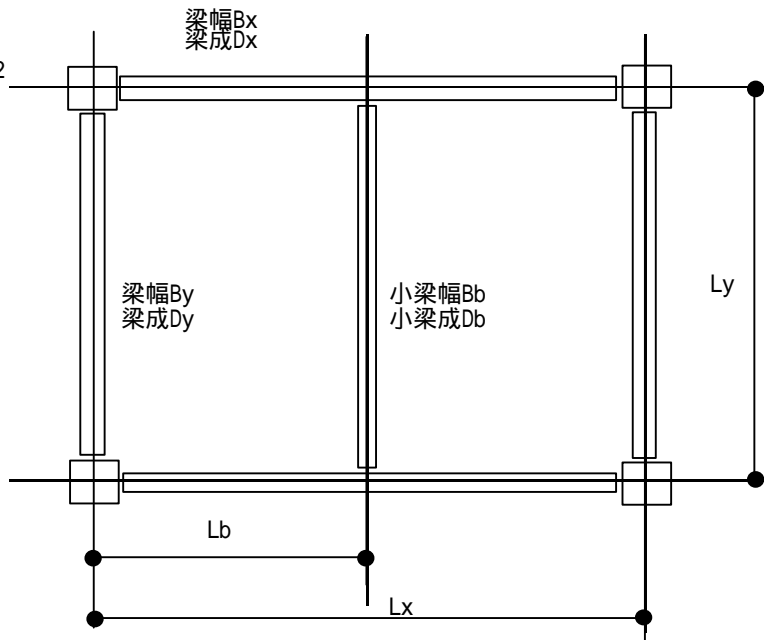


1. 算定条件

本算定はJASS5の「12.3型枠の存置期間」e項(P305)に準じて算定を行う。

本算定を行う諸条件を以下に示す。

設計基準強度 F_c =	300 kg/cm ²
設計積載荷重 LL =	180 kg/m ²
スラブ厚さ t =	20 cm
スパンの区分 =	内スパン
型枠重量 W_f =	40 kg/m ²
積載資材重量 CL =	0 kg/m ²
支保工層数 =	1 層
L_x =	700 cm
L_y =	450 cm
L_b =	300 cm
B_x =	40 cm
D_x =	70 cm
B_y =	40 cm
D_y =	70 cm
B_b =	30 cm
D_b =	50 cm



2. 施工荷重算定

小梁、X方向大梁、Y方向大梁の単位長さあたりの重量をそれぞれ、 W_b 、 W_x 、 W_y とする。また、スラブに作用する単位面積あたりの荷重を W とすると、各値は以下の通りである。

$$\begin{aligned}
 W_b &= B_b * (D_b - t) * 0.0024 * \text{支保工層数に応じた係数} \\
 &= 30.0 * (50.0 - 20.0) * 0.0024 * 2.1 \\
 &= 4.536 \text{ kg/cm} \\
 W_x &= B_x * (D_x - t) * 0.0024 * \text{支保工層数に応じた係数} \\
 &= 40.0 * (70.0 - 20.0) * 0.0024 * 2.1 \\
 &= 10.080 \text{ kg/cm} \\
 W_y &= B_y * (D_y - t) * 0.0024 * \text{支保工層数に応じた係数} \\
 &= 40.0 * (70.0 - 20.0) * 0.0024 * 2.1 \\
 &= 10.080 \text{ kg/cm} \\
 W &= (t * 0.0024 + W_f) * \text{支保工層数に応じた係数} + CL \\
 &= (20.0 * 0.0024 + 0.00400) * 2.1 + 0.00000 \\
 &= 0.109 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

ここで、施工荷重と設計荷重との比 について検討を行う。

$$\begin{aligned}
 &= W / (0.0024 * t + 0.008 + LL) \\
 &= 0.1092 / (0.0024 * 20.0 + 0.008 + 0.01800) \\
 &= 1.48 \quad 1.5 \quad 0.K
 \end{aligned}$$

3. 部材断面諸数値の算定

(1) T型梁の断面諸数値算定

小梁、X方向梁、Y方向梁それぞれの有効幅をEBb、EBx、EByとする。

$$\begin{aligned} EBb &= 0.1 * Ly^2 + Bb \\ &= 0.1 * 450.0^2 + 30.0 \\ &= 120.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EBx &= 0.1 * Lx^2 + Bx \\ &= 0.1 * 700.0^2 + 40.0 \\ &= 180.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EBy &= 0.1 * Ly^2 + By \\ &= 0.1 * 450.0^2 + 40.0 \\ &= 130.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

小梁、X方向梁、Y方向梁、スラブそれぞれの断面2次モーメントをIb、Ix、Iy、Isとする。
各梁の断面2次モーメントは以下の式で求められる。

$$\begin{aligned} I &= \frac{B^3 D^3}{12} \\ &: 4 * -3 * ^2 / \\ &: 1 + (b1 - 1) * T1^3 \\ &: 1 + (b1 - 1) * T1^2 \\ &: 1 + (b1 - 1) * T1 \\ b1 &: EB/B \\ T1 &: t/D \end{aligned}$$

以下に各数値を示す。

部位	b1	T1					I
小梁	4.00	0.40	1.19	1.48	2.20	1.78	556,591
X方向大梁	4.50	0.40	1.22	1.56	2.40	1.85	2,119,740
Y方向大梁	3.25	0.40	1.14	1.36	1.90	1.66	1,892,879
スラブ	-	-	-	-	-	-	66,667

4. たわみの算定

小梁、X方向大梁、Y方向大梁、スラブそれぞれのたわみ量を b、 x、 y、 sとする。

また、コンクリートのヤング係数Eは210000kg/cm²とする。

X方向大梁に作用する小梁からの集中荷重Pは以下の通りである。

$$\begin{aligned} P &= (w * Lb + wb) * Ly \\ &= (0.109 * 300.0 + 4.536) * 450.0 \\ &= 16783 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= ((W * Lb + Wb) * Ly^4) / (384 * E * Ib) \\ &= ((0.109 * 300.0 + 4.536) * 450.0^4) / (384 * 210000 * 556,591) \\ &= 0.0341 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= (P * Lx^3) / (192 * E * Ix) + (Wx * Lx^4) / (384 * E * Ix) \\ &= (16,783 * 700.0^3) / (192 * 210000 * 2,119,740) \\ &\quad + (10.080 * 700.0^4) / (384 * 210000 * 2,119,740) \\ &= 0.0815 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= ((w * Lb + Wy) * Ly^4) / (384 * E * Iy) \\ &= ((0.109 * 300.0 + 10.080) * 450.0^4) / (384 * 210000 * 1,892,879) \\ &= 0.0115 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= (Ly^4 / (Lb^4 + Ly^4) * w * Lb^4 * 100) / (384 * E * Is) \\ &= (450.0^4 / (300.0^4 + 450.0^4) * 0.109 * 300.0^4 * 100) / (384 * 210000 * 66,667) \\ &= 0.0137 \text{ cm} \end{aligned}$$

また、小梁の最大たわみを f 、付加たわみを e とする。

$$\begin{aligned}f &= b + x \\ &= 0.0341 + 0.0815 \\ &= 0.1156 \text{ cm} \\ e &= f - y \\ &= 0.1156 - 0.0115 \\ &= 0.1041 \text{ cm}\end{aligned}$$

外スパンの場合の小梁最大たわみ ff 、付加たわみ ee は以下の通りである。

$$\begin{aligned}ff &= f \cdot (0.3 \cdot Ly / 100 / 6 + 1.05) \\ &= 0.1156 \cdot (0.3 \cdot 450.0 / 100 / 6 + 1.05) \\ &= 0.1474 \text{ cm} \\ ee &= ff - y^2 \\ &= 0.1474 - 0.0115^2 \\ &= 0.1244 \text{ cm}\end{aligned}$$

本算定は、内スパンのため、 f 、 e を以下とする。

$$\begin{aligned}f &= f \\ &= 0.1156 \\ e &= e \\ &= 0.1041\end{aligned}$$

5. 応力算定

(1) スラブの応力算定

付加曲げモーメント M

$$\begin{aligned}M &= -6 \cdot E \cdot I_s \cdot e / L_b^2 \\ &= -6 \cdot 210000 \cdot 66,667 \cdot 0.1041 / 300.0^2 \\ &= -97160 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

4辺固定のモーメント M_0

$$\begin{aligned}M_0 &= (-Ly^4 \cdot W \cdot L_b^2 \cdot 100) / (12 \cdot (L_b^4 + Ly^4)) \\ &= -(450.0^4 \cdot 0.109 \cdot 300.0^2 \cdot 100) / (12 \cdot (300.0^4 + 450.0^4)) \\ &= -68391 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

したがって、スラブ全体のフェイスモーメント M_s は以下の通りである。

$$\begin{aligned}M_s &= 0.8 \cdot (M + M_0) \\ &= 0.8 \cdot (-97,160 + -68,391) \\ &= -132441 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

(2) 小梁の応力算定

単純梁中央曲げモーメント M_{b0}

$$\begin{aligned}M_{b0} &= 1/8 \cdot (W \cdot L_b + W_b) \cdot Ly^2 \\ &= 1/8 \cdot (0.109 \cdot 300.0 + 4.536) \cdot 450.0^2 \\ &= 944055 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

端部曲げモーメント M_{be}

$$\begin{aligned}M_{be} &= -1/12 \cdot (W \cdot L_b + W_b) \cdot Ly^2 \\ &= -1/12 \cdot (0.109 \cdot 300.0 + 4.536) \cdot 450.0^2 \\ &= -629370 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

中央曲げモーメント M_{bc}

$$\begin{aligned}M_{bc} &= M_{b0} + 0.75 M_{be} \\ &= 944,055 - 0.75 \cdot 629,370 \\ &= 472028 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

(3) X方向大梁の応力算定

中央曲げモーメントMxc

$$\begin{aligned} M_{xc} &= 1/8 * P * L_x + W_x * L_x^2 / 24 \\ &= 1/8 * 16,783 * 700.0 + 10.080 * 700.0^2 / 24 \\ &= 1674330 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

端部曲げモーメントMxe

$$\begin{aligned} M_{xe} &= -(1/8 * P * L_x + W_x * L_x^2 / 12) \\ &= -(1/8 * 16,783 * 700.0 + 10.080 * 700.0^2 / 12) \\ &= -1880130 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

(4) Y方向大梁の応力算定

中央曲げモーメントMyc

$$\begin{aligned} M_{yc} &= (W * L_b + W_y) * L_y^2 / 24 \\ &= (0.109 * 300.0 + 10.080) * 450.0^2 / 24 \\ &= 361463 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

端部曲げモーメントMye

$$\begin{aligned} M_{ye} &= -(W * L_b + W_y) * L_y^2 / 12) \\ &= -(0.109 * 300.0 + 10.080) * 450.0^2 / 12) \\ &= -722925 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

6. 応力度の算定

(1) スラブの応力度算定

スラブ最大曲げ応力度 s

$$\begin{aligned} s &= M_s / (t^2 * 100 / 6) \\ &= -132,441 / (20.0^2 * 100 / 6) \\ &= -19.87 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

(2) 小梁の応力度算定

T型梁の図心Gb

$$\begin{aligned} G_b &= ((E_b b - B_b) * t^2 + B_b * D_b^2) / (2 * (E_b b * t + (D_b - t) * B_b)) \\ &= ((120.0 - 30.0) * 20.0^2 + 30.0 * 50.0^2) / (2 * (120.0 * 20.0 + (50.0 - 20.0) * 30.0)) \\ &= 16.82 \text{ cm} \end{aligned}$$

梁下端最大曲げ応力度 bb

$$\begin{aligned} b_b &= M_b c * (D_b - G_b) / I_b \\ &= 472,028 * (50.0 - 16.82) / 556,591 \\ &= 28.14 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

梁上端最大曲げ応力度 bt

$$\begin{aligned} b_t &= M_b e * G_b / I_b \\ &= -629,370 * 16.8 / 556,591 \\ &= -19.02 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

したがって、小梁の最大曲げ応力度 bは

$$\begin{aligned} b &= b_b \\ &= 28.1404716 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

(3) X方向大梁の応力度算定

T型梁の図心Gx

$$\begin{aligned} G_x &= ((E_b x - B_x) * t^2 + B_x * D_x^2) / (2 * (E_b x * t + (D_x - t) * B_x)) \\ &= ((180.0 - 40.0) * 20.0^2 + 40.0 * 70.0^2) / (2 * (180.0 * 20.0 + (70.0 - 20.0) * 40.0)) \\ &= 22.50 \text{ cm} \end{aligned}$$

梁下端最大曲げ応力度 x_b

$$\begin{aligned}x_b &= M_{xc} \cdot (D_x - G_x) / I_x \\ &= 1,674,330 \cdot (70.0 - 22.50) / 2,119,740 \\ &= 37.52 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

梁上端最大曲げ応力度 x_t

$$\begin{aligned}x_t &= M_{xe} \cdot G_x / I_x \\ &= -1,880,130 \cdot 22.5 / 2,119,740 \\ &= -19.96 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがって、X方向大梁の最大曲げ応力度 x は

$$\begin{aligned}x &= x_b \\ &= 37.52 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

(4)Y方向大梁の応力度算定

T型梁の図心 G_y

$$\begin{aligned}G_y &= ((E_{By} - B_y) \cdot t^2 + B_y \cdot D_y^2) / (2 \cdot (E_{By} \cdot t + (D_y - t) \cdot B_y)) \\ &= ((130.0 - 40.0) \cdot 20.0^2 + 40.0 \cdot 70.0^2) / (2 \cdot (130.0 \cdot 20.0 + (70.0 - 20.0) \cdot 40.0)) \\ &= 25.22 \text{ cm}\end{aligned}$$

梁下端最大曲げ応力度 y_b

$$\begin{aligned}y_b &= M_{yc} \cdot (D_y - G_y) / I_y \\ &= 361,463 \cdot (70.0 - 25.22) / 1,892,879 \\ &= 8.55 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

梁上端最大曲げ応力度 y_t

$$\begin{aligned}y_t &= M_{ye} \cdot G_y / I_y \\ &= -722,925 \cdot 25.2 / 1,892,879 \\ &= -9.63 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがって、Y方向大梁の最大曲げ応力度 y は

$$\begin{aligned}y &= y_t \\ &= 9.63 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

7. 支保工除去が可能なコンクリート圧縮強度

(1)スラブの支保工除去が可能なコンクリート圧縮強度 F_{cs}

$$\begin{aligned}F_{cs} &= (s / 1.6)^2 \\ &= (-19.87)^2 \\ &= 154.2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがってスラブは、上記強度 F_{cs} 発現確認後に除去できる。

(2)小梁の支保工除去が可能なコンクリート圧縮強度 F_{cb}

$$\begin{aligned}F_{cb} &= (b / 1.6)^2 \\ &= (28.14)^2 \\ &= 309.3 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがって小梁は、設計基準強度発現まで除去できない。

(3)X方向大梁の支保工除去が可能なコンクリート圧縮強度 F_{cx}

$$\begin{aligned}F_{cx} &= (x / 1.6)^2 \\ &= (37.52)^2 \\ &= 549.9 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがってX方向大梁は、設計基準強度発現まで除去できない。

(4)Y方向大梁の支保工除去が可能なコンクリート圧縮強度 F_{cy}

$$\begin{aligned}F_{cy} &= (y / 1.6)^2 \\ &= (9.63)^2 \\ &= 36.2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

したがってY方向大梁は、上記 F_{cs} 発現確認後に除去できる。