

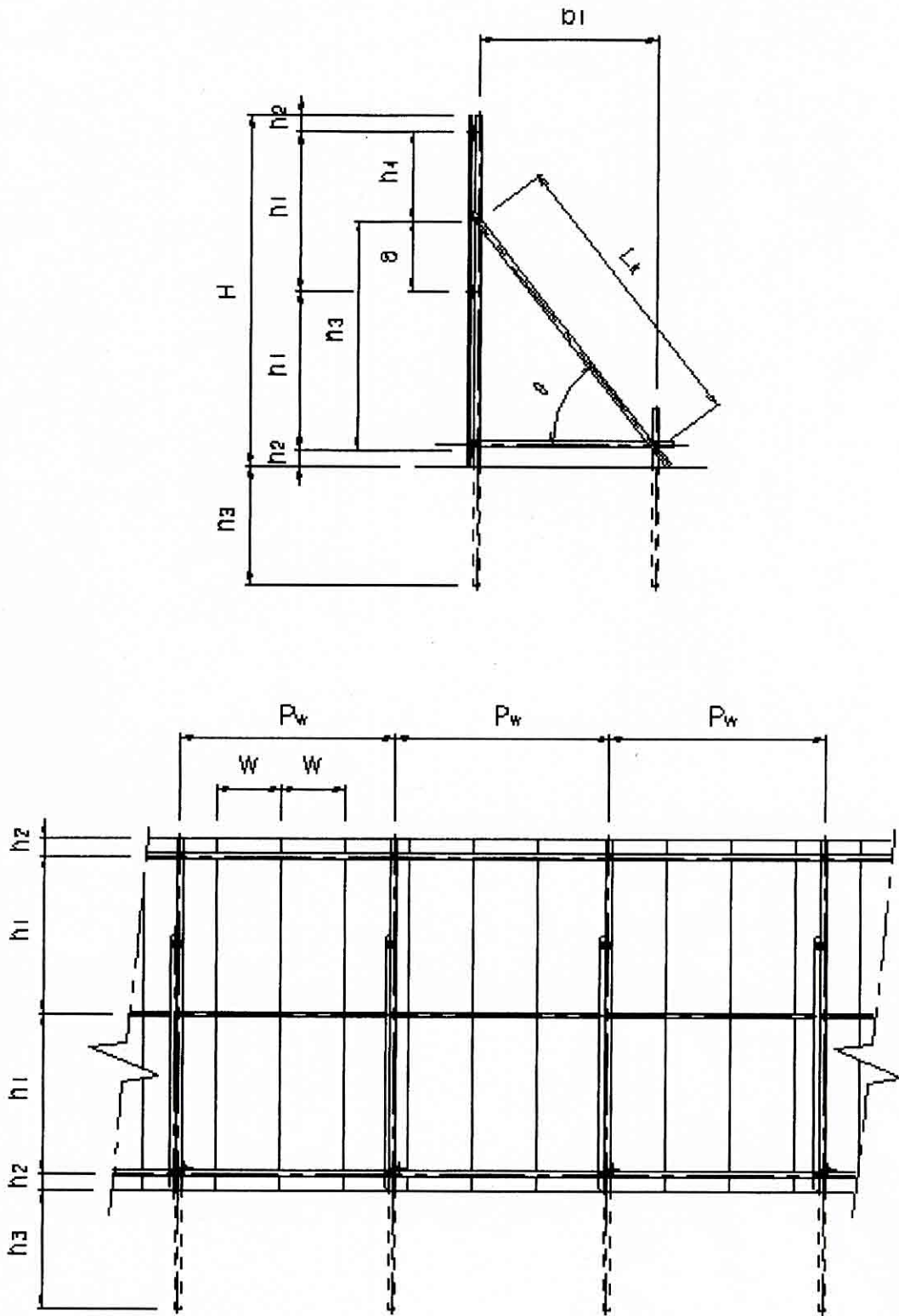
# ガード鋼板強度計算書

平成 18 年 5 月 26 日

JFE機材フォーミング(株)

開発プロジェクト室

1. 略図



## 2. 設計条件

1) 壁高  $H = 3.0 \text{ m}$

2) 支持材

a. 柱間隔  $P_w = 1.8 \text{ m}$

b. 胴縁パイプ間隔  $h_1 = 1.35 \text{ m}$

上下胴縁材からガード鋼板端部までの距離

$h_2 = 0.15 \text{ m}$

c. 控パイプ長  $L_k = 2.65 \text{ m}$

控えパイプ上部固定部より上部胴縁パイプまでの距離

$h_4 = 0.75 \text{ m}$

控えパイプ上部固定部より中段胴縁パイプまでの距離

$a = 0.60 \text{ m}$

控えパイプ上部固定部より下段胴縁パイプまでの距離

$h_3 = 1.95 \text{ m}$

d. 基礎パイプ間隔  $b_1 = 1.80 \text{ m}$

根入れ深さ  $h_3 = 1.00 \text{ m}$

3) 最大風速

$V = 30 \text{ m/sec}$

4) 使用材

ガード鋼板 レジノガード 3型

材質 SGCC

板厚 1.2 mm

働き幅  $W = 54 \text{ cm}$

断面係数  $Z = 2.412 \text{ cm}^3$

曲げ応力度 風荷重のため1.3倍する

$f_b = 1350 \text{ kgf/cm}^2 \times 1.3 = 1755 \text{ kgf/cm}^2$

支持単管

直径  $d = 4.86 \text{ cm}$

板厚 2.4 mm

材質 STK500

断面積  $A = 3.48 \text{ cm}^2$

断面係数  $Z = 3.83 \text{ cm}^3$

断面2次半径  $i = 1.64 \text{ cm}$

曲げ・圧縮応力度 風荷重のため1.3倍する

$f_b = 2400 \text{ kgf/cm}^2 \times 1.3 = 3120 \text{ kgf/cm}^2$

緊結金具

耐力 風荷重のため1.3倍する

直交クランプ  $500 \text{ kgf/個} \times 1.3 = 650 \text{ kgf/個}$

自在クランプ  $350 \text{ kgf/個} \times 1.3 = 455 \text{ kgf/個}$

### 3. 風 圧

速度圧

$$\text{空気密度 } \rho = 0.128 \text{ kg} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$$

$$q = \frac{\rho \cdot V^2}{2} = \frac{0.128 \text{ kg} \cdot \text{sec} / \text{m}^4 \times 30^2 \text{ m} / \text{sec}}{2} = 57.6 \text{ kgf} / \text{m}^2$$

風力係数

$$C = 1.2$$

風圧

$$P = C \cdot q = 1.2 \times 57.6 \text{ kgf} / \text{m}^2 = 69.12 \text{ kgf} / \text{m}^2 \\ = 0.0069 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

### 4. ガード鋼板の検討

単位長さあたりの荷重

$$w = P \cdot W = 0.0069 \text{ kgf} / \text{cm}^2 \times 54 \text{ cm} = 0.373 \text{ kgf} / \text{cm}$$

曲げモーメント

$$M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{0.373 \text{ kgf} / \text{cm} \times 135^2 \text{ cm}}{8} = 850.3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

曲げ応力

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{850.3 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{2.412 \text{ cm}^3} = 352.5 \text{ kgf} / \text{cm}^2 < 1755 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

OK

### 5. 胴縁パイプの検討

条件の不利な中段にて検討する

単位長さあたりの荷重

$$w = P \cdot W = 0.0069 \text{ kgf} / \text{cm}^2 \times 135 \text{ cm} = 0.933 \text{ kgf} / \text{cm}$$

曲げモーメント

$$M = \frac{w \cdot L^2}{8} = \frac{0.933 \text{ kgf} / \text{cm} \times 180^2 \text{ cm}}{8} = 3779.1 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

曲げ応力

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{3779.1 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{3.83 \text{ cm}^3} = 986.7 \text{ kgf} / \text{cm}^2 < 3120 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

OK

## 6. 柱の検討

### 1) 荷重

上部胴縁パイプよりの荷重

$$P_1 = P \cdot P_w (h_1 / 2 + h_2) \\ = 0.0069 \text{ kgf/cm}^2 \times 180 \text{ cm} \times (135 \text{ cm} \div 2 + 15 \text{ cm}) = 102.6 \text{ kgf}$$

中段胴縁パイプよりの荷重

$$P_2 = P \cdot P_w (h_1 / 2 + h_2) \\ = 0.0069 \text{ kgf/cm}^2 \times 180 \text{ cm} \times 135 \text{ cm} = 168.0 \text{ kgf}$$

### 2) 上部片持ち部の検討

曲げモーメント

$$M = P_1 \cdot h_4 = 102.6 \text{ kgf} \times 75 \text{ cm} = 7698.24 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

曲げ応力

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{7698.24 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{3.83 \text{ cm}^3} = 2010 \text{ kgf/cm}^2 < 3120 \text{ kgf/cm}^2 \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 3) 中段部の検討

曲げモーメント

$$M = \frac{P_2 \cdot a \cdot h_1}{L} = \frac{168.0 \text{ kg} \times 60 \text{ cm} \times 135 \text{ cm}}{60 \text{ cm} + 135 \text{ cm}} = 6976.9 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

曲げ応力

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{6976.9 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{3.83 \text{ cm}^3} = 1821.6 \text{ kgf/cm}^2 < 3120 \text{ kgf/cm}^2 \quad \boxed{\text{OK}}$$

7. 控えパイプの検討

1) 上部固定部に加わる荷重

$$P_3 = \frac{2 \cdot h_1 \cdot P_1 + h_1 \cdot P_2}{h_3} = \frac{2 \times 135 \text{ cm} \times 102.6 \text{ kgf} + 135 \text{ cm} \times 168.0 \text{ kgf}}{195 \text{ cm}} = 258.4 \text{ kgf}$$

2) 控えパイプに加わる軸力

$$Q = \frac{P_3}{\cos \theta} = \frac{258.4 \text{ kgf}}{0.6783} = 381.0 \text{ kgf}$$

3) 座屈の検討

細長比

$$\lambda = \frac{Lk}{i} = \frac{265.4 \text{ cm}}{1.640 \text{ cm}} = 161.8$$

細長限界比

$$\Lambda = \sqrt{\pi E / 0.6F} = \frac{97.91}{F = 3600 \text{ kgf/cm}^2}$$

よって

$\lambda > \Lambda$  のため次式を使用し、許容座屈応力を求める

許容座屈応力

$$fk = \frac{0.29}{(\lambda / \Lambda)^2} F = \frac{0.29 \times 3600 \text{ kgf/cm}^2}{(161.8 \div 97.91)^2} = 382.2 \text{ kgf/cm}^2$$

圧縮応力度を求め、許容座屈応力と比較する

$$\sigma_c = \frac{Q}{A} = \frac{381.0 \text{ kgf/cm}^2}{3.48 \text{ cm}^2} = 109.5 \text{ kgf/cm}^2 < 382.2 \text{ kgf/cm}^2 \quad \boxed{\text{OK}}$$

4) 控えパイプ支持点の緊結金具の検討

$$Q = 381.0 \text{ kgf} < 455 \text{ kgf/個} = \text{自在クランプ耐力} \quad \boxed{\text{OK}}$$

### 8. 基礎部の検討

基礎に加わる圧縮力

$$N_0 = P_3 \cdot \tan \theta = 258.4 \text{ kgf} \times 1.083 = 279.9 \text{ kgf}$$

基礎に加わる引抜力

$$T_0 = -N_0 = -279.9 \text{ kgf}$$

#### 打ち込み単管パイプの検討

$h$  : 単管パイプの根入れ長さ                      1.00 m  
 $N$  : 地盤支持力    20 tf/m<sup>2</sup> = 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>  
 $d$  : 単管パイプ外径                                        48.6 mm

支持力

$$\begin{aligned}
 Q_d &= \frac{1}{1.5} \left( \pi \cdot d \cdot h \cdot \frac{N}{5} + 40 \cdot N \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \\
 &= \frac{1}{1.5} \times \left( 3.14 \times 4.86 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times \frac{2.0 \text{ kgf/cm}^2}{5} \right. \\
 &\quad \left. + 40 \times 2.0 \text{ kgf/cm}^2 \times \frac{3.14 \times 4.86 \text{ cm}^2}{4} \right) \\
 &= 1395.8 \text{ kgf} > N_0 = 279.9 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

OK

引抜抵抗力

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \frac{1}{1.5} \cdot \pi \cdot d \cdot h \cdot \frac{N}{5} \\
 &= \frac{1}{1.5} \times 3.14 \times 4.86 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times \frac{2.0 \text{ kgf/cm}^2}{5} \\
 &= 406.9 \text{ kgf} > T_0 = 279.9 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

OK