

サイクルハウス構造計算書

JRS型

(積雪荷重 : 3000 N/m² 吹上荷重 : 850 N/m² 壁風荷重 : 720 N/m²)

鋼鉄商事株式会社

2006.06.15.

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 屋根パネルの算定
- 2.2 母屋の算定
- 2.3 胴縁の算定

§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 断面算定

- 4.1 梁の断面算定
- 4.2 柱の断面算定

§5 基礎の設計

- 5.1 基礎の算定

§1 一般事項

1.1 建築場所

吹上げ風速圧 850 N/m² (ベターリビング基準)

壁風速圧 720 N/m² (ベターリビング基準)

【参考】 地表面粗区分 III Z_b=5 Z_G=450 α=0.20 G_f=2.5

$$E_r = 1.7 \left(\frac{Z_b}{Z_G} \right)^\alpha = 1.7 \times \left(\frac{5}{450} \right)^{0.2} = 0.69 \quad E = E_r^2 \cdot G_f = 0.69^2 \times 2.5 = 1.19$$

風速 V₀=34 m/sec 地域

速度圧 q=0.6·E·V₀²=0.6×1.19×34²=825.4 N/m²

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造	軒高 1994m	床	土間コンクリート
				最高高さ 2206m	壁	鋼板 0.5t

1) 準拠基準、その他

- a) 建築基準法、同施行令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 ・両端支持形式

Y方向 ・両端固定形式

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) 計算上採用した適性措置

a) 積雪荷重

・長期時荷重としての積雪荷重は 70%(2100 N/m²) とする。

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)

			長期			短期		
採用	種類	Fc	圧縮	引張	剪断	圧縮	引張	剪断
○	普通コンクリート	18.0	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)

			長期			短期		
採用	種類	Fc	上端筋	その他		上端筋	その他	
○	異形鉄筋	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)

		長	期	短	期
採用	種類	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)

		長				短			
採用	種類	圧縮	引張	曲げ	剪断	圧縮	引張	曲げ	剪断
○	SS400								
○	SSC400	156.6	156.6	156.6	90.4	235	235	235	135.6
○	STK400								

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 $fe_L = 50 \text{ kN/m}^2$

短期 $fe_S = 100 \text{ kN/m}^2$

1.5 荷重及び外力

1) 固定荷重

屋根	鋼板 角波	t=0.5	$W_R = 52.8 \text{ N/m}^2$
母屋	C-70×50×15×3.2	@590	$W_M = 75.1 \text{ N/m}^2$
合計			$W_R + W_M = 127.9 \text{ N/m}^2$

2) 床荷重一覧表 (N/m²)

	屋根板用			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.	D.L.	L.L.	T.L.
屋根	52.8	0	52.8	127.9	0	127.9	127.9	0	127.9	127.9	0	127.9

3) 積雪荷重

積雪量 単位過重 合計
 (100)cm × (30) N/m²/cm = (3000) N/m²

- ・短期荷重として扱う
- ・長期荷重時は 70%とする。

4) 風圧力

・吹上荷重 850N/m² (ベターリビング基準)

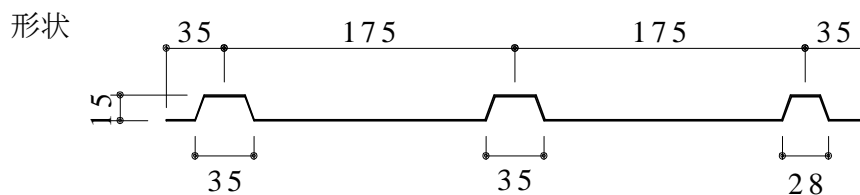
5) 地震力

- ・積雪荷重 35%とする。
- ・地震係数 $Z = 1.0$
- ・地盤種別 第2種とする
- ・標準剪断力係数 $C_o = 0.3$ とする

§ 2 屋根パネル及び母屋の算定

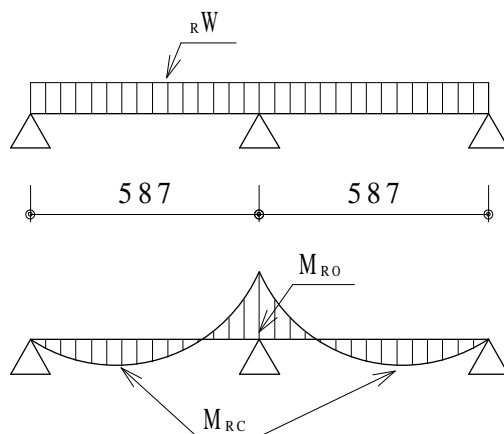
2.1 屋根パネルの算定

使用材 角リブ



板厚	$t=0.5\text{mm}$
断面二次モーメント	$I_R=2.094\text{cm}^4$
断面係数	$Z_R=1.840\text{cm}^3$
母屋ピッチ	$l_R=0.587\text{m}$
固定荷重	$W_R=52.8\text{N/m}^2$
積雪時により検討する。	$W_S=3000\text{N/m}^2$

二連続梁として計算する。



$${}_R W = (W_R + W_S) \times 1\text{m} = (52.8\text{N/m}^2 + 3000\text{N/m}^2) \times 1\text{m} = 3052.8\text{N/m}$$

$$M_{RO} = \frac{1}{8} \cdot {}_R W \cdot l_R^2 = \frac{1}{8} \times 3052.8\text{N/m} \times (0.587\text{m})^2 = 131.49\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_{RC} = \frac{9}{128} \cdot {}_R W \cdot l_R^2 = \frac{9}{128} \times 3052.8\text{N/m} \times (0.587\text{m})^2 = 73.96\text{N}\cdot\text{m}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_{Rb} = \frac{M_{RO}}{Z_R} = \frac{131.49\text{N}\cdot\text{m}}{1.84\text{cm}^3} = 7146\text{N/cm}^2$$

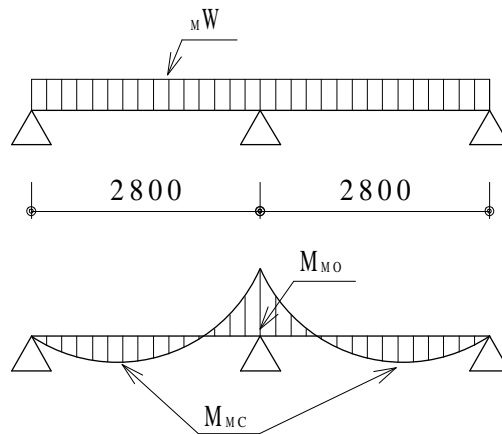
$$\frac{\sigma_{Rb}}{f_b} = \frac{7146\text{N/cm}^2}{23500\text{N/cm}^2} = 0.304 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$

2.2 母屋の算定

使用材	軽量形鋼
形状	C-60×45×10×1.6-@587
断面二次モーメント	$I_M=44.621 \text{ cm}^4$
断面係数	$Z_M=12.749 \text{ cm}^3$
スパン	$l_M=2.8 \text{ m}$
固定荷重	$W_M=75.1 \text{ N/m}^2$

積雪時により検討する。

二連続梁として計算する。



$${}_M W = (W_R + W_M + W_S) \times l_R = (52.8 \text{ N/m}^2 + 75.1 \text{ N/m}^2 + 3000 \text{ N/m}^2) \times 0.587 \text{ m} = 1836.08 \text{ N/m}$$

$$M_{MO} = \frac{1}{8} \cdot {}_M W \cdot l_M^2 = \frac{1}{8} \times 1836.08 \text{ N/m} \times (2.8 \text{ m})^2 = 1799.36 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{MC} = \frac{9}{128} \cdot {}_M W \cdot l_M^2 = \frac{9}{128} \times 1836.08 \text{ N/m} \times (2.8 \text{ m})^2 = 1012.14 \text{ N}\cdot\text{m}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_{Mb} = \frac{M_{MO}}{Z_M} = \frac{1799.36 \text{ N}\cdot\text{m}}{12.749 \text{ cm}^3} = 14114 \text{ N/cm}^2$$

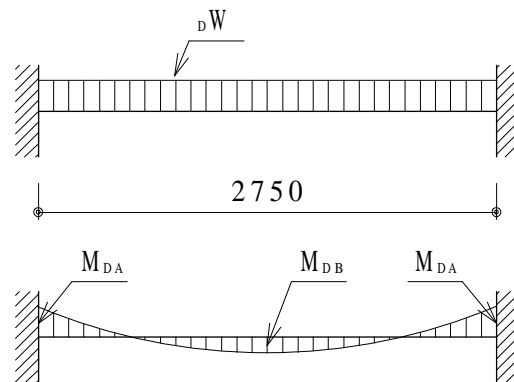
$$\frac{\sigma_{Mb}}{f_b} = \frac{14114 \text{ N/cm}^2}{23500 \text{ N/cm}^2} = 0.601 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$

2.3 胴縁の算定

使用材	胴縁上	胴縁下
板厚	$t = 1.6 \text{ mm}$	$t = 1.6 \text{ mm}$
断面二次モーメント	$I_{DU} = 5.079 \text{ cm}^4$	$I_{DD} = 5.103 \text{ cm}^4$
断面係数	$Z_{DU} = 2.269 \text{ cm}^3$	$Z_{DD} = 2.430 \text{ cm}^3$
スパン	$l_D = 2.75 \text{ m}$	
壁高さ	$h_D = 0.9 \text{ m}$	
風圧力(ベターリビング基準)	$W_D = 720 \text{ N/m}^2$	

胴縁上で検討する。

両端固定梁とし 壁高さの半分を各胴縁が負担するとして計算する。



$${}_D W = \frac{h_D}{2} \times W_D = \frac{0.9 \text{ m}}{2} \times 720 \text{ N/m}^2 = 324 \text{ N/m}$$

$$M_{DA} = \frac{{}_D W \cdot l_D^2}{12} = \frac{324 \text{ N/m} \times (2.75 \text{ m})^2}{12} = 204.19 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_{DB} = \frac{{}_D W \cdot l_D^2}{24} = \frac{324 \text{ N/m} \times (2.75 \text{ m})^2}{24} = 102.09 \text{ N}\cdot\text{m}$$

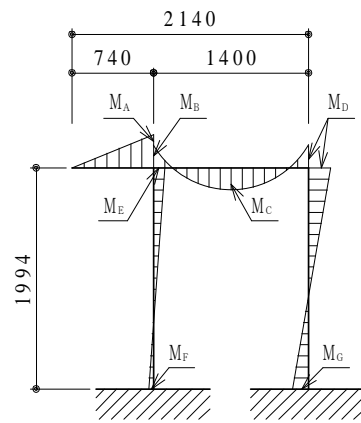
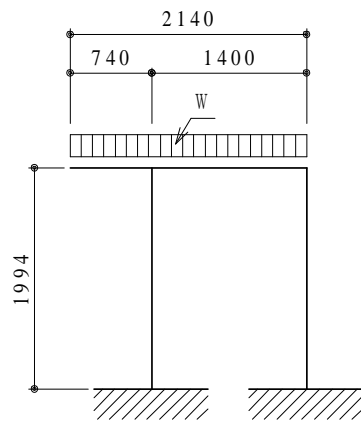
曲げ応力度検定

$$\sigma_{Db} = \frac{M_{DA}}{Z_{DU}} = \frac{204.19 \text{ N}\cdot\text{m}}{2.269 \text{ cm}^3} = 8999.12 \text{ N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Db}}{f_b} = \frac{8999 \text{ N/cm}^2}{23500 \text{ N/cm}^2} = 0.383 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$

§ 3 架構応力の算定

3.1 鉛直荷重時応力の算定



$$l_1 = 0.74\text{m}$$

$$l_2 = 1.4\text{m}$$

スパン $L_S = 2.8\text{ m}$

固定荷重 屋根 $W_R = 52.8\text{ N/m}^2$ 母屋 $W_M = 75.1\text{ N/m}^2$ 梁 $W_H = 30.4\text{ N/m}$

$$\text{梁剛比 } k_H = \frac{K_H}{K_H + K_P} = \frac{0.396\text{cm}^3}{0.396\text{cm}^3 + 0.102\text{cm}^3} = 0.795$$

$$\text{柱剛比 } k_P = \frac{K_P}{K_H + K_P} = \frac{0.102\text{cm}^3}{0.396\text{cm}^3 + 0.102\text{cm}^3} = 0.205$$

a) 長期応力(固定荷重時)

固定荷重

$${}_L W = (W_R + W_M)L_S + W_H = (52.8\text{N/m}^2 + 75.1\text{N/m}^2) \times 2.8\text{m} + 30.4\text{N/m} = 388.5\text{N/m}$$

$${}_L M_A = \frac{{}_L W \cdot l_1^2}{2} = \frac{388.5\text{N/m} \times (0.74\text{m})^2}{2} = 106.4\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_L M_X = \frac{{}_L W \cdot l_2^2}{12} = \frac{388.5\text{N/m} \times (1.4\text{m})^2}{12} = 63.5\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_L M_O = \frac{{}_L W \cdot l_2^2}{8} = \frac{388.5\text{N/m} \times (1.4\text{m})^2}{8} = 95.2\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_L V_F = \frac{{}_L W (l_1 + l_2)}{2l_2} = \frac{388.5\text{N/m} \times (0.74\text{m} + 1.4\text{m})}{2 \times 1.4\text{m}} = 635.4\text{N}$$

$${}_L V_G = \frac{{}_L W (l_1 + l_2) (l_2 - l_1)}{2l_2} = \frac{388.5\text{N/m} \times (0.74\text{m} + 1.4\text{m}) \times (1.4\text{m} - 0.74\text{m})}{2 \times 1.4\text{m}} = 196.0\text{N}$$

		0.205	0.795	0.795	0.205
DF		0.205	0.795	0.795	0.205
FEM	106.4		-63.5	63.5	
D1		-8.8	-34.1	-50.5	-13.0
C1			-25.2	-17.1	
D2	0.0	5.2	20.1	13.6	3.5
Σ	106.4	-3.6	-102.8	9.5	-9.5

$${}_L M_A = 106.4\text{ Nm}$$

$${}_L M_B = 102.8\text{ Nm}$$

$${}_L M_D = 9.5 \text{ Nm}$$

$${}_L M_E = 3.6 \text{ Nm}$$

$${}_L M_C = {}_L M_O - \left(\frac{{}_L M_B + {}_L M_D}{2} \right) = 95.2 \text{ N}\cdot\text{m} - \left(\frac{102.8 \text{ N}\cdot\text{m} + 9.5 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} \right) = 39.1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_L M_F = \frac{{}_L M_E}{2} = \frac{3.6 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 1.8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_L M_G = \frac{{}_L M_D}{2} = \frac{9.5 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 4.8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

b) 短期応力(積雪荷重時)

積雪荷重 $W_s = 3000 \text{ N/m}^2$

固定荷重+積雪荷重

$${}_s W = (W_R + W_M + W_s) \cdot L_s + W_H = (52.8 \text{ N/m}^2 + 75.1 \text{ N/m}^2 + 3000 \text{ N/m}^2) \times 2.8 \text{ m} + 30.4 \text{ N/m} = 8788.5 \text{ N/m}$$

$${}_s M_A = \frac{{}_s W \cdot l_1^2}{2} = \frac{8788.5 \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m})^2}{2} = 2406.3 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_s M_X = \frac{{}_s W \cdot l_2^2}{12} = \frac{8788.5 \text{ N/m} \times (1.4 \text{ m})^2}{12} = 1435.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_s M_O = \frac{{}_s W \cdot l_2^2}{8} = \frac{8788.5 \text{ N/m} \times (1.4 \text{ m})^2}{8} = 2153.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_s V_F = \frac{{}_s W (l_1 + l_2)^2}{2l_2} = \frac{8788.5 \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m} + 1.4 \text{ m})^2}{2 \times 1.4 \text{ m}} = 14374.2 \text{ N}$$

$${}_s V_G = \frac{{}_s W (l_1 + l_2) (l_2 - l_1)}{2l_2} = \frac{8788.5 \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m} + 1.4 \text{ m}) \times (1.4 \text{ m} - 0.74 \text{ m})}{2 \times 1.4 \text{ m}} = 4433.2 \text{ N}$$

		0.205		0.795	0.795	0.205
DF		0.205		0.795	0.795	0.205
FEM	2406.3			-1435.5	1435.5	
D1		-199.0		-771.8	-1141.2	-294.3
C1				-570.6	-385.9	
D2	0.0	117.0		453.6	306.8	79.1
Σ	2406.3	-82.0		-2324.3	215.2	-215.2

$${}_s M_A = 2406.3 \text{ Nm}$$

$${}_s M_B = 2324.3 \text{ Nm}$$

$${}_s M_D = 215.2 \text{ Nm}$$

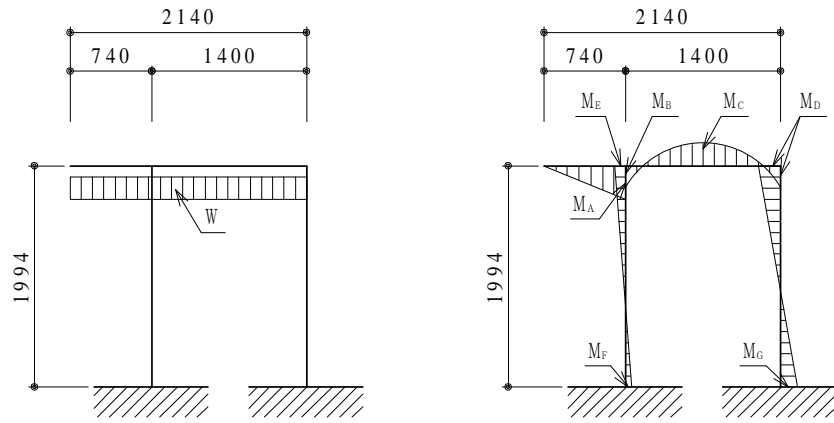
$${}_s M_E = 82.0 \text{ Nm}$$

$${}_s M_C = {}_s M_O - \left(\frac{{}_s M_B + {}_s M_D}{2} \right) = 2153.2 \text{ N}\cdot\text{m} - \left(\frac{2324.3 \text{ N}\cdot\text{m} + 215.2 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} \right) = 883.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_s M_F = \frac{{}_s M_E}{2} = \frac{82 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 41.0 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_s M_G = \frac{{}_s M_D}{2} = \frac{215.2 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 107.6 \text{ N}\cdot\text{m}$$

c) 短期応力(吹上げ時)



吹上げ荷重 $W_w = 850 \text{ N/m}^2$ とする。(ベターリビング基準)

固定荷重-吹上げ荷重

$$wW = (W_R + W_M - W_w) \cdot L_S + W_H \\ = (52.8 \text{ N/m}^2 + 75.1 \text{ N/m}^2 - 850 \text{ N/m}^2) \times 2.8 \text{ m} + 30.4 \text{ N/m} = -1991.5 \text{ N/m}$$

$$wM_A = \frac{wW \cdot l_1^2}{2} = \frac{(-1991.5) \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m})^2}{2} = -545.3 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$wM_X = \frac{wW \cdot l_2^2}{12} = \frac{(-1991.5) \text{ N/m} \times (1.4 \text{ m})^2}{12} = -325.3 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$wM_O = \frac{wW \cdot l_2^2}{8} = \frac{(-1991.5) \text{ N/m} \times (1.4 \text{ m})^2}{8} = -487.9 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$wV_F = \frac{wW(l_1 + l_2)^2}{2l_2} = \frac{(-1991.5) \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m} + 1.4 \text{ m})^2}{2 \times 1.4 \text{ m}} = -3257.2 \text{ N}$$

$$wV_G = \frac{wW(l_1 + l_2)(l_2 - l_1)}{2l_2} = \frac{(-1991.5) \text{ N/m} \times (0.74 \text{ m} + 1.4 \text{ m}) \times (1.4 \text{ m} - 0.74 \text{ m})}{2 \times 1.4 \text{ m}} = -1004.6 \text{ N}$$

		0.205		0.795		0.205
DF		0.205		0.795	0.795	0.205
FEM	-545.3			325.3	325.3	
D1		45.1		174.9	-258.6	-66.7
C1				-129.3	87.5	
D2	0.0	26.5		102.8	-69.5	-17.9
Σ	-545.3	71.6		473.7	84.6	-84.6

$$wM_A = 545.3 \text{ Nm}$$

$$wM_B = 473.7 \text{ Nm}$$

$$wM_D = 84.6 \text{ Nm}$$

$$wM_E = 71.6 \text{ Nm}$$

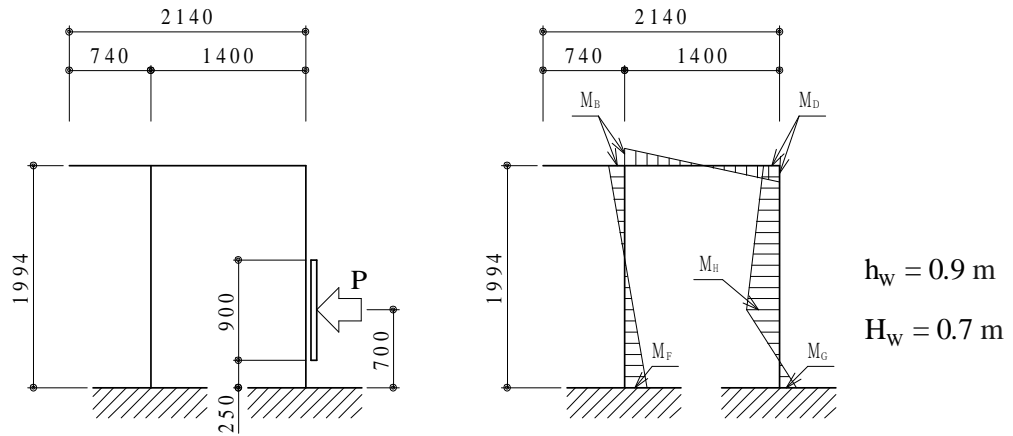
$$wM_C = wM_O - \left(\frac{wM_B + wM_D}{2} \right) = (-487.9) \text{ N}\cdot\text{m} - \left(\frac{473.7 \text{ N}\cdot\text{m} + 84.6 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} \right) = -767.1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$wM_F = \frac{wM_E}{2} = \frac{71.6 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 35.8 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$wM_G = \frac{wM_D}{2} = \frac{84.6 \text{ N}\cdot\text{m}}{2} = 42.3 \text{ N}\cdot\text{m}$$

3.1 水平荷重時応力の算定

d) 短期応力(風圧力)



壁風荷重 $W_p = 720 \text{ N/m}^2$ とする。(ベターリビング基準)

$${}_Y P = W_p \cdot L_p \cdot h_w = 720 \text{ N/m}^2 \times 2.8 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} = 1814.4 \text{ N}$$

$$k = \frac{I_p}{I_H} \cdot \frac{L_p}{L_H - l_1} = \frac{20.4 \text{ cm}^4}{84.8 \text{ cm}^4} \times \frac{1.994 \text{ m}}{2.14 \text{ m} - 0.74 \text{ m}} = 0.34$$

$${}_Y V_G = (-) V_F = \frac{3 \cdot {}_Y P \cdot H_w^2 \cdot k}{l_2 \cdot L_p (1+6k)} = \frac{3 \times 1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2 \times 0.34}{1.4 \text{ m} \times 1.994 \text{ m} \times (1+6 \times 0.34)} = 106.9 \text{ N}$$

$${}_Y H_G = \frac{{}_Y P \cdot H_w^2}{2L_p^3} \cdot \frac{3L_p(1+k) - H_w(1+2k)}{2+k}$$

$$= \frac{1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2}{2 \times (1.994 \text{ m})^3} \times \frac{3 \times 1.994 \text{ m} \times (1+0.34) - 0.7 \text{ m} \times (1+2 \times 0.34)}{2+0.34} = 163.9 \text{ N}$$

$${}_Y H_F = -{}_Y P - {}_Y H_G = -1814.4 \text{ N} - 163.9 \text{ N} = -1978.3 \text{ N}$$

$${}_Y M_F = \frac{{}_Y P \cdot H_w^2}{2L_p^2} \cdot \frac{L_p(15k^2+26k+3) - H_w(1+k)(1+6k)}{(2+k)(1+6k)} - {}_Y P \cdot H_w$$

$$= \frac{1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2}{2 \times (1.994 \text{ m})^2} \times \frac{1.994 \text{ m} \times (15 \times 0.34^2 + 26 \times 0.34 + 3) - 0.7 \text{ m} \times (1+0.34) \times (1+6 \times 0.34)}{(2+0.34) \times (1+6 \times 0.34)} - 1814.4 \text{ N} \times 0.7 \text{ m} = -889.5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$${}_Y M_G = \frac{{}_Y P \cdot H_w^2}{2L_p^2} \cdot \frac{L_p(9k^2+14k+3) - H_w(1+k)(1+6k)}{(2+k)(1+6k)}$$

$$= \frac{1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2}{2 \times (1.994 \text{ m})^2} \times \frac{1.994 \text{ m} \times (9 \times 0.34^2 + 14 \times 0.34 + 3) - 0.7 \text{ m} \times (1+0.34) \times (1+6 \times 0.34)}{(2+0.34) \times (1+6 \times 0.34)}$$

$$= 231.0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$${}_Y M_B = \frac{{}_Y P \cdot H_w^2 \cdot k}{2L_p^2} \cdot \frac{H_w(1+6k) - L_p(3k-7)}{(2+k)(1+6k)}$$

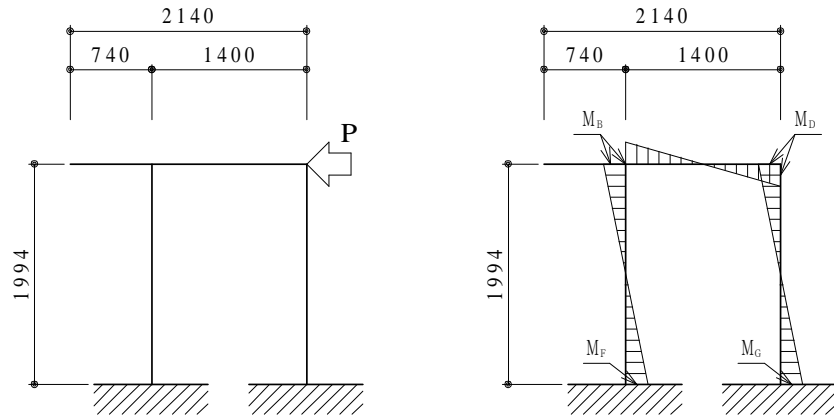
$$= \frac{1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2 \times 0.34}{2 \times (1.994 \text{ m})^2} \times \frac{0.7 \text{ m} \times (1+6 \times 0.34) - 1.994 \text{ m} \times (3 \times 0.34 - 7)}{(2+0.34) \times (1+6 \times 0.34)} = 75.1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$${}_Y M_D = -\frac{{}_Y P \cdot H_w^2 \cdot k}{2L_p^2} \cdot \frac{H_w(5+9k) - L_p(1+6k)}{(2+k)(1+6k)}$$

$$= -\frac{1814.4 \text{ N} \times (0.7 \text{ m})^2 \times 0.34}{2 \times (1.994 \text{ m})^2} \times \frac{0.7 \text{ m} \times (5+9 \times 0.34) - 1.994 \text{ m} \times (1+6 \times 0.34)}{(2+0.34) \times (1+6 \times 0.34)} = -2.2 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$${}_Y M_H = {}_Y M_F - {}_Y H_F \cdot H_w = (-889.5) \text{ N} \cdot \text{m} - (-1978.3) \text{ N} \times 0.7 \text{ m} = 495.3 \text{ N} \cdot \text{m}$$

e) 短期応力(地震時)



屋根高さ $H = 2.206 \text{ m}$

地震係数 $Z = 1.0$

標準せん断力係数 $Co = 0.3$

鉄骨割合係数 $\alpha = 1.0$

荷重負担割合係数 $\alpha_i = 1.0$

地盤種別は、第2種とする。

$$T = H(0.02 + 0.01\alpha) = 2.206\text{m} \times (0.02 + 0.01 \times 1) = 0.066\text{m} < T_c = 0.6$$

よって $R_t = 1$

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right) \frac{2T}{1\text{m} + 3T} = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{1}} - 1 \right) \times \frac{2 \times 0.066\text{m}}{1\text{m} + 3 \times 0.066\text{m}} = 1$$

地震層せん断力係数

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot Co = 1.0 \times 1.0 \times 1 \times 0.3 = 0.3$$

$$P = ((W_R + W_M) \cdot L_S \cdot L_H + W_H \cdot L_H) C_i = ((52.8\text{N/m}^2 + 75.1\text{N/m}^2) \times 2.8\text{m} \times 2.14\text{m} + 30.4\text{N/m} \times 2.14\text{m}) \times 0.3 = 249.4\text{N}$$

$${}_K V_G = (-) {}_K V_F = \frac{3P \cdot L_P \cdot k}{l_2(1+6k)} = \frac{3 \times 249.4\text{N} \times 1.994\text{m} \times 0.34}{1.4\text{m} \times (1 + 6 \times 0.34)} = 119.2\text{N}$$

$${}_K H_F = {}_K H_G = -\frac{P}{2} = -\frac{249.4\text{N}}{2} = -124.7\text{N}$$

$${}_K M_F = -\frac{P \cdot L_P}{2} \cdot \frac{1+3k}{1+6k} = -\frac{249.4\text{N} \times 1.994\text{m}}{2} \times \frac{1+3 \times 0.34}{1+6 \times 0.34} = -165.2\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_K M_G = \frac{P \cdot L_P}{2} \cdot \frac{1+3k}{1+6k} = \frac{249.4\text{N} \times 1.994\text{m}}{2} \times \frac{1+3 \times 0.34}{1+6 \times 0.34} = 165.2\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_K M_B = \frac{P \cdot L_P}{2} \cdot \frac{3k}{1+6k} = \frac{249.4\text{N} \times 1.994\text{m}}{2} \times \frac{3 \times 0.34}{1+6 \times 0.34} = 83.4\text{N}\cdot\text{m}$$

$${}_K M_D = -\frac{P \cdot L_P}{2} \cdot \frac{3k}{1+6k} = -\frac{249.4\text{N} \times 1.994\text{m}}{2} \times \frac{3 \times 0.34}{1+6 \times 0.34} = -83.4\text{N}\cdot\text{m}$$

§ 4 断面算定

4.1 梁、柱の断面算定

使用材	一般構造用角形鋼管 <SKTR> (SS400)	
	【梁】	【柱】
形状	□-100×50×2.3t	□-50×50×3.2t
断面二次モーメント	$I_H = 84.8 \text{ cm}^4$	$I_p = 20.4 \text{ cm}^4$
断面係数	$Z_H = 17.0 \text{ cm}^3$	$Z_p = 8.16 \text{ cm}^3$
断面二次半径	$i_H = 3.60 \text{ cm}$	$i_p = 1.89 \text{ cm}$
断面積	$A_H = 6.552 \text{ cm}^2$	$A_p = 5.727 \text{ cm}^2$
鋼材基準強度	$F = 235 \text{ N/mm}^2$	

a) 梁の設計

最大応力の短期応力(積雪時)にて検討する。

$${}_H M_{\text{MAX}} = 2406.3 \text{ Nm}$$

$${}_H \sigma_b = \frac{{}_H M_{\text{MAX}}}{Z_H} = \frac{2406.3 \text{ N}\cdot\text{m}}{17 \text{ cm}^3} = 14154.7 \text{ N/cm}^2$$

$$\frac{{}_H \sigma_b}{1.5 \cdot f_b} = \frac{14154.7 \text{ N/cm}^2}{1.5 \times 15666.7 \text{ N/cm}^2} = 0.602 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$

b) 梁の設計

$$\text{限界細長比} \quad \Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6F}} = \sqrt{\frac{3.14^2 \times (2.05 \times 10^7) \text{ N/cm}^2}{0.6 \times 235 \text{ N/mm}^2}} = 119.7$$

$$l_k = 1 \cdot L_p = 1 \times 1.994 \text{ m} = 1.994 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{l_k}{i_p} = \frac{1.994 \text{ m}}{1.93 \text{ cm}} = 103.3 < \Lambda = 119.7$$

$${}_L f_c = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} F \left(1 - 0.4 \times \left(\frac{103.3}{119.7} \right)^2 \right) \times 235 \text{ N/mm}^2}{\frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2} = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{103.3}{119.7} \right)^2 \right\} \times 235 \text{ N/mm}^2}{\frac{3}{2} + \frac{2}{3} \times \left(\frac{103.3}{119.7} \right)^2} = 8264.1 \text{ N/cm}^2$$

最大応力は短期応力(風圧力時:壁)にて検討する。

$${}_P M_{\text{MAX}} = 889.1 \text{ Nm}$$

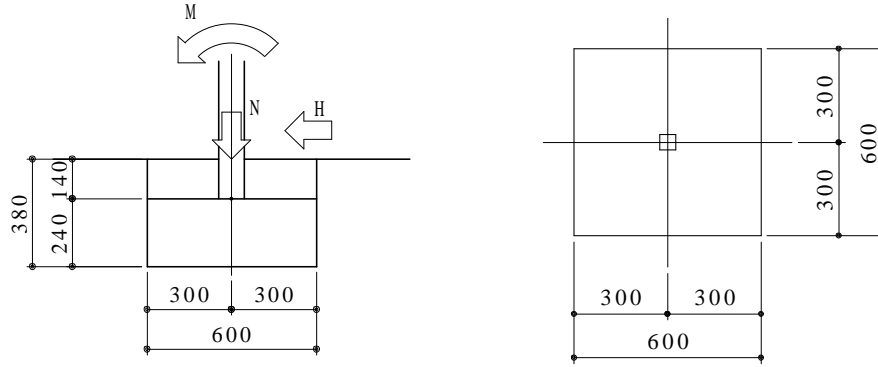
$${}_P N_{\text{MAX}} = 106.9 \text{ N}$$

$$\sigma_b = \frac{{}_P M_{\text{MAX}}}{Z_p} = \frac{889.1 \text{ N}\cdot\text{m}}{8.16 \text{ cm}^3} = 10895.8 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{{}_P N_{\text{MAX}}}{A_p} = \frac{106.9 \text{ N}}{5.727 \text{ cm}^2} = 18.7 \text{ N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_b}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} = \frac{10895.8 \text{ N/cm}^2}{1.5 \times 15666.7 \text{ N/cm}^2} + \frac{18.7 \text{ N/cm}^2}{1.5 \times 8264.1 \text{ N/cm}^2} = 0.465 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$

§ 5 基礎の設計



5.1 基礎の算定 (積雪時)

最大応力となる短期応力(積雪時)にて検討する。

$${}_sM = 41.0 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$${}_sN = 14374.2 \text{ N}$$

$${}_sH = 61.7 \text{ N}$$

基礎の寸法

基礎奥行 $B_D = 0.6 \text{ m}$

基礎幅 $B_W = 0.6 \text{ m}$

基礎深さ $B_H = 0.38 \text{ m}$

基礎底面積 $A_B = B_D \cdot B_W = 0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} = 0.36 \text{ m}^2$

基礎自重

$${}_F N = C_1 \cdot A_B \cdot B_H = 23 \text{ kN/m}^3 \times 0.36 \text{ m}^2 \times 0.38 \text{ m} = 3.1464 \text{ kN}$$

$$C = {}_sN + {}_F N = 14374.2 \text{ N} + 3.1464 \text{ kN} = 17521 \text{ N}$$

$$M_{\text{MAX}} = {}_sM + {}_sH \cdot B_H = 41 \text{ N}\cdot\text{m} + 61.7 \text{ N} \times 0.38 \text{ m} = 64.45 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$e = \frac{M_{\text{MAX}}}{C} = \frac{64.45 \text{ N}\cdot\text{m}}{17521 \text{ N}} = 0.004 \text{ m} < \frac{B_D}{6} = \frac{0.6 \text{ m}}{6} = 0.100 \text{ m}$$

$$\alpha = 1 + \frac{6e}{B_D} = 1 + \frac{6 \times 0.004 \text{ m}}{0.6 \text{ m}} = 1.04$$

$$\sigma_{\text{MAX}} = \frac{\alpha \cdot C}{A_B} = \frac{1.04 \times 17521 \text{ N}}{0.36 \text{ m}^2} = 50.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{MAX}}}{f_{e_s}} = \frac{50.6 \text{ kN/m}^2}{100 \text{ kN/m}^2} = 0.506 < 1.0 \Rightarrow \text{OK}$$