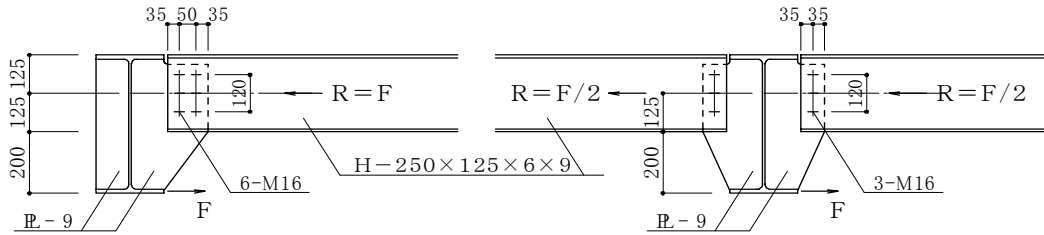


小梁の横補剛材としての有効性についての検討
鋼構造塑性設計指針に準じて検討する

大梁 H - 450 × 200 × 9 × 14 (SS400)

$$C = \sigma_y \cdot A/2 = 235 \times 9543 / 2000 = 1121 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 C = 22.4 \text{ kN}$$



小梁 H - 250 × 125 × 6 × 9

$$A=36.97 \quad i_y=2.82 \quad I=3960 \quad Z=317 \quad i_b=3.3 \quad \eta=7.33$$

$$l_b = l_k = 3.00 \text{ m} \quad \lambda = 106 \quad f_c = 80 \quad f_b = 134$$

$$\sigma_c = F/A = 6.1 \text{ N/mm}^2$$

$$F \text{ と小梁の高低差によるモーメント } M = 22.4 \times 0.318 = 7.12 \text{ kNm}$$

$$\sigma_b = M/Z = 22.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c/f_c + \sigma_b/f_b = 6.1/80 + 22.5/134 = 0.24 < 1.5 \quad \text{OK}$$

$$\text{ガセットプレート PL - 9} \times 200 \text{ (梁幅)} \quad I = 600 \text{ cm}^4 \quad Z = 60.0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_b = M/Z = 118.7 \text{ N/mm}^2 < f_b = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\text{高力ボルト F10T 6-M16 ピッチ} = 60 \quad 2 \text{ 列 列ピッチ} = 50$$

$$\text{ボルトせん断耐力 } R_s = 30.2 \times 1.5 = 45.3 \text{ kN/本}$$

$$\text{ボルト群 } I_p = \sum r_i^2 = 181.5 \text{ cm}^2 \quad r_x = 2.5 \text{ cm} \quad r_y = 6.0 \text{ cm}$$

(r_i : ボルト群図心からボルトまでの距離)

(r_x, r_y : ボルト群図心からX方向及びY方向最遠端までの距離)

$$R_{mx} = M \cdot r_y / I_p = 23.5 \text{ kN/本} \quad R_{my} = M \cdot r_x / I_p = 9.8 \text{ kN/本}$$

$$R_f = F/n = 3.7 \text{ kN/本}$$

$$\text{長期せん断力 } Q_L = 60.0 \text{ kN} \quad R_q = Q_L/n = 10.0 \text{ kN/本}$$

$$R = \sqrt{(R_{mx} + R_f)^2 + (R_{my} + R_q)^2} = 33.7 \text{ kN/本} < R_s = 45.3 \text{ kN/本} \quad \text{OK}$$

(連続端) 大梁の両側に同じ接合部を有する小梁がある場合

$$\text{高力ボルト F10T 3-M16 ピッチ} = 60 \quad 1 \text{ 列}$$

$$\text{ボルト群 } I_p = \sum r_i^2 = 72.0 \text{ cm}^2 \quad r_x = 0.0 \text{ cm} \quad r_y = 6.0 \text{ cm}$$

$$R_{mx} = M/2 \cdot r_y / I_p = 29.7 \text{ kN/本} \quad R_{my} = M/2 \cdot r_x / I_p = 0.0 \text{ kN/本}$$

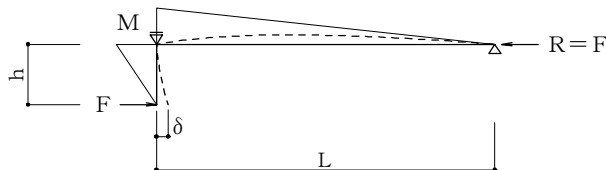
$$R_f = F/2/n = 3.7 \text{ kN/本}$$

$$\text{長期せん断力 } Q_L = 60.0 \text{ kN} \quad R_q = Q_L/n = 20.0 \text{ kN/本}$$

$$R = \sqrt{(R_{mx} + R_f)^2 + (R_{my} + R_q)^2} = 38.9 \text{ kN/本} < R_s = 45.3 \text{ kN/本} \quad \text{OK}$$

剛性の検討

Fによる圧縮フランジの水平変位 $\delta \leq l_b/250$ の確認 (l_b : 横補剛間隔)



$$\text{接合部を固定端としガセットプレートを片持ち梁としたときの水平変位 } \delta_1 = F \cdot h^3 / (3 \cdot E \cdot I) = 0.020 \text{ cm}$$

$$\text{接合部のモーメント(回転角)による水平変位 } \delta_2 = M \cdot L \cdot h / (3 \cdot E \cdot I) = 0.056 \text{ cm}$$

$$\text{小梁の圧縮力による水平変位 } \delta_3 = F \cdot L / (E \cdot A) = 0.018 \text{ cm}$$

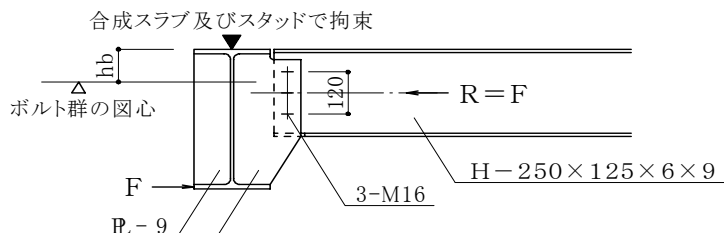
$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0.093 \text{ cm} < l_b/250 = 350/250 = 1.400 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

小梁の横補剛材としての有効性についての検討
鋼構造塑性設計指針に準じて検討する

大梁 H - 400 × 200 × 8 × 13 (SS400)

$$C = \sigma_y \cdot A / 2 = 235 \times 8337 / 2000 = 980 \text{ kN}$$

$$F = 0.02 C = 19.6 \text{ kN}$$



小梁 H - 250 × 125 × 6 × 9

$$A = 36.97 \quad i_y = 2.82 \quad I = 3960 \quad Z = 317 \quad i_b = 3.3 \quad \eta = 7.33$$

$$l_b = l_k = 4.00 \text{ m} \quad \lambda = 142 \quad f_c = 46 \quad f_b = 100$$

$$\sigma_c = F/A = 5.3 \text{ N/mm}^2$$

Fと小梁の高低差によるモーメント

上フランジが合成スラブスタッドで拘束されているため上フランジにもボルトがあるものとして、
そのボルト群の図心回りのモーメントとする

$$\text{図心位置 } h_b = 93.8 \text{ mm} \quad M = 19.6 \times 0.300 = 5.88 \text{ kNm}$$

$$\sigma_b = M/Z = 18.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c/f_c + \sigma_b/f_b = 5.3/46 + 18.5/100 = 0.30 < 1.5 \quad \text{OK}$$

$$\text{ガセットプレート } PL - 9 \times 200 \text{ (梁幅)} \quad I = 600 \text{ cm}^4 \quad Z = 60.0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_b = M/Z = 98.0 \text{ N/mm}^2 < f_b = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

高力ボルト F10T 3-M16 ピッチ = 60 1列

$$\text{ボルトせん断耐力 } R_s = 30.2 \times 1.5 = 45.3 \text{ kN/本}$$

$$\text{ボルト群 } I_p = \sum r_i^2 = 189.2 \text{ cm}^2 \quad r_x = 0.0 \text{ cm} \quad r_y = 9.1 \text{ cm}$$

(r_i : ボルト群図心からボルトまでの距離)

(r_x, r_y : ボルト群図心からX方向及びY方向最遠端までの距離)

$$R_{mx} = M \cdot r_y / I_p = 28.4 \text{ kN/本} \quad R_{my} = M \cdot r_x / I_p = 0.0 \text{ kN/本}$$

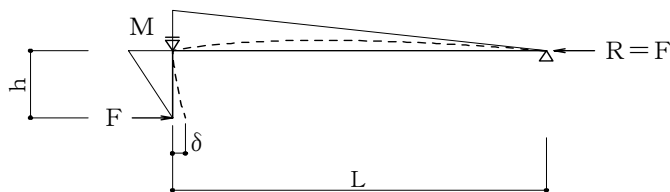
$$R_f = F/n = 6.5 \text{ kN/本}$$

$$\text{長期せん断力 } Q_L = 30.0 \text{ kN} \quad R_q = Q_L/n = 10.0 \text{ kN/本}$$

$$R = \sqrt{(R_{mx} + R_f)^2 + (R_{my} + R_q)^2} = 36.3 \text{ kN/本} < R_s = 45.3 \text{ kN/本} \quad \text{OK}$$

剛性の検討

Fによる圧縮フランジの水平変位 $\delta \leq l_b/250$ の確認 (l_b : 横補剛間隔)



$$\text{接合部を固定端としガセットプレートを片持ち梁としたときの水平変位 } \delta_1 = F \cdot h^3 / (3 \cdot E \cdot I) = 0.014 \text{ cm}$$

$$\text{接合部のモーメント(回転角)による水平変位 } \delta_2 = M \cdot L \cdot h / (3 \cdot E \cdot I) = 0.029 \text{ cm}$$

$$\text{小梁の圧縮力による水平変位 } \delta_3 = F \cdot L / (E \cdot A) = 0.010 \text{ cm}$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0.054 \text{ cm} < l_b/250 = 320/250 = 1.280 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

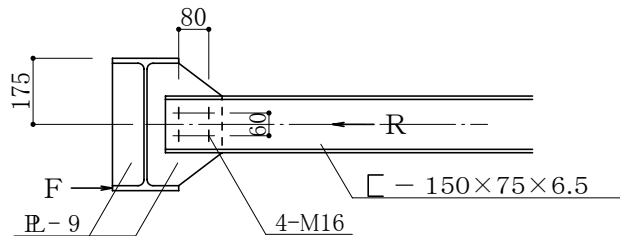
火打ち梁の横補剛材としての有効性についての検討例

鋼構造塑性設計指針に準じて検討する

大梁 H-350 × 175 × 7 × 11

$$C = \sigma_y \cdot A / 2 = 235 \times 6291 / 2000 = 739 \text{ kN}$$

$$F = 0.02C = 14.8 \text{ kN}$$



火打ち梁角度 45° を考慮して

$$R = F \times \sqrt{2} = 20.9 \text{ kN}$$

火打ち梁 C-150 × 75 × 6.5 $A = 23.71$ $i_y = 2.22$ $I_x = 861$ $Z_x = 115$
 $C_y = 2.28$ $I_y = 117$ $Z_y = 22.4$

$$l_b = l_k = 2.12 \text{ m} \quad \lambda = 96 \quad f_c = 91 \text{ N/mm}^2 \quad f_{by} = 157 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bx} = \frac{89000 A_f}{l_b \cdot h} = \frac{89000 \times 75 \times 10}{2120 \times 150} = 210 \rightarrow 157 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{R}{A} = 8.8 \text{ N/mm}^2$$

ガセットプレートと火打ち梁の偏心によるモーメント $M_y = 20.9 \times 0.023 = 0.48 \text{ kNm}$

$$\sigma_{by} = \frac{M_y}{Z_y} = 21 \text{ N/mm}^2$$

火打ち梁高低差によるモーメント $M = 20.9 \times 0.17 = 3.55 \text{ kNm}$

$$\sigma_{bx} = \frac{M}{Z_x} = 31 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_{bx}}{f_{bx}} + \frac{\sigma_{by}}{f_{by}} = \frac{8.8}{91} + \frac{31}{157} + \frac{21}{157} = 0.43 < 1.5 \quad \text{OK}$$

高力ボルト 4-M16 ボルト間隔 $p = 80$

$$\text{ボルトせん断耐力} \quad R_s = 30.2 \times 1.5 = 45.3 \text{ kN/本}$$

$$\begin{aligned} \text{ボルト群} \quad I_p &= \sum r_i^2 = 100.0 \text{ cm}^2 & r_x &= 3.0 \text{ cm} & r_y &= 4.0 \text{ cm} \\ R_{mx} &= M \cdot r_y / I_p = 14.20 \text{ kN/本} & R_{my} &= M \cdot r_x / I_p = 10.65 \text{ kN/本} \end{aligned}$$

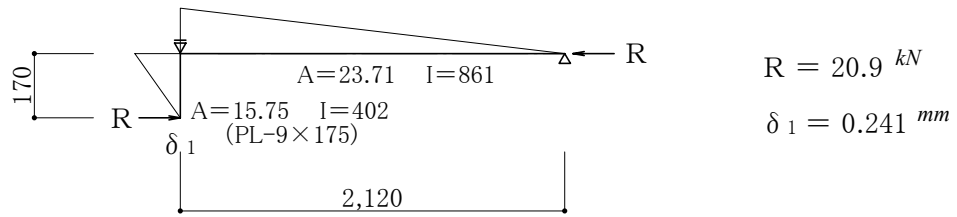
ボルト1本当たりのせん断力

$$Q_s = \sqrt{(R/4 + R_{mx})^2 + R_{my}^2} = 22.2 \text{ kN/本} < R_s = 45.3 \text{ kN/本}$$

OK

Fによる圧縮フランジの水平変位

ガセットプレート及び火打ち梁による水平変位



直交梁の水平変位 $l = 3150$ の両端固定梁として

$$P = F = 14.8 \text{ kN} \quad I_y = 984 \text{ cm}^4 \quad \delta_2 = 1.194 \text{ mm}$$

圧縮フランジの水平変位

$$\delta = \delta_1 / \sqrt{2} + \delta_2 = 1.364 \text{ mm} < l_b / 250 = 5.40 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

($l_b = 1350 \text{ mm}$)

