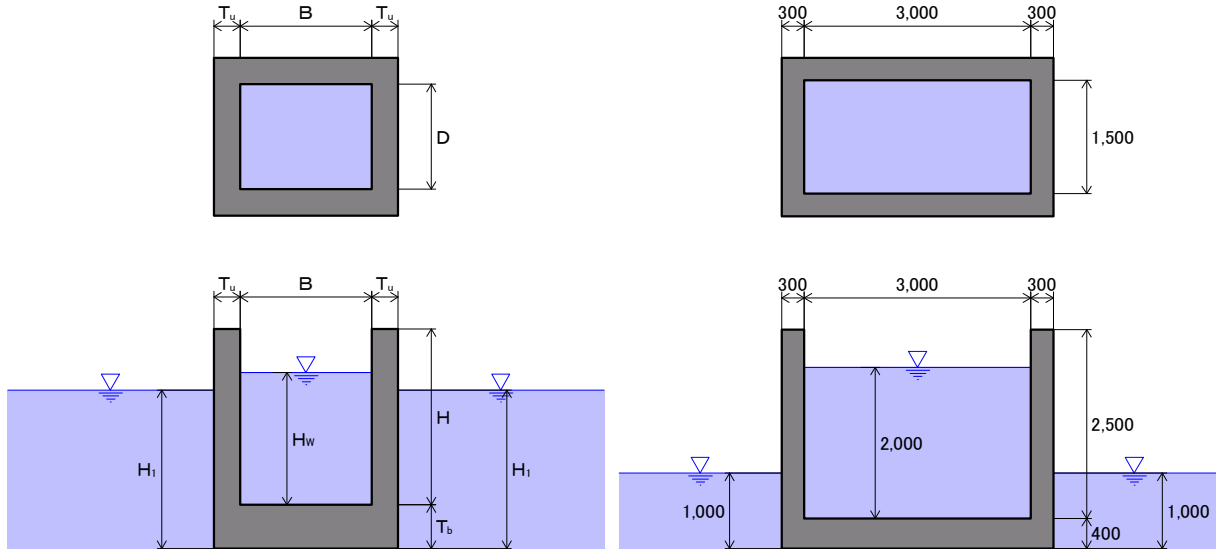


1. 設計条件

1.1 単位体積重量

項目	記号	値	単位	備考
鉄筋コンクリート	γ_{rc}	24.500	kN/m ³	
無筋コンクリート	γ_{ck}	23.000	kN/m ³	
湿潤土	γ_t	17.000	kN/m ³	
水中土	γ_{ws}	10.000	kN/m ³	
水	γ_w	9.800	kN/m ³	

1.2 躯体形状

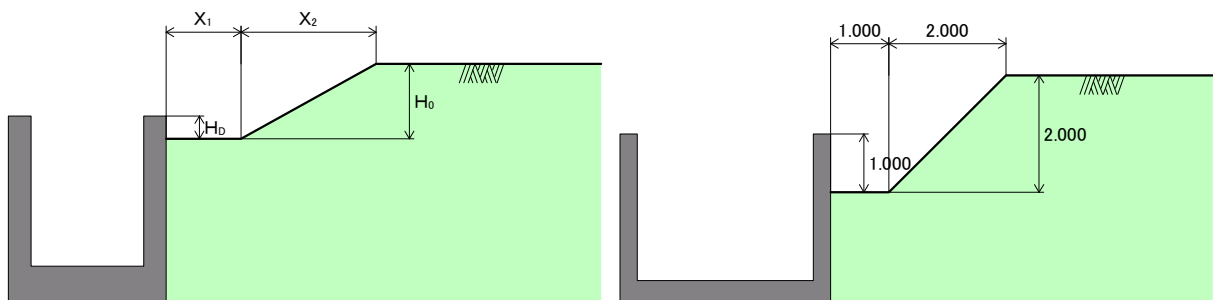


上段：平面図／下段：断面図

構造寸法一覧表

項目	記号	値	単位	備考
集水桝の内空幅	B	3,000	mm	
集水桝の内空奥行き	D	1,500	mm	
集水桝の高さ(深さ)	H	2,500	mm	
側壁の上部壁厚	T_u	300	mm	
底盤の厚さ	T_b	400	mm	
内水位(水深)	H_w	2,000	mm	
地下水位	H_1	1,000	mm	

1.3 背面土形状



・背面土砂形状は、「盛土形状」に設定

項 目	記号	値	単位	備 考
側壁天端からの落差	H _D	1.000	m	
ステップ幅	X ₁	1.000	m	
法 幅	X ₂	2.000	m	
法 高	H ₀	2.000	m	

1.4 土質条件

土圧係数は、「ランキン土圧公式」にて算出する。

土質条件一覧表

項 目	記号	値	単位	備 考
土の内部摩擦角度	φ	25.000	°	
壁背面土の傾斜角	i	——	°	法角度 β
主働土圧係数	K _A	0.406		計算値

【ランキン土圧公式】

・主働土圧強度

$$K_A = \frac{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \phi}}{\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \phi}}$$

$$P_a = (\gamma \cdot h + q) K_A$$

ここに、

K_A : 主働土圧係数

P_a : 主働土圧強度 (kN/m²)

i : 壁背面土の傾斜角 (°)

φ : 土の内部摩擦角 (°)

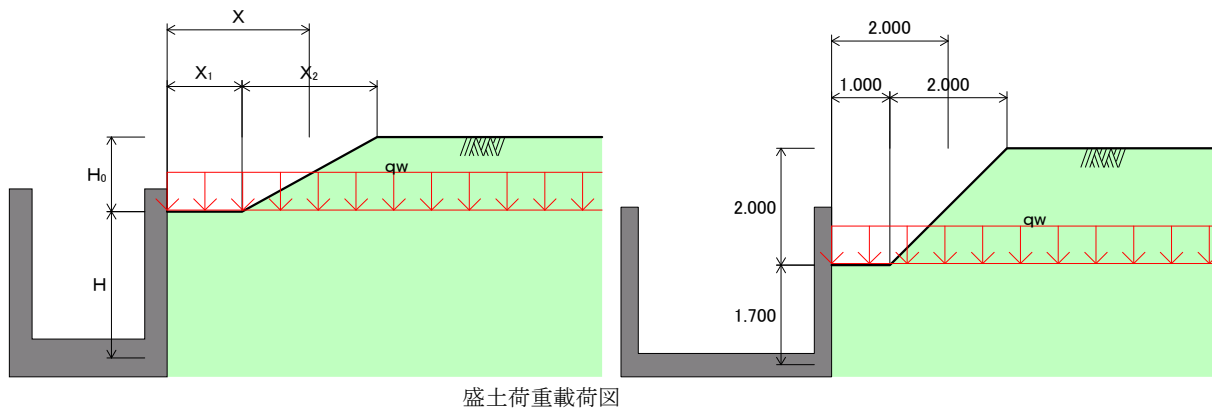
q : 載荷重強度 (kN/m²)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

h : 地表面より任意位置の深さ (m)

2 荷重データ

2.1 台形盛土荷重



盛土荷重載荷図

盛土荷重算定表

項目	記号	値	単位	備考
ステップ幅	X_1	1.000	m	
盛土法幅	X_2	2.000	m	
盛土高	H_0	2.000	m	
仮想距離	X	2.000	m	$X_1 + X_2 / 2$
荷重作用範囲	H	1.700	m	壁高 + 底版厚 / 2 - 落差
等分布荷重換算係数	I_w	0.320		フリューリッヒの地盤応力理論を応用したモーメント換算
換算後の等分布荷重	q_w	10.880	kN/m ²	$\gamma_t \cdot H_0 \cdot I_w$

$$\begin{aligned} \text{仮想距離 } X &= \text{ステップ幅} + \text{法幅} / 2 = 1.000 + 2.000 / 2 \\ &= 2.000 \end{aligned}$$

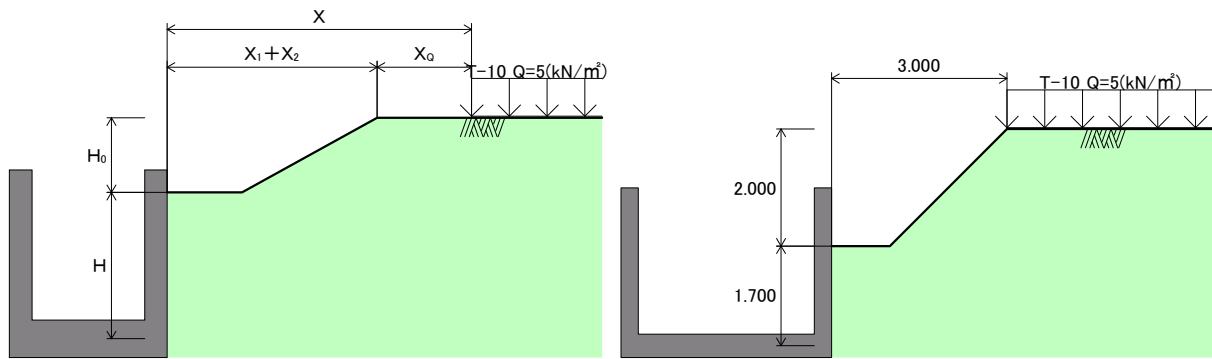
$$\begin{aligned} \text{荷重作用範囲 } H &= \text{壁高} + \text{底版厚} / 2 - \text{落差} = 2.500 + 0.400 / 2 - 1.000 \\ &= 1.700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{換算後の等分布荷重 } q_w &= \gamma_t \cdot H_0 \cdot I_w = 17.000 \times 2.000 \times 0.320 \\ &= 10.880 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_w &= 1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left[1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 \right] \tan^{-1} \left(\frac{X}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X}{H} \right) \\ &= 1 + (2.000/1.700)^2 - 2/\pi \cdot \{1 + (2.000/1.700)^2\} \cdot \tan^{-1}(2.000/1.700) - 2/\pi \cdot (2.000/1.700) \\ &= 0.320 \end{aligned}$$

※ \tan^{-1} の計算は、ラジアン単位で計算。

2.2 自動車荷重



自動車荷重載荷図

自動車荷重算定表

・自動車荷重を考慮する。

項目	記号	値	単位	備考
法肩からの距離	X_0	0.000	m	
等分布荷重	Q	5.000	kN/m ²	T-10
荷重作用位置	X	3.000	m	計算値
荷重作用範囲	H	1.700	m	壁高+底版厚/2-落差
等分布荷重換算係数	I_w	0.227		フリーリッジの地盤応力理論を応用したモーメント換算
換算後の等分布荷重	q_0	1.135	kN/m ²	$Q \cdot I_w$

$$\begin{aligned} \text{荷重作用位置 } X &= \text{ステップ幅} + \text{法幅} + \text{法肩からの距離} = 1.000 + 2.000 + 0.000 \\ &= 3.000 \end{aligned}$$

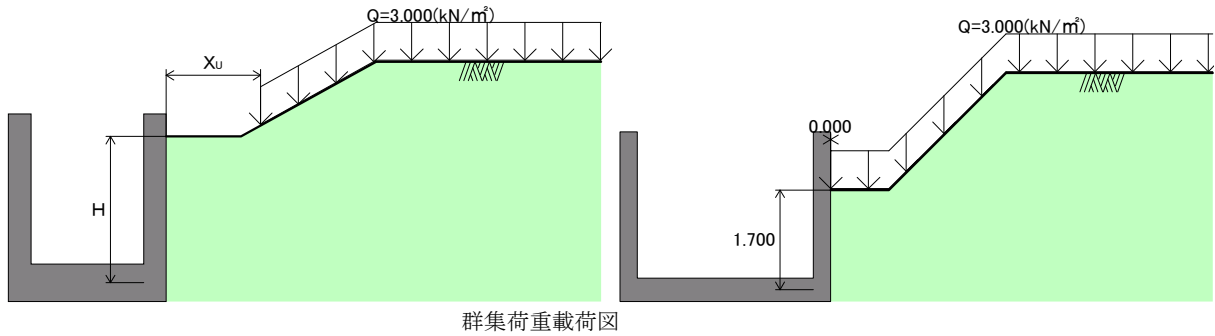
$$\begin{aligned} \text{荷重作用範囲 } H &= \text{壁高} + \text{底版厚} / 2 - \text{落差} = 2.500 + 0.400 / 2 - 1.000 \\ &= 1.700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{換算後の等分布荷重 } q_0 &= Q \cdot I_w = 5.000 \times 0.227 \\ &= 1.135 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_w &= 1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 \right\} \tan^{-1} \left(\frac{X}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X}{H} \right) \\ &= 1 + (3.000/1.700)^2 - 2/\pi \cdot \{1 + (3.000/1.700)^2\} \cdot \tan^{-1}(3.000/1.700) - 2/\pi \cdot (3.000/1.700) \\ &= 0.227 \end{aligned}$$

※ \tan^{-1} の計算は、ラジアン単位で計算。

2.3 群集荷重



群集荷重載荷図

群集荷重算定表

・群集荷重を考慮する。

項目	記号	値	単位	備考
側壁外側からの距離	X_u	0.000	m	
等分布荷重	Q	3.000	kN/m^2	
荷重作用位置	X	0.000	m	X_u
荷重作用範囲	H	1.700	m	壁高+底版厚/2-落差
等分布荷重換算係数	I_w	1.000		フリューリッヒの地盤応力理論を応用したモーメント換算
換算後の等分布荷重	q_u	3.000	kN/m^2	$Q \cdot I_w$

$$\text{荷重作用位置 } X = 0.000$$

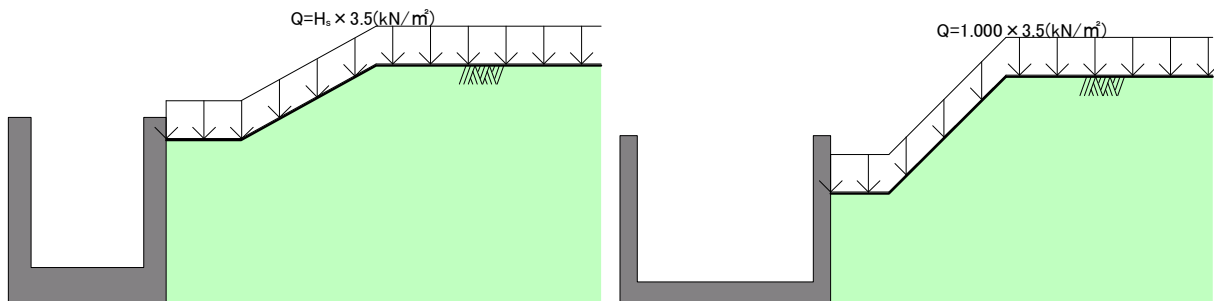
$$\begin{aligned} \text{荷重作用範囲 } H &= \text{壁高} + \text{底版厚} / 2 - \text{落差} = 2.500 + 0.400 / 2 - 1.000 \\ &= 1.700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{換算後の等分布荷重 } q_u &= Q \cdot I_w = 3.000 \times 1.000 \\ &= 3.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_w &= 1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left[1 + \left(\frac{X}{H} \right)^2 \right] \tan^{-1} \left(\frac{X}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X}{H} \right) \\ &= 1 + (0.000/1.700)^2 - 2/\pi \cdot \{1 + (0.000/1.700)^2\} \cdot \tan^{-1}(0.000/1.700) - 2/\pi \cdot (0.000/1.700) \\ &= 1.000 \end{aligned}$$

※ \tan^{-1} の計算は、ラジアン単位で計算。

2.4 雪荷重



雪荷重載荷図

雪荷重算定表

・雪荷重を考慮する。

項目	記号	値	単位	備考
積雪深	H_s	1.000	m	
雪荷重	q_s	3.500	kN/m^2	積雪深 \times 3.5 (kN/m^3)

3 部材断面の検討

3.1 荷重の組み合わせ（荷重ケース）

荷重	項目	部材断面の検討			備考
		ケース 1	ケース 2	ケース 3	
側壁	土 圧	○	○	○	
	盛土荷重				
	自動車荷重	○			
	群集荷重	○			
	雪荷重			○	
	凍上圧				
	側壁に作用する水圧	○		○	
	集水桝内の水圧		○		
	その他荷重 (kN/m ²)	—	—	—	
底板	自重	○	○	○	
	上面荷重	○	○	○	
	その他荷重 (kN)	—	—	—	

3.2 側壁解析方法

側壁解析方法			備考
	水平応力解析		
○	三辺固定スラブ法		
	両端固定梁+三辺固定版		
ケース名	等変分布荷重	等分布荷重	備考
ケース 1	側壁高	側壁高	
ケース 2	側壁高	側壁高	
ケース 3	側壁高	側壁高	

4 主働土圧強度計算（側壁）

4.1 側壁に作用する上載荷重

項目	値 (kN/m ²)	ケース1		ケース2		ケース3	
		要否	採用値 (kN/m ²)	要否	採用値 (kN/m ²)	要否	採用値 (kN/m ²)
盛土荷重	10.880		—		—		—
自動車荷重	1.135	○	0.000		—		—
群集荷重	3.000	○	3.000		—		—
雪荷重	3.500		—		—	○	3.500
その他荷重			—		—		—
合計			3.000		0.000		3.500

積雪荷重と自動車荷重を組み合わせる場合には、雪荷重として1.0kN/m²を見込む。
また、群集荷重と雪荷重は比較して大きい値を採用し、自動車荷重と群集荷重は同時に作用しないものとする。

4.2 土圧・水圧による等変分布荷重(ケース1)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	天端からの距離
土砂高	水中外	H _s	0.900	
	水中	H _{ws}	0.800	
	外水位	H _{wo}	0.800	
内水位	H _{wi}	m	0.000	内水位を考慮しない
土圧	水中外	P _s	kN/m ² 6.212	
	水中	P _{ws}	kN/m ² 3.248	
	土圧計	P _{ah}	kN/m ² 9.460	
外水圧	P _{wo}	kN/m ²	7.840	
内水圧	P _{wi}	kN/m ²	0.000	荷重の向きが逆となるため負の値で表示する。

a) 土圧の計算

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A \quad \dots\dots\dots \text{(式 4.2.1)}$$

$$P_{ws} = \gamma_{ws} \cdot H_{ws} \cdot K_A \quad \dots\dots\dots \text{(式 4.2.2)}$$

$$P_{ah} = P_s + P_{ws} \quad \dots\dots\dots \text{(式 4.2.3)}$$

・底版厚中央

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A = 17.000 \times 0.900 \times 0.406 = 6.212$$

$$P_{ws} = \gamma_{ws} \cdot H_{ws} \cdot K_A = 10.000 \times 0.800 \times 0.406 = 3.248$$

$$P_{ah} = P_s + P_{ws} = 6.212 + 3.248 = 9.460$$

b) 水圧の計算

$$P_{wo} = \gamma_w \cdot H_{wo} \quad \dots\dots\dots \text{(式 4.2.4)}$$

・底版厚中央

$$P_{wo} = \gamma_w \cdot H_{wo} = 9.800 \times 0.800 = 7.840$$

4.3 上載荷重による等分布荷重(ケース1)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	
上載荷重合計	q	kN/m ²	3.000	
土圧係数	K _A		0.406	
載荷重水平成分	P _q	kN/m ²	1.218	

荷重の計算

$$P_q = q \cdot K_A \dots\dots\dots (式 4.3.1)$$

・底版厚中央

$$P_q = 3.000 \times 0.406 = 1.218$$

4.4 土圧・水圧による等変分布荷重(ケース2)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	天端からの距離
土砂高	水中外	H_s	1.700	
	水中	H_{ws}	0.000	地下水を考慮しない
外水位	H_{wo}	m	0.000	地下水を考慮しない
内水位	H_{wi}	m	2.000	
土圧	水中外	P_s	kN/m^2	11.733
	水中	P_{ws}	kN/m^2	0.000
	土圧計	P_{ah}	kN/m^2	11.733
外水圧	P_{wo}	kN/m^2	0.000	
内水圧	P_{wi}	kN/m^2	-19.600	荷重の向きが逆となるため負の値で表示する。

a) 土圧の計算

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A \dots\dots\dots (式 4.4.1)$$

$$P_{ah} = P_s \dots\dots\dots (式 4.4.2)$$

・底版厚中央

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A = 17.000 \times 1.700 \times 0.406 = 11.733$$

$$P_{ah} = P_s = 11.733$$

b) 水圧の計算

$$P_{wi} = \gamma_w \cdot H_{wi} \dots\dots\dots (式 4.4.3)$$

・底版厚中央

$$P_{wi} = \gamma_w \cdot H_{wi} = 9.800 \times 2.000 = 19.600$$

4.5 上載荷重による等分布荷重(ケース2)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	
上載荷重合計	q	kN/m^2	0.000	
土圧係数	K_A		0.406	
載荷重水平成分	P_q	kN/m^2	0.000	

荷重の計算

$$P_q = q \cdot K_A \dots\dots\dots (式 4.5.1)$$

・底版厚中央

$$P_q = 0.000 \times 0.406 = 0.000$$

4.6 土圧・水圧による等変分布荷重(ケース3)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	天端からの距離
土砂高	水中外	H _s	0.900	
	水中	H _{ws}	0.800	
外水位	H _{wo}	m	0.800	
内水位	H _{wi}	m	0.000	内水位を考慮しない
土圧	水中外	P _s	kN/m ²	6.212
	水中	P _{ws}	kN/m ²	3.248
	土圧計	P _{ah}	kN/m ²	9.460
外水圧	P _{wo}	kN/m ²	7.840	
内水圧	P _{wi}	kN/m ²	0.000	荷重の向きが逆となるため負の値で表示する。

a) 土圧の計算

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A \dots\dots\dots \text{(式 4.6.1)}$$

$$P_{ws} = \gamma_{ws} \cdot H_{ws} \cdot K_A \dots\dots\dots \text{(式 4.6.2)}$$

$$P_{ah} = P_s + P_{ws} \dots\dots\dots \text{(式 4.6.3)}$$

・底版厚中央

$$P_s = \gamma_t \cdot H_s \cdot K_A = 17.000 \times 0.900 \times 0.406 = 6.212$$

$$P_{ws} = \gamma_{ws} \cdot H_{ws} \cdot K_A = 10.000 \times 0.800 \times 0.406 = 3.248$$

$$P_{ah} = P_s + P_{ws} = 6.212 + 3.248 = 9.460$$

b) 水圧の計算

$$P_{wo} = \gamma_w \cdot H_{wo} \dots\dots\dots \text{(式 4.6.4)}$$

・底版厚中央

$$P_{wo} = \gamma_w \cdot H_{wo} = 9.800 \times 0.800 = 7.840$$

4.7 上載荷重による等分布荷重(ケース3)

項目	記号	単位	底版厚中央	備考
照査位置	h	m	2.700	
上載荷重合計	q	kN/m ²	3.500	
土圧係数	K _A		0.406	
載荷重水平成分	P _q	kN/m ²	1.421	

荷重の計算

$$P_q = q \cdot K_A \dots\dots\dots \text{(式 4.7.1)}$$

・底版厚中央

$$P_q = 3.500 \times 0.406 = 1.421$$

4.8 主働土圧集計表

項目	記号	単位	ケース1	ケース2	ケース3	備考	
底版厚中央	土圧	P _{ah}	kN/m ²	9.460	11.733	9.460	
	外水圧	P _{wo}	kN/m ²	7.840	0.000	7.840	
	内水圧	P _{wi}	kN/m ²	0.000	-19.600	0.000	荷重の向きが逆となるため負の値で表示する。
	載荷重	P _q	kN/m ²	1.218	0.000	1.421	
	等変分布計		kN/m ²	17.300	-7.867	17.300	
	等分布計		kN/m ²	1.218	0.000	1.421	
	合計		kN/m ²	18.518	-7.867	18.721	

5 底版反力の計算

5.1 側壁自重の計算

側壁部に関する自重の計算式を以下に示します。

$$W_w = (V_{out} - V_{in}) \gamma_{rc}$$

$$V_{out} = B_{ot} \cdot D_{ot} \cdot H$$

$$V_{in} = B \cdot D \cdot H$$

ここに、

W_w : 側壁自重 (kN)

V_{out} : 躯体外側容積 (m³)

V_{in} : 集水柵内空積 (m³)

B_{ot} : 集水柵天端幅 (m)

D_{ot} : 集水柵天端奥行き (m)

上記式にて自重の計算を行う。

$$B_{ot} = B + 2T_u = 3.000 + 2 \times 0.300 = 3.600$$

$$D_{ot} = D + 2T_u = 1.500 + 2 \times 0.300 = 2.100$$

$$V_{out} = B_{ot} \cdot D_{ot} \cdot H = 3.600 \times 2.100 \times 2.500 = 18.900$$

$$V_{in} = B \cdot D \cdot H = 3.000 \times 1.500 \times 2.500 = 11.250$$

$$W_w = (V_{out} - V_{in}) \gamma_{rc} = (18.900 - 11.250) \times 24.500 = 187.425 \text{ (kN)}$$

5.2 鉛直荷重集計表

項目	値 (kN)	ケース 1		ケース 2		ケース 3	
		要否	採用値 (kN)	要否	採用値 (kN)	要否	採用値 (kN)
自重	187.425	○	187.425	○	187.425	○	187.425
上面荷重	—		—		—		—
その他の荷重	—		—		—		—
重量合計 (Q _A)			187.425		187.425		187.425

5.3 地盤反力の計算

地盤反力は、鉛直方向の荷重を作用面積で除したもので表すことができる。

作用面積は、側壁軸位置(中心)で囲まれた範囲とする。

$$\text{作用面積 } A = (B + T_u)(D + T_u) \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{地盤反力 } W_R = Q_A / A \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

各検討ケースの計算を次に示す。

$$\begin{aligned} \text{作用面積 } A &= (B + T_u)(D + T_u) = (3.000 + 0.300) \times (1.500 + 0.300) \\ &= 5.940 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

・ケース 1

$$\text{地盤反力 } W_R = Q_A / A = 187.425 / 5.940 = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

・ケース 2

$$\text{地盤反力 } W_R = Q_A / A = 187.425 / 5.940 = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

・ケース 3

$$\text{地盤反力 } W_R = Q_A / A = 187.425 / 5.940 = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

5.4 地盤反力集計表

項目	記号	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3	備考
重量合計	Q _A	kN	187.425	187.425	187.425	
地盤反力	W _R	kN/m ²	31.553	31.553	31.553	

6. 応力解析（側壁）

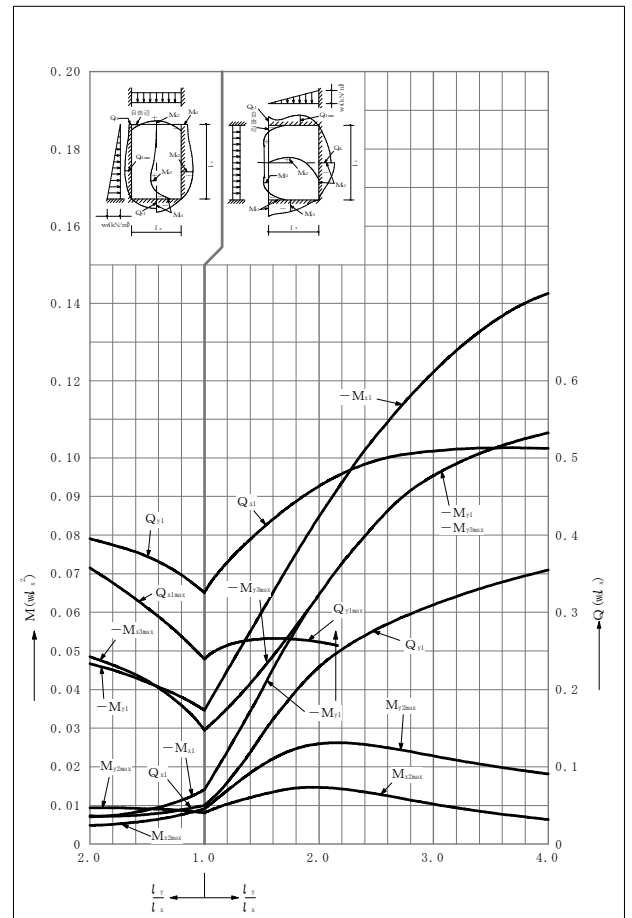
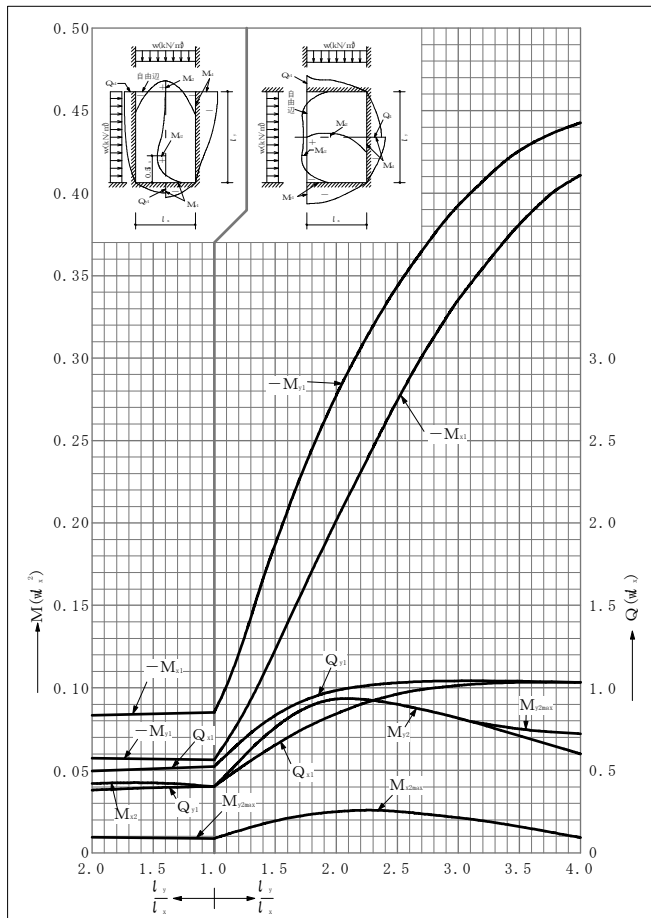
6.1 三辺固定スラブについて

集水桝の構造上、側壁に関しては「三辺固定1辺自由スラブ」と考えることが出来る。

その際、土圧・水圧に関しては等変分布荷重^{*1}として検討し、上載荷重に関しては等分布荷重として検討する。

側壁の縦と幅を比べて、短辺を l_x 長辺を l_y として、その辺長比を用いて、グラフより各係数を読み取り計算を行う。

その際、等分布荷重と等変分布荷重とは、各モーメントやせん断力の最大位置が、上下方向にずれが生じているが、無視して合算し計算を行う。



左図：三辺固定1辺自由等分布スラブ応力図／右図：三辺固定1辺自由等変分布スラブ応力図

各曲げモーメント $M = k \cdot P \cdot l_x^2$

各せん断力 $Q = k \cdot P \cdot l_x$

ここに k ：各種係数（グラフからの読取り値）

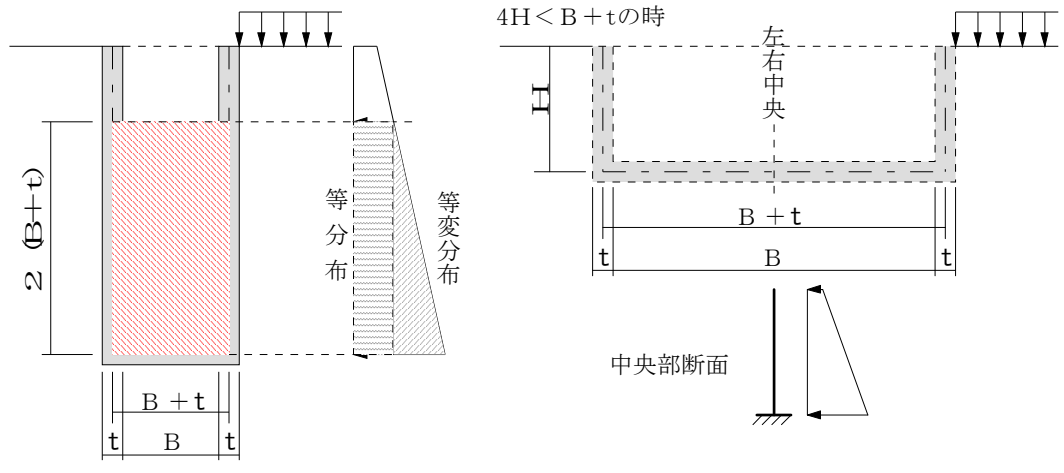
P ：土圧、荷重強度（ kN/m^2 ）

l_x ：短辺長（m）

また、辺長比が縦長で2.0を超える場合には、底版より底版幅の2倍の位置までを検討する。

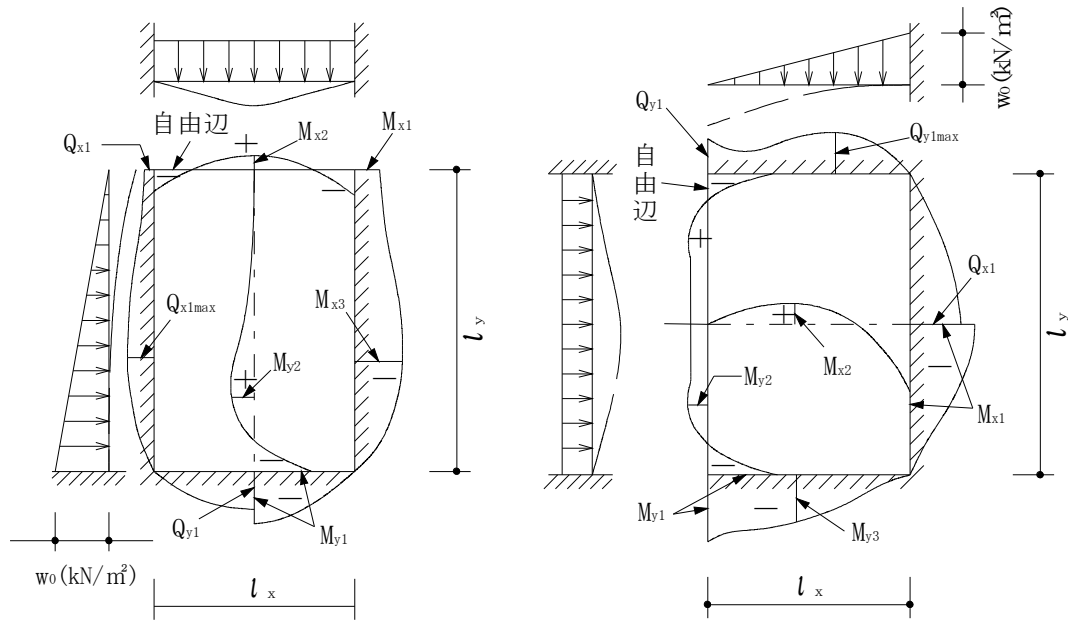
その際、その範囲より上部に生じている土圧や水圧を等分布荷重が生じているものとして等分布と等変分布に分けて検討する。

逆に、辺長比が横長で4.0を超える場合には、側壁の左右中央部を片持ち梁として計算する。



応力概要図

6.2 側壁の応力計算（ケース1）



三辺固定1辺自由等変分布スラブ応力分布図

a) B面スラブ解析

- ・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LB &= B + T_u = 3,000 + 300 \\ &= 3,300 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

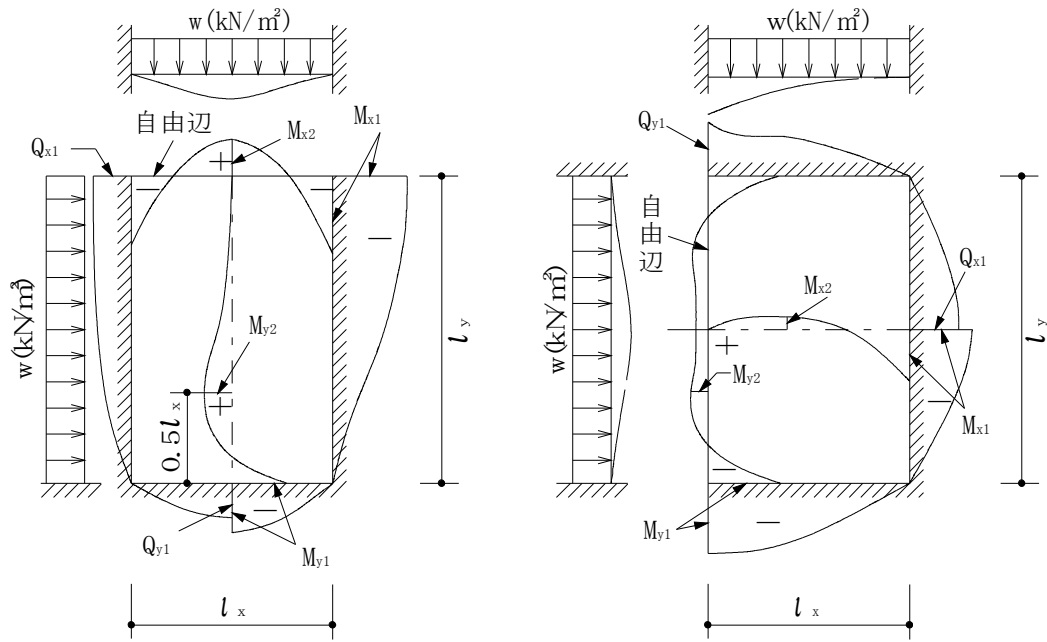
したがって、右図形状

$$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y/l_x = 1.22$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = 17.300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$M_{y1} = -0.02504$	$M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.02504 \times 17.300 \times 2.700^2 = -3.158 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
$M_{x1} = -0.04590$	$M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.04590 \times 17.300 \times 2.700^2 = -5.789 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
$M_{y2\text{Max}} = 0.01435$	$M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01435 \times 17.300 \times 2.700^2 = 1.810 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
$M_{x2\text{Max}} = 0.01057$	$M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01057 \times 17.300 \times 2.700^2 = 1.333 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
$M_{y3\text{Max}} = -0.03584$	$M_{y3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.03584 \times 17.300 \times 2.700^2 = -4.520 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$
$Q_{y1} = 0.08391$	$Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) = 0.08391 \times 17.300 \times 2.700 = 3.919 \text{ (kN)}$
$Q_{y1\text{Max}} = 0.25790$	$Q_{y1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) = 0.25790 \times 17.300 \times 2.700 = 12.047 \text{ (kN)}$
$Q_{x1} = 0.36686$	$Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) = 0.36686 \times 17.300 \times 2.700 = 17.136 \text{ (kN)}$

・荷重等による応力（等分布荷重）



三辺固定1辺自由等分布スラブ応力分布図

照査深さ $LH = H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2$
 $= 2,700 \text{ (mm)}$

したがって、右図形状

$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y / l_x = 1.22$

等分布荷重 $W = 1.218 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$M_{y1} = -0.12494$	$M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.12494 \times 1.218 \times 2.700^2 = -1.109 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
$M_{x1} = -0.08168$	$M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08168 \times 1.218 \times 2.700^2 = -0.725 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
$M_{y2} = 0.05678$	$M_{y2} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 1.218 \times 2.700^2 = 0.504 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
$M_{y2\text{Max}} = 0.05678$	$M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 1.218 \times 2.700^2 = 0.504 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
$M_{x2\text{Max}} = 0.01364$	$M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.01364 \times 1.218 \times 2.700^2 = 0.121 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
$Q_{y1} = 0.67628$	$Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.67628 \times 1.218 \times 2.700 = 2.224 \text{ (kN)}$
$Q_{x1} = 0.52040$	$Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.52040 \times 1.218 \times 2.700 = 1.711 \text{ (kN)}$

「B面」応力表

項目		$W_0=17.300$	$W=1.218$	合計	備考
曲げモーメント	Side-Top	-3.158	-1.109	-4.267	
	Side-Mid	-4.520	-1.109	-5.629	
	Center-Bottom	-5.789	-0.725	-6.514	
	Center-Mid	1.333	0.121	1.454	
	Center-Top	1.810	0.504	2.314	
	Top	1.810	0.504	2.314	
せん断力	Side-Top	3.919	2.224	6.143	
	Side-Mid	12.047	2.224	14.271	
	Center-Btm	17.136	1.711	18.847	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

b) D面スラブ解析

・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LD &= D + T_u = 1,500 + 300 \\ &= 1,800 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = 17.300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= -0.00895 & M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.00895 \times 17.300 \times 1.800^2 = -0.502 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y1} &= -0.04190 & M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.04190 \times 17.300 \times 1.800^2 = -2.349 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2\text{Max}} &= 0.00610 & M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= 0.00610 \times 17.300 \times 1.800^2 = 0.342 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y2\text{Max}} &= 0.00920 & M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= 0.00920 \times 17.300 \times 1.800^2 = 0.516 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x3\text{Max}} &= -0.04215 & M_{x3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.04215 \times 17.300 \times 1.800^2 = -2.363 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ Q_{x1} &= 0.03855 & Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) &= 0.03855 \times 17.300 \times 1.800 = 1.200 \text{ (kN)} \\ Q_{x1\text{Max}} &= 0.30615 & Q_{x1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) &= 0.30615 \times 17.300 \times 1.800 = 9.534 \text{ (kN)} \\ Q_{y1} &= 0.37185 & Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) &= 0.37185 \times 17.300 \times 1.800 = 11.579 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

・荷重等による応力（等分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等分布荷重 } W = 1.218 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= -0.08370 & M_{x1} (W \cdot l_x^2) &= -0.08370 \times 1.218 \times 1.800^2 = -0.330 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y1} &= -0.05720 & M_{y1} (W \cdot l_x^2) &= -0.05720 \times 1.218 \times 1.800^2 = -0.226 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2} &= 0.04260 & M_{x2} (W \cdot l_x^2) &= 0.04260 \times 1.218 \times 1.800^2 = 0.168 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2\text{Max}} &= 0.04260 & M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) &= 0.04260 \times 1.218 \times 1.800^2 = 0.168 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y2\text{Max}} &= 0.00910 & M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) &= 0.00910 \times 1.218 \times 1.800^2 = 0.036 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ Q_{x1} &= 0.51470 & Q_{x1} (W \cdot l_x) &= 0.51470 \times 1.218 \times 1.800 = 1.128 \text{ (kN)} \\ Q_{y1} &= 0.39620 & Q_{y1} (W \cdot l_x) &= 0.39620 \times 1.218 \times 1.800 = 0.869 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

「D面」応力表

項 目		$W_0=17.300$	$W=1.218$	合 計	備 考
曲 げ モー メン ト	Side-Top	-0.502	-0.330	-0.832	
	Side-Mid	-2.363	-0.330	-2.693	
	Center-Bottom	-2.349	-0.226	-2.575	
	Center-Mid	0.516	0.036	0.552	
	Center-Top	0.342	0.168	0.510	
	Top	0.342	0.168	0.510	
せん 断 力	Side-Top	1.200	1.128	2.328	
	Side-Mid	9.534	1.128	10.662	
	Center-Btm	11.579	0.869	12.448	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

6.3 側壁の応力計算（ケース2）

a) B面スラブ解析

・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LB &= B + T_u = 3,000 + 300 \\ &= 3,300 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、右図形状

$$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y/l_x = 1.22$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = -7.867 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{y1} = -0.02504 \quad M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.02504 \times -7.867 \times 2.700^2 = 1.436 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x1} = -0.04590 \quad M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.04590 \times -7.867 \times 2.700^2 = 2.632 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.01435 \quad M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01435 \times -7.867 \times 2.700^2 = -0.823 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.01057 \quad M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01057 \times -7.867 \times 2.700^2 = -0.606 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y3\text{Max}} = -0.03584 \quad M_{y3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.03584 \times -7.867 \times 2.700^2 = 2.055 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{y1} = 0.08391 \quad Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) = 0.08391 \times -7.867 \times 2.700 = -1.782 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1\text{Max}} = 0.25790 \quad Q_{y1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) = 0.25790 \times -7.867 \times 2.700 = -5.478 \text{ (kN)}$$

$$Q_{x1} = 0.36686 \quad Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) = 0.36686 \times -7.867 \times 2.700 = -7.792 \text{ (kN)}$$

・荷重等による応力（等分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、右図形状

$$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y/l_x = 1.22$$

$$\text{等分布荷重 } W = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{y1} = -0.12494 \quad M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.12494 \times 0.000 \times 2.700^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x1} = -0.08168 \quad M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08168 \times 0.000 \times 2.700^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2} = 0.05678 \quad M_{y2} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 0.000 \times 2.700^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.05678 \quad M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 0.000 \times 2.700^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.01364 \quad M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.01364 \times 0.000 \times 2.700^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{y1} = 0.67628 \quad Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.67628 \times 0.000 \times 2.700 = 0.000 \text{ (kN)}$$

$$Q_{x1} = 0.52040 \quad Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.52040 \times 0.000 \times 2.700 = 0.000 \text{ (kN)}$$

「B面」応力表

項 目		$W_0 = -7.867$	$W = 0.000$	合 計	備 考
曲 げ モー メント	Side-Top	1.436	0.000	1.436	
	Side-Mid	2.055	0.000	2.055	
	Center-Bottom	2.632	0.000	2.632	
	Center-Mid	-0.606	0.000	-0.606	
	Center-Top	-0.823	0.000	-0.823	
	Top	-0.823	0.000	-0.823	
せん 断 力	Side-Top	-1.782	0.000	-1.782	
	Side-Mid	-5.478	0.000	-5.478	
	Center-Btm	-7.792	0.000	-7.792	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

b) D面スラブ解析

・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LD &= D + T_u = 1,500 + 300 \\ &= 1,800 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = -7.867 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= -0.00895 & M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.00895 \times -7.867 \times 1.800^2 = 0.228 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y1} &= -0.04190 & M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.04190 \times -7.867 \times 1.800^2 = 1.068 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2\text{Max}} &= 0.00610 & M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= 0.00610 \times -7.867 \times 1.800^2 = -0.155 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y2\text{Max}} &= 0.00920 & M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= 0.00920 \times -7.867 \times 1.800^2 = -0.234 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x3\text{Max}} &= -0.04215 & M_{x3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) &= -0.04215 \times -7.867 \times 1.800^2 = 1.074 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ Q_{x1} &= 0.03855 & Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) &= 0.03855 \times -7.867 \times 1.800 = -0.546 \text{ (kN)} \\ Q_{x1\text{Max}} &= 0.30615 & Q_{x1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) &= 0.30615 \times -7.867 \times 1.800 = -4.335 \text{ (kN)} \\ Q_{y1} &= 0.37185 & Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) &= 0.37185 \times -7.867 \times 1.800 = -5.266 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

・荷重等による応力（等分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等分布荷重 } W = 0.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= -0.08370 & M_{x1} (W \cdot l_x^2) &= -0.08370 \times 0.000 \times 1.800^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y1} &= -0.05720 & M_{y1} (W \cdot l_x^2) &= -0.05720 \times 0.000 \times 1.800^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2} &= 0.04260 & M_{x2} (W \cdot l_x^2) &= 0.04260 \times 0.000 \times 1.800^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{x2\text{Max}} &= 0.04260 & M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) &= 0.04260 \times 0.000 \times 1.800^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ M_{y2\text{Max}} &= 0.00910 & M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) &= 0.00910 \times 0.000 \times 1.800^2 = 0.000 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\ Q_{x1} &= 0.51470 & Q_{x1} (W \cdot l_x) &= 0.51470 \times 0.000 \times 1.800 = 0.000 \text{ (kN)} \\ Q_{y1} &= 0.39620 & Q_{y1} (W \cdot l_x) &= 0.39620 \times 0.000 \times 1.800 = 0.000 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

「D面」応力表

項目		W ₀ =-7.867	W=0.000	合計	備考
曲げモーメント	Side-Top	0.228	0.000	0.228	
	Side-Mid	1.074	0.000	1.074	
	Center-Bottom	1.068	0.000	1.068	
	Center-Mid	-0.234	0.000	-0.234	
	Center-Top	-0.155	0.000	-0.155	
	Top	-0.155	0.000	-0.155	
せん断力	Side-Top	-0.546	0.000	-0.546	
	Side-Mid	-4.335	0.000	-4.335	
	Center-Btm	-5.266	0.000	-5.266	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

6.4 側壁の応力計算（ケース3）

a) B面スラブ解析

・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LB &= B + T_u = 3,000 + 300 \\ &= 3,300 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、右図形状

$$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y/l_x = 1.22$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = 17.300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{y1} = -0.02504 \quad M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.02504 \times 17.300 \times 2.700^2 = -3.158 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x1} = -0.04590 \quad M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.04590 \times 17.300 \times 2.700^2 = -5.789 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.01435 \quad M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01435 \times 17.300 \times 2.700^2 = 1.810 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.01057 \quad M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.01057 \times 17.300 \times 2.700^2 = 1.333 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y3\text{Max}} = -0.03584 \quad M_{y3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.03584 \times 17.300 \times 2.700^2 = -4.520 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{y1} = 0.08391 \quad Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) = 0.08391 \times 17.300 \times 2.700 = 3.919 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1\text{Max}} = 0.25790 \quad Q_{y1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) = 0.25790 \times 17.300 \times 2.700 = 12.047 \text{ (kN)}$$

$$Q_{x1} = 0.36686 \quad Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) = 0.36686 \times 17.300 \times 2.700 = 17.136 \text{ (kN)}$$

・荷重等による応力（等分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、右図形状

$$l_y = 3,300 \quad l_x = 2,700 \quad l_y/l_x = 1.22$$

$$\text{等分布荷重 } W = 1.421 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{y1} = -0.12494 \quad M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.12494 \times 1.421 \times 2.700^2 = -1.294 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x1} = -0.08168 \quad M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08168 \times 1.421 \times 2.700^2 = -0.846 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2} = 0.05678 \quad M_{y2} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 1.421 \times 2.700^2 = 0.588 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.05678 \quad M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.05678 \times 1.421 \times 2.700^2 = 0.588 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.01364 \quad M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.01364 \times 1.421 \times 2.700^2 = 0.141 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{y1} = 0.67628 \quad Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.67628 \times 1.421 \times 2.700 = 2.595 \text{ (kN)}$$

$$Q_{x1} = 0.52040 \quad Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.52040 \times 1.421 \times 2.700 = 1.997 \text{ (kN)}$$

「B面」応力表

項 目		$W_0=17.300$	$W=1.421$	合 計	備 考
曲 げ モ ー メ ン ト	Side-Top	-3.158	-1.294	-4.452	
	Side-Mid	-4.520	-1.294	-5.814	
	Center-Bottom	-5.789	-0.846	-6.635	
	Center-Mid	1.333	0.141	1.474	
	Center-Top	1.810	0.588	2.398	
	Top	1.810	0.588	2.398	
せん 断 力	Side-Top	3.919	2.595	6.514	
	Side-Mid	12.047	2.595	14.642	
	Center-Btm	17.136	1.997	19.133	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

b) D面スラブ解析

・土圧・水圧による応力（等変分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査幅 } LD &= D + T_u = 1,500 + 300 \\ &= 1,800 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等変分布荷重 } W_0 = 17.300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} = -0.00895 \quad M_{x1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.00895 \times 17.300 \times 1.800^2 = -0.502 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} = -0.04190 \quad M_{y1} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.04190 \times 17.300 \times 1.800^2 = -2.349 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.00610 \quad M_{x2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.00610 \times 17.300 \times 1.800^2 = 0.342 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.00920 \quad M_{y2\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = 0.00920 \times 17.300 \times 1.800^2 = 0.516 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x3\text{Max}} = -0.04215 \quad M_{x3\text{Max}} (W_0 \cdot l_x^2) = -0.04215 \times 17.300 \times 1.800^2 = -2.363 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{x1} = 0.03855 \quad Q_{x1} (W_0 \cdot l_x) = 0.03855 \times 17.300 \times 1.800 = 1.200 \text{ (kN)}$$

$$Q_{x1\text{Max}} = 0.30615 \quad Q_{x1\text{Max}} (W_0 \cdot l_x) = 0.30615 \times 17.300 \times 1.800 = 9.534 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} = 0.37185 \quad Q_{y1} (W_0 \cdot l_x) = 0.37185 \times 17.300 \times 1.800 = 11.579 \text{ (kN)}$$

・荷重等による応力（等分布荷重）

$$\begin{aligned} \text{照査深さ } LH &= H + T_B / 2 = 2,500 + 400 / 2 \\ &= 2,700 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

したがって、左図形状

$$l_y = 2,700 \quad l_x = 1,800 \quad l_y/l_x = 1.50$$

$$\text{等分布荷重 } W = 1.421 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} = -0.08370 \quad M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08370 \times 1.421 \times 1.800^2 = -0.385 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} = -0.05720 \quad M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.05720 \times 1.421 \times 1.800^2 = -0.263 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2} = 0.04260 \quad M_{x2} (W \cdot l_x^2) = 0.04260 \times 1.421 \times 1.800^2 = 0.196 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2\text{Max}} = 0.04260 \quad M_{x2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.04260 \times 1.421 \times 1.800^2 = 0.196 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{Max}} = 0.00910 \quad M_{y2\text{Max}} (W \cdot l_x^2) = 0.00910 \times 1.421 \times 1.800^2 = 0.042 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{x1} = 0.51470 \quad Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.51470 \times 1.421 \times 1.800 = 1.316 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} = 0.39620 \quad Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.39620 \times 1.421 \times 1.800 = 1.013 \text{ (kN)}$$

「D面」応力表

項目		W ₀ =17.300	W=1.421	合計	備考
曲げモーメント	Side-Top	-0.502	-0.385	-0.887	
	Side-Mid	-2.363	-0.385	-2.748	
	Center-Bottom	-2.349	-0.263	-2.612	
	Center-Mid	0.516	0.042	0.558	
	Center-Top	0.342	0.196	0.538	
	Top	0.342	0.196	0.538	
せん断力	Side-Top	1.200	1.316	2.516	
	Side-Mid	9.534	1.316	10.850	
	Center-Btm	11.579	1.013	12.592	

Side-TopとSide-Mid、Center-TopとTopを絶対値で比較し、大きい値を採用する。

6.5 応力一覧表

項 目		ケース 1	ケース 2	ケース 3	備 考	
曲げモーメント	Side	B面	-5.629	2.055	-5.814	
		D面	-2.693	1.074	-2.748	
	Center-Bottom	B面	-6.514	2.632	-6.635	
		D面	-2.575	1.068	-2.612	
	Center-Top	B面	2.314	-0.823	2.398	
		D面	0.510	-0.155	0.538	
	Center-Mid	B面	1.454	-0.606	1.474	
		D面	0.552	-0.234	0.558	
せん断力	Side	B面	14.271	5.478	14.642	
		D面	10.662	4.335	10.850	
	Center-Bottom	B面	18.847	7.792	19.133	
		D面	12.448	5.266	12.592	

7. 応力解析（底版）

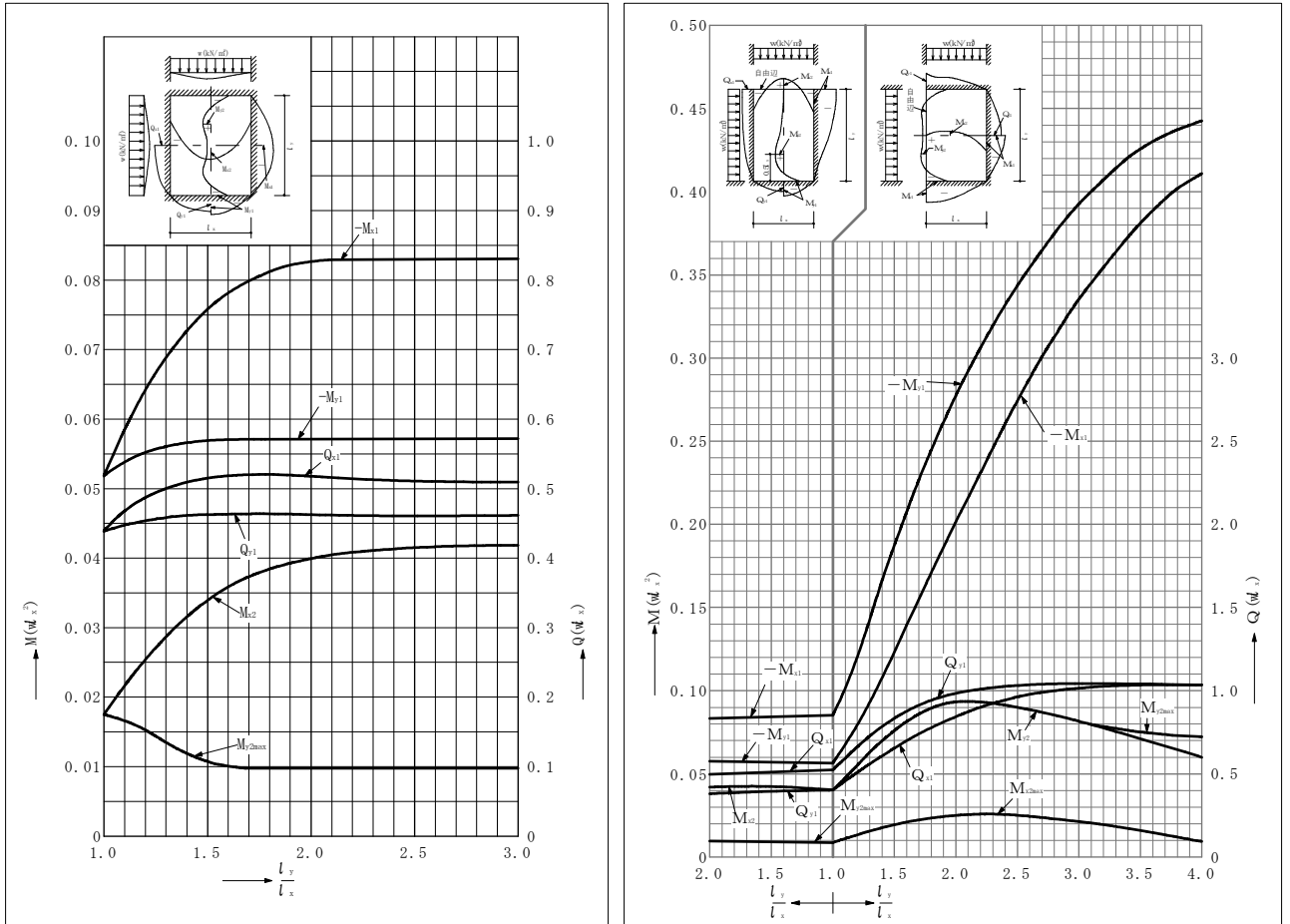
7.1 四辺固定スラブについて

集水桝の構造上、底版に関しては「四辺固定等分布スラブ」と考えることが出来る。

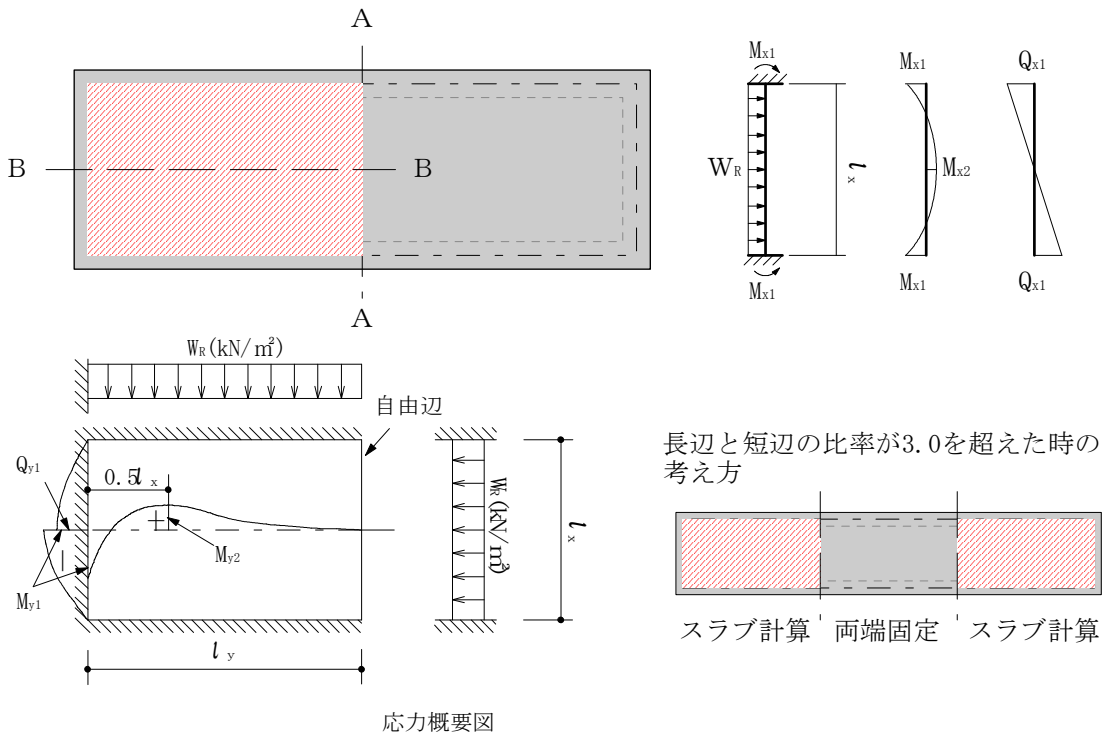
底版の短辺を l_x 、長辺を l_y として、その辺長比を用いて、グラフより各係数を読み取り計算を行う。

また、辺長比が3.0を超える場合には、長辺方向の中央部を短辺方向の両端固定梁として計算し、短辺方向の中央部は、長辺中央の距離を長辺 l_y とした「三辺固定等分布スラブ」のグラフより係数を取得して計算する。

ただし、その際の長辺短辺比が2.0を超える場合は、2.0の係数を用いる。



左図：四辺固定等分布スラブ応力図／右図：三辺固定1辺自由等分布スラブ応力図



・スラブ計算

$$\text{各曲げモーメント } M = k \cdot W_R \cdot l_x^2$$

$$\text{各せん断力 } Q = k \cdot W_R \cdot l_x$$

・両端固定梁

$$\text{部材端モーメント } M_{x1} = -W_R \cdot l_x^2 / 12$$

$$\text{最大曲げモーメント } M_{x2} = W_R \cdot l_x^2 / 24$$

$$\text{せん断力 } Q_{x1} = W_R \cdot l_x / 2$$

ここに k : 各種係数 (グラフからの読取り値)

W_R : 土圧、荷重強度 (kN/m^2)

l_x : 短辺長 (m)

7.2 スラブ条件

$$LB = (B + T_u) (3,000 + 300)$$

$$= 3,300 \text{ (mm)}$$

$$LD = (D + T_u) (1,500 + 300)$$

$$= 1,800 \text{ (mm)}$$

$$\text{したがって、} l_x = 1.800 \text{ (m)} \quad l_y = 3.300 \text{ (m)} \quad l_y / l_x = 1.83$$

上記結果より、4辺固定等分布スラブとして各係数値を求め各応力を計算する。

各係数値は、

$$k_{Mx1} = -0.08140$$

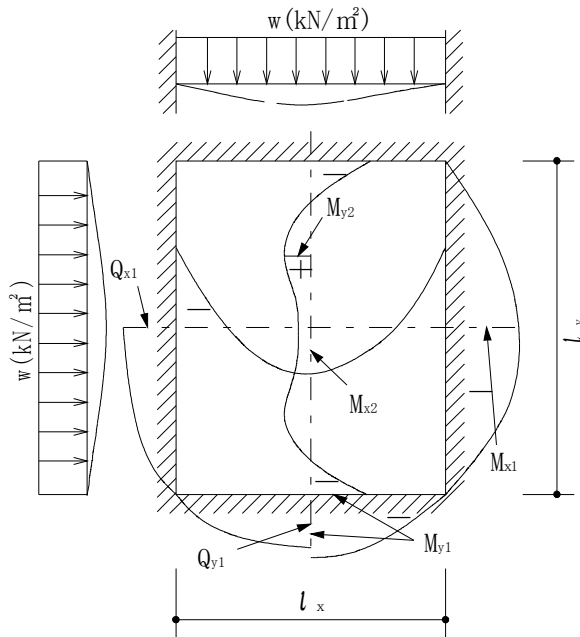
$$k_{My1} = -0.05710$$

$$k_{Mx2} = 0.03864$$

$$k_{My2} = 0.00970$$

$$k_{Qx1} = 0.51963$$

$$k_{Qy1} = 0.46332$$



四辺固定等分布スラブ応力分布図

7.3 底版の応力計算（ケース 1）

$$\text{底版反力 } W_R = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08140 \times 31.553 \times 1.800^2 = -8.322 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.05710 \times 31.553 \times 1.800^2 = -5.837 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{x2} (W \cdot l_x^2) = 0.03864 \times 31.553 \times 1.800^2 = 3.950 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{y2\max} (W \cdot l_x^2) = 0.00970 \times 31.553 \times 1.800^2 = 0.992 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.51963 \times 31.553 \times 1.800 = 29.513 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.46332 \times 31.553 \times 1.800 = 26.314 \text{ (kN)}$$

7.4 底版の応力計算（ケース 2）

$$\text{底版反力 } W_R = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08140 \times 31.553 \times 1.800^2 = -8.322 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.05710 \times 31.553 \times 1.800^2 = -5.837 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{x2} (W \cdot l_x^2) = 0.03864 \times 31.553 \times 1.800^2 = 3.950 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_{y2\max} (W \cdot l_x^2) = 0.00970 \times 31.553 \times 1.800^2 = 0.992 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.51963 \times 31.553 \times 1.800 = 29.513 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.46332 \times 31.553 \times 1.800 = 26.314 \text{ (kN)}$$

7.5 底版の応力計算（ケース3）

$$\text{底版反力 } W_R = 31.553 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$M_{x1} (W \cdot l_x^2) = -0.08140 \times 31.553 \times 1.800^2 = -8.322 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} (W \cdot l_x^2) = -0.05710 \times 31.553 \times 1.800^2 = -5.837 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2} (W \cdot l_x^2) = 0.03864 \times 31.553 \times 1.800^2 = 3.950 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y2\text{max}} (W \cdot l_x^2) = 0.00970 \times 31.553 \times 1.800^2 = 0.992 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$Q_{x1} (W \cdot l_x) = 0.51963 \times 31.553 \times 1.800 = 29.513 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} (W \cdot l_x) = 0.46332 \times 31.553 \times 1.800 = 26.314 \text{ (kN)}$$

7.6 底版応力一覧表

項目		ケース1	ケース2	ケース3	備考
曲げモーメント	M_{x1}	-8.322	-8.322	-8.322	
	M_{y1}	-5.837	-5.837	-5.837	
	M_{x2}	3.950	3.950	3.950	
	$M_{y2\text{max}}$	0.992	0.992	0.992	
せん断力	Q_{x1}	29.513	29.513	29.513	
	Q_{y1}	26.314	26.314	26.314	

8. 最大応力集計

8.1 側壁 (B面)

項目		単位	縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側	備考
ケース1	曲げモーメント M	kN・m	1.454	2.314	-6.514	-5.629	
	せん断力 S	kN	—	—	18.847	14.271	
ケース2	曲げモーメント M	kN・m	2.632	2.055	-0.606	-0.823	
	せん断力 S	kN	7.792	5.478	—	—	
ケース3	曲げモーメント M	kN・m	1.474	2.398	-6.635	-5.814	
	せん断力 S	kN	—	—	19.133	14.642	

8.2 側壁 (D面)

項目		単位	縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側	備考
ケース1	曲げモーメント M	kN・m	0.552	0.510	-2.575	-2.693	
	せん断力 S	kN	—	—	12.448	10.662	
ケース2	曲げモーメント M	kN・m	1.068	1.074	-0.234	-0.155	
	せん断力 S	kN	5.266	4.335	—	—	
ケース3	曲げモーメント M	kN・m	0.558	0.538	-2.612	-2.748	
	せん断力 S	kN	—	—	12.592	10.850	

8.3 底板

項目		単位	B辺内側	D辺内側	B辺外側	D辺外側	備考
ケース1	曲げモーメント M	kN・m	0.992	3.950	-5.837	-8.322	
	せん断力 S	kN	—	—	26.314	29.513	
ケース2	曲げモーメント M	kN・m	0.992	3.950	-5.837	-8.322	
	せん断力 S	kN	—	—	26.314	29.513	
ケース3	曲げモーメント M	kN・m	0.992	3.950	-5.837	-8.322	
	せん断力 S	kN	—	—	26.314	29.513	

9 部材計算

9.1 部材条件

部 材	○	鉄筋コンクリート		無筋コンクリート
項 目	記号	値	単位	備 考
常時許容曲げ圧縮応力度	σ_{ca}	8.00	N/mm ²	
常時許容せん断応力度	τ_a	0.42	N/mm ²	
常時許容付着応力度	τ_{0a}	1.50	N/mm ²	
地震時許容せん断応力度	τ_{Ea}	0.63	N/mm ²	常時の1.5倍を採用
常時許容引張応力度	σ_{sa}	157.0	N/mm ²	
常時許容圧縮応力度	$\sigma_{sa'}$	21.0	N/mm ²	
ヤング係数比	n	15.0		
せん断力の算出方法	○	平均せん断力		最大せん断力
その他の条件		側壁に対する軸方向力を検討する。		
		鉄筋かぶりを個別に指定する。		

9.2 配筋条件

側壁	配筋方法	単鉄筋	縦横同じ	○	横外・縦内	縦外・横内
		複鉄筋	縦横同じ	○	横外・縦内	縦外・横内
	計算方法		○	単鉄筋計算	複鉄筋計算	
	標準かぶり(mm)		内側	60	外側	60
底版	配筋方法	単鉄筋	幅奥同じ	○	奥外・幅内	幅外・奥内
		複鉄筋	幅奥同じ	○	奥外・幅内	幅外・奥内
	計算方法		○	単鉄筋計算	複鉄筋計算	
	標準かぶり(mm)		内側	60	外側	60
かぶりの指定方法		○	鉄筋中心まで	鉄筋表面まで		

※「標準かぶり」とは、コンクリート表面と表面に最も近い鉄筋間の距離。

項 目	グループ番号	鉄筋径	ピッチ(mm)	かぶり(mm)	備 考
B面内側横鉄筋	3	D13	250	60	
B面外側横鉄筋	4	D13	250	60	
B面内側縦鉄筋	--	D16	250	74	
B面外側縦鉄筋	1	D16	250	74	
D面内側横鉄筋	3	D13	250	60	
D面外側横鉄筋	4	D13	250	60	
D面内側縦鉄筋	--	D16	250	74	
D面外側縦鉄筋	2	D16	250	74	
底版内側幅鉄筋	5	D16	250	76	
底版外側幅鉄筋	2	D16	250	76	
底版内側奥行鉄筋	5	D16	250	60	
底版外側奥行鉄筋	1	D16	250	60	

※ここでの「かぶり」は、コンクリート表面から鉄筋中心までの距離。

10 応力計算公式

10.1 無筋公式

断面係数算定式

$$\text{断面係数 } Z = b \cdot h^2 / 6$$

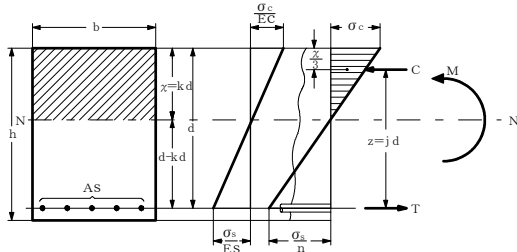
$$\text{部材断面積 } A = b \cdot h$$

応力度算定式

$$\text{曲げ引張応力度 } \sigma_c = M / Z$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = S / A$$

10.2 単鉄筋公式（軸力考慮無し）



$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot d} \quad (\text{平均せん断力})$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} \quad (\text{最大せん断力})$$

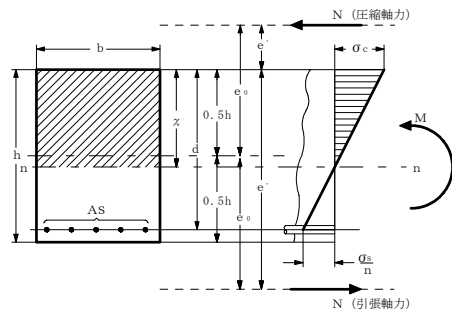
$$\tau_0 = \frac{S}{U \cdot j \cdot d}$$

$$\sigma_c = \frac{2M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d}$$

長方形梁応力分布図と応力計算公式

10.3 単鉄筋公式（軸力考慮時）



$$\chi^3 + 3e' \cdot \chi^2 + \frac{6n}{b} A_s (d + e') \chi - \frac{6n}{b} A_s \cdot d (d + e') = 0$$

$$\sigma_c = \frac{N}{\frac{b \cdot \chi}{2} - n \cdot A_s \frac{d - \chi}{\chi}} \quad \tau = \frac{S}{b \cdot d} \quad (\text{平均せん断力})$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} \quad (\text{最大せん断力})$$

$$\tau_0 = \frac{S}{U \cdot j \cdot d}$$

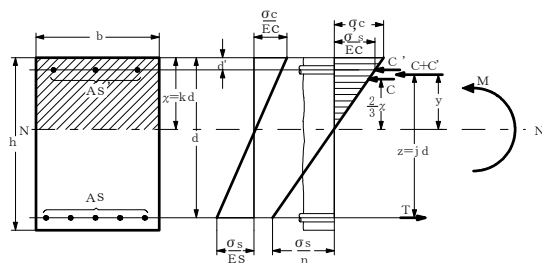
$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \frac{d - \chi}{\chi}$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p \quad j = 1 - \frac{k}{3}$$

長方形梁応力分布図と応力計算公式

10.4 複鉄筋公式



$$p = \frac{A_s}{b \cdot d} \quad p' = \frac{A_s'}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2n \left(p + p' \frac{d'}{d} \right) + n^2 (p + p')^2} - n (p + p')$$

$$j = \frac{k^2 \left(1 - \frac{k}{3} \right) + 2n p' \left(k - \frac{d'}{d} \right) \left(1 - \frac{d'}{d} \right)}{k^2 + 2n p' \left(k - \frac{d'}{d} \right)}$$

$$L_c = \frac{k}{2} \left(1 - \frac{k}{3} \right) + \frac{n p'}{k} \left(k - \frac{d'}{d} \right) \left(1 - \frac{d'}{d} \right)$$

$$\sigma_c = \frac{M}{b \cdot d^2 \cdot L_c} \quad \sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} \quad \tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} \quad \tau = \frac{S}{b \cdot d} \quad \tau_0 = \frac{S}{U \cdot j \cdot d}$$

(最大せん断力) (平均せん断力)

長方形梁応力分布図と応力計算公式

11. 応力検計

11.1 B 面

			許容値	ケース 1				ケース 2			
				縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側	縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側
断面力	曲げモーメント	M kN・m		1.454	2.314	-6.514	-5.629	2.632	2.055	-0.606	-0.823
	せん断力	S kN		—	—	18.847	14.271	7.792	5.478	—	—
部材	単位部材幅	b mm		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	部材厚	h mm		300	300	300	300	300	300	300	300
配筋計画	引張側 かぶり	c mm		74	60	74	60	74	60	74	60
	圧縮側 かぶり	c' mm									
	引張側 鉄筋・ピッチ			D16@250	D13@250	D16@250	D13@250	D16@250	D13@250	D16@250	D13@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ										
データ	引張側 鉄筋断面積	A _s mm ²		794	507	794	507	794	507	794	507
	圧縮側 鉄筋断面積	A _{s'} mm ²									
	鉄筋周長	U mm		200	160	200	160	200	160	200	160
	有効部材厚	d mm		226	240	226	240	226	240	226	240
	圧縮側 かぶり	d' mm									
係数	ヤング係数比	n		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p		0.00352	0.00211	0.00352	0.00211	0.00352	0.00211	0.00352	0.00211
	圧縮鉄筋比	p'									
	中立軸比	k		0.27642	0.22193	0.27642	0.22193	0.27642	0.22193	0.27642	0.22193
	応力軸比	j		0.90786	0.92602	0.90786	0.92602	0.90786	0.92602	0.90786	0.92602
		L _c									
	中立軸の位置	χ mm		62.388	53.263	62.388	53.263	62.388	53.263	62.388	53.263
計算結果	曲げ圧縮応力度	σ _c N/mm ²	8.00	0.227	0.391	1.019	0.951	0.412	0.347	0.095	0.139
	引張応力度	σ _s N/mm ²	157.00	8.937	20.536	40.038	49.956	16.178	18.238	3.725	7.304
	圧縮応力度	σ _{s'} N/mm ²	21.00								
	せん断応力度	τ N/mm ²	0.42	—	—	0.084	0.059	0.035	0.023	—	—
	付着応力度	τ ₀ N/mm ²	1.50	—	—	0.460	0.401	0.190	0.154	—	—
判定				OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
計算式				単鉄筋計算							

11.2 B 面

				許容値	ケース 3			
					縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側
断面力	曲げモーメント	M	kN・m		1.474	2.398	-6.635	-5.814
	せん断力	S	kN		—	—	19.133	14.642
部材	単位部材幅	b	mm		1000	1000	1000	1000
	部材厚	h	mm		300	300	300	300
配筋計画	引張側 かぶり	c	mm		74	60	74	60
	圧縮側 かぶり	c'	mm					
	引張側 鉄筋・ピッチ				D16@250	D13@250	D16@250	D13@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ							
データ	引張側 鉄筋断面積	A_s	mm ²		794	507	794	507
	圧縮側 鉄筋断面積	A_s'	mm ²					
	鉄筋周長	U	mm		200	160	200	160
	有効部材厚	d	mm		226	240	226	240
	圧縮側 かぶり	d'	mm					
係数	ヤング係数比	n			15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p			0.00352	0.00211	0.00352	0.00211
	圧縮鉄筋比	p'						
	中立軸比	k			0.27642	0.22193	0.27642	0.22193
	応力軸比	j			0.90786	0.92602	0.90786	0.92602
		L_c						
計算結果	中立軸の位置	χ	mm		62.388	53.263	62.388	53.263
	曲げ圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	8.00	0.231	0.405	1.038	0.982
	引張応力度	σ_s	N/mm ²	157.00	9.060	21.282	40.782	51.598
	圧縮応力度	σ_s'	N/mm ²	21.00				
	せん断応力度	τ	N/mm ²	0.42	—	—	0.085	0.061
	付着応力度	τ_0	N/mm ²	1.50	—	—	0.467	0.412
判定					OK	OK	OK	OK
計算式					単鉄筋計算			

11.3 D 面

			許容値	ケース 1				ケース 2			
				縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側	縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側
断面力	曲げモーメント	M kN・m		0.552	0.510	-2.575	-2.693	1.068	1.074	-0.234	-0.155
	せん断力	S kN		——	——	12.448	10.662	5.266	4.335	——	——
部材	単位部材幅	b mm		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	部材厚	h mm		300	300	300	300	300	300	300	300
配筋計画	引張側 かぶり	c mm		74	60	74	60	74	60	74	60
	圧縮側 かぶり	c' mm									
	引張側 鉄筋・ピッチ			D16@250	D13@250	D16@250	D13@250	D16@250	D13@250	D16@250	D13@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ										
データ	引張側 鉄筋断面積	A _s mm ²		794	507	794	507	794	507	794	507
	圧縮側 鉄筋断面積	A _{s'} mm ²									
	鉄筋周長	U mm		200	160	200	160	200	160	200	160
	有効部材厚	d mm		226	240	226	240	226	240	226	240
	圧縮側 かぶり	d' mm									
係数	ヤング係数比	n		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p		0.00352	0.00211	0.00352	0.00211	0.00352	0.00211	0.00352	0.00211
	圧縮鉄筋比	p'									
	中立軸比	k		0.27642	0.22193	0.27642	0.22193	0.27642	0.22193	0.27642	0.22193
	応力軸比	j		0.90786	0.92602	0.90786	0.92602	0.90786	0.92602	0.90786	0.92602
		L _c									
	中立軸の位置	χ mm		62.388	53.263	62.388	53.263	62.388	53.263	62.388	53.263
計算結果	曲げ圧縮応力度	σ _c N/mm ²	8.00	0.086	0.086	0.403	0.455	0.167	0.181	0.037	0.026
	引張応力度	σ _s N/mm ²	157.00	3.393	4.526	15.827	23.900	6.564	9.532	1.438	1.376
	圧縮応力度	σ _{s'} N/mm ²	21.00								
	せん断応力度	τ N/mm ²	0.42	——	——	0.055	0.044	0.023	0.018	——	——
	付着応力度	τ ₀ N/mm ²	1.50	——	——	0.304	0.300	0.128	0.122	——	——
判定				OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
計算式				単鉄筋計算							

11.4 D 面

				許容値	ケース3			
					縦軸内側	横軸内側	縦軸外側	横軸外側
断面力	曲げモーメント	M	kN・m		0.558	0.538	-2.612	-2.748
	せん断力	S	kN		—	—	12.592	10.850
部材	単位部材幅	b	mm		1000	1000	1000	1000
	部材厚	h	mm		300	300	300	300
配筋計画	引張側 かぶり	c	mm		74	60	74	60
	圧縮側 かぶり	c'	mm					
	引張側 鉄筋・ピッチ				D16@250	D13@250	D16@250	D13@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ							
データ	引張側 鉄筋断面積	A_s	mm ²		794	507	794	507
	圧縮側 鉄筋断面積	A_s'	mm ²					
	鉄筋周長	U	mm		200	160	200	160
	有効部材厚	d	mm		226	240	226	240
	圧縮側 かぶり	d'	mm					
係数	ヤング係数比	n			15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p			0.00352	0.00211	0.00352	0.00211
	圧縮鉄筋比	p'						
	中立軸比	k			0.27642	0.22193	0.27642	0.22193
	応力軸比	j			0.90786	0.92602	0.90786	0.92602
		L_c						
計算結果	中立軸の位置	χ	mm		62.388	53.263	62.388	53.263
	曲げ圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	8.00	0.087	0.091	0.409	0.464
	引張応力度	σ_s	N/mm ²	157.00	3.430	4.775	16.055	24.388
	圧縮応力度	σ_s'	N/mm ²	21.00				
	せん断応力度	τ	N/mm ²	0.42	—	—	0.056	0.045
	付着応力度	τ_0	N/mm ²	1.50	—	—	0.307	0.305
判定					OK	OK	OK	OK
計算式					単鉄筋計算			

11.5 底 版

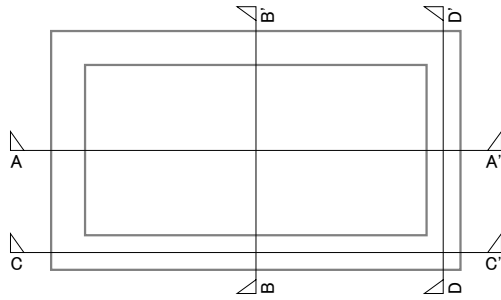
			許容値	ケース 1				ケース 2			
				B辺内側	D辺内側	B辺外側	D辺外側	B辺内側	D辺内側	B辺外側	D辺外側
断面力	曲げモーメント	M kN・m		0.992	3.950	-5.837	-8.322	0.992	3.950	-5.837	-8.322
	せん断力	S kN		——	——	26.314	29.513	——	——	26.314	29.513
部材	単位部材幅	b mm		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	部材厚	h mm		400	400	400	400	400	400	400	400
配筋計画	引張側 かぶり	c mm		76	60	76	60	76	60	76	60
	圧縮側 かぶり	c' mm									
	引張側 鉄筋・ピッチ			D16@250	D16@250	D16@250	D16@250	D16@250	D16@250	D16@250	D16@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ										
データ	引張側 鉄筋断面積	A _s mm ²		794	794	794	794	794	794	794	794
	圧縮側 鉄筋断面積	A _s ' mm ²									
	鉄筋周長	U mm		200	200	200	200	200	200	200	200
	有効部材厚	d mm		324	340	324	340	324	340	324	340
	圧縮側 かぶり	d' mm									
係数	ヤング係数比	n		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p		0.00245	0.00234	0.00245	0.00234	0.00245	0.00234	0.00245	0.00234
	圧縮鉄筋比	p'									
	中立軸比	k		0.23684	0.23217	0.23684	0.23217	0.23684	0.23217	0.23684	0.23217
	応力軸比	j		0.92105	0.92261	0.92105	0.92261	0.92105	0.92261	0.92105	0.92261
		L _c									
	中立軸の位置	χ mm		76.760	78.938	76.760	78.938	76.760	78.938	76.760	78.938
計算結果	曲げ圧縮応力度	σ _c N/mm ²	8.00	0.087	0.319	0.509	0.672	0.087	0.319	0.509	0.672
	引張応力度	σ _s N/mm ²	157.00	4.185	15.859	24.627	33.413	4.185	15.859	24.627	33.413
	圧縮応力度	σ _s ' N/mm ²	21.00								
	せん断応力度	τ N/mm ²	0.42	——	——	0.081	0.087	——	——	0.081	0.087
	付着応力度	τ ₀ N/mm ²	1.50	——	——	0.441	0.470	——	——	0.441	0.470
判定				OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
計算式				単鉄筋計算							

11.6 底 版

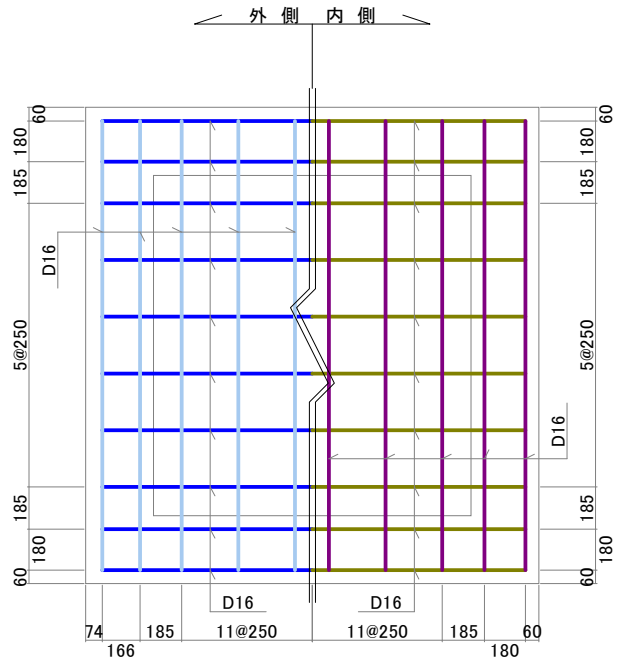
				許容値	ケース 3			
					B 辺内側	D 辺内側	B 辺外側	D 辺外側
断面力	曲げモーメント	M	kN・m		0.992	3.950	-5.837	-8.322
	せん断力	S	kN		—	—	26.314	29.513
部材	単位部材幅	b	mm		1000	1000	1000	1000
	部材厚	h	mm		400	400	400	400
配筋計画	引張側 かぶり	c	mm		76	60	76	60
	圧縮側 かぶり	c'	mm					
	引張側 鉄筋・ピッチ				D16@250	D16@250	D16@250	D16@250
	圧縮側 鉄筋・ピッチ							
データ	引張側 鉄筋断面積	A_s	mm ²		794	794	794	794
	圧縮側 鉄筋断面積	A_s'	mm ²					
	鉄筋周長	U	mm		200	200	200	200
	有効部材厚	d	mm		324	340	324	340
	圧縮側 かぶり	d'	mm					
係数	ヤング係数比	n			15.00	15.00	15.00	15.00
	引張鉄筋比	p			0.00245	0.00234	0.00245	0.00234
	圧縮鉄筋比	p'						
	中立軸比	k			0.23684	0.23217	0.23684	0.23217
	応力軸比	j			0.92105	0.92261	0.92105	0.92261
		L_c						
計算結果	中立軸の位置	χ	mm		76.760	78.938	76.760	78.938
	曲げ圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	8.00	0.087	0.319	0.509	0.672
	引張応力度	σ_s	N/mm ²	157.00	4.185	15.859	24.627	33.413
	圧縮応力度	σ_s'	N/mm ²	21.00				
	せん断応力度	τ	N/mm ²	0.42	—	—	0.081	0.087
	付着応力度	τ_0	N/mm ²	1.50	—	—	0.441	0.470
判定					OK	OK	OK	OK
計算式					単鉄筋計算			

12. 配筋計画図

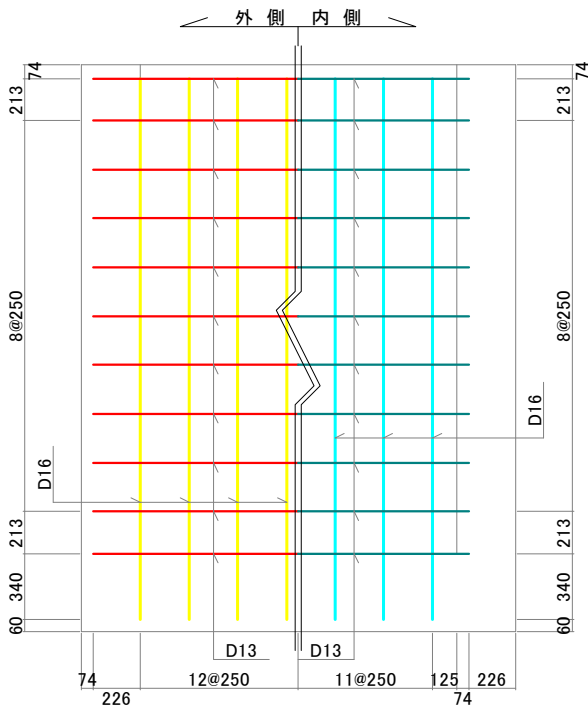
案内図



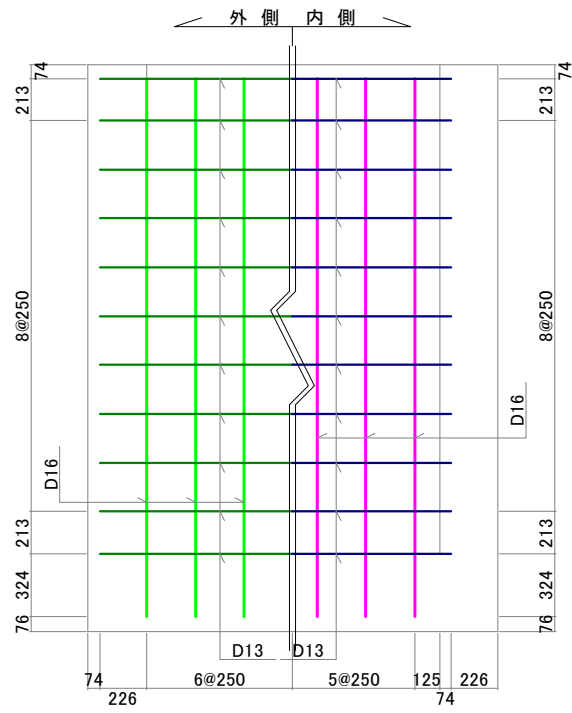
底板図



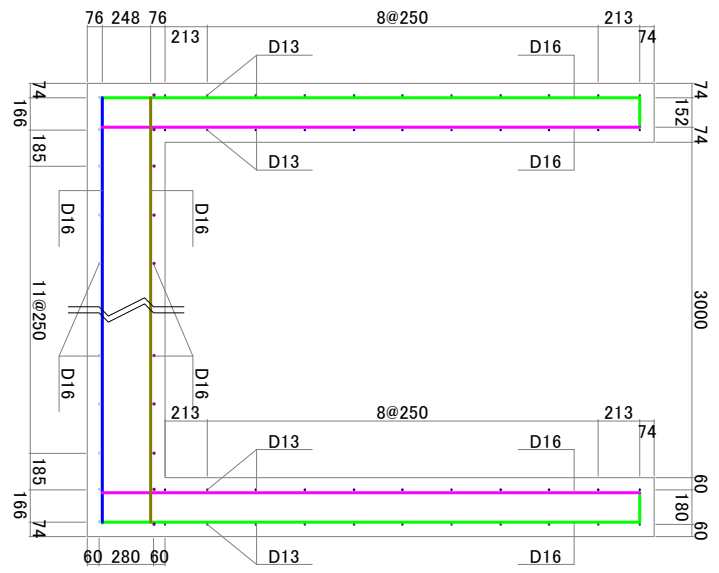
正面図



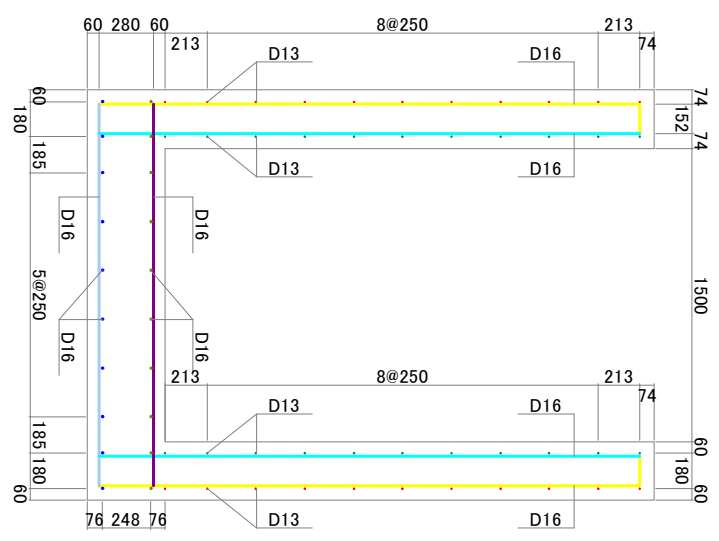
側面図



断面图 (A-A)



断面图 (B-B)



13 安定計算

13.1 計算条件

浮上に対する検討	<input type="radio"/>	行う		行わない
計算基準		断面(危険側)	<input type="radio"/>	躯体全体
項 目	記号	値	単位	備 考
安 全 率	F_s	1.200		
検討項目	<input type="radio"/>	内水重		上面荷重
		自動車荷重		鉛直土圧
		群集荷重		
		雪荷重		
常時支持力に対する検討	<input type="radio"/>	行う	<input type="radio"/>	行わない
地震時支持力に対する検討	<input type="radio"/>	行う	<input type="radio"/>	行わない

13.2 躯体計算

・ 躯体自重

$$A_{OT} = (B + 2T_u)(D + 2T_u) = (3.000 + 2 \times 0.300) \times (1.500 + 2 \times 0.300) \\ = 7.560 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{IT} = B \cdot D = 3.000 \times 1.500 \\ = 4.500 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$V_{W0} = H \cdot A_{OT} = 2.500 \times 7.560 \\ = 18.900 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{WI} = H \cdot A_{IT} = 2.500 \times 4.500 \\ = 11.250 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{body}} = V_{W0} - V_{WI} + T_B \cdot A_{OT} = 18.900 - 11.250 + 0.400 \times 7.560 \\ = 10.674 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$W_{\text{body}} = V_{\text{body}} \cdot \gamma_{rc} = 10.674 \times 24.500 \\ = 261.513 \text{ (kN)}$$

・ 内水重

$$V_{\text{water}} = H_w \cdot A_{IT} = 2.000 \times 4.500 \\ = 9.000 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$W_{\text{water}} = V_{\text{water}} \cdot \gamma_w = 9.000 \times 9.800 \\ = 88.200 \text{ (kN)}$$

・ 作用面積 (底版面積)

$$A_{\text{Base}} = A_{OT} = 7.560 \text{ (m}^2\text{)}$$

13.3 浮上に対する検討

浮上に対する検討では、重量／浮力の値が安全率以上になるかを検証する。

浮力の計算は、次式により算出する。

$$\begin{aligned} P_F &= \gamma_w \cdot H_1 \cdot A_{\text{Base}} = 9.800 \times 1.000 \times 7.560 \\ &= 74.088 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

項 目	記号	値	単位	備 考
躯体自重	W_{body}	261.513	kN	
内水重	W_{water}	88.200	kN	
合 計	P_{all}	349.713	kN	
浮 力	P_F	74.088	kN	

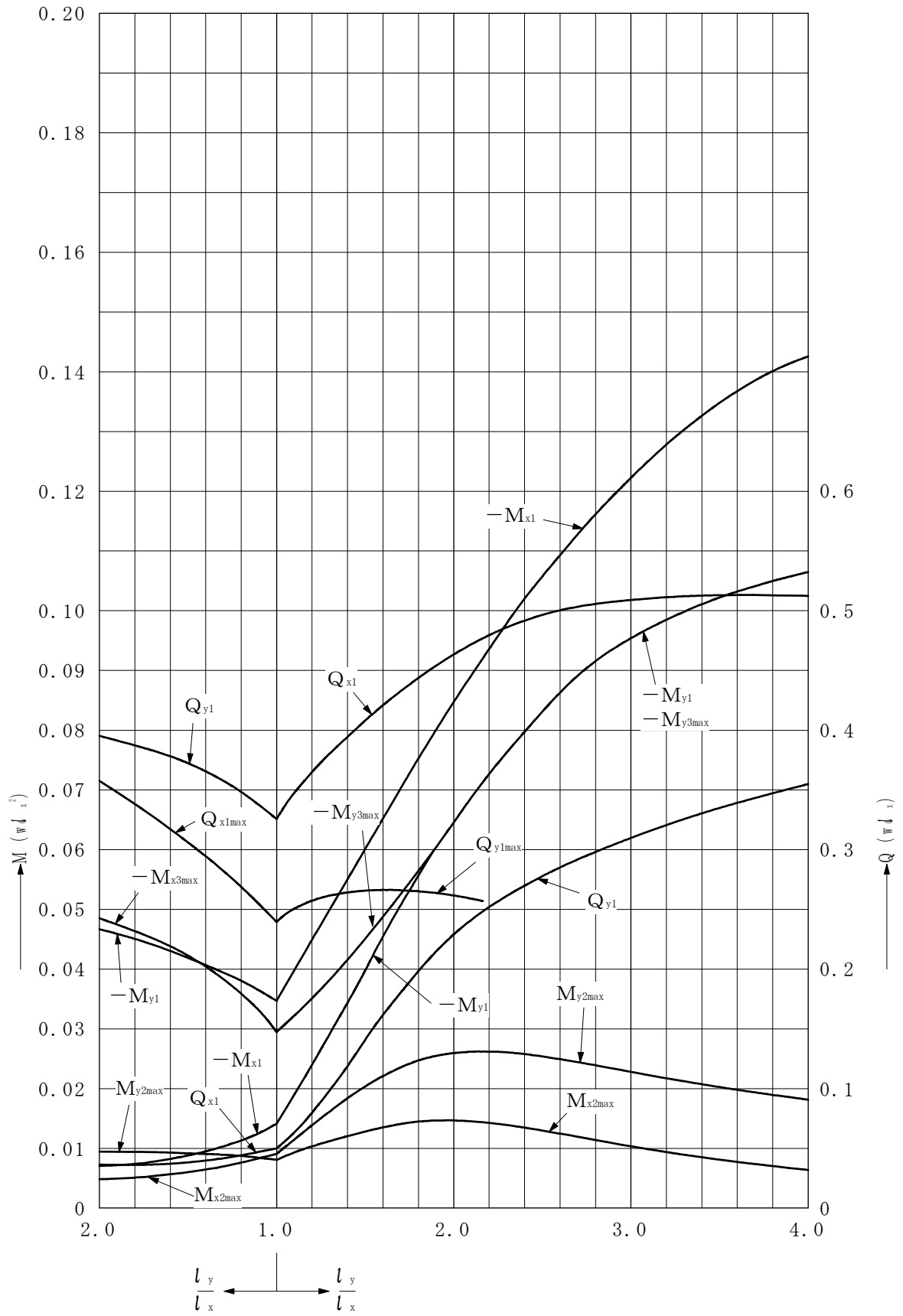
$$P_{\text{All}} / P_F \geq F_s$$

$$349.713 / 74.088 \geq 1.200$$

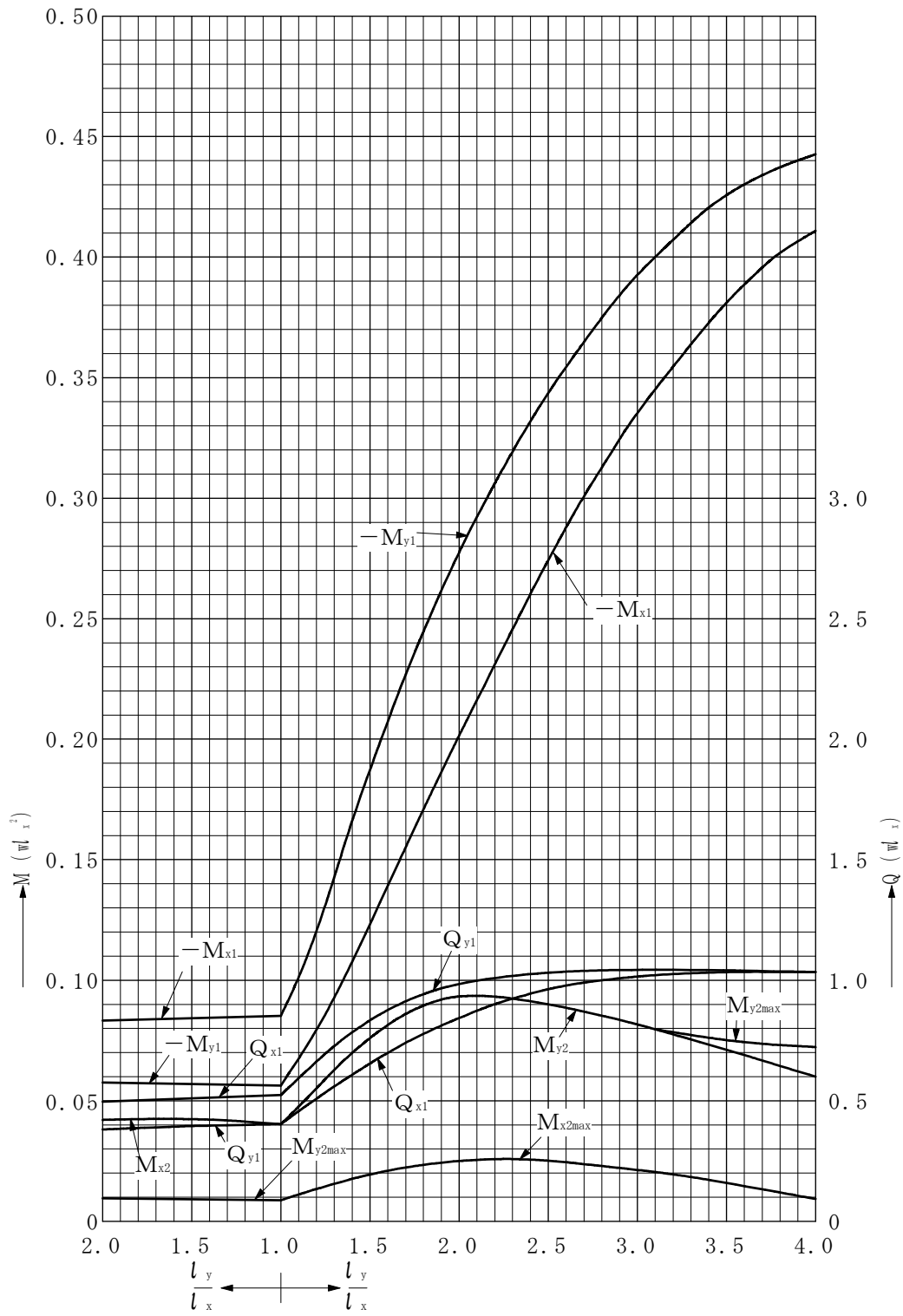
$$4.720 \geq 1.200 \text{ 《左式を満足しているため OK》}$$

14 参考資料

14.1 等変分布荷重時 3 辺固定 1 辺自由スラブの応力図



14.2 等分布荷重時3辺固定1辺自由スラブの応力図



14.3 等分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図

