

梁型枠支保工の検討(確認法) (サンプル)

目次

1	設計条件	2
2	荷重の設定と許容変形量の設定	2
2.1	荷重の設定	2
2.2	許容変形量の設定	3
3	部材応力度及び変形量の検討	3
3.1	せき板の検討	3
3.2	根太の検討	4
3.3	大引の検討	4
3.4	支柱の検討	5
3.5	全体の変形量の検討	6
4	水平力の検討	6
5	検討結果	7

1 設計条件

図1に梁型枠支保工の概略を示す。

検討を行う梁の断面寸法は600×900、階高は3.50(m)、大引1本あたりに受ける支保工の本数を2本の独立梁とする。

計算方法は「確認法」とし、構成材料及び断面性能等の一覧表を表1に示す。

また、それぞれの部材の検討間隔は以下の通りとする。

根太の間隔 30(cm)

大引・支柱の間隔 60(cm)

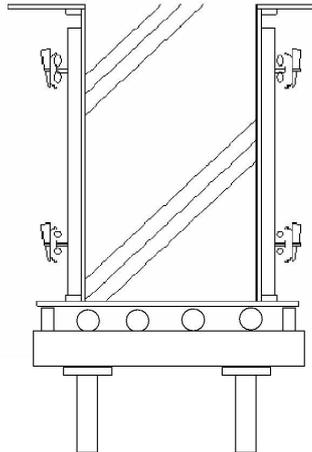


図 1: 梁型枠支保工の概略

表 1: 構成材料及び断面性能等一覧

種類と形状	断面係数 $Z(\text{cm}^3)$	断面 2 次モーメント $I(\text{cm}^4)$	許容曲げ応力度 $f_b(\text{N}/\text{cm}^2)$	ヤング係数 $E(\text{N}/\text{cm}^2)$
1 型枠合板 $t=12$ (木目方向)	24.00	14.40	1,372	548,800
2 単管 ($\phi 48.6, t=2.3$)STK490	3.70	8.99	21,560	20,580,000
3 端太角 (梶材 90x90)	122.00	547.00	1,029	686,000
4 パイプサポート ($2.4 \leq l \leq 3.4 \text{ m}$)	許容耐力 (N/本)	16,600	有効断面積 (cm^2)	3.48

2 荷重の設定と許容変形量の設定

2.1 荷重の設定

普通コンクリートの比重は $\gamma = 23,520(\text{N}/\text{m}^3)$ 、梁成 900(mm) より m^2 当たりの固定荷重は $21,168(\text{N}/\text{m}^2)$ となる。

また、型枠荷重を $392(\text{N}/\text{m}^2)$ 、積載荷重を $1,471(\text{N}/\text{m}^2)$ とすれば、荷重の合計 w_d, w'_d は以下の通りとなる。

応力算定用荷重=固定荷重 (コンクリート荷重) + 型枠荷重 + 積載荷重 (衝撃荷重+作業荷重) より

$$w_d = 21,168 + 392 + 1,471 = 23,031(\text{N}/\text{m}^2) \Rightarrow 2.30(\text{N}/\text{cm}^2)$$

また、たわみ算定用荷重=固定荷重 (コンクリート荷重) + 型枠荷重より

$$w'_d = 21,168 + 392 = 21,560.00(\text{N}/\text{m}^2) \Rightarrow 2.16(\text{N}/\text{cm}^2)$$

2.2 許容変形量の設定

本検討において許容変形量(仕上の程度)を0.50(cm)に設定する。

3 部材応力度及び変形量の検討

3.1 せき板の検討

せき板の応力度及び変形量が許容値に納まるように根太の間隔を決める。

せき板は型枠合板 $t=12$ (木目方向)とし、せき板検討幅 $l_0=100$ (cm)の単純梁として計算する。

せき板に作用する応力算定用の単位長さあたりの荷重は

$$w_1 = w_d l_0 = 2.30 \times 100 = 230(N/cm^2)$$

また、せき板に作用するたわみ算定用の単位長さあたりの荷重は

$$w'_1 = w'_d l_0 = 2.16 \times 100 = 216(N/cm^2)$$

となり、図2のようにモデル化する。

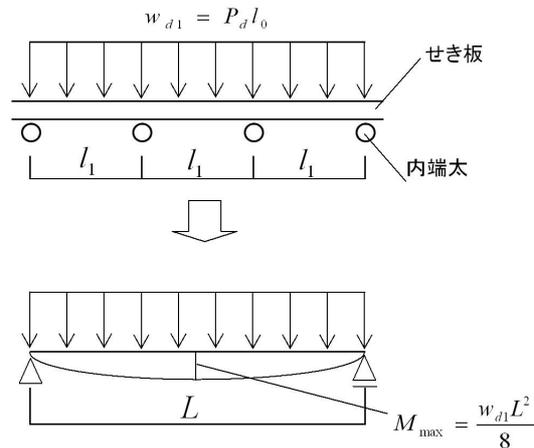


図2: せき板の応力状態

曲げモーメントの算出

$$M = \frac{w_1 l_1^2}{8} = \frac{230 \times 30^2}{8} = 25,875(N \cdot cm)$$

曲げ応力度の検討

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{25,875}{24.00} = 1,078.12(N/cm^2)$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{1,078.12}{1,372} = 0.79 < 1.0 \cdots \text{O} \quad \text{K}$$

変形量の検討

$$\delta_1 = \frac{5w'_1 l_1^4}{384EI} = \frac{5 \times 216 \times 30^4}{384 \times 548,800 \times 14.40} = 0.29(cm)$$

3.2 根太の検討

せき板が受ける荷重は根太に対して等分布荷重として作用する。根太は連続梁に近い支持条件になるため、単純梁と両端固定梁の中間値で検討する。

根太のスパン=大引間隔 l_2 は 60(cm) より

根太に作用する応力算定用の単位長さ当たりの荷重は

$$w_2 = w_d l_1 = 2.30 \times 30 = 69.00(N/cm)$$

また、根太に作用するたわみ算定用の単位長さ当たりの荷重は

$$w'_2 = w'_d l_1 = 2.16 \times 30 = 64.80(N/cm)$$

となり、図3のようにモデル化する。

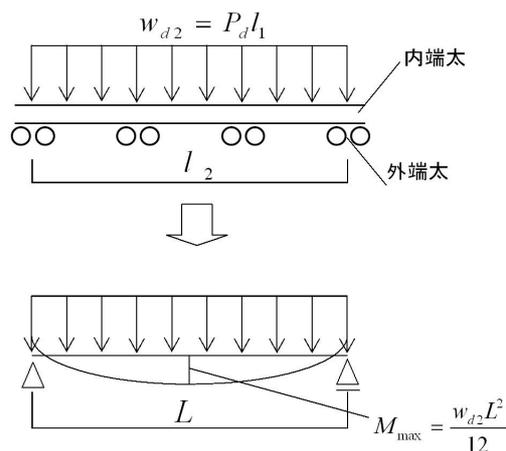


図3: 根太の応力状態

曲げモーメントの算出

$$M = \frac{w_2 l_2^2}{12} = \frac{69.00 \times 60^2}{12} = 20,700(N \cdot cm)$$

曲げ応力度の検討

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{20,700}{3.70} = 5,594.59(N/cm^2)$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{5,594.59}{21,560} = 0.26 < 1.0 \cdots \text{O K}$$

変形量の検討

$$\delta_2 = \frac{w'_2 l_2^4}{128EI} = \frac{64.80 \times 60^4}{128 \times 20,580,000 \times 8.99} = 0.04(cm)$$

3.3 大引の検討

大引は 端太角 (梅材 90x90) を使用し、構造は張り出し長さ l_1 の片持ち梁として検討する。

大引先端に根太から作用する応力算定用の荷重は

$$w_3 = w_d l_1 l_2 = 2.30 \times 30 \times 60 = 4,140.00(N)$$

また、大引に作用するたわみ算定用の荷重は

$$w'_3 = w'_d l_1 l_2 = 2.16 \times 30 \times 60 = 3,888.00(N)$$

となり、図4のようにモデル化する。

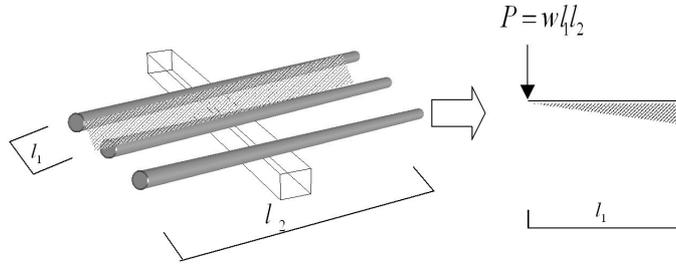


図 4: 大引の応力状態

曲げモーメントの算出

$$M = w_3 l_1 = 4,140.00 \times 30 = 124,200(N \cdot cm)$$

曲げ応力度の検討

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{124,200}{122.00} = 1,018.03(N/cm^2)$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{1,018.03}{1,029} = 0.99 < 1.0 \dots \text{O K}$$

変形量の検討

$$\delta_3 = \frac{w'_3 l_1^3}{3EI} = \frac{3,888.00 \times 30^3}{3 \times 686,000 \times 547.00} = 0.09(cm)$$

3.4 支柱の検討

支柱はパイプサポート ($2.4 \leq l \leq 3.4$ m)(支持条件 3.4) を使用し、支柱高さは 2.45(m) より、許容荷重は表 1 を参照すると 16,600(N) となる。

支柱に作用する鉛直荷重 P は、負担面積から算出するので、梁幅を B 、大引間隔を l_2 とすると

$$P = w_d B l_2 = 2.30 \times 60 \times 60 = 8,280(N)$$

となる。

表 2: 支柱の許容耐力

材端条件	連携あり	連携なし		
		使用高さ (h)(m)		
		$2.4 < h$	$2.4 < h \leq 3$	$3 < h \leq 3.4$
上端木材 下端木材	19.6	19.6	13.7	9.8
上端木材 下端コンクリート	19.6	16.6	16.6	14.7

注:「連携あり」とは、高さ 2m 以内ごとにパイプサポートに水平つなぎが設けられている状態を示す。

支柱の耐力の検討

また、支柱全体の許容荷重 f は支持本数が 2 本なので、

$$f = 16,600 \times 2 = 33,200(N)$$

となり、支柱に作用する荷重は

$$P = 8,280(N) < f = 33,200(N)(\text{許容耐力}) \dots \text{O K}$$

変形量の検討

支柱の実際の変形量 δ_4 は、支柱に働く力を P とすると図5より、 $\delta_4 = 0.03(\text{cm})$ となる。

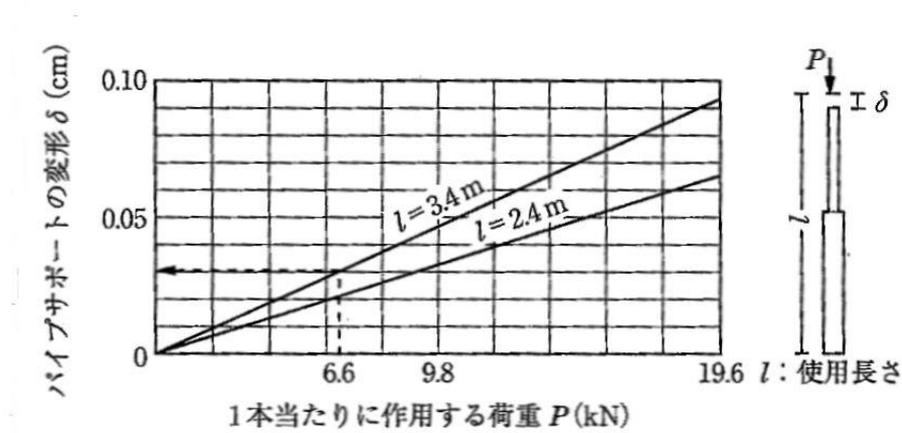


図5: パイプサポートの軸力と変形 (建築仮設物の構造計算入門 (四訂版) 彰国社編より)

3.5 全体の変形量の検討

せき板、根太、大引、支柱の変形量の総和が許容変形量より小さいことを確認する。

$$\Sigma\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 = 0.29 + 0.04 + 0.09 + 0.03 = 0.45(\text{cm}) < 0.50(\text{cm}) \cdots \text{OK}$$

4 水平力の検討

水平力は、パイプサポートの場合鉛直荷重の5%が作用する。
コンクリートの m^2 当たりの荷重 (W_A) 21,168(N/m^2)

梁幅 (B) 600 (mm)

梁のスパン 6.00 (m)

斜材水平距離 (L) 7.50 (m)

支柱高さ (H) 2.45 (m)

より、水平力 V は

$$V = 21,168 \times \frac{600}{1000} \times 6.00 \times 5\% = 3,810.24(\text{N})$$

チェーンの斜材軸方向に働く張力 (T) は

$$T = V \times \sec \theta$$

ただし、 θ は図6参照。

$$\sec \theta = \frac{1}{\cos \theta} = \frac{1}{\frac{L}{\sqrt{L^2+H^2}}} = \frac{\sqrt{L^2+H^2}}{L} = 1.05$$

よって

$$T = V \times \sec \theta = 3,810.24 \times 1.05 = 4,000.75(\text{N})$$

チェーンの許容引張力は 3,920(N) より

1スパン当り 2組 必要になる

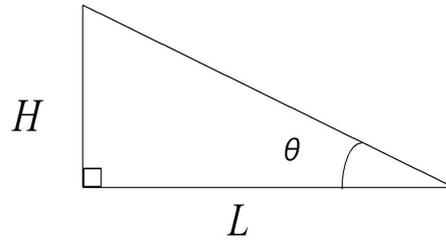


図 6: θ について

5 検討結果

以上の計算結果より

全て OK なのでそれぞれの間隔は以下ようになる

根太の間隔 30(cm)

大引・支柱の間隔 60(cm)

チェーンの組数 2(組)