

目 次

自立式土留工計算書 目次

1.設計条件	・ ・ ・ ・ P1
1)土質定数等	
2)土留工形状	
3)鋼材	
2.荷重の計算	・ ・ ・ ・ P2
1)主働土圧強度	
2)主働側圧	
3)モーメント	
3.荷重図	・ ・ ・ ・ P3
4.根入長計算	・ ・ ・ ・ P4
1)水平方向地盤反力係数	
2)杭の特性値	
3)根入長	
4)土留工全長	
5.断面の計算	・ ・ ・ ・ P5
1)荷重計算	
2)杭の特性値	
3)モーメント計算	
4)最大曲げモーメントの生じる深さ	
5)応力度計算	
6.変位の計算	・ ・ ・ ・ P6
1)杭の特性値	
2)頭部変位量の計算	

1.設計条件

1)土質定数

層No	層厚	土質	N値		'		C
1	0.5	砂質土	10	18.0	10.0	40	0
2	0.7	粘性土	10	18.0	7.0	0	20
3	0.4	砂質土	10	17.0	7.0	25	0
4	0.5	砂質土	10	18.0	10.0	30	0
5	0.5	砂質土	10	18.0	10.0	30	0
6	50.0	砂質土	10	18.0	10.0	30	0

ここに

: 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

' : 土の水中単位体積重量 (kN/m³)

: せん断抵抗角 (度)

C : 粘着力 (kN/m²)

水の単位体積重量 (γ_w) = 9.8 kN/m³

2)土留工形状

土留壁 = 鋼矢板壁

掘削深 = 3.0m

地下水 = 有り

地下水位 = 0.3m

鋼矢板 = SP- (100(H) × 400(W))

上載荷重 (q) = 10.0 kN/m²

3)鋼材

鋼矢板: SY295

断面性能

弾性係数 (E) = 200,000,000 kN/m²

幅 (W) = 0.400m

断面2次モーメント (I) = 0.0000874 m⁴

断面係数 (Z) = 874,000 mm³

許容応力度 (σ_a) = 270 N/mm²

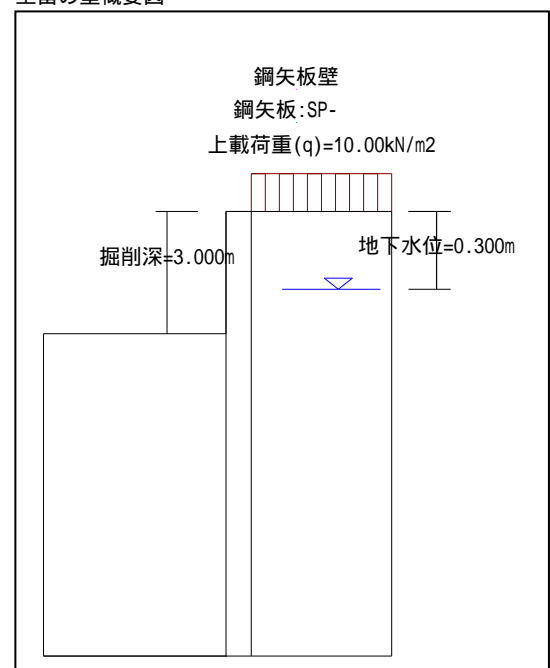
断面性能の有効率

断面2次モーメント I (根入長の計算 : の計算) = 1.00

断面2次モーメント I (断面力変位の計算 : の計算) = 0.45

断面係数 Z (応力度の計算) = 0.60

土留め壁概要図



2. 荷重計算

1) 主働土圧強度

鋼矢板壁では、掘削底面以浅に主働土圧、
水圧を作用させる。
1 m幅の土圧を計算する。

砂礫, 砂質土の主働土圧強度は、次式で求める。

$$Pa = Ka(\gamma \cdot h + q) - 2C \quad Ka$$

粘性土の主働土圧強度は、次式で求める。

$$Pa = Ka(\gamma \cdot h + q) - 2C \quad Ka$$

$$Pa = 0.3 \cdot \gamma \cdot h$$

土圧強度は、上式の大きい値とする。

ここに

Pa: 水平主働土圧強度 (kN/m²)

Ka: 水平主働土圧係数

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

γ: 着目点における地盤の有効土被り圧

: 土の湿潤単位体積重量 (kN/m³)

(地下水以下では、水中重量)

γ': 土の水中単位体積重量 (kN/m³)

h: 着目点の深さ

q: 地表面の上載荷重 (kN/m²)

C: 土の粘着力 (kN/m²)

: 土の剪断抵抗角 (度)

2) 水圧

水圧強度は、次式で求める。

$$Pw = \gamma_w \cdot h$$

ここに

Pw: 水圧強度 (kN/m²)

γ_w: 水の単位体積重量=9.80kN/m³

h: 着目点の水深 (m)

3) 主働側圧

主働側圧(S)は、次式で求める。

$$S = \int Pa(x) \cdot dx + \int Pw(x) \cdot dx$$

ここに

Pa(x): 深さx位置の土圧

Pw(x): 深さx位置の水圧

4) モーメント

モーメント(M)は、次式で求める。

$$M = \int x \cdot Pa(x) \cdot dx + \int x \cdot Pw(x) \cdot dx$$

ここに

Pa(x): 深さx位置の土圧

Pw(x): 深さx位置の水圧

計算結果を下記に示す。

荷重一覧表(鋼矢板幅1m当り計算)

H(m)	W1	Ka	Pa	Pw	P	S(累計)	M(累計)
-0.00(天端)	10.00	0.217	2.174	-	2.174	0.000	0.000
-0.30(R.W.L)	15.40	0.217	3.349	0.000	3.349	0.828	2.352
-0.50(1層目下面)	17.40	0.217	3.784	1.960	5.744	1.737	4.706
-0.50(2層目上面)	17.40	-	2.220	1.960	4.180	1.738	4.708
-1.20(2層目下面)	22.30	-	3.690	8.820	12.510	7.579	16.927
-1.20(3層目上面)	22.30	0.406	9.051	8.820	17.871	7.579	16.927
-1.60(3層目下面)	25.10	0.406	10.187	12.740	22.927	15.739	29.915
-1.60(4層目上面)	25.10	0.333	8.367	12.740	21.107	15.739	29.915
-2.10(4層目下面)	30.10	0.333	10.033	17.640	27.673	27.934	43.803
-2.10(5層目上面)	30.10	0.333	10.033	17.640	27.673	27.934	43.803
-2.60(5層目下面)	35.10	0.333	11.700	22.540	34.240	43.412	53.727
-2.60(6層目上面)	35.10	0.333	11.700	22.540	34.240	43.412	53.727
-3.00(D.L)	39.10	0.333	13.033	26.460	39.493	58.159	56.606

凡例

$$W1 = \gamma \cdot H + q$$

Ka: 水平主働土圧係数

Pa: 水平主働土圧

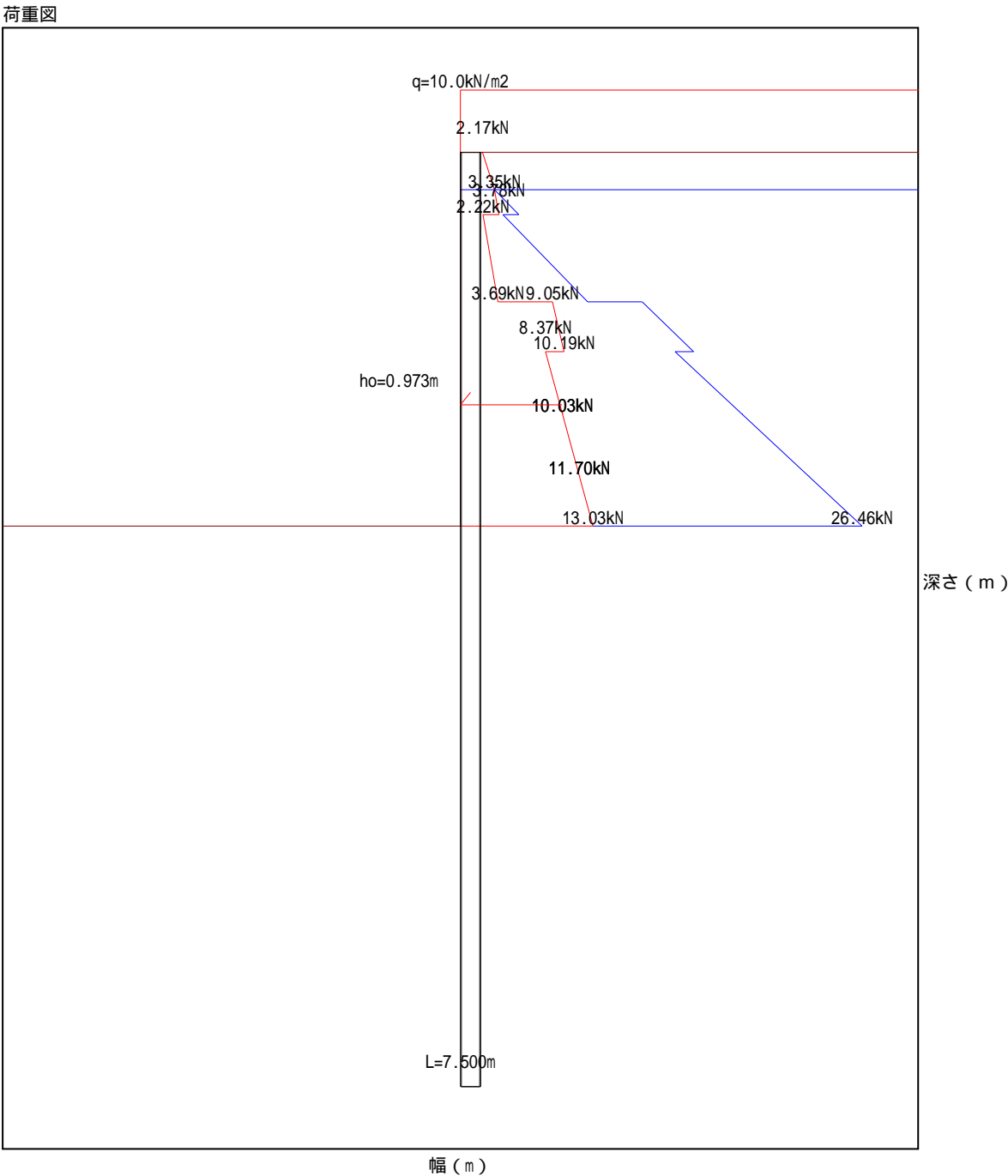
Pw: 水圧

$$P = Pa + Pw$$

S: せん断力(累計)

M: モーメント(累計)

3. 荷重図



荷重一覧表(鋼矢板幅1m当り計算)

H(m)	W1	Ka	Pa	Pw	P	S(累計)	M(累計)
-0.00(天端)	10.00	0.217	2.174	-	2.174	0.000	0.000
-0.30(R.W.L)	15.40	0.217	3.349	0.000	3.349	0.828	2.352
-0.50(1層目下面)	17.40	0.217	3.784	1.960	5.744	1.737	4.706
-0.50(2層目上面)	17.40	-	2.220	1.960	4.180	1.738	4.708
-1.20(2層目下面)	22.30	-	3.690	8.820	12.510	7.579	16.927
-1.20(3層目上面)	22.30	0.406	9.051	8.820	17.871	7.579	16.927
-1.60(3層目下面)	25.10	0.406	10.187	12.740	22.927	15.739	29.915
-1.60(4層目上面)	25.10	0.333	8.367	12.740	21.107	15.739	29.915
-2.10(4層目下面)	30.10	0.333	10.033	17.640	27.673	27.934	43.803
-2.10(5層目上面)	30.10	0.333	10.033	17.640	27.673	27.934	43.803
-2.60(5層目下面)	35.10	0.333	11.700	22.540	34.240	43.412	53.727
-2.60(6層目上面)	35.10	0.333	11.700	22.540	34.240	43.412	53.727
-3.00(D.L)	39.10	0.333	13.033	26.460	39.493	58.159	56.606

凡例

W1= H+q
Ka : 水平主働土圧係数
Pa : 水平主働土圧
Pw : 水圧
P=Pa+Pw
S : せん断力(累計)
M : モーメント(累計)

4. 根入長計算

1) 水平方向地盤反力係数

水平方向地盤反力係数(Kh)は、次式で求める。

$$K_h = \frac{B \cdot h}{0.3} \cdot K_{ho} \cdot \left(\frac{B}{0.3} \right)^{-3/4} = 6,728 \text{ kN/m}^3$$

ここに

Kh: 水平方向地盤反力係数
(1/ 範囲の平均値)

: 壁体形式に関わる係数
連続壁体の場合 =1

Kho: 直径30cmの剛体円板による平板載荷試験
の値に相当する水平方向地盤反力係数

$$K_{ho} = \frac{E_o}{0.3} = 93,333 \text{ kN/m}^3$$

Eo(地盤の変形係数)=2800N=28,000kN/m²
(地盤反力係数の推定用係数)=1

N (1/ 区間の平均N値) =10.00

Bh(換算載荷幅) =10m

2) 杭の特性値

杭の特性値()は、次式で求める。

$$= \frac{4 \cdot K_h \cdot B}{4EI \cdot e_t} = 0.55695/\text{m}$$

ここに

Kh(水平方向地盤反力係数) =6,728kN/m³

B (土留壁の幅) =1.000m

E (土留壁のヤング係数) =200,000,000kN/m²

I (土留壁の断面2次モーメント) =0.0000874m⁴

et(土留壁の断面性能有効率)=1.00

3) 根入長

根入長は、最小根入長及び式(Lo=2.5/)
の最大値で求める。

$$L_o = 2.5 / = 4.489\text{m}$$

ここに

(杭の特性値)=0.55695/m

掘削底面が砂質土であるので、ボーリング
の検討を行う。

ボーリングに対する安全率は、次式で求め

1.2 Fs を満たす必要根入れ長(Ld)を求める。

繰り返し試算し、下記解を得る。

$$F_s = \frac{u}{u} = 1.20$$

ここに

: 土の有効重量(kN/m³)

$$= \gamma' \cdot L_d = 25.6 \text{ kN/m}^3$$

: 土の湿潤単位体積重量=18.0kN/m³

w: 水の単位体積重量 =9.8kN/m³

': 土の水中単位体積重量=8.2kN/m³
(- w)

Ld : 土留壁の根入れ長 =3.123m

u : 土留壁先端位置に作用する平均過剰
間隙水圧(kN/m²)

$$u = \frac{1.57 \cdot w \cdot h_w}{4} = 21.34 \text{ kN/m}^2$$

ただし、u w hw

: 土留めの形状に関する補正係数

$$= 1 - \frac{1}{2} = 2.05$$

1: 掘削幅に関する補正係数

$$1 = 1.30 + 0.70(B/L_d)^{-0.45} = 2.16$$

ただし、1<1.5のときは、1=1.5

2: 土留め平面形状に関する補正係数

$$2 = 0.95 + 0.09(L/B + 0.37)^{-2} = 0.95$$

L/Bは土留め平面形状の(長辺/短辺)

L(長辺)=10.000m

B(短辺)=2.000m

hw : 水位差 =2.700m

従って、設計地盤面からの根入長(Ld)は、
下記になる。

$$L_d = 3.123\text{m}$$

根入長は、Changの式(Lo=2.5/)と比較し
大なる値(4.489m)を採用する。

最小根入長は、掘削深さと同等とする。

H(掘削深さ) =3.000m

根入長は、Loと掘削深さ(H)を比較し
大きい値とする。

$$L_n = \text{Max}(L_o, H) = 4.489\text{m}$$

4) 土留工全長

土留工全長は、次式で求める。

$$L = H + L_n = 7.489\text{m}$$

ここに

H (掘削深さ) =3.000m

Ln(根入長) =4.489m

鋼矢板長(L)を0.5m単位に切り上げる。

L (鋼矢板全長)=7.500m

切り上げ後の根入長は下記になる。

$$L_d(\text{根入長}) = 4.500\text{m}$$

5 . 断面の計算

1) 荷重計算

土留壁に作用する側圧を計算する

$$P \text{ (主動側圧)} = Pa(x) \cdot dx = 58.16 \text{ kN}$$

$$ho \text{ (合力作用位置)} = M/S = 0.973 \text{ m}$$

ここに

$$M \text{ (掘削底面位置のモーメント)} = 56.606 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S \text{ (掘削底面位置の主動側圧)} = 58.159 \text{ kN}$$

2) 杭の特性値

杭の特性値()は、次式で求める。

$$\frac{4}{4EI} \cdot Kh \cdot B = 0.68001/\text{m}$$

ここに

$$Kh \text{ (水平方向地盤反力係数)} = 6,728 \text{ kN/m}^3$$

$$B \text{ (土留壁の幅)} = 1.000 \text{ m}$$

$$E \text{ (土留壁のヤング係数)} = 200,000,000 \text{ kN/m}^2$$

$$I \text{ (土留壁の断面2次モーメント)} = 0.0000874 \text{ m}^4$$

$$et \text{ (土留壁の断面性能有効率)} = 0.45$$

3) モーメント計算

土留め壁に発生する曲げモーメント(M)は、次式で求める。

$$M = P \cdot ho = 72.053 \text{ kN} \cdot \text{m} = 72,053,304 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

ここに

$$P \text{ : 側圧の合力} = 58.159 \text{ kN}$$

親杭の場合は、親杭間隔の値

鋼矢板の場合は、単位幅の値

$$ho \text{ : 掘削底面から合力作用位置} = 0.973 \text{ m}$$

$$m = \frac{((1+2 \cdot ho)^2 + 1)}{2 \cdot ho} \cdot \exp[-\arctan(\frac{1}{1+2 \cdot ho})] = 1.273$$

$$\text{ : 杭の特性値} = 0.68001/\text{m}$$

4) 最大曲げモーメントの生じる深さ

地盤面～最大曲げモーメント

の生じる深さ(Lm)は、次式で求める。

$$Lm = \frac{1}{m} = 0.598 \text{ m}$$

ここに

$$lm = \arctan(\frac{1}{1+2 \cdot ho}) = 0.406$$

$$\text{ : 杭の特性値} = 0.68001/\text{m}$$

$$ho \text{ : 合力作用位置} = 0.973 \text{ m}$$

5) 応力度計算

引張応力度(s)は、次式で求める。

$$s = \frac{M_{\max}}{Z \cdot et} = 137 \text{ N/mm}^2$$

ここに

$$M_{\max} \text{ (最大曲げモーメント)} = 72,053,304 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$Z \text{ (断面係数)} = 874,000 \text{ mm}^3$$

$$et \text{ (断面係数有効率)} = 0.60$$

判定

$$sa \text{ (許容引張応力度)} = 270 \text{ N/mm}^2$$

$$s \leq sa$$

よって、許容応力度以内である。

6 . 変位の計算

1) 杭の特性値

杭の特性値()は、次式で求める。

$$= \frac{4}{4EI \cdot et} Kh \cdot B = 0.68001/m$$

ここに

Kh(水平方向地盤反力係数) =6,728kN/m³
 B(土留壁の幅) =1.000m
 E(土留壁のヤング係数) =200,000,000kN/m²
 I(土留壁の断面2次モーメント) =0.000874m⁴
 et(土留壁の断面性能有効率)=0.45

2) 頭部変移量の計算

頭部変位量は、次式で求める。

$$1 = \frac{1 + \frac{1}{2} \cdot ho}{2E \cdot I \cdot \frac{1}{3}} P = 0.0195m$$

$$2 = \frac{h(1 + \frac{1}{2} \cdot ho)}{2E \cdot I \cdot \frac{1}{2}} P = 0.0557m$$

$$3 = \frac{P2' \cdot H^4}{30E \cdot I} = 0.0130m$$

$$= 1 + 2 + 3 = 0.0882m$$

ここに

:土留壁頭部の変位量

1:掘削底面での変位量

2:掘削底面での撓み角による変位量

3:掘削底面以上の片持梁の撓み

:杭の特性値 =0.68001/m

ho(掘削底面～合力作用位置)=0.973m

P(側圧の合力) =58.16kN

E(土留壁のヤング係数) =200,000,000kN/m²

I(土留壁の断面2次モーメント) =0.000874m⁴

H(掘削深さ) =3.000m

P2':モーメントを等価とする三角形分布

荷重の掘削底面での荷重強度

P2'=6 M/H² =37.74kN/m

頭部許容変移量(a)は、掘削深さ(H)の3%とする。

$$a = 0.03H = 0.090m$$

判定

a

よって、許容値以内である。

変位量図

