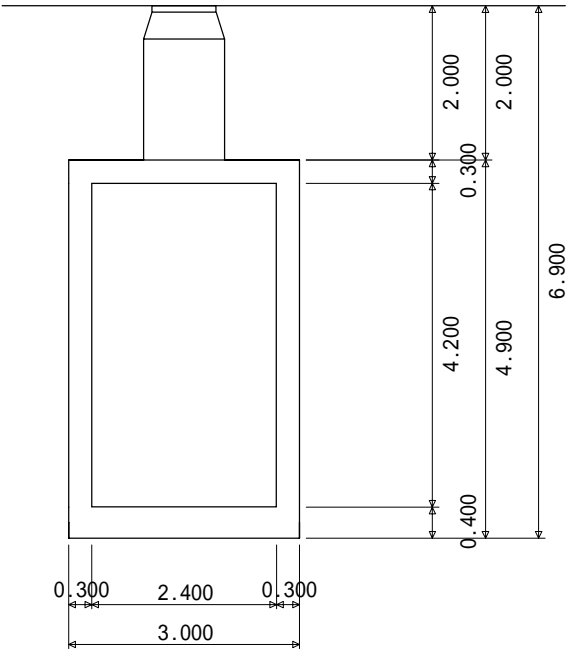


特殊人孔 構造計算書

特殊人孔

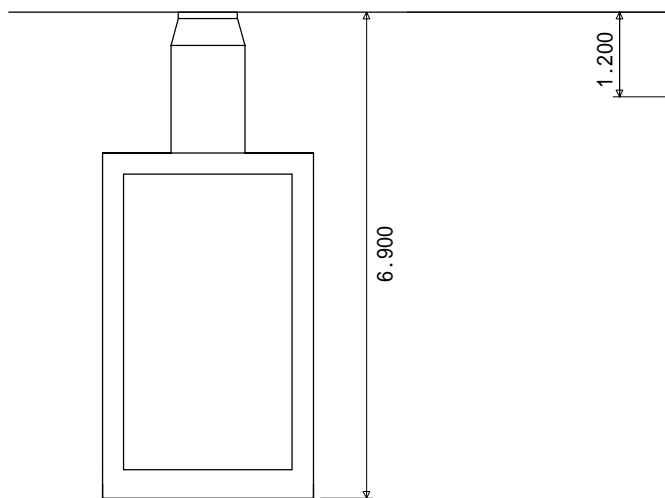
1. 基本条件

1-1 人孔形状



人孔形状図

1-2 土質条件



層番	土質	層厚 (m)	N値	土の単位体積重量 (水位以上) (kN/m ³)	土の単位体積重量 (水位以下) (kN/m ³)
1▽	砂質土	2.000	10	18.000	9.000
2	砂礫土	5.000	32	20.000	10.000
3	砂礫土	10.000	40	20.000	10.000

土質条件

(4) 許容応力度

・コンクリート

設計基準強度	f'_{ck}	24.000	(N/mm ²)
許容曲げ圧縮応力度	σ_{ca}	8.000	(N/mm ²)
許容せん断応力度(梁)	σ_{ca1}	0.400	(N/mm ²)
許容せん断応力度(スラブ)	σ_{ca2}	0.783	(N/mm ²)
許容付着応力度	σ_{oa}	1.600	(N/mm ²)

・鉄筋(SD345)

許容引張応力度	σ_{sa}	160.000	(N/mm ²)
---------	---------------	---------	----------------------

・ヤング係数比

n	15
-----	----

1-4 各部材の解析モデル

部材	解析モデル	備考
頂版	4辺固定支持板	建築学会
側壁-短辺側	4辺固定支持板	建築学会
側壁-長辺側	4辺固定支持板	建築学会
底版	4辺固定支持板	建築学会

建築学会 : 「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形の応力、たわみ計算図表による

2. 荷重計算

(1) 頂版に作用する荷重

- ・土荷重 $P_{v1a} = \gamma \cdot (\gamma_s \cdot H' + \gamma_s' \cdot H_w)$
 $= 1.00 \times (18.000 \times 1.200 + 9.000 \times 0.800) = 28.800 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- ・水荷重 $P_{v1b} = \gamma_w \cdot H_w$
 $= 10.000 \times 0.800 = 8.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- ・上載荷重 $P_{v1c} = W_1 = 22.597 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- ・自重 $P_{v1d} = \gamma_c \cdot h_1$
 $= 24.500 \times 0.300 = 7.350 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- ・荷重合計 $P_{v1} = 66.747 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

ここで、

γ	: 鉛直土圧係数	1.00	
H'	: 地表面から地下水位までの深さ	1.200	(m)
H _w	: 地下水位から頂版上部までの深さ	0.800	(m)
h ₁	: 頂版の厚さ	0.300	(m)

(2) 側壁に作用する荷重

・土質条件

土層	土質	層厚 (m)	N値	単位体積重量 (水位以上) (kN/m ³)	単位体積重量 (水位以下) ' (kN/m ³)
1	砂質土	2.000	10	18.000	9.000
2	砂礫土	5.000	32	20.000	10.000
3	砂礫土	10.000	40	20.000	10.000

・側壁に作用する荷重は、次式により求める。

$$P_{H(i)} = K \cdot (W + \quad \cdot H' + \quad \cdot H_{w(i)}) + w \cdot H_{w(i)}$$

ここで、

- K : 静止土圧係数 0.5
W : 上載荷重 10.000 (kN/m²)
: 土の平均単位体積重量(水位以上) (kN/m³)
' : 土の平均単位体積重量(水位以下) (kN/m³)
H' : 地下水位の深さ (m)
H_{w(i)} : 地下水位より深度iまでの深さ

	深度 i (m)	地下水位の深さ H' (m)	地下水位より 深度iまでの深さ H _{w(i)} (m)	単位体積重量 (水位以上) (kN/m ³)	単位体積重量 (水位以下) ' (kN/m ³)	水平荷重 P _{H(i)} (kN/m ²)
1	2.150	1.200	0.950	18.000	9.158	29.650
2	6.700	1.200	5.500	18.000	9.855	97.901

(3) 底版に作用する反力

a) 躯体重量

・鉄筋コンクリートの単位体積重量 $c = 24.5 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

	外寸 X1 (m)	外寸 Y1 (m)	内寸 X2 (m)	内寸 Y2 (m)	厚さ t (m)	ハチ高 (m)	控除重量 (kN)	加算重量 (kN)	重量 W (kN)
頂版重量 W_1									
頂版	3.000	4.200	-	-	0.300	-	0.000	-	92.610
ハチ	-	-	2.400	3.600	-	0.000	-	-	0.000
頂版小計									92.610
底版重量 W_2									
底版	3.000	4.200	-	-	0.400	-	0.000	-	123.480
ハチ	-	-	2.400	3.600	-	0.000	-	-	0.000
底版小計									123.480
側壁重量 W_3									
側壁1	3.000	4.200	2.400	3.600	4.200	-	0.000	-	407.484
ハチ1	-	-	-	-	4.200	0.000	-	-	0.000
側壁小計									407.484
躯体重量 $W = W_1 + W_2 + W_3$ (底版無視)									500.094

b) 底部反力

$$P_{V2} = P_{Vd} + W / A_v = 59.397 + 500.094 / 10.530 = 106.889 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここで、

P_{Vd}	: 頂版に作用する土荷重($P_{V1} - P_{V1d}$)	59.397	(kN/m ²)
W	: 躯体重量	500.094	(kN/m)
A_v	: 底部面積	10.530	(m ²)

3. 頂版の応力度照査

(1) 断面力の算定

頂版に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：等分布荷重 4辺固定スラブ

W	: 等分布荷重	66.747 (kN/m ²)
lx	: 短辺長	2.700 (m)
ly	: 長辺長	3.900 (m)
ly / lx	: 辺長比	1.444

曲げモーメント

$$M_{x1} = -0.07392 \times 66.747 \times 2.700^2 = -35.968 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2} = 0.03255 \times 66.747 \times 2.700^2 = 15.838 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} = -0.05668 \times 66.747 \times 2.700^2 = -27.580 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

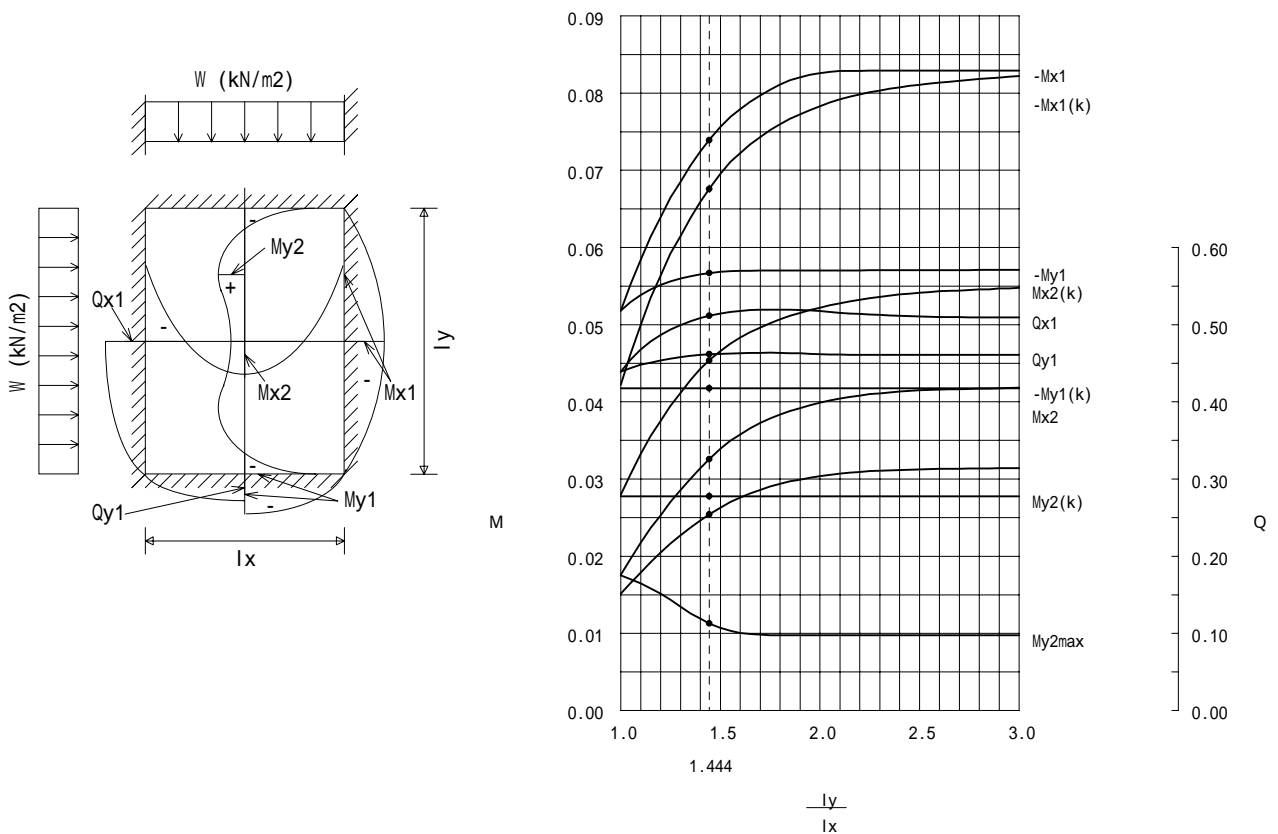
$$M_{y2\max} = 0.01131 \times 66.747 \times 2.700^2 = 5.503 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

せん断力

$$Q_{x1} = 0.5114 \times 66.747 \times 2.700 = 92.163 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} = 0.4618 \times 66.747 \times 2.700 = 83.224 \text{ (kN)}$$

等分布荷重時4辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

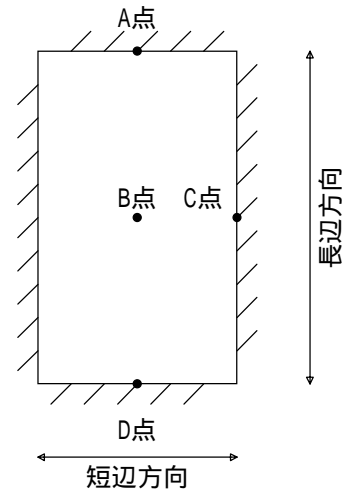
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x1}	-35.968	-35.968
M_{y1}	-27.580	-27.580
M_{x2}	15.838	16.939
M_{y2max}	5.503	8.671

(3) 頂版各点に発生する断面力

頂版に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-27.580	83.224
B点	短辺方向	16.939	0.000
	長辺方向	8.671	0.000
C点	短辺方向	-35.968	92.163
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-27.580	83.224



(4) 応力度照査

記号	単位	頂版 A点		頂版 B点		頂版 C点	
		短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向
M	kN・m	0.000	-27.580	16.939	8.671	-35.968	0.000
N	kN	-	-	-	-	-	-
Q	kN	0.000	83.224	0.000	0.000	92.163	0.000
B	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H	m	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
d _c	m	-	0.080	0.080	0.080	0.080	-
d _t	m	-	0.220	0.220	0.220	0.220	-
A _{sc}	-	-	D13@125	D13@125	D13@125	D13@125	-
	cm ²	-	10.136	10.136	10.136	10.136	-
A _{st}	-	-	D13@125	D13@125	D13@125	D13@125	-
	cm ²	-	10.136	10.136	10.136	10.136	-
U	m	-	0.320	0.320	0.320	0.320	-
N _s	-	-	15	15	15	15	-
X	m	-	0.080	0.080	0.080	0.080	-
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	3.566	2.190	1.121	4.651	-
ca	N/mm ²	-	8.000	8.000	8.000	8.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	93.617	57.498	29.433	122.090	-
sa	N/mm ²	-	160.000	160.000	160.000	160.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリートせん断応力度							
a	N/mm ²	-	0.378	0.000	0.000	0.419	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.359	0.000	0.000	1.506	-
oa	N/mm ²	-	1.600	1.600	1.600	1.600	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-	-	-	-	-
	cm ²	-	-	-	-	-	-
Q _c	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
Q _s	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
w	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
wa	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
判定	-	-	-	-	-	-	-

M : 曲げモーメント

N : 軸力

Q : せん断力

B : 部材幅

H : 部材高

d_c : 圧縮側有効高d_t : 引張側有効高A_{sc} : 圧縮側鉄筋量A_{st} : 引張側鉄筋量

U : 鉄筋の周長(引張側)

N_s : ヤング係数比

X : 中立軸位置

c : コンクリート圧縮応力度

ca : コンクリート許容圧縮応力度

s : 鉄筋引張応力度

sa : 鉄筋許容引張応力度

: コンクリートせん断応力度

a : コンクリート許容せん断応力度

o : コンクリート付着応力度

oa : コンクリート許容付着応力度

A_w : せん断補強筋量(ピッチ当り)Q_c : コンクリートの受け持つせん断力Q_s : せん断補強筋が受け持つせん断力

w : せん断補強筋応力度

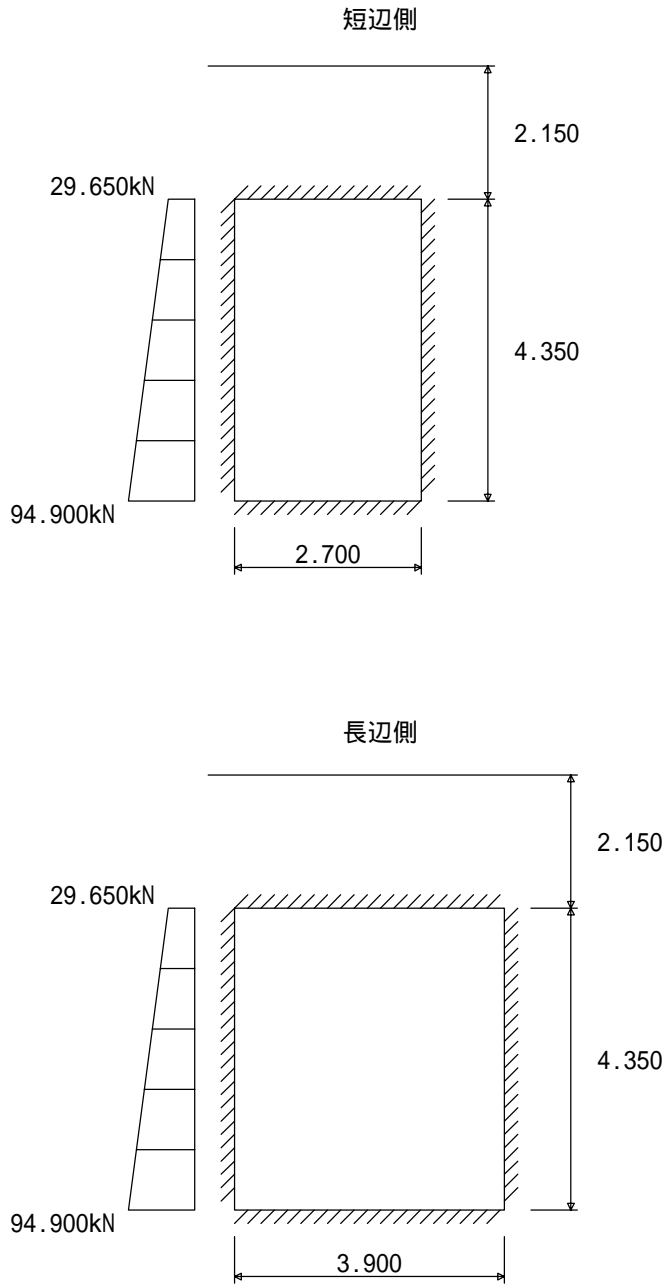
wa : せん断補強筋許容応力度

記号	単位	頂版 D点					
断面諸元		短辺方向	長辺方向				
M	kN・m	0.000	-27.580				
N	kN	-	-				
Q	kN	0.000	83.224				
B	m	1.000	1.000				
H	m	0.300	0.300				
d _c	m	-	0.080				
d _t	m	-	0.220				
A _{sc}	-	-	D13@125				
	cm ²	-	10.136				
A _{st}	-	-	D13@125				
	cm ²	-	10.136				
U	m	-	0.320				
N _s	-	-	15				
X	m	-	0.080				
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	3.566				
ca	N/mm ²	-	8.000				
判定	-	-					
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	93.617				
sa	N/mm ²	-	160.000				
判定	-	-					
コンクリートせん断応力度							
	N/mm ²	-	0.378				
a	N/mm ²	-	0.783				
判定	-	-					
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.359				
oa	N/mm ²	-	1.600				
判定	-	-					
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-				
	cm ²	-	-				
Q _c	N/mm ²	-	-				
Q _s	N/mm ²	-	-				
w	N/mm ²	-	-				
wa	N/mm ²	-	-				
判定	-	-	-				

M	: 曲げモーメント	A _{st}	: 引張側鉄筋量		: コンクリートせん断応力度
N	: 軸力	U	: 鉄筋の周長(引張側)	a	: コンクリート許容せん断応力度
Q	: せん断力	N _s	: ヤング係数比	o	: コンクリート付着応力度
B	: 部材幅	X	: 中立軸位置	oa	: コンクリート許容付着応力度
H	: 部材高	c	: コンクリート圧縮応力度	A _w	: せん断補強筋量(ピッチ当り)
d _c	: 圧縮側有効高	ca	: コンクリート許容圧縮応力度	Q _c	: コンクリートの受け持つせん断力
d _t	: 引張側有効高	s	: 鉄筋引張応力度	Q _s	: せん断補強筋が受け持つせん断力
A _{sc}	: 圧縮側鉄筋量	sa	: 鉄筋許容引張応力度	w	: せん断補強筋応力度
				wa	: せん断補強筋許容応力度

4. 側壁の応力度照査

側壁に発生する断面力は、等分布荷重による断面力と三角形分布荷重による断面力を足し合わせることで求められる。



4-1 等分布荷重による断面力（短辺側）

(1) 断面力の算定

側壁短辺側に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：等分布荷重 4辺固定スラブ

W	: 等分布荷重	29.650 (kN/m ²)
lx	: 短辺長	2.700 (m)
ly	: 長辺長	4.350 (m)
ly / lx	: 辺長比	1.611

曲げモーメント

$$M_{x1} = -0.07812 \times 29.650 \times 2.700^2 = -16.886 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2} = 0.03593 \times 29.650 \times 2.700^2 = 7.766 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} = -0.057 \times 29.650 \times 2.700^2 = -12.320 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

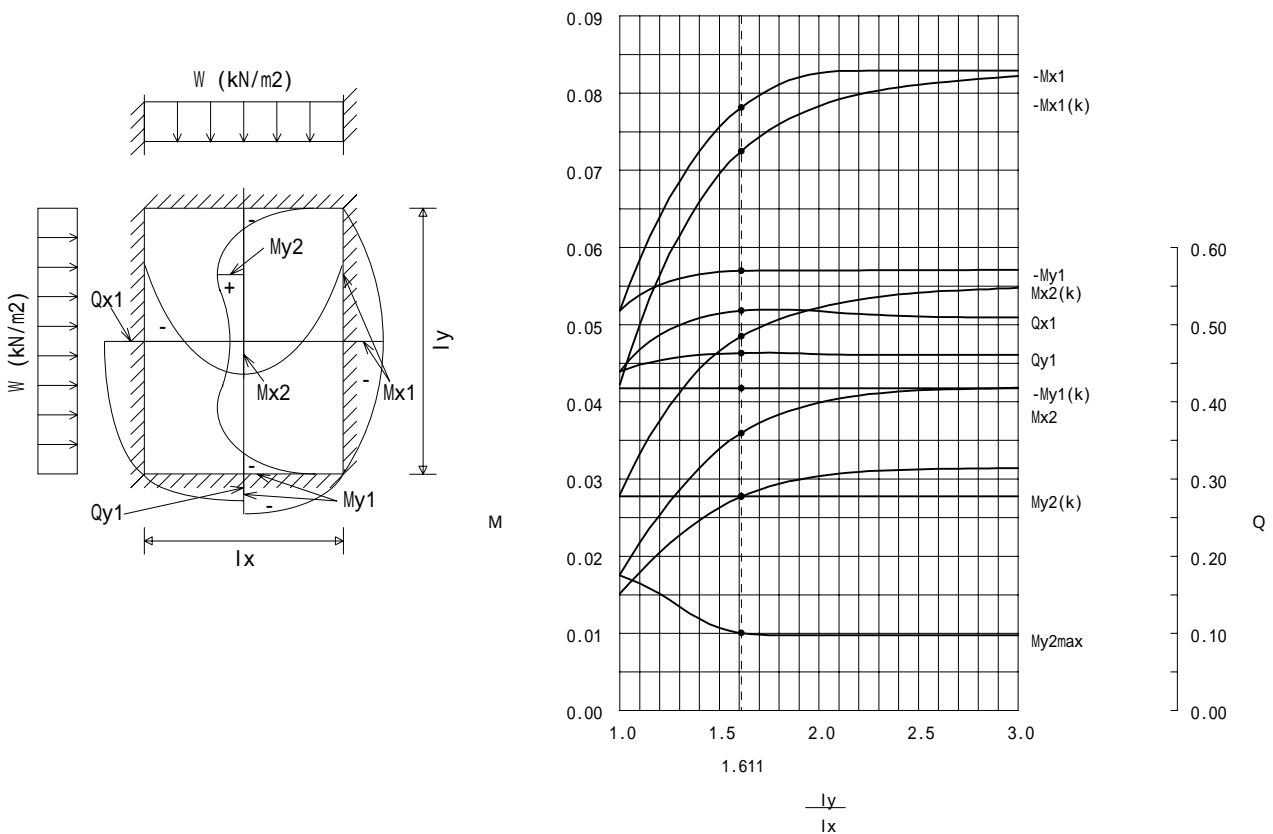
$$M_{y2\max} = 0.01004 \times 29.650 \times 2.700^2 = 2.170 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

せん断力

$$Q_{x1} = 0.518 \times 29.650 \times 2.700 = 41.468 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} = 0.4632 \times 29.650 \times 2.700 = 37.081 \text{ (kN)}$$

等分布荷重時4辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

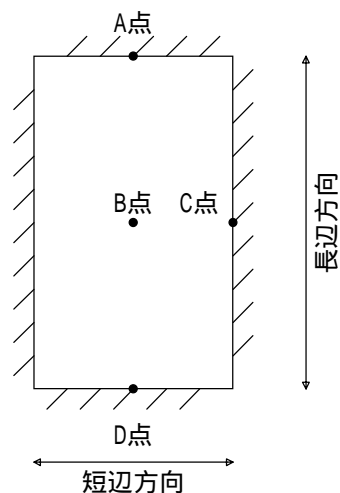
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x1}	-16.886	-16.886
M_{y1}	-12.320	-12.320
M_{x2}	7.766	8.200
M_{y2max}	2.170	3.723

(3) 側壁短辺側各点に発生する断面力

側壁短辺側に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-12.320	37.081
B点	短辺方向	8.200	0.000
	長辺方向	3.723	0.000
C点	短辺方向	-16.886	41.468
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-12.320	37.081



4-2 三角形分布荷重による断面力 (短辺側)

(1) 断面力の算定

側壁短辺側に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：長辺側 等変分布荷重 4辺固定スラブ

W_0	: 等分布荷重	65.250 (kN/m ²)
l_x	: 短辺長	2.700 (m)
l_y	: 長辺長	4.350 (m)
l_y / l_x	: 辺長比	1.611

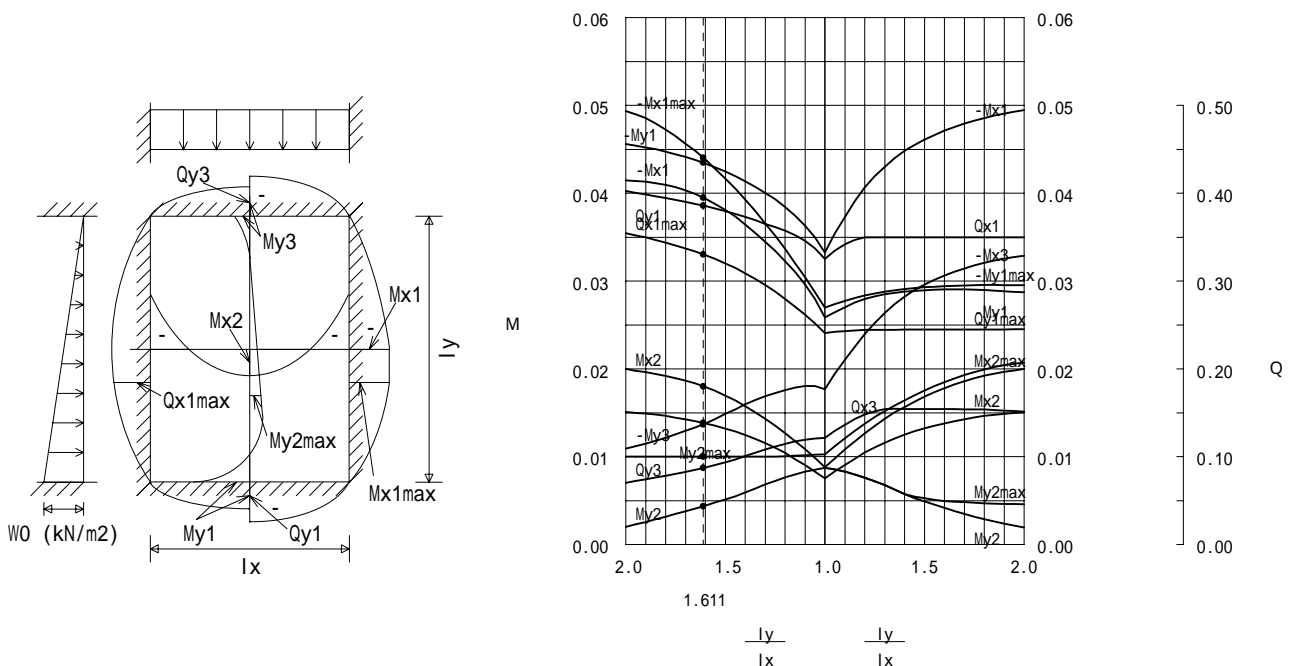
曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= -0.03949 \times 65.250 \times 2.700^2 = -18.784 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{x1\max} &= -0.04405 \times 65.250 \times 2.700^2 = -20.953 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{x2} &= 0.01801 \times 65.250 \times 2.700^2 = 8.567 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 \\
 M_{y1} &= -0.04348 \times 65.250 \times 2.700^2 = -20.682 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y2} &= 0.00436 \times 65.250 \times 2.700^2 = 2.074 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y2\max} &= 0.01 \times 65.250 \times 2.700^2 = 4.757 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y3} &= -0.01369 \times 65.250 \times 2.700^2 = -6.512 \text{ (kN}\cdot\text{m)}
 \end{aligned}$$

せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1\max} &= 0.3303 \times 65.250 \times 2.700 = 58.191 \text{ (kN)} \\
 \\
 Q_{y1} &= 0.3859 \times 65.250 \times 2.700 = 67.986 \text{ (kN)} \\
 Q_{y3} &= 0.0871 \times 65.250 \times 2.700 = 15.345 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

等変分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

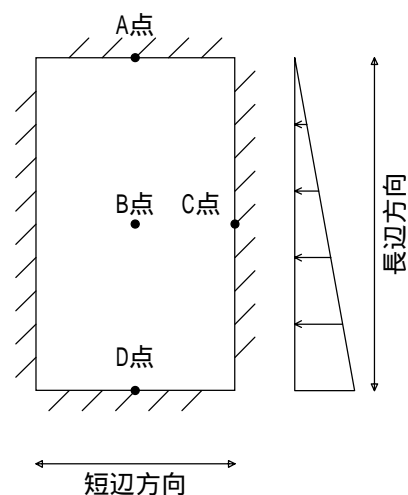
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x2}	8.567	9.518
M_{x1max}	-20.953	-20.953
M_{y1}	-20.682	-20.682
M_{y3}	-6.512	-6.512
M_{y2max}	4.757	6.470

(3) 側壁短辺側各点に発生する断面力

側壁短辺側に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-6.512	15.345
B点	短辺方向	9.518	0.000
	長辺方向	6.470	0.000
C点	短辺方向	-20.953	58.191
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-20.682	67.986



4-3 側壁に発生する断面力 (短辺側)

		曲げモーメント M (kN・m)			せん断力 Q (kN)		
		等分布荷重 による断面力	三角形分布荷重 による断面力	合 計	等分布荷重 による断面力	三角形分布荷重 による断面力	合 計
A点	短辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	-12.320	-6.512	-18.832	37.081	15.345	52.426
B点	短辺方向	8.200	9.518	17.718	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	3.723	6.470	10.193	0.000	0.000	0.000
C点	短辺方向	-16.886	-20.953	-37.839	41.468	58.191	99.659
	長辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	-12.320	-20.682	-33.002	37.081	67.986	105.067

4-4 応力度照査 (短辺側)

記号	単位	短辺側 A点		短辺側 B点		短辺側 C点	
		短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向
M	kN・m	0.000	-18.832	17.718	10.193	-37.839	0.000
N	kN	-	-	-	-	-	-
Q	kN	0.000	52.426	0.000	0.000	99.659	0.000
B	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H	m	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
d _c	m	-	0.080	0.080	0.080	0.080	-
d _t	m	-	0.220	0.220	0.220	0.220	-
A _{sc}	-	-	D16@125	D16@125	D16@125	D16@125	-
	cm ²	-	15.888	15.888	15.888	15.888	-
A _{st}	-	-	D16@125	D16@125	D16@125	D16@125	-
	cm ²	-	15.888	15.888	15.888	15.888	-
U	m	-	0.400	0.400	0.400	0.400	-
N _s	-	-	15	15	15	15	-
X	m	-	0.081	0.081	0.081	0.081	-
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	2.393	2.251	1.295	4.808	-
ca	N/mm ²	-	8.000	8.000	8.000	8.000	-
判定	-	-					-
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	61.474	57.838	33.273	123.519	-
sa	N/mm ²	-	160.000	160.000	160.000	160.000	-
判定	-	-					-
コンクリートせん断応力度							
a	N/mm ²	-	0.238	0.000	0.000	0.453	-
判定	-	-					-
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	0.685	0.000	0.000	1.302	-
oa	N/mm ²	-	1.600	1.600	1.600	1.600	-
判定	-	-					-
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-	-	-	-	-
	cm ²	-	-	-	-	-	-
Q _c	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
Q _s	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
w	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
wa	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
判定	-	-	-	-	-	-	-

- | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|
| M | : 曲げモーメント | A _{st} | : 引張側鉄筋量 | | : コンクリートせん断応力度 |
| N | : 軸力 | U | : 鉄筋の周長(引張側) | a | : コンクリート許容せん断応力度 |
| Q | : せん断力 | N _s | : ヤング係数比 | o | : コンクリート付着応力度 |
| B | : 部材幅 | X | : 中立軸位置 | oa | : コンクリート許容付着応力度 |
| H | : 部材高 | c | : コンクリート圧縮応力度 | A _w | : せん断補強筋量(ピッチ当り) |
| d _c | : 圧縮側有効高 | ca | : コンクリート許容圧縮応力度 | Q _c | : コンクリートの受け持つせん断力 |
| d _t | : 引張側有効高 | s | : 鉄筋引張応力度 | Q _s | : せん断補強筋が受け持つせん断力 |
| A _{sc} | : 圧縮側鉄筋量 | sa | : 鉄筋許容引張応力度 | w | : せん断補強筋応力度 |
| | | | | wa | : せん断補強筋許容応力度 |

記号	単位	短辺側 D点					
断面諸元		短辺方向	長辺方向				
M	kN・m	0.000	-33.002				
N	kN	-	-				
Q	kN	0.000	105.067				
B	m	1.000	1.000				
H	m	0.300	0.300				
d _c	m	-	0.080				
d _t	m	-	0.220				
A _{sc}	-	-	D16@125				
	cm ²	-	15.888				
A _{st}	-	-	D16@125				
	cm ²	-	15.888				
U	m	-	0.400				
N _s	-	-	15				
X	m	-	0.081				
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	4.193				
ca	N/mm ²	-	8.000				
判定	-	-					
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	107.730				
sa	N/mm ²	-	160.000				
判定	-	-					
コンクリートせん断応力度							
	N/mm ²	-	0.478				
a	N/mm ²	-	0.783				
判定	-	-					
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.373				
oa	N/mm ²	-	1.600				
判定	-	-					
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-				
	cm ²	-	-				
Q _c	N/mm ²	-	-				
Q _s	N/mm ²	-	-				
w	N/mm ²	-	-				
wa	N/mm ²	-	-				
判定	-	-	-				

M	: 曲げモーメント	A _{st}	: 引張側鉄筋量		: コンクリートせん断応力度
N	: 軸力	U	: 鉄筋の周長(引張側)	a	: コンクリート許容せん断応力度
Q	: せん断力	N _s	: ヤング係数比	o	: コンクリート付着応力度
B	: 部材幅	X	: 中立軸位置	oa	: コンクリート許容付着応力度
H	: 部材高	c	: コンクリート圧縮応力度	A _w	: せん断補強筋量(ピッチ当り)
d _c	: 圧縮側有効高	ca	: コンクリート許容圧縮応力度	Q _c	: コンクリートの受け持つせん断力
d _t	: 引張側有効高	s	: 鉄筋引張応力度	Q _s	: せん断補強筋が受け持つせん断力
A _{sc}	: 圧縮側鉄筋量	sa	: 鉄筋許容引張応力度	w	: せん断補強筋応力度
				wa	: せん断補強筋許容応力度

4-5 等分布荷重による断面力（長辺側）

(1) 断面力の算定

側壁長辺側に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：等分布荷重 4辺固定スラブ

W	: 等分布荷重	29.650 (kN/m ²)
lx	: 短辺長	3.900 (m)
ly	: 長辺長	4.350 (m)
ly / lx	: 辺長比	1.115

曲げモーメント

$$M_{x1} = -0.05931 \times 29.650 \times 3.900^2 = -26.747 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{x2} = 0.02235 \times 29.650 \times 3.900^2 = 10.079 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_{y1} = -0.05407 \times 29.650 \times 3.900^2 = -24.384 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

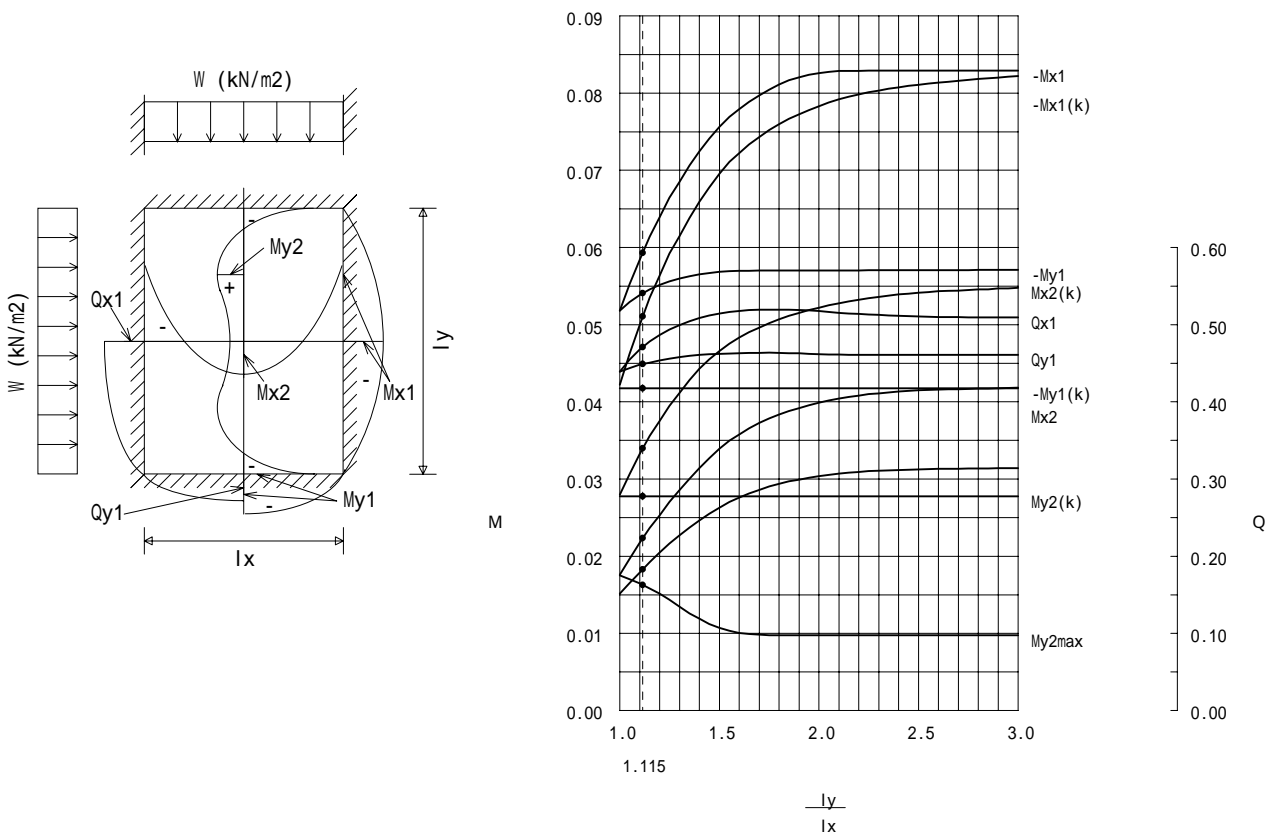
$$M_{y2max} = 0.01628 \times 29.650 \times 3.900^2 = 7.342 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

せん断力

$$Q_{x1} = 0.4711 \times 29.650 \times 3.900 = 54.476 \text{ (kN)}$$

$$Q_{y1} = 0.4489 \times 29.650 \times 3.900 = 51.909 \text{ (kN)}$$

等分布荷重時4辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

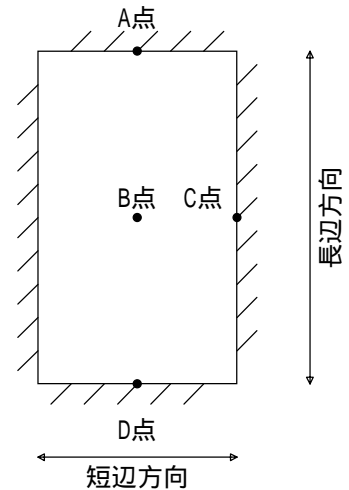
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x1}	-26.747	-26.747
M_{y1}	-24.384	-24.384
M_{x2}	10.079	11.547
M_{y2max}	7.342	9.358

(3) 側壁長辺側各点に発生する断面力

側壁長辺側に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-24.384	51.909
B点	短辺方向	11.547	0.000
	長辺方向	9.358	0.000
C点	短辺方向	-26.747	54.476
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-24.384	51.909



4-6 三角形分布荷重による断面力（長辺側）

(1) 断面力の算定

側壁長辺側に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：長辺側 等変分布荷重 4辺固定スラブ

W_0	: 等分布荷重	65.250 (kN/m ²)
l_x	: 短辺長	3.900 (m)
l_y	: 長辺長	4.350 (m)
l_y / l_x	: 辺長比	1.115

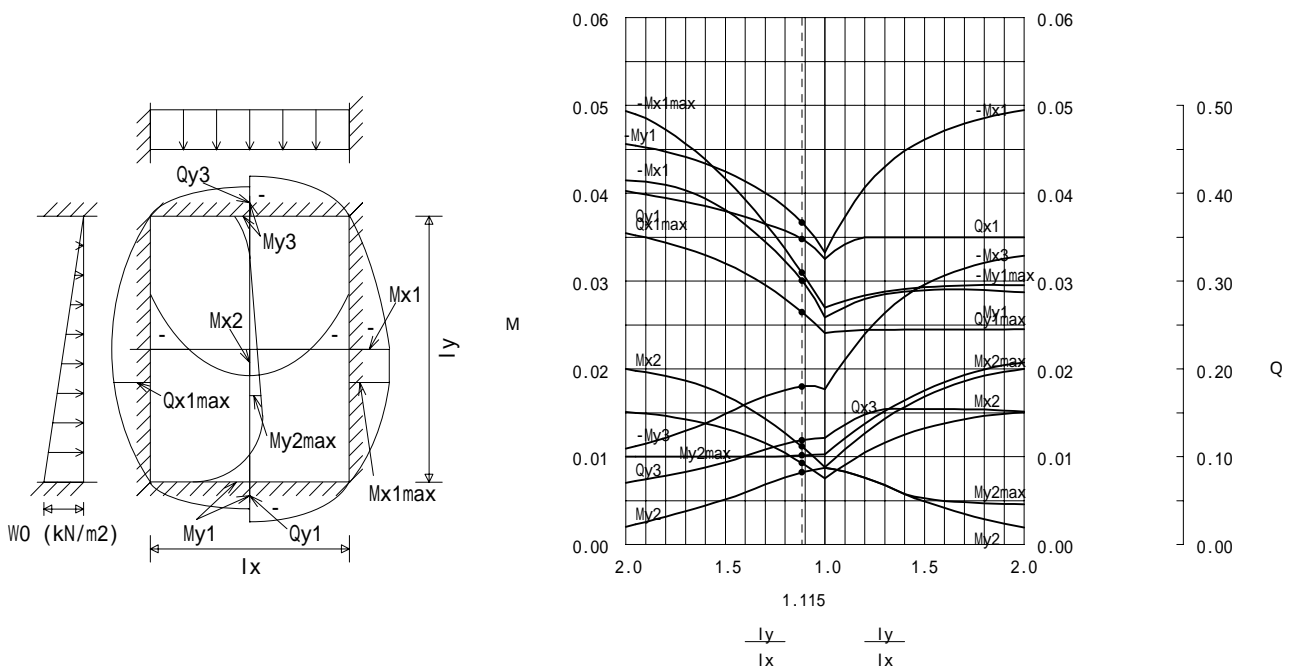
曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= -0.03005 \times 65.250 \times 3.900^2 = -29.823 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{x1\max} &= -0.03094 \times 65.250 \times 3.900^2 = -30.706 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{x2} &= 0.01115 \times 65.250 \times 3.900^2 = 11.066 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 \\
 M_{y1} &= -0.03667 \times 65.250 \times 3.900^2 = -36.393 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y2} &= 0.0082 \times 65.250 \times 3.900^2 = 8.138 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y2\max} &= 0.01015 \times 65.250 \times 3.900^2 = 10.073 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \\
 M_{y3} &= -0.01798 \times 65.250 \times 3.900^2 = -17.844 \text{ (kN}\cdot\text{m)}
 \end{aligned}$$

せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1\max} &= 0.2645 \times 65.250 \times 3.900 = 67.309 \text{ (kN)} \\
 \\
 Q_{y1} &= 0.3477 \times 65.250 \times 3.900 = 88.481 \text{ (kN)} \\
 Q_{y3} &= 0.1186 \times 65.250 \times 3.900 = 30.181 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

等変分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

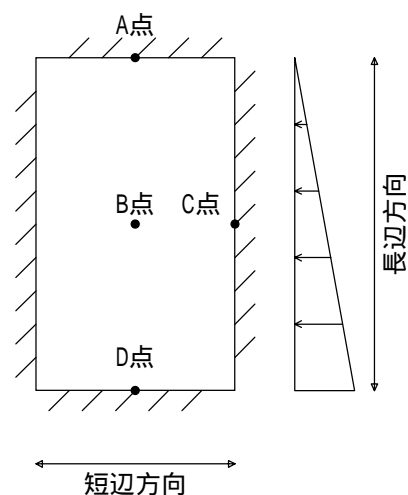
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x2}	11.066	13.081
M_{x1max}	-30.706	-30.706
M_{y1}	-36.393	-36.393
M_{y3}	-17.844	-17.844
M_{y2max}	10.073	12.286

(3) 側壁長辺側各点に発生する断面力

側壁長辺側に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-17.844	30.181
B点	短辺方向	13.081	0.000
	長辺方向	12.286	0.000
C点	短辺方向	-30.706	67.309
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-36.393	88.481



4-7 側壁に発生する断面力（長辺側）

		曲げモーメント M (kN・m)			せん断力 Q (kN)		
		等分布荷重 による断面力	三角形分布荷重 による断面力	合 計	等分布荷重 による断面力	三角形分布荷重 による断面力	合 計
A点	短辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	-24.384	-17.844	-42.228	51.909	30.181	82.090
B点	短辺方向	11.547	13.081	24.628	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	9.358	12.286	21.644	0.000	0.000	0.000
C点	短辺方向	-26.747	-30.706	-57.453	54.476	67.309	121.785
	長辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	長辺方向	-24.384	-36.393	-60.777	51.909	88.481	140.390

4-8 応力度照査 (長辺側)

記号	単位	長辺側 A点		長辺側 B点		長辺側 C点	
		短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向
M	kN・m	0.000	-42.228	24.628	21.644	-57.453	0.000
N	kN	-	-	-	-	-	-
Q	kN	0.000	82.090	0.000	0.000	121.785	0.000
B	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H	m	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
d _c	m	-	0.080	0.080	0.080	0.080	-
d _t	m	-	0.220	0.220	0.220	0.220	-
A _{sc}	-	-	D16@125	D19@125	D19@125	D19@125	-
	cm ²	-	15.888	22.920	22.920	22.920	-
A _{st}	-	-	D19@125	D19@125	D16@125	D19@125	-
	cm ²	-	22.920	22.920	15.888	22.920	-
U	m	-	0.480	0.480	0.400	0.480	-
N _s	-	-	15	15	15	15	-
X	m	-	0.091	0.091	0.081	0.091	-
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	4.662	2.690	2.754	6.275	-
ca	N/mm ²	-	8.000	8.000	8.000	8.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	98.726	57.670	71.058	134.533	-
sa	N/mm ²	-	160.000	160.000	160.000	160.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリートせん断応力度							
a	N/mm ²	-	0.373	0.000	0.000	0.554	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	0.894	0.000	0.000	1.326	-
oa	N/mm ²	-	1.600	1.600	1.600	1.600	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-	-	-	-	-
	cm ²	-	-	-	-	-	-
Q _c	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
Q _s	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
w	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
wa	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
判定	-	-	-	-	-	-	-

- | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|
| M | : 曲げモーメント | A _{st} | : 引張側鉄筋量 | | : コンクリートせん断応力度 |
| N | : 軸力 | U | : 鉄筋の周長(引張側) | a | : コンクリート許容せん断応力度 |
| Q | : せん断力 | N _s | : ヤング係数比 | o | : コンクリート付着応力度 |
| B | : 部材幅 | X | : 中立軸位置 | oa | : コンクリート許容付着応力度 |
| H | : 部材高 | c | : コンクリート圧縮応力度 | A _w | : せん断補強筋量(ピッチ当り) |
| d _c | : 圧縮側有効高 | ca | : コンクリート許容圧縮応力度 | Q _c | : コンクリートの受け持つせん断力 |
| d _t | : 引張側有効高 | s | : 鉄筋引張応力度 | Q _s | : せん断補強筋が受け持つせん断力 |
| A _{sc} | : 圧縮側鉄筋量 | sa | : 鉄筋許容引張応力度 | w | : せん断補強筋応力度 |
| | | | | wa | : せん断補強筋許容応力度 |

記号	単位	長辺側 D点					
断面諸元		短辺方向	長辺方向				
M	kN・m	0.000	-60.777				
N	kN	-	-				
Q	kN	0.000	140.390				
B	m	1.000	1.000				
H	m	0.300	0.300				
d _c	m	-	0.080				
d _t	m	-	0.220				
A _{sc}	-	-	D16@125				
	cm ²	-	15.888				
A _{st}	-	-	D19@125				
	cm ²	-	22.920				
U	m	-	0.480				
N _s	-	-	15				
X	m	-	0.091				
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	6.710				
ca	N/mm ²	-	8.000				
判定	-	-					
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	142.092				
sa	N/mm ²	-	160.000				
判定	-	-					
コンクリートせん断応力度							
	N/mm ²	-	0.638				
a	N/mm ²	-	0.783				
判定	-	-					
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.529				
oa	N/mm ²	-	1.600				
判定	-	-					
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-				
	cm ²	-	-				
Q _c	N/mm ²	-	-				
Q _s	N/mm ²	-	-				
w	N/mm ²	-	-				
wa	N/mm ²	-	-				
判定	-	-	-				

M	: 曲げモーメント	A _{st}	: 引張側鉄筋量		: コンクリートせん断応力度
N	: 軸力	U	: 鉄筋の周長(引張側)	a	: コンクリート許容せん断応力度
Q	: せん断力	N _s	: ヤング係数比	o	: コンクリート付着応力度
B	: 部材幅	X	: 中立軸位置	oa	: コンクリート許容付着応力度
H	: 部材高	c	: コンクリート圧縮応力度	A _w	: せん断補強筋量(ピッチ当り)
d _c	: 圧縮側有効高	ca	: コンクリート許容圧縮応力度	Q _c	: コンクリートの受け持つせん断力
d _t	: 引張側有効高	s	: 鉄筋引張応力度	Q _s	: せん断補強筋が受け持つせん断力
A _{sc}	: 圧縮側鉄筋量	sa	: 鉄筋許容引張応力度	w	: せん断補強筋応力度
				wa	: せん断補強筋許容応力度

5. 底版の応力度照査

(1) 断面力の算定

底版に発生する断面力は、「鉄筋コンクリート構造計算用資料集」長方形板の応力、たわみ計算図表より求めるものとする。

支承条件：等分布荷重 4辺固定スラブ

W	: 等分布荷重	106.889 (kN/m ²)
lx	: 短辺長	2.700 (m)
ly	: 長辺長	3.900 (m)
ly / lx	: 辺長比	1.444

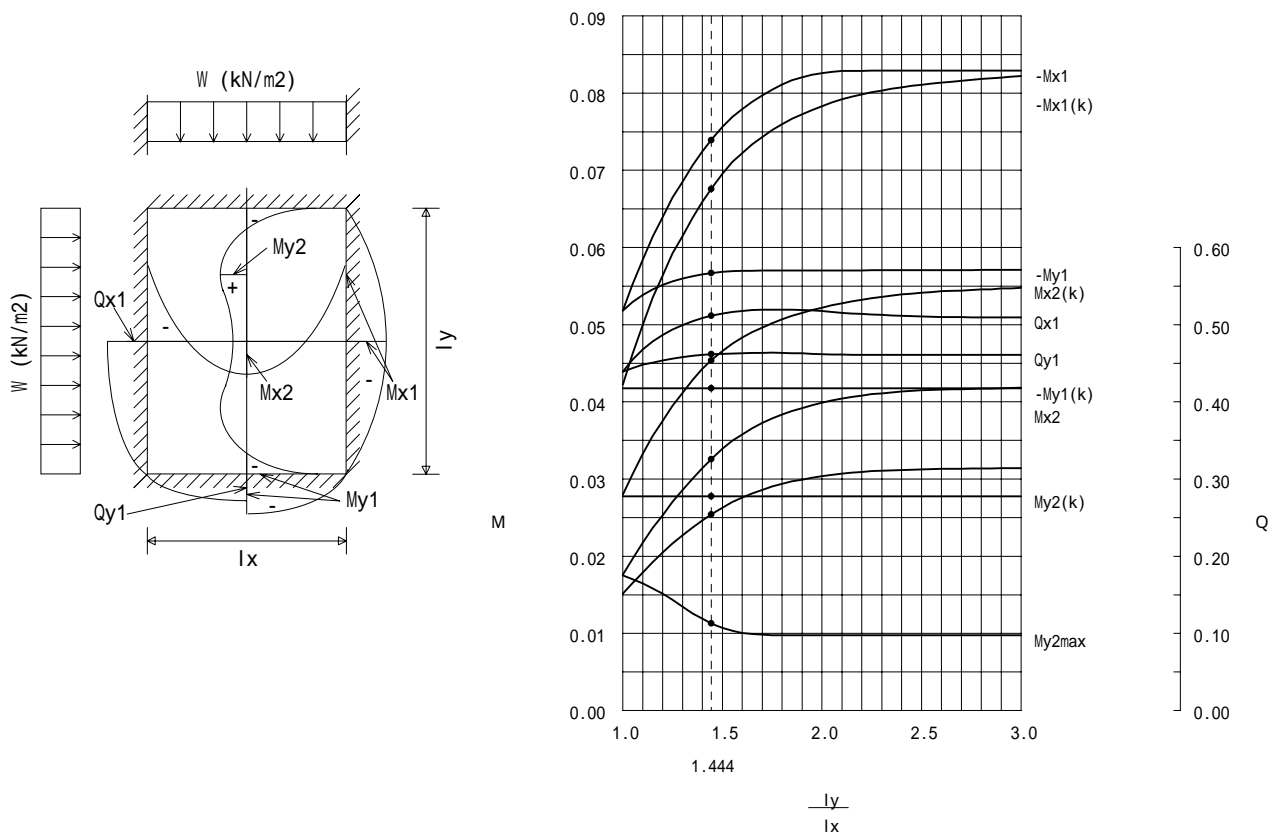
曲げモーメント

M _{x1}	= -0.07392 × 106.889 × 2.700 ² = -57.600 (kN・m)
M _{x2}	= 0.03255 × 106.889 × 2.700 ² = 25.364 (kN・m)
M _{y1}	= -0.05668 × 106.889 × 2.700 ² = -44.166 (kN・m)
M _{y2max}	= 0.01131 × 106.889 × 2.700 ² = 8.813 (kN・m)

せん断力

Q _{x1}	= 0.5114 × 106.889 × 2.700 = 147.590 (kN)
Q _{y1}	= 0.4618 × 106.889 × 2.700 = 133.276 (kN)

等分布荷重時4辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ (=0)



(2) ポアソン比による曲げモーメントの補正

前項で算定した曲げモーメントは、ポアソン比 $\nu = 0$ に対する算定値であるので、ここでは、ポアソン比に対する曲げモーメントの補正を次式により行う。

$$M_{x2} = \frac{(1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{x1} + (\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

$$M_{y2} = \frac{(\nu_2 - \nu_1) \cdot M_{x1} + (1 - \nu_1 \cdot \nu_2) \cdot M_{y1}}{1 - \nu_1^2}$$

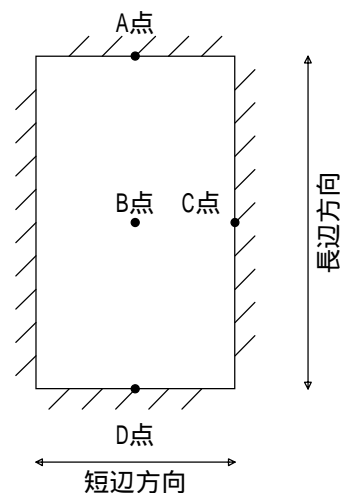
- M_{x2}, M_{y2} : 修正後の曲げモーメント
- M_{x1}, M_{y1} : 修正前の曲げモーメント
- ν_2 : 修正後のポアソン比 = 0.2
- ν_1 : 修正前のポアソン比 = 0

	$\nu = 0$ の時の曲げモーメント (kN・m)	$\nu = 0.2$ の時の曲げモーメント (kN・m)
M_{x1}	-57.600	-57.600
M_{y1}	-44.166	-44.166
M_{x2}	25.364	27.127
M_{y2max}	8.813	13.886

(3) 底版各点に発生する断面力

底版に発生する断面力を算定ポイントについて整理すると、以下表の通りとなる。

		曲げモーメント M (kN・m)	せん断力 Q (kN)
A点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-44.166	133.276
B点	短辺方向	27.127	0.000
	長辺方向	13.886	0.000
C点	短辺方向	-57.600	147.590
	長辺方向	0.000	0.000
D点	短辺方向	0.000	0.000
	長辺方向	-44.166	133.276



(4) 応力度照査

記号	単位	底版 A点		底版 B点		底版 C点	
		短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向	短辺方向	長辺方向
M	kN・m	0.000	-44.166	27.127	13.886	-57.600	0.000
N	kN	-	-	-	-	-	-
Q	kN	0.000	133.276	0.000	0.000	147.590	0.000
B	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H	m	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
d _c	m	-	0.080	0.100	0.100	0.080	-
d _t	m	-	0.300	0.320	0.320	0.300	-
A _{sc}	-	-	D13@125	D16@125	D16@125	D13@125	-
	cm ²	-	10.136	15.888	15.888	10.136	-
A _{st}	-	-	D16@125	D13@125	D13@125	D16@125	-
	cm ²	-	15.888	10.136	10.136	15.888	-
U	m	-	0.400	0.320	0.320	0.400	-
N _s	-	-	15	15	15	15	-
X	m	-	0.096	0.100	0.100	0.096	-
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	3.284	1.893	0.969	4.282	-
ca	N/mm ²	-	8.000	8.000	8.000	8.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	104.342	62.455	31.970	136.079	-
sa	N/mm ²	-	160.000	160.000	160.000	160.000	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリートせん断応力度							
a	N/mm ²	-	0.444	0.000	0.000	0.492	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.277	0.000	0.000	1.414	-
oa	N/mm ²	-	1.600	1.600	1.600	1.600	-
判定	-	-	-	-	-	-	-
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-	-	-	-	-
	cm ²	-	-	-	-	-	-
Q _c	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
Q _s	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
w	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
wa	N/mm ²	-	-	-	-	-	-
判定	-	-	-	-	-	-	-

M : 曲げモーメント

N : 軸力

Q : せん断力

B : 部材幅

H : 部材高

d_c : 圧縮側有効高d_t : 引張側有効高A_{sc} : 圧縮側鉄筋量A_{st} : 引張側鉄筋量

U : 鉄筋の周長(引張側)

N_s : ヤング係数比

X : 中立軸位置

c : コンクリート圧縮応力度

ca : コンクリート許容圧縮応力度

s : 鉄筋引張応力度

sa : 鉄筋許容引張応力度

: コンクリートせん断応力度

a : コンクリート許容せん断応力度

o : コンクリート付着応力度

oa : コンクリート許容付着応力度

A_w : せん断補強筋量(ピッチ当り)Q_c : コンクリートの受け持つせん断力Q_s : せん断補強筋が受け持つせん断力

w : せん断補強筋応力度

wa : せん断補強筋許容応力度

記号	単位	底版 D点					
断面諸元		短辺方向	長辺方向				
M	kN・m	0.000	-44.166				
N	kN	-	-				
Q	kN	0.000	133.276				
B	m	1.000	1.000				
H	m	0.400	0.400				
d _c	m	-	0.080				
d _t	m	-	0.300				
A _{sc}	-	-	D13@125				
	cm ²	-	10.136				
A _{st}	-	-	D16@125				
	cm ²	-	15.888				
U	m	-	0.400				
N _s	-	-	15				
X	m	-	0.096				
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	-	3.284				
ca	N/mm ²	-	8.000				
判定	-	-					
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	-	104.342				
sa	N/mm ²	-	160.000				
判定	-	-					
コンクリートせん断応力度							
	N/mm ²	-	0.444				
a	N/mm ²	-	0.783				
判定	-	-					
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	-	1.277				
oa	N/mm ²	-	1.600				
判定	-	-					
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-				
	cm ²	-	-				
Q _c	N/mm ²	-	-				
Q _s	N/mm ²	-	-				
w	N/mm ²	-	-				
wa	N/mm ²	-	-				
判定	-	-	-				

M	: 曲げモーメント	A _{st}	: 引張側鉄筋量		: コンクリートせん断応力度
N	: 軸力	U	: 鉄筋の周長(引張側)	a	: コンクリート許容せん断応力度
Q	: せん断力	N _s	: ヤング係数比	o	: コンクリート付着応力度
B	: 部材幅	X	: 中立軸位置	oa	: コンクリート許容付着応力度
H	: 部材高	c	: コンクリート圧縮応力度	A _w	: せん断補強筋量(ピッチ当り)
d _c	: 圧縮側有効高	ca	: コンクリート許容圧縮応力度	Q _c	: コンクリートの受け持つせん断力
d _t	: 引張側有効高	s	: 鉄筋引張応力度	Q _s	: せん断補強筋が受け持つせん断力
A _{sc}	: 圧縮側鉄筋量	sa	: 鉄筋許容引張応力度	w	: せん断補強筋応力度
				wa	: せん断補強筋許容応力度

6. 開口部の応力度照査

側壁番号	位置	スパン長 L	深度 d ₁	深度 d ₂	荷重 P ₁	荷重 P ₂
側壁1	a-開口上部	2.700	5.300	-	76.900	76.900
	c-開口左部	0.850	5.800	-	84.400	84.400

(1) 両端固定梁の断面力

1) 曲げモーメント

端部 ($x = 0$)

$$M = \frac{P_1 \cdot L^2}{12} + \frac{(P_2 - P_1) \cdot L^2}{20}$$
$$= - \frac{(2 \cdot P_1 + 3 \cdot P_2) \cdot L^2}{60}$$

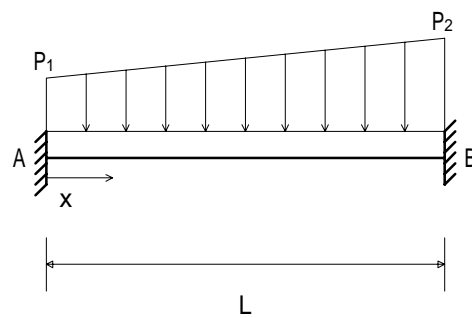
中央部 ($x = L / 2$)

$$M = \frac{P_1 \cdot L^2}{24} + \frac{(P_2 - P_1) \cdot L^2}{48}$$
$$= \frac{(P_1 + P_2) \cdot L^2}{48}$$

2) せん断力

端部

$$Q = \frac{P_1 \cdot L}{2} + \frac{7}{20} \cdot (P_2 - P_1) \cdot L$$
$$= \frac{(3 \cdot P_1 + 7 \cdot P_2) \cdot L}{20}$$



(2) 片持梁の断面力

1) 曲げモーメント

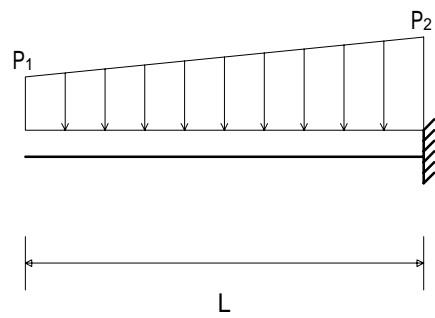
端部 ($x = 0$)

$$M = - \frac{2 \cdot P_1 \cdot L^2 + P_2 \cdot L^2}{6}$$

2) せん断力

端部 ($x = 0$)

$$Q = - \frac{(P_1 + P_2) \cdot L}{2}$$



側壁 番号	位置	梁モデル	曲げモーメント M		せん断力 Q
			端部	中央部	端部
1	a-開口上部	両端固定梁	-46.717	23.358	103.815
1	c-開口左部	片持梁	-30.490	-	-71.740

開口部側壁(1) 応力度照査

記号	単位	a-開口上部		c-開口左部			
		端部	中央部	端部	中央部		
断面諸元							
M	kN・m	-46.717	23.358	-30.490	-		
N	kN	-	-	-	-		
Q	kN	103.815	-	-71.740	-		
B	m	1.000	1.000	1.000	-		
H	m	0.300	0.300	0.300	-		
d _c	m	0.080	0.080	0.080	-		
d _t	m	0.220	0.220	0.220	-		
A _{sc}	-	D16@125	D16@125	D16@125	-		
	cm ²	15.888	15.888	15.888	-		
A _{st}	-	D16@125	D16@125	D16@125	-		
	cm ²	15.888	15.888	15.888	-		
U	m	0.400	0.400	0.400	-		
N _s	-	15	15	15	-		
X	m	0.081	0.081	0.081	-		
コンクリート圧縮応力度							
c	N/mm ²	5.936	2.968	3.874	-		
ca	N/mm ²	8.000	8.000	8.000	-		
判定	-				-		
鉄筋引張応力度							
s	N/mm ²	152.500	76.248	99.530	-		
sa	N/mm ²	160.000	160.000	160.000	-		
判定	-				-		
コンクリートせん断応力度							
	N/mm ²	0.472	-	0.326	-		
a	N/mm ²	0.783	-	0.783	-		
判定	-				-		
コンクリート付着応力度							
o	N/mm ²	1.357	-	0.938	-		
oa	N/mm ²	1.600	-	1.600	-		
判定	-				-		
せん断補強筋応力度							
A _w	-	-	-	-	-		
	cm ²	-	-	-	-		
Q _c	N/mm ²	-	-	-	-		
Q _s	N/mm ²	-	-	-	-		
w	N/mm ²	-	-	-	-		
wa	N/mm ²	-	-	-	-		
判定	-	-	-	-	-		

M	: 曲げモーメント	A _{st}	: 引張側鉄筋量		: コンクリートせん断応力度
N	: 軸力	U	: 鉄筋の周長(引張側)	a	: コンクリート許容せん断応力度
Q	: せん断力	N _s	: ヤング係数比	o	: コンクリート付着応力度
B	: 部材幅	X	: 中立軸位置	oa	: コンクリート許容付着応力度
H	: 部材高	c	: コンクリート圧縮応力度	A _w	: せん断補強筋量(ピッチ当り)
d _c	: 圧縮側有効高	ca	: コンクリート許容圧縮応力度	Q _c	: コンクリートの受け持つせん断力
d _t	: 引張側有効高	s	: 鉄筋引張応力度	Q _s	: せん断補強筋が受け持つせん断力
A _{sc}	: 圧縮側鉄筋量	sa	: 鉄筋許容引張応力度	w	: せん断補強筋応力度
				wa	: せん断補強筋許容応力度

7. 浮力の検討

(1) 浮力

$$U = V_b \cdot w$$

$$= 71.820 \times 10.000 = 718.200 \text{ (kN)}$$

ここで、 w : 水の単位体積重量 10.000 (kN/m³)
 V_b : 水位以下の躯体体積 (m³)

側壁	短辺外寸 (m)	長辺外寸 (m)	水位以下 側壁高(m)	躯体体積 (m ³)
1	3.000	4.200	5.700	71.820
合計	-	-	-	71.820

(2) 躯体重量

$$W = W_s + W_b$$

$$= 453.600 + 623.574 = 1077.174 \text{ (kN)}$$

ここで、 W_s : 上載土
 W_b : 躯体重量
 $W_b = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 623.574 \text{ (kN)}$

側壁	面積 (m ²)	土被り (m)	土の単重 (kN/m ³)	上載土 (kN)
1	12.600	2.000	18.000	453.600
合計	-	-	-	453.600

(3) 安全率

$$\text{安全率} = W / U = 1077.174 / 718.200 = 1.500 \quad 1.2$$

よって浮力に対して安全である。

8. 計算結果一覧

8-1 応力度算定結果一覧

(1) 頂版

項目	照査点	方向	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²	判定
ｺﾝｸﾘｰﾄ応力度	C点	短辺方向	4.651	8.000	
鉄筋引張応力度	C点	短辺方向	122.090	160.000	
ｺﾝｸﾘｰﾄせん断応力度	C点	短辺方向	0.419	0.783	
ｺﾝｸﾘｰﾄ付着応力度	C点	短辺方向	1.506	1.600	
せん断補強筋応力度	-	-	-	-	-

(2) 側壁<短辺側>

項目	照査点	方向	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²	判定
ｺﾝｸﾘｰﾄ応力度	C点	短辺方向	4.808	8.000	
鉄筋引張応力度	C点	短辺方向	123.519	160.000	
ｺﾝｸﾘｰﾄせん断応力度	D点	長辺方向	0.478	0.783	
ｺﾝｸﾘｰﾄ付着応力度	D点	長辺方向	1.373	1.600	
せん断補強筋応力度	-	-	-	-	-

(3) 側壁<長辺側>

項目	照査点	方向	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²	判定
ｺﾝｸﾘｰﾄ応力度	D点	長辺方向	6.710	8.000	
鉄筋引張応力度	D点	長辺方向	142.092	160.000	
ｺﾝｸﾘｰﾄせん断応力度	D点	長辺方向	0.638	0.783	
ｺﾝｸﾘｰﾄ付着応力度	D点	長辺方向	1.529	1.600	
せん断補強筋応力度	-	-	-	-	-

(4) 底版

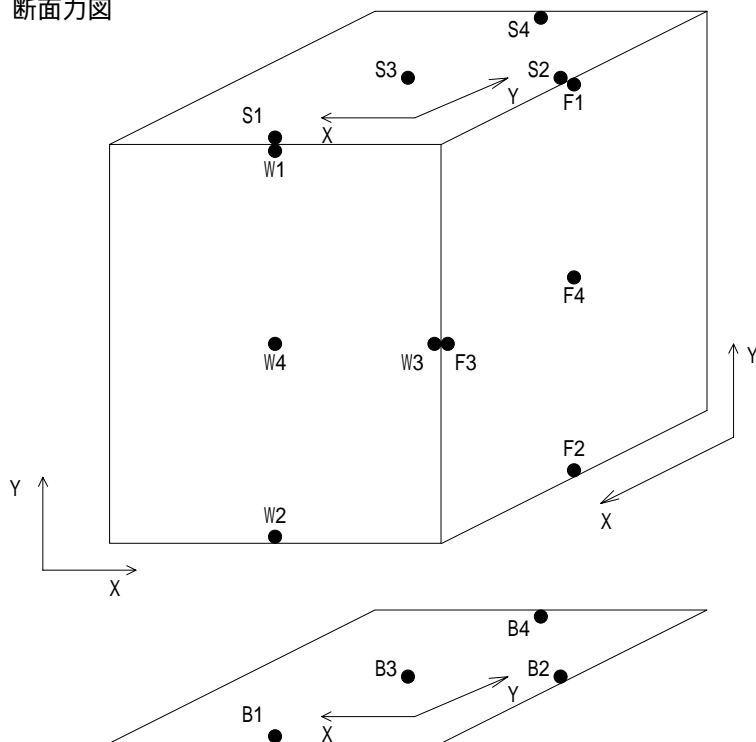
項目	照査点	方向	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²	判定
ｺﾝｸﾘｰﾄ応力度	C点	短辺方向	4.282	8.000	
鉄筋引張応力度	C点	短辺方向	136.079	160.000	
ｺﾝｸﾘｰﾄせん断応力度	C点	短辺方向	0.492	0.783	
ｺﾝｸﾘｰﾄ付着応力度	C点	短辺方向	1.414	1.600	
せん断補強筋応力度	-	-	-	-	-

(5) 開口部

側壁(1)面

項目	開口部	照査点	応力度 N/mm ²	許容応力度 N/mm ²	判定
コンクリート応力度	上部	端部	5.936	8.000	
鉄筋引張応力度	上部	端部	152.500	160.000	
コンクリートせん断応力度	上部	端部	0.472	0.783	
コンクリート付着応力度	上部	端部	1.357	1.600	
せん断補強筋応力度	-	-	-	-	-

8-2 断面力図



断面力 方向	曲げモーメント M (kN・m)		せん断力 Q (kN)	
	X方向	Y方向	X方向	Y方向
頂版				
S1	0.000	-27.580	0.000	83.224
S2	-35.968	0.000	92.163	0.000
S3	16.939	8.671	0.000	0.000
S4	0.000	-27.580	0.000	83.224
側壁(短辺側)				
W1	0.000	-18.832	0.000	52.426
W2	0.000	-33.002	0.000	105.067
W3	-37.839	0.000	99.659	0.000
W4	17.718	10.193	0.000	0.000
側壁(長辺側)				
F1	0.000	-42.228	0.000	82.090
F2	0.000	-60.777	0.000	140.390
F3	-57.453	0.000	121.785	0.000
F4	24.628	21.644	0.000	0.000
底版				
B1	0.000	-44.166	0.000	133.276
B2	-57.600	0.000	147.590	0.000
B3	27.127	13.886	0.000	0.000
B4	0.000	-44.166	0.000	133.276

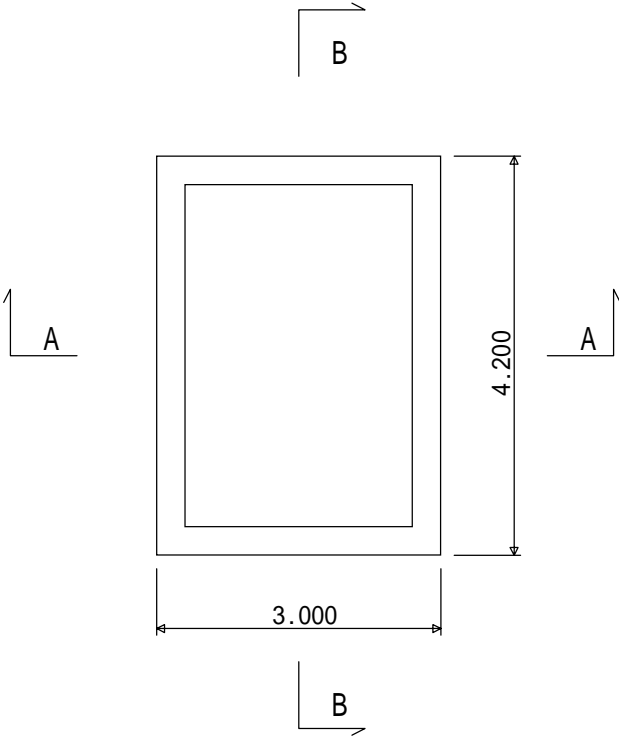
8-3 鉄筋組立図 (参考図)

(1) 鉄筋配置一覧表

頂 版				底 版			
配筋方向	鉄筋位置	鉄筋径	ピッチ (mm)	配筋方向	鉄筋位置	鉄筋径	ピッチ (mm)
短辺方向	上面	D13	125	短辺方向	上面	D13	125
	下面	D13	125		下面	D16	125
長辺方向	上面	D13	125	長辺方向	上面	D13	125
	下面	D13	125		下面	D16	125

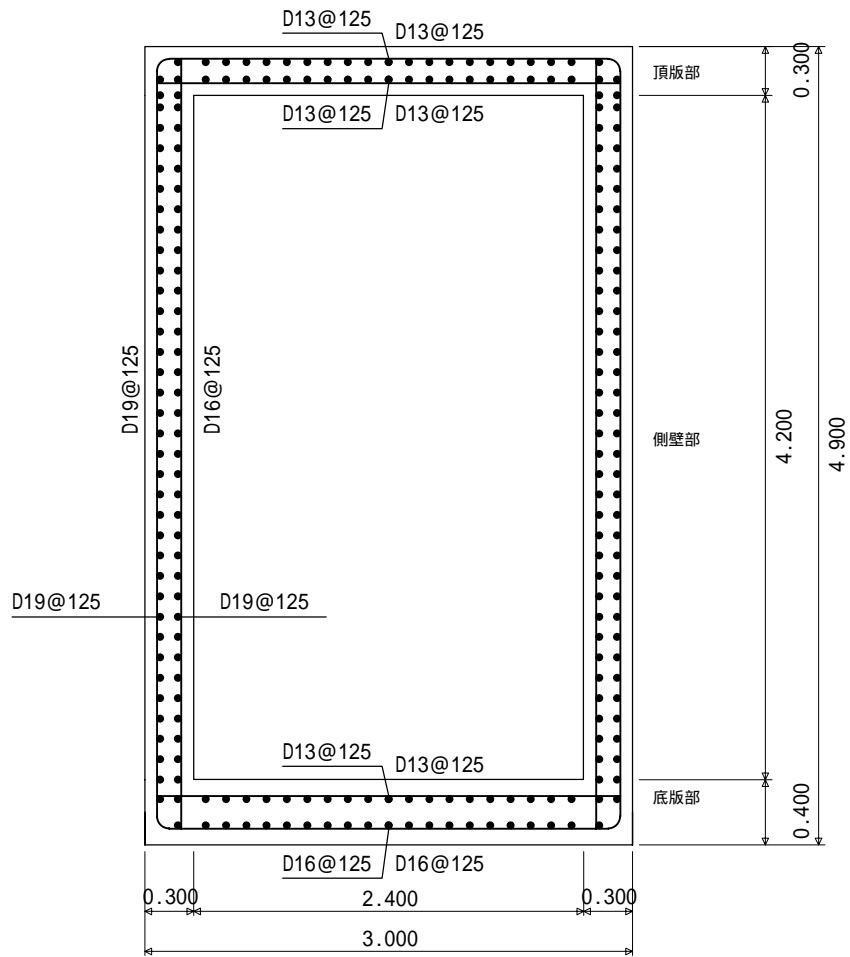
側壁<短辺側>					側壁<長辺側>				
番号	鉄筋位置	配筋方向	鉄筋径	ピッチ (mm)	番号	鉄筋位置	配筋方向	鉄筋径	ピッチ (mm)
1	外側	縦方向	D16	125	1	外側	縦方向	D19	125
		横方向	D16	125			横方向	D19	125
	内側	縦方向	D16	125		内側	縦方向	D16	125
		横方向	D16	125			横方向	D19	125

(2) 平面图

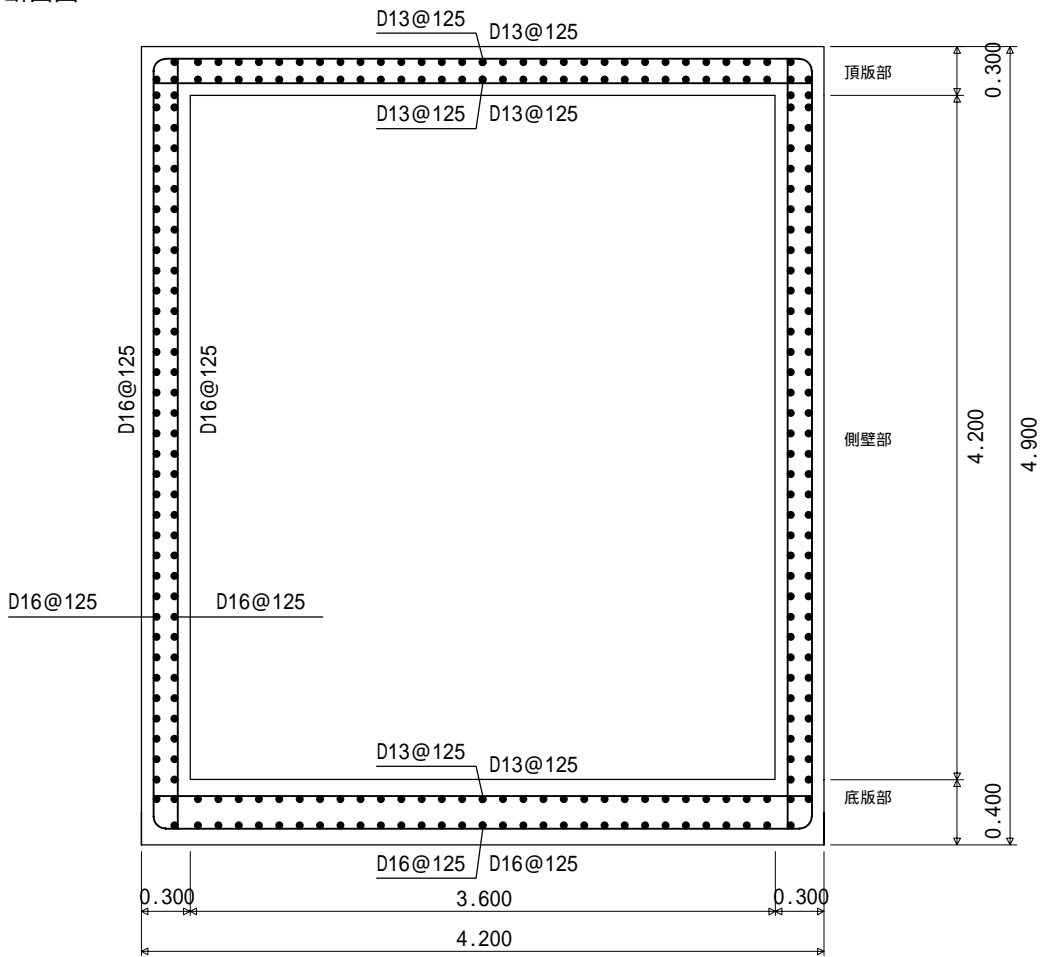


平面图

(3) A-A断面図



(4) B-B断面図



鉄筋諸元

呼び名	単位質量 (kg/m)	公称直径 (mm)	公称断面積 (cm ²)	公称周長 (cm)
D10	0.560	9.53	0.7133	3.0
D13	0.995	12.7	1.267	4.0
D16	1.56	15.9	1.986	5.0
D19	2.25	19.1	2.865	6.0
D22	3.04	22.2	3.871	7.0
D25	3.98	25.4	5.067	8.0
D29	5.04	28.6	6.424	9.0
D32	6.23	31.8	7.942	10.0
D35	7.51	34.9	9.566	11.0
D38	8.95	38.1	11.40	12.0

最低重ね継ぎ手長 ($s_a = 200 \text{ N/mm}^2$)

許容応力度	ck=21N/mm ² oa=1.6N/mm ²	ck=24N/mm ² oa=1.4N/mm ²
	D13	410 (406)
D16	500 (500)	580 (571)
D19	600 (594)	680 (679)
D22	690 (688)	790 (786)
D25	790 (781)	900 (893)
D29	910 (906)	1040 (1036)
D32	1000 (1000)	1150 (1143)

隅角部鉄筋中心曲げ半径

ラーメン隅角部鉄筋中心曲げ半径 (鉄筋径 × 10.5を10mm単位切り上げ)

鉄筋径	隅角部R (mm)	曲げ長さL (mm)
D13	140	220
D16	170	267
D19	200	314
D22	240	377
D25	270	424
D29	310	487
D32	340	534

