

型枠支保工の設計計算 サンプルデータ

出力例

Sample-2

軽量支保ばり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.156 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 軽量支保ばりの検討	2
2.1.1 部材の材料定数	2
2.1.2 軽量支保ばりにかかる等分布荷重の算定	2
2.1.3 曲げに対する検討	2
2.1.4 反力に対する検討	2
2.2 せき板(床板)の検討	3
2.2.1 部材の材料定数	3
2.2.2 せき板にかかる等分布荷重の算定	3
2.2.3 曲げに対する検討	4
2.2.4 たわみに対する検討	4
2.3 せき板(はり側板)の曲げ検討	5
2.3.1 部材の材料定数	5
2.3.2 設計荷重(側圧)	5
2.3.3 せき板にかかる等分布荷重(側圧)の算定	6
2.3.4 側圧による曲げの検討	6
2.3.5 せん断に対する検討	7
2.3.6 たわみに対する検討	7
2.4 端太の検討	8
2.4.1 部材の材料定数	8
2.4.2 端太にかかる等分布荷重の算定	8
2.4.3 曲げに対する検討	9
2.4.4 せん断に対する検討	9
2.4.5 たわみに対する検討	9
2.5 せき板(はり側板)の曲げ座屈検討	10
2.5.1 部材の材料定数	10
2.5.2 等分布荷重の算定	10
2.5.3 合板の許容座屈応力度	11
2.5.4 せき板の曲げ・座屈応力度の検討	11
2.6 はり底板の検討	12
2.6.1 部材の材料定数	12
2.6.2 設計荷重	12
2.6.3 曲げに対する検討	13
2.6.4 たわみに対する検討	13
2.7 根太の検討	14
2.7.1 A 部分(中央部分)	14
1) 部材の材料定数	14
2) 根太Aにかかる等分布荷重の算定	14
3) 曲げに対する検討	15
4) せん断に対する検討	15
5) たわみに対する検討	15
2.7.2 B 部分(端部)	16
1) 部材の材料定数	16
2) 根太Bにかかる等分布荷重の算定	16
3) 曲げに対する検討	17
4) せん断に対する検討	17
5) たわみに対する検討	17
2.8 大引の検討	18

2.8.1 部材の材料定数	18
2.8.2 集中荷重の算定(A点)	18
2.8.3 曲げに対する検討	18
2.8.4 せん断に対する検討	19
2.8.5 たわみに対する検討	19
2.9 支柱の検討	20

1章 荷重の算定(タイプ: 建築)

床板(鉄筋コンクリート)厚さ	=	0.150 (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 =	0.150 × 23.500 =	3.525 (kN/m ²)
仮設(型枠、支保工材)荷重	W1	=	0.490 (kN/m ²)
作業荷重	W2	=	1.470 (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	=	5.485 (kN/m ²)
たわみ計算用荷重	W' = W0 + W1 + W3	=	4.015 (kN/m ²)

2章 部材の検討

2.1 軽量支保ばりの検討

2.1.1 部材の材料定数

使用部材：ビームAX32-39

軽量支保ばり長さ $l = 327.500$ (cm)

軽量支保ばり間隔 $b = 45.000$ (cm)

許容曲げモーメント $Ma = 590.000$ (kN.cm)

許容支持反力 $Ra = 7.060$ (kN)

2.1.2 軽量支保ばりにかかる等分布荷重の算定

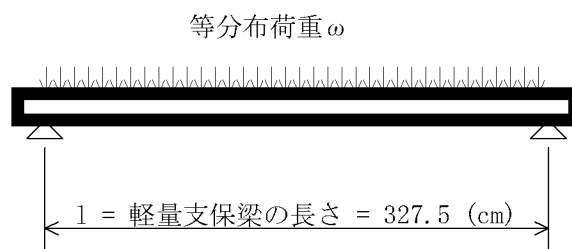
$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{5.485}{100 \times 100} \times 45.000 = 0.025 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重 = 5.485 (kN/m²)

b : 荷重負担幅(梁間隔) = 45.000 (cm)

: 応力計算用の等分布荷重 = 0.025 (kN/cm)

[荷重図]



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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.025 \times 327.500^2}{8} = 330.919 \text{ (kN.cm)}$$

従って、

$$\text{最大曲げモーメント } M = 330.919 \text{ (kN.cm)} \quad Ma = 590.000 \text{ (kN.cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 応力計算用の等分布荷重 = 0.025 (kN/cm)

l : 軽量支保梁の長さ = 327.500 (cm)

M : 最大曲げモーメント = 330.919 (kN.cm)

Ma : 許容曲げモーメント = 590.000 (kN.cm)

2.1.4 反力に対する検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{反力 } R = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.025 \times 327.500}{2} = 4.042 \text{ (kN)}$$

従って、

$$\text{反力 } R = 4.042 \text{ (kN)} \quad Ra = 7.060 \text{ (kN)} \quad \text{--> OK}$$

: 応力計算用の等分布荷重 = 0.025 (kN/cm)

l : 大引間隔 = 327.500 (cm)

R : 反力 = 4.042 (kN)

Ra : 許容支持反力 = 7.060 (kN)

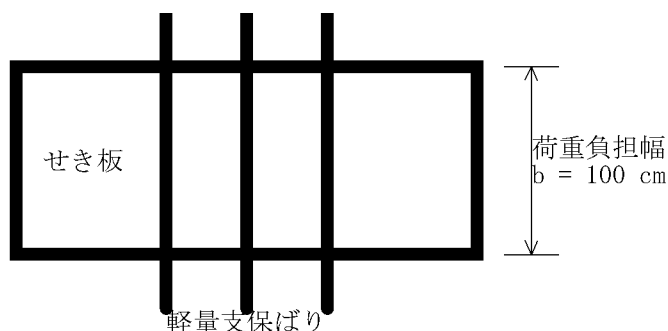
2.2 せき板(床板)の検討

2.2.1 部材の材料定数

使用部材：ラワン合板12mm(平行)

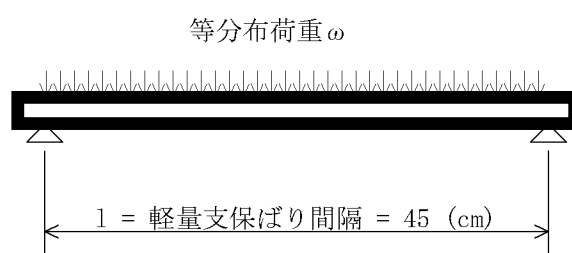
厚さ(サイズ2)	t =	12.000 (mm)
断面係数	Z =	24.000 (cm ³)
断面2次モーメント	I =	14.400 (cm ⁴)
ヤング係数	E =	550.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	f _b =	1.370 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)
荷重負担幅(サイズ1)	b =	100.000 (cm)

[せき板と根太との配置]



2.2.2 せき板にかかる等分荷重の算定

[荷重図]



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{5.485}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.055 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{4.015}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.040 \text{ (kN/cm)}$$

$$W : \text{応力計算用荷重} = 5.485 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W' : \text{たわみ計算用の荷重} = 4.015 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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

$$: \text{応力計算用の等分布荷重} = 0.055 \text{ (kN/cm)}$$

$$' : \text{たわみ計算用の等分布荷重} = 0.040 \text{ (kN/cm)}$$

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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.055 \times 45.000^2}{8} = 13.884 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{13.884}{24.000} = 0.578 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 0.578 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 1.370 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	13.884 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	0.578 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.055 (kN/cm)
l : 軽量支保ばり間隔	=	45.000 (cm)
Z : 断面係数	=	24.000 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	1.370 (kN/cm ²)

2.2.4 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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.040 \times 45.000^4}{384 \times 550.000 \times 14.400} = 0.271 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ} = 0.271 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.271 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.040 (kN/cm)
l : 軽量支保ばり間隔	=	45.000 (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)

2.3 せき板(はり側板)の曲げ検討

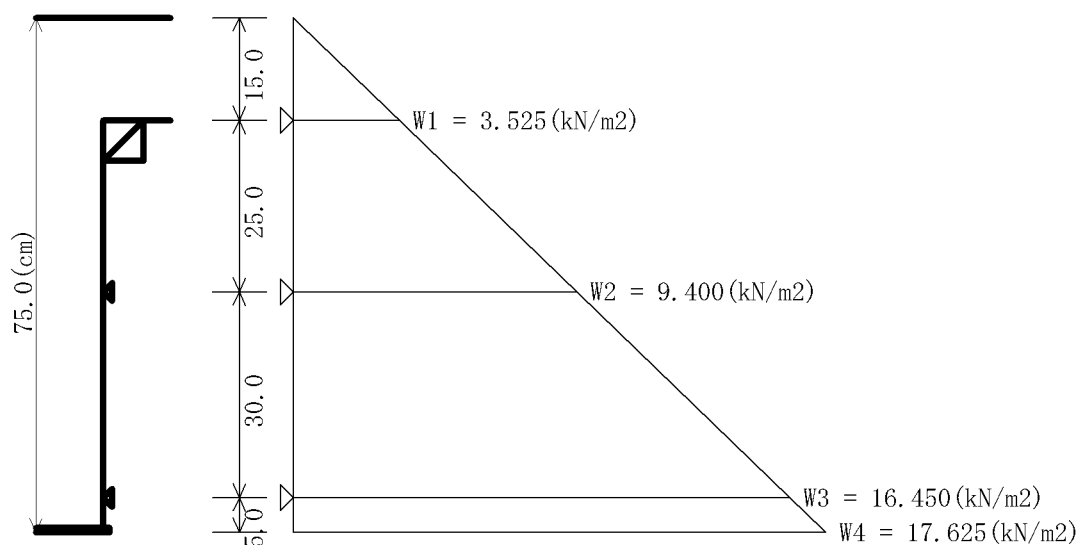
2.3.1 部材の材料定数

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	f _b =	1.370 (kN/cm ²)
許容せん断応力度	f _s =	0.120 (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)

2.3.2 設計荷重(側圧)

コンクリートの側圧



$$W1 = W_0 \times H1 = 23.500 \times 0.150 = 3.525 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W2 = W_0 \times H2 = 23.500 \times 0.400 = 9.400 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W3 = W_0 \times H3 = 23.500 \times 0.700 = 16.450 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W4 = W_0 \times H4 = 23.500 \times 0.750 = 17.625 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

W_0 : フレッシュコンクリートの単位体積重量 = 23.500 (kN/m³)

H_i : 側圧を求める位置からの上のコンクリートの打ち込み高さ (m)

$$H1 = 0.150 \text{ (m)}$$

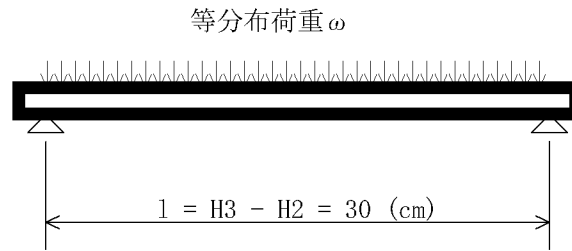
$$H2 = 0.400 \text{ (m)}$$

$$H3 = 0.700 \text{ (m)}$$

$$H4 = 0.750 \text{ (m)}$$

2.3.3 せき板にかかる等分布荷重(側圧)の算定

[荷重図]



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$W = \frac{W2 + W3}{2} = \frac{9.400 + 16.450}{2} = 12.925 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\omega = W \times b = \frac{12.925}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.129 \text{ (kN/cm)}$$

$$\omega' = \omega = 0.129 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重	= 12.925 (kN/m ²)
W2 : 高さH2でのコンクリートの側圧	= 9.400 (kN/m ²)
W3 : 高さH3でのコンクリートの側圧	= 16.450 (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	= 0.129 (kN/cm)
': たわみ計算用の等分布荷重	= 0.129 (kN/cm)

2.3.4 側圧による曲げの検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

せき板のスパン $l = H3 - H2 = (0.700 \times 100) - (0.400 \times 100) = 30.000 \text{ (cm)}$

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.129 \times 30.000^2}{8} = 14.541 \text{ (kN} \cdot \text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{14.541}{24.000} = 0.606 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

曲げ応力度 $\sigma_b = 0.606 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$ $f_b = 1.370 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$ --> OK

M : 最大曲げモーメント	= 14.541 (kN · cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	= 0.606 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	= 0.129 (kN/cm)
l : スパン長 = H3 - H2	= 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)

2.3.5 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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.129 \times 30.000}{2} = 1.939 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{1.000 \times 1.939}{120.000} = 0.016 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 0.016 (kN/cm ²)	fs = 0.120 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 0.016 (kN/cm ²)
Q	: 最大せん断力	=	1.939 (kN)
	: 応力計算用の等分布荷重	=	0.129 (kN/cm)
l	: スパン長 = H3 - H2	=	30.000 (cm)
	: 形状係数	=	1.000
A	: 断面積	=	120.000 (cm ²)
fs	: 許容せん断応力度	=	0.120 (kN/cm ²)

2.3.6 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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.129 \times 30.000^4}{384 \times 550.000 \times 14.400} = 0.172 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.172 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.172 (cm)
		: たわみ計算用の等分布荷重	= 0.129 (kN/cm)
l	: スパン長 = H3 - H2	=	30.000 (cm)
E	: ヤング係数	=	550.000 (kN/cm ²)
I	: 断面2次モーメント	=	14.400 (cm ⁴)
a	: 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

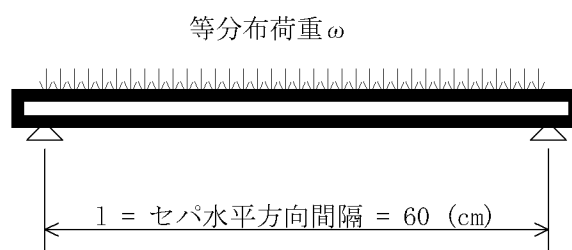
2.4 端太の検討

2.4.1 部材の材料定数

使用部材	：	単管	48.6 × 2.4 (STK500)
断面係数	Z =		3.830 (cm ³)
断面積	A =		3.483 (cm ²)
断面2次モーメント	I =		9.320 (cm ⁴)
ヤング係数	E =		20600.000 (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	f _b =		23.500 (kN/cm ²)
許容せん断応力度	f _s =		13.400 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =		0.300 (cm)

2.4.2 端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

$$\text{荷重負担幅 } b = \left(\frac{H3 - H2}{2} + (H4 - H3) \right) \times 100 = \left(\frac{0.700 - 0.400}{2} + (0.750 - 0.700) \right) \times 100$$

$$= 20.000 \text{ (cm)}$$

$$W = \frac{\frac{W2 + W3}{2} + W4}{2} = \frac{\frac{9.400 + 16.450}{2} + 17.625}{2} = 15.275 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\omega = W \times b = \frac{15.275}{100 \times 100} \times 20.000 = 0.031 \text{ (kN/cm)}$$

$$\omega' = \omega = 0.031 \text{ (kN/cm)}$$

b	：	荷重負担幅(サイズ1)	=	20.000 (cm)
H2	：	コンクリートの打込高さ(2)	=	0.400 (m)
H3	：	コンクリートの打込高さ(3)	=	0.700 (m)
H4	：	コンクリートの打込高さ(4)	=	0.750 (m)
W	：	応力計算用の荷重	=	15.275 (kN/m ²)
W2	：	高さH2でのコンクリートの側圧	=	9.400 (kN/m ²)
W3	：	高さH3でのコンクリートの側圧	=	16.450 (kN/m ²)
W4	：	高さH4でのコンクリートの側圧	=	17.625 (kN/m ²)
	：	応力計算用の等分布荷重	=	0.031 (kN/cm)
'	：	たわみ計算用の等分布荷重	=	0.031 (kN/cm)

2.4.3 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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.031 \times 60.000^2}{8} = 13.748 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{13.748}{3.830} = 3.589 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 3.589 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 23.500 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	13.748 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	3.589 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.031 (kN/cm)
l : セパ水平方向間隔	=	60.000 (cm)
Z : 断面係数	=	3.830 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	23.500 (kN/cm ²)

2.4.4 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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.031 \times 60.000}{2} = 0.916 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 0.916}{3.483} = 0.526 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{せん断応力度 } = 0.526 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fs = 13.400 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したせん断応力度	=	0.526 (kN/cm ²)
Q : 最大せん断力	=	0.916 (kN)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.031 (kN/cm)
l : セパ水平方向間隔	=	60.000 (cm)
: 形状係数	=	2.000
A : 断面積	=	3.483 (cm ²)
fs : 許容せん断応力度	=	13.400 (kN/cm ²)

2.4.5 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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.031 \times 60.000^4}{384 \times 20600.000 \times 9.320} = 0.027 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ } = 0.027 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

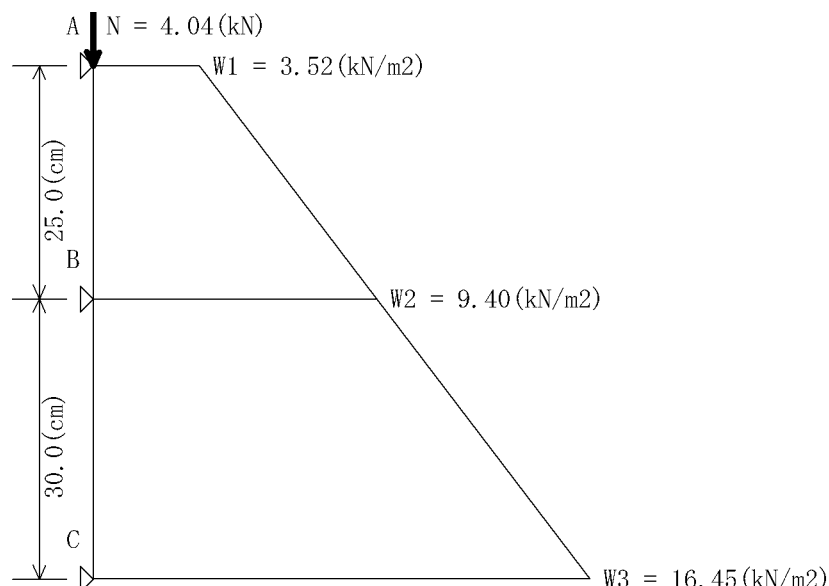
: 発生したたわみ	=	0.027 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.031 (kN/cm)
l : セパ水平方向間隔	=	60.000 (cm)
E : ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
l : 断面2次モーメント	=	9.320 (cm ⁴)
a : 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

2.5 せき板(はり側板)の曲げ座屈検討

2.5.1 部材の材料定数

合板型枠厚さ	$h = 1.200$ (cm)
負担幅(軽量支保ばり間隔)	$b = 45.000$ (cm)
面積	$A = b \times h = 45.000 \times 1.200 = 54.000$ (cm ²)
断面係数	$Z = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{45.000 \times 1.200^2}{6} = 10.800$ (cm ³)
断面2次モーメント	$I = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{45.000 \times 1.200^3}{12} = 6.480$ (cm ⁴)
断面2次半径	$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{1.200}{\sqrt{12}} = 0.346$ (cm)
ヤング係数	$E = 550.000$ (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	$f_b = 1.370$ (kN/cm ²)
許容曲げ応力度	$f_c = 0.822$ (kN/cm ²)

2.5.2 等分布荷重の算定



適用する算定式及び定数は下記の通り

$$W_{AB} = \frac{W1 + W2}{2} = \frac{3.525 + 9.400}{2} = 6.463 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\omega_{AB} = W_{AB} \times b = \frac{6.463}{100 \times 100} \times 45.000 = 0.029 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{モーメント } M_{AB} = \frac{\omega_{AB} \times L_{AB}^2}{8} = \frac{0.029 \times 25.000^2}{8} = 2.272 \text{ (kN.cm)}$$

$$W_{BC} = \frac{W2 + W3}{2} = \frac{9.400 + 16.450}{2} = 12.925 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\omega_{BC} = W_{BC} \times b = \frac{12.925}{100 \times 100} \times 45.000 = 0.058 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{モーメント } M_{BC} = \frac{\omega_{BC} \times L_{BC}^2}{8} = \frac{0.058 \times 30.000^2}{8} = 6.543 \text{ (kN.cm)}$$

2.5.3 合板の許容座屈応力度

適用する算定式及び定数は下記の通り

区間AB

$$\lambda_{AB} = \frac{L_{AB}}{i} = \frac{25.000}{0.346} = 72.169$$

$$fk_{AB} = fc(1 - 0.007 \lambda_{AB}) = 0.822 \times (1 - 0.007 \times 72.169) = 0.407 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

区間BC

$$\lambda_{BC} = \frac{L_{BC}}{i} = \frac{30.000}{0.346} = 86.603$$

$$fk_{BC} = fc(1 - 0.007 \lambda_{BC}) = 0.822 \times (1 - 0.007 \times 86.603) = 0.324 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

2.5.4 せき板の曲げ・座屈応力度の検討

適用する算定式及び定数は下記の通り

区間AB

$$\frac{N}{A \times fk_{AB}} + \frac{M_{AB}}{Z \times fb} = \frac{4.042}{54.000 \times 0.407} + \frac{2.272}{10.800 \times 1.370} = 0.338$$

従って、

$$\text{合成応力} = 0.338 \quad 1.0 \quad \text{--> OK}$$

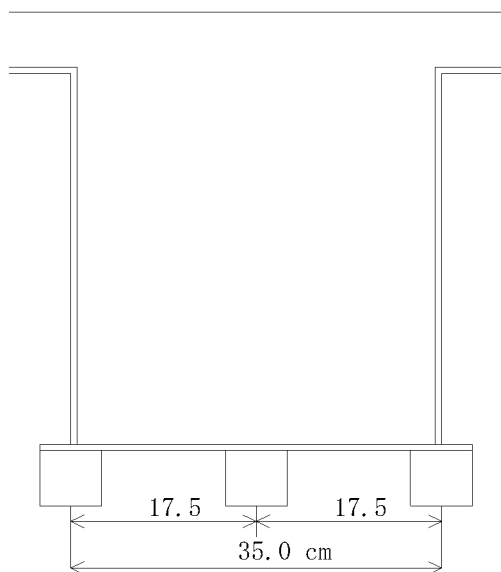
区間BC

$$\frac{N}{A \times fk_{BC}} + \frac{M_{BC}}{Z \times fb} = \frac{4.042}{54.000 \times 0.324} + \frac{6.543}{10.800 \times 1.370} = 0.673$$

従って、

$$\text{合成応力} = 0.673 \quad 1.0 \quad \text{--> OK}$$

2.6 はり底板の検討



2.6.1 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)

2.6.2 設計荷重

鉄筋コンクリート厚さ	=	0.750 (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 =	0.750 × 23.500 = 17.625 (kN/m ²)
仮設(型枠、支保工材)荷重	W1	= 0.490 (kN/m ²)
作業荷重	W2	= 1.470 (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	= 19.585 (kN/m ²)
たわみ計算用荷重	W' = W0 + W1	= 18.115 (kN/m ²)

$$\text{応力計算用の等分布荷重 } \omega = W \times b = \frac{19.585}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.196 \text{ (kN/cm)}$$

$$\text{たわみ計算用の等分布荷重 } \omega' = W' \times b = \frac{18.115}{100 \times 100} \times 100.000 = 0.181 \text{ (kN/cm)}$$

W : 応力計算用荷重	=	19.585 (kN/m ²)
W' : たわみ計算用の荷重	=	18.115 (kN/m ²)
b : 荷重負担幅(サイズ1)	=	100.000 (cm)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.196 (kN/cm)
ω' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.181 (kN/cm)

2.6.3 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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.196 \times 17.500^2}{8} = 7.497 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{7.497}{24.000} = 0.312 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 0.312 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 1.370 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	7.497 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	0.312 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.196 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	17.500 (cm)
Z : 断面係数	=	24.000 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	1.370 (kN/cm ²)

2.6.4 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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.181 \times 17.500^4}{384 \times 550.000 \times 14.400} = 0.028 \text{ (cm)}$$

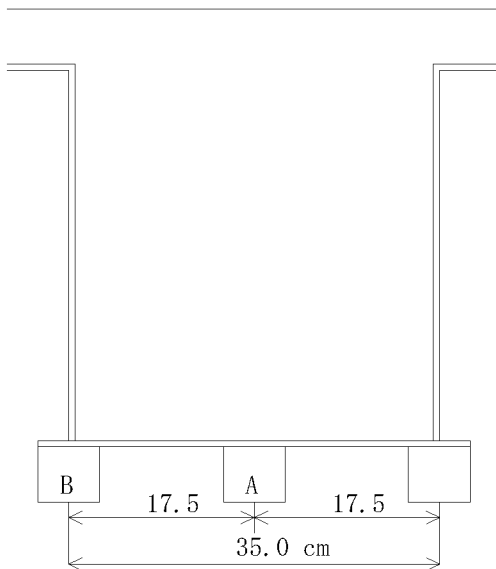
従って、

$$\text{たわみ} = 0.028 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.028 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.181 (kN/cm)
l : 根太間隔	=	17.500 (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)

2.7 根太の検討

2.7.1 A 部分(中央部分)



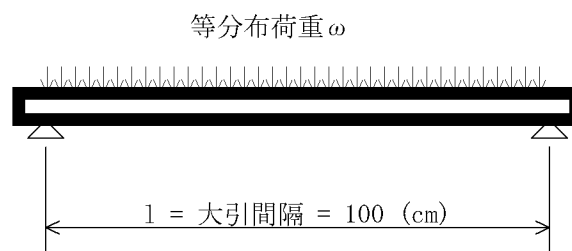
1) 部材の材料定数

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	f _b =	16.300 (kN/cm ²)
許容せん断応力度	f _s =	9.300 (kN/cm ²)
許容たわみ量	a =	0.300 (cm)

2) 根太A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

$$\begin{aligned} \text{応力計算用の等分布荷重} \quad \omega &= W \times b = \frac{19.585}{100 \times 100} \times 17.500 = 0.034 \text{ (kN/cm)} \\ \text{たわみ計算用の等分布荷重} \quad \omega' &= W' \times b = \frac{18.115}{100 \times 100} \times 17.500 = 0.032 \text{ (kN/cm)} \end{aligned}$$

W : 応力計算用荷重	=	19.585 (kN/m ²)
W' : たわみ計算用の荷重	=	18.115 (kN/m ²)
b : 荷重負担幅(根太間隔)	=	17.500 (cm)
ω : 応力計算用の等分布荷重	=	0.034 (kN/cm)
ω' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.032 (kN/cm)

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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.034 \times 100.000^2}{8} = 42.842 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{42.842}{9.440} = 4.538 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 4.538 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	42.842 (kN.cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	4.538 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.034 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (cm)
Z : 断面係数	=	9.440 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	16.300 (kN/cm 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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.034 \times 100.000}{2} = 1.714 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 1.714}{5.172} = 0.663 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{せん断応力度 } = 0.663 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fs = 9.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したせん断応力度	=	0.663 (kN/cm ²)
Q : 最大せん断力	=	1.714 (kN)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.034 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (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)

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

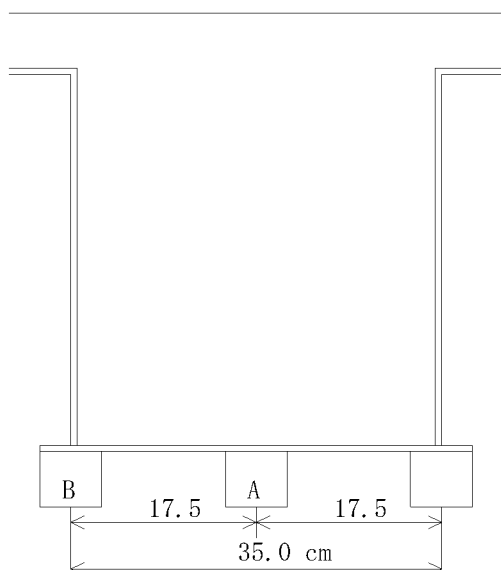
$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.032 \times 100.000^4}{384 \times 20600.000 \times 28.300} = 0.071 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ } = 0.071 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.071 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.032 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (cm)
E : ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
l : 断面2次モーメント	=	28.300 (cm ⁴)
a : 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

2.7.2 B 部分(端部)



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) 根太Bにかかる等分布荷重の算定

床板部の応力計算用荷重	=	5.485 (kN/m ²)
床板部のたわみ計算用の荷重	=	4.015 (kN/m ²)
梁部の応力計算用荷重	=	19.585 (kN/m ²)
梁部のたわみ計算用の荷重	=	18.115 (kN/m ²)

B根太部分に作用する分布荷重は、

$$= \text{床板部のたわみ計算用の荷重} \times \text{軽量支保ばり長さ} \times 1/2 + \text{梁部のたわみ計算用の荷重} \times \text{根太間隔} \times 1/2$$

$$' = \text{床板部の応力計算用荷重} \times \text{軽量支保ばり長さ} \times 1/2 + \text{梁部の応力計算用荷重} \times \text{根太間隔} \times 1/2$$

従って、

$$\omega = \frac{5.485 \times 327.500 + 19.585 \times 17.500}{2} \times \frac{1}{100 \times 100} = 0.107 \text{ (kN/cm)}$$

$$\omega' = \frac{4.015 \times 327.500 + 18.115 \times 17.500}{2} \times \frac{1}{100 \times 100} = 0.082 \text{ (kN/cm)}$$

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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{\omega \times l^2}{8} = \frac{0.107 \times 100.000^2}{8} = 133.692 \text{ (kN}\cdot\text{cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{133.692}{9.440} = 14.162 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{曲げ応力度 } b = 14.162 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fb = 16.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

M : 最大曲げモーメント	=	133.692 (kN·cm)
b : 発生した最大曲げ応力度	=	14.162 (kN/cm ²)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.107 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (cm)
Z : 断面係数	=	9.440 (cm ³)
fb : 許容曲げ応力度	=	16.300 (kN/cm 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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{\omega \times l}{2} = \frac{0.107 \times 100.000}{2} = 5.348 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = \frac{2.000 \times 5.348}{5.172} = 2.068 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

$$\text{せん断応力度} = 2.068 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad fs = 9.300 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したせん断応力度	=	2.068 (kN/cm ²)
Q : 最大せん断力	=	5.348 (kN)
: 応力計算用の等分布荷重	=	0.107 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (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)

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

$$\delta_{\max} = \frac{5 \times \omega' \times l^4}{384 \times EI} = \frac{5 \times 0.082 \times 100.000^4}{384 \times 20600.000 \times 28.300} = 0.182 \text{ (cm)}$$

従って、

$$\text{たわみ} = 0.182 \text{ (cm)} \quad a = 0.300 \text{ (cm)} \quad \text{--> OK}$$

: 発生したたわみ	=	0.182 (cm)
' : たわみ計算用の等分布荷重	=	0.082 (kN/cm)
l : 大引間隔	=	100.000 (cm)
E : ヤング係数	=	20600.000 (kN/cm ²)
l : 断面2次モーメント	=	28.300 (cm ⁴)
a : 許容たわみ量	=	0.300 (cm)

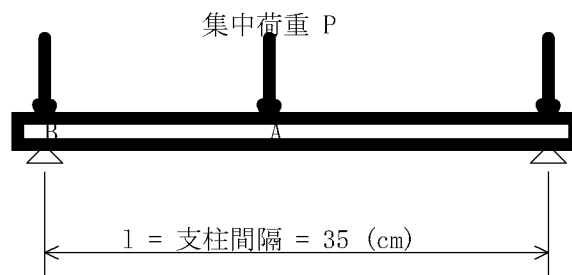
2.8 大引の検討

2.8.1 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)

2.8.2 集中荷重の算定(A点)



応力計算用荷重	P1 = ω × b = 0.034 × 100.000 = 3.427 (kN)
たわみ計算用荷重	P2 = ω' × b = 0.032 × 100.000 = 3.170 (kN)
	: 根太Aの応力計算用の等分布荷重 = 0.034 (kN/cm)
	: 根太Aのたわみ計算用の等分布荷重 = 0.032 (kN/cm)
	b : 荷重負担幅(大引間隔) = 100.000 (cm)
	P1 : 応力計算用の荷重 = 3.427 (kN)
	P2 : たわみ計算用の荷重 = 3.170 (kN)

2.8.3 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

$$\text{最大曲げモーメント } M = \frac{P1 \times L}{4} = \frac{3.427 \times 35.000}{4} = 29.990 \text{ (kN.cm)}$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{29.990}{37.500} = 0.800 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

曲げ応力度	b = 0.800 (kN/cm ²)	fb = 16.300 (kN/cm ²)	--> OK
M :	最大曲げモーメント	=	29.990 (kN.cm)
b :	発生した最大曲げ応力度	=	0.800 (kN/cm ²)
P1 :	応力計算用の荷重	=	3.427 (kN)
l :	支柱間隔	=	35.000 (cm)
Z :	断面係数	=	37.500 (cm ³)
fb :	許容曲げ応力度	=	16.300 (kN/cm ²)

2.8.4 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

$$\text{最大せん断力 } Q = \frac{P1}{2} = \frac{3.427}{2} = 1.714 \text{ (kN)}$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{\kappa \times Q}{A} = 2.000 \times \frac{1.714}{12.130} = 0.283 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

従って、

せん断応力度	= 0.283 (kN/cm ²)	fs = 9.300 (kN/cm ²)	--> OK
		: 発生したせん断応力度	= 0.283 (kN/cm ²)
		Q : 最大せん断力	= 1.714 (kN)
		P1 : 応力計算用の荷重	= 3.427 (kN)
		: 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)

2.8.5 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

$$\delta_{\max} = \frac{P2 \times l^3}{48 \times EI} = \frac{3.170 \times 35.000^3}{48 \times 20600.000 \times 187.000} = 0.001 \text{ (cm)}$$

従って、

たわみ	= 0.001 (cm)	a = 0.300 (cm)	--> OK
		: 発生したたわみ	= 0.001 (cm)
		P2 : たわみ計算用の荷重	= 3.170 (kN)
		l : 支柱間隔	= 35.000 (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)

2.9 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本あたりの負荷荷重

$$P = \text{床板部の応力計算用の等分布荷重} \times \text{軽量支保ばり長さ} \times \text{大引間隔} \times 1/2 \\ + \text{梁部の応力計算用の等分布荷重} \times \text{はり断面方向の支柱間隔} \times \text{大引間隔} \times 1/2$$

$$P = 5.485 \times \frac{327.500}{100} \times \frac{100.000}{100} \times \frac{1}{2} \\ + 19.585 \times \frac{35.000}{100} \times \frac{100.000}{100} \times \frac{1}{2} = 12.409 \text{ (kN)}$$

従って、

$$P = 12.409 \text{ (kN)} \quad P_a = 19.600 \text{ (kN)} \quad \text{--> OK}$$