

型枠支保工の設計計算 サンプルデータ

出力例

Sample-1

パイプサポート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.153 参考

目次

1章 荷重の算定(タイプ: 土木)	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 支柱の検討	8
2.5 斜材の検討	9
2.5.1 斜材に作用する軸力	9
2.5.2 斜材の座屈応力の検討	10
2.5.3 斜材を緊結する緊結金具の検討	10
2.6 水平材の検討	11

1章 荷重の算定(タイプ: 土木)

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	=	24.500 (kN/m ³)	
鉄筋コンクリート自重	W0 =	0.250 × 24.500 =	6.125 (kN/m ²)
仮設(型枠、支保工材)荷重	W1	=	0.490 (kN/m ²)
作業荷重	W2	=	3.430 (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	=	10.045 (kN/m ²)
たわみ計算用荷重	W' = W0 + W1 + W3	=	6.615 (kN/m ²)

2章 部材の検討

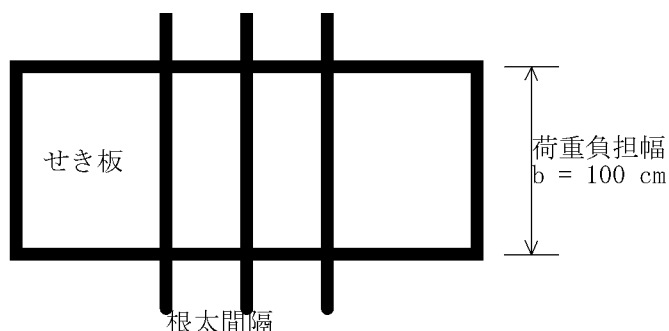
2.1 せき板の検討

2.1.1 部材の材料定数

使用部材：ラワン合板12mm(平行)

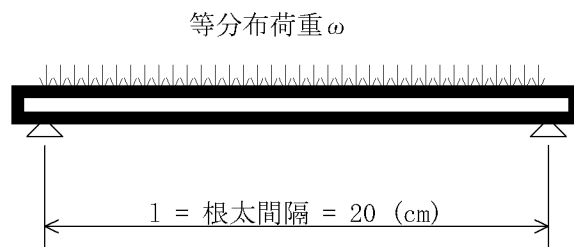
厚さ(サイズ2)	t =	12.000 (mm)
断面係数	Z =	24.000 (cm ³)
断面2次モーメント	I =	14.400 (cm ⁴)
ヤング係数	E =	550.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	fb =	1.370 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)
荷重負担幅(サイズ1)	b =	100.000 (cm)

[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

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{10.045}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.100 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.615}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.066 \text{ (kN/cm)}$$

W	: 応力計算用荷重	=	10.045 (kN/m ²)
W'	: たわみ計算用の荷重	=	6.615 (kN/m ²)
b	: 荷重負担幅(サイズ1)	=	100.000 (cm)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.100 (kN/cm)
	: たわみ計算用の等分布荷重	=	0.066 (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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.100 \times 20.000^2}{8} = 5.022 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{5.022}{24.000} = 0.209 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 0.209 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 1.370 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	5.022 (kN·cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	0.209 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.100 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	20.000 (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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.066 \times 20.000^4}{384 \times 550.000 \times 14.400} = 0.017 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ} = 0.017 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.017 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.066 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	20.000 (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

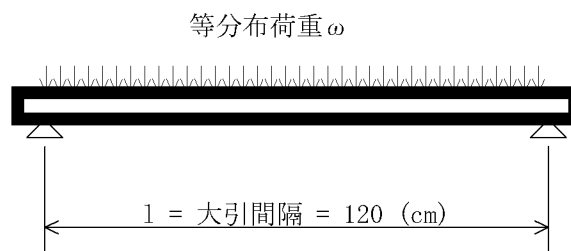
2.2.1 部材の材料定数

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)
形状係数	=	2.000
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

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{10.045}{100 \times 100} \times 20.000 = 0.020 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.615}{100 \times 100} \times 20.000 = 0.013 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重	=	10.045 (kN/m ²)
W' : たわみ計算用の荷重	=	6.615 (kN/m ²)
b : 荷重負担幅(根太間隔)	=	20.000 (cm)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.020 (kN/cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.013 (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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.020 \times 120.000^2}{8} = 36.162 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{36.162}{9.440} = 3.831 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = 3.831 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	36.162 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	3.831 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.020 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	120.000 (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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.020 \times 120.000}{2} = 1.205 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 1.205}{5.172} = 0.466 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 0.466 (kN/cm ²)	fs = 9.300 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 0.466 (kN/cm ²)
Q	: 最大せん断力	=	1.205 (kN)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.020 (kN/cm)
l	: 大引間隔	=	120.000 (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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.013 \times 120.000^4}{384 \times 20600.000 \times 28.300} = 0.061 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.061 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.061 (cm)
		: たわみ計算用の等分布荷重	= 0.013 (kN/cm)
l	: 大引間隔	=	120.000 (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

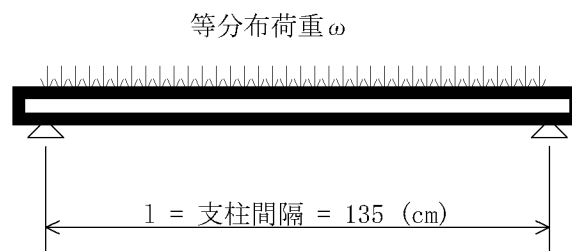
2.3.1 部材の材料定数

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)
形状係数	=	2.000
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

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{10.045}{100 \times 100} \times 120.000 = 0.121 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{6.615}{100 \times 100} \times 120.000 = 0.079 \text{ (kN/cm)}$$

$$W : \text{応力計算用荷重} = 10.045 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W' : \text{たわみ計算用の荷重} = 6.615 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$b : \text{荷重負担幅(大引間隔)} = 120.000 \text{ (cm)}$$

$$: \text{応力計算用の等分布荷重} = 0.121 \text{ (kN/cm)}$$

$$: \text{たわみ計算用の等分布荷重} = 0.079 \text{ (kN/cm)}$$

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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.121 \times 135.000^2}{8} = 274.605 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{274.605}{37.500} = 7.323 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = 7.323 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

$$M : \text{最大曲げモーメント} = 274.605 \text{ (kN.cm)}$$

$$b : \text{発生した最大曲げ応力度} = 7.323 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

$$: \text{応力計算用の等分布荷重} = 0.121 \text{ (kN/cm)}$$

$$l : \text{支柱間隔} = 135.000 \text{ (cm)}$$

$$Z : \text{断面係数} = 37.500 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$fb : \text{許容曲げ応力度} = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.121 \times 135.000}{2} = 8.136 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 8.136}{12.130} = 1.342 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 1.342 (kN/cm ²)	fs = 9.300 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 1.342 (kN/cm ²)
Q	: 最大せん断力	=	8.136 (kN)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.121 (kN/cm)
l	: 支柱間隔	=	135.000 (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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.079 \times 135.000^4}{384 \times 20600.000 \times 187.000} = 0.089 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.089 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.089 (cm)
		: たわみ計算用の等分布荷重	= 0.079 (kN/cm)
l	: 支柱間隔	=	135.000 (cm)
E	: ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
I	: 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 支柱の検討

使用部材: パイプサポートPS40-1

支柱の許容荷重 $P_a = 19.600$ (kN)

1本当たりの負荷面積

$$\begin{aligned} A &= \text{支柱間隔}(X\text{方向})(\text{cm}) \times \text{大引間隔}(Y\text{方向})(\text{cm}) = (135.000/100) \times (120.000/100) \\ &= 1.620 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

1本当たりの負荷荷重

$$P = \text{負荷面積 } A \times \text{応力計算用の荷重 } W = 1.620 \times 10.045 = 16.273 \text{ (kN)}$$

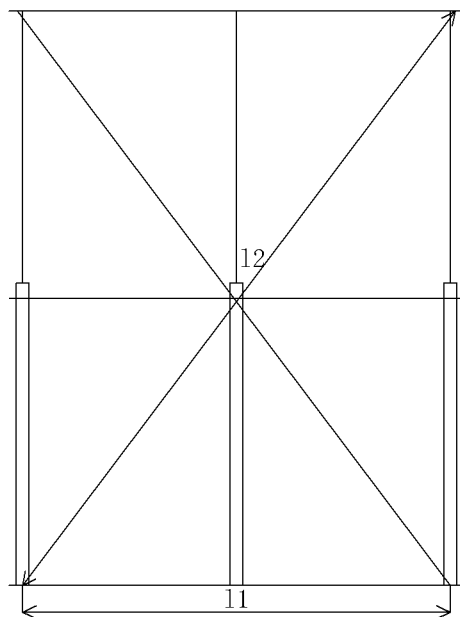
従って、

$$P = 16.273 \text{ (kN)} \quad P_a = 19.600 \text{ (kN)} \quad \text{--> OK}$$

2.5 斜材の検討

2.5.1 斜材に作用する軸力

使用部材 : 単管 48.6×2.4(STK500)



$$F_b = \frac{H}{n \times \frac{11}{12}} = \frac{P \times m \times \beta}{n \times \frac{11}{12}} =$$

$$= \frac{16.273 \times 3 \times 0.050}{2 \times \frac{270.000}{454.000}} = \frac{2.441}{2 \times \frac{270.000}{454.000}} = 2.052 \text{ (kN)}$$

F_b : 斜材1本に作用する軸力 (kN)

H : 照査水平荷重 = $P \times m \times \beta$ = 2.441 (kN)

P : 支柱1本当たりの負荷荷重 = 16.273 (kN)

m : 斜材の結ぶ支柱の本数 = 3(本)

: 鉛直荷重に対する水平荷重の比率 = 0.050

n : 斜材の本数 = 2(本)

l_1 : 斜材が結ぶ支間間隔の全長 = $(m-1) \times$ 支間間隔

= $(3-1) \times 135.000 = 270.000$ (cm)

l_2 : 斜材全長 = 454.000 (cm)

2.5.2 斜材の座屈応力の検討

$$\text{有効細長比 } \lambda = \frac{l_k}{i} = \frac{227.000}{1.636} = 138.770$$

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

$$l_k : \text{座屈長さ} = l_2 / (m-1) = 454.000 / (3-1) = 227.000 \text{ (cm)}$$

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

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

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

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

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

許容座屈応力度

> より

$$f_k = \frac{0.29F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2} = \frac{0.29 \times 35.500}{\left(\frac{138.770}{97.700}\right)^2} = 5.103 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

$$f_k \times A = 5.103 \times 3.483 = 17.774 \text{ (kN)}$$

$$F_0 = 2.052 \text{ (kN)} \quad f_k \times A = 17.774 \text{ (kN)} \quad \text{--> OK}$$

2.5.3 斜材を緊結する緊結金具の検討

使用部材: 自在型クランプ

$$F_0 = 2.052 \text{ (kN)} \quad \text{緊結金具の許容支持力} = 3.430 \text{ (kN)} \quad \text{--->OK}$$

2.6 水平材の検討

水平材に作用する軸力

$$F_H = \frac{H}{n} = \frac{2.441}{2} = 1.220 \text{ (kN)}$$

H : 照査水平荷重 = 2.441 (kN)

n : 斜材本数 = 2(本)

水平材を緊結する緊結金具の検討

使用部材: 直交型クランプ

$F_H = 1.220 \text{ (kN)}$ 緊結金具の許容支持力 = 4.900 (kN) --->OK