

サイクルハウス構造計算書

SLB-280 型

(屋根板厚 0.5、風速 34m/sec)

鋼鉄商事株式会社

平成 17 年 6 月 20 日

平成 23 年 5 月 25 日

平成 25 年 3 月 10 日

改訂

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

- 5.1 積雪時
- 5.2 常時

§1 一般事項

1.1 建築場所 風速 $V_0=34$ m/sec 地域

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	鋼板0.5t
1		駐輪場	S	軒高	床	・土間コンクリート
				2.00m		
				最高高さ	壁	・無し
計				2.169m		

- 1) 準拠基準、その他
 - a) 建築基準法、同施行令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
 - ルート I
 - 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/mm^2)

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/mm^2)

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/mm^2)

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/mm^2)

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

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) 床荷重一覧表 (N/m²)

	床版用			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	50	0	50	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	$q=0.6 \times E \times V_0^2$
・ $E=E_r^2 \times Gf$	$ER=1.7(H'/Zg)^a$
・ $V_0=34.0$ (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 $C_f=-1.0$

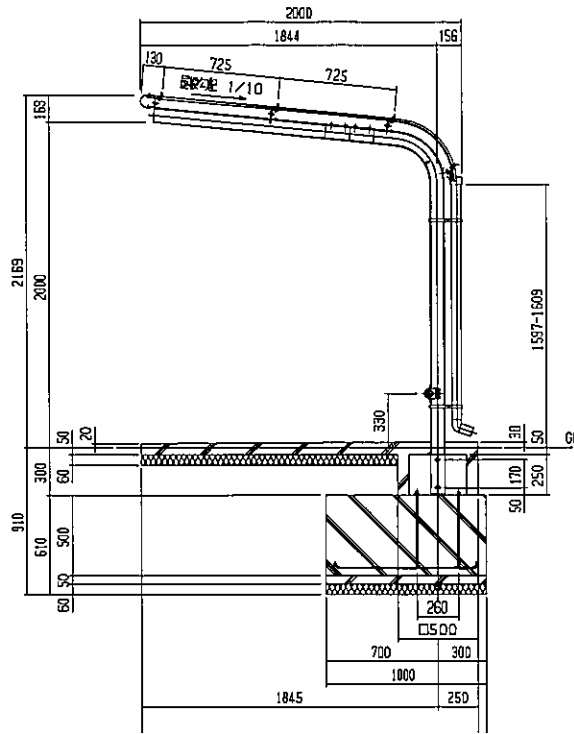
5) 地震力

・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

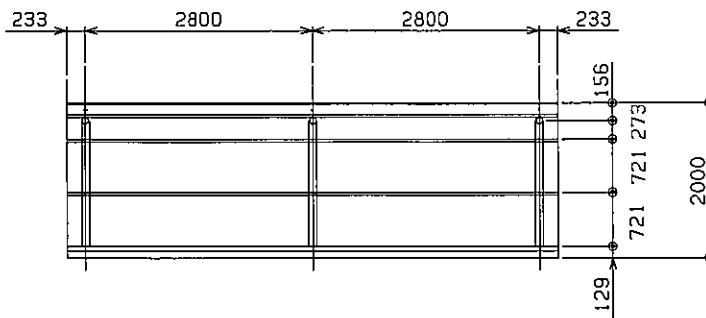
6) その他

1-6構造図

矩計図



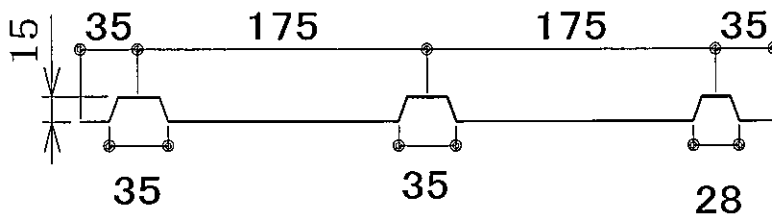
小屋伏図



§2 屋根パネル及び母屋の算定

2-1 屋根パネル

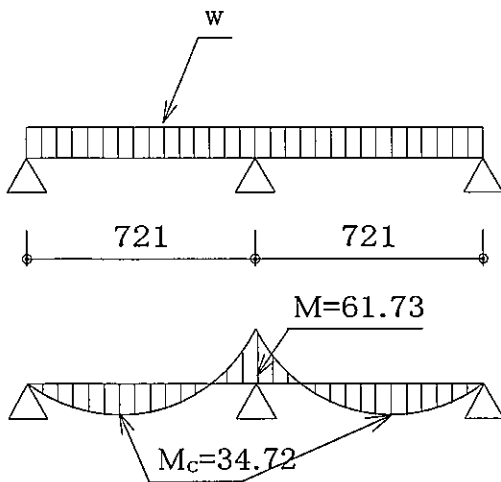
使用材 角リブ



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

積雪時により検討する

二連続梁として計算する



$$w = (\text{固定} + \text{積雪}) = (50 + 900) \times 1.0 = 950 \text{ N/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot w \cdot l^2 = \frac{1}{8} \times 950 \times 0.721^2 = 61.73 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \frac{9}{128} \cdot w \cdot l^2 = \frac{9}{128} \times 950 \times 0.721^2 = 34.72 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$Q = \frac{1}{2} w \cdot l = \frac{1}{2} \times 950 \times 0.721 = 342.5 \text{ N}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{61.73 \times 10^2}{1.84} = 3355 \text{ N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{3355}{23500} = 0.1428 < 1.0 \rightarrow \text{OK}$$

撓み検討

$$\delta = \frac{w \cdot l^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{9.50 \times 0.721^4 \times 10^8}{185 \times 20.5 \times 10^6 \times 2.094} = 0.03233 \text{ cm}$$

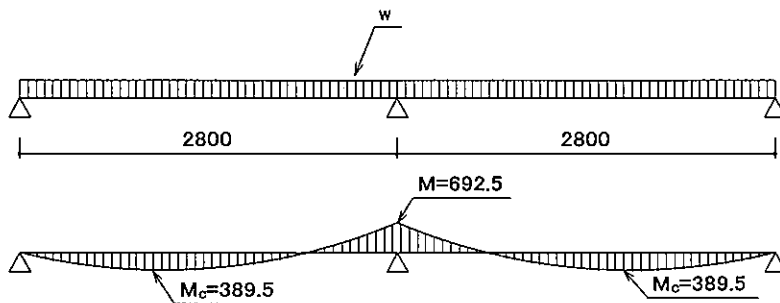
$$= \frac{1}{2230} \rightarrow \text{o.k} \quad \frac{0.721 \times 10^2}{0.03233} = 2230$$

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

$$w = (\text{固定} + \text{積雪}) = (80 + 900) \times 0.721 = 706.6 \text{ N/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot w \cdot l^2 = \frac{1}{8} \times 706.6 \times 2.8^2 = 692.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \frac{9}{128} \cdot w \cdot l^2 = \frac{9}{128} \times 706.6 \times 2.8^2 = 389.5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$Q = \frac{1}{2} w \cdot l = \frac{1}{2} \times 706.6 \times 2.80 = 989.2 \text{ N}$$

曲げ応力度検定

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{692.4 \times 10^2}{3.88} = 17850 \text{ N/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{17850}{235 \times 10^2} = 0.7596 < 1.0 \rightarrow \text{o.k}$$

撓み検討

(二連続梁として計算する)

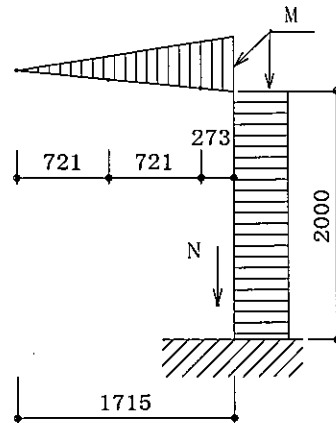
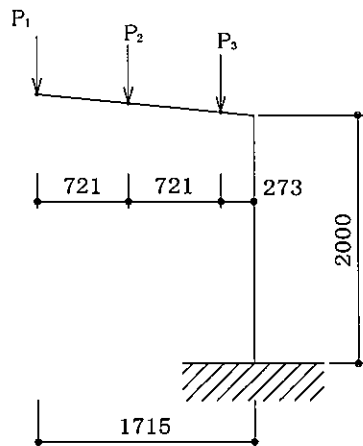
$$\delta = \frac{w \cdot l^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{7.066 \times 2.80^4 \times 10^8}{185 \times 2.05 \times 10^7 \times 11.6} = \frac{11.45}{11.6} = 0.9871 \text{ cm}$$

$$= \frac{1}{283.7} \rightarrow \therefore \text{o.k}$$

$$\frac{2.80 \times 10^2}{0.9871} = 283.7$$

§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

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

$$P_1 = 80 \times \left(0.129 + \frac{0.721}{2} \right) \times 2.80 = 109.6 \text{ N}$$

$$P_2 = 80 \times 0.721 \times 2.80 = 161.5 \text{ N}$$

$$P_3 = 80 \times \left(\frac{0.721 + 0.429}{2} \right) \times 2.80 = 128.8 \text{ N}$$

$$w = 86 \text{ N/m (梁自重)}$$

$$M = \sum P \cdot l + \frac{1}{2} w \cdot l^2 = (109.6 \times 1.715) + (161.5 \times 0.994) + (128.8 \times 0.273) + \frac{1}{2} \times 86 \times 1.715^2 = 510.1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$(109.6 \times 1.715) + (161.5 \times 0.994) + (128.8 \times 0.273) = 383.7$$

$$\frac{1}{2} \times 86 \times 1.715^2 = 126.5$$

$$N = (80 \times 2.00 \times 2.80) + 86(2.0 + 1.72) = 767.9 \quad 86(2.0 + 1.72) = 319.9$$

先端撓み

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

$$= \frac{10^6}{3 \times 2.05 \times 10^7 \times I} \left[(109.6 \times 1.715^3) + (161.5 \times 0.994^3) \times \left(1 + \frac{2.163}{1.998} \right) + (128.8 \times 0.273^3) \left(1 + \frac{4.326}{0.546} \right) \right]$$

$$+ \frac{0.86 \times 1.715^4 \times 10^8}{8 \times 2.05 \times 10^7 \times I} = \frac{14.74}{I} + \frac{4.536}{I} = \frac{19.28}{I}$$

$$\frac{10^6}{3 \times 2.05 \times 10^7} \left[(109.6 \times 1.715^3) + (161.5 \times 0.994^3) \times \left(1 + \frac{2.163}{1.998} \right) + (128.8 \times 0.273^3) \left(1 + \frac{4.326}{0.546} \right) \right] = 14.74$$

$$\frac{0.86 \times 1.715^4 \times 10^8}{8 \times 2.05 \times 10^7} = 4.536$$

$$14.74 + 4.536 = 19.28$$

b) 積雪荷重時 (固定荷重を含む)

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

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

$$\therefore M = 12.25 \times 383.7 + 126.5 = 4827 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

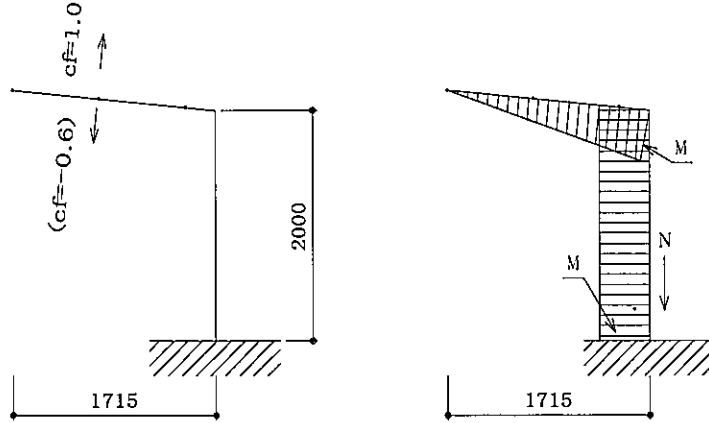
$$N = 12.25 \times 448 + 319.9 = 5808$$

$$\delta = \frac{12.25 \times 14.74}{I} + \frac{4.536}{I} = \frac{185.7}{I}$$

$$12.25 \times 14.74 + 4.536 = 185.1$$

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

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

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

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

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

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

$$H = 2.77 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

$$H = 2.77 \text{ m} < Z_b$$

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

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

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

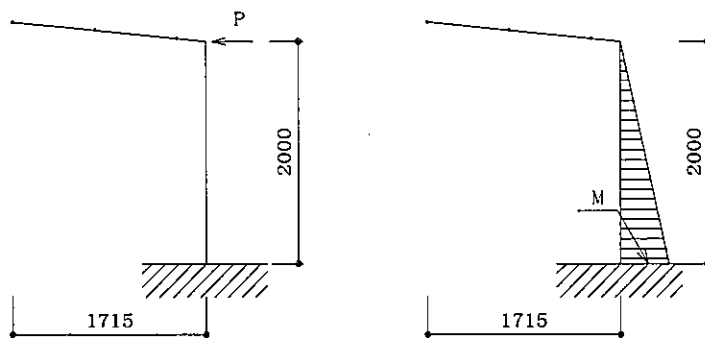
$$\alpha = \frac{-748.4}{80} = -9.355$$

$$M = -9.355 \times 383.7 + 126.5 = -3463 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$N = -9.355 \times 448 + 319.9 = -3871 \text{ N}$$

$$\delta = \frac{-9.355 \times 14.74}{I} + \frac{4.536}{I} = \frac{-133.4}{I} \quad -9.355 \times 14.74 + 4.536 = -133.4$$

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

$$P = (80 \times 2.0 \times 2.8) \times 1.0 + 86 \times \left(1.72 + \frac{2.0}{2}\right) \times 1.0 = 681.9 \quad \text{N}$$

$$\therefore M = P \cdot H = 681.9 \times 2.0 = 1364 \quad \text{N}$$

$$\therefore Q = P = 681.9 \quad \text{N}$$

$$\therefore \delta = \frac{P \cdot H^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{681.9 \times 2.0^3 \times 10^6}{3 \times 20.5 \times 10^6 \times I} = \frac{88.7}{I}$$

$$\frac{681.9 \times 2.0^3 \times 10^6}{3 \times 20.5 \times 10^6} = 88.7$$

§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

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

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

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

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

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

$$l_k = 2 \cdot l = 2 \times 200 = 400 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{400}{3.01} = 132.9 > \Lambda = 120$$

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

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

$$\sigma_c = \frac{0.277F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2} = \frac{0.277 \times 235}{\left(\frac{132.9}{120}\right)^2} = 53.07 \text{ N/mm}^2 = 5307 \text{ N/cm}^2$$

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

曲げ応力度検定

$$\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{5808}{11.2} = 518.6 \text{ N/cm}^2$$

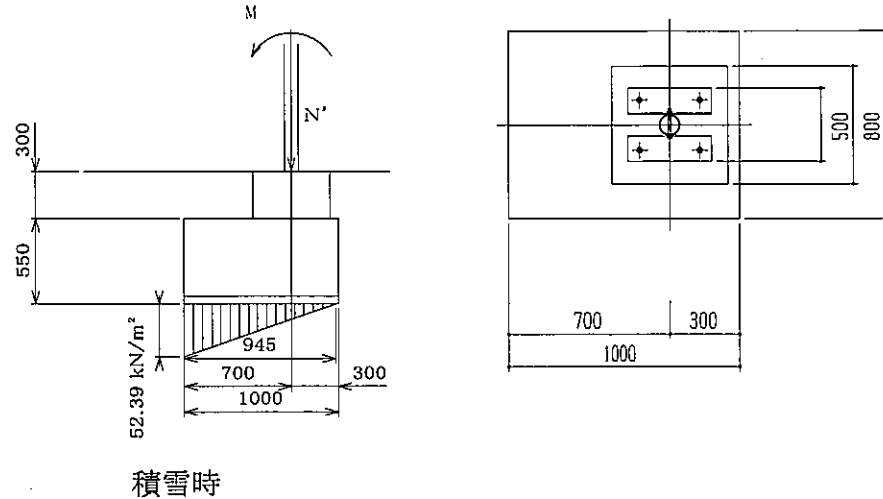
$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{4827 \times 10^2}{22.7} = 21260 \text{ N/cm}^2$$

$$\therefore \frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} = \frac{518.6}{5307 \times 1.5} + \frac{21260}{23500} = 0.9698 < 1.0 \rightarrow \text{o.k}$$

先端撓みの検討

$$\delta = \frac{185.7}{I} = \frac{185.7}{101} = 1.84 \text{ cm}$$

§5 基礎の設計



5. 1積雪時

$$M = 4827 \quad \text{N} \cdot \text{m} \quad N' = 5808 \quad \text{N}$$

基礎底面形

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

基礎自重

$$N_F = 23 \times 0.80 \times 0.50 + 20 \times 0.8 \times 0.3 = 14 \quad \text{kN}$$

$$N = N' + N_F = 5808 + 14000 = 19808 \quad \text{N}$$

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

$$e = \frac{M - N' \cdot \varepsilon}{N} = \frac{4827 - 5808 \times 0.20}{19808} = 0.185 > \frac{L}{6} = 0.167 \quad \text{m}$$

$$\alpha = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{L} \right)} = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{0.185}{1} \right)} = 2.116 \quad x_n = 3 \left(\frac{L}{2} - e \right) = 3 \times \left(\frac{1.0}{2} - 0.185 \right) = 0.945$$

$$\therefore \sigma_{\max} = \frac{\alpha \cdot N}{A} = \frac{2.116 \times 19808}{0.8} = 52390 \quad 52.39 \text{ kN/m}^2 < 50 \times 2 = 100 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{o.k}$$

5.2 常時

$$M = 510.1 \text{ N}\cdot\text{m} \quad N' = 767.9 \text{ N}$$

$$N = N' + N_F = 767.9 + 14000 = 14770 \text{ N}$$

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

$$e = \frac{M - N' \cdot \varepsilon}{N} = \frac{510.1 - 767.9 \times 0.2}{14770} = 0.02414 < \frac{L}{6} = 0.167 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 1 + \frac{6e}{L} = 1 + \frac{6 \times 0.02414}{1.0} = 1.145$$

$$\alpha_2 = 1 - \frac{6e}{L} = 1 - \frac{6 \times 0.02414}{1.0} = 0.8552$$

$$\therefore \sigma_{\max} = \frac{\alpha_1 \cdot N}{A} = \frac{1.145 \times 14.77}{0.8} = 21.14 \text{ kN/m}^2 < 50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{o.k}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\alpha_2 \cdot N}{A} = \frac{0.8522 \times 14.77}{0.8} = 15.73 \text{ kN/m}^2 < 50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{o.k}$$

