

M1 0.5 H=8.00

2019 年 10 月

maz6

目 次

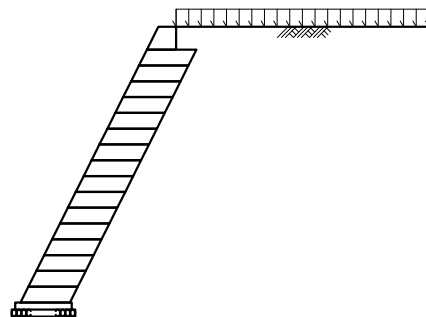
設計概説	1
§ 1 設計条件	4
§ 2 一般形状寸法図	5
§ 3 計算結果	6
§ 4 設計荷重	17
§ 5 安定計算	27
§ 6 ブロック各段の部材断面設計	36

設計概説

本擁壁は、もたれ式擁壁に準じた構造の擁壁として、以下の方法で設計を行った。基本的な考えは『道路土工 擁壁工指針』に準拠した。

(1) 設計断面

- 1) 擁壁形式 もたれ式ハーフプレキャスト擁壁
- 2) 基礎形式 直接基礎
- 3) 擁壁寸法 擁壁高さ $H = 8.000$ (m)
 底版幅 $B = 1.600$ (m)
 勾配 $1 : 0.500$



[設 計 方 針 ・ 方 法]

[計 算 結 果]

(2) 荷重の組合せ

以下の組合せについて設計を行った。

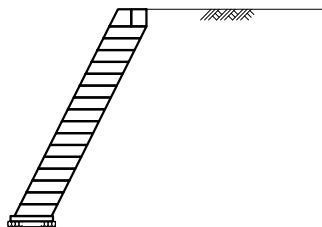
常 時 自重 (+ 載荷重) + 土圧

(3) 設計荷重

設計は、以下の荷重を考慮して行った。

1) 自 重

製品本体、基礎コンクリート、天端コンクリートおよび、製品上の土砂を自重として考慮した。



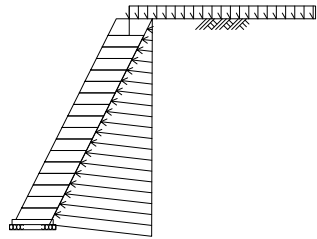
躯体 : $W_c = 247.63$ (kN)
裏込土 : $W_s = 7.09$ (kN)

2) 土 圧

計算は、試行くさび法により行った。また、土圧は下図のように三角形分布するものとして計算を行った。

内部摩擦角： $\phi = 30.00(^{\circ})$

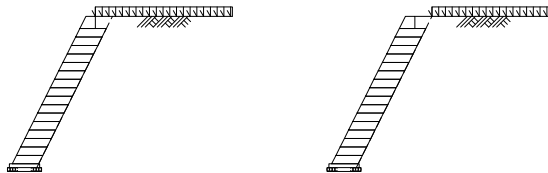
単位体積重量： $\gamma_s = 19.00 (\text{kN/m}^3)$



土圧： $P_a = 95.78 (\text{kN})$

3) 載 荷 重

擁壁上の載荷重は最も不利な状態を想定し、載荷する場合と、しない場合の2通りのケースを検討した。



自動車荷重
 $q = 10.00 (\text{kN/m}^2)$

(4) ブロック各段における安定計算

ブロック各段の安定に対して、以下の検討を行った。

1) 滑 動

ブロック最下段(1段目)において滑動安全率による検討を行った。

〈1段目の結果〉

$$F_s = 1.75 \geq 1.50$$

製品間の摩擦係数：0.500

※ 製品間の補強鉄筋を滑動に対する抵抗力和として考慮した。

2) 転 倒

ブロック最下段(1段目)において合力の作用位置による検討を行った。

〈1段目の結果〉

$$d = 1.615 > 0.700$$

(5) 擁壁全体の安定計算

擁壁全体の安定に対して、以下の検討を行った。

1) 滑 動

滑動安全率による検討を行った。

$$F_s = 1.54 \geq 1.50$$

摩擦係数：0.600

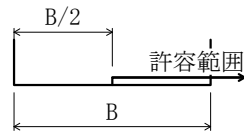
2) 転 倒

基礎底版位置での合力の作用位置による検討を行った。

$$d = 1.663 > 0.800$$

(単位 : m)

※ ここで、安定条件として合力の作用位置の許容範囲は、下図の通り合力の作用位置が山側に位置している場合は、条件を満足しているものとした。

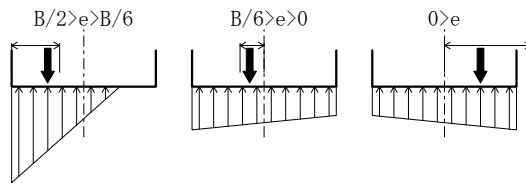


3) 支 持 力

支持力の検討は、擁壁底面に作用する最大地盤反力度において照査を行った。

$$q = 206.89 \leq 300$$

(単位 : kN/m²)



(6) 壁体の断面計算

ブロック各段における検討を行った。

1) 壁体の断面計算結果

ブロック各段において、曲げ応力度及び、せん断応力度の検討を行った。

＜ 3段目の結果＞

$$\sigma_c = 0.27 \leq 4.50$$

$$\tau = 0.07 \leq 0.33$$

＜ 2段目の結果＞

$$\sigma_c = 0.27 \leq 4.50$$

$$\tau = 0.08 \leq 0.33$$

(単位 : N/mm²)

§1 設計条件

1.1 設計条件

(1) 擁壁形式	もたれ式ハーフプレキャスト擁壁
(2) 基礎形式	直接基礎
(3) 擁壁高さ	$H = 8.000 \text{ (m)}$
(4) 土 圧	試行くさび法による土圧
(5) 地表面載荷重	$q = 10.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
(6) 単位体積重量 コンクリート	$\gamma_c = 23.00 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

1.2 土質条件

(1) 擁壁背面の裏込め土	
せん断抵抗角	$\phi = 30.00 \text{ (}^\circ\text{)}$
単位体積重量	$\gamma_s = 19.00 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
(2) 支持地盤の定数	
擁壁底面と基礎地盤の間の摩擦係数	$\mu = 0.600$
" の粘着力	$C = 0.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
許容支持力度	$q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

1.3 安定条件

(1) 滑動に対する検討	滑動安全率	$F_s \geq 1.50$
(2) 転倒に対する検討	合力の作用位置	$d > 1/2 B$
(3) 支持に対する検討	最大地盤反力度	$q \leq q_a \text{ (kN/m}^2\text{)}$

1.4 材料強度及び許容応力度

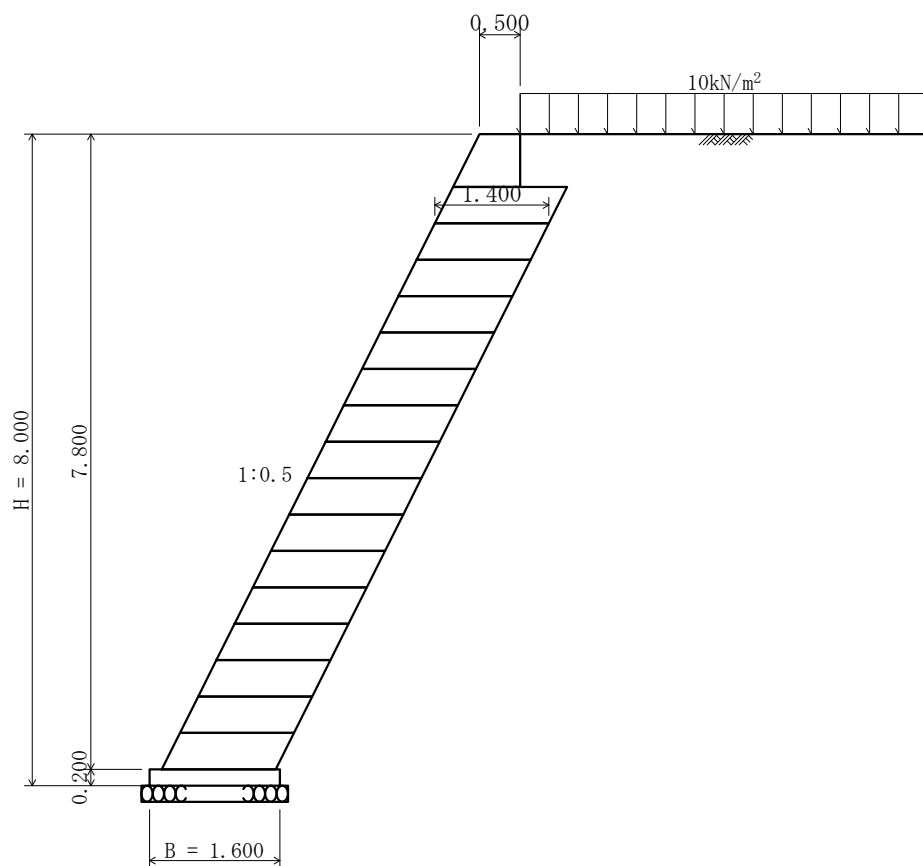
(1) コンクリート	
設計基準強度	$\sigma_{ck} = 18 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容圧縮応力度	$\sigma_{ca} = 4.50 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容曲げ引張応力度	$\sigma_{ta} = 0.23 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容せん断応力度	$\tau_a = 0.33 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

1.5 参考文献

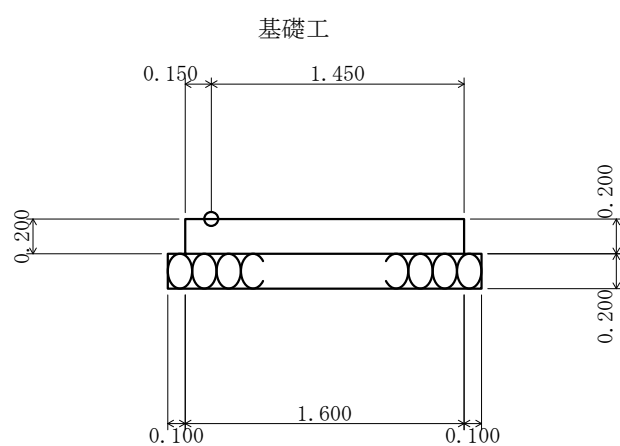
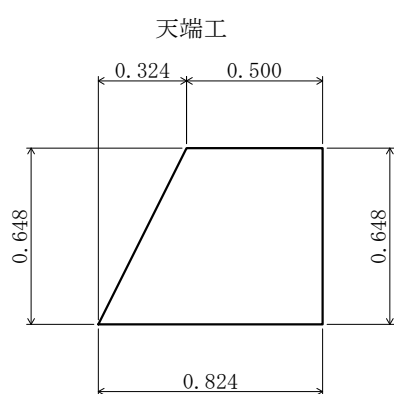
一、道路土工 擁壁工指針（平成24年度版）	（社）日本道路協会
-----------------------	-----------

§ 2 一般形状寸法図

2.1 一般図



2.2 詳細図



§3 計算結果

3.1 安定計算結果

安定計算は、滑動・転倒・支持の安定に対して検討を行った。

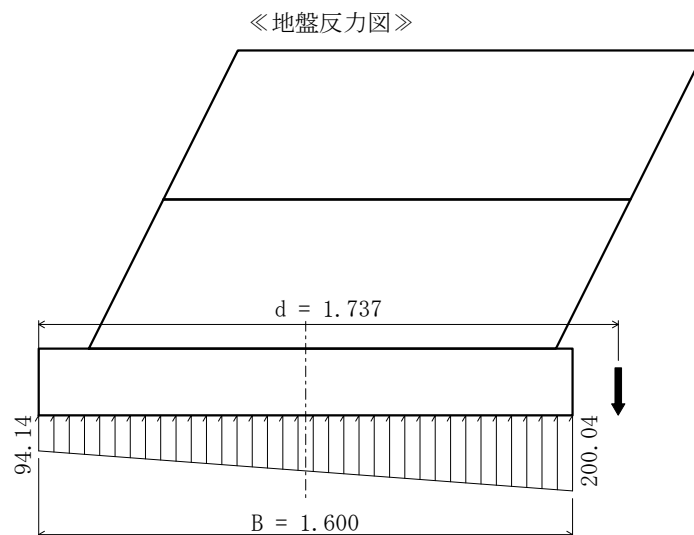
3.1.1 載荷重あり

(1) ブロック各段の安定計算結果

	鉛直荷重 (kN)	水平荷重 (kN)	滑 動 1.50	合力位置 (m) 1/2 B	判定
1段目	242.67	90.72	1.78	1.688 (0.700)	O. K.

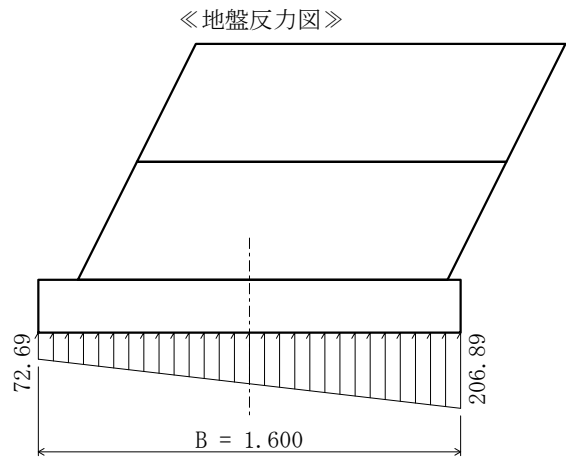
(2) 全体の安定計算結果

鉛直荷重 ΣV (kN)	水平荷重 ΣH (kN)	合力位置 d (m)	滑 動 安全率 F_s	地盤反力度 q_1 q_2 (kN/m ²)	判定
249.52	95.15	1.737	1.57	94.14 200.04	O. K.
許 容 値		0.800	1.50	300	



主働土圧状態が生起しない場合

鉛直荷重 ΣV (kN)	水平荷重 ΣH (kN)	地盤反力度		判定
		q_1	q_2	
260.48	0.00	72.69	206.89	0. K.
許 容 値		300		



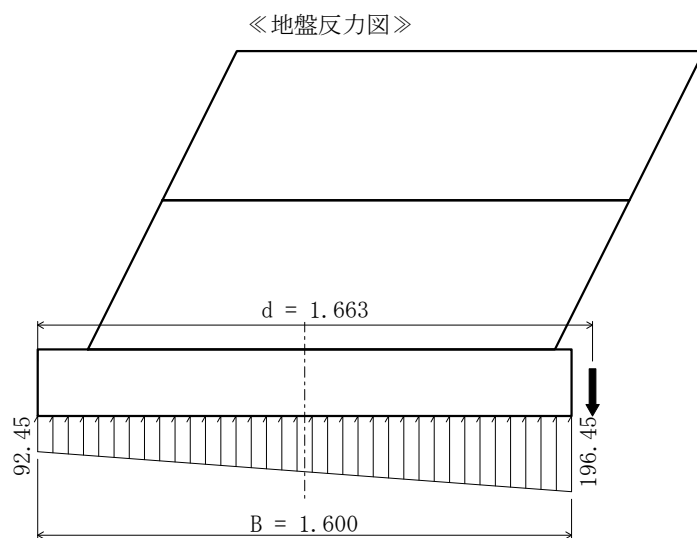
3.1.2 載荷重なし

(1) ブロック各段の安定計算結果

	鉛直荷重 (kN)	水平荷重 (kN)	滑 動 1.50	合力位置 (m) 1/2 B	判定
1段目	236.91	90.72	1.75	1.615 (0.700)	O. K.

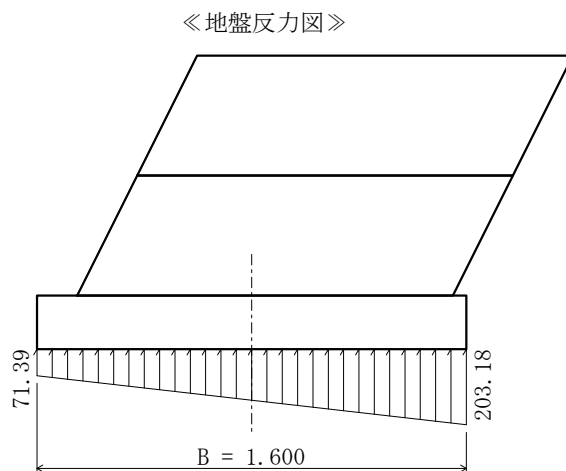
(2) 全体の安定計算結果

鉛直荷重 ΣV (kN)	水平荷重 ΣH (kN)	合力位置 d (m)	滑 動 安全率 F_s	地盤反力度 q_1 q_2 (kN/m ²)	判定
243.76	95.15	1.663	1.54	92.45 196.45	O. K.
許 容 値		0.800	1.50	300	



主働土圧状態が生起しない場合

鉛直荷重 ΣV (kN)	水平荷重 ΣH (kN)	地盤反力度 q_1 q_2 (kN/m ²)	判定
254.72	0.00	71.39 203.18	O. K.
許 容 値		300	



3.2 断面計算結果

3.2.1 ブロック各段の断面計算

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
16段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-6.08×10^6	-2.73×10^6
		軸 力 N (N)	34.55×10^3	29.05×10^3
		せん断力 S (N)	6.50×10^3	5.99×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.04	0.03
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	———	———
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.00	0.00
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
15段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-9.28×10^6	-5.21×10^6
		軸 力 N (N)	46.61×10^3	41.34×10^3
		せん断力 S (N)	12.55×10^3	11.57×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.06	0.05
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	———	———
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.01	0.01
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
14段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-12.53×10^6	-8.01×10^6
		軸 力 N (N)	58.81×10^3	53.75×10^3
		せん断力 S (N)	18.75×10^3	17.37×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.08	0.06
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.01	0.01
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
13段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-15.80×10^6	-11.00×10^6
		軸 力 N (N)	71.16×10^3	66.28×10^3
		せん断力 S (N)	25.13×10^3	23.38×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.10	0.08
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.02	0.02
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
12段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-19.07×10^6	-14.21×10^6
		軸 力 N (N)	83.65×10^3	78.93×10^3
		せん断力 S (N)	31.68×10^3	29.60×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.12	0.10
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.02	0.02
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
11段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-22.34×10^6	-17.42×10^6
		軸 力 N (N)	96.28×10^3	91.70×10^3
		せん断力 S (N)	38.39×10^3	36.04×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.14	0.12
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.03	0.03
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
10段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-25.41×10^6	-20.82×10^6
		軸 力 N (N)	109.07×10^3	104.61×10^3
		せん断力 S (N)	45.27×10^3	42.67×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.16	0.14
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.03	0.03
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
9段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-28.43×10^6	-24.00×10^6
		軸 力 N (N)	122.00×10^3	117.63×10^3
		せん断力 S (N)	52.31×10^3	49.54×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.17	0.16
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.04	0.04
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
8段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-31.20×10^6	-27.20×10^6
		軸 力 N (N)	135.07×10^3	130.77×10^3
		せん断力 S (N)	59.53×10^3	56.62×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.19	0.18
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.04	0.04
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
7段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-33.81×10^6	-30.25×10^6
		軸 力 N (N)	148.28×10^3	144.03×10^3
		せん断力 S (N)	66.93×10^3	63.92×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.21	0.20
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.05	0.05
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
6段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-36.21×10^6	-32.90×10^6
		軸 力 N (N)	161.65×10^3	157.42×10^3
		せん断力 S (N)	74.47×10^3	71.41×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.23	0.21
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.05	0.05
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
5段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-38.18×10^6	-35.38×10^6
		軸 力 N (N)	175.13×10^3	170.90×10^3
		せん断力 S (N)	82.24×10^3	79.18×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.24	0.23
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.06	0.06
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
4段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.60×10^6	-37.24×10^6
		軸 力 N (N)	188.58×10^3	184.35×10^3
		せん断力 S (N)	90.56×10^3	87.50×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.26	0.25
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.06	0.06
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
3段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.99×10^6	-38.16×10^6
		軸 力 N (N)	201.95×10^3	197.72×10^3
		せん断力 S (N)	99.47×10^3	96.41×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.27	0.26
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.07	0.07
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
2段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.39×10^6	-37.77×10^6
		軸 力 N (N)	215.25×10^3	211.02×10^3
		せん断力 S (N)	108.98×10^3	105.92×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.27	0.27
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.08	0.08
		τ_{ca}	0.33	0.33

§4 設計荷重

擁壁に作用する荷重は、以下の荷重を考える。

- ・ 自 重
- ・ 載 荷 重
- ・ 土 圧

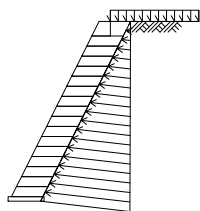
4.1 荷重の組合せ

以下の組合せについて設計を行う。

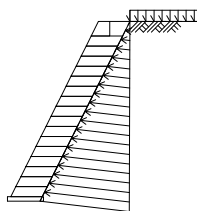
常 時 自重（＋載荷重）＋土圧

4.1.1 荷重の組合せ一覧

1) 載荷重あり



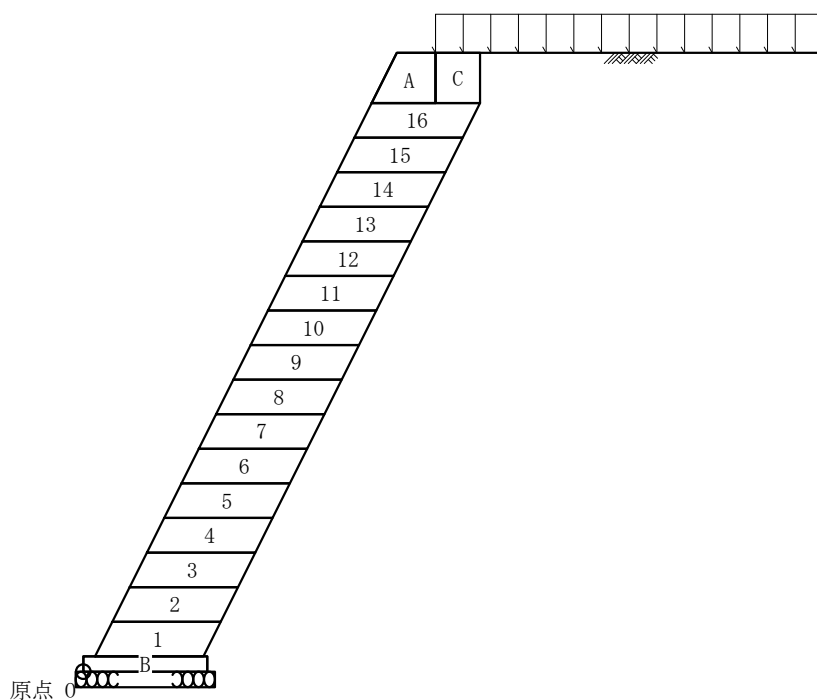
2) 載荷重なし



4.2 荷重の計算

擁壁に作用する荷重と、つま先を原点0とする作用位置の計算を行う。

荷重の計算は、擁壁の延長 1.000 m あたりで行う。



4.2.1 自重

1) ブロック (16段目 ～ 1段目)

勾配 1 : 0.500
高さ 0.447 (m)
控え長 1.400 (m)

体積

$$V_o = 1.400 \times 0.447 \times 1.000 = 0.626 \text{ (m}^3\text{)}$$

作用位置

$$x = \frac{0.447}{2} \times 0.500 + \frac{1.400}{2} = 0.812 \text{ (m)}$$

$$y = \frac{0.447}{2} = 0.224 \text{ (m)}$$

2) 天端コンクリート(A)

記号	幅 (m)	高さ (m)	面積 A (m ²)	重心位置		断面一次モーメント	
				x (m)	y (m)	A・x (m ³)	A・y (m ³)
	0.824	0.648	0.534	0.636	0.771	0.3396	0.4117
a	-1/2	0.324	0.648	-0.105	0.332	-0.0349	-0.0923
合計			0.429			0.3047	0.3194

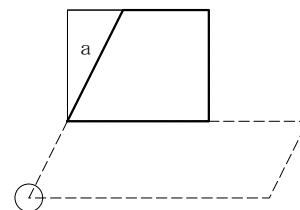
体積

$$V_o = \Sigma A \cdot L = 0.429 \times 1.000 = 0.429 \text{ (m}^3\text{)}$$

作用位置

$$x = \frac{\Sigma A \cdot x}{\Sigma A} = \frac{0.3047}{0.429} = 0.710 \text{ (m)}$$

$$y = \frac{\Sigma A \cdot y}{\Sigma A} = \frac{0.3194}{0.429} = 0.745 \text{ (m)}$$



3) 基礎コンクリート(B)

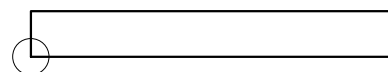
体積

$$V_o = b \cdot h \cdot L = 1.600 \times 0.200 \times 1.000 = 0.320 \text{ (m}^3\text{)}$$

作用位置

$$x = \frac{b}{2} = \frac{1.600}{2} = 0.800 \text{ (m)}$$

$$y = \frac{h}{2} = \frac{0.200}{2} = 0.100 \text{ (m)}$$



4) 自重の集計

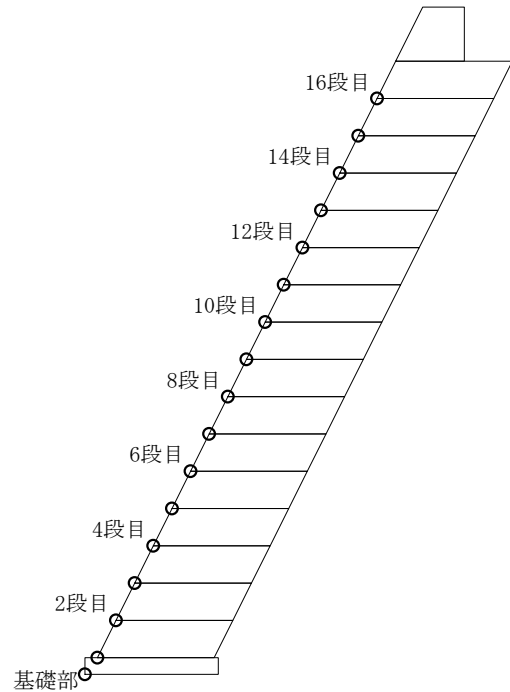
各段毎に自重の集計を行う。

		体積 V _o (m ³)	単位重量 γ (kN/m ³)	鉛直荷重 V (kN)	重心位置	
					x _g (m)	y _g (m)
16段目	天端コンクリート	0.429	23.00	9.87	0.710	0.745
	ブロック	0.626	23.00	14.40	0.812	0.224
	合計 Σ			24.27	0.771	0.436
15段目～1段目	ブロック	0.626	23.00	14.40	0.812	0.224
基礎部	基礎コンクリート	0.320	23.00	7.36	0.800	0.100

5) 荷重の作用位置

以下に各段における基準点(x_N , y_N)を示す。

	番号 N	基準点	
		x_N (m)	y_N (m)
16段目	17	3.503	6.905
15段目	16	3.279	6.458
14段目	15	3.056	6.011
13段目	14	2.832	5.564
12段目	13	2.609	5.117
11段目	12	2.385	4.670
10段目	11	2.162	4.223
9段目	10	1.938	3.776
8段目	9	1.715	3.329
7段目	8	1.491	2.882
6段目	7	1.268	2.435
5段目	6	1.044	1.988
4段目	5	0.821	1.541
3段目	4	0.597	1.094
2段目	3	0.374	0.647
1段目	2	0.150	0.200
基礎部	1	0.000	0.000



「荷重の総括」で用いる荷重の作用位置は、算出した重心位置(x_g , y_g)と、上の基準点(x_N , y_N)を用いて、次式により算出する。

$$x = x_g + (x_k - x_m)$$

$$y = y_g + (y_k - y_m)$$

ここに、

(x_k , y_k) : 荷重が属する段の基準点座標 ($N=k$)

(x_m , y_m) : 荷重を集計する段の原点座標 ($N=m$)

基礎部の荷重集計($m=1$)で用いる、1段目の自重($k=2$)の作用位置は

$$x = 0.812 + (0.150 - 0.000) = 0.962 \text{ (m)}$$

$$y = 0.224 + (0.200 - 0.000) = 0.424 \text{ (m) となる。}$$

6) 16段目上の土砂(C)

体積

$$V_o = b \cdot h \cdot L = 0.576 \times 0.648 \times 1.000 = 0.373 \text{ (m}^3\text{)}$$

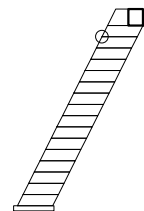
荷重

$$V = V_o \cdot \gamma = 0.373 \times 19.00 = 7.09 \text{ (kN)}$$

作用位置

$$x = x_o + \frac{b}{2} = 1.048 + \frac{0.576}{2} = 1.336 \text{ (m)}$$

$$y = y_o + \frac{h}{2} = 0.447 + \frac{0.648}{2} = 0.771 \text{ (m)}$$

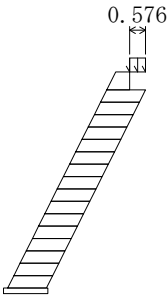


4.2.2 載荷重

地表面載荷重のうち擁壁上に載荷するものを鉛直荷重として考慮する。

(1) 活荷重(常時)

		荷重		作用幅		鉛直荷重	作用位置		
		q		l	L		V	X	Y
		(kN/m ²)		(m)	(m)	(kN)	(m)	(m)	
1段目	自動車荷重	10.0	×	0.576	×	1.000	5.76	4.688	7.800
基礎部								4.838	8.000



4.2.3 土圧

土圧の計算は、試行くさび法により行う。また、土圧は三角形分布するものとする。

主働土圧合力

$$P_a = \frac{W \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \delta - \alpha)}$$

主働土圧係数

任意位置の土圧強度を求めるため、算出した土圧力（Pa）が高さ（h）に三角形分布するものとして、主働土圧係数を逆算する。

$$K_a = \frac{2 \cdot P_a}{\gamma_s \cdot h^2}$$

任意位置に作用する土圧強度および土圧合力

$$p_{ai} = K_a \cdot \gamma_s \cdot h_i$$
$$P_a = \frac{(p_{a1} + p_{a2}) \cdot (h_2 - h_1)}{2}$$

鉛直荷重・水平荷重

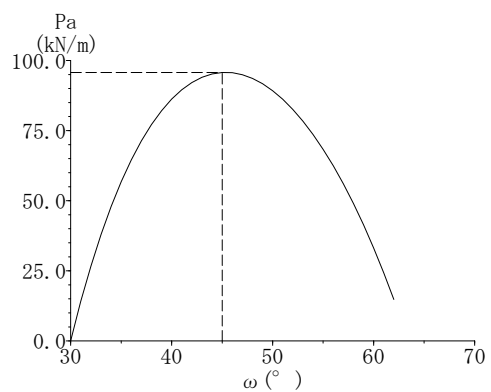
$$V = P_a \cdot \sin(\delta + \alpha) \cdot L$$
$$H = P_a \cdot \cos(\delta + \alpha) \cdot L$$

ここに、

- P_a : 主働土圧合力 (kN/m)
- W : 土くさびの重量 (kN/m)
- ω : すべり角 (°)
- ϕ : 裏込め土のせん断抵抗角 $\phi = 30.00$ (°)
- δ : 壁面摩擦角 $\delta = 20.00$ (°)
- α : 土圧作用面と鉛直面のなす角 $\alpha = -26.57$ (°)
- K_a : 主働土圧係数
- γ_s : 裏込め土の単位体積重量 $\gamma_s = 19.00$ (kN/m³)
- h : 土圧の作用高さ (m)
- p_{ai} : 各高さにおける土圧強度 (kN/m²)
- h_i : 土圧強度算出位置からの地表面までの高さ (m)
- h_1, h_2 : 上, 下部位置 (m)
- p_{a1}, p_{a2} : 上, 下部位置の土圧強度 (kN/m²)
- V, H : 鉛直荷重, 水平荷重 (kN)
- L : 擁壁の奥行き (計算幅) $L = 1.000$ (m)

1) 擁壁全体

$$\begin{aligned}
 h &= 8.000 \text{ (m)} \\
 \alpha &= -26.57 \text{ (}^\circ\text{)} \\
 W &= 336.84 \text{ (kN/m)} \quad [\text{載荷重: } 39.17] \\
 \omega &= 45.30 \text{ (}^\circ\text{)} \\
 \delta &= 20.00 \text{ (}^\circ\text{)} \\
 \phi &= 30.00 \text{ (}^\circ\text{)}
 \end{aligned}$$

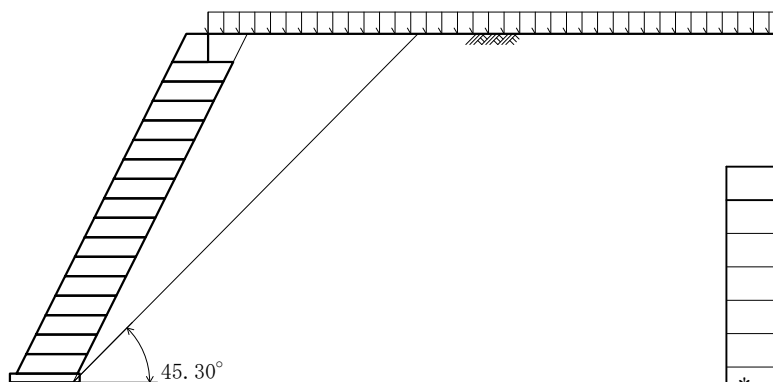


最大主働土圧合力

$$\begin{aligned}
 P_a &= \frac{336.84 \times \sin(45.30 - 30.00)}{\cos(45.30 - 30.00 - 20.00 + 26.57)} \\
 &= 95.78 \text{ (kN/m)}
 \end{aligned}$$

主働土圧係数

$$\begin{aligned}
 K_a &= \frac{2 \times 95.78}{19.00 \times 8.000^2} \\
 &= 0.158
 \end{aligned}$$



ω	Pa	W
50.00	89.215	233.30
49.00	91.698	254.07
48.00	93.603	275.48
47.00	94.917	297.56
46.00	95.636	320.39
* 45.30	95.776	336.84
45.00	95.738	344.00
44.00	95.206	368.45
43.00	94.014	393.79
42.00	92.143	420.11
41.00	89.557	447.46

2) 各高さにおける土圧強度と土圧合力

	高さ h ₁ , h ₂ (m)	土圧係数 K _a	土圧強度 p _{a1} , p _{a2} (kN/m ²)	作用高さ h ₂ - h ₁ (m)	土圧合力 P _a (kN/m)
1段目	0.000 7.800	0.158	0.000 23.416	7.800	91.32
基礎部	0.000 8.000			8.000	95.78

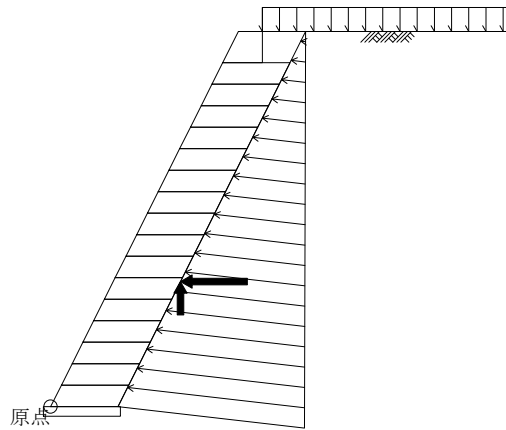
3) 各ブロックに作用する土圧の鉛直荷重・水平荷重

	土圧合力 Pa (kN/m)	摩擦角 δ (°)	傾斜角 α (°)	荷 重		作用位置	
				鉛直 V (kN)	水平 H (kN)	x (m)	y (m)
1段目	91.32	20.00	-26.57	-10.45	90.72	2.700	2.600
基礎部	95.78	20.00	-26.57	-10.96	95.15	2.783	2.667

4.3 荷重の総括

4.3.1 荷重の集計方法

ブロック各段前面下端を原点に荷重を集計する。



4.3.2 荷重の集計

算出された荷重を各荷重ケース毎、また、各段毎に集計する。

(1) 載荷重あり

			荷 重		作用位置		モーメント	
			鉛直 V (kN)	水平 H (kN)	x (m)	y (m)	抵抗 $V \cdot x$ (kN・m)	転倒 $H \cdot y$ (kN・m)
1段目	自重	16段目	24.27		4.124	7.141	100.09	
		15段目	14.40		3.941	6.482	56.75	
		14段目	14.40		3.718	6.035	53.54	
		13段目	14.40		3.494	5.588	50.31	
		12段目	14.40		3.271	5.141	47.10	
		11段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		10段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		9段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		8段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		7段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		6段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		5段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		4段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		3段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		2段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		1段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		4.688	7.476	33.24	
	載荷重		5.76		4.688	7.800	27.00	
	土圧		-10.45	90.72	2.700	2.600	-28.22	235.87
合 計 Σ			242.67	90.72			645.49	235.87
基礎部	自重	16段目	24.27		4.274	7.341	103.73	
		15段目	14.40		4.091	6.682	58.91	
		14段目	14.40		3.868	6.235	55.70	
		13段目	14.40		3.644	5.788	52.47	
		12段目	14.40		3.421	5.341	49.26	
		11段目	14.40		3.197	4.894	46.04	
		10段目	14.40		2.974	4.447	42.83	
		9段目	14.40		2.750	4.000	39.60	
		8段目	14.40		2.527	3.553	36.39	
		7段目	14.40		2.303	3.106	33.16	
		6段目	14.40		2.080	2.659	29.95	
		5段目	14.40		1.856	2.212	26.73	
		4段目	14.40		1.633	1.765	23.52	
		3段目	14.40		1.409	1.318	20.29	
		2段目	14.40		1.186	0.871	17.08	
		1段目	14.40		0.962	0.424	13.85	
	基礎部		7.36		0.800	0.100	5.89	
	製品上の土砂		7.09		4.838	7.676	34.30	
	載荷重		5.76		4.838	8.000	27.87	
	土圧		-10.96	95.15	2.783	2.667	-30.50	253.77
合 計 Σ			249.52	95.15			687.07	253.77
自重のみの合計 Σ			260.48	0.00			717.57	0.00

(2) 載荷重なし

			荷 重		作用位置		モーメント	
			鉛直 V (kN)	水平 H (kN)	x (m)	y (m)	抵抗 V・x (kN・m)	転倒 H・y (kN・m)
1段目	自重	16段目	24.27		4.124	7.141	100.09	
		15段目	14.40		3.941	6.482	56.75	
		14段目	14.40		3.718	6.035	53.54	
		13段目	14.40		3.494	5.588	50.31	
		12段目	14.40		3.271	5.141	47.10	
		11段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		10段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		9段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		8段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		7段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		6段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		5段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		4段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		3段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		2段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		1段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		4.688	7.476	33.24	
	土圧		-10.45	90.72	2.700	2.600	-28.22	235.87
合 計 Σ			236.91	90.72			618.49	235.87
基礎部	自重	16段目	24.27		4.274	7.341	103.73	
		15段目	14.40		4.091	6.682	58.91	
		14段目	14.40		3.868	6.235	55.70	
		13段目	14.40		3.644	5.788	52.47	
		12段目	14.40		3.421	5.341	49.26	
		11段目	14.40		3.197	4.894	46.04	
		10段目	14.40		2.974	4.447	42.83	
		9段目	14.40		2.750	4.000	39.60	
		8段目	14.40		2.527	3.553	36.39	
		7段目	14.40		2.303	3.106	33.16	
		6段目	14.40		2.080	2.659	29.95	
		5段目	14.40		1.856	2.212	26.73	
		4段目	14.40		1.633	1.765	23.52	
		3段目	14.40		1.409	1.318	20.29	
		2段目	14.40		1.186	0.871	17.08	
		1段目	14.40		0.962	0.424	13.85	
	基礎部		7.36		0.800	0.100	5.89	
	製品上の土砂		7.09		4.838	7.676	34.30	
	土圧		-10.96	95.15	2.783	2.667	-30.50	253.77
合 計 Σ			243.76	95.15			659.20	253.77
自重のみの合計 Σ			254.72	0.00			689.70	0.00

§5 安定計算

集計した荷重を用いて、安定の検討を行う。

- ・ 滑動に対する検討
- ・ 転倒に対する検討
- ・ 支持に対する検討

5.1 計算方法

(1) ブロック各段の検討

1) 滑動に対する検討

滑動に対する安全率は次式により照査を行う。

$$F_r = A_s \times 10^2 \cdot \tau_s \times 10^{-3} \text{ (kN)}$$
$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + F_r}{\sum H} \geq F_{sa}$$

ここに、

- F_s : 滑動安全率
 F_{sa} : 滑動安全率の許容値 $F_{sa} = 1.50$
 $\sum V$: 鉛直荷重 (kN)
 $\sum H$: 水平荷重 (kN)
 F_r : 滑動抵抗力 (kN)
 A_c : キー断面積 (cm²)
 τ_c : コンクリート許容せん断応力度 (N/mm²)
 A_s : 鉄筋断面積 (cm²)
 τ_s : " 許容せん断応力度 (N/mm²)
 μ : 摩擦係数

2) 転倒に対する検討

「基礎の転倒に対する検討」と同様の検討を行う。

(2) 基礎の検討

1) 滑動に対する検討

滑動に対する安全率は次式により照査を行う。

$$F_s = \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} = \frac{\sum V \cdot \mu + C \cdot B \cdot L}{\sum H} \geq F_{sa}$$

ここに、

- F_s : 滑動安全率
 F_{sa} : 滑動安全率の許容値 $F_{sa} = 1.50$
 $\sum V$: 底版下面における全鉛直荷重 (kN)
 $\sum H$: 水平荷重 (kN)
 μ : 擁壁底面と基礎地盤の間の摩擦係数 $\mu = 0.600$
 C : 擁壁底面と基礎地盤の間の付着力 $C = 0.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 B : 擁壁の底版幅 $B = 1.600 \text{ (m)}$
 L : 擁壁の奥行き(計算幅) $L = 1.000 \text{ (m)}$

2) 転倒に対する検討

つま先から合力の作用点までの距離および、合力の作用点の底版中央からの偏心距離は次式により求める。

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mo}{\Sigma V}$$

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

ΣMr : つま先まわりの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMo : つま先まわりの転倒モーメント (kN・m)

B : 擁壁の底版幅 $B = 1.600$ (m)

転倒に対する安定条件として、合力の作用点までの距離 d は次式を満足するものとする。

$$d > \frac{1}{2} B$$

3) 支持に対する検討

地盤反力度は次式により求める。

$B / 6 \geq e \geq 0$ のとき

$$\left. \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} = \frac{\Sigma V}{B \cdot L} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$e > B / 6$ のとき

$$q_1 = \frac{2 \cdot \Sigma V}{3 \cdot d \cdot L}$$

ここに、

q_1, q_2 : 地盤反力度 (kN/m^2)
 ΣV : 鉛直荷重 (kN)
 B : 擁壁の底版幅 $B = 1.600$ (m)
 L : 擁壁の奥行き (計算幅) $L = 1.000$ (m)
 e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)
 d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

$e < 0$ のとき

擁壁底面の鉛直地盤反力度は、底面地盤と背面地盤に支持された構造体として、擁壁本体を剛体と仮定し、底面の地盤バネと背面の地盤バネを考慮した弾性バネ上のはりモデル「地盤バネモデルによる計算法」に基づく「簡便法」を用いて求める。

$$Q_t = \frac{\Sigma M - \kappa_d \cdot B \cdot \Sigma V}{B \cdot \sin \theta \cdot (1 - \kappa_d) + 1 \cdot \left(1 - \frac{\kappa_1}{3} \right)}$$

$$Q_v = \Sigma V - Q_t \cdot \sin \theta, \quad Q_H = \Sigma H + Q_t \cdot \cos \theta$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (2 - 3 \cdot \kappa_d)}{B \cdot L}, \quad q_2 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (3 \cdot \kappa_d - 1)}{B \cdot L}$$

ここに、

l : 擁壁壁面長 (m)
 θ : 擁壁壁面傾斜角 $\theta = 26.57$ (°)
 ΣM : 擁壁底面つま先回りのモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)
 Q_v : 擁壁底面に発生する鉛直地盤反力 (kN)
 Q_H : 擁壁底面に発生する水平地盤反力 (kN)
 Q_t : 擁壁背面に発生する壁面地盤反力 (kN) $d \leq \kappa_d \cdot B$ の時は $Q_t = 0$ とする
 q_1 : 擁壁底面の前方に発生する鉛直地盤反力度 (kN/m^2)
 q_2 : 擁壁底面の後方に発生する鉛直地盤反力度 (kN/m^2)
 κ_1 : 壁面地盤反力度が発生する区間長 l_2 と擁壁壁面長 l との比 ($\kappa_1 = l_2 / l$)
 κ_d : つま先からの鉛直地盤反力の作用位置 d_q と擁壁底面幅 B との比 ($\kappa_d = d_q / B$)
 κ_1 、 κ_d は下表による。

荷重状態	自重のみの場合	荷重の組合せに土圧や地震時慣性力などを考慮する場合		
背面勾配	——	1:0.3	1:0.4	1:0.5
κ_1	1.00	0.50	0.60	0.70
κ_d	0.58	0.56		

背面勾配 1:0.5 より、荷重の組合せに土圧や地震時慣性力などを考慮する場合は $\kappa_1 = 0.70$ を用いる。

この q_1 および q_2 は次式を満足しなければならない。

$$\left. \begin{matrix} q_1 \\ q_2 \end{matrix} \right\} \leq q_a$$

ここに、

q_a : 地盤の許容支持力度 $q_a = 300$ (kN/m^2)

5.2 計算結果

5.2.1 載荷重あり

(1) ブロック各段の検討

1) 滑動の検討

$$F_r = A_s \times 10^2 \cdot \tau_s \times 10^{-3} \text{ (kN)}$$

	A_s (cm^2)	τ_s (N/mm^2)	F_r (kN)
1段目	$5.068 \times$	80.00×10^{-1}	$= 40.54$

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + F_r}{\sum H} \geq F_{sa}$$

	摩擦係数 μ	鉛直荷重 V (kN)	滑動抵抗力 F_r (kN)	水平荷重 H (kN)	安全率 F_s 1.50	判定
1段目	0.500	242.67	40.54	90.72	1.78	O.K.

2) 転倒の検討

$$d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum V}$$

	モーメント		鉛直荷重 V (kN)	底版幅 B (m)	作用位置(許容値)		判定
	抵抗 M_r ($\text{kN} \cdot \text{m}$)	転倒 M_o ($\text{kN} \cdot \text{m}$)			d (m)	$1/2 B$ (m)	
1段目	645.49	235.87	242.67	1.400	1.688	0.700	O.K.

(2) 基礎部の検討

『設計荷重』荷重の総括より、

$$\sum V = 249.52 \text{ (kN)}$$

$$\sum H = 95.15 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_r = 687.07 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$\sum M_o = 253.77 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

1) 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + c \cdot B \cdot L}{\sum H} = \frac{249.52 \times 0.600 + 0.0 \times 1.600 \times 1.000}{95.15}$$

$$= 1.57 \geq F_{sa} = 1.50$$

よって、滑動安全率は安定条件を満足している。

2) 転倒に対する安定

つま先から合力 R の作用点までの距離

$$d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum V} = \frac{687.07 - 253.77}{249.52} = 1.737 \text{ (m)}$$

合力 R の作用点の底版中央からの偏心距離

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{1.600}{2} - 1.737 = -0.937 \text{ (m)}$$

$$d = 1.737 \text{ (m)} > 1/2 B = 0.800 \text{ (m)}$$

よって、合力位置は安定条件を満足している。

3) 支持に対する安定

最大地盤反力度

$e = -0.937 < 0.000$ (m) より、「簡便法」にて計算を行った。

$$Q_t = \frac{\Sigma M - \kappa_d \cdot B \cdot \Sigma V}{B \cdot \sin \theta \cdot (1 - \kappa_d) + 1 \cdot \left(1 - \frac{\kappa_1}{3}\right)}$$

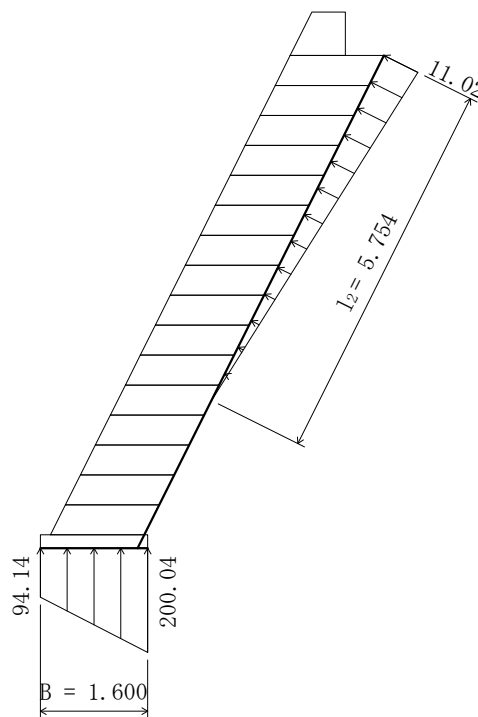
$$= \frac{433.30 - 0.56 \times 1.600 \times 249.52}{1.600 \times \sin 26.57 \times (1 - 0.56) + 8.220 \times \left(1 - \frac{0.70}{3}\right)} = 31.70 \text{ (kN)}$$

$$q_t = \frac{2 \cdot Q_t}{\kappa_1 \cdot 1} = \frac{2 \times 31.70}{0.70 \times 8.220} = 11.02 \text{ (kN/m)}$$

$$Q_v = \Sigma V - Q_t \cdot \sin \theta = 249.52 - 31.70 \times \sin 26.57 = 235.34 \text{ (kN)}$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (2 - 3 \cdot \kappa_d)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 235.34 \times (2 - 3 \times 0.56)}{1.600 \times 1.000} = 94.14 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_2 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (3 \cdot \kappa_d - 1)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 235.34 \times (3 \times 0.56 - 1)}{1.600 \times 1.000} = 200.04 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



$$q_2 = 200.04 \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

よって、地盤反力度は安定条件を満足している。

4) 主働土圧が作用しない状態の照査

主働土圧が作用しない状態の支持の検討を行う。

『設計荷重』荷重の総括より、

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 260.48 & (\text{kN}) \\ \Sigma H &= 0.00 & (\text{kN}) \\ \Sigma M_r &= 717.57 & (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \Sigma M_o &= 0.00 & (\text{kN} \cdot \text{m})\end{aligned}$$

最大地盤反力度

「簡便法」にて計算を行った。

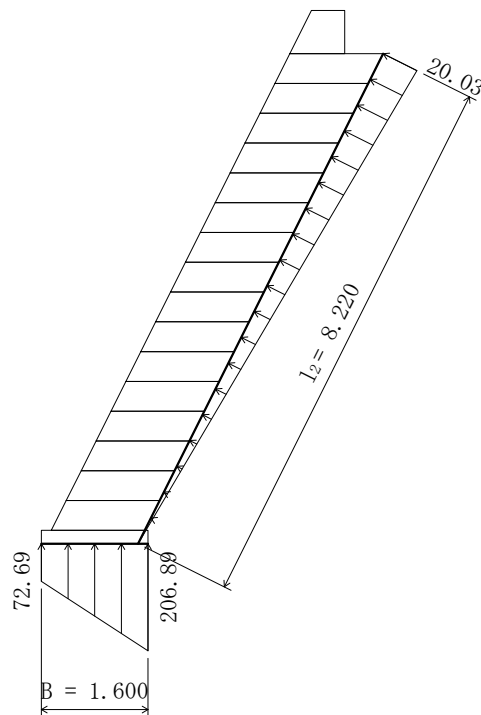
$$\begin{aligned}Q_t &= \frac{\Sigma M - \kappa_d \cdot B \cdot \Sigma V}{B \cdot \sin \theta \cdot (1 - \kappa_d) + l \cdot \left(1 - \frac{\kappa_1}{3}\right)} \\ &= \frac{717.57 - 0.58 \times 1.600 \times 260.48}{1.600 \times \sin 26.57 \times (1 - 0.58) + 8.220 \times \left(1 - \frac{1.00}{3}\right)} = 82.32 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

$$q_t = \frac{2 \cdot Q_t}{\kappa_1 \cdot l} = \frac{2 \times 82.32}{1.00 \times 8.220} = 20.03 \text{ (kN/m)}$$

$$Q_v = \Sigma V - Q_t \cdot \sin \theta = 260.48 - 82.32 \times \sin 26.57 = 223.67 \text{ (kN)}$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (2 - 3 \cdot \kappa_d)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 223.67 \times (2 - 3 \times 0.58)}{1.600 \times 1.000} = 72.69 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_2 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (3 \cdot \kappa_d - 1)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 223.67 \times (3 \times 0.58 - 1)}{1.600 \times 1.000} = 206.89 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



$$q_2 = 206.89 \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

よって、地盤反力度は安定条件を満足している。

5.2.2 載荷重なし

(1) ブロック各段の検討

1) 滑動の検討

$$F_r = A_s \times 10^2 \cdot \tau_s \times 10^{-3} \text{ (kN)}$$

	A_s (cm^2)	τ_s (N/mm^2)	F_r (kN)
1段目	5.068	80.00	$5.068 \times 80.00 \times 10^{-1} = 40.54$

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + F_r}{\sum H} \geq F_{sa}$$

	摩擦係数 μ	鉛直荷重 V (kN)	滑動抵抗力 F_r (kN)	水平荷重 H (kN)	安全率 F_s 1.50	判定
1段目	0.500	236.91	40.54	90.72	1.75	O.K.

2) 転倒の検討

$$d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum V}$$

	モーメント		鉛直荷重 V (kN)	底版幅 B (m)	作用位置(許容値)		判定
	抵抗 Mr (kN・m)	転倒 Mo (kN・m)			d (m)	1/2 B (m)	
1段目	618.49	235.87	236.91	1.400	1.615	0.700	O. K.

(2) 基礎部の検討

『設計荷重』荷重の総括より、

$$\sum V = 243.76 \text{ (kN)}$$

$$\sum H = 95.15 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_r = 659.20 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$\sum M_o = 253.77 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

1) 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu + c \cdot B \cdot L}{\sum H} = \frac{243.76 \times 0.600 + 0.0 \times 1.600 \times 1.000}{95.15}$$

$$= 1.54 \geq F_{sa} = 1.50$$

よって、滑動安全率は安定条件を満足している。

2) 転倒に対する安定

つま先から合力 R の作用点までの距離

$$d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum V} = \frac{659.20 - 253.77}{243.76} = 1.663 \text{ (m)}$$

合力 R の作用点の底版中央からの偏心距離

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{1.600}{2} - 1.663 = -0.863 \text{ (m)}$$

$$d = 1.663 \text{ (m)} > 1/2 B = 0.800 \text{ (m)}$$

よって、合力位置は安定条件を満足している。

3) 支持に対する安定

最大地盤反力度

$e = -0.863 < 0.000$ (m) より、「簡便法」にて計算を行った。

$$Q_t = \frac{\Sigma M - \kappa_d \cdot B \cdot \Sigma V}{B \cdot \sin \theta \cdot (1 - \kappa_d) + 1 \cdot \left(1 - \frac{\kappa_1}{3}\right)}$$

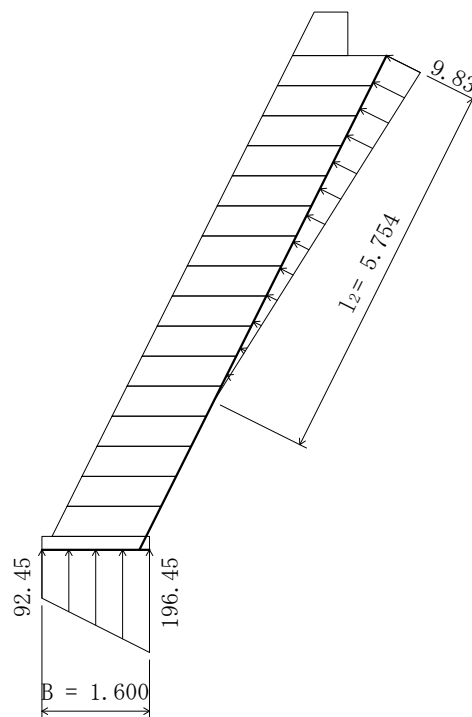
$$= \frac{405.43 - 0.56 \times 1.600 \times 243.76}{1.600 \times \sin 26.57 \times (1 - 0.56) + 8.220 \times \left(1 - \frac{0.70}{3}\right)} = 28.27 \text{ (kN)}$$

$$q_t = \frac{2 \cdot Q_t}{\kappa_1 \cdot 1} = \frac{2 \times 28.27}{0.70 \times 8.220} = 9.83 \text{ (kN/m)}$$

$$Q_v = \Sigma V - Q_t \cdot \sin \theta = 243.76 - 28.27 \times \sin 26.57 = 231.12 \text{ (kN)}$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (2 - 3 \cdot \kappa_d)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 231.12 \times (2 - 3 \times 0.56)}{1.600 \times 1.000} = 92.45 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_2 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (3 \cdot \kappa_d - 1)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 231.12 \times (3 \times 0.56 - 1)}{1.600 \times 1.000} = 196.45 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



$$q_2 = 196.45 \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

よって、地盤反力度は安定条件を満足している。

4) 主働土圧が作用しない状態の照査

主働土圧が作用しない状態の支持の検討を行う。

『設計荷重』 荷重の総括より、

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 254.72 & (\text{kN}) \\ \Sigma H &= 0.00 & (\text{kN}) \\ \Sigma M_r &= 689.70 & (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \Sigma M_o &= 0.00 & (\text{kN} \cdot \text{m})\end{aligned}$$

最大地盤反力度

「簡便法」にて計算を行った。

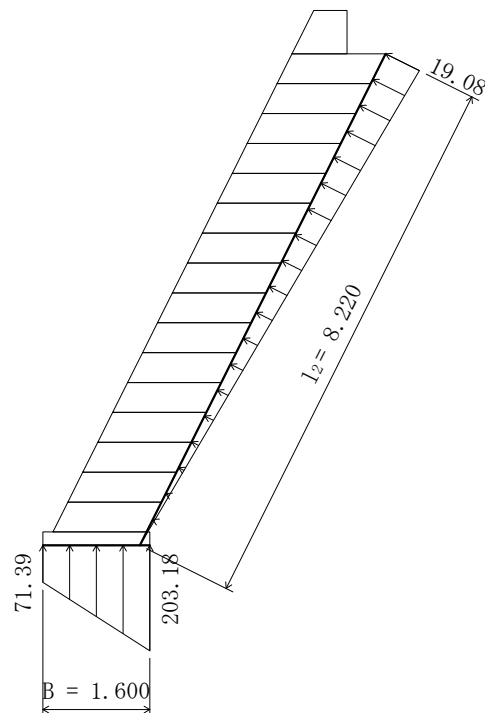
$$\begin{aligned}Q_t &= \frac{\Sigma M - \kappa_d \cdot B \cdot \Sigma V}{B \cdot \sin \theta \cdot (1 - \kappa_d) + l \cdot \left(1 - \frac{\kappa_1}{3}\right)} \\ &= \frac{689.70 - 0.58 \times 1.600 \times 254.72}{1.600 \times \sin 26.57 \times (1 - 0.58) + 8.220 \times \left(1 - \frac{1.00}{3}\right)} = 78.42 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

$$q_t = \frac{2 \cdot Q_t}{\kappa_1 \cdot l} = \frac{2 \times 78.42}{1.00 \times 8.220} = 19.08 \text{ (kN/m)}$$

$$Q_v = \Sigma V - Q_t \cdot \sin \theta = 254.72 - 78.42 \times \sin 26.57 = 219.65 \text{ (kN)}$$

$$q_1 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (2 - 3 \cdot \kappa_d)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 219.65 \times (2 - 3 \times 0.58)}{1.600 \times 1.000} = 71.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_2 = \frac{2 \cdot Q_v \cdot (3 \cdot \kappa_d - 1)}{B \cdot L} = \frac{2 \times 219.65 \times (3 \times 0.58 - 1)}{1.600 \times 1.000} = 203.18 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



$$q_2 = 203.18 \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

よって、地盤反力度は安定条件を満足している。

§6 ブロック各段の部材断面設計

6.1 荷重の計算

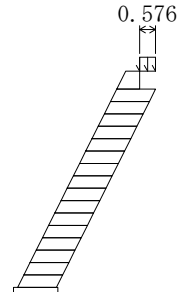
たて壁に作用する荷重は、以下の荷重を考慮する。

6.1.1 載荷重

地表面載荷重のうち擁壁上に載荷するものを鉛直荷重として考慮する。

(1) 活荷重(常時)

		荷重 q (kN/m ²)	作用幅 l (m)	L (m)	鉛直荷重 V (kN)	作用位置	
						X (m)	Y (m)
16段目	自動車荷重	10.0	0.576	1.000	5.76	1.336	1.095
15段目						1.559	1.542
14段目						1.783	1.989
13段目						2.006	2.436
12段目						2.230	2.883
11段目						2.453	3.330
10段目						2.677	3.777
9段目						2.900	4.224
8段目						3.124	4.671
7段目						3.347	5.118
6段目						3.571	5.565
5段目						3.794	6.012
4段目						4.018	6.459
3段目						4.241	6.906
2段目						4.465	7.353



6.1.2 土圧

『設計荷重』の土圧にて算出した土圧係数より土圧力を求める。
任意位置に作用する土圧強度および土圧合力

$$p_{a_i} = K_a \cdot \gamma_s \cdot h_i$$

$$P_a = \frac{(p_{a_1} + p_{a_2}) \cdot (h_2 - h_1)}{2}$$

鉛直荷重・水平荷重

$$V = P_a \cdot \sin(\delta + \alpha) \cdot L$$

$$H = P_a \cdot \cos(\delta + \alpha) \cdot L$$

ここに、

- p_{a_i} : 各高さにおける土圧強度 (kN/m²)
- K_a : 土圧係数
- γ_s : 裏込め土の単位体積重量 $\gamma_s = 19.00$ (kN/m³)
- h_i : 土圧強度算出位置からの地表面までの高さ (m)
- P_a : 主働土圧合力 (kN/m)
- h_1, h_2 : 上, 下部位置 (m)
- p_{a_1}, p_{a_2} : 上, 下部位置の土圧強度 (kN/m²)
- V, H : 鉛直荷重, 水平荷重 (kN)
- δ : 壁面摩擦角 $\delta = 20.00(^{\circ})$
- α : 土圧作用面と鉛直面のなす角 $\alpha = -26.57(^{\circ})$
- L : 擁壁の奥行き (計算幅) $L = 1.000$ (m)

1) 各高さにおける土圧強度と土圧合力

	高さ h_1, h_2 (m)	土圧係数 K_a	土圧強度 pa_1, pa_2 (kN/m ²)	作用高さ $h_2 - h_1$ (m)	土圧合力 P_a (kN/m)
16段目	0.000 1.095	0.158	0.000 3.287	1.095	1.80
15段目	0.000 1.542	0.158	0.000 4.629	1.542	3.57
14段目	0.000 1.989	0.158	0.000 5.971	1.989	5.94
13段目	0.000 2.436	0.158	0.000 7.313	2.436	8.91
12段目	0.000 2.883	0.158	0.000 8.655	2.883	12.48
11段目	0.000 3.330	0.158	0.000 9.997	3.330	16.65
10段目	0.000 3.777	0.158	0.000 11.339	3.777	21.41
9段目	0.000 4.224	0.158	0.000 12.680	4.224	26.78
8段目	0.000 4.671	0.158	0.000 14.022	4.671	32.75
7段目	0.000 5.118	0.158	0.000 15.364	5.118	39.32
6段目	0.000 5.565	0.158	0.000 16.706	5.565	46.48
5段目	0.000 6.012	0.158	0.000 18.048	6.012	54.25
4段目	0.000 6.459	0.158	0.000 19.390	6.459	62.62
3段目	0.000 6.906	0.158	0.000 20.732	6.906	71.59
2段目	0.000 7.353	0.158	0.000 22.074	7.353	81.16

2) 各ブロックに作用する土圧の鉛直荷重・水平荷重

	土圧合力 P_a (kN/m)	摩擦角 δ (°)	傾斜角 α (°)	荷 重		作用位置	
				鉛直 V (kN)	水平 H (kN)	x (m)	y (m)
16段目	1.80	20.00	-26.57	-0.21	1.79	1.583	0.365
15段目	3.57	20.00	-26.57	-0.41	3.55	1.657	0.514
14段目	5.94	20.00	-26.57	-0.68	5.90	1.732	0.663
13段目	8.91	20.00	-26.57	-1.02	8.85	1.806	0.812
12段目	12.48	20.00	-26.57	-1.43	12.40	1.881	0.961
11段目	16.65	20.00	-26.57	-1.91	16.54	1.955	1.110
10段目	21.41	20.00	-26.57	-2.45	21.27	2.030	1.259
9段目	26.78	20.00	-26.57	-3.06	26.60	2.104	1.408
8段目	32.75	20.00	-26.57	-3.75	32.53	2.179	1.557
7段目	39.32	20.00	-26.57	-4.50	39.06	2.253	1.706
6段目	46.48	20.00	-26.57	-5.32	46.17	2.328	1.855
5段目	54.25	20.00	-26.57	-6.21	53.89	2.402	2.004
4段目	62.62	20.00	-26.57	-7.16	62.21	2.477	2.153
3段目	71.59	20.00	-26.57	-8.19	71.12	2.551	2.302
2段目	81.16	20.00	-26.57	-9.29	80.63	2.626	2.451

6.1.3 壁背面の地盤反力

壁背面に作用する地盤反力を考慮した。「安定計算」より、各段に作用する地盤反力は以下の通りとなる。

壁背面地盤反力は次式より求められる。

$$Q_{tz} = \frac{2 \cdot l_2 - z'}{l_2^2} \cdot Q_t \cdot z'$$

鉛直水平荷重は次式より求められる。

$$H = Q_{tz} \cdot \cos \theta$$

$$V = -Q_{tz} \cdot \sin \theta$$

ここに、

z : 擁壁天端から照査断面位置又は反力分布下端までの長さ (m)

Q_{tz} : 高さ z の位置における壁面地盤反力 (kN)

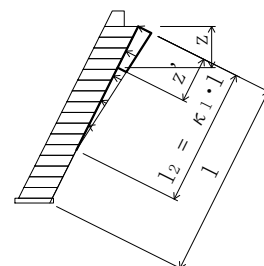
Q_t : 擁壁背面に発生する壁面地盤反力 (kN)

l_2 : 壁面地盤反力度が発生する区間長 $l_2 = 5.754$ (m)

z' : 高さ z の位置における壁面長 $z' = z / \cos \theta$ (m)

V, H : 壁面地盤反力の鉛直、水平成分 (kN)

θ : 壁背面傾斜角 $\theta = 26.57$ (°)



(1) 載荷重あり

$$Q_t = 31.70 \text{ (kN)}$$

	z (m)	z' (m)	Q _{tz} (kN)	荷 重		作用位置	
				V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)
16段目	0.447	0.500	5.27	-2.36	4.71	1.514	0.227
15段目	0.894	1.000	10.06	-4.50	9.00	1.631	0.461
14段目	1.341	1.499	14.37	-6.43	12.85	1.752	0.704
13段目	1.788	1.999	18.20	-8.14	16.28	1.878	0.957
12段目	2.235	2.499	21.56	-9.64	19.28	2.011	1.221
11段目	2.682	2.999	24.43	-10.93	21.85	2.149	1.499
10段目	3.129	3.498	26.83	-12.00	24.00	2.297	1.792
9段目	3.576	3.998	28.75	-12.86	25.71	2.453	2.105
8段目	4.023	4.498	30.19	-13.50	27.00	2.621	2.442
7段目	4.470	4.998	31.16	-13.94	27.87	2.803	2.807
6段目	4.917	5.497	31.64	-14.15	28.30	3.005	3.208
5段目	5.147	5.754	31.70	-14.18	28.35	3.224	3.648
4段目	5.147	5.754	31.70	-14.18	28.35	3.448	4.095
3段目	5.147	5.754	31.70	-14.18	28.35	3.671	4.542
2段目	5.147	5.754	31.70	-14.18	28.35	3.895	4.989

(2) 載荷重なし

$$Q_t = 28.27 \text{ (kN)}$$

	z (m)	z' (m)	Q _{tz} (kN)	荷 重		作用位置	
				V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)
16段目	0.447	0.500	4.70	-2.10	4.20	1.514	0.227
15段目	0.894	1.000	8.97	-4.01	8.02	1.631	0.461
14段目	1.341	1.499	12.82	-5.73	11.47	1.752	0.704
13段目	1.788	1.999	16.24	-7.26	14.53	1.878	0.957
12段目	2.235	2.499	19.23	-8.60	17.20	2.011	1.221
11段目	2.682	2.999	21.80	-9.75	19.50	2.149	1.499
10段目	3.129	3.498	23.93	-10.70	21.40	2.297	1.792
9段目	3.576	3.998	25.65	-11.47	22.94	2.453	2.105
8段目	4.023	4.498	26.93	-12.04	24.09	2.621	2.442
7段目	4.470	4.998	27.79	-12.43	24.86	2.803	2.807
6段目	4.917	5.497	28.22	-12.62	25.24	3.005	3.208
5段目	5.147	5.754	28.28	-12.65	25.29	3.224	3.648
4段目	5.147	5.754	28.28	-12.65	25.29	3.448	4.095
3段目	5.147	5.754	28.28	-12.65	25.29	3.671	4.542
2段目	5.147	5.754	28.28	-12.65	25.29	3.895	4.989

6.2 設計荷重の集計

原点0における荷重の集計を行う。

(1) 載荷重あり

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V · x (kN · m)	Mo = H · y (kN · m)
16段目	自重	16段目	24.27		0.771	0.436	18.71	
	製品上の土砂		7.09		1.336	0.771	9.47	
	載荷重		5.76		1.336	1.095	7.70	
	土圧		-0.21	1.79	1.583	0.365	-0.33	0.65
	地盤反力		-2.36	4.71	1.514	0.227	-3.57	1.07
合 計 Σ			34.55	6.50			31.98	1.72
15段目	自重	16段目	24.27		0.995	0.883	24.15	
		15段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		1.559	1.218	11.05	
	載荷重		5.76		1.559	1.542	8.98	
	土圧		-0.41	3.55	1.657	0.514	-0.68	1.82
	地盤反力		-4.50	9.00	1.631	0.461	-7.34	4.15
合 計 Σ			46.61	12.55			47.85	5.97
14段目	自重	16段目	24.27		1.218	1.330	29.56	
		15段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		14段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		1.783	1.665	12.64	
	載荷重		5.76		1.783	1.989	10.27	
	土圧		-0.68	5.90	1.732	0.663	-1.18	3.91
	地盤反力		-6.43	12.85	1.752	0.704	-11.27	9.05
合 計 Σ			58.81	18.75			66.63	12.96
13段目	自重	16段目	24.27		1.442	1.777	35.00	
		15段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		14段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		13段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.006	2.112	14.22	
	載荷重		5.76		2.006	2.436	11.55	
	土圧		-1.02	8.85	1.806	0.812	-1.84	7.19
	地盤反力		-8.14	16.28	1.878	0.957	-15.29	15.58
合 計 Σ			71.16	25.13			88.38	22.77
12段目	自重	16段目	24.27		1.665	2.224	40.41	
		15段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		14段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		13段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		12段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.230	2.559	15.81	
	載荷重		5.76		2.230	2.883	12.84	
	土圧		-1.43	12.40	1.881	0.961	-2.69	11.92
	地盤反力		-9.64	19.28	2.011	1.221	-19.39	23.54
合 計 Σ			83.65	31.68			113.08	35.46

			荷 重		作用位置		モーメント		
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)	
11段目	自重	16段目	24.27		1.889	2.671	45.85		
		15段目	14.40		1.706	2.012	24.57		
		14段目	14.40		1.483	1.565	21.36		
		13段目	14.40		1.259	1.118	18.13		
		12段目	14.40		1.036	0.671	14.92		
		11段目	14.40		0.812	0.224	11.69		
	製品上の土砂			7.09		2.453	3.006	17.39	
	載荷重			5.76		2.453	3.330	14.13	
	土圧			-1.91	16.54	1.955	1.110	-3.73	18.36
	地盤反力			-10.93	21.85	2.149	1.499	-23.49	32.75
合 計 Σ			96.28	38.39			140.82	51.11	
10段目	自重	16段目	24.27		2.112	3.118	51.26		
		15段目	14.40		1.930	2.459	27.79		
		14段目	14.40		1.706	2.012	24.57		
		13段目	14.40		1.483	1.565	21.36		
		12段目	14.40		1.259	1.118	18.13		
		11段目	14.40		1.036	0.671	14.92		
	10段目		14.40		0.812	0.224	11.69		
	製品上の土砂			7.09		2.677	3.453	18.98	
	載荷重			5.76		2.677	3.777	15.42	
	土圧			-2.45	21.27	2.030	1.259	-4.97	26.78
地盤反力			-12.00	24.00	2.297	1.792	-27.56	43.01	
合 計 Σ			109.07	45.27			171.59	69.79	
9段目	自重	16段目	24.27		2.336	3.565	56.69		
		15段目	14.40		2.153	2.906	31.00		
		14段目	14.40		1.930	2.459	27.79		
		13段目	14.40		1.706	2.012	24.57		
		12段目	14.40		1.483	1.565	21.36		
		11段目	14.40		1.259	1.118	18.13		
	10段目		14.40		1.036	0.671	14.92		
	9段目		14.40		0.812	0.224	11.69		
	製品上の土砂			7.09		2.900	3.900	20.56	
	載荷重			5.76		2.900	4.224	16.70	
土圧			-3.06	26.60	2.104	1.408	-6.44	37.45	
地盤反力			-12.86	25.71	2.453	2.105	-31.55	54.12	
合 計 Σ			122.00	52.31			205.42	91.57	

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)
8段目	自重	16段目	24.27		2.559	4.012	62.11	
		15段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		14段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		13段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		12段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		11段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		10段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		9段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		8段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.124	4.347	22.15	
	載荷重		5.76		3.124	4.671	17.99	
	土圧		-3.75	32.53	2.179	1.557	-8.17	50.65
	地盤反力		-13.50	27.00	2.621	2.442	-35.38	65.93
合 計 Σ			135.07	59.53			242.39	116.58
7段目	自重	16段目	24.27		2.783	4.459	67.54	
		15段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		14段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		13段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		12段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		11段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		10段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		9段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		8段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		7段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.347	4.794	23.73	
	載荷重		5.76		3.347	5.118	19.28	
	土圧		-4.50	39.06	2.253	1.706	-10.14	66.64
	地盤反力		-13.94	27.87	2.803	2.807	-39.07	78.23
合 計 Σ			148.28	66.93			282.47	144.87
6段目	自重	16段目	24.27		3.006	4.906	72.96	
		15段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		14段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		13段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		12段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		11段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		10段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		9段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		8段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		7段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		6段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.571	5.241	25.32	
	載荷重		5.76		3.571	5.565	20.57	
	土圧		-5.32	46.17	2.328	1.855	-12.38	85.65
	地盤反力		-14.15	28.30	3.005	3.208	-42.52	90.79
合 計 Σ			161.65	74.47			325.75	176.44

			荷 重		作用位置		モーメント		
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)	
5段目	自重	16段目	24.27		3.230	5.353	78.39		
		15段目	14.40		3.047	4.694	43.88		
		14段目	14.40		2.824	4.247	40.67		
		13段目	14.40		2.600	3.800	37.44		
		12段目	14.40		2.377	3.353	34.23		
		11段目	14.40		2.153	2.906	31.00		
		10段目	14.40		1.930	2.459	27.79		
		9段目	14.40		1.706	2.012	24.57		
		8段目	14.40		1.483	1.565	21.36		
		7段目	14.40		1.259	1.118	18.13		
		6段目	14.40		1.036	0.671	14.92		
		5段目	14.40		0.812	0.224	11.69		
		製品上の土砂		7.09		3.794	5.688	26.90	
載荷重		5.76		3.794	6.012	21.85			
土圧		-6.21	53.89	2.402	2.004	-14.92	108.00		
地盤反力		-14.18	28.35	3.224	3.648	-45.72	103.42		
合 計 Σ			175.13	82.24			372.18	211.42	
4段目	自重	16段目	24.27		3.453	5.800	83.80		
		15段目	14.40		3.271	5.141	47.10		
		14段目	14.40		3.047	4.694	43.88		
		13段目	14.40		2.824	4.247	40.67		
		12段目	14.40		2.600	3.800	37.44		
		11段目	14.40		2.377	3.353	34.23		
		10段目	14.40		2.153	2.906	31.00		
		9段目	14.40		1.930	2.459	27.79		
		8段目	14.40		1.706	2.012	24.57		
		7段目	14.40		1.483	1.565	21.36		
		6段目	14.40		1.259	1.118	18.13		
		5段目	14.40		1.036	0.671	14.92		
		4段目	14.40		0.812	0.224	11.69		
		製品上の土砂		7.09		4.018	6.135	28.49	
		載荷重		5.76		4.018	6.459	23.14	
		土圧		-7.16	62.21	2.477	2.153	-17.74	133.94
		地盤反力		-14.18	28.35	3.448	4.095	-48.89	116.09
合 計 Σ			188.58	90.56			421.58	250.03	

			荷 重		作用位置		モーメント		
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)	
3段目	自重	16段目	24. 27		3. 677	6. 247	89. 24		
		15段目	14. 40		3. 494	5. 588	50. 31		
		14段目	14. 40		3. 271	5. 141	47. 10		
		13段目	14. 40		3. 047	4. 694	43. 88		
		12段目	14. 40		2. 824	4. 247	40. 67		
		11段目	14. 40		2. 600	3. 800	37. 44		
		10段目	14. 40		2. 377	3. 353	34. 23		
		9段目	14. 40		2. 153	2. 906	31. 00		
		8段目	14. 40		1. 930	2. 459	27. 79		
		7段目	14. 40		1. 706	2. 012	24. 57		
		6段目	14. 40		1. 483	1. 565	21. 36		
		5段目	14. 40		1. 259	1. 118	18. 13		
		4段目	14. 40		1. 036	0. 671	14. 92		
		3段目	14. 40		0. 812	0. 224	11. 69		
		製品上の土砂		7. 09		4. 241	6. 582	30. 07	
	載荷重		5. 76		4. 241	6. 906	24. 43		
	土圧		-8. 19	71. 12	2. 551	2. 302	-20. 89	163. 72	
	地盤反力		-14. 18	28. 35	3. 671	4. 542	-52. 05	128. 77	
合 計 Σ			201. 95	99. 47			473. 89	292. 49	
2段目	自重	16段目	24. 27		3. 900	6. 694	94. 65		
		15段目	14. 40		3. 718	6. 035	53. 54		
		14段目	14. 40		3. 494	5. 588	50. 31		
		13段目	14. 40		3. 271	5. 141	47. 10		
		12段目	14. 40		3. 047	4. 694	43. 88		
		11段目	14. 40		2. 824	4. 247	40. 67		
		10段目	14. 40		2. 600	3. 800	37. 44		
		9段目	14. 40		2. 377	3. 353	34. 23		
		8段目	14. 40		2. 153	2. 906	31. 00		
		7段目	14. 40		1. 930	2. 459	27. 79		
		6段目	14. 40		1. 706	2. 012	24. 57		
		5段目	14. 40		1. 483	1. 565	21. 36		
		4段目	14. 40		1. 259	1. 118	18. 13		
		3段目	14. 40		1. 036	0. 671	14. 92		
	2段目	14. 40		0. 812	0. 224	11. 69			
		製品上の土砂		7. 09		4. 465	7. 029	31. 66	
		載荷重		5. 76		4. 465	7. 353	25. 72	
		土圧		-9. 29	80. 63	2. 626	2. 451	-24. 40	197. 62
		地盤反力		-14. 18	28. 35	3. 895	4. 989	-55. 23	141. 44
合 計 Σ			215. 25	108. 98			529. 03	339. 06	

(2) 載荷重なし

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)
16段目	自重	16段目	24.27		0.771	0.436	18.71	
	製品上の土砂		7.09		1.336	0.771	9.47	
	土圧		-0.21	1.79	1.583	0.365	-0.33	0.65
	地盤反力		-2.10	4.20	1.514	0.227	-3.18	0.95
合 計 Σ			29.05	5.99			24.67	1.60
15段目	自重	16段目	24.27		0.995	0.883	24.15	
		15段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		1.559	1.218	11.05	
	土圧		-0.41	3.55	1.657	0.514	-0.68	1.82
	地盤反力		-4.01	8.02	1.631	0.461	-6.54	3.70
合 計 Σ			41.34	11.57			39.67	5.52
14段目	自重	16段目	24.27		1.218	1.330	29.56	
		15段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		14段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		1.783	1.665	12.64	
	土圧		-0.68	5.90	1.732	0.663	-1.18	3.91
	地盤反力		-5.73	11.47	1.752	0.704	-10.04	8.07
合 計 Σ			53.75	17.37			57.59	11.98
13段目	自重	16段目	24.27		1.442	1.777	35.00	
		15段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		14段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		13段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.006	2.112	14.22	
	土圧		-1.02	8.85	1.806	0.812	-1.84	7.19
	地盤反力		-7.26	14.53	1.878	0.957	-13.63	13.91
合 計 Σ			66.28	23.38			78.49	21.10
12段目	自重	16段目	24.27		1.665	2.224	40.41	
		15段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		14段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		13段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		12段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.230	2.559	15.81	
	土圧		-1.43	12.40	1.881	0.961	-2.69	11.92
	地盤反力		-8.60	17.20	2.011	1.221	-17.29	21.00
合 計 Σ			78.93	29.60			102.34	32.92
11段目	自重	16段目	24.27		1.889	2.671	45.85	
		15段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		14段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		13段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		12段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		11段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.453	3.006	17.39	
	土圧		-1.91	16.54	1.955	1.110	-3.73	18.36
	地盤反力		-9.75	19.50	2.149	1.499	-20.95	29.23
合 計 Σ			91.70	36.04			129.23	47.59

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)
10段目	自重	16段目	24.27		2.112	3.118	51.26	
		15段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		14段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		13段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		12段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		11段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		10段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		2.677	3.453	18.98	
	土圧		-2.45	21.27	2.030	1.259	-4.97	26.78
地盤反力		-10.70	21.40	2.297	1.792	-24.58	38.35	
合 計 Σ			104.61	42.67			159.15	65.13
9段目	自重	16段目	24.27		2.336	3.565	56.69	
		15段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		14段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		13段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		12段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		11段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		10段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
	9段目	14.40		0.812	0.224	11.69		
	製品上の土砂		7.09		2.900	3.900	20.56	
土圧		-3.06	26.60	2.104	1.408	-6.44	37.45	
地盤反力		-11.47	22.94	2.453	2.105	-28.14	48.29	
合 計 Σ			117.63	49.54			192.13	85.74
8段目	自重	16段目	24.27		2.559	4.012	62.11	
		15段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		14段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		13段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		12段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		11段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		10段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
	9段目	14.40		1.036	0.671	14.92		
	8段目	14.40		0.812	0.224	11.69		
製品上の土砂		7.09		3.124	4.347	22.15		
土圧		-3.75	32.53	2.179	1.557	-8.17	50.65	
地盤反力		-12.04	24.09	2.621	2.442	-31.56	58.83	
合 計 Σ			130.77	56.62			228.22	109.48

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)
7段目	自重	16段目	24.27		2.783	4.459	67.54	
		15段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		14段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		13段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		12段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		11段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		10段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		9段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		8段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		7段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.347	4.794	23.73	
	土圧		-4.50	39.06	2.253	1.706	-10.14	66.64
	地盤反力		-12.43	24.86	2.803	2.807	-34.84	69.78
合 計 Σ			144.03	63.92			267.42	136.42
6段目	自重	16段目	24.27		3.006	4.906	72.96	
		15段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		14段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		13段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		12段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		11段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		10段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		9段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		8段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		7段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		6段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.571	5.241	25.32	
	土圧		-5.32	46.17	2.328	1.855	-12.38	85.65
	地盤反力		-12.62	25.24	3.005	3.208	-37.92	80.97
合 計 Σ			157.42	71.41			309.78	166.62
5段目	自重	16段目	24.27		3.230	5.353	78.39	
		15段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		14段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		13段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		12段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		11段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		10段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		9段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		8段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		7段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		6段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		5段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		3.794	5.688	26.90	
	土圧		-6.21	53.89	2.402	2.004	-14.92	108.00
	地盤反力		-12.65	25.29	3.224	3.648	-40.78	92.26
合 計 Σ			170.90	79.18			355.27	200.26

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V・x (kN・m)	Mo = H・y (kN・m)
4段目	自重	16段目	24.27		3.453	5.800	83.80	
		15段目	14.40		3.271	5.141	47.10	
		14段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		13段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		12段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		11段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		10段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		9段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		8段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		7段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		6段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		5段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		4段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		4.018	6.135	28.49	
	土圧		-7.16	62.21	2.477	2.153	-17.74	133.94
	地盤反力		-12.65	25.29	3.448	4.095	-43.62	103.56
合 計 Σ			184.35	87.50			403.71	237.50
3段目	自重	16段目	24.27		3.677	6.247	89.24	
		15段目	14.40		3.494	5.588	50.31	
		14段目	14.40		3.271	5.141	47.10	
		13段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		12段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		11段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		10段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		9段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		8段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		7段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		6段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		5段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		4段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
	製品上の土砂		7.09		4.241	6.582	30.07	
	土圧		-8.19	71.12	2.551	2.302	-20.89	163.72
	地盤反力		-12.65	25.29	3.671	4.542	-46.44	114.87
合 計 Σ			197.72	96.41			455.07	278.59

			荷 重		作用位置		モーメント	
			V (kN)	H (kN)	x (m)	y (m)	Mr = V · x (kN · m)	Mo = H · y (kN · m)
2段目	自重	16段目	24.27		3.900	6.694	94.65	
		15段目	14.40		3.718	6.035	53.54	
		14段目	14.40		3.494	5.588	50.31	
		13段目	14.40		3.271	5.141	47.10	
		12段目	14.40		3.047	4.694	43.88	
		11段目	14.40		2.824	4.247	40.67	
		10段目	14.40		2.600	3.800	37.44	
		9段目	14.40		2.377	3.353	34.23	
		8段目	14.40		2.153	2.906	31.00	
		7段目	14.40		1.930	2.459	27.79	
		6段目	14.40		1.706	2.012	24.57	
		5段目	14.40		1.483	1.565	21.36	
		4段目	14.40		1.259	1.118	18.13	
		3段目	14.40		1.036	0.671	14.92	
		2段目	14.40		0.812	0.224	11.69	
	製品上の土砂		7.09		4.465	7.029	31.66	
	土圧		-9.29	80.63	2.626	2.451	-24.40	197.62
	地盤反力		-12.65	25.29	3.895	4.989	-49.27	126.17
合 計 Σ			211.02	105.92			509.27	323.79

6.3 設計断面力一覧

原点0における設計荷重の集計から、設計断面力を求める。

軸 力

$$N = \Sigma V \text{ (kN)}$$

せん断力

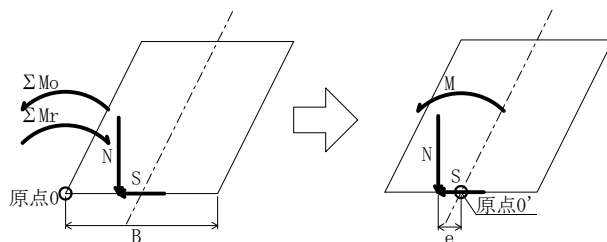
$$S = \Sigma H \text{ (kN)}$$

偏心距離

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mo}{N} \text{ (m)}$$

曲げモーメント

$$M = N \cdot e \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$



(1) 載荷重あり

	底 面 幅 B (m)	軸 力 N (kN)	せん断力 S (kN)	原点0における モーメント		偏 心 距 離 e (m)	曲 げ モーメント M (kN・m)
				ΣMr (kN・m)	ΣMo (kN・m)		
16段目	1.400	34.55	6.50	31.98	1.72	-0.176	-6.08
15段目	1.400	46.61	12.55	47.85	5.97	-0.199	-9.28
14段目	1.400	58.81	18.75	66.63	12.96	-0.213	-12.53
13段目	1.400	71.16	25.13	88.38	22.77	-0.222	-15.80
12段目	1.400	83.65	31.68	113.08	35.46	-0.228	-19.07
11段目	1.400	96.28	38.39	140.82	51.11	-0.232	-22.34
10段目	1.400	109.07	45.27	171.59	69.79	-0.233	-25.41
9段目	1.400	122.00	52.31	205.42	91.57	-0.233	-28.43
8段目	1.400	135.07	59.53	242.39	116.58	-0.231	-31.20
7段目	1.400	148.28	66.93	282.47	144.87	-0.228	-33.81
6段目	1.400	161.65	74.47	325.75	176.44	-0.224	-36.21
5段目	1.400	175.13	82.24	372.18	211.42	-0.218	-38.18
4段目	1.400	188.58	90.56	421.58	250.03	-0.210	-39.60
3段目	1.400	201.95	99.47	473.89	292.49	-0.198	-39.99
2段目	1.400	215.25	108.98	529.03	339.06	-0.183	-39.39

(2) 載荷重なし

	底 面 幅 B (m)	軸 力 N (kN)	せん断力 S (kN)	原点0における モーメント		偏 心 距 離 e (m)	曲 げ モーメント M (kN・m)
				ΣM_r (kN・m)	ΣM_o (kN・m)		
16段目	1.400	29.05	5.99	24.67	1.60	-0.094	-2.73
15段目	1.400	41.34	11.57	39.67	5.52	-0.126	-5.21
14段目	1.400	53.75	17.37	57.59	11.98	-0.149	-8.01
13段目	1.400	66.28	23.38	78.49	21.10	-0.166	-11.00
12段目	1.400	78.93	29.60	102.34	32.92	-0.180	-14.21
11段目	1.400	91.70	36.04	129.23	47.59	-0.190	-17.42
10段目	1.400	104.61	42.67	159.15	65.13	-0.199	-20.82
9段目	1.400	117.63	49.54	192.13	85.74	-0.204	-24.00
8段目	1.400	130.77	56.62	228.22	109.48	-0.208	-27.20
7段目	1.400	144.03	63.92	267.42	136.42	-0.210	-30.25
6段目	1.400	157.42	71.41	309.78	166.62	-0.209	-32.90
5段目	1.400	170.90	79.18	355.27	200.26	-0.207	-35.38
4段目	1.400	184.35	87.50	403.71	237.50	-0.202	-37.24
3段目	1.400	197.72	96.41	455.07	278.59	-0.193	-38.16
2段目	1.400	211.02	105.92	509.27	323.79	-0.179	-37.77

6.4 実応力度の計算

6.4.1 無筋コンクリート長方形断面の応力度

無筋コンクリート長方形断面の応力度は以下の式で算出する。

縁応力度

$$\begin{matrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \end{matrix} = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

せん断応力度

$$\tau = \frac{S}{b \cdot h}$$

ここに、

- N : 断面に作用する軸力 (N) $N = \Sigma V$
 M : 断面に作用する曲げモーメント (N・mm) $M = \Sigma V \cdot e$
 A : 断面積 (mm²) $A = b \cdot h$
 Z : 断面係数 (mm³) $Z = \frac{b \cdot h^2}{6}$
 h : 部材厚 (mm)
 b : 有効計算幅 (mm)
 σ_1 : 前面側縁応力度 (N/mm²)
 σ_2 : 背面側縁応力度 (N/mm²)
 τ : せん断応力度 (N/mm²)

6.4.2 計算結果

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
16段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-6.08×10^6	-2.73×10^6
		軸 力 N (N)	34.55×10^3	29.05×10^3
		せん断力 S (N)	6.50×10^3	5.99×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.04	0.03
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	———	———
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.00	0.00
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
15段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-9.28×10^6	-5.21×10^6
		軸 力 N (N)	46.61×10^3	41.34×10^3
		せん断力 S (N)	12.55×10^3	11.57×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.06	0.05
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.01	0.01
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
14段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-12.53×10^6	-8.01×10^6
		軸 力 N (N)	58.81×10^3	53.75×10^3
		せん断力 S (N)	18.75×10^3	17.37×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.08	0.06
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.01	0.01
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
13段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-15.80×10^6	-11.00×10^6
		軸 力 N (N)	71.16×10^3	66.28×10^3
		せん断力 S (N)	25.13×10^3	23.38×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.10	0.08
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.02	0.02
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
12段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-19.07×10^6	-14.21×10^6
		軸 力 N (N)	83.65×10^3	78.93×10^3
		せん断力 S (N)	31.68×10^3	29.60×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.12	0.10
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.02	0.02
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
11段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-22.34×10^6	-17.42×10^6
		軸 力 N (N)	96.28×10^3	91.70×10^3
		せん断力 S (N)	38.39×10^3	36.04×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.14	0.12
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.03	0.03
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
10段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-25.41×10^6	-20.82×10^6
		軸 力 N (N)	109.07×10^3	104.61×10^3
		せん断力 S (N)	45.27×10^3	42.67×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.16	0.14
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.03	0.03
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
9段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-28.43×10^6	-24.00×10^6
		軸 力 N (N)	122.00×10^3	117.63×10^3
		せん断力 S (N)	52.31×10^3	49.54×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.17	0.16
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.04	0.04
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
8段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-31.20×10^6	-27.20×10^6
		軸 力 N (N)	135.07×10^3	130.77×10^3
		せん断力 S (N)	59.53×10^3	56.62×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.19	0.18
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.04	0.04
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
7段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-33.81×10^6	-30.25×10^6
		軸 力 N (N)	148.28×10^3	144.03×10^3
		せん断力 S (N)	66.93×10^3	63.92×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.21	0.20
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.05	0.05
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
6段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-36.21×10^6	-32.90×10^6
		軸 力 N (N)	161.65×10^3	157.42×10^3
		せん断力 S (N)	74.47×10^3	71.41×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.23	0.21
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.05	0.05
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
5段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-38.18×10^6	-35.38×10^6
		軸 力 N (N)	175.13×10^3	170.90×10^3
		せん断力 S (N)	82.24×10^3	79.18×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.24	0.23
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.06	0.06
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
4段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.60×10^6	-37.24×10^6
		軸 力 N (N)	188.58×10^3	184.35×10^3
		せん断力 S (N)	90.56×10^3	87.50×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.26	0.25
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.06	0.06
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
3段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.99×10^6	-38.16×10^6
		軸 力 N (N)	201.95×10^3	197.72×10^3
		せん断力 S (N)	99.47×10^3	96.41×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.27	0.26
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.07	0.07
		τ_{ca}	0.33	0.33

部 材	項 目		載荷重あり	載荷重なし
2段目	部 材 断 面	b (mm)	1000	
		h (mm)	1400	
	断 面 力	曲げモーメント M (N・mm)	-39.39×10^6	-37.77×10^6
		軸 力 N (N)	215.25×10^3	211.02×10^3
		せん断力 S (N)	108.98×10^3	105.92×10^3
	コンクリートの 曲げ圧縮応力度 (N/mm ²)	σ_c	0.27	0.27
		σ_{ca}	4.50	4.50
	コンクリートの 曲げ引張応力度 (N/mm ²)	σ_t	————	————
		σ_{ta}	0.23	0.23
	コンクリートの せん断応力度 (N/mm ²)	τ	0.08	0.08
		τ_{ca}	0.33	0.33