

# 型枠設計計算

※単位については、S I単位を使用し、旧単位は（ ）で表示している 例：○○kN（○○kgf）

## 1. 荷重条件

- ・鉄筋コンクリート 25.0 kN/m<sup>2</sup> (2,550 kgf/m<sup>2</sup>)
- ・作業荷重 2.5 kN/m<sup>2</sup> ( 250 kgf/m<sup>2</sup>)

## 2. 許容応力度（使用材料）；改訂版土木工事仮設計画ガイドブック（I）による

材種	種別	仕様	許容曲げ応力度		許容せん断応力度(長期)	
			N/mm <sup>2</sup>	(kgf/cm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>	(kgf/cm <sup>2</sup> )
鋼材	SS400	t ≦ 16	163	(1666)	93	(950)
	STK400		157	(1600)	89	(912)
木材	べいまつ		13.5	(135)	1.05	(10.5)
	合板	t=12	14	(143)	—	—

## 3. 許容荷重（σa）

- ・セパレーター（w3/8） 20.5 kN/本（2,100 kgf/本）

## 4. ヤング率（E）

- ・合板（t=12mm） 5.5 × 10<sup>3</sup> N/mm<sup>2</sup> (5.6 × 10<sup>4</sup> kgf/cm<sup>2</sup>)
- ・鋼材 2.0 × 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup> (2.1 × 10<sup>6</sup> kgf/cm<sup>2</sup>)

## 5. 側型枠の検討

5-1 作用荷重 ※荷重算定式は、2017年制定コンクリート標準示方書 施工編 土木学会による

計算条件：側壁部分の直高 3.4m（H）を4時間(S)かけて打設する

- ・コンクリート打設速度：R  $R = \frac{H}{S}$   
 $R = \frac{3.4}{4} = 0.85 \text{ m/h}$
- ・コンクリート温度：T = 15.0 °C
- ・コンクリートの単位重量：W<sub>c</sub> =  $\frac{23.5}{2,400} \text{ kN/m}^3$   
 (  $\frac{2,400}{2,400} \text{ kgf/m}^3$  )

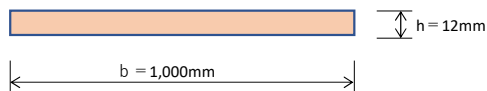
荷重算定式は、コンクリート打設速度：R = 0.85m/h < 2m/h となることから、下記の式を使用する

- ・コンクリート側圧：p  $p = \frac{W_c}{3} \left[ 1 + \frac{100 \times R}{T + 20} \right]$   
 $\frac{23.5}{3} \left[ 1 + \frac{100 \times 0.85}{15.0 + 20} \right] = \frac{26.9}{0.0269} \text{ kN/m}^2$   
 (  $\frac{26.9}{0.0269} \text{ kgf/cm}^2$  )

5-2 合板の検討

使用材料 合板 (t=12mm)

(検討する合板の断面図)



・断面係数：Z

$$Z = \frac{b \times h^2}{6}$$

$$Z = \frac{1,000 \times 12^2}{6} = 24,000 \text{ mm}^3$$

$$\left( Z = \frac{100 \times 1.2^2}{6} = 24 \text{ cm}^3 \right)$$

・断面二次モーメント：I

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I = \frac{1,000 \times 12^3}{12} = 144,000 \text{ mm}^4$$

$$\left( I = \frac{100 \times 1.2^3}{12} = 14.4 \text{ cm}^4 \right)$$

・作用荷重：w  
(幅1m当たり)

$$w = p \times L$$

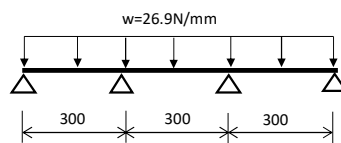
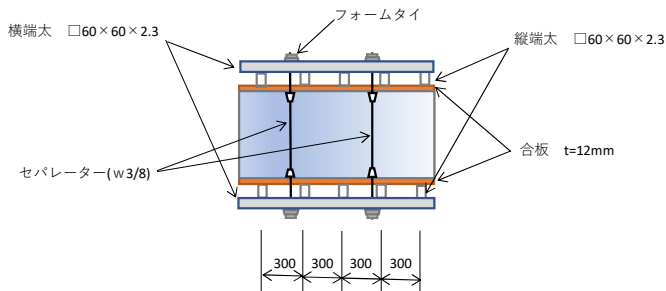
$$w = 0.0269 \times 1,000 = 26.9 \text{ N/mm}$$

$$(w = 0.274 \times 100 = 27.4 \text{ kgf/cm})$$

p: コンクリート側圧

・計算条件：支点となる縦端太の間隔は、300mm 等分布荷重の3径間連続梁として計算する

概略図 (平面図)



単位について

$$\text{曲げモーメント } M = \frac{W \cdot L^2}{10}$$

$$= \frac{N}{mm} \cdot mm^2 = N \cdot mm$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma = \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{N \cdot mm}{mm^3} = N/mm^2$$

1) 曲げモーメント：M

$$M = \frac{w \times L^2}{10}$$

$$M = \frac{26.9 \times 300^2}{10} = 242,100 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\left( M = \frac{27.4 \times 30^2}{10} = 2,466 \text{ kgf} \cdot \text{cm} \right)$$

2) 曲げ応力度：σ

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma = \frac{242,100}{24,000} = 10.1 \text{ N/mm}^2$$

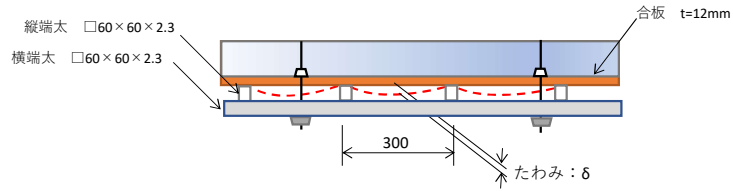
合板の許容曲げ応力度 σa: 14.0N/mm<sup>2</sup> > 10.1N/mm<sup>2</sup> OK

$$\left( \sigma = \frac{2,466}{24} = \boxed{103} \text{ kgf/cm}^2 \right)$$

合板の許容曲げ応力度  $\sigma_a$ : 143kgf/cm<sup>2</sup> > 103kgf/cm<sup>2</sup> OK

3) たわみ:  $\delta$

概略図 (平面図)



$$\delta = \frac{w \times L^4}{137.6 \times E \times I}$$

$$\delta = \frac{26.9 \times 300^4}{137.6 \times 5.5 \times 10^3 \times 1.44 \times 10^5} = \boxed{2} \text{ mm}$$

許容たわみ  $\delta_a$ : 3mm > 2 mm OK

$$\left( \delta = \frac{27.4 \times 30^4}{137.6 \times 5.6 \times 10^4 \times 14.4} = \boxed{0.2} \text{ cm} \right)$$

許容たわみ  $\delta_a$ : 0.3cm > 0.2cm OK

### 5-3 縦端太角の検討

使用材料 角鋼管 (□-60×60×2.3 STK400)

断面積	$A=517\text{mm}^2$	517	$\text{mm}^2$
断面係数	$Z=9.44 \times 10^3\text{mm}^3$	9,440	$\text{mm}^3$
断面二次モーメント	$I=2.83 \times 10^5\text{mm}^4$	283,000	$\text{mm}^4$

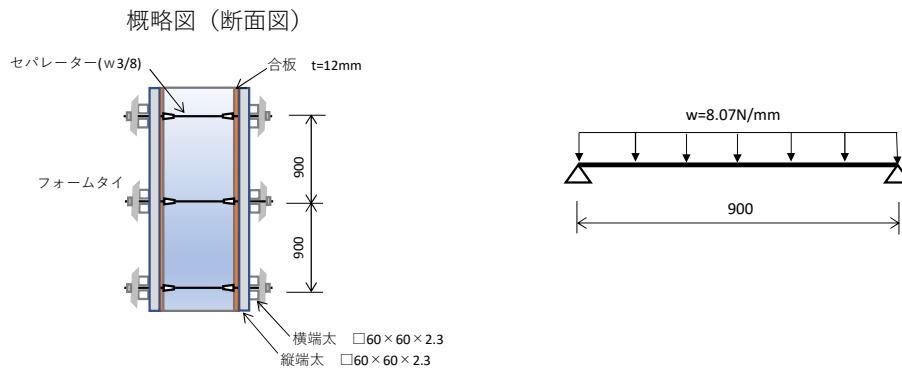
縦端太の間隔は300mmで、作用する荷重は

$$w = p \times L \quad p: \text{コンクリート側圧}$$

$$w = 0.0269 \times 300 = 8.07 \text{ N/mm}$$

$$(w = 0.274 \times 30(\text{cm}) = 8.22 \text{ kgf/cm})$$

計算条件：支点となる横端太の間隔は、900mm 縦端太を等分布荷重の単純梁として計算する



1) 曲げモーメント：M

$$M = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M = \frac{8.07 \times 900^2}{8} = 817,088 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\left( M = \frac{8.22 \times 90^2}{8} = 8,323 \text{ kgf} \cdot \text{cm} \right)$$

2) 曲げ応力度： $\sigma$

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma = \frac{817,088}{9,440} = 86.6 \text{ N/mm}^2$$

STK400の許容曲げ応力度  $\sigma_a$ :  $157.0\text{N/mm}^2 > 86.6\text{N/mm}^2$  OK

$$\left( \sigma = \frac{8,323}{9.44} = 882 \text{ kgf/cm}^2 \right)$$

STK400の許容曲げ応力度  $\sigma_a$ :  $1,600\text{kgf/cm}^2 > 882\text{kgf/cm}^2$  OK

3) せん断力：Q

$$Q = \frac{w \times L}{2}$$

$$Q = \frac{8.07 \times 900}{2} = 3,632 \text{ N}$$

$$\left( Q = \frac{8.22 \times 90}{2} = 370 \text{ kgf} \right)$$

4) せん断応力度： $\tau$

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

$$\tau = \frac{3,632}{517} = \boxed{7.0} \text{ N/mm}^2$$

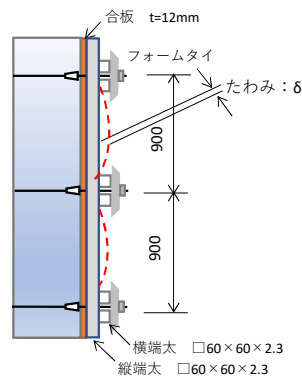
STK400の許容せん断応力度  $\tau_a$ :  $89.0\text{N/mm}^2 > 7.0\text{N/mm}^2$  O K

$$\left( \tau = \frac{370}{5.17} = \boxed{72} \text{ kgf/cm}^2 \right)$$

STK400の許容せん断応力度  $\tau_a$ :  $912\text{kgf/cm}^2 > 72\text{kgf/cm}^2$  O K

5) たわみ： $\delta$

概略図 (断面図)



$$\delta = \frac{5 \times w \times L^4}{384 \times E \times I}$$

$$\delta = \frac{5 \times 8.07 \times 900^4}{384 \times 2.0 \times 10^5 \times 2.83 \times 10^5} = \boxed{1.2} \text{ mm}$$

許容たわみ  $\delta_a$ :  $3\text{mm} > 1.2\text{mm}$  O K

$$\left( \delta = \frac{5 \times 8.22 \times 90^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 28.3} = \boxed{0.12} \text{ cm} \right)$$

許容たわみ  $\delta_a$ :  $0.3\text{cm} > 0.12\text{cm}$  O K

## 5-4 横端太角の検討

使用材料 角鋼管 (□-60×60×2.3 STK400) ×2本

断面積  $A=517\text{mm}^2 \times 2$ 本

1,034  $\text{mm}^2$

断面係数  $Z=9.44 \times 10^3\text{mm}^3 \times 2$ 本

18,880  $\text{mm}^3$

断面二次モーメント  $I=2.83 \times 10^5\text{mm}^4 \times 2$ 本

566,000  $\text{mm}^4$

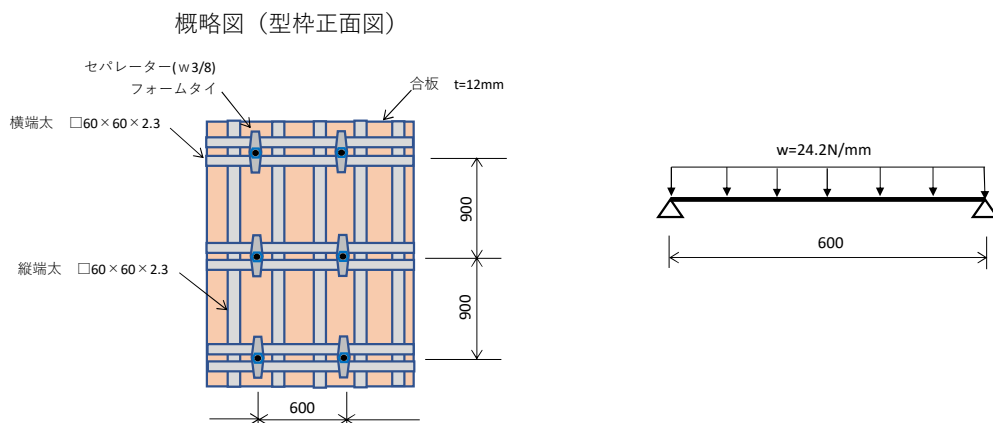
横端太の間隔は900mmで、作用する荷重は

$$w = p \times L \quad p: \text{コンクリート側圧}$$

$$w = 0.0269 \times 900 = 24.2 \text{ N/mm}$$

$$(w = 0.274 \times 90(\text{cm}) = 24.7 \text{ kgf/cm})$$

計算条件：支点となるセパレーターの間隔は、600mm 横端太を等分布荷重の単純梁として計算する



1) 曲げモーメント：M

$$M = \frac{w \times L^2}{8}$$

$$M = \frac{24.2 \times 600^2}{8} = 1,089,000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\left( M = \frac{24.7 \times 60^2}{8} = 11,115 \text{ kgf} \cdot \text{cm} \right)$$

2) 曲げ応力度： $\sigma$

$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma = \frac{1,089,000}{18,880} = 57.7 \text{ N/mm}^2$$

STK400の許容曲げ応力度  $\sigma_a$ :  $157.0\text{N/mm}^2 > 57.7\text{N/mm}^2$  OK

$$\left( \sigma = \frac{11,115}{18.88} = 589 \text{ kgf/cm}^2 \right)$$

STK400の許容曲げ応力度  $\sigma_a$ :  $1,600\text{kgf/cm}^2 > 589\text{kgf/cm}^2$  OK

3) せん断力：Q

$$Q = \frac{w \times L}{2}$$

$$Q = \frac{24.2 \times 600}{2} = 7,260 \text{ N}$$

$$\left( Q = \frac{24.7 \times 60}{2} = \boxed{741} \text{ kgf} \right)$$

4) せん断応力度:  $\tau$

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

$$\tau = \frac{7,260}{1,034} = \boxed{7.0} \text{ N/mm}^2$$

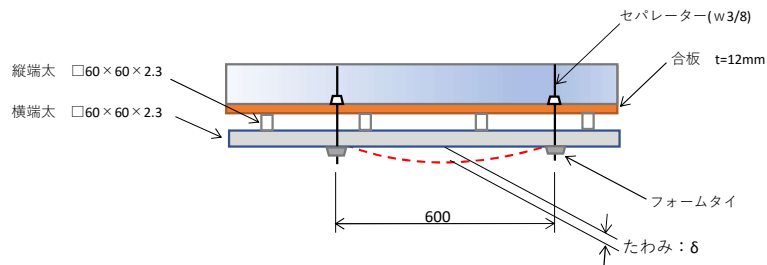
STK400の許容せん断応力度  $\tau_a$ :  $89.0 \text{ N/mm}^2 > 7.0 \text{ N/mm}^2$  OK

$$\left( \tau = \frac{741}{10.34} = \boxed{72} \text{ kgf/cm}^2 \right)$$

STK400の許容せん断応力度  $\tau_a$ :  $912 \text{ kgf/cm}^2 > 72 \text{ kgf/cm}^2$  OK

5) たわみ:  $\delta$

概略図 (平面図)



$$\delta = \frac{5 \times w \times L^4}{384 \times E \times I}$$

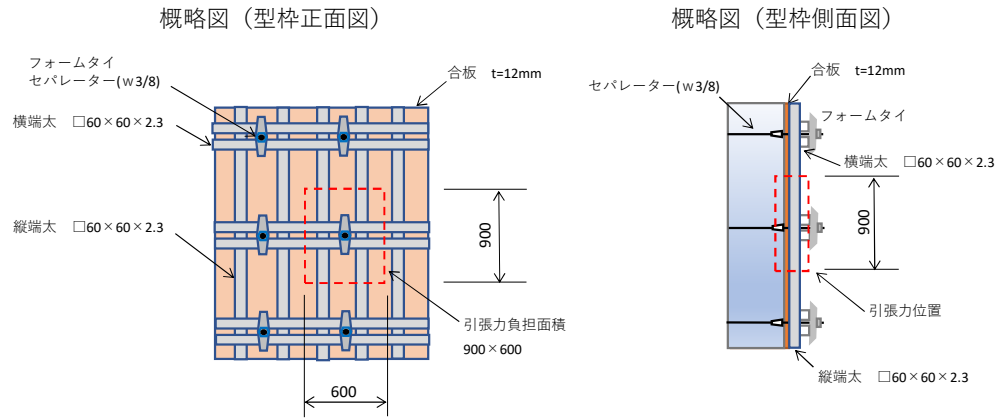
$$\delta = \frac{5 \times 24.2 \times 600^4}{384 \times 2.0 \times 10^5 \times 5.66 \times 10^5} = \boxed{0.4} \text{ mm}$$

許容たわみ  $\delta_a$ :  $3 \text{ mm} > 0.4 \text{ mm}$  OK

$$\left( \delta = \frac{5 \times 24.7 \times 60^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 56.6} = \boxed{0.04} \text{ cm} \right)$$

許容たわみ  $\delta_a$ :  $0.3 \text{ cm} > 0.04 \text{ cm}$  OK

## 5-5 セパレーターの検討



使用材料 普通セパ (W3/8) 3分セパ

$$T_a = \begin{matrix} 20.5 \\ 2,100 \end{matrix} \begin{matrix} \text{kN/本} \\ \text{kgf/本} \end{matrix}$$

セパレーターの間隔 縦：900mm 横：600mm

引張力 (セパレーター1本当たり)

$$T = p \times \text{縦} \times \text{横} \quad p: \text{コンクリート側圧}$$

$$T = 0.0269 \times 900 \times 600 = \begin{matrix} 14,526 \\ 14.5 \end{matrix} \begin{matrix} \text{N/本} \\ \text{kN/本} \end{matrix}$$

許容引張力  $T_a$  : 20.5kN/本 > 14.5kN/本 O K

$$\left( T = 0.274 \times 90 \times 60 = \begin{matrix} 1,480 \end{matrix} \text{kgf/本} \right)$$

許容引張力  $T_a$  : 21,000kgf/本 > 1,480kgf/本 O K