
|    | ~ 18.000      | 0.002                  |           |                            | 187.00                    | -0.36                     |           |                            | 187.00                    | 0.02                      |
| 42 | 18.000        | 0.002                  | 主弾        | 100920                     | 187.00                    | -0.13                     | 受弾        | 10092                      | 187.00                    | 0.01                      |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 191.50                    | -0.13                     |           |                            | 191.50                    | 0.01                      |
| 43 | 18.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 191.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 191.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 196.00                    | 0.00                      |           |                            | 196.00                    | -0.01                     |
| 44 | 19.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 196.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 196.00                    | -0.08                     |
|    | ~ 19.500      | -0.001                 |           |                            | 200.50                    | 0.00                      |           |                            | 200.50                    | -0.08                     |
| 45 | 19.500        | -0.001                 | 受弾        | 10092                      | 200.50                    | 0.01                      | 主弾        | 100920                     | 200.50                    | -0.12                     |
|    | ~ 20.000      | -0.001                 |           |                            | 205.00                    | 0.01                      |           |                            | 205.00                    | -0.12                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。

「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

#### (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |       | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|-------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側   | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500 | 0.000            | -4.218  | 0.000          | -14.611 | 32.710                 | -2.105                                  | 50.381             |
| 2  | 0.500      | 1.000 | -4.218           | -14.827 | -14.611        | -28.229 | 31.660                 | -2.083                                  |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500 | -14.828          | -7.263  | 22.151         | 7.567   | 30.645                 | -1.954                                  |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000 | -7.263           | -7.122  | 7.567          | -7.738  | 29.710                 | -1.804                                  |                    |
| 5  | 2.000      | 2.500 | -7.122           | -14.459 | -7.738         | -22.828 | 28.832                 | -1.710                                  |                    |
| 6  | 2.500      | 2.667 | -14.459          | -18.716 | -22.828        | -28.255 | 28.009                 | -1.563                                  |                    |
| 7  | 2.667      | 3.000 | -18.716          | -29.640 | -28.255        | -39.582 | 27.754                 | -1.484                                  |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500 | -29.640          | -52.457 | -39.582        | -58.130 | 27.295                 | -1.255                                  |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000 | -52.457          | -80.257 | -58.130        | -57.786 | 26.799                 | -0.676                                  |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500 | -80.257          | -23.160 | 117.770        | 105.882 | 26.683                 | 0.279                                   |                    |
| 11 | 4.500      | 5.000 | -23.160          | 26.070  | 105.882        | 85.678  | 27.042                 | 1.016                                   |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500 | 26.070           | 64.024  | 85.678         | 60.674  | 27.571                 | 0.983                                   |                    |
| 13 | 5.500      | 6.000 | 64.024           | 88.808  | 60.674         | 34.259  | 27.920                 | 0.320                                   |                    |
| 14 | 6.000      | 6.086 | 88.808           | 91.575  | 34.259         | 29.845  | 27.816                 | -0.796                                  |                    |
| 15 | 6.086      | 6.500 | 91.575           | 100.115 | 29.845         | 6.901   | 27.738                 | -1.020                                  |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000 | 100.115          | 101.207 | 6.901          | -7.051  | 27.081                 | -2.171                                  |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500 | 101.207          | 93.300  | -7.051         | -29.245 | 25.632                 | -3.629                                  |                    |
| 18 | 7.500      | 8.000 | 93.300           | 72.736  | -29.245        | -58.009 | 23.460                 | -5.042                                  |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500 | 72.736           | 38.367  | -58.009        | -82.050 | 20.623                 | -6.254                                  |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000 | 38.367           | -4.179  | -82.050        | -90.231 | 17.272                 | -7.068                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.500 | -4.179           | -46.740 | -90.231        | -81.415 | 13.650                 | -7.319                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側      | 上側             | 下側      |                        |   |                    |
| 22 | 9.500     | 9.505  | -46.740          | -47.157 | -81.415        | -81.222 | 10.058                 | -6.948                                  | ////               |
| 23 | 9.505     | 10.000 | -47.157          | -79.985 | -81.222        | -55.741 | 10.022                 | -6.941                                  | ////               |
| 24 | 10.000    | 10.500 | -79.985          | -97.001 | -55.741        | -17.841 | 6.796                  | -6.020                                  | ////               |
| 25 | 10.500    | 11.000 | -97.001          | -97.054 | -17.841        | 11.900  | 4.100                  | -4.724                                  | ////               |
| 26 | 11.000    | 11.500 | -97.054          | -83.425 | 11.900         | 36.389  | 2.091                  | -3.310                                  | ////               |
| 27 | 11.500    | 11.556 | -83.425          | -81.325 | 36.389         | 39.128  | 0.773                  | -1.997                                  | ////               |
| 28 | 11.556    | 11.784 | -81.325          | -70.998 | 39.128         | 49.658  | 0.665                  | -1.865                                  | ////               |
| 29 | 11.784    | 12.000 | -70.998          | -59.758 | 49.658         | 53.627  | 0.297                  | -1.362                                  | ////               |
| 30 | 12.000    | 12.500 | -59.758          | -34.025 | 53.627         | 46.608  | 0.049                  | -0.956                                  | ////               |
| 31 | 12.500    | 13.000 | -34.025          | -14.548 | 46.608         | 30.896  | -0.246                 | -0.285                                  | ////               |
| 32 | 13.000    | 13.500 | -14.548          | -2.927  | 30.896         | 16.184  | -0.292                 | 0.055                                   | ////               |
| 33 | 13.500    | 14.000 | -2.927           | 2.403   | 16.184         | 5.959   | -0.229                 | 0.171                                   | ////               |
| 34 | 14.000    | 14.500 | 2.403            | 3.804   | 5.959          | 0.326   | -0.140                 | 0.169                                   | ////               |
| 35 | 14.500    | 15.000 | 3.804            | 3.288   | 0.326          | -1.953  | -0.067                 | 0.121                                   | ////               |
| 36 | 15.000    | 15.500 | 3.288            | 2.172   | -1.953         | -2.295  | -0.020                 | 0.069                                   | ////               |
| 37 | 15.500    | 16.000 | 2.172            | 1.133   | -2.295         | -1.788  | 0.004                  | 0.029                                   | ////               |
| 38 | 16.000    | 16.500 | 1.133            | 0.413   | -1.788         | -1.092  | 0.012                  | 0.006                                   | ////               |
| 39 | 16.500    | 17.000 | 0.413            | 0.019   | -1.092         | -0.515  | 0.012                  | -0.005                                  | ////               |
| 40 | 17.000    | 17.500 | 0.019            | -0.137  | -0.515         | -0.145  | 0.009                  | -0.008                                  | ////               |
| 41 | 17.500    | 18.000 | -0.137           | -0.156  | -0.145         | 0.044   | 0.005                  | -0.007                                  | ////               |
| 42 | 18.000    | 18.500 | -0.156           | -0.114  | 0.044          | 0.109   | 0.002                  | -0.004                                  | ////               |
| 43 | 18.500    | 19.000 | -0.114           | -0.059  | 0.109          | 0.103   | 0.000                  | -0.002                                  | ////               |
| 44 | 19.000    | 19.500 | -0.059           | -0.016  | 0.103          | 0.062   | -0.000                 | -0.001                                  | ////               |
| 45 | 19.500    | 20.000 | -0.016           | 0.000   | 0.062          | 0.000   | -0.001                 | -0.001                                  | ////               |
| 46 | 20.000    |        |                  |         |                |         | -0.001                 | -0.001                                  | ////               |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正値(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

| No | 深度 Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000     | 30.645                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 50.381             |
| 2  | 4.000     | 26.683                 | 3.945                   | 94720                            |                    | 175.556            |

$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

## 2-2-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | 32.730                 | 主弾        | 100920                    | 25.00                     | -0.41                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | 31.661                 |           |                           | 29.50                     | -0.41                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | 31.661                 | 受弾        | 10092                     | 29.50                     | -5.56                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | 30.625                 |           |                           | 34.00                     | -5.56                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | 30.625                 | 受弾        | 10092                     | 34.00                     | -7.47                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 29.667                 |           |                           | 38.50                     | -7.47                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 29.667                 | 受弾        | 10092                     | 38.50                     | -10.34                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 28.760                 |           |                           | 43.00                     | -10.34                    |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 28.760                 | 受弾        | 10092                     | 43.00                     | -14.18                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 27.901                 |           |                           | 47.50                     | -14.18                    |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.500         | 27.901                 | 受弾        | 10092                     | 47.50                     | -14.92                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.667       | 27.632                 |           |                           | 49.00                     | -14.92                    |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.667         | 27.632                 | 受弾        | 10092                     | 49.00                     | -15.45                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 27.143                 |           |                           | 52.00                     | -15.45                    |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 27.143                 | 受弾        | 10092                     | 52.00                     | -16.29                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 26.596                 |           |                           | 56.50                     | -16.29                    |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 26.596                 | 受弾        | 10092                     | 56.50                     | -17.27                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 26.427                 |           |                           | 61.00                     | -17.27                    |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 26.427                 | 受弾        | 10092                     | 61.00                     | -18.36                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 26.758                 |           |                           | 65.50                     | -18.36                    |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 26.758                 | 受弾        | 10092                     | 65.50                     | -20.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 27.393                 |           |                           | 70.00                     | -20.25                    |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 27.393                 | 主 塑       | 0                         | 46.67                     | -24.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.500       | 28.113                 |           |                           | 49.67                     | -24.08                    |           |                           |                           |                           |
| 13 | 5.500         | 28.113                 | 主 塑       | 0                         | 49.67                     | -25.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.000       | 28.778                 |           |                           | 52.67                     | -25.58                    |           |                           |                           |                           |
| 14 | 6.000         | 28.778                 | 主 塑       | 0                         | 52.67                     | -26.46                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.086       | 28.883                 |           |                           | 53.18                     | -26.46                    |           |                           |                           |                           |
| 15 | 6.086         | 28.883                 | 主 塑       | 0                         | 53.18                     | -27.21                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.500       | 29.347                 |           |                           | 55.67                     | -27.21                    |           |                           |                           |                           |
| 16 | 6.500         | 29.347                 | 主 塑       | 0                         | 55.67                     | -28.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.000       | 29.870                 |           |                           | 58.67                     | -28.58                    |           |                           |                           |                           |
| 17 | 7.000         | 29.870                 | 主 塑       | 0                         | 58.67                     | -30.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.500       | 30.373                 |           |                           | 61.67                     | -30.08                    |           |                           |                           |                           |
| 18 | 7.500         | 30.373                 | 主 塑       | 0                         | 61.67                     | -31.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.000       | 30.562                 |           |                           | 64.67                     | -31.58                    |           |                           |                           |                           |
| 19 | 8.000         | 30.562                 | 主 塑       | 0                         | 64.67                     | -33.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.500       | 30.132                 |           |                           | 67.67                     | -33.08                    |           |                           |                           |                           |
| 20 | 8.500         | 30.132                 | 主 塑       | 0                         | 67.67                     | -34.58                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.000       | 28.891                 |           |                           | 70.67                     | -34.58                    |           |                           |                           |                           |
| 21 | 9.000         | 28.891                 | 主 塑       | 0                         | 70.67                     | -36.08                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.500       | 26.769                 |           |                           | 73.67                     | -36.08                    |           |                           |                           |                           |
| 22 | 9.500         | 26.769                 | 主 塑       | 0                         | 73.67                     | -36.84                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.505       | 26.742                 |           |                           | 73.70                     | -36.84                    |           |                           |                           |                           |
| 23 | 9.505         | 26.742                 | 主 塑       | 0                         | 73.70                     | -37.59                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 10.000      | 23.827                 |           |                           | 76.67                     | -37.59                    |           |                           |                           |                           |
| 24 | 10.000        | 23.827                 | 主 塑       | 0                         | 76.67                     | -39.08                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 10.500      | 20.259                 |           |                           | 79.67                     | -39.08                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 25 | 10.500        | 20.259                 | 主 塑       | 0                         | 79.67                     | -40.58                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 11.000      | 16.348                 |           |                           | 82.67                     | -40.58                    |           |                           | 73.45                     | 0.00                      |
| 26 | 11.000        | 16.348                 | 主 塑       | 0                         | 82.67                     | -42.08                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 0.00                      |
|    | ~ 11.500      | 12.410                 |           |                           | 85.67                     | -42.08                    |           |                           | 110.17                    | 0.00                      |
| 27 | 11.500        | 12.410                 | 主 塑       | 0                         | 85.67                     | -42.92                    | 受 塑       | 0                         | 110.17                    | 0.00                      |
|    | ~ 11.556      | 11.984                 |           |                           | 86.00                     | -42.92                    |           |                           | 114.25                    | 0.00                      |
| 28 | 11.556        | 11.984                 | 主 塑       | 0                         | 86.00                     | -43.34                    | 受 塑       | 0                         | 114.25                    | 0.00                      |
|    | ~ 11.784      | 10.276                 |           |                           | 87.37                     | -43.34                    |           |                           | 131.06                    | 0.00                      |
| 29 | 11.784        | 10.276                 | 主 塑       | 0                         | 87.37                     | -44.01                    | 受 塑       | 0                         | 131.06                    | 6.95                      |
|    | ~ 12.000      | 8.751                  |           |                           | 88.67                     | -44.01                    |           |                           | 146.89                    | 6.95                      |
| 30 | 12.000        | 8.751                  | 主 塑       | 0                         | 88.67                     | -45.08                    | 受 塑       | 0                         | 146.89                    | 30.00                     |
|    | ~ 12.500      | 5.630                  |           |                           | 91.67                     | -45.08                    |           |                           | 183.62                    | 30.00                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 12.500        | 5.630                  | 主 塑       | 0                          | 91.67                     | -46.58                    | 受弾        | 10092                      | 137.50                    | 19.18                     |
|    | ~ 13.000      | 3.196                  |           |                            | 94.67                     | -46.58                    |           |                            | 142.00                    | 19.18                     |
| 32 | 13.000        | 3.196                  | 主 塑       | 0                          | 94.67                     | -48.08                    | 受弾        | 10092                      | 142.00                    | -0.88                     |
|    | ~ 13.500      | 1.483                  |           |                            | 97.67                     | -48.08                    |           |                            | 146.50                    | -0.88                     |
| 33 | 13.500        | 1.483                  | 主 塑       | 0                          | 97.67                     | -49.58                    | 受弾        | 10092                      | 146.50                    | -7.68                     |
|    | ~ 14.000      | 0.429                  |           |                            | 100.67                    | -49.58                    |           |                            | 151.00                    | -7.68                     |
| 34 | 14.000        | 0.429                  | 主弾        | 100920                     | 151.00                    | -26.44                    | 受弾        | 10092                      | 151.00                    | -8.05                     |
|    | ~ 14.500      | -0.098                 |           |                            | 155.50                    | -26.44                    |           |                            | 155.50                    | -8.05                     |
| 35 | 14.500        | -0.098                 | 受弾        | 10092                      | 155.50                    | 1.76                      | 主弾        | 100920                     | 155.50                    | -18.99                    |
|    | ~ 15.000      | -0.276                 |           |                            | 160.00                    | 1.76                      |           |                            | 160.00                    | -18.99                    |
| 36 | 15.000        | -0.276                 | 受弾        | 10092                      | 160.00                    | 2.73                      | 主弾        | 100920                     | 160.00                    | -27.45                    |
|    | ~ 15.500      | -0.268                 |           |                            | 164.50                    | 2.73                      |           |                            | 164.50                    | -27.45                    |
| 37 | 15.500        | -0.268                 | 受弾        | 10092                      | 164.50                    | 1.54                      | 主弾        | 100920                     | 164.50                    | -23.89                    |
|    | ~ 16.000      | -0.190                 |           |                            | 169.00                    | 1.54                      |           |                            | 169.00                    | -23.89                    |
| 38 | 16.000        | -0.190                 | 受弾        | 10092                      | 169.00                    | 0.36                      | 主弾        | 100920                     | 169.00                    | -16.14                    |
|    | ~ 16.500      | -0.107                 |           |                            | 173.50                    | 0.36                      |           |                            | 173.50                    | -16.14                    |
| 39 | 16.500        | -0.107                 | 受弾        | 10092                      | 173.50                    | -0.20                     | 主弾        | 100920                     | 173.50                    | -8.63                     |
|    | ~ 17.000      | -0.045                 |           |                            | 178.00                    | -0.20                     |           |                            | 178.00                    | -8.63                     |
| 40 | 17.000        | -0.045                 | 受弾        | 10092                      | 178.00                    | -0.37                     | 主弾        | 100920                     | 178.00                    | -3.30                     |
|    | ~ 17.500      | -0.008                 |           |                            | 182.50                    | -0.37                     |           |                            | 182.50                    | -3.30                     |
| 41 | 17.500        | -0.008                 | 受弾        | 10092                      | 182.50                    | -0.33                     | 主弾        | 100920                     | 182.50                    | -0.29                     |
|    | ~ 18.000      | 0.009                  |           |                            | 187.00                    | -0.33                     |           |                            | 187.00                    | -0.29                     |
| 42 | 18.000        | 0.009                  | 主弾        | 100920                     | 187.00                    | -1.10                     | 受弾        | 10092                      | 187.00                    | 0.11                      |
|    | ~ 18.500      | 0.013                  |           |                            | 191.50                    | -1.10                     |           |                            | 191.50                    | 0.11                      |
| 43 | 18.500        | 0.013                  | 主弾        | 100920                     | 191.50                    | -1.21                     | 受弾        | 10092                      | 191.50                    | 0.12                      |
|    | ~ 19.000      | 0.011                  |           |                            | 196.00                    | -1.21                     |           |                            | 196.00                    | 0.12                      |
| 44 | 19.000        | 0.011                  | 主弾        | 100920                     | 196.00                    | -0.97                     | 受弾        | 10092                      | 196.00                    | 0.02                      |
|    | ~ 19.500      | 0.007                  |           |                            | 200.50                    | -0.97                     |           |                            | 200.50                    | 0.02                      |
| 45 | 19.500        | 0.007                  | 主弾        | 100920                     | 200.50                    | -0.55                     | 受弾        | 10092                      | 200.50                    | -0.06                     |
|    | ~ 20.000      | 0.002                  |           |                            | 205.00                    | -0.55                     |           |                            | 205.00                    | -0.06                     |

「作用側圧」は、主動塑性なら主動側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。

「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主動方向への反力を示す。

#### (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |       | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|-------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側   | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500 | 0.000            | -4.050  | 0.000          | -14.093 | 32.730                 | -2.142                                  |                    |
| 2  | 0.500      | 1.000 | -4.050           | -14.406 | -14.093        | -27.756 | 31.661                 | -2.121                                  |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500 | -14.407          | -6.469  | 22.967         | 8.224   | 30.625                 | -1.997                                  | 50.724             |
| 4  | 1.500      | 2.000 | -6.469           | -6.070  | 8.224          | -7.390  | 29.667                 | -1.855                                  |                    |
| 5  | 2.000      | 2.500 | -6.070           | -13.337 | -7.390         | -22.930 | 28.760                 | -1.775                                  |                    |
| 6  | 2.500      | 2.667 | -13.337          | -17.628 | -22.930        | -28.550 | 27.901                 | -1.644                                  |                    |
| 7  | 2.667      | 3.000 | -17.628          | -28.723 | -28.550        | -40.337 | 27.632                 | -1.570                                  |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500 | -28.723          | -52.131 | -40.337        | -59.779 | 27.143                 | -1.351                                  |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000 | -52.131          | -81.033 | -59.779        | -60.594 | 26.596                 | -0.781                                  |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500 | -81.034          | -41.620 | 83.084         | 69.808  | 26.427                 | 0.176                                   | 143.678            |
| 11 | 4.500      | 5.000 | -41.620          | -10.759 | 69.808         | 48.358  | 26.758                 | 1.051                                   |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500 | -10.759          | 8.536   | 48.358         | 23.355  | 27.393                 | 1.415                                   |                    |
| 13 | 5.500      | 6.000 | 8.536            | 14.660  | 23.355         | -3.060  | 28.113                 | 1.416                                   |                    |
| 14 | 6.000      | 6.086 | 14.660           | 14.211  | -3.060         | -7.474  | 28.778                 | 1.233                                   |                    |
| 15 | 6.086      | 6.500 | 14.211           | 7.307   | -7.474         | -30.418 | 28.883                 | 1.197                                   |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000 | 7.307            | -10.260 | -30.418        | -44.371 | 29.347                 | 1.059                                   |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500 | -10.260          | 44.789  | 118.863        | 96.669  | 29.870                 | 1.072                                   | 163.234            |
| 18 | 7.500      | 8.000 | 44.789           | 87.183  | 96.669         | 67.905  | 30.373                 | 0.810                                   |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500 | 87.183           | 114.240 | 67.905         | 34.684  | 30.562                 | -0.157                                  |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000 | 114.240          | 123.942 | 34.684         | -1.040  | 30.132                 | -1.627                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.500 | 123.942          | 115.265 | -1.040         | -38.128 | 28.891                 | -3.362                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。



| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |          | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|----------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側       | 上側             | 下側      |                        |   |                    |
| 22 | 9.500     | 9.505  | 115.265          | 115.068  | -38.128        | -38.501 | 26.769                 | -5.106                                  |                    |
| 23 | 9.505     | 10.000 | 115.068          | 88.362   | -38.501        | -76.719 | 26.742                 | -5.123                                  |                    |
| 24 | 10.000    | 10.500 | 88.362           | 47.871   | -76.719        | -88.087 | 23.827                 | -6.595                                  |                    |
| 25 | 10.500    | 11.000 | 47.871           | 3.727    | -88.087        | -91.537 | 20.259                 | -7.582                                  |                    |
| 26 | 11.000    | 11.500 | 3.727            | -39.313  | -91.537        | -84.170 | 16.348                 | -7.956                                  |                    |
| 27 | 11.500    | 11.556 | -39.313          | -43.937  | -84.170        | -82.342 | 12.410                 | -7.696                                  |                    |
| 28 | 11.556    | 11.784 | -43.937          | -61.664  | -82.342        | -73.470 | 11.984                 | -7.629                                  |                    |
| 29 | 11.784    | 12.000 | -61.664          | -76.194  | -73.470        | -62.654 | 10.276                 | -7.280                                  |                    |
| 30 | 12.000    | 12.500 | -76.194          | -96.880  | -62.654        | -27.337 | 8.751                  | -6.851                                  |                    |
| 31 | 12.500    | 13.000 | -96.880          | -101.231 | -27.337        | 3.586   | 5.630                  | -5.585                                  |                    |
| 32 | 13.000    | 13.500 | -101.231         | -92.553  | 3.586          | 25.339  | 3.196                  | -4.141                                  |                    |
| 33 | 13.500    | 14.000 | -92.553          | -73.602  | 25.339         | 44.372  | 1.483                  | -2.733                                  |                    |
| 34 | 14.000    | 14.500 | -73.602          | -48.414  | 44.372         | 51.526  | 0.429                  | -1.526                                  |                    |
| 35 | 14.500    | 15.000 | -48.414          | -25.141  | 51.526         | 39.950  | -0.098                 | -0.644                                  |                    |
| 36 | 15.000    | 15.500 | -25.141          | -9.096   | 39.950         | 24.321  | -0.276                 | -0.122                                  |                    |
| 37 | 15.500    | 16.000 | -9.096           | -0.330   | 24.321         | 11.471  | -0.268                 | 0.115                                   |                    |
| 38 | 16.000    | 16.500 | -0.330           | 3.165    | 11.471         | 3.283   | -0.190                 | 0.175                                   |                    |
| 39 | 16.500    | 17.000 | 3.165            | 3.640    | 3.283          | -0.810  | -0.107                 | 0.150                                   |                    |
| 40 | 17.000    | 17.500 | 3.640            | 2.811    | -0.810         | -2.165  | -0.045                 | 0.098                                   |                    |
| 41 | 17.500    | 18.000 | 2.811            | 1.713    | -2.165         | -2.071  | -0.008                 | 0.051                                   |                    |
| 42 | 18.000    | 18.500 | 1.713            | 0.829    | -2.071         | -1.429  | 0.009                  | 0.018                                   |                    |
| 43 | 18.500    | 19.000 | 0.829            | 0.290    | -1.429         | -0.747  | 0.013                  | 0.001                                   |                    |
| 44 | 19.000    | 19.500 | 0.290            | 0.051    | -0.747         | -0.248  | 0.011                  | -0.007                                  |                    |
| 45 | 19.500    | 20.000 | 0.051            | 0.000    | -0.248         | 0.000   | 0.007                  | -0.009                                  |                    |
| 46 | 20.000    |        |                  |          |                |         | 0.002                  | -0.009                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正値(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

| No | 深度 Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000     | 30.625                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 50.724             |
| 2  | 4.000     | 26.427                 | 3.945                   | 94720                            |                    | 143.678            |
| 3  | 7.000     | 29.870                 | 8.092                   | 94720                            |                    | 163.234            |

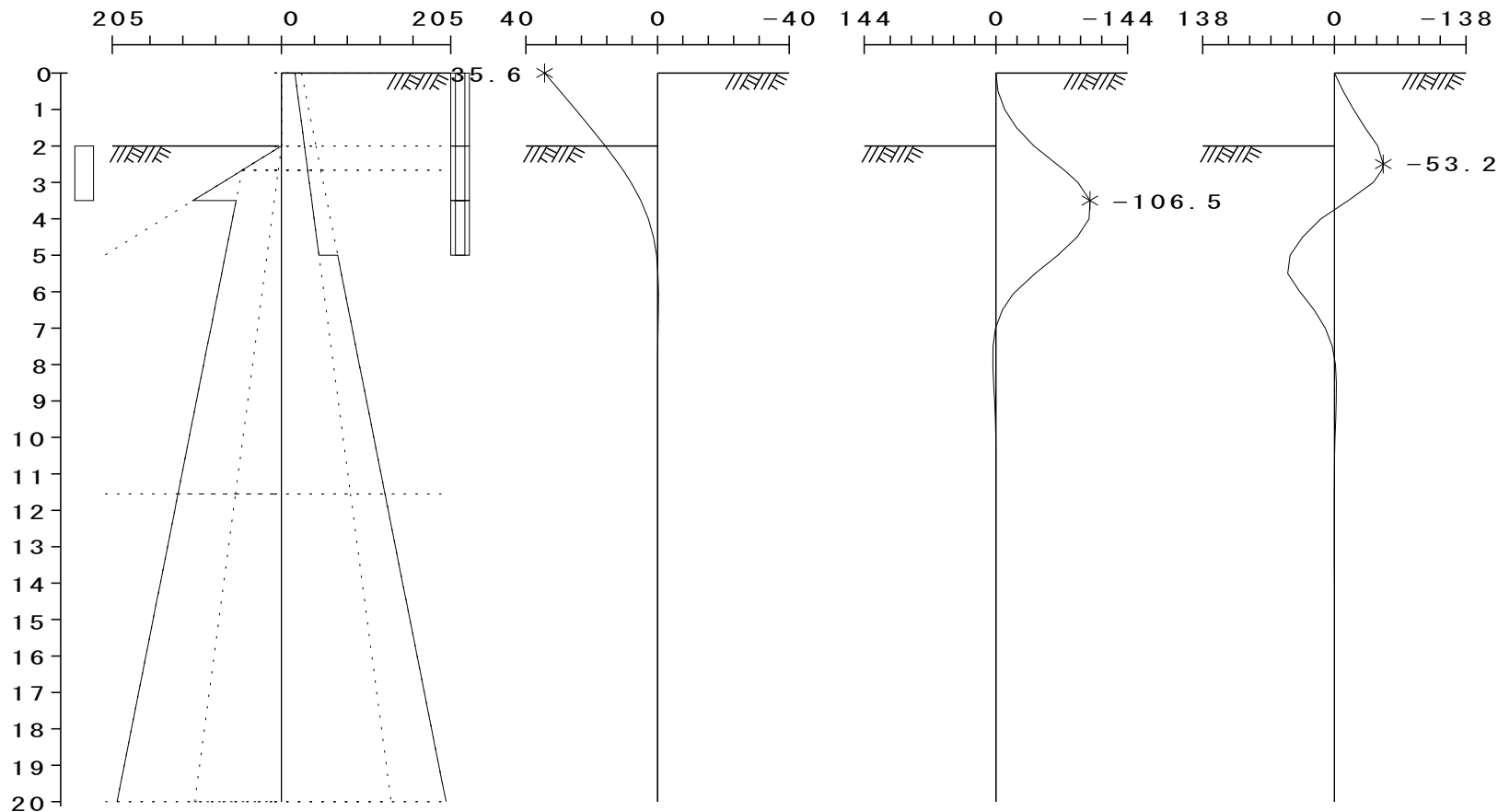
$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

### 2-3 断面力図・変位図

#### 2-3-1 施工ステップ 1 (自立時)

右壁：施工ステップ 1

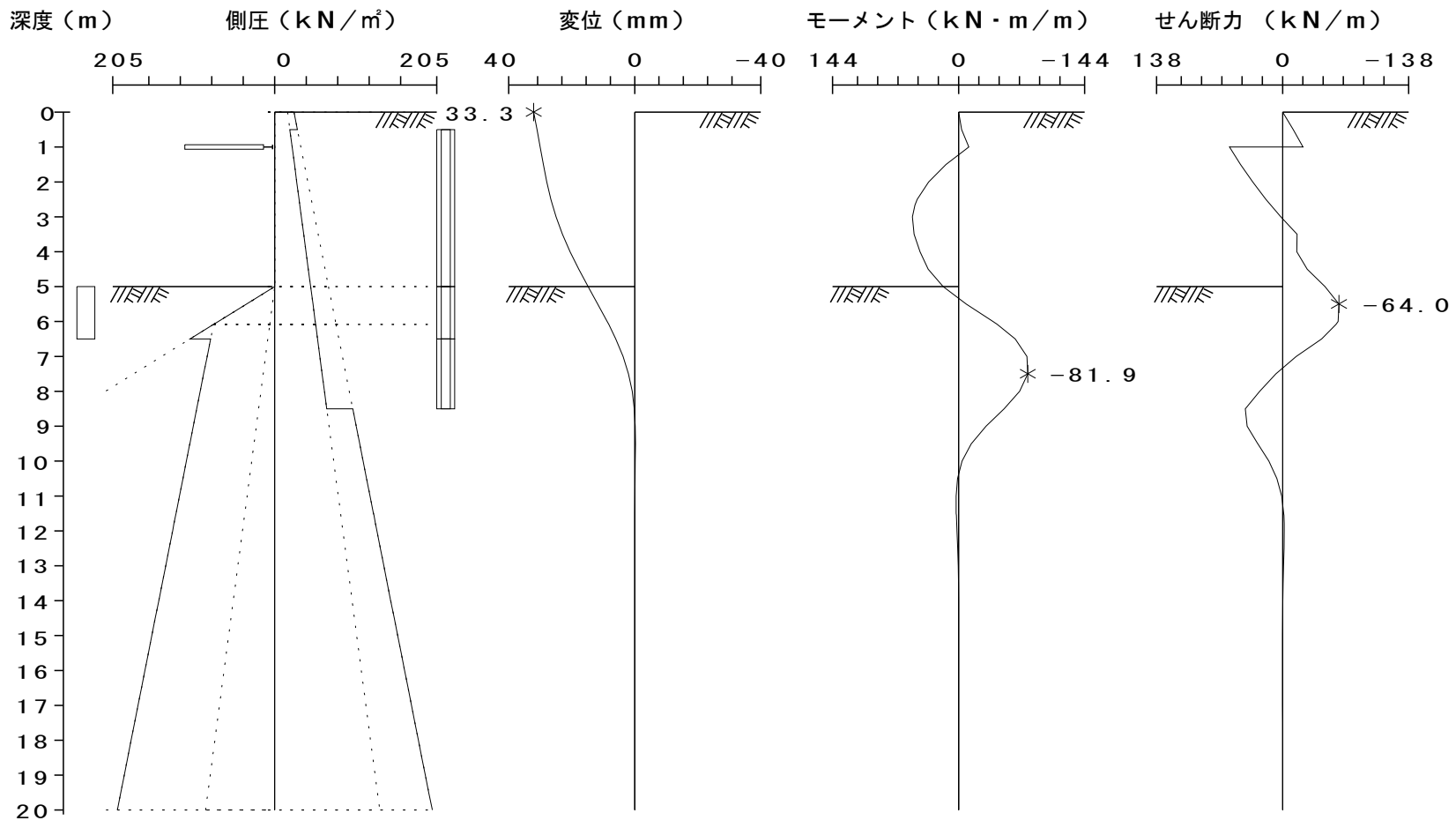
深度 (m)      側圧 (kN/m<sup>2</sup>)      変位 (mm)      モーメント (kN・m/m)      せん断力 (kN/m)



※    : 受働塑性域       : 主働塑性域

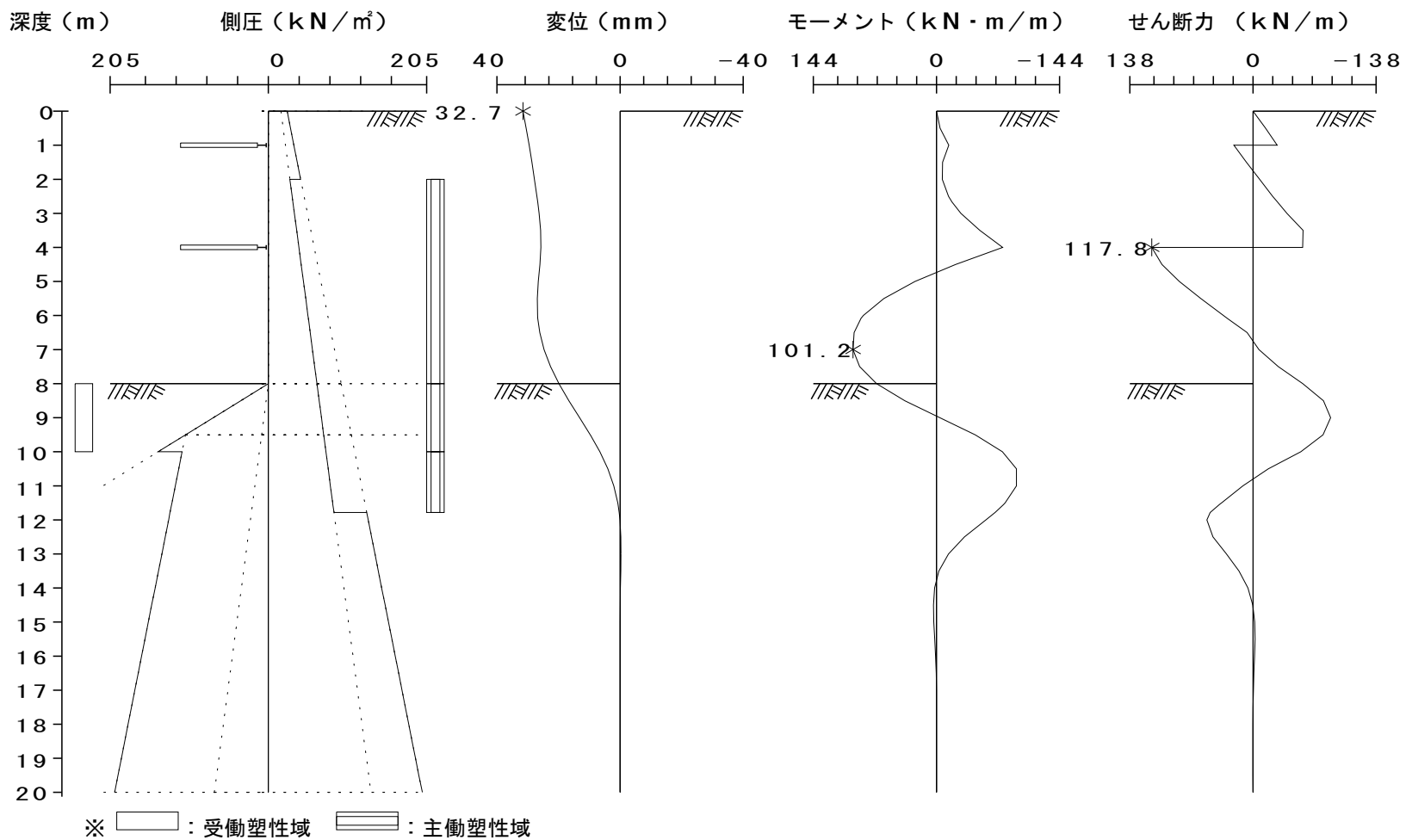
2-3-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

右壁：施工ステップ 2



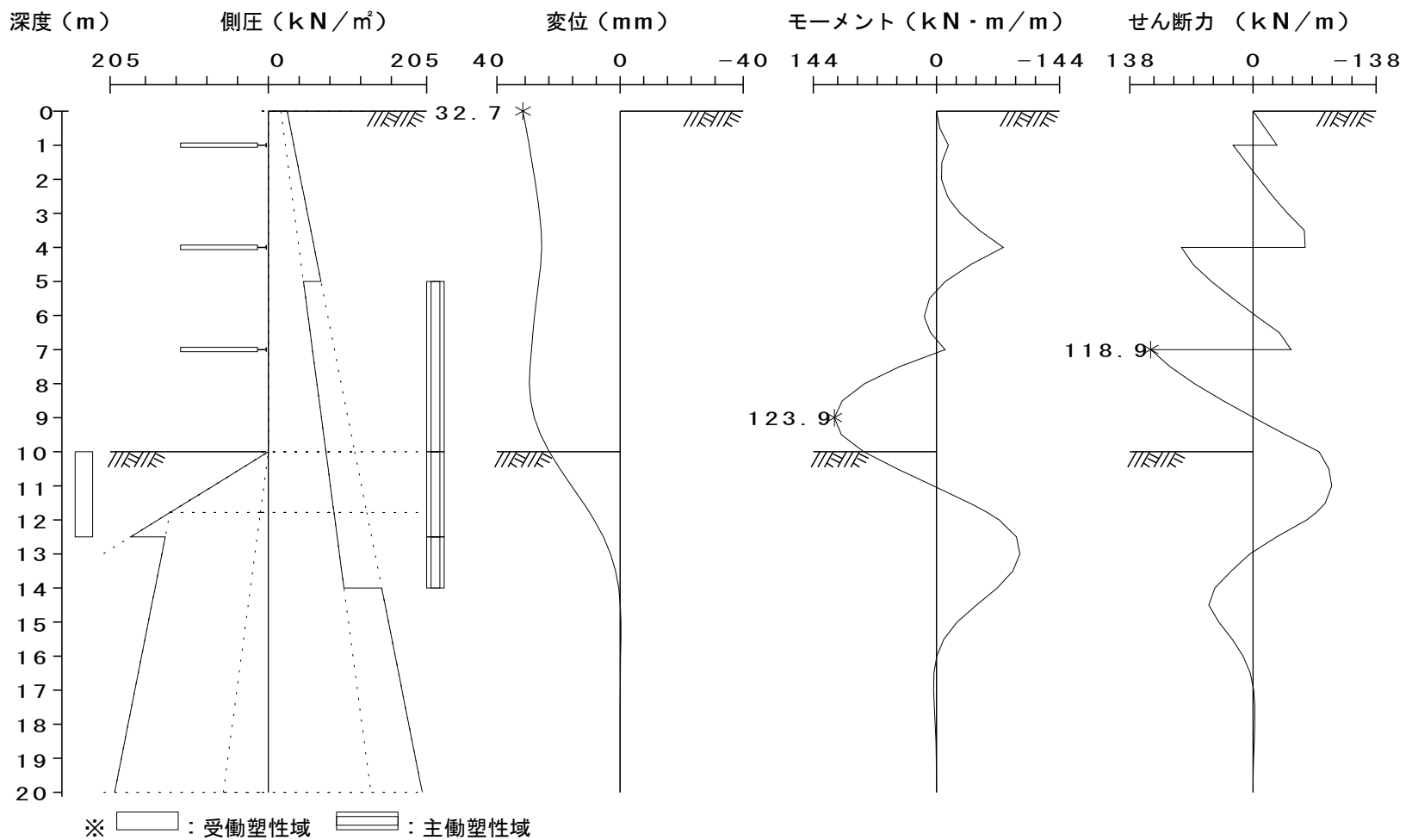
2-3-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

右壁：施工ステップ 3



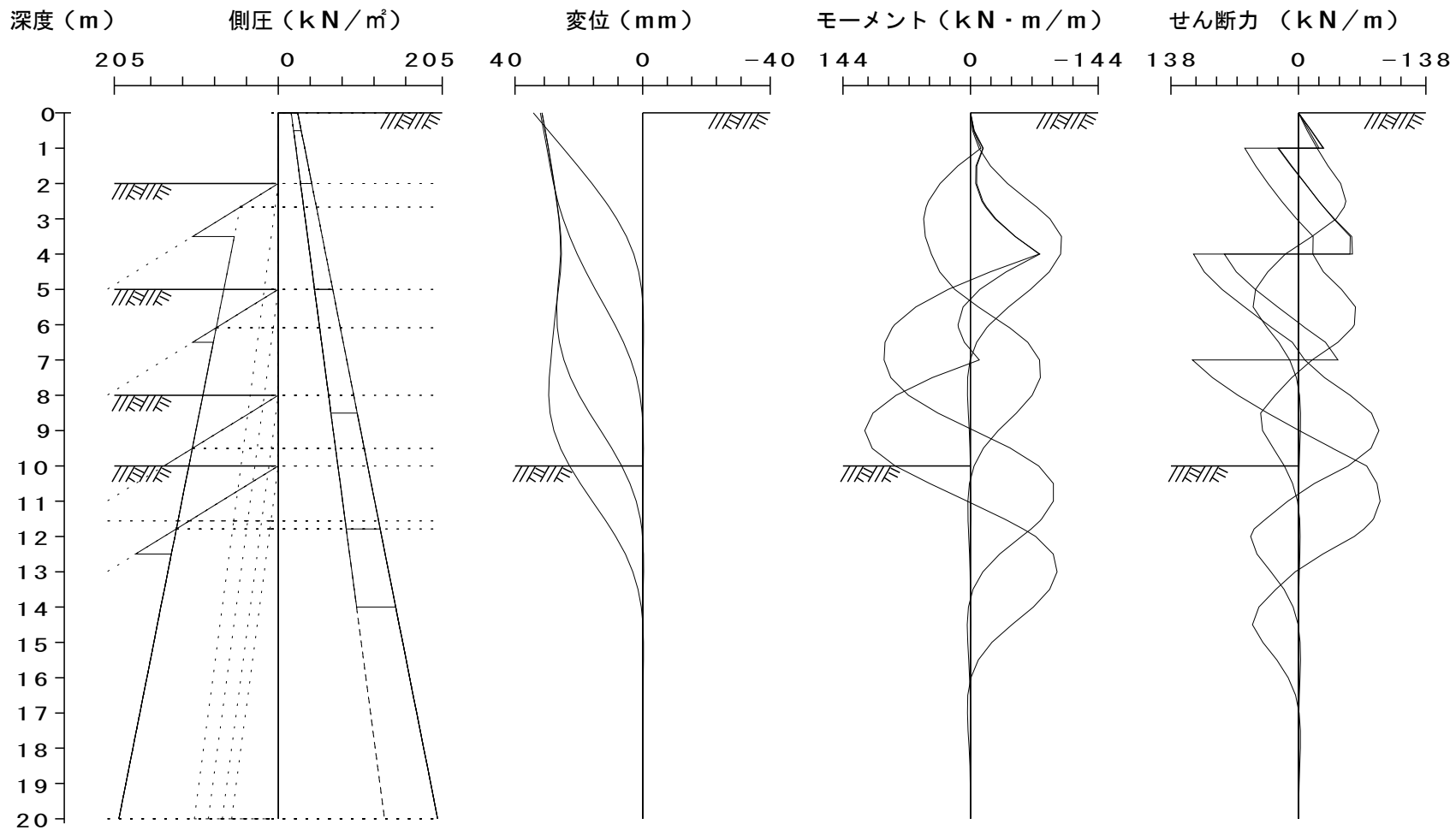
2-3-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

右壁：施工ステップ 4



2-3-5 重ね合わせ図

右壁：施工ステップNo. 1 ~ 4

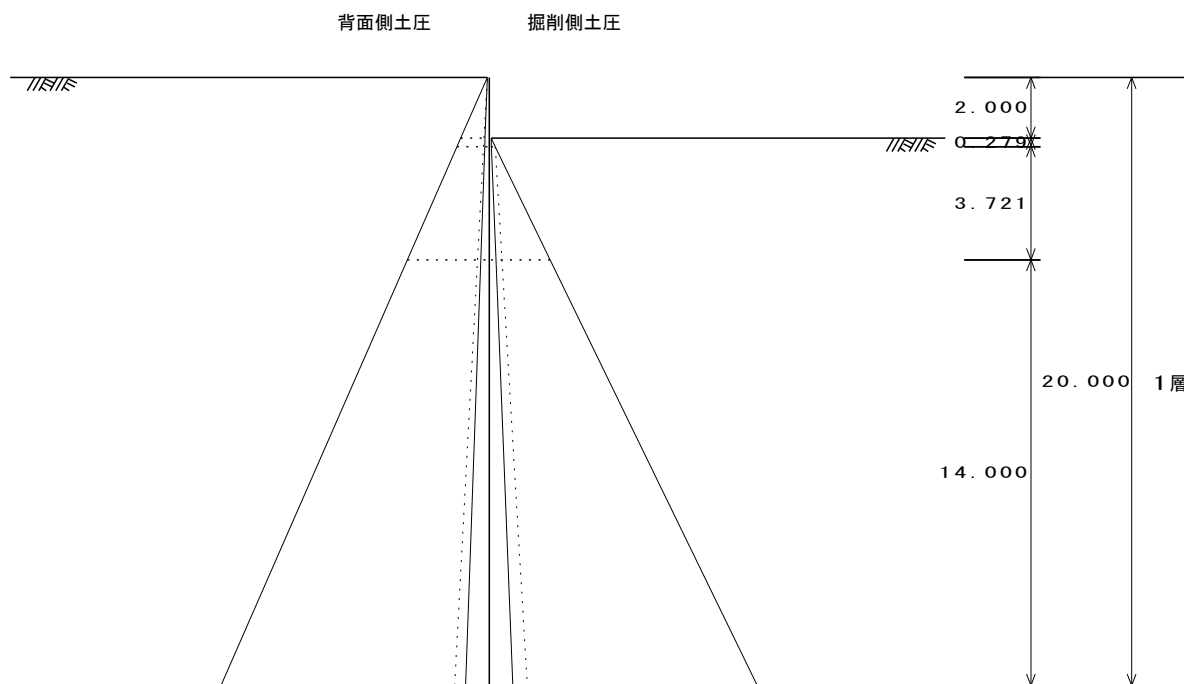


### 3 左側 土留め壁の計算

#### 3-1 有効側圧の計算結果

##### 3-1-1 施工ステップ 1 (自立時)

左壁：施工ステップ1



(a) 背面側主働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | G<br>H |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|--------|
|    |                      |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |        |
| 1  | 0.000<br>~<br>2.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 0.00<br>36.00                                 | 0.00<br>0.00                     | 0.00<br>12.00                   |        |
| 2  | 2.000<br>~<br>2.279  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 36.00<br>41.03                                | 0.00<br>0.00                     | 12.00<br>13.68                  |        |
| 3  | 2.279<br>~<br>6.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 41.03<br>108.00                               | 0.00<br>0.00                     | 13.68<br>36.00                  |        |
| 4  | 6.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 108.00<br>360.00                              | 0.00<br>0.00                     | 36.00<br>120.00                 |        |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m         | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 2.000<br>~<br>2.279  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>5.03                           |                                  | 0.00<br>20.51                   |   |
| 3  | 2.279<br>~<br>6.000  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 5.03<br>72.00                          |                                  | 20.51<br>293.79                 |   |
| 4  | 6.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 72.00<br>324.00                        |                                  | 293.79<br>1322.03               |   |

## (c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>K <sub>o</sub> | $\Sigma \gamma Z$<br>+Q <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>P <sub>wp</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>P <sub>o</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------------------|---|--|---|
| 2  | 2.000<br>~<br>2.279  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 0.00<br>5.03  |  | 0.00<br>2.51                                |
| 3  | 2.279<br>~<br>6.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 5.03<br>72.00   |  | 2.51<br>36.00                               |
| 4  | 6.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 72.00<br>324.00   |  | 36.00<br>162.00                             |

H

## (d) 水圧

水圧は作用しない。

## (a) 掘削側・背面側の土水圧一覧

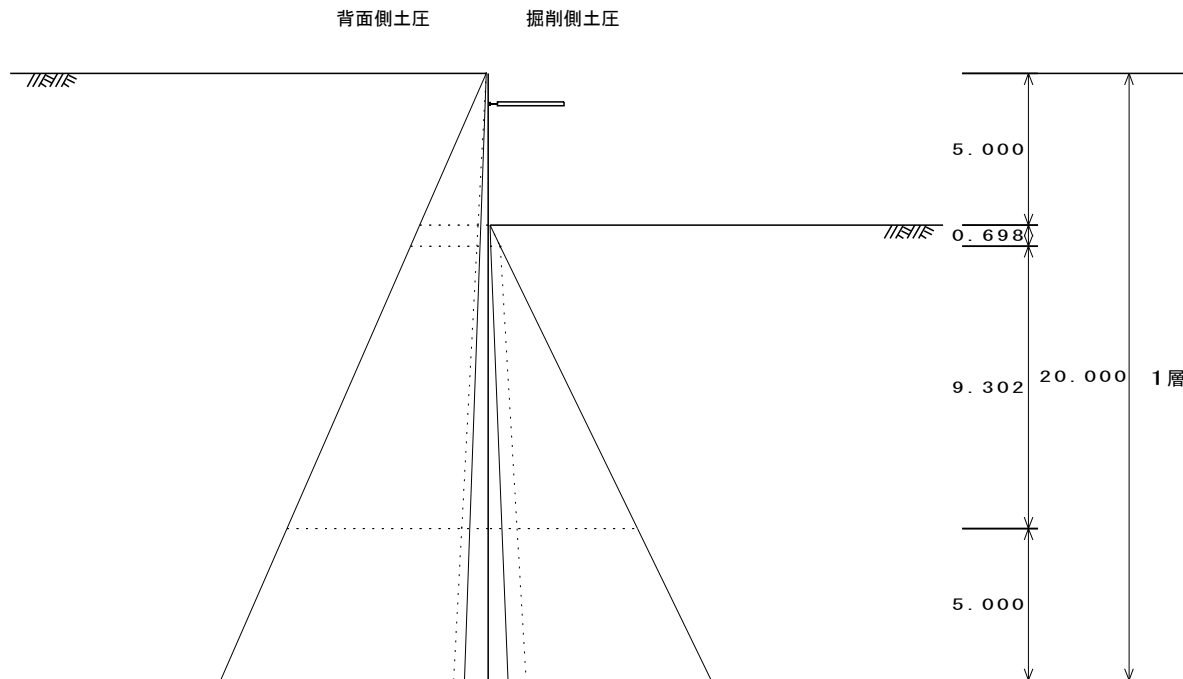
| No | 深 度<br>Z<br>m        | 掘削側                                       |   |   |                 | 背面側   |   |   |   |   |
|----|----------------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|---|---|
|    |                      | 水圧<br>P <sub>w</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>P <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 P <sub>o</sub><br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                 | 主働土圧<br>P <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>P <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>P <sub>o</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>P <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>P <sub>w</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>2.000  |   |   |   |                 |   | 0.00<br>12.00                               | 0.00<br>18.00                               | 0.00<br>146.89                              |   |
| 2  | 2.000<br>~<br>2.279  |   | 0.00<br>20.51                               | 0.00<br>2.51  | 0.00<br>20.51   | 0.00<br>1.68                                | 12.00<br>13.68                              | 18.00<br>20.51                              | 146.89<br>167.41                            |   |
| 3  | 2.279<br>~<br>6.000  |   | 20.51<br>293.79                             | 2.51<br>36.00   | 20.51<br>54.00  | 1.68<br>24.00                               | 13.68<br>36.00                              | 20.51<br>54.00                              | 167.41<br>440.68                            |   |
| 4  | 6.000<br>~<br>20.000 |   | 293.79<br>1322.03                           | 36.00<br>162.00   | 54.00<br>180.00 | 24.00<br>108.00                             | 36.00<br>120.00                             | 54.00<br>180.00                             | 440.68<br>1468.93                           |   |

掘削側の静止土圧 (P<sub>o</sub>) は、掘削前の値を適用する。



3-1-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

左壁：施工ステップ2



(a) 背面側主働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m          | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|
|    |                       |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |
| 1  | 0.000<br>~<br>5.000   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 0.00<br>90.00                                 | 0.00<br>0.00                     | 0.00<br>30.00                   |
| 2  | 5.000<br>~<br>5.698   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 90.00<br>102.57                               | 0.00<br>0.00                     | 30.00<br>34.19                  |
| 3  | 5.698<br>~<br>15.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 102.57<br>270.00                              | 0.00<br>0.00                     | 34.19<br>90.00                  |
| 4  | 15.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 270.00<br>360.00                              | 0.00<br>0.00                     | 90.00<br>120.00                 |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m          | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 5.000<br>~<br>5.698   | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>12.57                          |                                  | 0.00<br>51.28                   |
| 3  | 5.698<br>~<br>15.000  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 12.57<br>180.00                        |                                  | 51.28<br>734.46                 |
| 4  | 15.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 180.00<br>270.00                       |                                  | 734.46<br>1101.70               |

## (c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧<br>係数<br>K <sub>o</sub> | $\Sigma \gamma Z$<br>+Q <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>P <sub>wp</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>P <sub>o</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|-----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|----------------------------|---|--|---|
| 2  | 5.000<br>~<br>5.698   | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 0.00<br>12.57   |  | 0.00<br>6.28                                |
| 3  | 5.698<br>~<br>15.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 12.57<br>180.00   |  | 6.28<br>90.00                               |
| 4  | 15.000<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000                    | 180.00<br>270.00  |  | 90.00<br>135.00                             |

H

## (d) 水圧

水圧は作用しない。

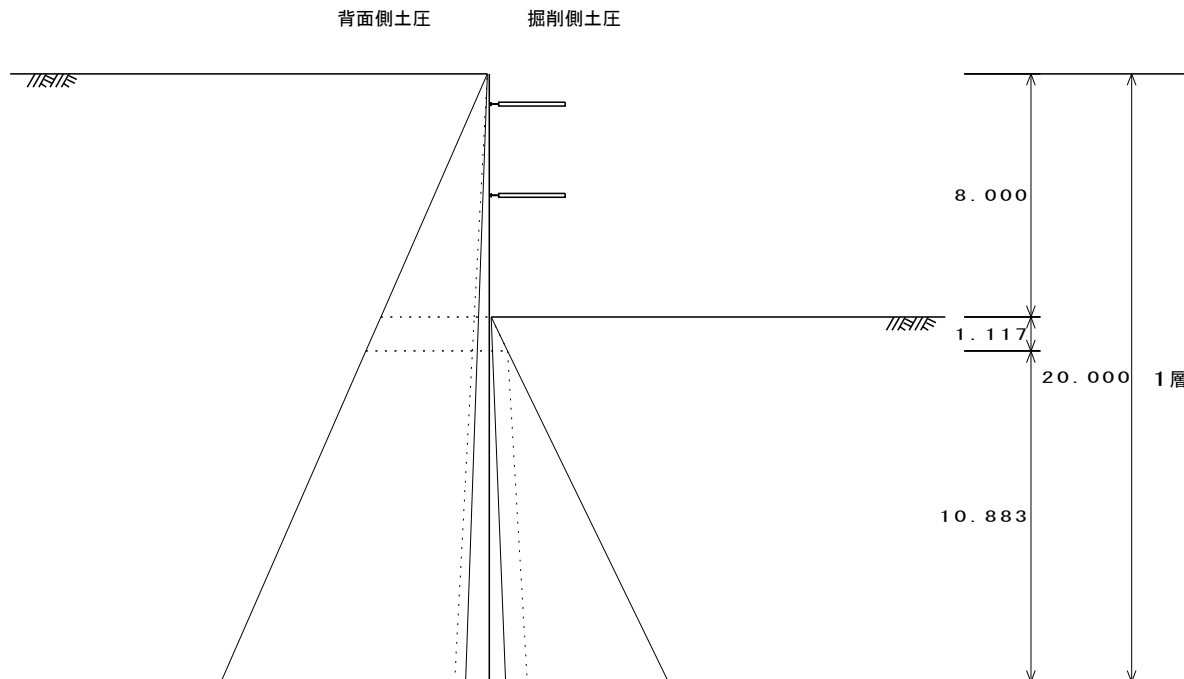
## (a) 掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 掘削側                                       |   |   |                  | 背面側   |   |   |   |   |
|----|-----------------------|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|
|    |                       | 水圧<br>P <sub>w</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>P <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 P <sub>o</sub><br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                  | 主働土圧<br>P <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>P <sub>a</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>P <sub>o</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>P <sub>p</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>P <sub>w</sub><br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>5.000   |   |   |   |                  |   | 0.00<br>30.00                               | 0.00<br>45.00                               | 0.00<br>367.23                              |   |
| 2  | 5.000<br>~<br>5.698   |   | 0.00<br>51.28                               | 0.00<br>6.28  | 0.00<br>51.28    | 0.00<br>4.19                                | 30.00<br>34.19                              | 45.00<br>51.28                              | 367.23<br>418.52                            |   |
| 3  | 5.698<br>~<br>15.000  |   | 51.28<br>734.46                             | 6.28<br>90.00   | 51.28<br>135.00  | 4.19<br>60.00                               | 34.19<br>90.00                              | 51.28<br>135.00                             | 418.52<br>1101.70                           |   |
| 4  | 15.000<br>~<br>20.000 |   | 734.46<br>1101.70                           | 90.00<br>135.00   | 135.00<br>180.00 | 60.00<br>90.00                              | 90.00<br>120.00                             | 135.00<br>180.00                            | 1101.70<br>1468.93                          |   |

掘削側の静止土圧 (P<sub>o</sub>) は、掘削前の値を適用する。

3-1-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

左壁：施工ステップ3



(a) 背面側主働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | $\Sigma \gamma h$<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------------------|---------|-----|---|----------------------------------|---------------------------------|
|    |                      |     |   |                               |             |                        | Ka1     | Ka2 |   |                                  |                                 |
| 1  | 0.000<br>~<br>8.000  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 0.00<br>144.00                                | 0.00<br>0.00                     | 0.00<br>48.00                   |
| 2  | 8.000<br>~<br>9.117  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 144.00<br>164.11                              | 0.00<br>0.00                     | 48.00<br>54.70                  |
| 3  | 9.117<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 164.11<br>360.00                              | 0.00<br>0.00                     | 54.70<br>120.00                 |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深度<br>Z<br>m         | 土質名 | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数<br>Kp | $\Sigma \gamma Z$<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|-------------------------------|-------------|------------------------|------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 8.000<br>~<br>9.117  | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035    | 0.00<br>20.11                          |                                  | 0.00<br>82.05                   |
| 3  | 9.117<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                          | 30.0        | 0.0<br>0.0             | 4.08035    | 20.11<br>216.00                        |                                  | 82.05<br>881.36                 |

(c) 掘削側静止土圧

| No | 深度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\phi$<br>度 | 土圧係数<br>Ko | $\Sigma \gamma Z$<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-----|---|-------------------------------|-------------|------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| 2  | 8.000<br>~<br>9.117  | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000    | 0.00<br>20.11                                 |                                  | 0.00<br>10.05                   |
| 3  | 9.117<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                          | 30.0        | 0.50000    | 20.11<br>216.00                               |                                  | 10.05<br>108.00                 |

## (d)水圧

水圧は作用しない。

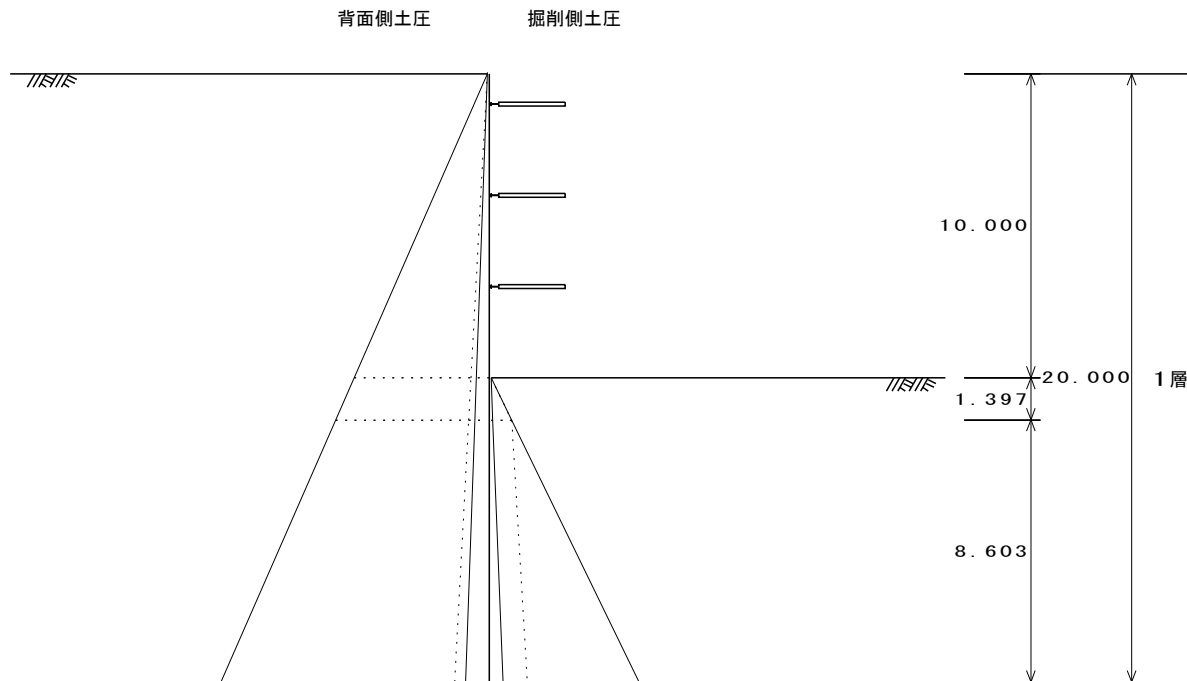
## (a)掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m        | 掘削側                           |                                 |   |                 | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                      | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                 | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>8.000  |                               |                                 |   |                 |                                 | 0.00<br>48.00                   | 0.00<br>72.00                   | 0.00<br>587.57                  |                               |
| 2  | 8.000<br>~<br>9.117  |                               | 0.00<br>82.05                   | 0.00<br>10.05                               | 0.00<br>82.05   | 0.00<br>6.70                    | 48.00<br>54.70                  | 72.00<br>82.05                  | 587.57<br>669.63                |                               |
| 3  | 9.117<br>~<br>20.000 |                               | 82.05<br>881.36                 | 10.05<br>108.00                             | 82.05<br>180.00 | 6.70<br>72.00                   | 54.70<br>120.00                 | 82.05<br>180.00                 | 669.63<br>1468.93               |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

3-1-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

左壁：施工ステップ4



(a) 背面側主働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | φ<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧係数    |     | Σ γ h<br>+Qa<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | G<br>H |
|----|-----------------------|-----|---|------------------------|--------|------------------------|---------|-----|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------|
|    |                       |     |   |                        |        |                        | Ka1     | Ka2 |                                   |                                  |                                 |        |
| 1  | 0.000<br>~<br>10.000  | 砂質土 |   | 18.0                   | 30.0   | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 0.00<br>180.00                    | 0.00<br>0.00                     | 0.00<br>60.00                   |        |
| 2  | 10.000<br>~<br>11.397 | 砂質土 |   | 18.0                   | 30.0   | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 180.00<br>205.14                  | 0.00<br>0.00                     | 60.00<br>68.38                  |        |
| 3  | 11.397<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                   | 30.0   | 0.0<br>0.0             | 0.33333 |     | 205.14<br>360.00                  | 0.00<br>0.00                     | 68.38<br>120.00                 |        |

Ka1 : 主働土圧係数(掘削面以上) Ka2 : 主働土圧係数(掘削面以深)

(b) 掘削側受働土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | φ<br>度 | C<br>kN/m <sup>2</sup> | 土圧<br>係数<br>Kp | Σ γ Z<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|-----------------------|-----|------------------------|--------|------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 10.000<br>~<br>11.397 | 砂質土 | 18.0                   | 30.0   | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 0.00<br>25.14              |                                  | 0.00<br>102.57                  |   |
| 3  | 11.397<br>~<br>20.000 | 砂質土 | 18.0                   | 30.0   | 0.0<br>0.0             | 4.08035        | 25.14<br>180.00            |                                  | 102.57<br>734.46                |   |

(c) 掘削側静止土圧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 土質名 | N | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | φ<br>度 | 土圧<br>係数<br>Ko | Σ γ Z<br>+Qp<br>kN/m <sup>2</sup> | 間隙水圧<br>Pwp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | H |
|----|-----------------------|-----|---|------------------------|--------|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 2  | 10.000<br>~<br>11.397 | 砂質土 |   | 18.0                   | 30.0   | 0.50000        | 0.00<br>25.14                     |                                  | 0.00<br>12.57                   |   |
| 3  | 11.397<br>~<br>20.000 | 砂質土 |   | 18.0                   | 30.0   | 0.50000        | 25.14<br>180.00                   |                                  | 12.57<br>90.00                  |   |

## (d)水圧

水圧は作用しない。

## (a)掘削側・背面側の土水圧一覧

| No | 深 度<br>Z<br>m         | 掘削側                           |                                 |   |                  | 背面側                             |                                 |                                 |                                 |                               |
|----|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|    |                       | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧 Po<br>(掘削後) (掘削前)<br>kN/m <sup>2</sup> |                  | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 主働土圧<br>Pa<br>kN/m <sup>2</sup> | 静止土圧<br>Po<br>kN/m <sup>2</sup> | 受働土圧<br>Pp<br>kN/m <sup>2</sup> | 水圧<br>Pw<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000<br>~<br>10.000  |                               |                                 |   |                  |                                 | 0.00<br>60.00                   | 0.00<br>90.00                   | 0.00<br>734.46                  |                               |
| 2  | 10.000<br>~<br>11.397 |                               | 0.00<br>102.57                  | 0.00<br>12.57                               | 0.00<br>102.57   | 0.00<br>8.38                    | 60.00<br>68.38                  | 90.00<br>102.57                 | 734.46<br>837.03                |                               |
| 3  | 11.397<br>~<br>20.000 |                               | 102.57<br>734.46                | 12.57<br>90.00                              | 102.57<br>180.00 | 8.38<br>60.00                   | 68.38<br>120.00                 | 102.57<br>180.00                | 837.03<br>1468.93               |                               |

掘削側の静止土圧 (Po) は、掘削前の値を適用する。

## 3-2 断面力、変位、支保工反力の計算結果

## 3-2-1 施工ステップ 1 (自立時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | 3.856                  | 主 塑       | 0                         | 0.00                      | -0.75                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | 3.240                  |           |                           | 3.00                      | -0.75                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | 3.240                  | 主 塑       | 0                         | 3.00                      | -2.25                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | 2.626                  |           |                           | 6.00                      | -2.25                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | 2.626                  | 主 塑       | 0                         | 6.00                      | -3.75                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 2.020                  |           |                           | 9.00                      | -3.75                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 2.020                  | 主 塑       | 0                         | 9.00                      | -5.25                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 1.441                  |           |                           | 12.00                     | -5.25                     |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 1.441                  | 主 塑       | 0                         | 12.00                     | -6.42                     | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 2.279       | 1.142                  |           |                           | 13.68                     | -6.42                     |           |                           | 20.51                     | 0.00                      |
| 6  | 2.279         | 1.142                  | 主 塑       | 0                         | 13.68                     | -7.17                     | 受 塑       | 0                         | 20.51                     | 7.11                      |
|    | ~ 2.500       | 0.924                  |           |                           | 15.00                     | -7.17                     |           |                           | 36.72                     | 7.11                      |
| 7  | 2.500         | 0.924                  | 主 塑       | 0                         | 15.00                     | -8.25                     | 受 弾       | 10092                     | 22.50                     | 7.23                      |
|    | ~ 3.000       | 0.509                  |           |                           | 18.00                     | -8.25                     |           |                           | 27.00                     | 7.23                      |
| 8  | 3.000         | 0.509                  | 主 塑       | 0                         | 18.00                     | -9.75                     | 受 弾       | 10092                     | 27.00                     | 3.66                      |
|    | ~ 3.500       | 0.217                  |           |                           | 21.00                     | -9.75                     |           |                           | 31.50                     | 3.66                      |
| 9  | 3.500         | 0.217                  | 主 塑       | 0                         | 21.00                     | -11.25                    | 受 弾       | 10092                     | 31.50                     | 1.32                      |
|    | ~ 4.000       | 0.045                  |           |                           | 24.00                     | -11.25                    |           |                           | 36.00                     | 1.32                      |
| 10 | 4.000         | 0.045                  | 主 弾       | 100920                    | 36.00                     | -0.49                     | 受 弾       | 10092                     | 36.00                     | 0.05                      |
|    | ~ 4.500       | -0.035                 |           |                           | 40.50                     | -0.49                     |           |                           | 40.50                     | 0.05                      |
| 11 | 4.500         | -0.035                 | 受 弾       | 10092                     | 40.50                     | 0.46                      | 主 弾       | 100920                    | 40.50                     | -4.59                     |
|    | ~ 5.000       | -0.056                 |           |                           | 45.00                     | 0.46                      |           |                           | 45.00                     | -4.59                     |
| 12 | 5.000         | -0.056                 | 受 弾       | 10092                     | 45.00                     | 0.53                      | 主 弾       | 100920                    | 45.00                     | -5.28                     |
|    | ~ 5.500       | -0.049                 |           |                           | 49.50                     | 0.53                      |           |                           | 49.50                     | -5.28                     |
| 13 | 5.500         | -0.049                 | 受 弾       | 10092                     | 49.50                     | 0.46                      | 主 弾       | 100920                    | 49.50                     | -4.60                     |
|    | ~ 5.698       | -0.043                 |           |                           | 51.28                     | 0.46                      |           |                           | 51.28                     | -4.60                     |
| 14 | 5.698         | -0.043                 | 受 弾       | 10092                     | 51.28                     | 0.38                      | 主 弾       | 100920                    | 51.28                     | -3.77                     |
|    | ~ 6.000       | -0.032                 |           |                           | 54.00                     | 0.38                      |           |                           | 54.00                     | -3.77                     |
| 15 | 6.000         | -0.032                 | 受 弾       | 10092                     | 54.00                     | 0.25                      | 主 弾       | 100920                    | 54.00                     | -2.48                     |
|    | ~ 6.500       | -0.017                 |           |                           | 58.50                     | 0.25                      |           |                           | 58.50                     | -2.48                     |
| 16 | 6.500         | -0.017                 | 受 弾       | 10092                     | 58.50                     | 0.12                      | 主 弾       | 100920                    | 58.50                     | -1.17                     |
|    | ~ 7.000       | -0.006                 |           |                           | 63.00                     | 0.12                      |           |                           | 63.00                     | -1.17                     |
| 17 | 7.000         | -0.006                 | 受 弾       | 10092                     | 63.00                     | 0.03                      | 主 弾       | 100920                    | 63.00                     | -0.34                     |
|    | ~ 7.500       | 0.000                  |           |                           | 67.50                     | 0.03                      |           |                           | 67.50                     | -0.34                     |
| 18 | 7.500         | 0.000                  | 主 弾       | 100920                    | 67.50                     | -0.08                     | 受 弾       | 10092                     | 67.50                     | 0.01                      |
|    | ~ 8.000       | 0.002                  |           |                           | 72.00                     | -0.08                     |           |                           | 72.00                     | 0.01                      |
| 19 | 8.000         | 0.002                  | 主 弾       | 100920                    | 72.00                     | -0.22                     | 受 弾       | 10092                     | 72.00                     | 0.02                      |
|    | ~ 8.500       | 0.002                  |           |                           | 76.50                     | -0.22                     |           |                           | 76.50                     | 0.02                      |
| 20 | 8.500         | 0.002                  | 主 弾       | 100920                    | 76.50                     | -0.21                     | 受 弾       | 10092                     | 76.50                     | 0.02                      |
|    | ~ 9.000       | 0.002                  |           |                           | 81.00                     | -0.21                     |           |                           | 81.00                     | 0.02                      |
| 21 | 9.000         | 0.002                  | 主 弾       | 100920                    | 81.00                     | -0.18                     | 受 弾       | 10092                     | 81.00                     | 0.02                      |
|    | ~ 9.117       | 0.002                  |           |                           | 82.05                     | -0.18                     |           |                           | 82.05                     | 0.02                      |
| 22 | 9.117         | 0.002                  | 主 弾       | 100920                    | 82.05                     | -0.14                     | 受 弾       | 10092                     | 82.05                     | 0.01                      |
|    | ~ 9.500       | 0.001                  |           |                           | 85.50                     | -0.14                     |           |                           | 85.50                     | 0.01                      |
| 23 | 9.500         | 0.001                  | 主 弾       | 100920                    | 85.50                     | -0.08                     | 受 弾       | 10092                     | 85.50                     | 0.01                      |
|    | ~ 10.000      | 0.001                  |           |                           | 90.00                     | -0.08                     |           |                           | 90.00                     | 0.01                      |
| 24 | 10.000        | 0.001                  | 主 弾       | 100920                    | 90.00                     | -0.04                     | 受 弾       | 10092                     | 90.00                     | 0.00                      |
|    | ~ 10.500      | 0.000                  |           |                           | 94.50                     | -0.04                     |           |                           | 94.50                     | 0.00                      |
| 25 | 10.500        | 0.000                  | 主 弾       | 100920                    | 94.50                     | -0.01                     | 受 弾       | 10092                     | 94.50                     | 0.00                      |
|    | ~ 11.000      | 0.000                  |           |                           | 99.00                     | -0.01                     |           |                           | 99.00                     | 0.00                      |
| 26 | 11.000        | 0.000                  | 受 弾       | 10092                     | 99.00                     | 0.00                      | 主 弾       | 100920                    | 99.00                     | -0.01                     |
|    | ~ 11.397      | 0.000                  |           |                           | 102.57                    | 0.00                      |           |                           | 102.57                    | -0.01                     |
| 27 | 11.397        | 0.000                  | 受 弾       | 10092                     | 102.57                    | 0.00                      | 主 弾       | 100920                    | 102.57                    | -0.01                     |
|    | ~ 11.500      | 0.000                  |           |                           | 103.50                    | 0.00                      |           |                           | 103.50                    | -0.01                     |
| 28 | 11.500        | 0.000                  | 受 弾       | 10092                     | 103.50                    | 0.00                      | 主 弾       | 100920                    | 103.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 12.000      | 0.000                  |           |                           | 108.00                    | 0.00                      |           |                           | 108.00                    | -0.01                     |
| 29 | 12.000        | 0.000                  | 受 弾       | 10092                     | 108.00                    | 0.00                      | 主 弾       | 100920                    | 108.00                    | -0.01                     |
|    | ~ 12.500      | 0.000                  |           |                           | 112.50                    | 0.00                      |           |                           | 112.50                    | -0.01                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 30 | 12.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 112.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 112.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 13.000      | 0.000                  |           |                            | 117.00                    | 0.00                      |           |                            | 117.00                    | -0.01                     |
| 31 | 13.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 117.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 117.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 13.500      | 0.000                  |           |                            | 121.50                    | 0.00                      |           |                            | 121.50                    | -0.00                     |
| 32 | 13.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 121.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 121.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 14.000      | 0.000                  |           |                            | 126.00                    | 0.00                      |           |                            | 126.00                    | -0.00                     |
| 33 | 14.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 126.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 126.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 14.500      | 0.000                  |           |                            | 130.50                    | -0.00                     |           |                            | 130.50                    | 0.00                      |
| 34 | 14.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 130.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 130.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 15.000      | 0.000                  |           |                            | 135.00                    | -0.00                     |           |                            | 135.00                    | 0.00                      |
| 35 | 15.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 135.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 135.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 15.500      | 0.000                  |           |                            | 139.50                    | -0.00                     |           |                            | 139.50                    | 0.00                      |
| 36 | 15.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 139.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 139.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 16.000      | 0.000                  |           |                            | 144.00                    | -0.00                     |           |                            | 144.00                    | 0.00                      |
| 37 | 16.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 144.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 144.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 16.500      | 0.000                  |           |                            | 148.50                    | -0.00                     |           |                            | 148.50                    | 0.00                      |
| 38 | 16.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 148.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 148.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 17.000      | 0.000                  |           |                            | 153.00                    | -0.00                     |           |                            | 153.00                    | 0.00                      |
| 39 | 17.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 153.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 153.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 17.500      | 0.000                  |           |                            | 157.50                    | -0.00                     |           |                            | 157.50                    | 0.00                      |
| 40 | 17.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 157.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 157.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 18.000      | 0.000                  |           |                            | 162.00                    | 0.00                      |           |                            | 162.00                    | -0.00                     |
| 41 | 18.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 162.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 162.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 166.50                    | 0.00                      |           |                            | 166.50                    | -0.00                     |
| 42 | 18.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 166.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 166.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 171.00                    | 0.00                      |           |                            | 171.00                    | -0.00                     |
| 43 | 19.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 171.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 171.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 19.500      | 0.000                  |           |                            | 175.50                    | 0.00                      |           |                            | 175.50                    | -0.00                     |
| 44 | 19.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 175.50                    | 0.00                      | 受弾        | 10092                      | 175.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 20.000      | 0.000                  |           |                            | 180.00                    | 0.00                      |           |                            | 180.00                    | 0.00                      |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。

「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

(b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |       | モーメント M<br>kNm/m |        | せん断力 S<br>kN/m |        | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|-------|------------------|--------|----------------|--------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側   | 上 側              | 下 側    | 上 側            | 下 側    |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500 | 0.000            | 0.135  | 0.000          | 0.907  | 3.856                  | -1.232                                  |                    |
| 2  | 0.500      | 1.000 | 0.135            | 1.085  | 0.907          | 3.276  | 3.240                  | -1.232                                  |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500 | 1.085            | 3.575  | 3.276          | 7.132  | 2.626                  | -1.224                                  |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000 | 3.575            | 8.328  | 7.132          | 12.457 | 2.020                  | -1.193                                  |                    |
| 5  | 2.000      | 2.279 | 8.328            | 12.011 | 12.457         | 13.187 | 1.441                  | -1.111                                  |                    |
| 6  | 2.279      | 2.500 | 12.011           | 14.558 | 13.187         | 10.043 | 1.142                  | -1.029                                  |                    |
| 7  | 2.500      | 3.000 | 14.558           | 17.457 | 10.043         | 2.540  | 0.924                  | -0.944                                  |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500 | 17.457           | 16.815 | 2.540          | -3.916 | 0.509                  | -0.709                                  |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000 | 16.815           | 13.039 | -3.916         | -9.721 | 0.217                  | -0.459                                  |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500 | 13.039           | 8.019  | -9.721         | -9.630 | 0.045                  | -0.241                                  |                    |
| 11 | 4.500      | 5.000 | 8.019            | 3.836  | -9.630         | -6.912 | -0.035                 | -0.089                                  |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500 | 3.836            | 1.143  | -6.912         | -3.932 | -0.056                 | -0.006                                  |                    |
| 13 | 5.500      | 5.698 | 1.143            | 0.465  | -3.932         | -2.929 | -0.049                 | 0.029                                   |                    |
| 14 | 5.698      | 6.000 | 0.465            | -0.221 | -2.929         | -1.679 | -0.043                 | 0.033                                   |                    |
| 15 | 6.000      | 6.500 | -0.221           | -0.690 | -1.679         | -0.336 | -0.032                 | 0.034                                   |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000 | -0.690           | -0.680 | -0.336         | 0.279  | -0.017                 | 0.026                                   |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500 | -0.680           | -0.486 | 0.279          | 0.440  | -0.006                 | 0.016                                   |                    |
| 18 | 7.500      | 8.000 | -0.486           | -0.276 | 0.440          | 0.380  | -0.000                 | 0.008                                   |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500 | -0.276           | -0.117 | 0.380          | 0.251  | 0.002                  | 0.002                                   |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000 | -0.117           | -0.023 | 0.251          | 0.131  | 0.002                  | -0.000                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.117 | -0.023           | -0.009 | 0.131          | 0.108  | 0.002                  | -0.001                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。



| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |        | せん断力 S<br>kN/m |        | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|--------|----------------|--------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側     | 上側             | 下側     |                        |   |                    |
| 22 | 9.117     | 9.500  | -0.009           | 0.020  | 0.108          | 0.048  | 0.002                  | -0.001                                  | //////             |
| 23 | 9.500     | 10.000 | 0.020            | 0.031  | 0.048          | 0.002  | 0.001                  | -0.001                                  | //////             |
| 24 | 10.000    | 10.500 | 0.031            | 0.027  | 0.002          | -0.016 | 0.001                  | -0.001                                  | //////             |
| 25 | 10.500    | 11.000 | 0.027            | 0.017  | -0.016         | -0.019 | 0.000                  | -0.001                                  | //////             |
| 26 | 11.000    | 11.397 | 0.017            | 0.011  | -0.019         | -0.016 | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 27 | 11.397    | 11.500 | 0.011            | 0.009  | -0.016         | -0.014 | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 28 | 11.500    | 12.000 | 0.009            | 0.003  | -0.014         | -0.009 | -0.000                 | -0.000                                  | //////             |
| 29 | 12.000    | 12.500 | 0.003            | 0.000  | -0.009         | -0.004 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 30 | 12.500    | 13.000 | 0.000            | -0.001 | -0.004         | -0.001 | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 31 | 13.000    | 13.500 | -0.001           | -0.001 | -0.001         | 0.000  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 32 | 13.500    | 14.000 | -0.001           | -0.001 | 0.000          | 0.001  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 33 | 14.000    | 14.500 | -0.001           | -0.001 | 0.001          | 0.001  | -0.000                 | 0.000                                   | //////             |
| 34 | 14.500    | 15.000 | -0.001           | -0.000 | 0.001          | 0.001  | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 35 | 15.000    | 15.500 | -0.000           | -0.000 | 0.001          | 0.000  | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 36 | 15.500    | 16.000 | -0.000           | 0.000  | 0.000          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 37 | 16.000    | 16.500 | 0.000            | 0.000  | 0.000          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 38 | 16.500    | 17.000 | 0.000            | 0.000  | 0.000          | -0.000 | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 39 | 17.000    | 17.500 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | -0.000 | 0.000                  | -0.000                                  | //////             |
| 40 | 17.500    | 18.000 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | -0.000 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 41 | 18.000    | 18.500 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | -0.000 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 42 | 18.500    | 19.000 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | -0.000 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 43 | 19.000    | 19.500 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | -0.000 | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 44 | 19.500    | 20.000 | 0.000            | 0.000  | -0.000         | 0.000  | 0.000                  | 0.000                                   | //////             |
| 45 | 20.000    |        |                  |        |                |        |                        |   | //////             |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正値(+)で表す。

## 3-2-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | -3.199                 | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 16.11                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | -2.042                 |           |                           | 36.72                     | 16.11                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | -2.042                 | 受 弾       | 10092                     | 4.50                      | 42.02                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | -0.865                 |           |                           | 9.00                      | 42.02                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | -0.865                 | 受 弾       | 10092                     | 9.00                      | 22.23                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | 0.362                  |           |                           | 13.50                     | 22.23                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | 0.362                  | 受 弾       | 10092                     | 13.50                     | 2.64                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 1.536                  |           |                           | 18.00                     | 2.64                      |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 1.536                  | 主 塑       | 0                         | 12.00                     | -6.42                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.279       | 2.128                  |           |                           | 13.68                     | -6.42                     |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.279         | 2.128                  | 主 塑       | 0                         | 13.68                     | -7.17                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 2.550                  |           |                           | 15.00                     | -7.17                     |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.500         | 2.550                  | 主 塑       | 0                         | 15.00                     | -8.25                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 3.326                  |           |                           | 18.00                     | -8.25                     |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 3.326                  | 主 塑       | 0                         | 18.00                     | -9.75                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 3.803                  |           |                           | 21.00                     | -9.75                     |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 3.803                  | 主 塑       | 0                         | 21.00                     | -11.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 3.945                  |           |                           | 24.00                     | -11.25                    |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 3.945                  | 主 塑       | 0                         | 24.00                     | -12.75                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 3.748                  |           |                           | 27.00                     | -12.75                    |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 3.748                  | 主 塑       | 0                         | 27.00                     | -14.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 3.256                  |           |                           | 30.00                     | -14.25                    |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 3.256                  | 主 塑       | 0                         | 30.00                     | -15.75                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 5.500       | 2.562                  |           |                           | 33.00                     | -15.75                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 13 | 5.500         | 2.562                  | 主 塑       | 0                         | 33.00                     | -16.80                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 5.698       | 2.261                  |           |                           | 34.19                     | -16.80                    |           |                           | 51.28                     | 0.00                      |
| 14 | 5.698         | 2.261                  | 主 塑       | 0                         | 34.19                     | -17.55                    | 受 塑       | 0                         | 51.28                     | 9.72                      |
|    | ~ 6.000       | 1.804                  |           |                           | 36.00                     | -17.55                    |           |                           | 73.45                     | 9.72                      |
| 15 | 6.000         | 1.804                  | 主 塑       | 0                         | 36.00                     | -18.75                    | 受 弾       | 10092                     | 54.00                     | 12.48                     |
|    | ~ 6.500       | 1.112                  |           |                           | 39.00                     | -18.75                    |           |                           | 58.50                     | 12.48                     |
| 16 | 6.500         | 1.112                  | 主 塑       | 0                         | 39.00                     | -20.25                    | 受 弾       | 10092                     | 58.50                     | 7.44                      |
|    | ~ 7.000       | 0.571                  |           |                           | 42.00                     | -20.25                    |           |                           | 63.00                     | 7.44                      |
| 17 | 7.000         | 0.571                  | 主 塑       | 0                         | 42.00                     | -21.75                    | 受 弾       | 10092                     | 63.00                     | 3.63                      |
|    | ~ 7.500       | 0.208                  |           |                           | 45.00                     | -21.75                    |           |                           | 67.50                     | 3.63                      |
| 18 | 7.500         | 0.208                  | 主 弾       | 100920                    | 67.50                     | -11.02                    | 受 弾       | 10092                     | 67.50                     | 1.10                      |
|    | ~ 8.000       | 0.010                  |           |                           | 72.00                     | -11.02                    |           |                           | 72.00                     | 1.10                      |
| 19 | 8.000         | 0.010                  | 受 弾       | 10092                     | 72.00                     | 0.10                      | 主 弾       | 100920                    | 72.00                     | -3.22                     |
|    | ~ 8.500       | -0.070                 |           |                           | 76.50                     | 0.10                      |           |                           | 76.50                     | -3.22                     |
| 20 | 8.500         | -0.070                 | 受 弾       | 10092                     | 76.50                     | 0.57                      | 主 弾       | 100920                    | 76.50                     | -7.83                     |
|    | ~ 9.000       | -0.081                 |           |                           | 81.00                     | 0.57                      |           |                           | 81.00                     | -7.83                     |
| 21 | 9.000         | -0.081                 | 受 弾       | 10092                     | 81.00                     | 0.65                      | 主 弾       | 100920                    | 81.00                     | -8.24                     |
|    | ~ 9.117       | -0.079                 |           |                           | 82.05                     | 0.65                      |           |                           | 82.05                     | -8.24                     |
| 22 | 9.117         | -0.079                 | 受 弾       | 10092                     | 82.05                     | 0.59                      | 主 弾       | 100920                    | 82.05                     | -7.29                     |
|    | ~ 9.500       | -0.063                 |           |                           | 85.50                     | 0.59                      |           |                           | 85.50                     | -7.29                     |
| 23 | 9.500         | -0.063                 | 受 弾       | 10092                     | 85.50                     | 0.44                      | 主 弾       | 100920                    | 85.50                     | -5.21                     |
|    | ~ 10.000      | -0.039                 |           |                           | 90.00                     | 0.44                      |           |                           | 90.00                     | -5.21                     |
| 24 | 10.000        | -0.039                 | 受 弾       | 10092                     | 90.00                     | 0.25                      | 主 弾       | 100920                    | 90.00                     | -2.90                     |
|    | ~ 10.500      | -0.018                 |           |                           | 94.50                     | 0.25                      |           |                           | 94.50                     | -2.90                     |
| 25 | 10.500        | -0.018                 | 受 弾       | 10092                     | 94.50                     | 0.11                      | 主 弾       | 100920                    | 94.50                     | -1.19                     |
|    | ~ 11.000      | -0.005                 |           |                           | 99.00                     | 0.11                      |           |                           | 99.00                     | -1.19                     |
| 26 | 11.000        | -0.005                 | 受 弾       | 10092                     | 99.00                     | 0.02                      | 主 弾       | 100920                    | 99.00                     | -0.25                     |
|    | ~ 11.397      | 0.000                  |           |                           | 102.57                    | 0.02                      |           |                           | 102.57                    | -0.25                     |
| 27 | 11.397        | 0.000                  | 主 弾       | 100920                    | 102.57                    | -0.09                     | 受 弾       | 10092                     | 102.57                    | -0.00                     |
|    | ~ 11.500      | 0.001                  |           |                           | 103.50                    | -0.09                     |           |                           | 103.50                    | -0.00                     |
| 28 | 11.500        | 0.001                  | 主 弾       | 100920                    | 103.50                    | -0.25                     | 受 弾       | 10092                     | 103.50                    | 0.02                      |
|    | ~ 12.000      | 0.003                  |           |                           | 108.00                    | -0.25                     |           |                           | 108.00                    | 0.02                      |
| 29 | 12.000        | 0.003                  | 主 弾       | 100920                    | 108.00                    | -0.35                     | 受 弾       | 10092                     | 108.00                    | 0.03                      |
|    | ~ 12.500      | 0.003                  |           |                           | 112.50                    | -0.35                     |           |                           | 112.50                    | 0.03                      |
| 30 | 12.500        | 0.003                  | 主 弾       | 100920                    | 112.50                    | -0.29                     | 受 弾       | 10092                     | 112.50                    | 0.02                      |
|    | ~ 13.000      | 0.002                  |           |                           | 117.00                    | -0.29                     |           |                           | 117.00                    | 0.02                      |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 13.000        | 0.002                  | 主弾        | 100920                     | 117.00                    | -0.19                     | 受弾        | 10092                      | 117.00                    | 0.02                      |
|    | ~ 13.500      | 0.001                  |           |                            | 121.50                    | -0.19                     |           |                            | 121.50                    | 0.02                      |
| 32 | 13.500        | 0.001                  | 主弾        | 100920                     | 121.50                    | -0.10                     | 受弾        | 10092                      | 121.50                    | 0.01                      |
|    | ~ 14.000      | 0.001                  |           |                            | 126.00                    | -0.10                     |           |                            | 126.00                    | 0.01                      |
| 33 | 14.000        | 0.001                  | 主弾        | 100920                     | 126.00                    | -0.03                     | 受弾        | 10092                      | 126.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 14.500      | 0.000                  |           |                            | 130.50                    | -0.03                     |           |                            | 130.50                    | 0.00                      |
| 34 | 14.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 130.50                    | -0.00                     | 主弾        | 100920                     | 130.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 15.000      | 0.000                  |           |                            | 135.00                    | -0.00                     |           |                            | 135.00                    | -0.00                     |
| 35 | 15.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 135.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 135.00                    | -0.01                     |
|    | ~ 15.500      | 0.000                  |           |                            | 139.50                    | 0.00                      |           |                            | 139.50                    | -0.01                     |
| 36 | 15.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 139.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 139.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 16.000      | 0.000                  |           |                            | 144.00                    | 0.00                      |           |                            | 144.00                    | -0.01                     |
| 37 | 16.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 144.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 144.00                    | -0.01                     |
|    | ~ 16.500      | 0.000                  |           |                            | 148.50                    | 0.00                      |           |                            | 148.50                    | -0.01                     |
| 38 | 16.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 148.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 148.50                    | -0.01                     |
|    | ~ 17.000      | 0.000                  |           |                            | 153.00                    | 0.00                      |           |                            | 153.00                    | -0.01                     |
| 39 | 17.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 153.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 153.00                    | -0.00                     |
|    | ~ 17.500      | 0.000                  |           |                            | 157.50                    | 0.00                      |           |                            | 157.50                    | -0.00                     |
| 40 | 17.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 157.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 157.50                    | -0.00                     |
|    | ~ 18.000      | 0.000                  |           |                            | 162.00                    | 0.00                      |           |                            | 162.00                    | -0.00                     |
| 41 | 18.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 162.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 162.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 166.50                    | -0.00                     |           |                            | 166.50                    | 0.00                      |
| 42 | 18.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 166.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 166.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 171.00                    | -0.00                     |           |                            | 171.00                    | 0.00                      |
| 43 | 19.000        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 171.00                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 171.00                    | 0.00                      |
|    | ~ 19.500      | 0.000                  |           |                            | 175.50                    | -0.00                     |           |                            | 175.50                    | 0.00                      |
| 44 | 19.500        | 0.000                  | 主弾        | 100920                     | 175.50                    | -0.00                     | 受弾        | 10092                      | 175.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 20.000      | 0.000                  |           |                            | 180.00                    | -0.00                     |           |                            | 180.00                    | 0.00                      |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

## (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側    | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500  | 0.000            | 2.202   | 0.000          | 8.847   | -3.199                 | 2.310                                   | 83.368             |
| 2  | 0.500      | 1.000  | 2.202            | 12.926  | 8.847          | 32.939  | -2.042                 | 2.321                                   |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500  | 12.926           | -7.894  | -50.430        | -33.932 | -0.865                 | 2.415                                   |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000  | -7.894           | -22.404 | -33.932        | -24.993 | 0.362                  | 2.442                                   |                    |
| 5  | 2.000      | 2.279  | -22.404          | -28.911 | -24.993        | -21.521 | 1.536                  | 2.218                                   |                    |
| 6  | 2.279      | 2.500  | -28.911          | -33.399 | -21.521        | -18.430 | 2.128                  | 2.011                                   |                    |
| 7  | 2.500      | 3.000  | -33.399          | -41.766 | -18.430        | -13.696 | 2.550                  | 1.813                                   |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500  | -41.766          | -46.983 | -13.696        | -5.611  | 3.326                  | 1.269                                   |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000  | -46.983          | -47.493 | -5.611         | 5.417   | 3.803                  | 0.626                                   |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500  | -47.493          | -41.796 | 5.417          | 18.629  | 3.945                  | -0.061                                  |                    |
| 11 | 4.500      | 5.000  | -41.796          | -28.574 | 18.629         | 35.259  | 3.748                  | -0.711                                  |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500  | -28.574          | -8.837  | 35.259         | 41.833  | 3.256                  | -1.228                                  |                    |
| 13 | 5.500      | 5.698  | -8.837           | -0.725  | 41.833         | 39.744  | 2.562                  | -1.501                                  |                    |
| 14 | 5.698      | 6.000  | -0.725           | 9.949   | 39.744         | 31.527  | 2.261                  | -1.528                                  |                    |
| 15 | 6.000      | 6.500  | 9.949            | 21.378  | 31.527         | 16.037  | 1.804                  | -1.486                                  |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000  | 21.378           | 25.492  | 16.037         | 2.531   | 1.112                  | -1.251                                  |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500  | 25.492           | 23.118  | 2.531          | -9.616  | 0.571                  | -0.906                                  |                    |
| 18 | 7.500      | 8.000  | 23.118           | 16.503  | -9.616         | -15.013 | 0.208                  | -0.549                                  |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500  | 16.503           | 9.336   | -15.013        | -12.927 | 0.010                  | -0.261                                  |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000  | 9.336            | 3.950   | -12.927        | -8.515  | -0.070                 | -0.076                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.117  | 3.950            | 3.013   | -8.515         | -7.472  | -0.081                 | 0.017                                   |                    |
| 22 | 9.117      | 9.500  | 3.013            | 0.757   | -7.472         | -4.429  | -0.079                 | 0.029                                   |                    |
| 23 | 9.500      | 10.000 | 0.757            | -0.695  | -4.429         | -1.607  | -0.063                 | 0.048                                   |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |        | せん断力 S<br>kN/m |        | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|--------|----------------|--------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側     | 上側             | 下側     |                        |   |                    |
| 24 | 10.000    | 10.500 | -0.695           | -1.065 | -1.607         | -0.063 | -0.039                 | 0.047                                   | ////               |
| 25 | 10.500    | 11.000 | -1.065           | -0.912 | -0.063         | 0.554  | -0.018                 | 0.033                                   | ////               |
| 26 | 11.000    | 11.397 | -0.912           | -0.666 | 0.554          | 0.649  | -0.005                 | 0.019                                   | ////               |
| 27 | 11.397    | 11.500 | -0.666           | -0.599 | 0.649          | 0.640  | 0.000                  | 0.010                                   | ////               |
| 28 | 11.500    | 12.000 | -0.599           | -0.310 | 0.640          | 0.495  | 0.001                  | 0.008                                   | ////               |
| 29 | 12.000    | 12.500 | -0.310           | -0.112 | 0.495          | 0.301  | 0.003                  | 0.001                                   | ////               |
| 30 | 12.500    | 13.000 | -0.112           | -0.003 | 0.301          | 0.141  | 0.003                  | -0.001                                  | ////               |
| 31 | 13.000    | 13.500 | -0.003           | 0.040  | 0.141          | 0.040  | 0.002                  | -0.002                                  | ////               |
| 32 | 13.500    | 14.000 | 0.040            | 0.045  | 0.040          | -0.010 | 0.001                  | -0.002                                  | ////               |
| 33 | 14.000    | 14.500 | 0.045            | 0.035  | -0.010         | -0.027 | 0.001                  | -0.001                                  | ////               |
| 34 | 14.500    | 15.000 | 0.035            | 0.021  | -0.027         | -0.026 | 0.000                  | -0.001                                  | ////               |
| 35 | 15.000    | 15.500 | 0.021            | 0.010  | -0.026         | -0.018 | -0.000                 | -0.000                                  | ////               |
| 36 | 15.500    | 16.000 | 0.010            | 0.003  | -0.018         | -0.010 | -0.000                 | -0.000                                  | ////               |
| 37 | 16.000    | 16.500 | 0.003            | -0.001 | -0.010         | -0.004 | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |
| 38 | 16.500    | 17.000 | -0.001           | -0.002 | -0.004         | -0.001 | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |
| 39 | 17.000    | 17.500 | -0.002           | -0.002 | -0.001         | 0.001  | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |
| 40 | 17.500    | 18.000 | -0.002           | -0.001 | 0.001          | 0.001  | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |
| 41 | 18.000    | 18.500 | -0.001           | -0.001 | 0.001          | 0.001  | 0.000                  | 0.000                                   | ////               |
| 42 | 18.500    | 19.000 | -0.001           | -0.000 | 0.001          | 0.001  | 0.000                  | 0.000                                   | ////               |
| 43 | 19.000    | 19.500 | -0.000           | -0.000 | 0.001          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | ////               |
| 44 | 19.500    | 20.000 | -0.000           | 0.000  | 0.000          | 0.000  | 0.000                  | -0.000                                  | ////               |
| 45 | 20.000    |        |                  |        |                |        | 0.000                  | -0.000                                  | ////               |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

| No | 深度 Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000     | -0.865                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 83.368             |

$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

## 3-2-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | -2.167                 | 主 塑       | 0                         | 0.00                      | -0.75                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | -1.631                 |           |                           | 3.00                      | -0.75                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | -1.631                 | 主弾        | 100920                    | 4.50                      | 32.81                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | -1.094                 |           |                           | 9.00                      | 32.81                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | -1.094                 | 受弾        | 10092                     | 9.00                      | 27.98                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | -0.549                 |           |                           | 13.50                     | 27.98                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | -0.549                 | 受弾        | 10092                     | 13.50                     | 15.19                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | -0.040                 |           |                           | 18.00                     | 15.19                     |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | -0.040                 | 受弾        | 10092                     | 18.00                     | 11.15                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.279       | 0.222                  |           |                           | 20.51                     | 11.15                     |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.279         | 0.222                  | 受弾        | 10092                     | 20.51                     | 13.19                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 0.422                  |           |                           | 22.50                     | 13.19                     |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.500         | 0.422                  | 受弾        | 10092                     | 22.50                     | 14.84                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 0.879                  |           |                           | 27.00                     | 14.84                     |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 0.879                  | 受弾        | 10092                     | 27.00                     | 14.57                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 1.431                  |           |                           | 31.50                     | 14.57                     |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 1.431                  | 受弾        | 10092                     | 31.50                     | 9.29                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 2.246                  |           |                           | 36.00                     | 9.29                      |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 2.246                  | 受弾        | 10092                     | 36.00                     | -2.72                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 3.460                  |           |                           | 40.50                     | -2.72                     |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 3.460                  | 主 塑       | 0                         | 27.00                     | -14.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 4.859                  |           |                           | 30.00                     | -14.25                    |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 4.859                  | 主 塑       | 0                         | 30.00                     | -15.75                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.500       | 6.190                  |           |                           | 33.00                     | -15.75                    |           |                           |                           |                           |
| 13 | 5.500         | 6.190                  | 主 塑       | 0                         | 33.00                     | -16.80                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.698       | 6.654                  |           |                           | 34.19                     | -16.80                    |           |                           |                           |                           |
| 14 | 5.698         | 6.654                  | 主 塑       | 0                         | 34.19                     | -17.55                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.000       | 7.256                  |           |                           | 36.00                     | -17.55                    |           |                           |                           |                           |
| 15 | 6.000         | 7.256                  | 主 塑       | 0                         | 36.00                     | -18.75                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.500       | 7.919                  |           |                           | 39.00                     | -18.75                    |           |                           |                           |                           |
| 16 | 6.500         | 7.919                  | 主 塑       | 0                         | 39.00                     | -20.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.000       | 8.092                  |           |                           | 42.00                     | -20.25                    |           |                           |                           |                           |
| 17 | 7.000         | 8.092                  | 主 塑       | 0                         | 42.00                     | -21.75                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.500       | 7.743                  |           |                           | 45.00                     | -21.75                    |           |                           |                           |                           |
| 18 | 7.500         | 7.743                  | 主 塑       | 0                         | 45.00                     | -23.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.000       | 6.907                  |           |                           | 48.00                     | -23.25                    |           |                           |                           |                           |
| 19 | 8.000         | 6.907                  | 主 塑       | 0                         | 48.00                     | -24.75                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 8.500       | 5.696                  |           |                           | 51.00                     | -24.75                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 20 | 8.500         | 5.696                  | 主 塑       | 0                         | 51.00                     | -26.25                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 9.000       | 4.295                  |           |                           | 54.00                     | -26.25                    |           |                           | 73.45                     | 0.00                      |
| 21 | 9.000         | 4.295                  | 主 塑       | 0                         | 54.00                     | -27.18                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 0.00                      |
|    | ~ 9.117       | 3.962                  |           |                           | 54.70                     | -27.18                    |           |                           | 82.05                     | 0.00                      |
| 22 | 9.117         | 3.962                  | 主 塑       | 0                         | 54.70                     | -27.93                    | 受 塑       | 0                         | 82.05                     | 12.33                     |
|    | ~ 9.500       | 2.915                  |           |                           | 57.00                     | -27.93                    |           |                           | 110.17                    | 12.33                     |
| 23 | 9.500         | 2.915                  | 主 塑       | 0                         | 57.00                     | -29.25                    | 受弾        | 10092                     | 85.50                     | 18.75                     |
|    | ~ 10.000      | 1.732                  |           |                           | 60.00                     | -29.25                    |           |                           | 90.00                     | 18.75                     |
| 24 | 10.000        | 1.732                  | 主 塑       | 0                         | 60.00                     | -30.75                    | 受弾        | 10092                     | 90.00                     | 10.40                     |
|    | ~ 10.500      | 0.846                  |           |                           | 63.00                     | -30.75                    |           |                           | 94.50                     | 10.40                     |
| 25 | 10.500        | 0.846                  | 主 塑       | 0                         | 63.00                     | -32.25                    | 受弾        | 10092                     | 94.50                     | 4.59                      |
|    | ~ 11.000      | 0.276                  |           |                           | 66.00                     | -32.25                    |           |                           | 99.00                     | 4.59                      |
| 26 | 11.000        | 0.276                  | 主弾        | 100920                    | 99.00                     | -15.26                    | 受弾        | 10092                     | 99.00                     | 1.28                      |
|    | ~ 11.397      | 0.022                  |           |                           | 102.57                    | -15.26                    |           |                           | 102.57                    | 1.28                      |
| 27 | 11.397        | 0.022                  | 受弾        | 10092                     | 102.57                    | -0.08                     | 主弾        | 100920                    | 102.57                    | -0.07                     |
|    | ~ 11.500      | -0.021                 |           |                           | 103.50                    | -0.08                     |           |                           | 103.50                    | -0.07                     |
| 28 | 11.500        | -0.021                 | 受弾        | 10092                     | 103.50                    | 0.55                      | 主弾        | 100920                    | 103.50                    | -7.92                     |
|    | ~ 12.000      | -0.131                 |           |                           | 108.00                    | 0.55                      |           |                           | 108.00                    | -7.92                     |
| 29 | 12.000        | -0.131                 | 受弾        | 10092                     | 108.00                    | 1.04                      | 主弾        | 100920                    | 108.00                    | -13.85                    |
|    | ~ 12.500      | -0.137                 |           |                           | 112.50                    | 1.04                      |           |                           | 112.50                    | -13.85                    |
| 30 | 12.500        | -0.137                 | 受弾        | 10092                     | 112.50                    | 0.94                      | 主弾        | 100920                    | 112.50                    | -12.30                    |
|    | ~ 13.000      | -0.101                 |           |                           | 117.00                    | 0.94                      |           |                           | 117.00                    | -12.30                    |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 13.000        | -0.101                 | 受弾        | 10092                      | 117.00                    | 0.64                      | 主弾        | 100920                     | 117.00                    | -8.27                     |
|    | ~ 13.500      | -0.059                 |           |                            | 121.50                    | 0.64                      |           |                            | 121.50                    | -8.27                     |
| 32 | 13.500        | -0.059                 | 受弾        | 10092                      | 121.50                    | 0.35                      | 主弾        | 100920                     | 121.50                    | -4.40                     |
|    | ~ 14.000      | -0.026                 |           |                            | 126.00                    | 0.35                      |           |                            | 126.00                    | -4.40                     |
| 33 | 14.000        | -0.026                 | 受弾        | 10092                      | 126.00                    | 0.13                      | 主弾        | 100920                     | 126.00                    | -1.67                     |
|    | ~ 14.500      | -0.006                 |           |                            | 130.50                    | 0.13                      |           |                            | 130.50                    | -1.67                     |
| 34 | 14.500        | -0.006                 | 受弾        | 10092                      | 130.50                    | 0.01                      | 主弾        | 100920                     | 130.50                    | -0.15                     |
|    | ~ 15.000      | 0.003                  |           |                            | 135.00                    | 0.01                      |           |                            | 135.00                    | -0.15                     |
| 35 | 15.000        | 0.003                  | 主弾        | 100920                     | 135.00                    | -0.49                     | 受弾        | 10092                      | 135.00                    | 0.04                      |
|    | ~ 15.500      | 0.006                  |           |                            | 139.50                    | -0.49                     |           |                            | 139.50                    | 0.04                      |
| 36 | 15.500        | 0.006                  | 主弾        | 100920                     | 139.50                    | -0.60                     | 受弾        | 10092                      | 139.50                    | 0.05                      |
|    | ~ 16.000      | 0.005                  |           |                            | 144.00                    | -0.60                     |           |                            | 144.00                    | 0.05                      |
| 37 | 16.000        | 0.005                  | 主弾        | 100920                     | 144.00                    | -0.47                     | 受弾        | 10092                      | 144.00                    | 0.04                      |
|    | ~ 16.500      | 0.004                  |           |                            | 148.50                    | -0.47                     |           |                            | 148.50                    | 0.04                      |
| 38 | 16.500        | 0.004                  | 主弾        | 100920                     | 148.50                    | -0.29                     | 受弾        | 10092                      | 148.50                    | 0.02                      |
|    | ~ 17.000      | 0.002                  |           |                            | 153.00                    | -0.29                     |           |                            | 153.00                    | 0.02                      |
| 39 | 17.000        | 0.002                  | 主弾        | 100920                     | 153.00                    | -0.14                     | 受弾        | 10092                      | 153.00                    | 0.01                      |
|    | ~ 17.500      | 0.001                  |           |                            | 157.50                    | -0.14                     |           |                            | 157.50                    | 0.01                      |
| 40 | 17.500        | 0.001                  | 主弾        | 100920                     | 157.50                    | -0.04                     | 受弾        | 10092                      | 157.50                    | 0.00                      |
|    | ~ 18.000      | 0.000                  |           |                            | 162.00                    | -0.04                     |           |                            | 162.00                    | 0.00                      |
| 41 | 18.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 162.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 162.00                    | -0.01                     |
|    | ~ 18.500      | 0.000                  |           |                            | 166.50                    | 0.00                      |           |                            | 166.50                    | -0.01                     |
| 42 | 18.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 166.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 166.50                    | -0.03                     |
|    | ~ 19.000      | 0.000                  |           |                            | 171.00                    | 0.00                      |           |                            | 171.00                    | -0.03                     |
| 43 | 19.000        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 171.00                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 171.00                    | -0.03                     |
|    | ~ 19.500      | 0.000                  |           |                            | 175.50                    | 0.00                      |           |                            | 175.50                    | -0.03                     |
| 44 | 19.500        | 0.000                  | 受弾        | 10092                      | 175.50                    | 0.00                      | 主弾        | 100920                     | 175.50                    | -0.02                     |
|    | ~ 20.000      | 0.000                  |           |                            | 180.00                    | 0.00                      |           |                            | 180.00                    | -0.02                     |

「作用側圧」は、主動塑性なら主動側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主動方向への反力を示す。

## (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側    | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500  | 0.000            | -0.386  | 0.000          | 0.537   | -2.167                 | 1.074                                   | 50.381             |
| 2  | 0.500      | 1.000  | -0.386           | 4.444   | 0.537          | 20.178  | -1.631                 | 1.071                                   |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500  | 4.444            | -5.690  | -30.203        | -10.839 | -1.094                 | 1.088                                   |                    |
| 4  | 1.500      | 2.000  | -5.690           | -7.218  | -10.839        | 4.399   | -0.549                 | 1.067                                   |                    |
| 5  | 2.000      | 2.279  | -7.218           | -4.856  | 4.399          | 12.750  | -0.040                 | 0.965                                   |                    |
| 6  | 2.279      | 2.500  | -4.856           | -1.296  | 12.750         | 20.308  | 0.222                  | 0.915                                   |                    |
| 7  | 2.500      | 3.000  | -1.296           | 12.536  | 20.308         | 36.632  | 0.422                  | 0.895                                   |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500  | 12.536           | 35.565  | 36.632         | 56.988  | 0.879                  | 0.966                                   |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000  | 35.565           | 69.115  | 56.988         | 78.493  | 1.431                  | 1.300                                   |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500  | 69.115           | 25.172  | -97.062        | -78.637 | 2.246                  | 2.040                                   |                    |
| 11 | 4.500      | 5.000  | 25.172           | -10.146 | -78.637        | -62.036 | 3.460                  | 2.708                                   |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500  | -10.146          | -37.531 | -62.036        | -46.309 | 4.859                  | 2.806                                   |                    |
| 13 | 5.500      | 5.698  | -37.531          | -46.077 | -46.309        | -39.685 | 6.190                  | 2.453                                   |                    |
| 14 | 5.698      | 6.000  | -46.077          | -56.700 | -39.685        | -29.083 | 6.654                  | 2.214                                   |                    |
| 15 | 6.000      | 6.500  | -56.700          | -68.638 | -29.083        | -16.448 | 7.256                  | 1.765                                   |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000  | -68.638          | -73.267 | -16.448        | 0.421   | 7.919                  | 0.856                                   |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500  | -73.267          | -68.634 | 0.421          | 20.899  | 8.092                  | -0.176                                  |                    |
| 18 | 7.500      | 8.000  | -68.634          | -52.999 | 20.899         | 44.217  | 7.743                  | -1.209                                  |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500  | -52.999          | -26.691 | 44.217         | 60.253  | 6.907                  | -2.099                                  |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000  | -26.691          | 3.307   | 60.253         | 59.021  | 5.696                  | -2.682                                  |                    |
| 21 | 9.000      | 9.117  | 3.307            | 10.064  | 59.021         | 56.260  | 4.295                  | -2.849                                  |                    |
| 22 | 9.117      | 9.500  | 10.064           | 28.352  | 56.260         | 40.844  | 3.962                  | -2.827                                  |                    |
| 23 | 9.500      | 10.000 | 28.352           | 42.076  | 40.844         | 17.299  | 2.915                  | -2.610                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |        | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|--------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側     | 上側             | 下側      |                        |   |                    |
| 24 | 10.000    | 10.500 | 42.076           | 44.851 | 17.299         | -2.653  | 1.732                  | -2.089                                  | ////               |
| 25 | 10.500    | 11.000 | 44.851           | 38.236 | -2.653         | -19.931 | 0.846                  | -1.451                                  | ////               |
| 26 | 11.000    | 11.397 | 38.236           | 28.775 | -19.931        | -25.928 | 0.276                  | -0.843                                  | ////               |
| 27 | 11.397    | 11.500 | 28.775           | 26.088 | -25.928        | -25.922 | 0.022                  | -0.459                                  | ////               |
| 28 | 11.500    | 12.000 | 26.088           | 14.100 | -25.922        | -21.028 | -0.021                 | -0.377                                  | ////               |
| 29 | 12.000    | 12.500 | 14.100           | 5.514  | -21.028        | -13.268 | -0.131                 | -0.091                                  | ////               |
| 30 | 12.500    | 13.000 | 5.514            | 0.642  | -13.268        | -6.557  | -0.137                 | 0.046                                   | ////               |
| 31 | 13.000    | 13.500 | 0.642            | -1.430 | -6.557         | -2.123  | -0.101                 | 0.086                                   | ////               |
| 32 | 13.500    | 14.000 | -1.430           | -1.836 | -2.123         | 0.192   | -0.059                 | 0.078                                   | ////               |
| 33 | 14.000    | 14.500 | -1.836           | -1.483 | 0.192          | 1.037   | -0.026                 | 0.053                                   | ////               |
| 34 | 14.500    | 15.000 | -1.483           | -0.932 | 1.037          | 1.077   | -0.006                 | 0.028                                   | ////               |
| 35 | 15.000    | 15.500 | -0.932           | -0.459 | 1.077          | 0.792   | 0.003                  | 0.011                                   | ////               |
| 36 | 15.500    | 16.000 | -0.459           | -0.147 | 0.792          | 0.461   | 0.006                  | 0.001                                   | ////               |
| 37 | 16.000    | 16.500 | -0.147           | 0.015  | 0.461          | 0.204   | 0.005                  | -0.003                                  | ////               |
| 38 | 16.500    | 17.000 | 0.015            | 0.074  | 0.204          | 0.047   | 0.004                  | -0.004                                  | ////               |
| 39 | 17.000    | 17.500 | 0.074            | 0.076  | 0.047          | -0.027  | 0.002                  | -0.003                                  | ////               |
| 40 | 17.500    | 18.000 | 0.076            | 0.055  | -0.027         | -0.049  | 0.001                  | -0.002                                  | ////               |
| 41 | 18.000    | 18.500 | 0.055            | 0.031  | -0.049         | -0.043  | 0.000                  | -0.001                                  | ////               |
| 42 | 18.500    | 19.000 | 0.031            | 0.013  | -0.043         | -0.028  | -0.000                 | -0.000                                  | ////               |
| 43 | 19.000    | 19.500 | 0.013            | 0.003  | -0.028         | -0.013  | -0.000                 | -0.000                                  | ////               |
| 44 | 19.500    | 20.000 | 0.003            | 0.000  | -0.013         | 0.000   | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |
| 45 | 20.000    |        |                  |        |                |         | -0.000                 | 0.000                                   | ////               |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

| No | 深度 Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000     | -1.094                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 50.381             |
| 2  | 4.000     | 2.246                  | 3.945                   | 94720                            |                    | 175.556            |

$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

## 3-2-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

## (a) 側圧・弾性反力

| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                           |                           |                           | 掘削側       |                           |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 1  | 0.000         | -2.182                 | 受弾        | 10092                     | 0.00                      | -0.71                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 0.500       | -1.625                 |           |                           | 4.50                      | -0.71                     |           |                           |                           |                           |
| 2  | 0.500         | -1.625                 | 主弾        | 100920                    | 4.50                      | 31.17                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.000       | -1.067                 |           |                           | 9.00                      | 31.17                     |           |                           |                           |                           |
| 3  | 1.000         | -1.067                 | 主弾        | 100920                    | 9.00                      | 24.34                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 1.500       | -0.503                 |           |                           | 13.50                     | 24.34                     |           |                           |                           |                           |
| 4  | 1.500         | -0.503                 | 主弾        | 100920                    | 13.50                     | 10.07                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.000       | 0.016                  |           |                           | 18.00                     | 10.07                     |           |                           |                           |                           |
| 5  | 2.000         | 0.016                  | 主弾        | 100920                    | 18.00                     | 5.69                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.279       | 0.275                  |           |                           | 20.51                     | 5.69                      |           |                           |                           |                           |
| 6  | 2.279         | 0.275                  | 主弾        | 100920                    | 20.51                     | 8.43                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 2.500       | 0.464                  |           |                           | 22.50                     | 8.43                      |           |                           |                           |                           |
| 7  | 2.500         | 0.464                  | 主弾        | 100920                    | 22.50                     | 13.78                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.000       | 0.858                  |           |                           | 27.00                     | 13.78                     |           |                           |                           |                           |
| 8  | 3.000         | 0.858                  | 受弾        | 10092                     | 27.00                     | 15.50                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 3.500       | 1.268                  |           |                           | 31.50                     | 15.50                     |           |                           |                           |                           |
| 9  | 3.500         | 1.268                  | 受弾        | 10092                     | 31.50                     | 12.21                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.000       | 1.829                  |           |                           | 36.00                     | 12.21                     |           |                           |                           |                           |
| 10 | 4.000         | 1.829                  | 受弾        | 10092                     | 36.00                     | 3.37                      |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 4.500       | 2.669                  |           |                           | 40.50                     | 3.37                      |           |                           |                           |                           |
| 11 | 4.500         | 2.669                  | 受弾        | 10092                     | 40.50                     | -4.16                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.000       | 3.650                  |           |                           | 45.00                     | -4.16                     |           |                           |                           |                           |
| 12 | 5.000         | 3.650                  | 受弾        | 10092                     | 45.00                     | -1.76                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.500       | 4.627                  |           |                           | 49.50                     | -1.76                     |           |                           |                           |                           |
| 13 | 5.500         | 4.627                  | 受弾        | 10092                     | 49.50                     | -0.55                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 5.698       | 4.996                  |           |                           | 51.28                     | -0.55                     |           |                           |                           |                           |
| 14 | 5.698         | 4.996                  | 受弾        | 10092                     | 51.28                     | -0.50                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.000       | 5.535                  |           |                           | 54.00                     | -0.50                     |           |                           |                           |                           |
| 15 | 6.000         | 5.535                  | 受弾        | 10092                     | 54.00                     | -2.36                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 6.500       | 6.392                  |           |                           | 58.50                     | -2.36                     |           |                           |                           |                           |
| 16 | 6.500         | 6.392                  | 受弾        | 10092                     | 58.50                     | -8.55                     |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.000       | 7.301                  |           |                           | 63.00                     | -8.55                     |           |                           |                           |                           |
| 17 | 7.000         | 7.301                  | 受弾        | 10092                     | 63.00                     | -20.80                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 7.500       | 8.346                  |           |                           | 67.50                     | -20.80                    |           |                           |                           |                           |
| 18 | 7.500         | 8.346                  | 主 塑       | 0                         | 45.00                     | -23.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.000       | 9.299                  |           |                           | 48.00                     | -23.25                    |           |                           |                           |                           |
| 19 | 8.000         | 9.299                  | 主 塑       | 0                         | 48.00                     | -24.75                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 8.500       | 9.915                  |           |                           | 51.00                     | -24.75                    |           |                           |                           |                           |
| 20 | 8.500         | 9.915                  | 主 塑       | 0                         | 51.00                     | -26.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.000       | 10.035                 |           |                           | 54.00                     | -26.25                    |           |                           |                           |                           |
| 21 | 9.000         | 10.035                 | 主 塑       | 0                         | 54.00                     | -27.18                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.117       | 9.982                  |           |                           | 54.70                     | -27.18                    |           |                           |                           |                           |
| 22 | 9.117         | 9.982                  | 主 塑       | 0                         | 54.70                     | -27.93                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 9.500       | 9.591                  |           |                           | 57.00                     | -27.93                    |           |                           |                           |                           |
| 23 | 9.500         | 9.591                  | 主 塑       | 0                         | 57.00                     | -29.25                    |           |                           |                           |                           |
|    | ~ 10.000      | 8.614                  |           |                           | 60.00                     | -29.25                    |           |                           |                           |                           |
| 24 | 10.000        | 8.614                  | 主 塑       | 0                         | 60.00                     | -30.75                    | 受 塑       | 0                         | 0.00                      | 0.00                      |
|    | ~ 10.500      | 7.217                  |           |                           | 63.00                     | -30.75                    |           |                           | 36.72                     | 0.00                      |
| 25 | 10.500        | 7.217                  | 主 塑       | 0                         | 63.00                     | -32.25                    | 受 塑       | 0                         | 36.72                     | 0.00                      |
|    | ~ 11.000      | 5.583                  |           |                           | 66.00                     | -32.25                    |           |                           | 73.45                     | 0.00                      |
| 26 | 11.000        | 5.583                  | 主 塑       | 0                         | 66.00                     | -33.59                    | 受 塑       | 0                         | 73.45                     | 0.00                      |
|    | ~ 11.397      | 4.264                  |           |                           | 68.38                     | -33.59                    |           |                           | 102.57                    | 0.00                      |
| 27 | 11.397        | 4.264                  | 主 塑       | 0                         | 68.38                     | -34.34                    | 受 塑       | 0                         | 102.57                    | 3.33                      |
|    | ~ 11.500      | 3.932                  |           |                           | 69.00                     | -34.34                    |           |                           | 110.17                    | 3.33                      |
| 28 | 11.500        | 3.932                  | 主 塑       | 0                         | 69.00                     | -35.25                    | 受 塑       | 0                         | 110.17                    | 22.78                     |
|    | ~ 12.000      | 2.467                  |           |                           | 72.00                     | -35.25                    |           |                           | 146.89                    | 22.78                     |
| 29 | 12.000        | 2.467                  | 主 塑       | 0                         | 72.00                     | -36.75                    | 受弾        | 10092                     | 108.00                    | 6.60                      |
|    | ~ 12.500      | 1.318                  |           |                           | 75.00                     | -36.75                    |           |                           | 112.50                    | 6.60                      |
| 30 | 12.500        | 1.318                  | 主 塑       | 0                         | 75.00                     | -38.25                    | 受弾        | 10092                     | 112.50                    | -1.77                     |
|    | ~ 13.000      | 0.530                  |           |                           | 78.00                     | -38.25                    |           |                           | 117.00                    | -1.77                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。



| No | 深 度<br>Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 背面側       |                            |                           |                           | 掘削側       |                            |                           |                           |
|----|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|    |               |                        | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾塑性<br>状態 | 地盤/バネ<br>kN/m <sup>3</sup> | 作用側圧<br>kN/m <sup>2</sup> | 弾性反力<br>kN/m <sup>2</sup> |
| 31 | 13.000        | 0.530                  | 主弾        | 100920                     | 117.00                    | -38.11                    | 受弾        | 10092                      | 117.00                    | -4.39                     |
|    | ~ 13.500      | 0.078                  |           |                            | 121.50                    | -38.11                    |           |                            | 121.50                    | -4.39                     |
| 32 | 13.500        | 0.078                  | 主弾        | 100920                     | 121.50                    | -1.84                     | 受弾        | 10092                      | 121.50                    | -4.18                     |
|    | ~ 14.000      | -0.120                 |           |                            | 126.00                    | -1.84                     |           |                            | 126.00                    | -4.18                     |
| 33 | 14.000        | -0.120                 | 受弾        | 10092                      | 126.00                    | 1.40                      | 主弾        | 100920                     | 126.00                    | -14.30                    |
|    | ~ 14.500      | -0.163                 |           |                            | 130.50                    | 1.40                      |           |                            | 130.50                    | -14.30                    |
| 34 | 14.500        | -0.163                 | 受弾        | 10092                      | 130.50                    | 1.50                      | 主弾        | 100920                     | 130.50                    | -15.02                    |
|    | ~ 15.000      | -0.134                 |           |                            | 135.00                    | 1.50                      |           |                            | 135.00                    | -15.02                    |
| 35 | 15.000        | -0.134                 | 受弾        | 10092                      | 135.00                    | 0.67                      | 主弾        | 100920                     | 135.00                    | -11.56                    |
|    | ~ 15.500      | -0.086                 |           |                            | 139.50                    | 0.67                      |           |                            | 139.50                    | -11.56                    |
| 36 | 15.500        | -0.086                 | 受弾        | 10092                      | 139.50                    | 0.11                      | 主弾        | 100920                     | 139.50                    | -7.05                     |
|    | ~ 16.000      | -0.043                 |           |                            | 144.00                    | 0.11                      |           |                            | 144.00                    | -7.05                     |
| 37 | 16.000        | -0.043                 | 受弾        | 10092                      | 144.00                    | -0.14                     | 主弾        | 100920                     | 144.00                    | -3.33                     |
|    | ~ 16.500      | -0.014                 |           |                            | 148.50                    | -0.14                     |           |                            | 148.50                    | -3.33                     |
| 38 | 16.500        | -0.014                 | 受弾        | 10092                      | 148.50                    | -0.20                     | 主弾        | 100920                     | 148.50                    | -0.95                     |
|    | ~ 17.000      | 0.001                  |           |                            | 153.00                    | -0.20                     |           |                            | 153.00                    | -0.95                     |
| 39 | 17.000        | 0.001                  | 主弾        | 100920                     | 153.00                    | -0.38                     | 受弾        | 10092                      | 153.00                    | 0.03                      |
|    | ~ 17.500      | 0.007                  |           |                            | 157.50                    | -0.38                     |           |                            | 157.50                    | 0.03                      |
| 40 | 17.500        | 0.007                  | 主弾        | 100920                     | 157.50                    | -0.69                     | 受弾        | 10092                      | 157.50                    | 0.07                      |
|    | ~ 18.000      | 0.007                  |           |                            | 162.00                    | -0.69                     |           |                            | 162.00                    | 0.07                      |
| 41 | 18.000        | 0.007                  | 主弾        | 100920                     | 162.00                    | -0.63                     | 受弾        | 10092                      | 162.00                    | 0.06                      |
|    | ~ 18.500      | 0.005                  |           |                            | 166.50                    | -0.63                     |           |                            | 166.50                    | 0.06                      |
| 42 | 18.500        | 0.005                  | 主弾        | 100920                     | 166.50                    | -0.44                     | 受弾        | 10092                      | 166.50                    | 0.02                      |
|    | ~ 19.000      | 0.003                  |           |                            | 171.00                    | -0.44                     |           |                            | 171.00                    | 0.02                      |
| 43 | 19.000        | 0.003                  | 主弾        | 100920                     | 171.00                    | -0.20                     | 受弾        | 10092                      | 171.00                    | -0.01                     |
|    | ~ 19.500      | 0.001                  |           |                            | 175.50                    | -0.20                     |           |                            | 175.50                    | -0.01                     |
| 44 | 19.500        | 0.001                  | 受弾        | 10092                      | 175.50                    | 0.01                      | 主弾        | 100920                     | 175.50                    | -0.06                     |
|    | ~ 20.000      | -0.002                 |           |                            | 180.00                    | 0.01                      |           |                            | 180.00                    | -0.06                     |

「作用側圧」は、主働塑性なら主働側圧を、受働塑性なら受働側圧を、弾性状態なら静止側圧を示す。  
 塑性域における「弾性反力」は、上限反力( $P_p - P_o$ )または下限反力( $P_o - P_a$ )を示す。  
 「弾性反力」は、上下着目点の平均変位から求めた値で、マイナス(-)なら主働方向への反力を示す。

## (b) 断面力・変位

| No | 深 度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|------------|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上 側        | 下 側    | 上 側              | 下 側     | 上 側            | 下 側     |                        |   |                    |
| 1  | 0.000      | 0.500  | 0.000            | -0.377  | 0.000          | 0.559   | -2.182                 | 1.115                                   |                    |
| 2  | 0.500      | 1.000  | -0.377           | 4.302   | 0.559          | 19.380  | -1.625                 | 1.112                                   |                    |
| 3  | 1.000      | 1.500  | 4.302            | -6.818  | -31.344        | -13.807 | -1.067                 | 1.129                                   | 50.724             |
| 4  | 1.500      | 2.000  | -6.818           | -10.459 | -13.807        | -1.172  | -0.503                 | 1.100                                   |                    |
| 5  | 2.000      | 2.279  | -10.459          | -9.870  | -1.172         | 5.637   | 0.016                  | 0.968                                   |                    |
| 6  | 2.279      | 2.500  | -9.870           | -8.002  | 5.637          | 12.133  | 0.275                  | 0.885                                   |                    |
| 7  | 2.500      | 3.000  | -8.002           | 1.447   | 12.133         | 27.703  | 0.464                  | 0.828                                   |                    |
| 8  | 3.000      | 3.500  | 1.447            | 20.088  | 27.703         | 48.484  | 0.858                  | 0.771                                   |                    |
| 9  | 3.500      | 4.000  | 20.088           | 49.686  | 48.484         | 71.401  | 1.268                  | 0.914                                   |                    |
| 10 | 4.000      | 4.500  | 49.686           | 18.809  | -72.277        | -50.844 | 1.829                  | 1.402                                   | 143.678            |
| 11 | 4.500      | 5.000  | 18.809           | -1.447  | -50.844        | -29.228 | 2.669                  | 1.882                                   |                    |
| 12 | 5.000      | 5.500  | -1.447           | -10.752 | -29.228        | -6.496  | 3.650                  | 1.994                                   |                    |
| 13 | 5.500      | 5.698  | -10.752          | -11.090 | -6.496         | 3.338   | 4.627                  | 1.893                                   |                    |
| 14 | 5.698      | 6.000  | -11.090          | -7.959  | 3.338          | 19.085  | 4.996                  | 1.829                                   |                    |
| 15 | 6.000      | 6.500  | -7.959           | 6.311   | 19.085         | 40.059  | 5.535                  | 1.743                                   |                    |
| 16 | 6.500      | 7.000  | 6.311            | 31.611  | 40.059         | 63.015  | 6.392                  | 1.719                                   |                    |
| 17 | 7.000      | 7.500  | 31.611           | -13.608 | -100.219       | -79.038 | 7.301                  | 1.978                                   | 163.234            |
| 18 | 7.500      | 8.000  | -13.608          | -47.941 | -79.038        | -55.720 | 8.346                  | 2.094                                   |                    |
| 19 | 8.000      | 8.500  | -47.941          | -70.071 | -55.720        | -30.504 | 9.299                  | 1.637                                   |                    |
| 20 | 8.500      | 9.000  | -70.071          | -79.332 | -30.504        | -4.193  | 9.915                  | 0.773                                   |                    |
| 21 | 9.000      | 9.117  | -79.332          | -79.459 | -4.193         | 2.159   | 10.035                 | -0.318                                  |                    |
| 22 | 9.117      | 9.500  | -79.459          | -75.183 | 2.159          | 23.534  | 9.982                  | -0.586                                  |                    |
| 23 | 9.500      | 10.000 | -75.183          | -59.239 | 23.534         | 43.864  | 9.591                  | -1.446                                  |                    |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

| No | 深度 Z<br>m |        | モーメント M<br>kNm/m |         | せん断力 S<br>kN/m |         | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 回転変位<br>$\theta$<br>rad/10 <sup>3</sup> | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|--------|------------------|---------|----------------|---------|------------------------|---|--------------------|
|    | 上側        | 下側     | 上側               | 下側      | 上側             | 下側      |                        |   |                    |
| 24 | 10.000    | 10.500 | -59.239          | -33.293 | 43.864         | 60.782  | 8.614                  | -2.425                                  |                    |
| 25 | 10.500    | 11.000 | -33.293          | -2.325  | 60.782         | 64.283  | 7.217                  | -3.101                                  | ////               |
| 26 | 11.000    | 11.397 | -2.325           | 21.384  | 64.283         | 56.045  | 5.583                  | -3.360                                  | ////               |
| 27 | 11.397    | 11.500 | 21.384           | 26.973  | 56.045         | 52.123  | 4.264                  | -3.248                                  | ////               |
| 28 | 11.500    | 12.000 | 26.973           | 44.964  | 52.123         | 24.147  | 3.932                  | -3.176                                  | ////               |
| 29 | 12.000    | 12.500 | 44.964           | 50.899  | 24.147         | 3.476   | 2.467                  | -2.642                                  | ////               |
| 30 | 12.500    | 13.000 | 50.899           | 47.374  | 3.476          | -13.680 | 1.318                  | -1.939                                  | ////               |
| 31 | 13.000    | 13.500 | 47.374           | 35.629  | -13.680        | -29.130 | 0.530                  | -1.222                                  | ////               |
| 32 | 13.500    | 14.000 | 35.629           | 21.140  | -29.130        | -27.017 | 0.078                  | -0.616                                  | ////               |
| 33 | 14.000    | 14.500 | 21.140           | 9.621   | -27.017        | -18.669 | -0.120                 | -0.209                                  | ////               |
| 34 | 14.500    | 15.000 | 9.621            | 2.466   | -18.669        | -10.223 | -0.163                 | 0.008                                   | ////               |
| 35 | 15.000    | 15.500 | 2.466            | -1.000  | -10.223        | -4.093  | -0.134                 | 0.090                                   | ////               |
| 36 | 15.500    | 16.000 | -1.000           | -2.067  | -4.093         | -0.571  | -0.086                 | 0.096                                   | ////               |
| 37 | 16.000    | 16.500 | -2.067           | -1.904  | -0.571         | 0.955   | -0.043                 | 0.072                                   | ////               |
| 38 | 16.500    | 17.000 | -1.904           | -1.312  | 0.955          | 1.277   | -0.014                 | 0.043                                   | ////               |
| 39 | 17.000    | 17.500 | -1.312           | -0.720  | 1.277          | 1.037   | 0.001                  | 0.019                                   | ////               |
| 40 | 17.500    | 18.000 | -0.720           | -0.300  | 1.037          | 0.640   | 0.007                  | 0.005                                   | ////               |
| 41 | 18.000    | 18.500 | -0.300           | -0.071  | 0.640          | 0.291   | 0.007                  | -0.002                                  | ////               |
| 42 | 18.500    | 19.000 | -0.071           | 0.011   | 0.291          | 0.063   | 0.005                  | -0.005                                  | ////               |
| 43 | 19.000    | 19.500 | 0.011            | 0.013   | 0.063          | -0.033  | 0.003                  | -0.005                                  | ////               |
| 44 | 19.500    | 20.000 | 0.013            | 0.000   | -0.033         | 0.000   | 0.001                  | -0.005                                  | ////               |
| 45 | 20.000    |        | 0.000            |         |                |         | -0.002                 | -0.005                                  | ////               |

変位は、深度(上側)における値で、掘削側への変位を正值(+)で表す。

(c) 支保工反力・先行変位

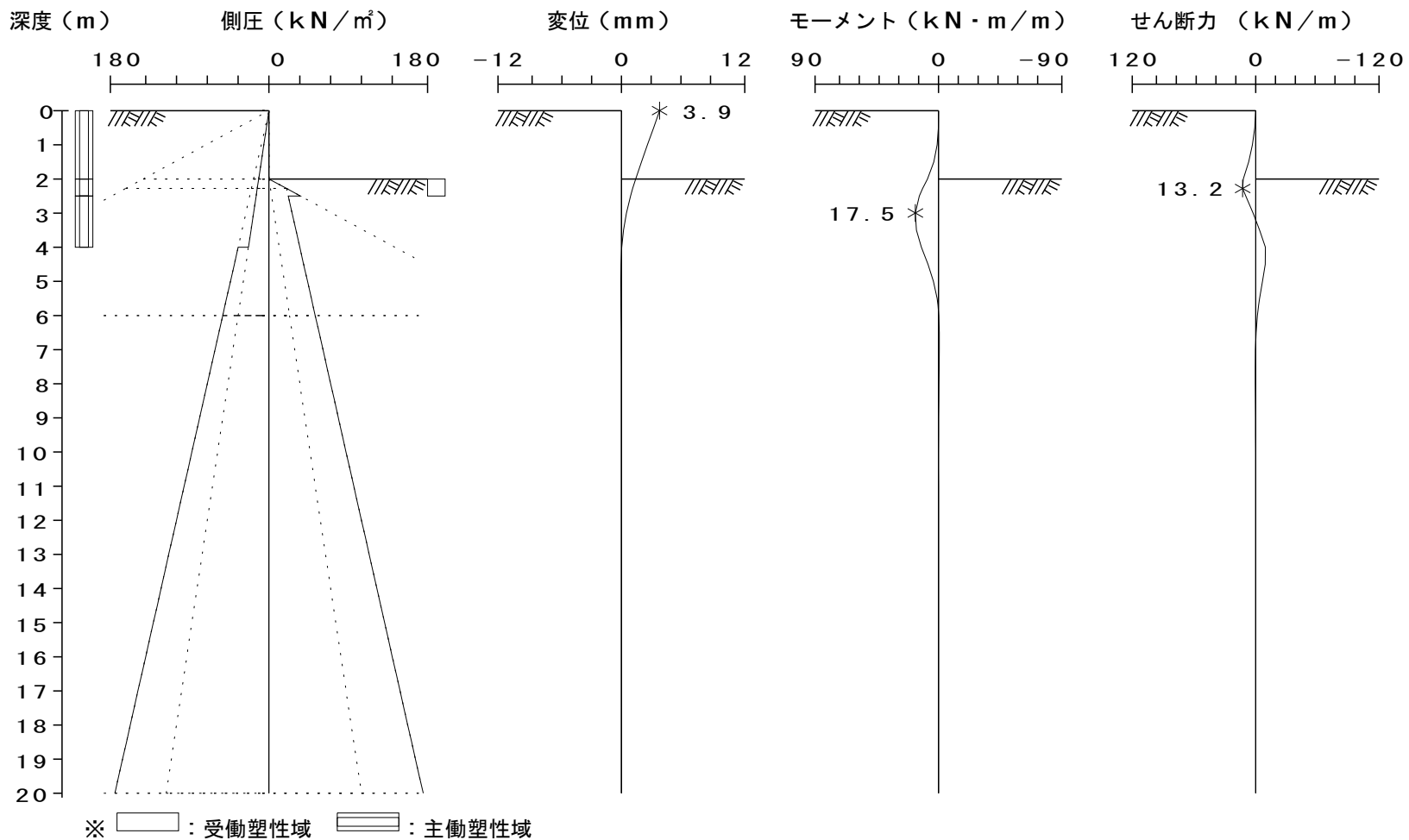
| No | 深度 Z<br>m | 水平変位<br>$\delta$<br>mm | 先行変位<br>$\delta'$<br>mm | 支保工バネ<br>Kb<br>kN/m <sup>2</sup> | プレロード<br>P<br>kN/m | 支保工反力<br>R<br>kN/m |
|----|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | 1.000     | -1.067                 | 2.626                   | 94720                            |                    | 50.724             |
| 2  | 4.000     | 1.829                  | 3.945                   | 94720                            |                    | 143.678            |
| 3  | 7.000     | 7.301                  | 8.092                   | 94720                            |                    | 163.234            |

$$R = (\text{左右壁の } \delta \text{ 合計} - \text{左右壁の } \delta' \text{ 合計}) / 2 \times Kb + P$$

### 3-3 断面力図・変位図

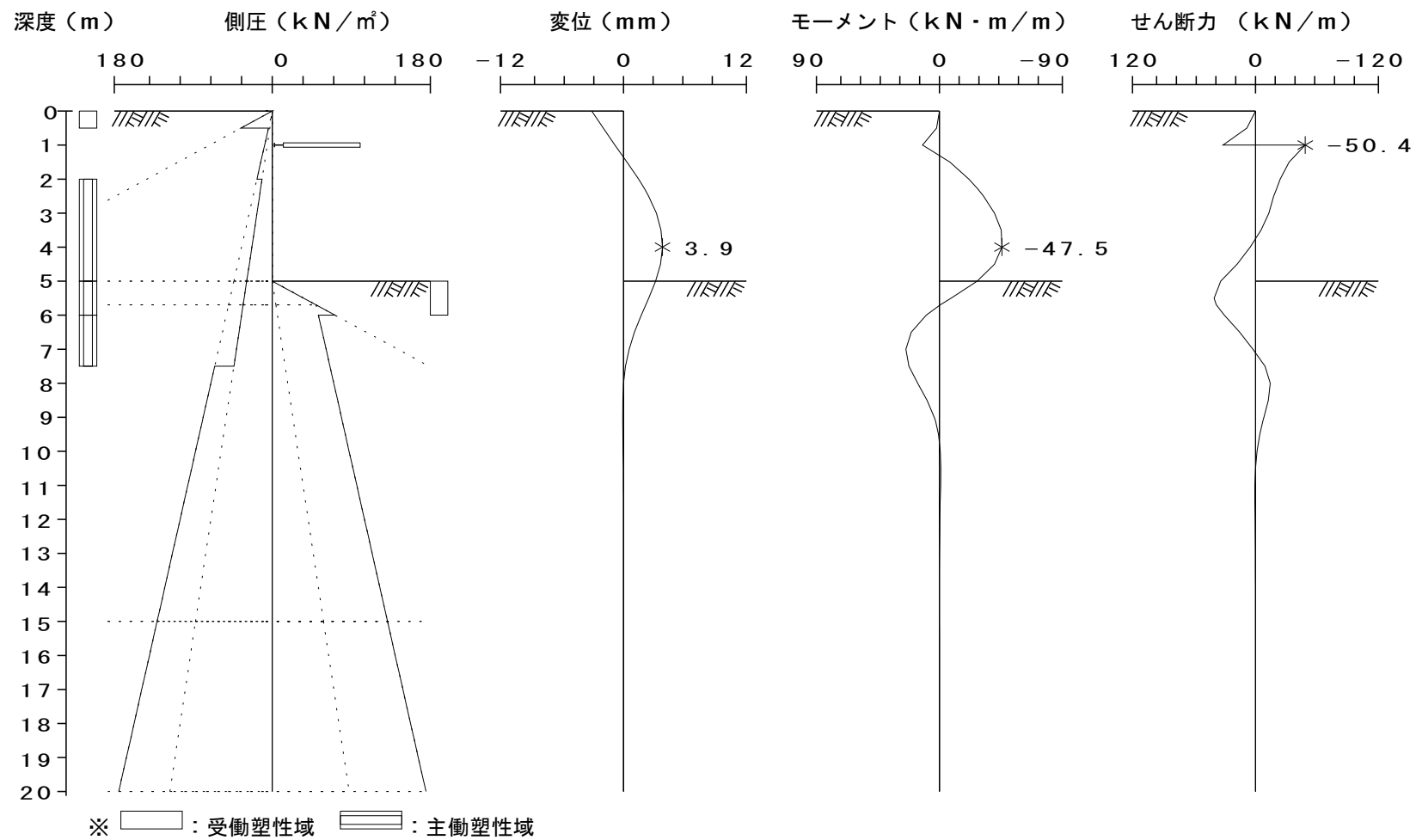
#### 3-3-1 施工ステップ 1 (自立時)

左壁：施工ステップ 1



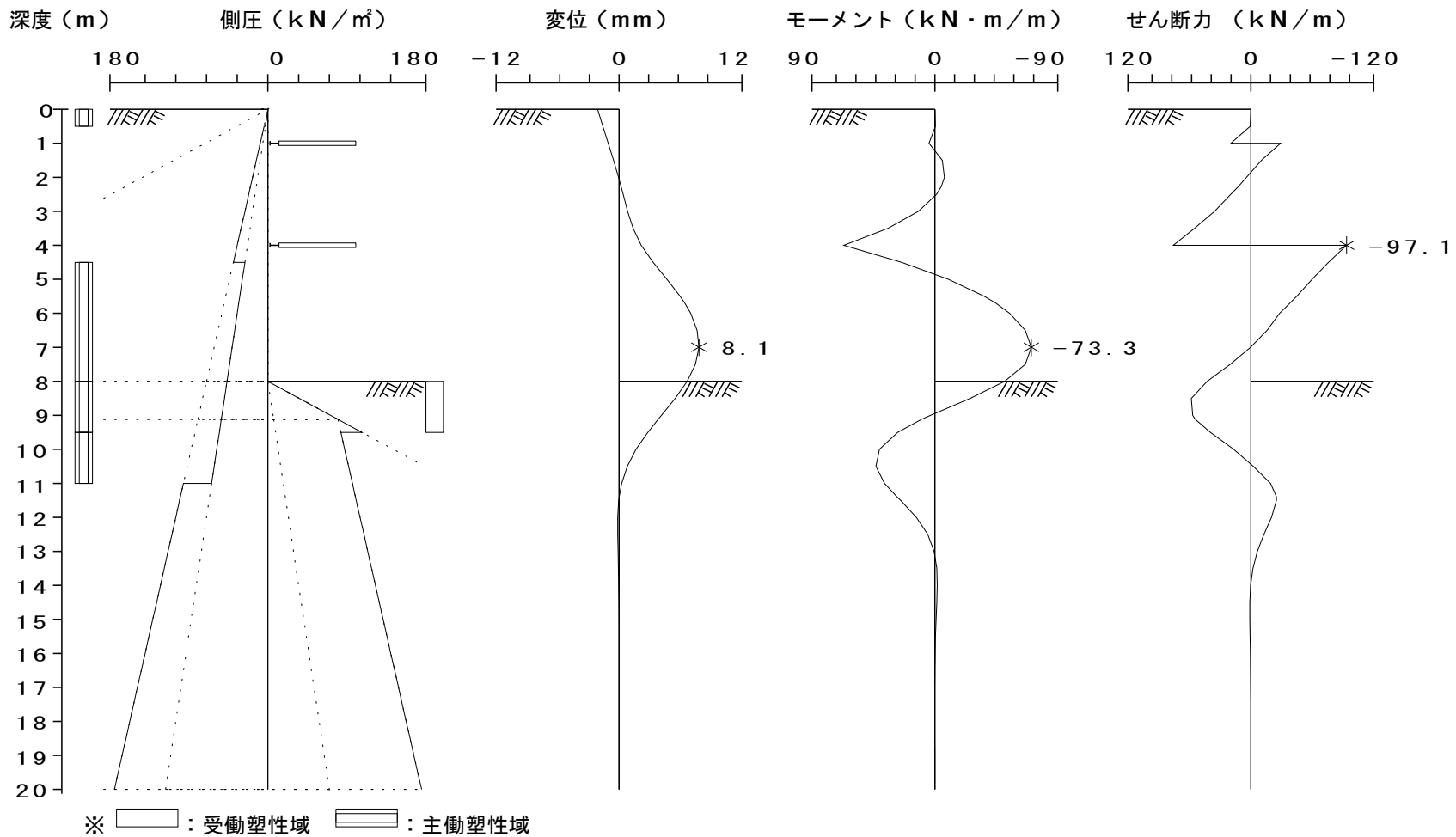
## 3-3-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

左壁：施工ステップ 2



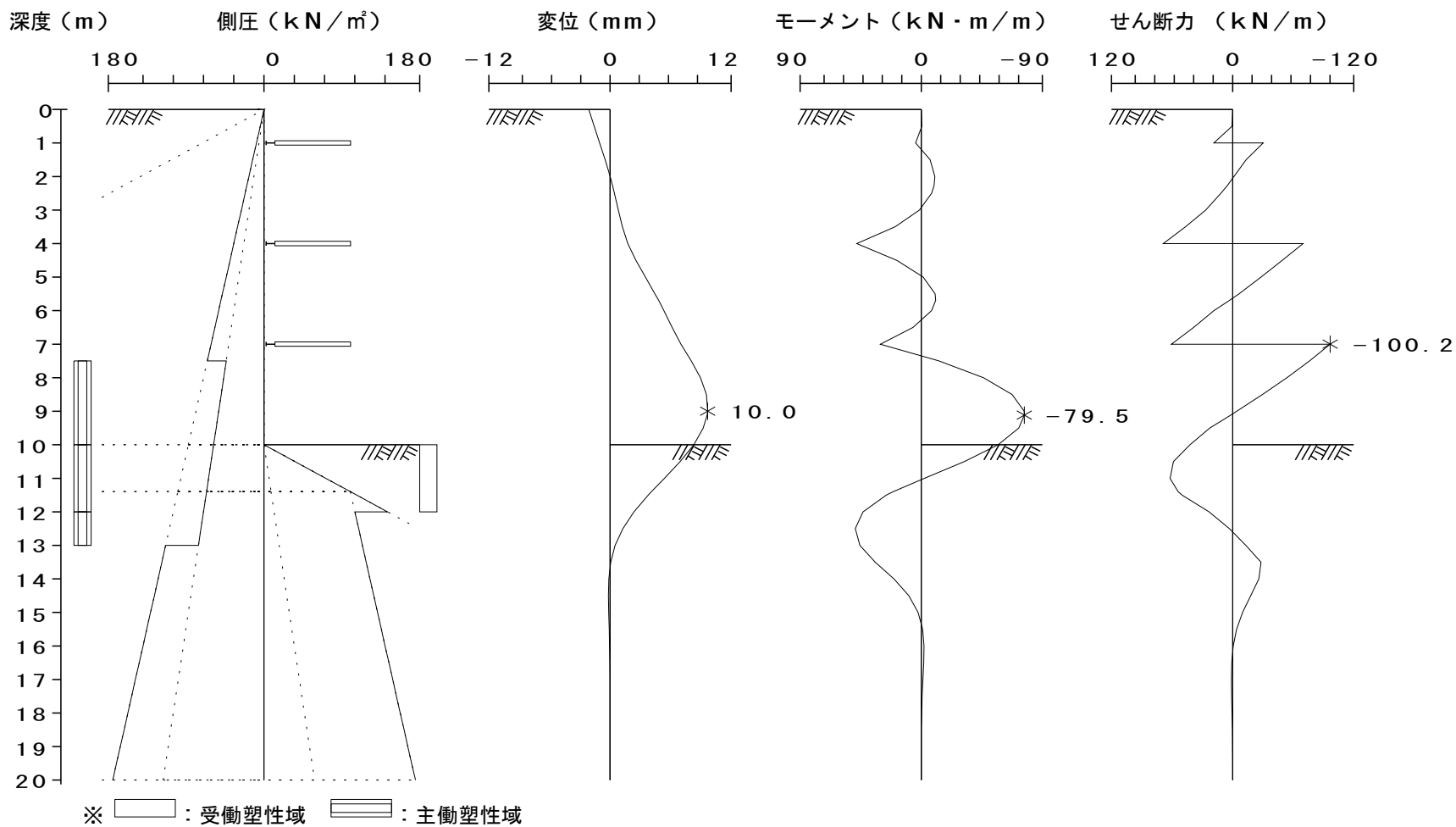
3-3-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

左壁：施工ステップ 3



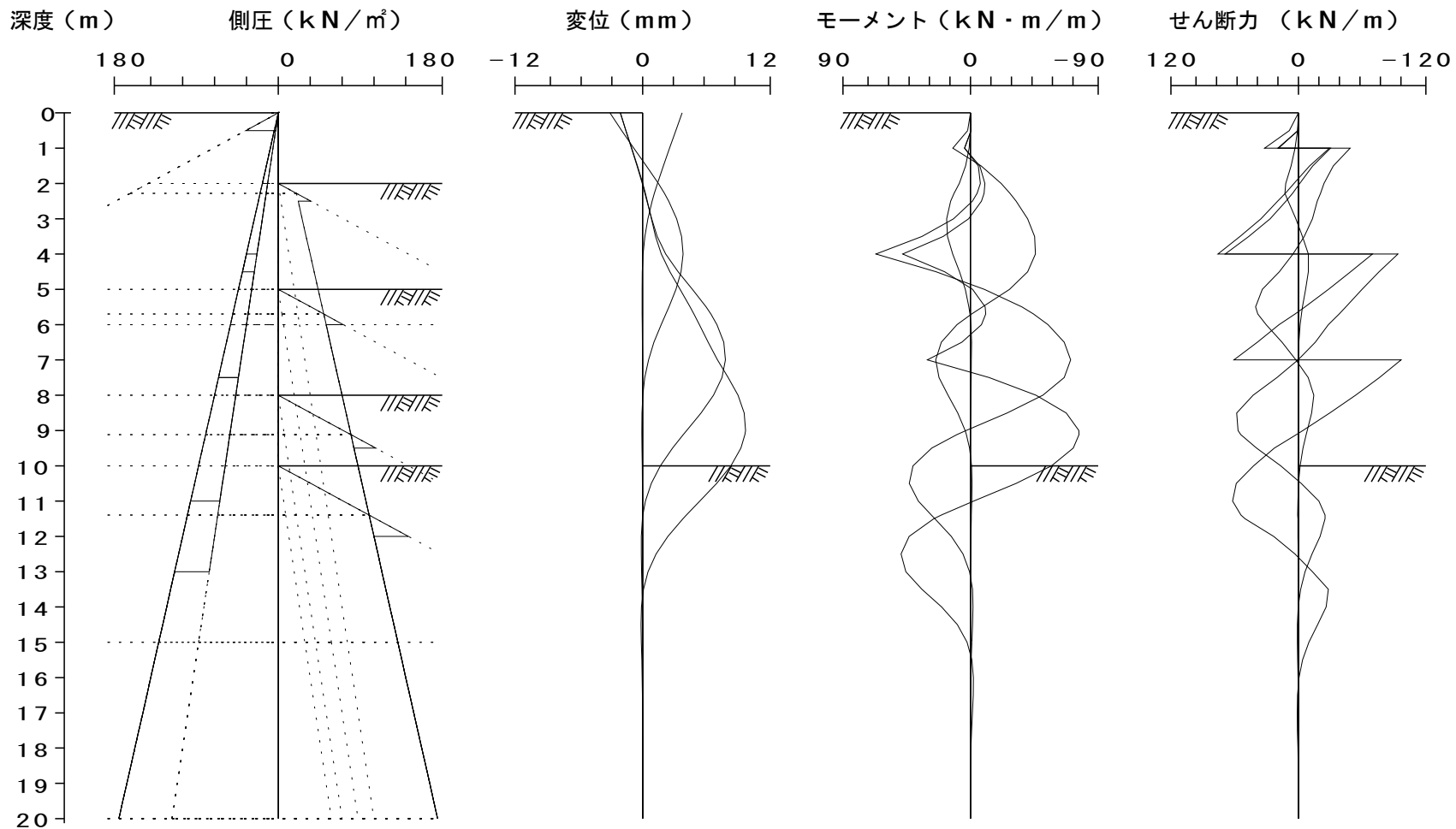
3-3-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

左壁：施工ステップ 4



### 3-3-5 重ね合わせ図

左壁：施工ステップNo. 1 ~ 4



## 4 左右一体の断面力図・変位図

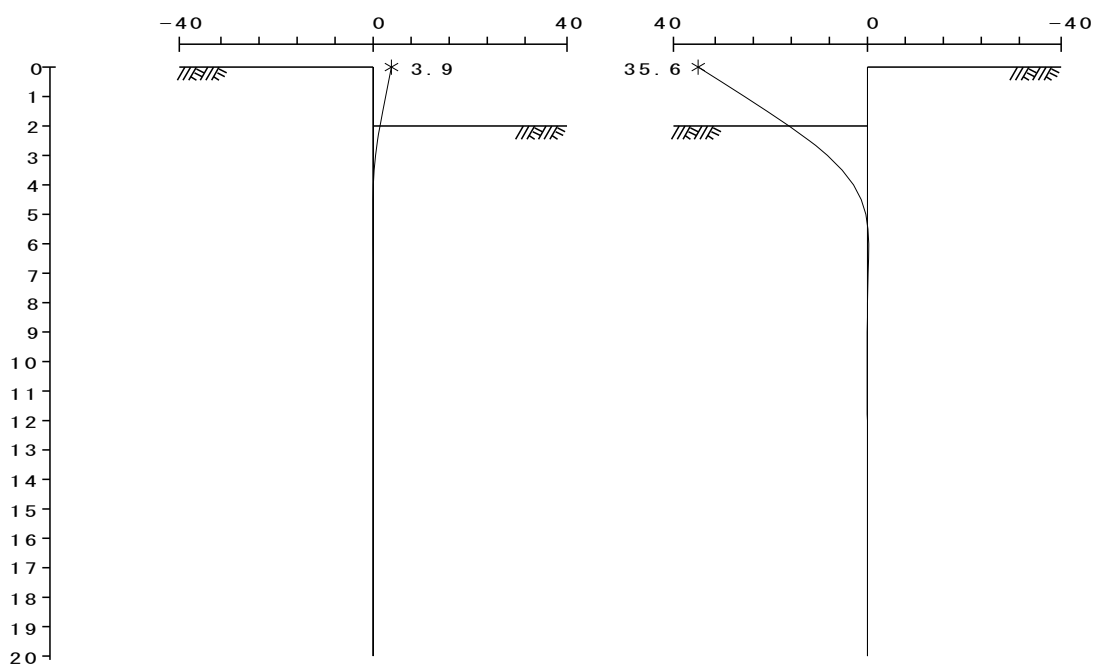
## 4-1 変位図

## 4-1-1 施工ステップ 1 (自立時)

施工ステップ 1

深度 (m)

変位 (mm)

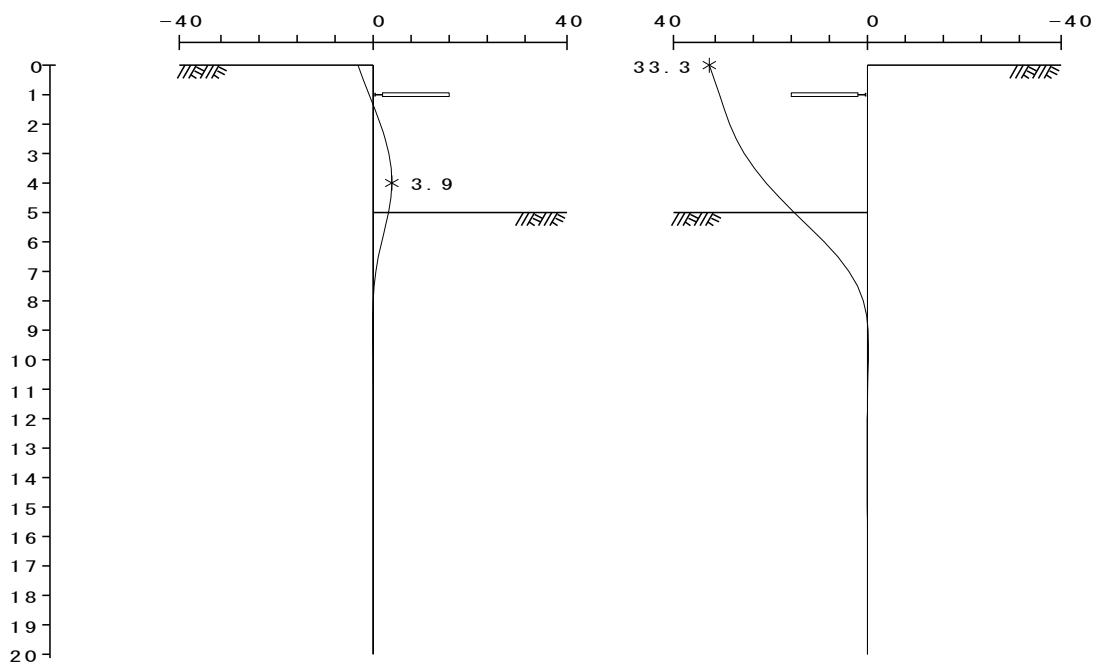


## 4-1-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

施工ステップ 2

深度 (m)

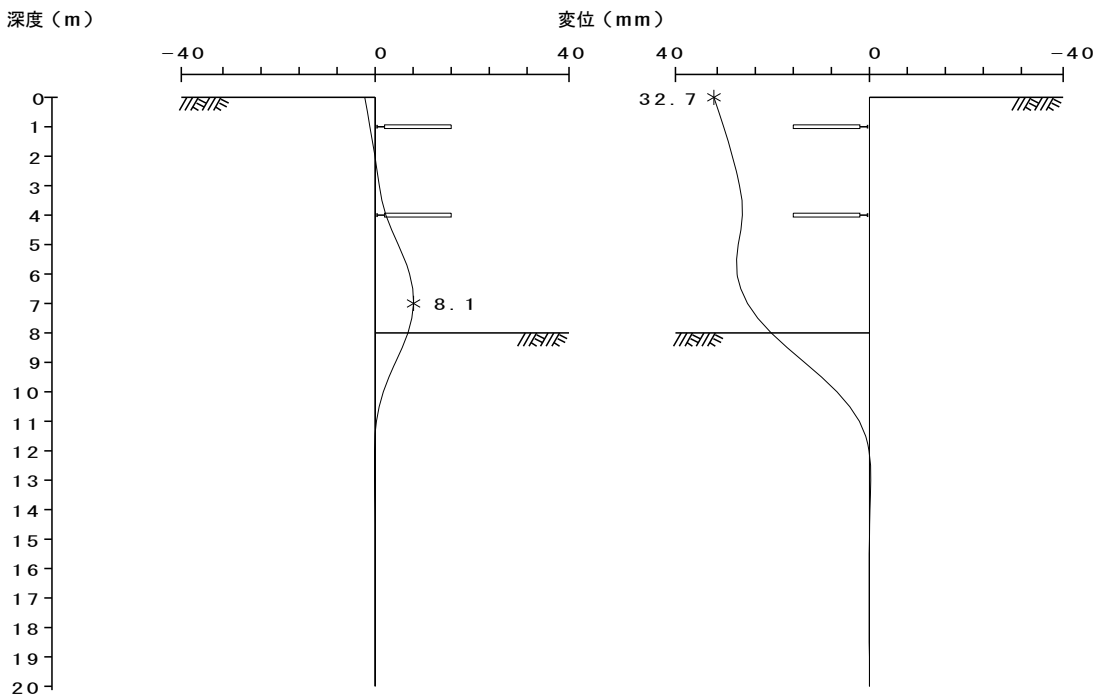
変位 (mm)





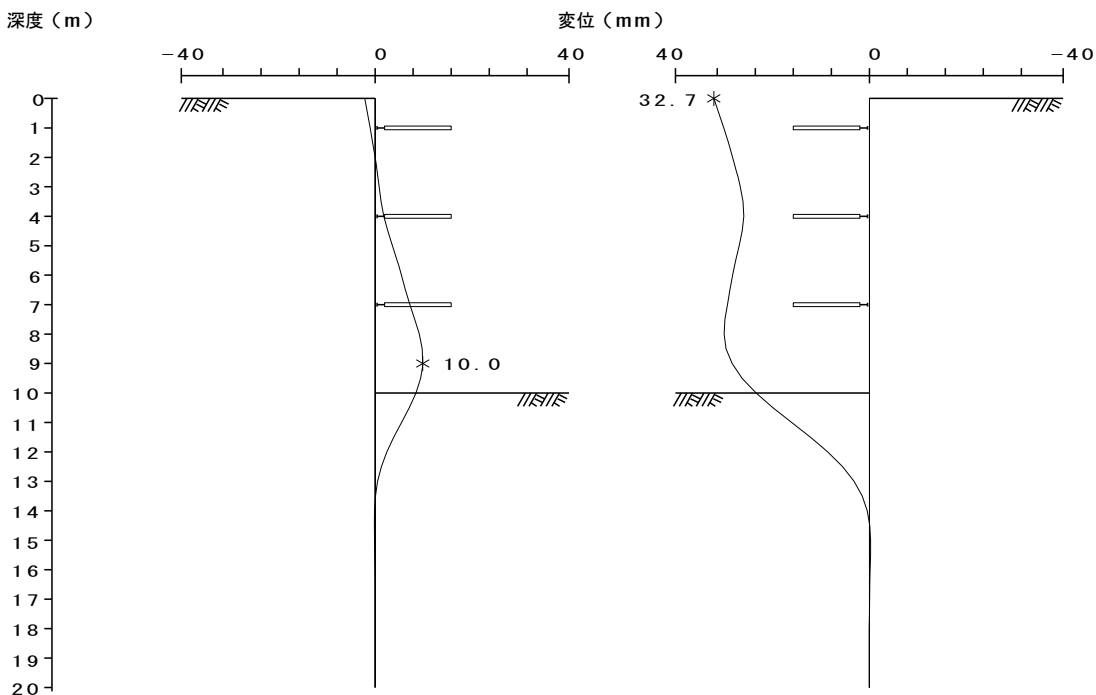
### 4-1-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

施工ステップ 3



### 4-1-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

施工ステップ 4

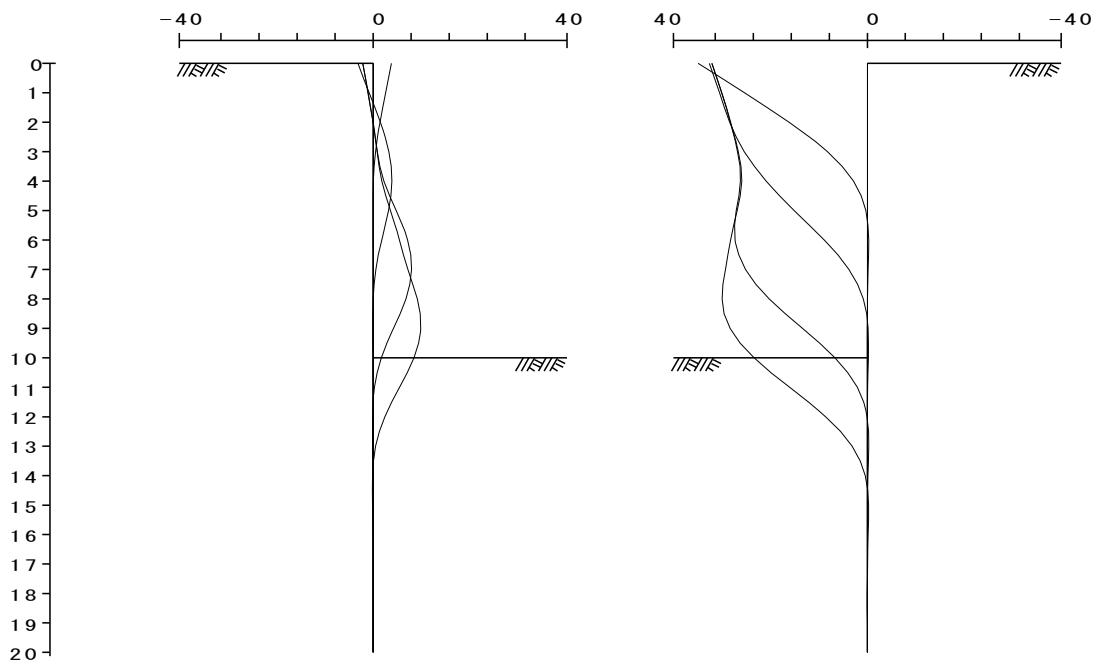


### 4-1-5 重ね合わせ図

施工ステップNo. 1 ~ 4

深度 (m)

変位 (mm)



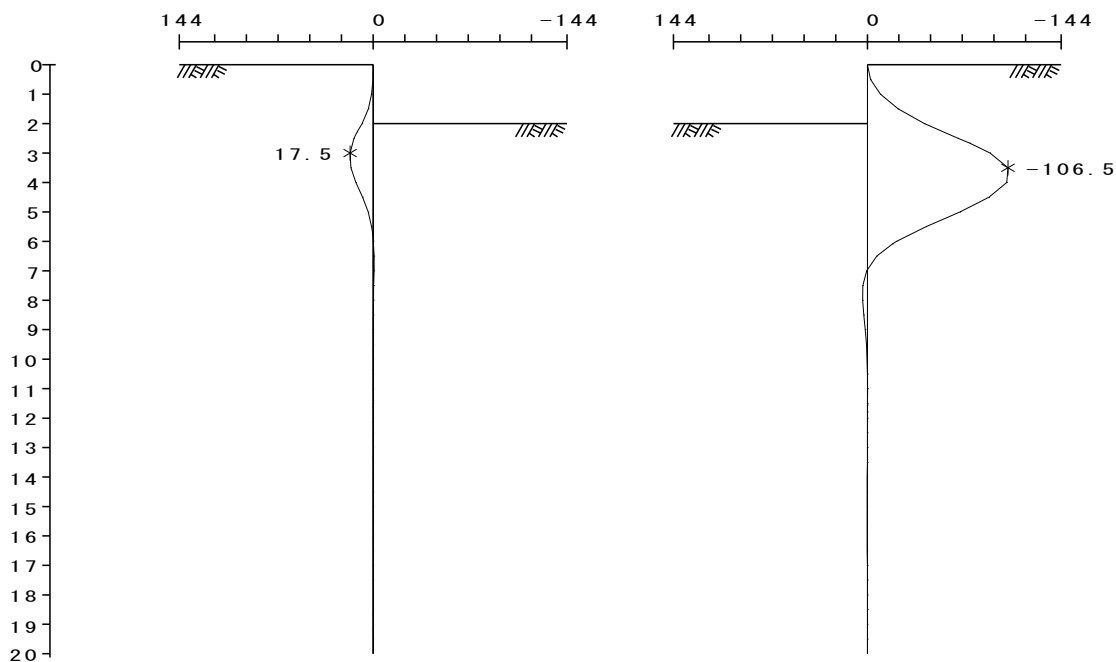
### 4-2 曲げモーメント図

#### 4-2-1 施工ステップ 1 (自立時)

施工ステップ 1

深度 (m)

モーメント (kN・m/m)

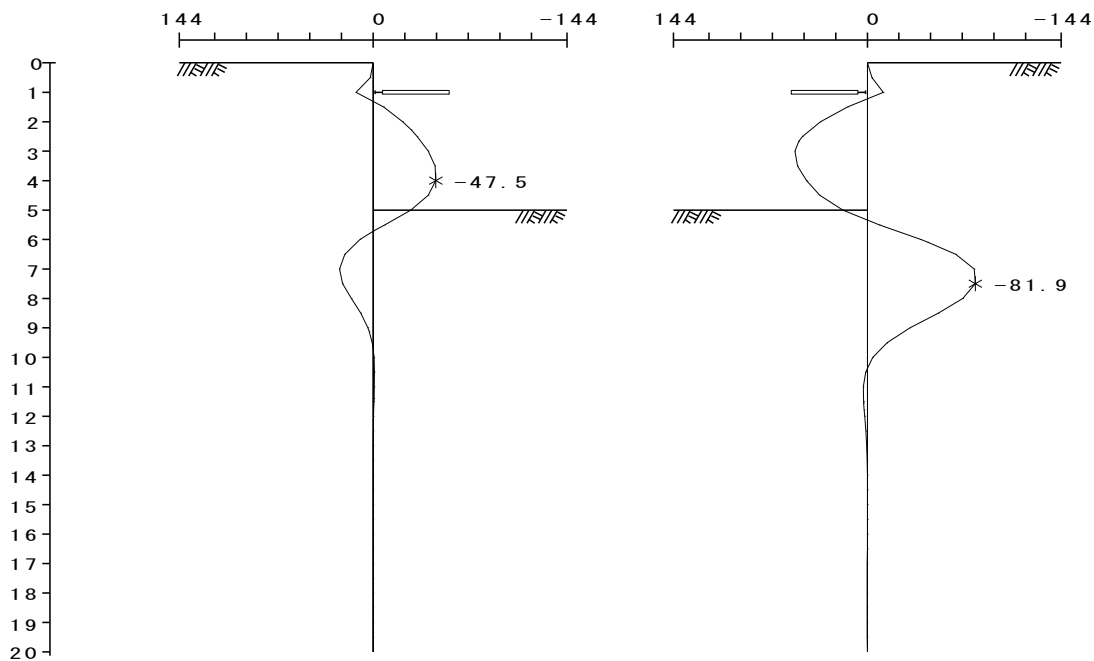


#### 4-2-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

施工ステップ 2

深度 (m)

モーメント (kN・m/m)

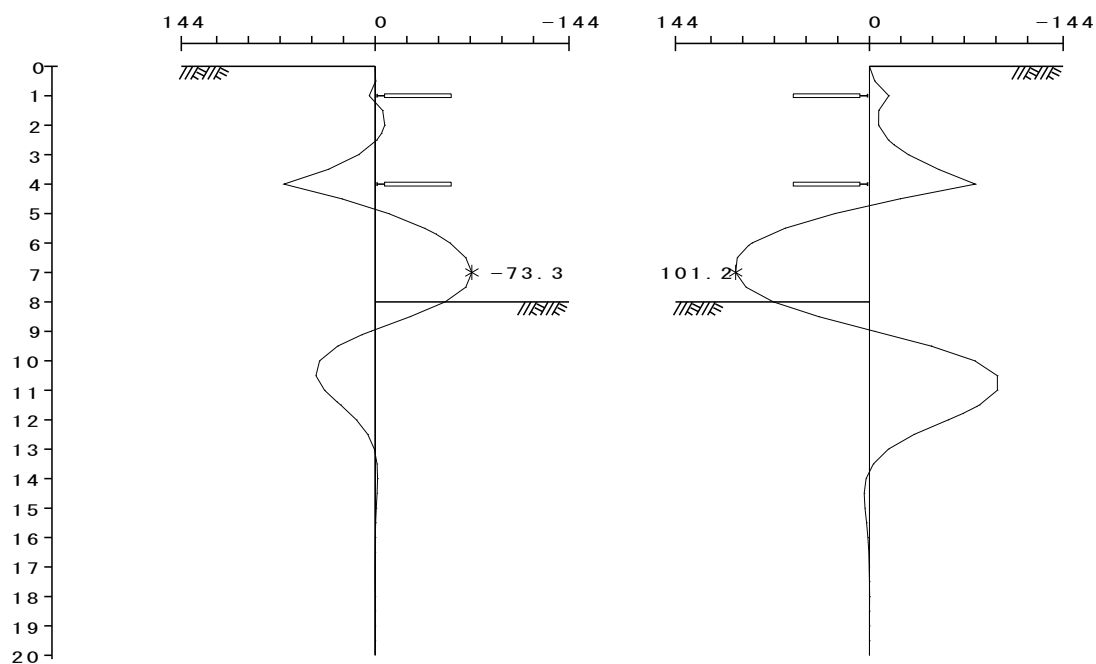


### 4-2-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

施工ステップ 3

深度 (m)

モーメント (kN・m/m)

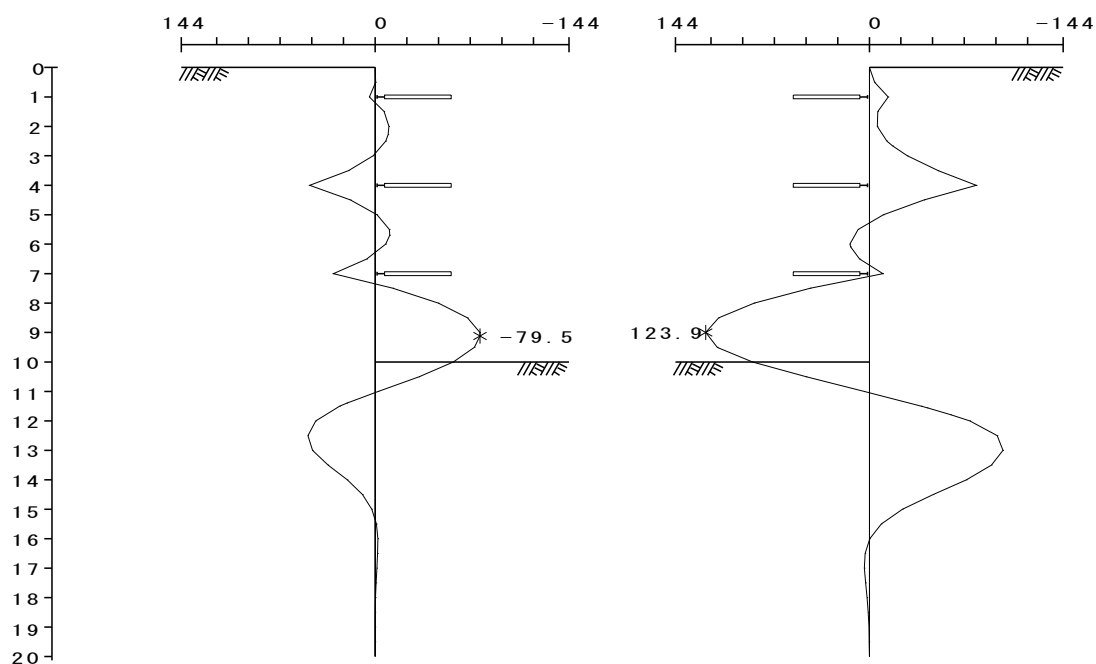


### 4-2-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

施工ステップ 4

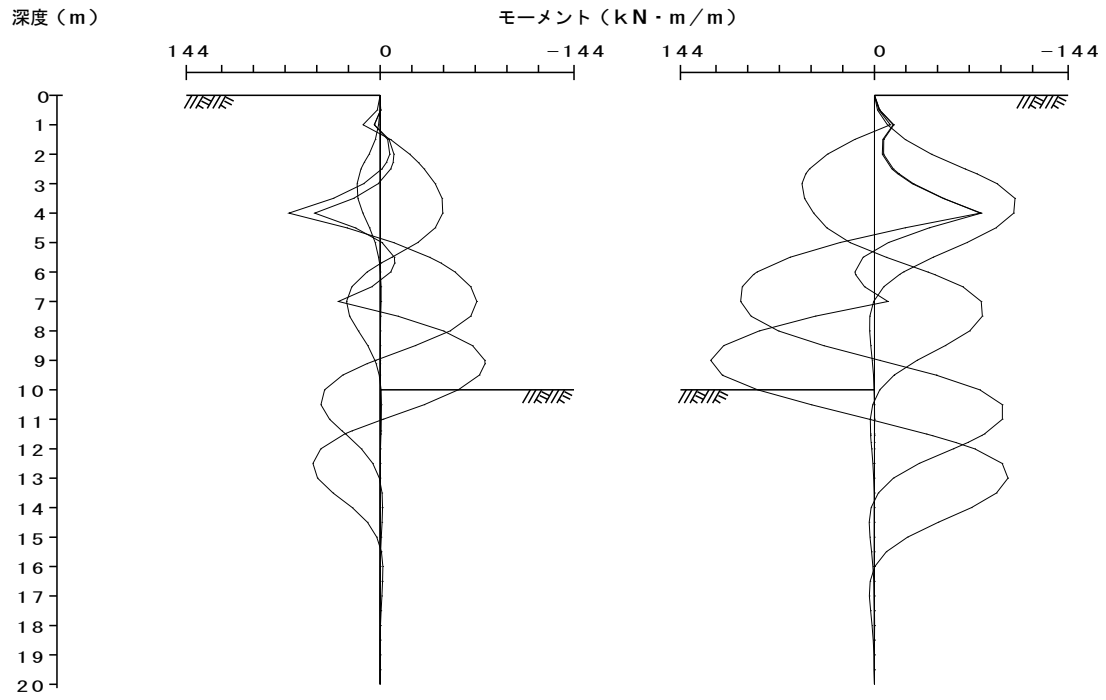
深度 (m)

モーメント (kN・m/m)



## 4-2-5 重ね合わせ図

施工ステップNo. 1 ~ 4



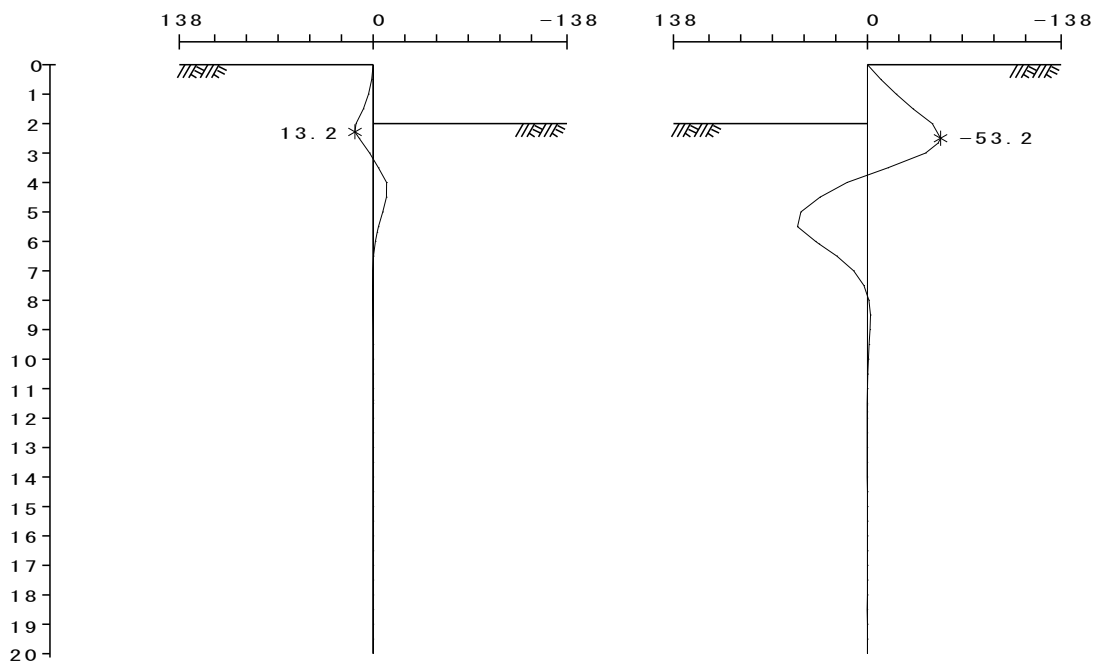
### 4-3 せん断力図

#### 4-3-1 施工ステップ 1 (自立時)

施工ステップ 1

深度 (m)

せん断力 (kN/m)

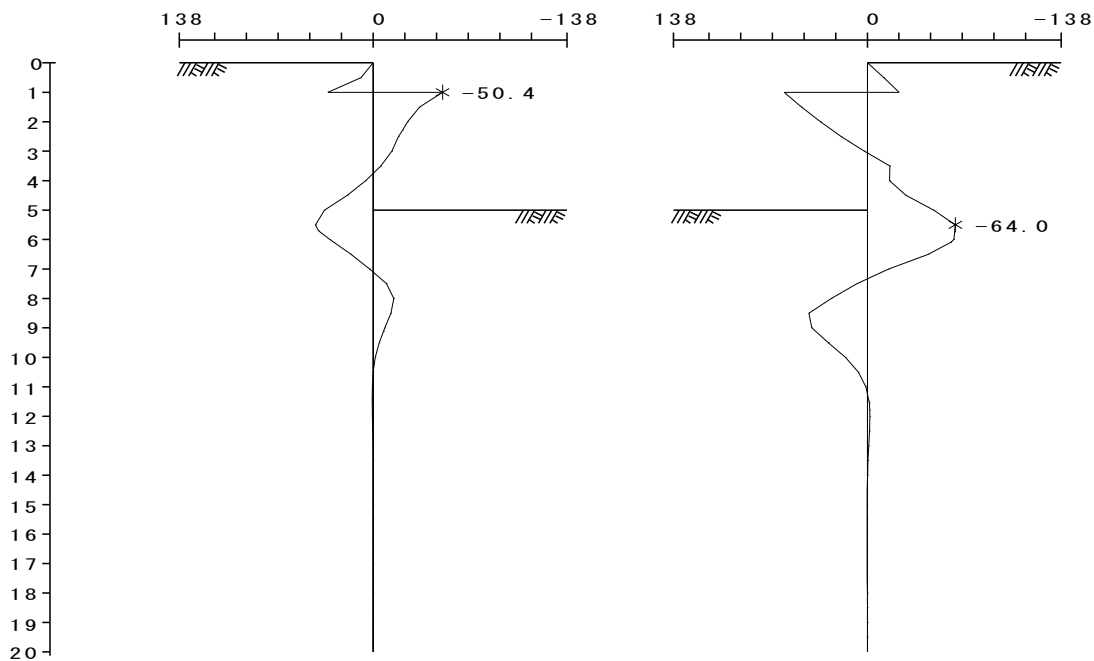


#### 4-3-2 施工ステップ 2 (2次掘削時)

施工ステップ 2

深度 (m)

せん断力 (kN/m)

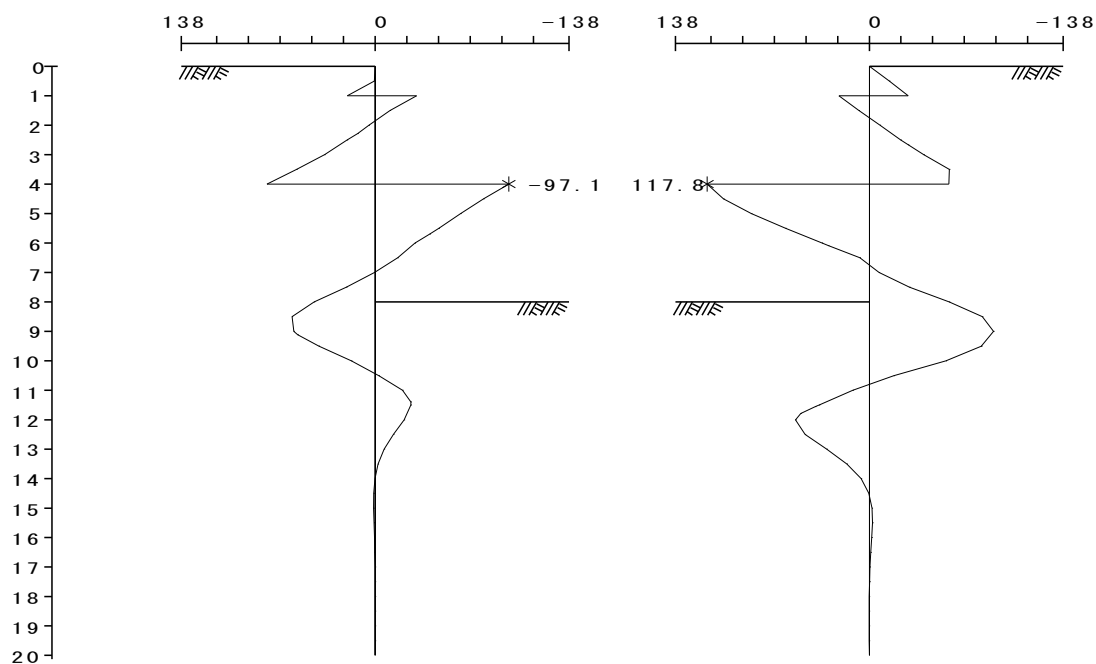


### 4-3-3 施工ステップ 3 (3次掘削時)

施工ステップ 3

深度 (m)

せん断力 (kN/m)

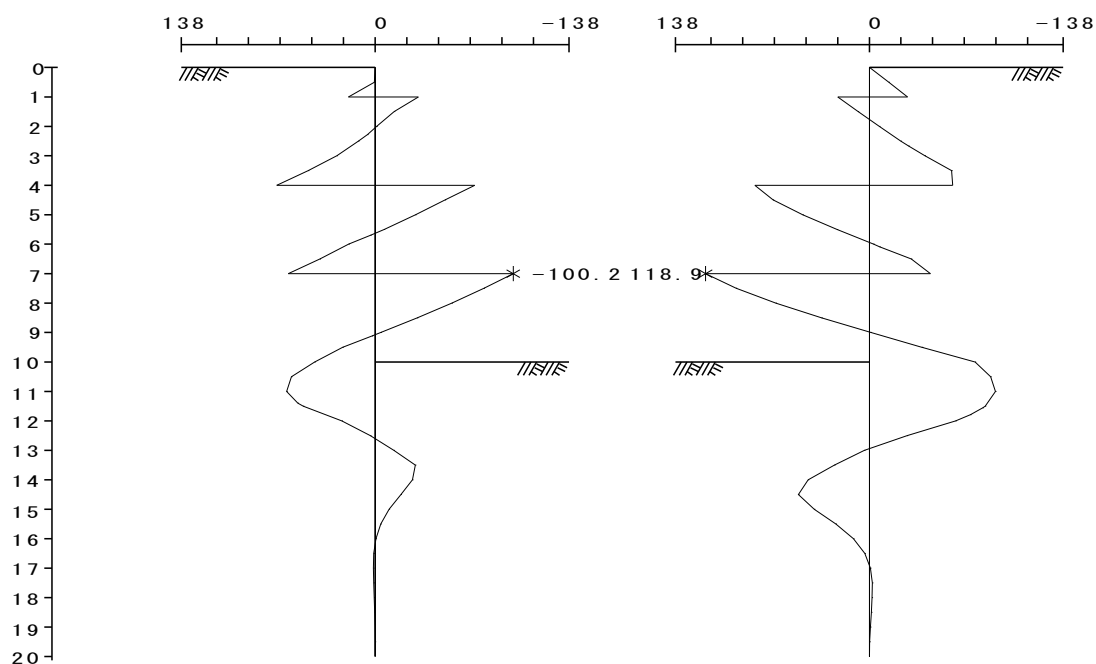


### 4-3-4 施工ステップ 4 (最終掘削時)

施工ステップ 4

深度 (m)

せん断力 (kN/m)

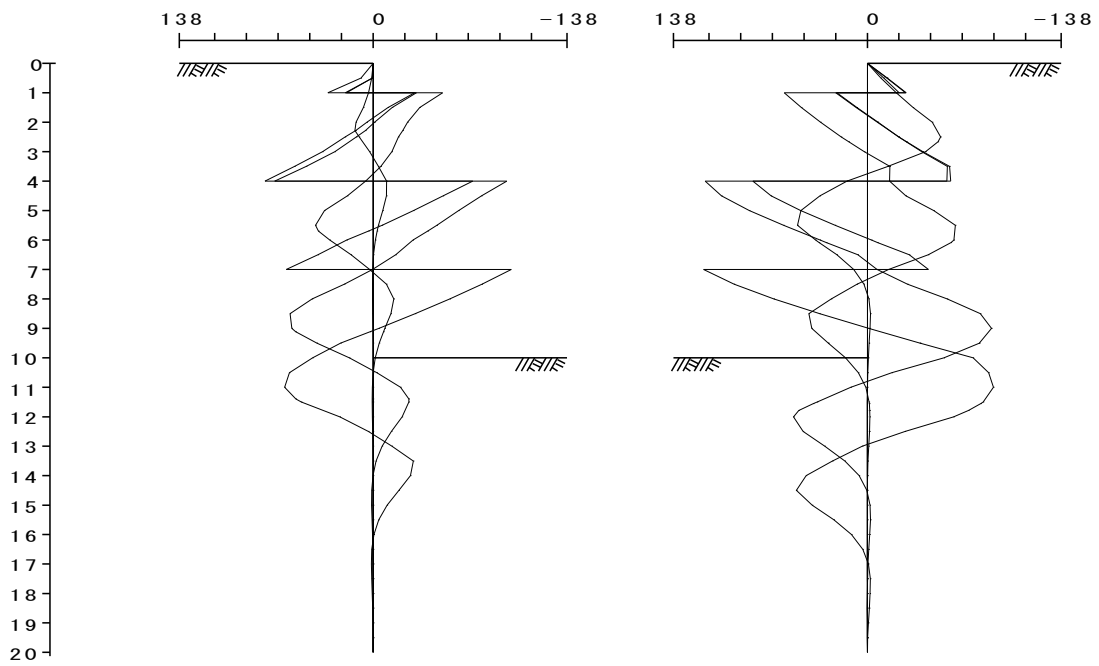


### 4-3-5 重ね合わせ図

施工ステップNo. 1 ~ 4

深度 (m)

せん断力 (kN/m)





## 5 集計表

## 5-1 支保工反力の集計表

・右側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 1段目<br>1.00 | 2段目<br>4.00 | 3段目<br>7.00 |
|--------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 1      | 自立時   |             |             |             |
| 2      | 2次掘削時 | 83.37       |             |             |
| 3      | 3次掘削時 | 50.38       | 175.56      |             |
| 4      | 最終掘削時 | 50.72       | 143.68      | 163.23      |
| MAX    |       | 83.37       | 175.56      | 163.23      |

・左側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 1段目<br>1.00 | 2段目<br>4.00 | 3段目<br>7.00 |
|--------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 1      | 自立時   |             |             |             |
| 2      | 2次掘削時 | 83.37       |             |             |
| 3      | 3次掘削時 | 50.38       | 175.56      |             |
| 4      | 最終掘削時 | 50.72       | 143.68      | 163.23      |
| MAX    |       | 83.37       | 175.56      | 163.23      |

支保工反力 (kN/m)      支保工設置深さ (m)

※ 支保工の設計では、慣用法では最終掘削時における支保工反力を、弾塑性法においては各段の最大支保工反力を用いる。

## 5-2 断面力, 変位の集計表

・右側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 最大変位   |                     | 最大曲げモーメント |              | 最大せん断力 |             |
|--------|-------|--------|---------------------|-----------|--------------|--------|-------------|
|        |       | 深度 (m) | $\delta_{max}$ (mm) | 深度 (m)    | Mmax (kNm/m) | 深度 (m) | Smax (kN/m) |
| 1      | 自立時   | 0.000  | 35.582              | 3.500     | -106.549     | 2.500  | -53.152     |
| 2      | 2次掘削時 | 0.000  | 33.256              | 7.500     | -81.854      | 5.500  | -64.005     |
| 3      | 3次掘削時 | 0.000  | 32.710              | 7.000     | 101.207      | 4.000  | 117.770     |
| 4      | 最終掘削時 | 0.000  | 32.730              | 9.000     | 123.942      | 7.000  | 118.863     |
| MAX    |       | 0.000  | 35.582              | 9.000     | 123.942      | 7.000  | 118.863     |

・左側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 最大変位   |                     | 最大曲げモーメント |              | 最大せん断力 |             |
|--------|-------|--------|---------------------|-----------|--------------|--------|-------------|
|        |       | 深度 (m) | $\delta_{max}$ (mm) | 深度 (m)    | Mmax (kNm/m) | 深度 (m) | Smax (kN/m) |
| 1      | 自立時   | 0.000  | 3.856               | 3.000     | 17.457       | 2.279  | 13.187      |
| 2      | 2次掘削時 | 4.000  | 3.945               | 4.000     | -47.493      | 1.000  | -50.430     |
| 3      | 3次掘削時 | 7.000  | 8.092               | 7.000     | -73.267      | 4.000  | -97.062     |
| 4      | 最終掘削時 | 9.000  | 10.035              | 9.117     | -79.459      | 7.000  | -100.219    |
| MAX    |       | 9.000  | 10.035              | 9.117     | -79.459      | 7.000  | -100.219    |

## 5-3 掘削側弾性率の集計表

## ・右側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 弾性域の層厚合計<br>m | 根入れ長<br>m | 弾性率<br>% |
|--------|-------|---------------|-----------|----------|
| 1      | 自立時   | 16.500        | 18.000    | 91.7     |
| 2      | 2次掘削時 | 13.500        | 15.000    | 90.0     |
| 3      | 3次掘削時 | 10.000        | 12.000    | 83.3     |
| 4      | 最終掘削時 | 7.500         | 10.000    | 75.0     |

## ・左側 土留め壁

| 施工ステップ |       | 弾性域の層厚合計<br>m | 根入れ長<br>m | 弾性率<br>% |
|--------|-------|---------------|-----------|----------|
| 1      | 自立時   | 17.500        | 18.000    | 97.2     |
| 2      | 2次掘削時 | 14.000        | 15.000    | 93.3     |
| 3      | 3次掘削時 | 10.500        | 12.000    | 87.5     |
| 4      | 最終掘削時 | 8.000         | 10.000    | 80.0     |

弾性率(%) = 掘削側の弾性域の層厚合計 / 根入れ長 × 100

## 6 応力度の計算

## 6-1 右側 土留め壁

## 6-1-1 断面力の集計

| 施工<br>STEP | 施工名称  | 曲げモーメント<br>kN・m | せん断力<br>kN |
|------------|-------|-----------------|------------|
| 1          | 自立時   | -106.549        | -53.152    |
| 2          | 2次掘削時 | -81.854         | -64.005    |
| 3          | 3次掘削時 | 101.207         | 117.770    |
| 4          | 最終掘削時 | 123.942         | 118.863    |

最大曲げモーメント  $M = 123.942 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 最大せん断力  $S = 118.863 \text{ kN}$

## 6-1-2 応力度

鋼材名 U形鋼矢板 SP-IV  
 断面係数  $Z = 2270.0 \text{ cm}^3/\text{m}$   
 剛性率 (Zに関して)  $\alpha Z = 60.00 \%$

(a) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{\alpha Z \times Z} = \frac{123.942 \times 10^6}{0.600 \times 2270.0 \times 10^3} = 91.0 \leq 270.0 \text{ N/mm}^2$$

## 6-2 左側 土留め壁

## 6-2-1 断面力の集計

| 施工<br>STEP | 施工名称  | 曲げモーメント<br>kN・m | せん断力<br>kN |
|------------|-------|-----------------|------------|
| 1          | 自立時   | 17.457          | 13.187     |
| 2          | 2次掘削時 | -47.493         | -50.430    |
| 3          | 3次掘削時 | -73.267         | -97.062    |
| 4          | 最終掘削時 | -79.459         | -100.219   |

最大曲げモーメント  $M = -79.459 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 最大せん断力  $S = -100.219 \text{ kN}$

## 6-2-2 応力度

鋼材名 U形鋼矢板 SP-IV  
 断面係数  $Z = 2270.0 \text{ cm}^3/\text{m}$   
 剛性率 (Zに関して)  $\alpha Z = 60.00 \%$

(a) 曲げ応力度

$$\sigma = \frac{M}{\alpha Z \times Z} = \frac{79.459 \times 10^6}{0.600 \times 2270.0 \times 10^3} = 58.3 \leq 270.0 \text{ N/mm}^2$$