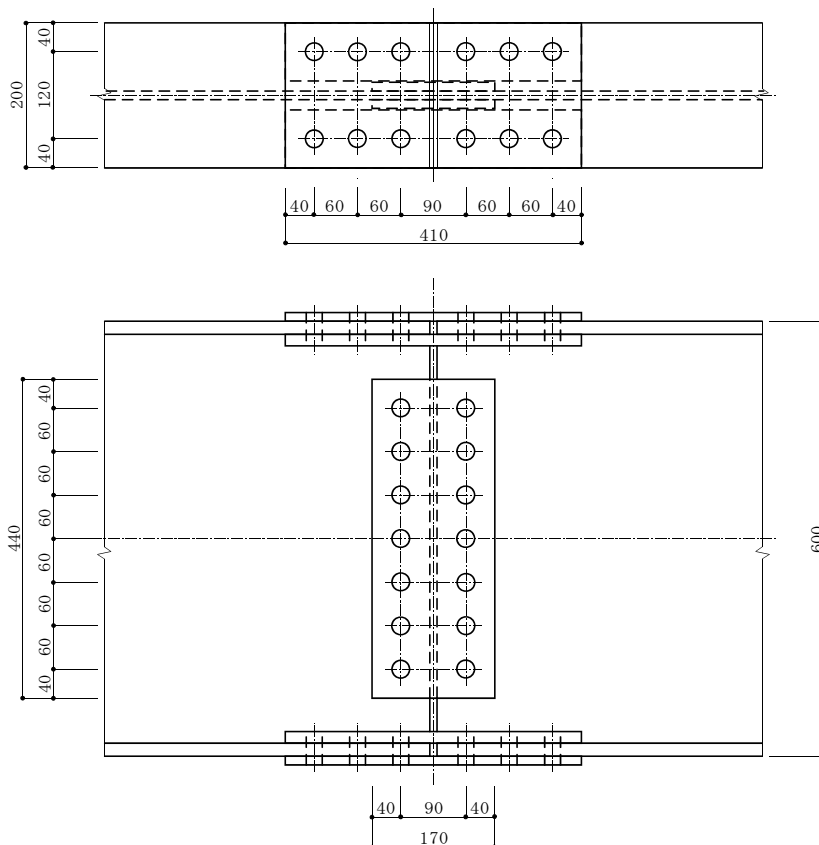


●梁継手



継手は、精算によらない場合、曲げモーメントをフランジ部分で、せん断力をウェブ部分で負担するものとして設計して良いが、ここではウェブ部分も曲げモーメントを負担するとして設計する。

1)許容応力度設計

a)設計荷重

設計荷重は、母材有効断面の耐力とする。

$$Z_e = 2.63 \times 10^6 - 2 \times 22 \times 18 \times (600 - 18) = 2.17 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

($nf = n_w + 2$ であるため、フランジのみの孔欠損を考慮する)

$$M_J = Z_e \cdot F_y = 2.17 \times 10^6 \times 235 = 5.10 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

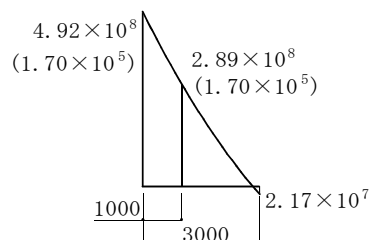
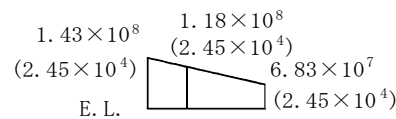
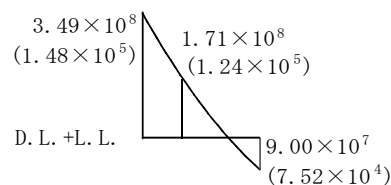
$$I_w = \frac{t_w \cdot (H - 2 \cdot t_f)^3}{12} = \frac{12 \times (600 - 2 \times 18)^3}{12} = 1.79 \times 10^8 \text{ mm}^4$$

$$M_w = 0.5 \cdot \frac{I_w}{I_0} \cdot M_J = 0.5 \times \frac{1.79 \times 10^8}{7.89 \times 10^8} \times 5.10 \times 10^8 = 5.79 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$M_f = M_J - M_w = 5.10 \times 10^8 - 5.79 \times 10^7 = 4.52 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$A_{ew} = t_w \cdot (H - 2 \cdot t_f - 7 \cdot d) = 12 \times (600 - 2 \times 18 - 7 \times 22) = 4.92 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$Q_J = A_{ew} \cdot \frac{235}{\sqrt{3}} = 4.92 \times 10^3 \times \frac{235}{\sqrt{3}} = 6.68 \times 10^5 \text{ N}$$



この設計荷重は、継手部の存在応力を上回っている。

b)高力ボルト本数の検定

F10T(10TSUS)-M20

$${}_f Q = \frac{m \cdot \mu \cdot T_0}{1.5} = \frac{2 \times 0.45 \times 1.65 \times 10^5}{1.5} = 9.90 \times 10^4 \text{ N} \quad (2.6.3 \text{ 高力ボルト 1 本当りの許容耐力})$$

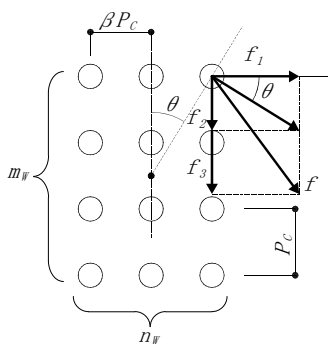
フランジ部

$$N = \frac{4.52 \times 10^8}{600 - 18} = 7.77 \times 10^5 \text{ N}$$

$$R = \frac{7.77 \times 10^5}{6} = 1.30 \times 10^5 \text{ N}$$

$$\frac{R}{{}_f Q} = \frac{1.30 \times 10^5}{9.90 \times 10^4 \times 1.5} = 0.88 \quad \dots \text{OK}$$

ウェブ部



$$\beta = 1.00$$

$$\theta = 0.0^\circ$$

$$S = \frac{m_w(m_w - 1)(m_w + 1)n_w + n_w(n_w - 1)(n_w + 1)m_w \cdot \beta^2}{6\sqrt{(m_w - 1)^2 + \beta^2(n_w - 1)^2}} P_c$$

$$= \frac{7 \times (7 - 1) \times (7 + 1) \times 1 + 1 \times (1 - 1) \times (1 + 1) \times 7 \times 1.00^2}{6\sqrt{(7 - 1)^2 + 1.00 \times (1 - 1)^2}} \times 60$$

$$= 560 \text{ mm}$$

$$R^2 = \left(\frac{Q_J}{n_w \cdot m_w} + \frac{M_w}{S} \cdot \sin \theta \right)^2 + \left(\frac{M_w}{S} \cdot \cos \theta \right)^2$$

$$= \left(\frac{6.68 \times 10^5}{1 \times 7} + \frac{5.79 \times 10^7}{560} \times \sin 0 \right)^2 + \left(\frac{5.79 \times 10^7}{560} \times \cos 0 \right)^2$$

$$= 1.98 \times 10^{10} \text{ N}^2$$

$$\frac{R^2}{{}_f Q^2} = \frac{1.98 \times 10^{10}}{(9.90 \times 10^4 \times 1.5)^2} = 0.90 \quad \dots \text{OK}$$

c)スプライスプレートの検定

フランジ部（外側：PL-12×200×410、内側：PL-16×80×410）

$$N = 7.77 \times 10^5 \text{ N}$$

$$P_L A_{ef} = 12 \times (200 - 22 \times 2) + 16 \times (80 \times 2 - 22 \times 2) = 3.73 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\frac{7.77 \times 10^5}{3.73 \times 10^3 \times 235} = 0.89 \quad \dots \text{OK}$$

ウェブ部 (PL-12×170×440)

せん断力について

$$P_L A_{ew} = 12 \times (440 - 7 \times 22) \times 2 = 6.86 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\frac{6.68 \times 10^5}{6.86 \times 10^3 \times 235 / \sqrt{3}} = 0.72 \quad \dots \text{OK}$$

曲げモーメントについて

$$P_L I_{ew} = \frac{12 \times 440^3}{12} - \left\{ \frac{12 \times 22^3}{12} \times 7 + 12 \times 22 \times (60^2 + 120^2 + 180^2) \times 2 \right\} = 5.85 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$P_L Z_{ew} = \frac{5.85 \times 10^7}{440 / 2} = 2.66 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\frac{5.79 \times 10^7 / 2}{2.66 \times 10^5 \times 235} = 0.46 \quad \dots \text{OK}$$

2) 保有耐力接合 (3.6.1 接合部に対する要求性能)

$$f Q_u = 0.5 \cdot m_f \cdot A_f \cdot F_u = 0.5 \times 2 \times 3.14 \times 10^2 \times 1000 = 3.14 \times 10^5 \text{ N}$$

(3.6.4 ボルトまたは高力ボルト 1 本当りの最大耐力)

a) 曲げモーメントに対する検討

$$Z_{pe} = 3.05 \times 10^6 - 2 \times 22 \times 18 \times (600 - 18) = 2.60 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$M_1 = Z_{pe} \cdot F_u = 2.60 \times 10^6 \times 520 = 1.35 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$b H_w = 249 \text{ mm}$$

$$P_L H_w = 227 \text{ mm}$$

高力ボルトの最大せん断耐力 $f P_{su}$

$$f P_{su} = m_f \cdot n_f \cdot f Q_u = 2 \times 3 \times 3.14 \times 10^5 = 1.88 \times 10^6 \text{ N}$$

添板の孔欠損部における最大引張耐力 $f P_{tu}$

$$f P_{tu} = P_L A_{ef} \cdot F_u = 3.73 \times 10^3 \times 520 = 1.94 \times 10^6 \text{ N}$$

フランジの最大支圧耐力 $f P_{lu}$

$$f P_{lu} = n \cdot d \cdot t_f \cdot 1.88 F_u = 2 \times 3 \times 22 \times 18 \times 1.88 \times 520 = 2.32 \times 10^6 \text{ N}$$

$$F_p = \min(f P_{su}, f P_{tu}, f P_{lu}) = 1.88 \times 10^6 \text{ N}$$

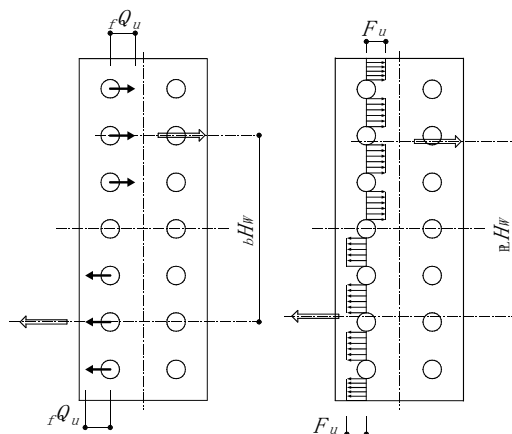
高力ボルトの最大せん断耐力 $f P_{su}$

$$f P_{su} = 2 \cdot n_w \cdot [0.5 \cdot m_w] \cdot f Q_u = 2 \times 1 \times [0.5 \times 7] \times 3.14 \times 10^5 = 1.88 \times 10^6 \text{ N}$$

添板の孔欠損部における最大引張耐力 $f P_{tu}$

$$f P_{tu} = \frac{P_L H_w}{b H_w} P_L A_{ew} \cdot F_u = \frac{227}{240} \times 6.86 \times 10^3 \times 520 = 3.37 \times 10^6 \text{ N}$$

ウェブの最大支圧耐力 $f P_{lu}$



「ステンレス建築構造設計基準・同解説」（発行：社団法人ステンレス構造建築協会・発売：技報堂出版株式会社、2001）より転載

$${}_f P_{lu} = n_w \cdot 2 \cdot [0.5 \cdot m_w] \cdot d \cdot t_w \cdot 1.88 F_u = 1 \times 2 \times [0.5 \times 7] \times 22 \times 12 \times 1.88 \times 520 = 1.55 \times 10^6 \text{ N}$$

ウェブの最大中抜け耐力 ${}_f P_{tsu1}$

$${}_f P_{tsu1} = 2 \cdot (0.47 A_{ns} + A_{nt}) F_u = 2 \times \{0.47 \times 40 \times 2 \times 12 + (60 - 22) \times 2 \times 12\} \times 520 = 1.42 \times 10^6 \text{ N}$$

$$W_p = \min({}_f P_{su}, {}_f P_{tu}, {}_f P_{lu}, {}_f P_{tsu1}) = 1.42 \times 10^6 \text{ N}$$

$$M_2 = F_p \cdot (H - t_f) + 0.5 \cdot W_p \cdot H_w = 1.88 \times 10^6 \times (600 - 18) + 0.5 \times 1.42 \times 10^6 \times 240$$

$$= 1.26 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$${}_j M_u = \min(M_1, M_2) = 1.26 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$${}_j M_u \geq 1.5 \cdot M_p = 1.5 \times 3.05 \times 10^6 \times 235 = 1.08 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

b)せん断力に対する検討

高力ボルトの最大せん断耐力 ${}_f Q_{su}$

$${}_f Q_{su} = n_w \cdot m_w \cdot {}_f Q_u = 1 \times 7 \times 3.14 \times 10^5 = 2.20 \times 10^6 \text{ N}$$

ウェブまたは添板の孔欠損部における最大せん断耐力 ${}_f Q_{tu}$

$$A_{ew} \cdot \frac{F_u}{\sqrt{3}} = 4.92 \times 10^3 \times \frac{520}{\sqrt{3}} = 1.48 \times 10^6 \text{ N}$$

$${}_{PL} A_{ew} \cdot \frac{F_u}{\sqrt{3}} = 3.73 \times 10^3 \times \frac{520}{\sqrt{3}} = 1.12 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\therefore {}_f Q_{tu} = 1.12 \times 10^6 \text{ N}$$

$${}_j Q_u = \min({}_f Q_{su}, {}_f Q_{tu}) = 1.12 \times 10^6 \text{ N}$$

$$L_q = \frac{1.5 \cdot 2 \cdot M_p}{{}_j Q_u} = \frac{1.5 \times 2 \times 3.05 \times 10^6 \times 235}{1.12 \times 10^6} = 1920 \text{ mm} < 12000 \text{ mm} \quad \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$