

サイクルハウス構造計算書

SFB-280 型

鋼鈹商事株式会社

平成 16 年 8 月 20 日

目次

- § 1 一般事項
 - 1.1 建築場所
 - 1.2 建築概要
 - 1.3 設計方針
 - 1.4 使用材料、材料の許容応力度
 - 1.5 荷重及び外力
 - 1.6 構造概要図
- § 2 屋根パネル及び母屋の算定
 - 2.1 屋根パネル
 - 2.2 母屋の算定
- § 3 架構応力の算定
 - 3.1 鉛直荷重時応力の算定
 - 3.2 水平荷重時応力の算定
- § 4 柱、梁断面算定
- § 5 基礎の設計

§1 一般事項

1.1 建築場所 所沢市 風速 $V=32$ m/sec 地域
(強度検討は34m/secとして計算する)

1.2 建築概要

建物概要				仕上概要	
階	床面積	用途	構造種別	その他	屋根
1		駐輪場	S	軒高 2.00m	鋼板0.5t
				最高高さ 2.31m	床 ・土間コンクリート
計					壁 ・無し

- 1) 準拠基準、その他
 - a) 建築基準法、同施行例及び日本建築学会の計算基準に準拠する。
 - b) 参考図書等 構造マニュアル(理工図書)
- 2) 応力解析法
 - a) 鉛直荷重時 ・構造マニュアルによる
 - b) 水平荷重時 ・構造マニュアルによる
- 3) 構造計画概要
 - a) 架構計画
 - X方向 ・片持ち形式
 - Y方向 ・片持ち形式
 - b) 基礎計画
 - ・独立基礎
 - c) 構造計算の方法
 - 許容応力度計算
 - X、Y方向 ルート I
- 4) 計算上採用した適正措置
 - a) 柱軸方向力算定時の積載荷重の低減 ・無し
 - b) 積載荷重の部分的荷重の低減 ・無し
 - c) 柱脚固定度の修正 ・無し
 - d) 偏心基礎
 - ・偏心独立基礎 ・有

1.4 使用材料、材料の許容応力度

1) 使用コンクリートの許容応力度(N/mm²)

採用	種類	Fc	長期			短期		
			圧縮	引張	剪断	圧縮	引張	剪断
○	普通コンクリート	18	6.0	0.60	0.60	12.0	0.90	0.90

2) 異形鉄筋の許容付着応力度(N/mm²)

採用	Fc	長期		短期	
		上端筋	その他	上端筋	その他
○	18.0	6.0	0.60	12.0	0.90

3) 使用鉄筋及び鉄筋の許容応力度(N/mm²)

採用	種類	長期		短期	
		引張・圧縮	剪断	引張・圧縮	剪断
○	SD295	195	195	295	295

4) 使用鋼材及び鋼材の許容応力度(N/mm²)

採用	種類	長期				短期			
		圧縮	引張	曲げ	剪断	圧縮	引張	曲げ	剪断
○	SS400	156.6	156.6	156.6	90.4	235	235	235	135.6
	SSC400								
○	STKR400								

注) 許容圧縮応力度、許容曲げ応力度は座屈を考慮する

5) 地盤の許容応力度

長期 $f_e=50\text{kN/m}^2$
 短期 $f_e=100\text{kN/m}^2$

1.5 荷重及び外力

1) 固定荷重

屋根	鋼板t0.5角波	50 N/m ²
母屋	・-60×30×10×1.6 @725	30
合計		80 N/m ²

2) 荷重一覧表 (N/m²)

	小梁用			梁、柱、基礎用			地震力用		
	D.L	L.L	T.L	D.L	L.L	T.L	D.L	L.L	T.L
屋根	80	0	80	80	0	80	80	0	80

3) 積雪荷重

積雪量	単位荷重	合計
(45) cm ×	(20) N/m ² /cm=	(900) N/m ²
・短期荷重として扱う		

4) 風圧力

- ・速度圧 $q=0.6 \times E \times V_0^2$
- ・ $E=Er^2 \times Gf$ $E_r=1.7(H'/Zg)^{\alpha}$
- ・ $V_0=34.0$ (m/sec) 地表面粗度区分はⅢとする

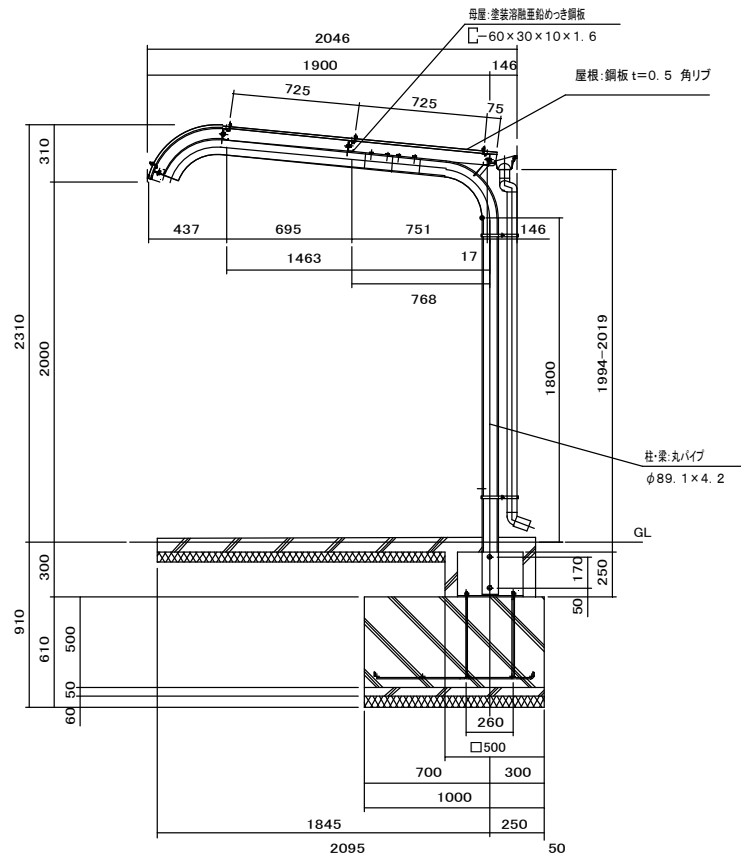
- ・風力係数 独立上屋(切妻)
正 $C_f=0.6$ 負 $C_f=-1.0$

5) 地震力

- ・地域係数 $Z=1.0$
- ・地盤種別 第2種とする
- ・標準剪断力係数 $C_0=0.3$ とする

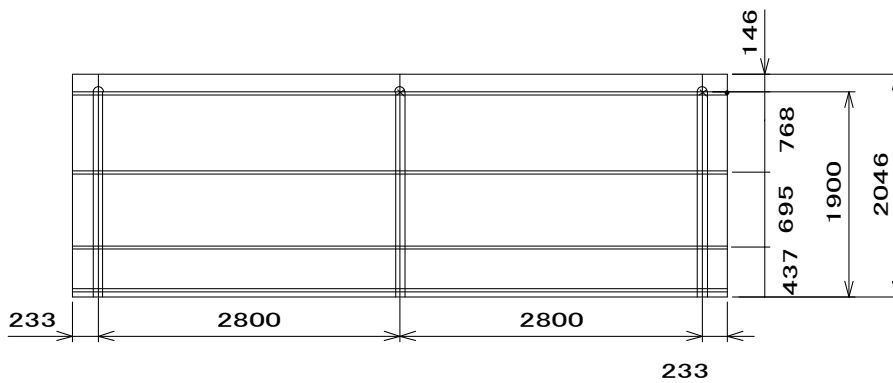
1-6構造図

矩計図



矩計図

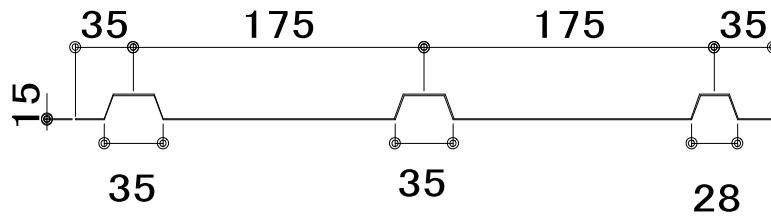
小屋伏図



§2 屋根パネル及び母屋の算定

2-1 屋根パネル

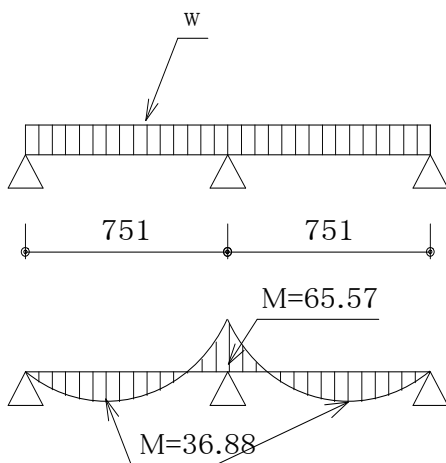
使用材 鋼板 角リブ



$$t=0.5\text{mm} \quad I= 2.094 \text{ cm}^4 \quad Z= 1.84 \text{ cm}^3$$

積雪時により検討する

スパンの長い方の二連続梁として計算する



$$w = (\text{固定} + \text{積雪}) = (30 + 900) \times 1.0 = 930 \quad \text{N/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot w \cdot l^2 = \frac{1}{8} \times 930 \times 0.751^2 = 65.57 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_C = \frac{9}{128} \cdot w \cdot l^2 = \frac{9}{128} \times 930 \times 0.751^2 = 36.88 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{65.57 \times 10^2}{1.29} = 5083 \quad \text{N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{5083}{23500} = 0.2163$$

撓み検討

$$\delta = \frac{w \cdot l^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{9.3 \times 0.751^4 \times 10^8}{185 \times 20.5 \times 10^6 \times 2.094} = 0.03725 \quad \text{cm}$$

$$= \frac{1}{2016} \rightarrow \text{o.k}$$

$$\frac{0.751 \times 10^2}{0.03725} = 2016$$

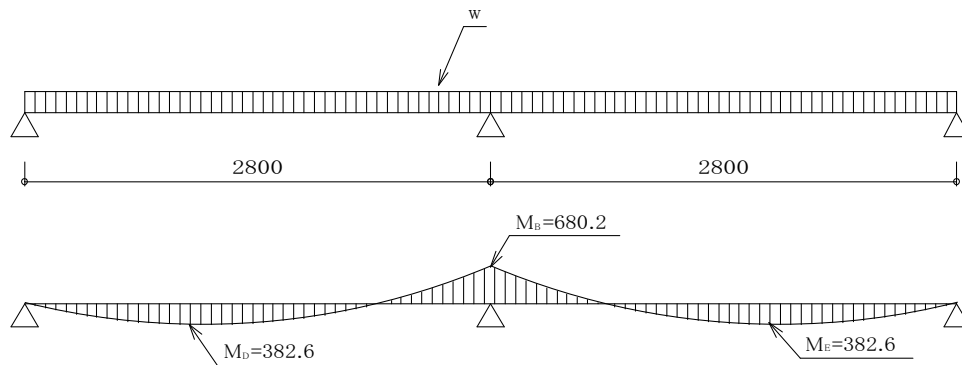
2-2 母屋

使用材 C-60×30×10×1.6-@725

$$I = 11.6 \text{ cm}^4 \quad Z = 3.88 \text{ cm}^3$$

積雪時により検討する

二連続梁として計算する



中間部分

$$w = (\text{固定} + \text{積雪}) = (60 + 900) \times \frac{0.695 + 0.751}{2} = 694.1 \quad \text{N/m}$$

$$M_B = \frac{1}{8} \cdot w \cdot l^2 = \frac{1}{8} \times 694.1 \times 2.80^2 = 680.2 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

$$M_D = \frac{9}{128} w \cdot l^2 = \frac{9}{128} \times 694.1 \times 2.8^2 = 382.6 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

$$Q = \frac{1}{2} w \cdot l = \frac{1}{2} \times 694.1 \times 2.80 = 971.7 \quad \text{N}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{680.2 \times 10^2}{3.88} = 17530 \quad \text{N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{17530}{235 \times 10^2} = 0.746 < 1.0 \rightarrow \text{o.k}$$

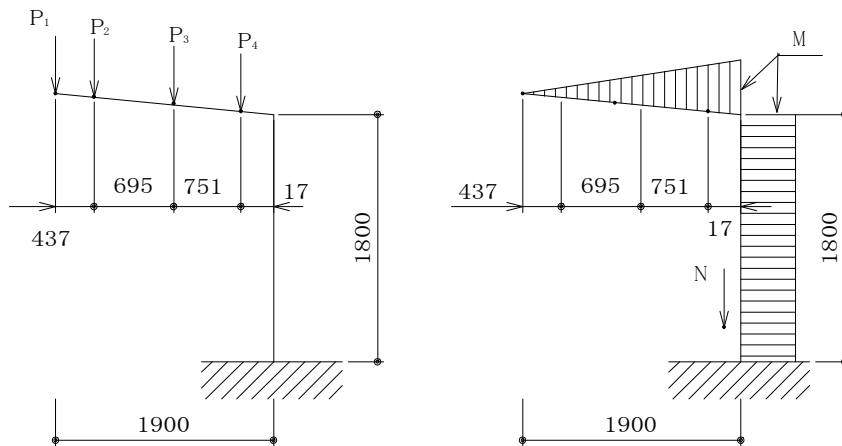
撓み検討 (二連続梁として計算する)

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{w \cdot l^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{6.941 \times 2.80^4 \times 10^8}{185 \times 2.05 \times 10^7 \times I} = \frac{11.25}{I} = \frac{11.25}{11.6} = 0.9698 \quad \text{cm} \\ &= \frac{1}{288.7} \rightarrow \text{o.k} \end{aligned} \quad \frac{2.80 \times 10^2}{0.9698} = 288.7$$

$$\frac{6.941 \times 2.80^4 \times 10^8}{185 \times 2.05 \times 10^7} = 11.25$$

§3 架構応力の算定

3-1 鉛直荷重時応力の算定



a) 固定荷重時

$$w_0 = 80 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 = 80 \times \frac{0.437}{2} \times 2.80 = 48.94 \quad \text{N}$$

$$P_2 = 80 \times \left(\frac{0.437 + 0.695}{2} \right) \times 2.80 = 126.8 \quad \text{N}$$

$$P_3 = 80 \times \left(\frac{0.695 + 0.751}{2} \right) \times 2.80 = 162 \quad \text{N}$$

$$P_4 = 80 \times \left(\frac{0.751 + 0.017}{2} \right) \times 2.80 = 86.02 \quad \text{N}$$

$w = 86 \text{ N/m}$ (梁自重)

$$M = \sum P \cdot l + \frac{1}{2} w \cdot l^2$$

$$= (48.94 \times 1.9) + (126.8 \times 1.463) + (162 \times 0.768) + (86.02 \times 0.017) + \frac{1}{2} \times 86 \times 1.9^2$$

$$= 395.8 + 155.2 = 551 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

$$(48.94 \times 1.9) + (126.8 \times 1.463) + (162 \times 0.768) + (86.02 \times 0.017) = 395.8$$

$$\frac{1}{2} \times 86 \times 1.9^2 = 155.2$$

$$N = (80 \times 2.046 \times 2.80) + 86(1.9 + 1.80) = 776.5 \quad N$$

$$(80 \times 2.046 \times 2.80) = 458.3$$

$$86(1.9 + 1.8) = 318.2$$

先端撓み

$$\delta = \Sigma \frac{P \cdot b^3}{3 \cdot E \cdot I} \left(1 + \frac{3 \cdot a}{2 \cdot b} \right) + \frac{w \cdot l^4}{8 \cdot E \cdot I}$$

$$= \frac{10^6}{3 \times 2.05 \times 10^7 \times I} \left[(48.94 \times 1.9^3) + (126.8 \times 1.463^3) \times \left(1 + \frac{1.311}{2.926} \right) \right. \\ \left. + (98.7 \times 0.768^3) \left(1 + \frac{3.396}{1.536} \right) + (86.02 \times 0.017^3) \times \left(1 + \frac{5.649}{0.034} \right) \right] + \frac{0.86 \times 1.9^4 \times 10^8}{8 \times 2.05 \times 10^7 \times I}$$

$$= \frac{17.14}{I} + \frac{6.834}{I} = \frac{23.97}{I}$$

$$\frac{10^6}{3 \times 2.05 \times 10^7} \times \left[(48.94 \times 1.9^3) + (126.8 \times 1.463^3) \times \left(1 + \frac{1.311}{2.926} \right) \right. \\ \left. + (98.7 \times 0.768^3) \left(1 + \frac{3.396}{1.536} \right) + (86.02 \times 0.017^3) \times \left(1 + \frac{5.649}{0.034} \right) \right] \\ = 0.01626 \times (910.6 + 143.6) = 17.14$$

$$\frac{10^6}{3 \times 2.05 \times 10^7} = 0.01626$$

$$(48.94 \times 1.9^3) + (126.8 \times 1.463^3) \times \left(1 + \frac{1.311}{2.926} \right) = 910.6$$

$$(98.7 \times 0.768^3) \left(1 + \frac{3.396}{1.536} \right) + (86.02 \times 0.017^3) \times \left(1 + \frac{5.649}{0.034} \right) = 143.6$$

$$\frac{0.86 \times 1.9^4 \times 10^8}{8 \times 2.05 \times 10^7} = 6.834$$

$$17.14 + 6.834 = 23.97$$

b)積雪荷重時（固定荷重を含む）

$$w_0 = 80+900=980 \quad \text{N/m}^2$$

$$= \frac{980}{80}=12.25$$

$$M =12.25 \times 395.8+155.2=5004 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

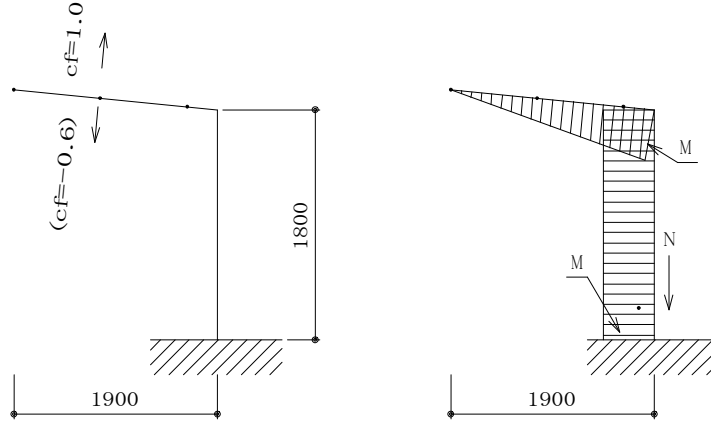
$$N =12.25 \times 458.3+318.2=5932 \quad \text{N}$$

$$= \frac{12.25 \times 17.14}{1} + \frac{6.834}{1} = \frac{216.8}{1}$$

$$12.25 \times 17.14+6.834=216.8$$

3-2 水平荷重時応力の算定

a) 風圧時(固定荷重を含む)



地表面粗度区分はⅢとする

$$V_0 = 34 \text{ m}$$

$$\text{速度圧 } q = 0.6 \cdot E \cdot V_0^2 = 0.6 \times 0.6912^2 \times 2.5 \times 34^2 = 828.4 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore E = E_r^2 \times G_f$$

$$Z_b = 5 \text{ m} \quad \alpha = 0.20$$

$$Z_G = 450 \text{ m} \quad G_f = 2.5$$

$$H = 2.30 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

$$H = 2.0 \text{ m} < Z_b$$

$$E_r = 1.7 \times \left(\frac{Z_b}{Z_G} \right)^\alpha = 1.7 \times \left(\frac{5}{450} \right)^{0.20} = 0.6912$$

$$w_0 = C_f \cdot q = -1.0 \times 828.4 = -828.4 \text{ N/m}^2$$

$$w = (-828.4 + 80) = -748.4 \text{ N/m}^2$$

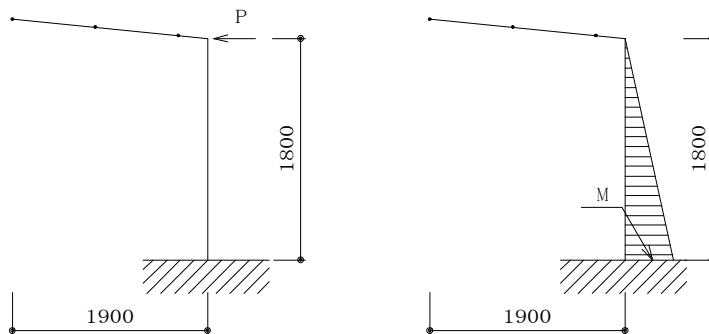
$$\alpha = \frac{-748.4}{80} = -9.355$$

$$M = -9.355 \times 395.8 + 155.2 = -3548 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

$$N = -9.355 \times 458.3 + 318.2 = -3969 \quad \text{N}$$

$$= \frac{-9.355 \times 17.14}{1} + \frac{6.834}{1} = \frac{-153.5}{1} \quad -9.355 \times 17.14 + 6.834 = -153.5$$

b) 地震時



局部震度 $k=1.0$ とする

- 1) 上下時は固定荷重時応力に同じ
- 2) 水平時

$$P = (80 \times 2.046 \times 2.8) \times 1.0 + 86 \times \left(1.9 + \frac{1.8}{2}\right) \times 1.0 = 699.1 \quad \text{N}$$

$$\therefore M = P \cdot H = 699.1 \times 2.3 = 1608 \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

$$\therefore Q = P = 699.1 \quad \text{N}$$

$$\therefore \delta = \frac{P \cdot H^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{699.1 \times 2.3^3 \times 10^6}{3 \times 20.5 \times 10^6 \times I} = \frac{138.3}{I}$$

$$\frac{699.1 \times 2.3^3 \times 10^6}{3 \times 20.5 \times 10^6} = 138.3$$

§4 断面算定

4-1 梁、柱断面算定

積雪時にて検討する

使用材

$$\phi - 89.1 \times 4.2 \text{ (SS400)}$$

$$A = 11.2 \text{ cm}^2$$

$$l_k = 2 \cdot l = 2 \times 180 = 360 \text{ cm}$$

$$I = 101 \text{ cm}^4$$

$$\lambda = \frac{360}{3.01} = 119.6 < \Lambda = 120$$

$$Z = 22.7 \text{ cm}^3$$

$$F = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$i = 3.01 \text{ cm}$$

$$\text{限界細長比 } \Lambda = \frac{1500}{\sqrt{\frac{F}{1.5}}} = \frac{1500}{12.52} = 120$$

$$\begin{aligned} \sigma_c = \left\{ \frac{1 - \frac{2}{5} \times \left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2}{\frac{3}{2} + \frac{2}{3} \times \left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2} \right\} \times F &= \left\{ \frac{1 - \frac{2}{5} \times \left(\frac{119.6}{120}\right)^2}{\frac{3}{2} + \frac{2}{3} \times \left(\frac{119.6}{120}\right)^2} \right\} \times 235 = 65.5 \text{ N/mm}^2 \\ &= 6550 \text{ N/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_b = 156.6 \text{ N/mm}^2 = 15660 \text{ N/cm}^2$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{5932}{11.2} = 529.6 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{5004 \times 10^2}{22.7} = 22040 \text{ N/cm}^2$$

$$\therefore \frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{529.6}{6550 \times 1.5} + \frac{22040}{23500} = 0.0539 + 0.9379 = 0.9918 < 1.0 \rightarrow \text{o.k.}$$

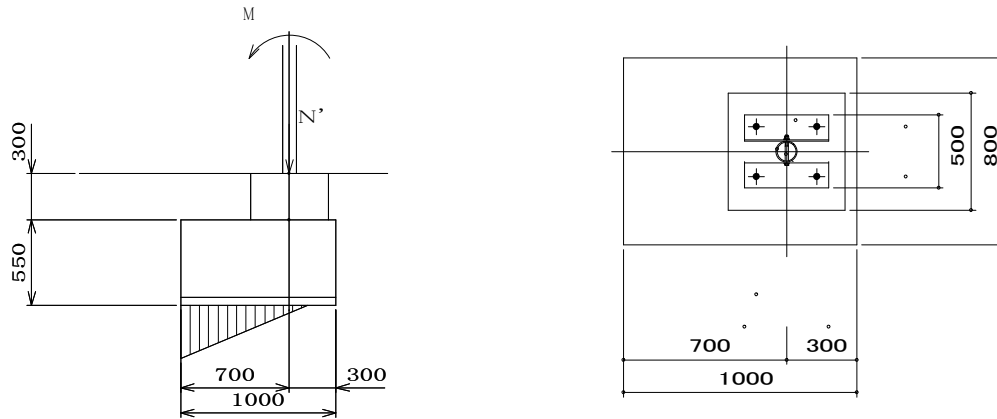
$$\frac{529.6}{6550 \times 1.5} = 0.0539 \quad \frac{22040}{23500} = 0.9379$$

先端撓みの検討

$$\delta = \frac{217}{1} = \frac{216.8}{101} = 2.147 \text{ cm}$$

$$\frac{\delta}{1} = \frac{2.147}{190} = \frac{1}{88.5} \quad \frac{190}{2.147} = 88.5$$

§5 基礎の設計



積雪時にて検討する

$$M = 5004 \text{ N}\cdot\text{m} \quad N = 5932 \text{ N}$$

基礎底面積

$$A = 1.00 \times 0.80 = 0.8 \text{ m}^2$$

基礎自重

$$N_F = 24 \times 0.80 \times 0.50 + 20 \times 0.8 \times 0.3 = 14.4 \text{ kN}$$

$$N = N + N_F = 5932 + 14400 = 20330 \text{ N}$$

$$\varepsilon = \frac{1.0}{2} - 0.30 = 0.2 \text{ m}$$

$$e = \frac{M - N \cdot \varepsilon}{N} = \frac{5004 - 5932 \times 0.20}{20330} = 0.1878 > \frac{L}{6} = \frac{1}{6} = 0.167 \text{ m}$$

(中立軸は底面内)

$$\alpha = \frac{2}{3\left(\frac{1}{2} - \frac{e}{L}\right)} = \frac{2}{3\left(\frac{1}{2} - \frac{0.1878}{1}\right)} = 2.135$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\alpha \cdot N}{A} = \frac{2.132 \times 20.33}{0.8} = 54.18 \quad \text{kN/m}^2 < 50 \times 2 = 100 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{o.k}$$

風圧時(引抜き)検討

$$M = -3548 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

$$N' = -3969 \quad \text{N}$$

$$N = N' + N_F = -3969 + 14400 = 10431 \quad \text{N}$$

$$e = \frac{M - N' \cdot \varepsilon}{N} = \frac{-3548 - 3969 \times 0.2}{10431} = \frac{-4332}{10431} = -0.4153 > \frac{L}{6} = \frac{1}{6} = 0.167 \text{ m}$$

$$-3548 - 3969 \times 0.2 = -4342 \quad x_n = 3\left(\frac{1}{2} - e\right) = 0.2541 \quad (\text{中立軸は底面内})$$

$$\alpha = \frac{2}{3\left(\frac{1}{2} - \frac{e}{L}\right)} = \frac{2}{3\left(\frac{1}{2} - \frac{-0.4153}{1}\right)} = 0.7284$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\alpha \cdot N}{A} = \frac{0.7284 \times 10.43}{0.8} = 9.497 \quad \text{kN/m}^2 < 50 \times 2 = 100 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{o.k}$$