

型枠支保工の設計計算 サンプルデータ

出力例

Sample-3

枠組式型枠支保工の計算例
足場型枠支保工設計指針(平成13年3月)

p.178 参考

目次

1章 荷重の算定(タイプ: 建築)	1
2章 部材の検討	2
2.1 せき板の検討	2
2.1.1 部材の材料定数	2
2.1.2 せき板にかかる等分布荷重の算定	2
2.1.3 曲げに対する検討	3
2.1.4 たわみに対する検討	3
2.2 根太の検討	4
2.2.1 部材の材料定数	4
2.2.2 根太にかかる等分布荷重の算定	4
2.2.3 曲げに対する検討	4
2.2.4 せん断に対する検討	5
2.2.5 たわみに対する検討	5
2.3 大引の検討	6
2.3.1 部材の材料定数	6
2.3.2 大引にかかる等分布荷重の算定	6
2.3.3 曲げに対する検討	6
2.3.4 せん断に対する検討	7
2.3.5 たわみに対する検討	7
2.4 建柱の検討	8
2.5 斜材と緊結金具の検討	9
2.5.1 全設計荷重	9
2.5.2 座屈検討	9
2.5.3 水平力の検討	10

1章 荷重の算定(タイプ: 建築)

床板(鉄筋コンクリート)厚さ	=	0.250 (m)	
鉄筋コンクリートの体積単位重量	=	23.500 (kN/m ³)	
鉄筋コンクリート自重	W0 =	0.250 × 23.500 =	5.875 (kN/m ²)
仮設(型枠、支保工材)荷重	W1	=	0.490 (kN/m ²)
作業荷重	W2	=	2.450 (kN/m ²)
その他付加荷重	W3	=	0.000 (kN/m ²)
応力計算用荷重	W = W0 + W1 + W2 + W3	=	8.815 (kN/m ²)
たわみ計算用荷重	W' = W0 + W1 + W3	=	6.365 (kN/m ²)

2章 部材の検討

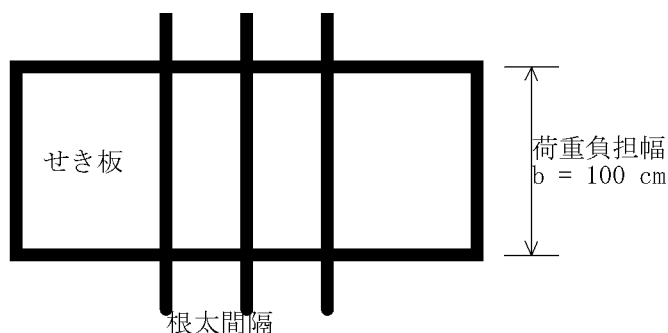
2.1 せき板の検討

2.1.1 部材の材料定数

使用部材：ラワン合板12mm(平行)

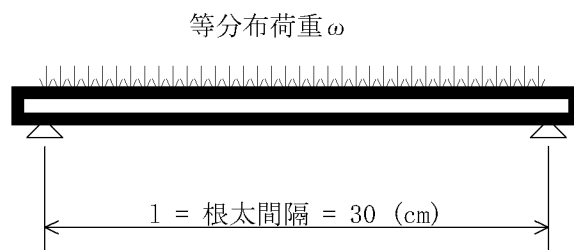
厚さ(サイズ2)	t =	12.000 (mm)
断面係数	Z =	24.000 (cm ³)
断面2次モーメント	I =	14.400 (cm ⁴)
ヤング係数	E =	550.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	fb =	1.370 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)

[せき板と根太との配置]



2.1.2 せき板にかかる等分布荷重の算定

[荷重図]



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{8.815}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.088 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.365}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.064 \text{ (kN/cm)}$$

$$W : \text{応力計算用荷重} = 8.815 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W' : \text{たわみ計算用の荷重} = 6.365 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$b : \text{荷重負担幅(サイズ1)} = 100.000 \text{ (cm)}$$

$$: \text{応力計算用の等分布荷重} = 0.088 \text{ (kN/cm)}$$

$$' : \text{たわみ計算用の等分布荷重} = 0.064 \text{ (kN/cm)}$$

2.1.3 曲げに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.088 \times 30.000^2}{8} = 9.917 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{9.917}{24.000} = 0.413 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 0.413 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 1.370 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	9.917 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	0.413 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.088 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	30.000 (cm)
Z : 断面係数	=	24.000 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	1.370 (kN/cm ²)

2.1.4 たわみに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.064 \times 30.000^4}{384 \times 550.000 \times 14.400} = 0.085 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ} = 0.085 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.085 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.064 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	30.000 (cm)
E : ヤング係数	=	550.000 (kN/cm ²)
l : 断面2次モーメント	=	14.400 (cm ⁴)
a : 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

2.2 根太の検討

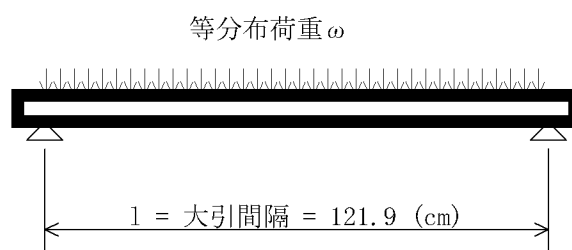
2.2.1 部材の材料定数

使用部材：角パイプ60×2.3

断面係数	Z =	9.440 (cm ³)
断面積	A =	5.172 (cm ²)
断面2次モーメント	I =	28.300 (cm ⁴)
ヤング係数	E =	20600.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	fb =	16.300 (kN/cm ²)
許容せん断応力度	fs =	9.300 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)

2.2.2 根太にかかる等分布荷重の算定

[荷重図]



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{8.815}{100 \times 100} \times 30.000 = 0.026 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.365}{100 \times 100} \times 30.000 = 0.019 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重	=	8.815 (kN/m ²)
W' : たわみ計算用の荷重	=	6.365 (kN/m ²)
b : 荷重負担幅(根太間隔)	=	30.000 (cm)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.026 (kN/cm)
ω' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.019 (kN/cm)

2.2.3 曲げに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.026 \times 121.900^2}{8} = 49.120 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{49.120}{9.440} = 5.203 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = 5.203 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	49.120 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	5.203 (kN/cm ²)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.026 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	121.900 (cm)
Z : 断面係数	=	9.440 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	16.300 (kN/cm ²)

2.2.4 せん断に対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.026 \times 121.900}{2} = 1.612 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 1.612}{5.172} = 0.623 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 0.623 (kN/cm ²)	fs = 9.300 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 0.623 (kN/cm ²)
Q	: 最大せん断力	=	1.612 (kN)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.026 (kN/cm)
l	: 大引間隔	=	121.900 (cm)
	: 形状係数	=	2.000
A	: 断面積	=	5.172 (cm ²)
fs	: 許容せん断応力度	=	9.300 (kN/cm ²)

2.2.5 たわみに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.019 \times 121.900^4}{384 \times 20600.000 \times 28.300} = 0.094 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.094 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.094 (cm)
		: たわみ計算用の等分布荷重	= 0.019 (kN/cm)
l	: 大引間隔	=	121.900 (cm)
E	: ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
I	: 断面2次モーメント	=	28.300 (cm ⁴)
a	: 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

2.3 大引の検討

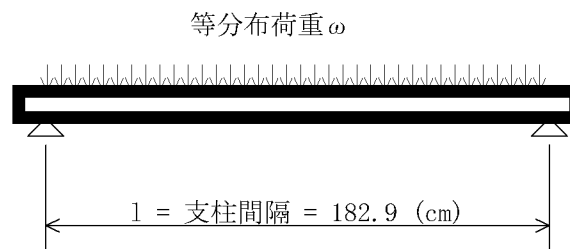
2.3.1 部材の材料定数

使用部材：角パイプ100×100×3.2

断面係数	Z =	37.500 (cm ³)
断面積	A =	12.130 (cm ²)
断面2次モーメント	I =	187.000 (cm ⁴)
ヤング係数	E =	20600.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	fb =	16.300 (kN/cm ²)
許容せん断応力度	fs =	9.300 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)

2.3.2 大引にかかる等分布荷重の算定

[荷重図]



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{8.815}{100 \times 100} \times 121.900 = 0.107 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.365}{100 \times 100} \times 121.900 = 0.078 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重	=	8.815 (kN/m ²)
W' : たわみ計算用の荷重	=	6.365 (kN/m ²)
b : 荷重負担幅(大引間隔)	=	121.900 (cm)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.107 (kN/cm)
ω' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.078 (kN/cm)

2.3.3 曲げに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.107 \times 182.900^2}{8} = 449.328 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{449.328}{37.500} = 11.982 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = 11.982 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	449.328 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	11.982 (kN/cm ²)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.107 (kN/cm)
l : 支柱間隔	=	182.900 (cm)
Z : 断面係数	=	37.500 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	16.300 (kN/cm ²)

2.3.4 せん断に対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.107 \times 182.900}{2} = 9.827 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 9.827}{12.130} = 1.620 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 1.620 (kN/cm ²)	fs = 9.300 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 1.620 (kN/cm ²)
Q	: 最大せん断力	=	9.827 (kN)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.107 (kN/cm)
l	: 大引間隔	=	182.900 (cm)
	: 形状係数	=	2.000
A	: 断面積	=	12.130 (cm ²)
fs	: 許容せん断応力度	=	9.300 (kN/cm ²)

2.3.5 たわみに対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.078 \times 182.900^4}{384 \times 20600.000 \times 187.000} = 0.293 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.293 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.293 (cm)
		: たわみ計算用の等分布荷重	= 0.078 (kN/cm)
l	: 支柱間隔	=	182.900 (cm)
E	: ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
l	: 断面2次モーメント	=	187.000 (cm ⁴)
a	: 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

2.4 建柱の検討

使用部材 : 建柱1219 × 1725-1

許容荷重 Pa = 42.600 (kN)

1柱当たりの負荷面積

$$\begin{aligned} A &= \text{支柱間隔(cm)} \times (\text{大引間隔(cm)} \times 1.5) = (182.900/100) \times (121.900/100) \times 1.5 \\ &= 3.344 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

1本当たりの負荷荷重

$$P = \text{応力計算用荷重 } W \times \text{負担面積 } A = 8.815 \times 3.344 = 29.480 \text{ (kN)}$$

従って、

$$P = 29.480 \text{ (kN)} \quad \text{許容荷重 } Pa = 42.600 \text{ (kN)} \quad \text{--> OK}$$

2.5 斜材と緊結金具の検討

2.5.1 全設計荷重

斜材用部材名称 : 単管 48.6×2.4(STK500)

$$W = \quad \times (\text{行方向全長} \times \text{列方向全長}) \\ = 8.815 \times (365.700/100 \times 365.800/100) = 117.921 \text{ (kN)}$$

全水平荷重

$$H = \text{水平荷重計算の比率} \times W = 0.025 \times 117.921 = 2.948 \text{ (kN)}$$

設置方法 : 全周に斜材を設ける

2.5.2 座屈検討

座屈長さ

$$lk = \frac{\text{斜材全長}}{\text{金具によるスパン数(= 金具個数 + 1)}} = \frac{506.000}{2+1} = 168.667 \text{ (cm)}$$

座屈許容応力の計算

$$\text{有効細長比 } \lambda = \frac{lk}{i} = \frac{168.667}{1.636} = 103.109$$

$$\text{限界細長比 } \Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6F}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 20600.000}{0.6 \times 35.500}} = 97.700$$

$$lk : \text{斜材の長さ} = 168.667 \text{ (cm)}$$

$$i : \text{断面2次半径} = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{9.320}{3.483}} = 1.636 \text{ (cm)}$$

$$I : \text{断面2次モーメント} = 9.320 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$A : \text{断面積} = 3.483 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$E : \text{ヤング係数} = 20600.000 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

$$F : \text{降伏強さ} = 35.500 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

> より

$$fk = \frac{0.29F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2} = \frac{0.29 \times 35.500}{\left(\frac{103.109}{97.700}\right)^2} = 9.243 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

2.5.3 水平力の検討

斜材は両面2面で支持するため、1面では、

$$H1 = \frac{H}{2} = \frac{2.948}{2} = 1.474 \text{ (kN)}$$

斜材に作用する軸力

$$N = H1 \times \frac{l_2}{l_1} = \frac{1.474 \times 506.000}{365.700} = 2.040 \text{ (kN)}$$

$$\sigma_k = \frac{N}{A} = \frac{2.040}{3.483} = 0.586 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\frac{\sigma_k}{f_k} = \frac{0.586}{9.243} = 0.063 \leq 1.0 \text{ --> OK}$$

緊結金具の検討

使用部材：自在型クランプ

$$N = 2.040 \text{ (kN)} \quad \text{許容支持力} = 3.430 \text{ (kN)} \text{ --> OK}$$