

名 称 B3000 × 2000 H2500

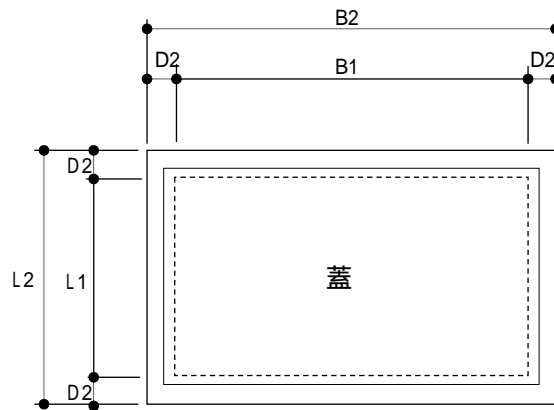
1. 設設計条件

(1) 形状寸法

幅 B1 = 3.000 m
 B2 = 3.400 m
 L1 = 2.000 m
 L2 = 2.400 m

高さ H = 2.500 m

厚さ D2 = 0.200 m
 D1 = 0.300 m



土質条件

地下水深 Hw = 1.000 KN/m³

(2) 土の単位体積重量 s = 19 KN/m³

土の水中体積重量 s' = 10 KN/m³

水の単位体積重量 Wo = 10 KN/m³

主働土圧係数 Ka = 0.5

コンクリート単位体積重量 c = 24.5 KN/m³

(3) 上戴荷重

(4) 後輪荷重 P = 100 kN

衝撃係数 i = 0.3

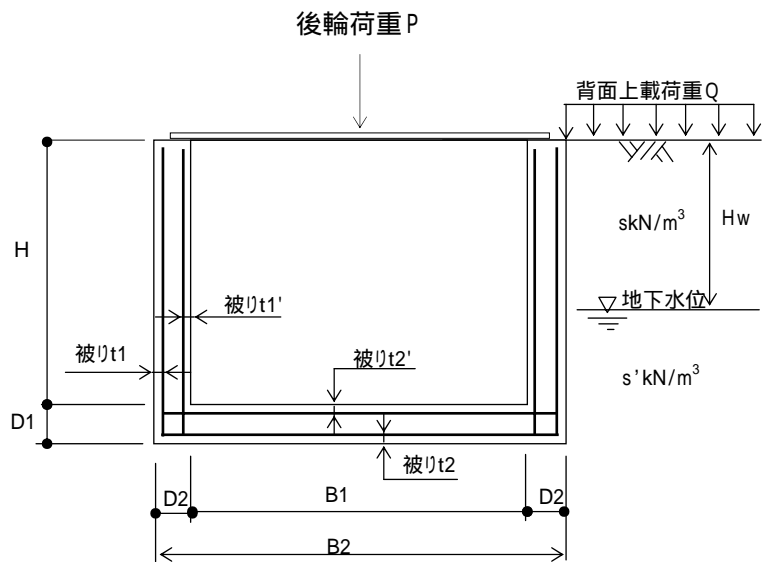
背面上載荷重 Q = 10 KN/m²

蓋重量 Wf = 1.400 kN

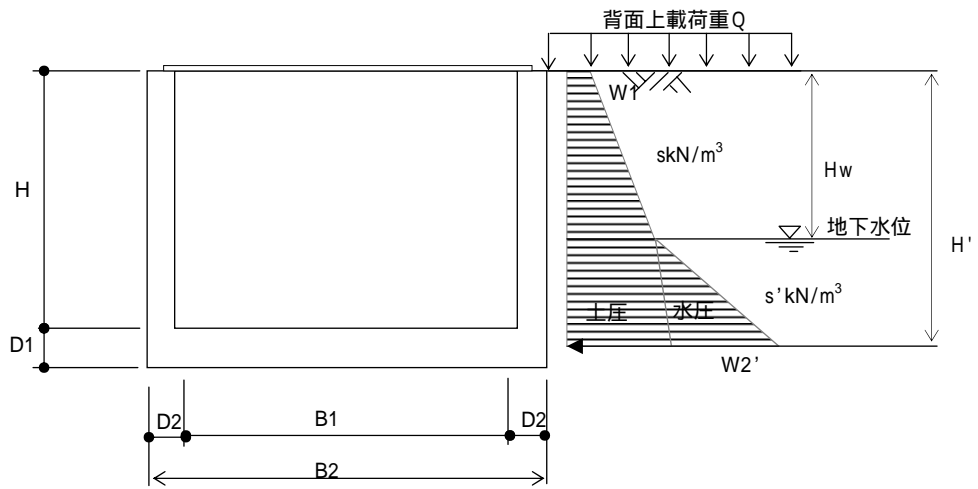
(5) 鉄筋の被り

(6) 鉄筋被り t1 = 6.0 cm

鉄筋被り t2 = 6.0 cm



2.荷重計算



(1)側壁

$$H' = H + D1/2 = 2.65 \text{ m}$$

$$\text{土圧強度 } W2' = (Q + s \times Hw + s' (H' - Hw)) \times Ka + w \times (H' - Hw) = 39.250 \text{ kN/m}^2$$

三辺固定スラブ(不等分布荷重)として計算する。

(長辺方向)

$$Ly = H' = 2.650 \text{ m}$$

$$Lx = B1 + D2 = 3.200 \text{ m}$$

$$W1 = 5.000 \text{ kN/m}^2$$

$$W2 = W2' - W1 = 34.250 \text{ kN/m}^2$$

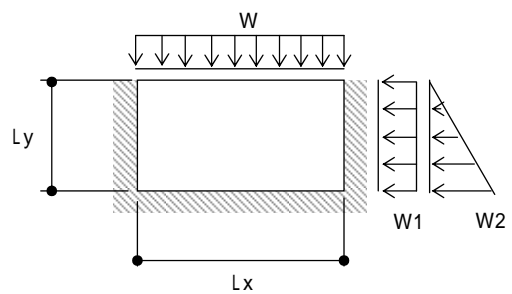
$$\text{部材厚さ } D = 20 \text{ cm}$$

$$\text{鉄筋被り(外) } t1 = 6 \text{ cm}$$

$$\text{鉄筋被り(内) } t1 = 6 \text{ cm}$$

(短辺方向)

$$Lx = L1 + D2 = 2.200 \text{ m}$$



(2)底版

| | |
|-------|----------|
| 蓋 | 1.400 |
| <hr/> | |
| 小計 | 1.400 kN |

側壁

| | |
|---|------------|
| $(B2 \times L2 - B1 \times L1) \times H \times c$ | = 132.300 |
| <hr/> | |
| 小計 | 132.300 kN |

活荷重

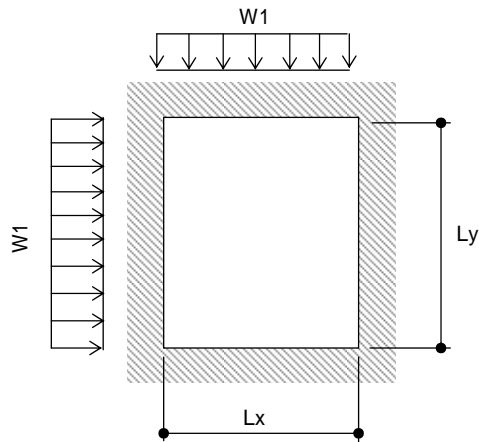
| | |
|-------------------------|--------------|
| 後輪荷重 P1 | = 100 kN |
| 衝撃係数 i | = 0.3 |
| $P = P1 \times (1 + i)$ | = 130.000 kN |
| <hr/> | |
| 小計 | 130.000 kN |

計 W = 263.700 kN

底版は四辺固定スラブ(等分布荷重)として計算する。

$Lx = (L2 + D2) = 2.2 \text{ m}$
 $Ly = (B1 + D2) = 3.2 \text{ m}$
 $W1 = W / (Lx \times Ly) = 37.457 \text{ kN/m}^2$

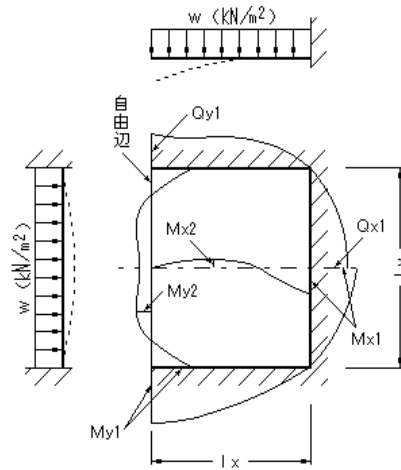
部材厚さ D = 30 cm
鉄筋被り(外) t2 = 6 cm
鉄筋被り(内) t2' = 10 cm



側壁(長辺) 3辺固定スラブの計算(等分布荷重)

(1)条 件

$$\begin{aligned}
 w &= 5.000 \text{ kN/m}^2 \\
 L_x &= 2.650 \text{ m} \\
 L_y &= 3.200 \text{ m} \\
 L_y/L_x &= 1.208 \\
 w \cdot L_x &= 13.25 \\
 w \cdot L_x^2 &= 35.11
 \end{aligned}$$



(2)曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 0.081 \times w \cdot L_x^2 = 2.844 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{x2\text{max}} &= 0.013 \times w \cdot L_x^2 = 0.456 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y1} &= 0.125 \times w \cdot L_x^2 = 4.389 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y2} &= 0.059 \times w \cdot L_x^2 = 2.071 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

(3)せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 0.520 \times w \cdot L_x = 6.890 \text{ kN} \\
 Q_{y1} &= 0.670 \times w \cdot L_x = 8.878 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2d点のせん断力補正

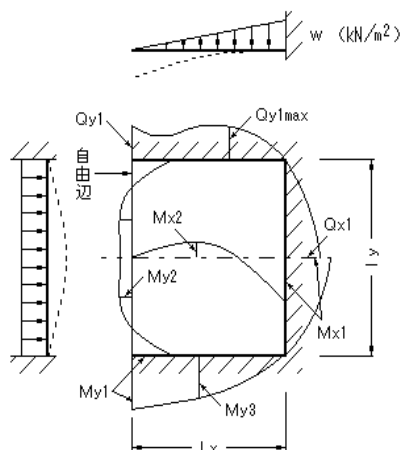
$$Q_{x1}' = 6.890 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{2.650} \right) = 6.162 \text{ kN}$$

$$Q_{y1}' = 8.878 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{1.600} \right) = 7.324 \text{ kN}$$

(等変分布荷重)

(1)条件

$$\begin{aligned} w &= 34.250 \text{ kN/m}^2 \\ L_x &= 2.650 \text{ m} \\ L_y &= 3.200 \text{ m} \\ L_y/L_x &= 1.208 \\ w \cdot L_x &= 90.76 \\ w \cdot L_x^2 &= 240.52 \end{aligned}$$



(2)曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 0.046 \times w \cdot L_x^2 = 11.064 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_{x2\text{max}} &= 0.010 \times w \cdot L_x^2 = 2.405 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_{y1} &= 0.025 \times w \cdot L_x^2 = 6.013 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_{y2\text{max}} &= 0.014 \times w \cdot L_x^2 = 3.367 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ M_{y3\text{max}} &= 0.035 \times w \cdot L_x^2 = 8.418 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

(3)せん断力

$$\begin{aligned} Q_{x1} &= 0.360 \times w \cdot L_x = 32.674 \text{ kN} \\ Q_{y1} &= 0.080 \times w \cdot L_x = 7.261 \text{ kN} \\ Q_{y1\text{max}} &= 0.260 \times w \cdot L_x = 23.598 \text{ kN} \end{aligned}$$

2d点のせん断力補正

$$\begin{aligned} Q_{x1}' &= 32.674 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{2.650} \right) = 29.222 \text{ kN} \\ Q_{y1}' &= 23.598 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{1.600} \right) = 19.468 \text{ kN} \end{aligned}$$

(4)曲げモーメントの合計

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 2.844 + 11.064 = 13.908 \\ M_{x2} &= 0.456 + 2.405 = 2.861 \\ M_{y1} &= 4.389 + 6.013 = 10.402 \\ M_{y2} &= 2.071 + 3.367 = 5.438 \\ M_{y3} &= 4.389 + 8.418 = 12.807 \end{aligned}$$

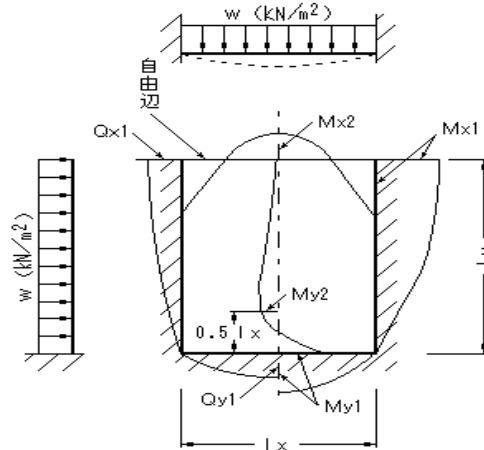
(5)せん断力の合計

$$\begin{aligned} Q_{x1} &= 6.890 + 32.674 = 39.564 \\ Q_{y1} &= 8.878 + 23.598 = 32.476 \\ Q_{x1}' &= 6.162 + 29.222 = 35.384 \\ Q_{y1}' &= 7.324 + 19.468 = 26.792 \end{aligned}$$

側壁(短辺) 3辺固定スラブの計算(等分布荷重)

(1)条件

$$\begin{aligned}
 w &= 5.000 \text{ kN/m}^2 \\
 L_x &= 2.200 \text{ m} \\
 L_y &= 2.650 \text{ m} \\
 L_y/L_x &= 1.205 \\
 w \cdot L_x &= 11.00 \\
 w \cdot L_x^2 &= 24.20
 \end{aligned}$$



(2)曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 0.085 \times w \cdot L_x^2 = 2.057 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{x2} &= 0.041 \times w \cdot L_x^2 = 0.992 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y1} &= 0.057 \times w \cdot L_x^2 = 1.379 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y2\text{max}} &= 0.011 \times w \cdot L_x^2 = 0.266 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

(3)せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 0.52 \times w \cdot L_x = 5.720 \text{ kN} \\
 Q_{y1} &= 0.40 \times w \cdot L_x = 4.400 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2d点のせん断力補正

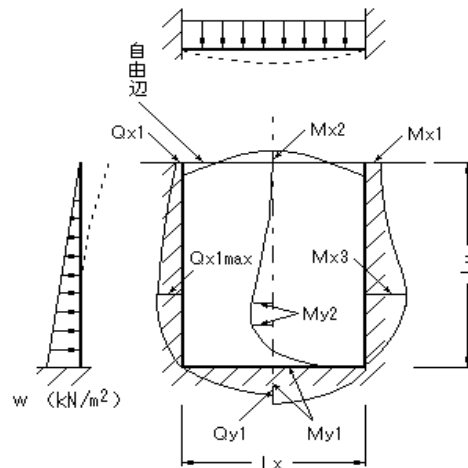
$$Q_{x1}' = 5.720 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{1.100} \right) = 4.264 \text{ kN}$$

$$Q_{y1}' = 4.400 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{2.650} \right) = 3.935 \text{ kN}$$

(等変分布荷重)

(1)条件

$$\begin{aligned}
 w &= 34.250 \text{ kN/m}^2 \\
 L_x &= 2.200 \text{ m} \\
 L_y &= 2.650 \text{ m} \\
 L_y/L_x &= 1.205 \\
 w \cdot L_x &= 75.35 \\
 w \cdot L_x^2 &= 165.77
 \end{aligned}$$



(2)曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 0.012 \times w \cdot L_x^2 = 1.989 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{x2\text{max}} &= 0.008 \times w \cdot L_x^2 = 1.326 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{x3\text{max}} &= 0.035 \times w \cdot L_x^2 = 5.802 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y1} &= 0.038 \times w \cdot L_x^2 = 6.299 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y2\text{max}} &= 0.009 \times w \cdot L_x^2 = 1.492 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

(3)せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 0.04 \times w \cdot L_x = 3.014 \text{ kN} \\
 Q_{x1\text{max}} &= 0.27 \times w \cdot L_x = 20.345 \text{ kN} \\
 Q_{y1} &= 0.35 \times w \cdot L_x = 26.373 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2d点のせん断力補正

$$Q_{x1}' = 20.345 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{1.100} \right) = 15.166 \text{ kN}$$

$$Q_{y1}' = 26.373 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.14}{2.650} \right) = 23.586 \text{ kN}$$

(4)曲げモーメントの合計

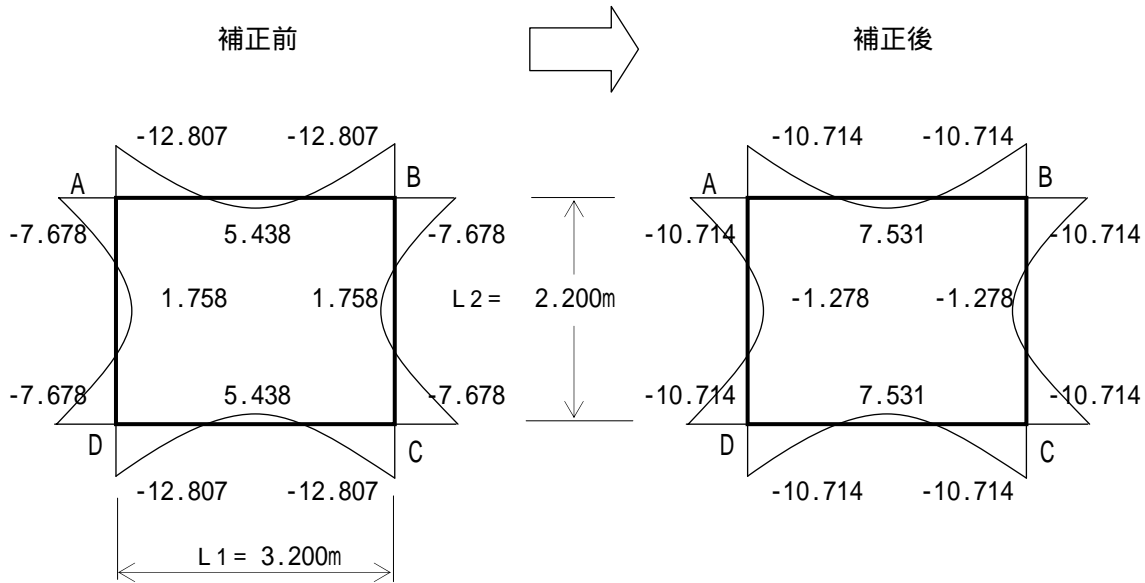
$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 2.057 + 1.989 = 4.046 \\
 M_{x2} &= 0.992 + 1.326 = 2.318 \\
 M_{x3} &= 2.057 + 5.802 = 7.859 \\
 M_{y1} &= 1.379 + 6.299 = 7.678 \\
 M_{y2} &= 0.266 + 1.492 = 1.758
 \end{aligned}$$

(5)せん断力の合計

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 5.720 + 20.345 = 26.065 \\
 Q_{y1} &= 4.400 + 26.373 = 30.773 \\
 Q_{x1}' &= 4.264 + 15.166 = 19.430 \\
 Q_{y1}' &= 3.935 + 23.586 = 27.522
 \end{aligned}$$

端部不釣り合いモ - メントの補正

平面的にはラーメン構造であり端モーメントは同じ値としなければならないため、部材の剛比より分配率を求め端部モーメントの補正を行う。



部材の剛比の計算

$$\begin{aligned}
 K_{AB} &= H A B^3 / L_1 = 0.200^3 / 3.200 = 0.002500 \\
 K_{AD} &= H A D^3 / L_2 = 0.200^3 / 2.200 = 0.003636 \\
 K_{BC} &= H B C^3 / L_2 = 0.200^3 / 2.200 = 0.003636 \\
 K_{CD} &= H D C^3 / L_1 = 0.200^3 / 3.200 = 0.002500
 \end{aligned}$$

ただし、Hは部材厚 (m)

A D部材剛度を1.0として各部材の剛比を計算すると次のようになる。

$$\begin{aligned}
 k_{AB} &= 0.002500 / 0.003636 = 0.688 \\
 k_{AD} &= 0.003636 / 0.003636 = 1.000 \\
 k_{BC} &= 0.003636 / 0.003636 = 1.000 \\
 k_{CD} &= 0.002500 / 0.003636 = 0.688
 \end{aligned}$$

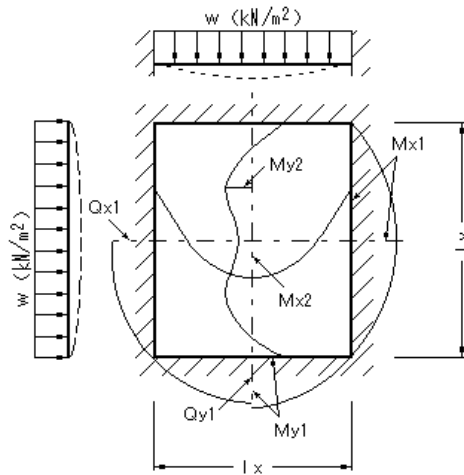
モ - メントの補正 (kN · m)

| | A | 中央 | | | B |
|------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 部 材 | A - D | A - B | 中 央 | B - A | B - C |
| 分配率 | 0.592 | 0.408 | | 0.408 | 0.592 |
| 固定端M | 7.678 | -12.807 | -5.438 | 12.807 | -7.678 |
| 分配 M | 3.036 | 2.093 | | -2.093 | -3.036 |
| 伝達 M | -1.518 | -1.047 | | 1.047 | 1.518 |
| 分配 M | 1.518 | 1.047 | | -1.047 | -1.518 |
| 補正値 | 10.714 | -10.714 | -7.531 | 10.714 | -10.714 |
| 中 央 | | | | | |
| 補正値 | | -1.758 | | 1.758 | |
| 補正値 | | 1.278 | | -1.278 | |
| 部 材 | D - A | D - C | 中 央 | C - D | C - B |
| 分配率 | 0.592 | 0.408 | | 0.408 | 0.592 |
| 固定端M | -7.678 | 12.807 | 5.438 | -12.807 | 7.678 |
| 分配 M | -3.036 | -2.093 | | 2.093 | 3.036 |
| 伝達 M | 1.518 | 1.047 | | -1.047 | -1.518 |
| 分配 M | -1.518 | -1.047 | | 1.047 | 1.518 |
| 補正値 | -10.714 | 10.714 | 7.531 | -10.714 | 10.714 |
| | D | | | | C |

底版

(1)条件

$$\begin{aligned}
 w &= 37.457 \text{ kN/m}^2 \\
 L_x &= 2.200 \text{ m} \\
 L_y &= 3.200 \text{ m} \\
 L_y/L_x &= 1.455 \\
 w \cdot L_x &= 82.41 \\
 w \cdot L_x^2 &= 181.29
 \end{aligned}$$



(2)曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{x1} &= 0.074 \times w \cdot L_x^2 = 13.412 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{x2} &= 0.033 \times w \cdot L_x^2 = 6.016 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y1} &= 0.057 \times w \cdot L_x^2 = 10.273 \text{ kN} \cdot \text{m} \\
 M_{y2} &= 0.012 \times w \cdot L_x^2 = 2.112 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

(3)せん断力

$$\begin{aligned}
 Q_{x1} &= 0.52 \times w \cdot L_x = 43.254 \text{ kN} \\
 Q_{y1} &= 0.46 \times w \cdot L_x = 37.909 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2d点のせん断力補正

$$\begin{aligned}
 Q_{x1}' &= 43.254 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.24}{1.100} \right) = 24.380 \text{ kN} \\
 Q_{y1}' &= 37.909 \times \left(1 - \frac{2 \times 0.24}{1.600} \right) = 26.536 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

4 応力度の計算

コンクリートの許容圧縮応力度 $ca=$ 10 (N/mm²)
 鉄筋の許容引張応力度 $sa=$ 180 (N/mm²)
 弾性係数比 $n=$ 15

側壁(長辺)

| 位置 | | 鉛直方向 (端部外側) | 鉛直方向 (2d) | 鉛直方向 (中央内側) | 水平方向 (端部外側) | 水平方向 (2d) | 水平方向 (中央内側) |
|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| モーメント | M (KN・m) | 13.908 | | 2.861 | 10.714 | | 7.531 |
| せん断力 | S (KN) | 39.564 | 35.384 | 0.000 | 32.476 | 26.792 | 0.000 |
| 軸力 | N (KN) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 部材厚 | h (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 部材幅 | b (cm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 鉄筋被り | (cm) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 有効部材厚 | d (cm) | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 配筋 | 鉄筋1 鉄筋2 | 10@250 13@250 | 10@250 | 10@250 | 13@250 | 10@250 | 13@250 |
| 鉄筋量 | As (cm ²) | 7.921 | 2.853 | 2.853 | 5.068 | 2.853 | 5.068 |
| 鉄筋比 | $P=As/(b \cdot d)$ | 0.00566 | | 0.00204 | 0.00362 | | 0.00362 |
| 偏心距離 | $e=M/N(\text{cm})$ | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 |
| 圧縮側端部から中立軸までの距離 X(cm) | | 4.70081 | | 3.05999 | 3.91564 | | 3.91564 |
| 中立軸比 | K | 0.33577 | | 0.21857 | 0.27969 | | 0.27969 |
| | J | 0.88808 | | 0.92714 | 0.90677 | | 0.90677 |
| 圧縮応力度 | c(N/mm ²) | 4.76 | | 1.44 | 4.31 | | 3.03 |
| 引張応力度 | s(N/mm ²) | 141.22 | | 77.26 | 166.53 | | 117.06 |
| 許容せん断応力度 | a(N/mm ²) | 0.72 | 0.36 | 0.36 | 0.72 | 0.36 | 0.36 |
| せん断応力度 | (N/mm ²) | 0.28 | 0.25 | 0.00 | 0.23 | 0.19 | 0.00 |
| 判定 | | OK | OK | OK | OK | OK | OK |

側壁(短辺)

| 位置 | | 水平方向 (端部外側) | 水平方向 (2d) | 水平方向 (中央内側) | 鉛直方向 (端部外側) | 鉛直方向 (2d) | 鉛直方向 (中央内側) |
|-----------------------|-----------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| モーメント | M (KN・m) | 7.859 | | 2.318 | 10.714 | | -1.278 |
| せん断力 | S (KN) | 26.065 | 19.430 | 0.000 | 30.773 | 27.522 | 0.000 |
| 軸力 | N (KN) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 部材厚 | h (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 部材幅 | b (cm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 鉄筋被り | (cm) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 有効部材厚 | d (cm) | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 配筋 | 鉄筋1 鉄筋2 | 13@250 10@250 | 10@250 | 10@250 | 13@250 | 10@250 | 10@250 |
| 鉄筋量 | As (cm ²) | 5.068 | 2.853 | 2.853 | 5.068 | 2.853 | 2.853 |
| 鉄筋比 | $P=As/(b \cdot d)$ | 0.00362 | | 0.00204 | 0.00362 | | 0.00204 |
| 偏心距離 | $e=M/N(\text{cm})$ | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 |
| 圧縮側端部から中立軸までの距離 X(cm) | | 2.52876 | | 2.52876 | 3.21244 | | 2.52876 |
| 中立軸比 | K | 0.25288 | | 0.25288 | 0.32124 | | 0.25288 |
| | J | 0.91571 | | 0.91571 | 0.89292 | | 0.91571 |
| 圧縮応力度 | c(N/mm ²) | 3.01 | | 0.46 | 4.87 | | 0.66 |
| 引張応力度 | s(N/mm ²) | 133.28 | | 20.33 | 154.22 | | 29.09 |
| 許容せん断応力度 | a(N/mm ²) | 0.72 | 0.36 | 0.36 | 0.72 | 0.36 | 0.36 |
| せん断応力度 | (N/mm ²) | 0.19 | 0.14 | 0.00 | 0.22 | 0.20 | 0.00 |
| 判定 | | OK | OK | OK | OK | OK | OK |

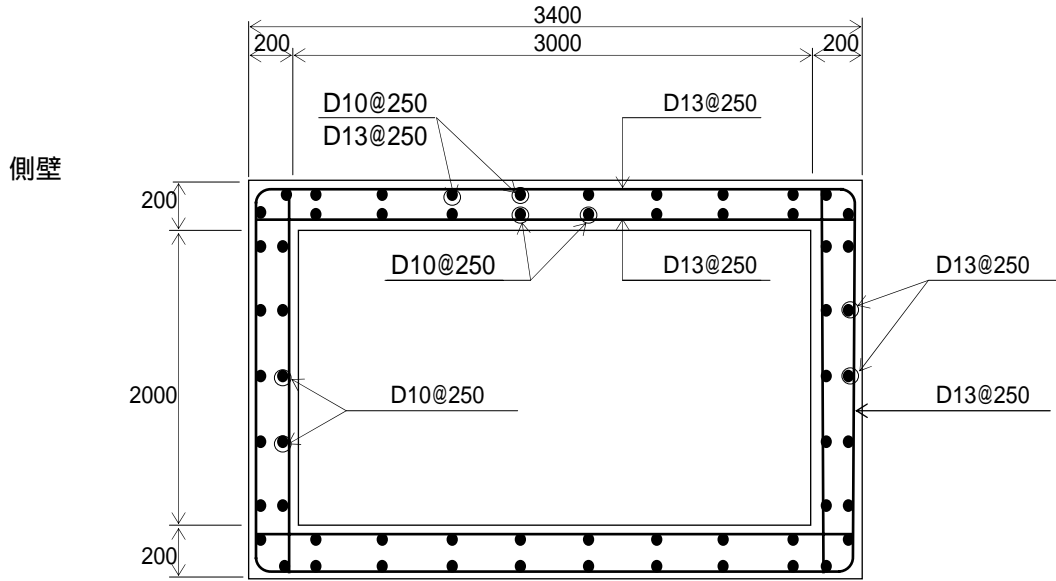
コンクリートの許容圧縮応力度 $c_a = 10$ (N/mm²)
 鉄筋の許容引張応力度 $s_a = 180$ (N/mm²)
 弾性係数比 $n = 15$

底版

| 位置 | | 短辺 (端部外側) | 短辺 (2d) | 短辺 (中央内側) | 長辺 (端部外側) | 長辺 (2d) | 長辺 (中央内側) |
|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| モーメント | M (KN・m) | 13.412 | | 6.016 | 10.273 | | 2.112 |
| せん断力 | S (KN) | 43.254 | 24.380 | 0.000 | 37.909 | 26.536 | 0.000 |
| 軸力 | N (KN) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 部材厚 | h (cm) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 部材幅 | b (cm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 鉄筋被り | (cm) | 10 | 10 | 6 | 10 | 10 | 6 |
| 有効部材厚 | d (cm) | 20 | 20 | 24 | 20 | 20 | 24 |
| 配筋 | 鉄筋1 鉄筋2 | 13@250 | 10@250 | 10@250 | 13@250 | 10@250 | 10@250 |
| 鉄筋量 | As (cm ²) | 5.068 | 2.853 | 2.853 | 5.068 | 2.853 | 2.853 |
| 鉄筋比 | $P=As/(b \cdot d)$ | 0.00253 | | 0.00119 | 0.00253 | | 0.00119 |
| 偏心距離 | $e=M/N(\text{cm})$ | 0.00000 | | 0.00000 | 0.00000 | | 0.00000 |
| 圧縮側端部から中立軸までの距離 X(cm) | | 4.80630 | | 4.12449 | 4.80630 | | 4.12449 |
| 中立軸比 | K | 0.24031 | | 0.17185 | 0.24031 | | 0.17185 |
| | J | 0.91990 | | 0.94272 | 0.91990 | | 0.94272 |
| 圧縮応力度 | c(N/mm ²) | 3.03 | | 1.29 | 2.32 | | 0.45 |
| 引張応力度 | s(N/mm ²) | 143.84 | | 93.20 | 110.18 | | 32.72 |
| 許容せん断応力度 | a(N/mm ²) | 0.72 | 0.36 | 0.36 | 0.72 | 0.36 | 0.36 |
| せん断応力度 | (N/mm ²) | 0.22 | 0.12 | 0.00 | 0.19 | 0.13 | 0.00 |
| 判定 | | OK | OK | OK | OK | OK | OK |

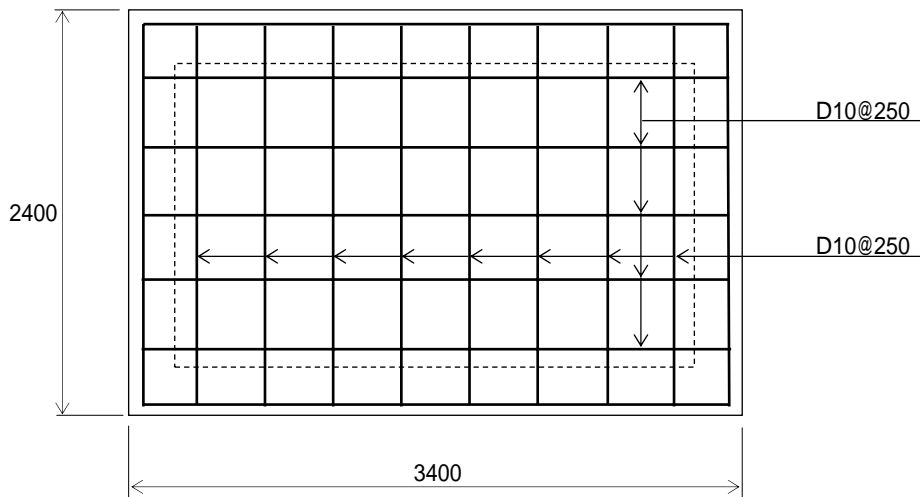
5. 計算結果(配筋模式図)

B3000 × 2000 H2500

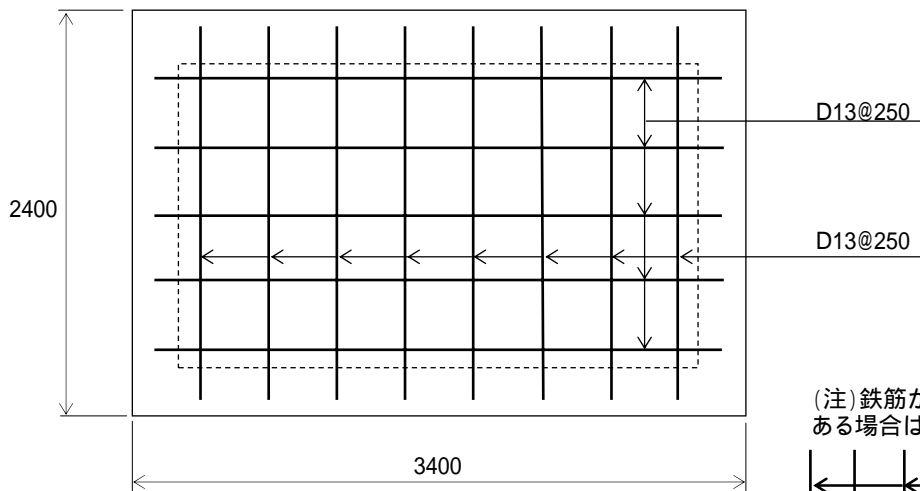


底板

内側



外側



(注) 鉄筋が上下段表示してある場合は交互に配筋しま

