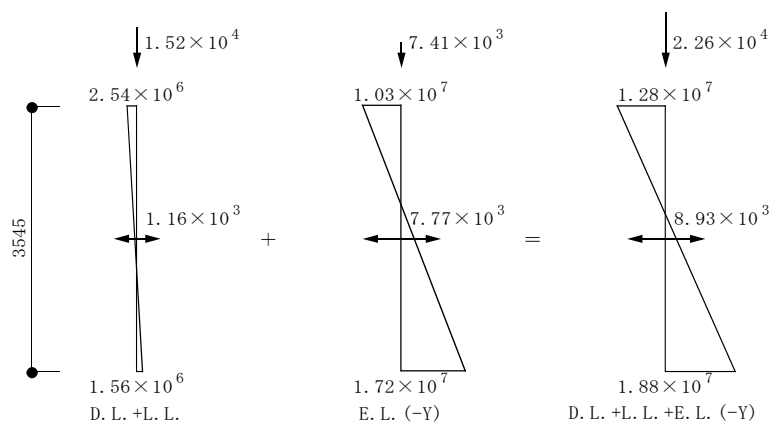


●軸力と曲げを受ける角形鋼管柱の設計(SUS304A)

(1) 設計用応力



(2) 使用 SUS 材

□-200×200×3(SUS304A)

※角部の曲率半径を 1.8t とする.

・断面性能

$$A = 2.344 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_X = 1.51 \times 10^7 \text{ mm}^2 \quad Z_X = 1.51 \times 10^5 \text{ mm}^2$$

・設計用諸値

$$b = 200 - 3 \times 1.8 \times 2 = 189.2 \text{ mm}$$

$$d_w = 200 - 3 \times 1.8 \times 2 = 189.2 \text{ mm}$$

$$A = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.3 F}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times 1.93 \times 10^5}{0.3 \times 235}} = 164$$

・断面の幅厚比 (1.1 適用範囲)

$$B/t = 200/3 = 67 > 34$$

よって、本マニュアルの適用範囲となる.

(3) 許容耐力の検討

1) 曲げおよび軸力

部材応力の大きい短期荷重時にて検討する.

a) 曲げおよび圧縮有効断面 (3.2.4 圧縮有効断面, 3.3.3 曲げ有効断面)

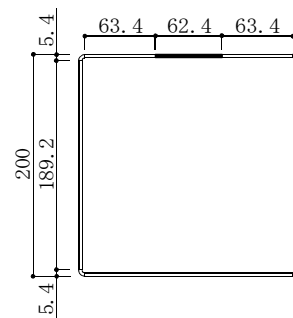
$$\left(\frac{b_e}{t}\right)_y = 40$$

$$\frac{b}{t} = \frac{189.2}{3} = 63.1 > \left(\frac{b_e}{t}\right)_y \text{ の場合となる.}$$

曲げ圧縮側フランジについて

$$b_e = \left[1 - \left(\frac{N_c}{A} + \frac{M}{Z} \right) \left(\frac{b}{t} - 1 \right) \right] b$$

$$= \left[1 - \left(\frac{2.26 \times 10^4}{235} + \frac{1.88 \times 10^7}{235} \right) \left(\frac{63.1}{40} - 1 \right) \right] \times 189.2 = 126.8 \text{ mm}$$



曲げ引張側フランジについて

$$\frac{N_c}{A} - \frac{M}{Z} = \frac{2.26 \times 10^4}{2.344 \times 10^3} - \frac{1.88 \times 10^7}{1.51 \times 10^5} = -115 \text{ N/mm}^2$$

∴ 引張となるため、全断面が有効となる。(曲げ引張側フランジが圧縮の場合、曲げ圧縮側フランジと同様に有効断面の検討を行う。)

ウェブについて(「3.3.3 曲げ有効断面」解説による)

$$d_{we} = \left(\frac{1100}{\sqrt{F}} - 100 \frac{P}{P_F} \right) t_w = \left(\frac{1100}{\sqrt{235}} - 100 \frac{2.26 \times 10^4}{235 \times 2.344 \times 10^3} \right) \times 3 = 203.0 \text{ mm} \rightarrow 189.2 \text{ mm}$$

よって、有効断面の断面性能は以下となる。

$$A_e = 2.157 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_{xe} = 1.32 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$Z_c = 1.21 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$Z_t = 1.45 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

b) 許容圧縮応力度 (3.2.5 許容圧縮応力度)

$$i_c = \sqrt{\frac{I_{xe}}{A_c}} = \sqrt{\frac{1.32 \times 10^7}{2.157 \times 10^3}} = 78.2 \text{ mm} \quad (A_c = A_e \text{ である。})$$

$$\lambda_c = \frac{\kappa \cdot L}{i_c} = \frac{1.0 \times 3545}{78.2} = 45$$

$$\nu = 1.5 + 2.05 \left(\frac{\lambda_c}{\Lambda} \right)^2 = 1.5 + 2.05 \left(\frac{45}{164} \right)^2 = 1.65$$

$\lambda_c \leq \Lambda$ の場合となる。

$$f_c = \frac{1.08 - 0.8 \left(\frac{\lambda_c}{\Lambda} \right)}{\nu} F \cdot 1.5 = \frac{1.08 - 0.8 \left(\frac{45}{164} \right)}{1.65} \times 235 \times 1.5 = 184 \text{ N/mm}^2$$

c) 許容曲げ応力度 (3.3.4 許容曲げ応力度)

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

d) 応力度 (3.5 曲げと圧縮力を受ける部材)

$$\sigma_c = \frac{N}{A_e} = \frac{2.26 \times 10^4}{2.157 \times 10^3} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bc} = \frac{M}{Z_c} = \frac{1.88 \times 10^7}{1.21 \times 10^5} = 155 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bt} = \frac{M}{Z_t} = \frac{1.88 \times 10^7}{1.45 \times 10^5} = 130 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_{bc}}{f_b} = \frac{10}{184} + \frac{155}{235} = 0.71 \leq 1 \quad \dots \text{OK}$$

$$\frac{\sigma_{bt} - \sigma_c}{f_t} = \frac{130 - 10}{235} = 0.51 \leq 1 \quad \dots \text{OK}$$

3) せん断 (3.3.5 ウェブのせん断応力度と許容せん断応力度)

部材応力の大きい短期荷重時にて検討する。

$$A_{we} = d_{we} \cdot t_w = 189.2 \times 3 \times 2 = 1.135 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{A_{we}} = \frac{8.93 \times 10^3}{1.135 \times 10^3} = 8 \text{ N/mm}^2$$

許容せん断耐力

$$f_s = \frac{F}{1.5 \times \sqrt{3}} \cdot 1.5 = \frac{235}{1.5 \times \sqrt{3}} \times 1.5 = 136 \text{ N/mm}^2$$

判定

$$\tau = 8 \text{ N/mm}^2 \leq f_s = 136 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

(4) 細長比制限 (3.5.3 細長比制限)

$$\lambda_c = 45 \leq 120 \quad \dots \text{OK}$$