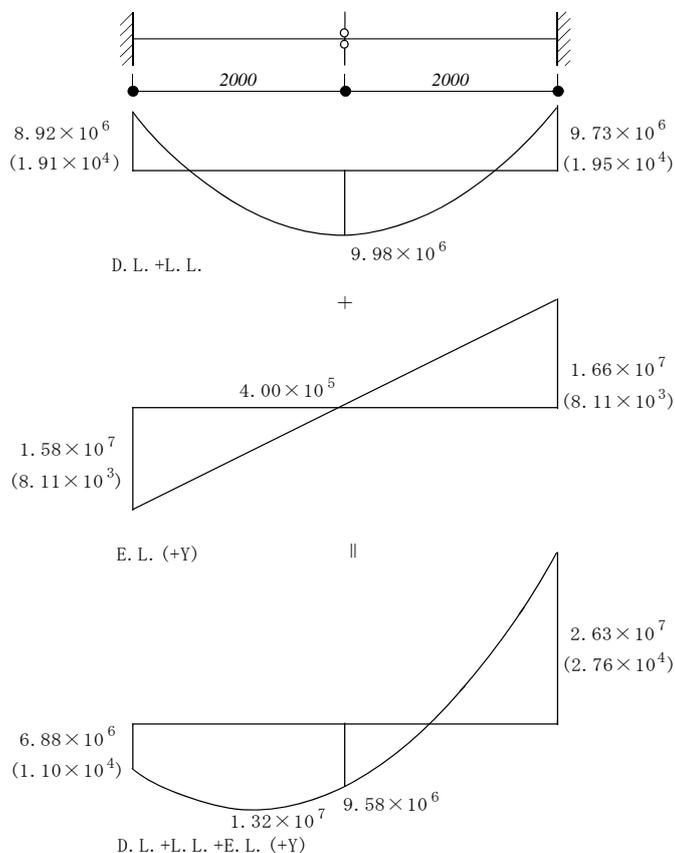


●強軸まわりに曲げを受けるH形断面梁の設計(SUS304A)

(1) 設計用応力



(2) 使用 SUS 材

BH-250 × 150 × 3 × 4(SUS304A)

・断面性能

$$A = 1.926 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_X = 2.17 \times 10^7 \text{ mm}^4 \quad Z_X = 1.74 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

・設計用諸値

$$b = \frac{150 - 3}{2} = 73.5 \text{ mm}$$

$$d_w = 250 - 4 \times 2 = 242 \text{ mm}$$

・断面の幅厚比 (1.1 適用範囲)

$$\left(\frac{b_f / t_f}{18}\right)^2 + \left(\frac{d_w / t_w}{135}\right)^2 = \left(\frac{75 / 4}{18}\right)^2 + \left(\frac{242 / 3}{135}\right)^2 = 1.44 > 1$$

$$\frac{d_w}{t_w} = \frac{242}{3} = 81 > 71$$

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

部材応力の大きい短期荷重時にて検討する。

中央-Y2 区間において

a) 曲げ有効断面 (3.3.3 曲げ有効断面)

曲げ圧縮側フランジについて

$$\left(\frac{b_e}{t}\right)_y = 15$$

$$\frac{b}{t} = \frac{73.5}{4} = 18.4 > \left(\frac{b_e}{t}\right)_y \text{ の場合となる.}$$

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

$$= \left[1 - \left(\frac{2.63 \times 10^7}{1.74 \times 10^5 / 235} \right) \left(\frac{18.4}{15} - 1 \right) \right] \times 73.5 = 62.8 \text{ mm}$$

ウェブについて

$$d_{we} = \frac{1100}{\sqrt{F}} t_w = \frac{1100}{\sqrt{235}} \times 3 = 215.3 \text{ mm}$$

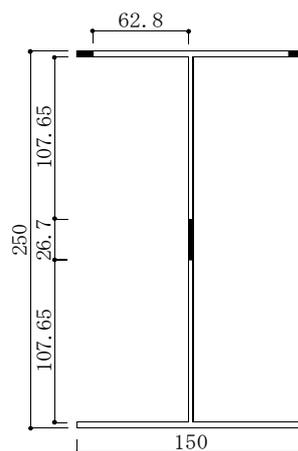
よって、有効断面の断面性能は以下となる。

$$A_e = 1.760 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_{xe} = 2.03 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

$$Z_c = 1.55 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$Z_t = 1.70 \times 10^5 \text{ mm}^3$$



b) 許容曲げ応力度 (3.3.4 許容曲げ応力度)

$$i_f = \sqrt{\frac{t_f \cdot (2b_e + t_w)^3}{12} + \frac{(H/6 - t_f) t_w^3}{12}} = \sqrt{\frac{4 \times (2 \times 62.8 + 3)^3}{12} + \frac{(250/6 - 4) \times 3^3}{12}} = 33.6 \text{ mm}$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{9.58 \times 10^6}{2.63 \times 10^7} = 0.364 \text{ (複曲率のため正)}$$

$$C = 1.75 + 1.05 \left(\frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^2 = 1.75 + 1.05 \times 0.364 + 0.3 \times 0.364^2 = 2.17$$

$$f_b = \left[1.08 - 0.8 \frac{\left(\frac{\kappa \cdot \ell_b}{i_f} \right)}{\sqrt{C \cdot A}} \right] f_t \times 1.5 = \left[1.08 - 0.8 \frac{\left(\frac{1.0 \times 2000}{33.6} \right)}{\sqrt{2.17 \times 164}} \right] \times \frac{235}{1.5} \times 1.5 = 207 \text{ N/mm}^2$$

$$f_b = \frac{84000}{\left(\frac{\ell_b h}{A_f} \right)} \times 1.5 = \frac{84000}{\left\{ \frac{2000 \times 250}{(2 \times 62.8 + 3) \times 4} \right\}} \times 1.5 = 130 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore f_b = 207 \text{ N/mm}^2$$

c) 曲げ応力度 (3.3.2 曲げ応力度)

$$\sigma_{bc} = \frac{M}{Z_c} = \frac{2.63 \times 10^7}{1.55 \times 10^5} = 170 \text{ N/mm}^2 \leq f_b = 207 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{M}{Z_t} = \frac{2.63 \times 10^7}{1.70 \times 10^5} = 155 \text{ N/mm}^2 \leq f_t = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

Y1・中央区間において同様に検討すると以下となる。

$$\sigma_{bc} = \frac{M}{Z_c} = \frac{1.32 \times 10^7}{1.64 \times 10^5} = 80 \text{ N/mm}^2 \leq f_b = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{M}{Z_t} = \frac{1.32 \times 10^7}{1.72 \times 10^5} = 77 \text{ N/mm}^2 \leq f_t = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

※圧縮側フランジはシアコネクタでコンクリートスラブに緊結されているため $f_b = f_t$ とする。

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)

部材応力の大きい長期荷重時にて検討する。

$$A_{we} = d_{we} \cdot t_w = 215.3 \times 3 = 6.459 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{A_{we}} = \frac{1.95 \times 10^4}{6.459 \times 10^2} = 30 \text{ N/mm}^2$$

許容せん断耐力

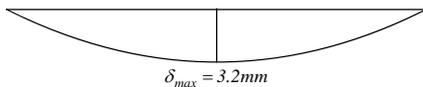
$$f_s = \frac{F}{1.5 \times \sqrt{3}} = \frac{235}{1.5 \times \sqrt{3}} = 90 \text{ N/mm}^2$$

判定

$$\tau = 30 \text{ N/mm}^2 \leq f_s = 90 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \text{OK}$$

「軽量ステンレス構造デザインマニュアル」(発行・発売：社団法人ステンレス構造建築協会、2005)
より転載

(4) たわみの検討



$$\delta_{max} = 3.2mm$$

$$\frac{\delta}{\ell} = \frac{3.2}{4000} = \frac{1}{1250} \leq \frac{1}{300} \quad \dots \text{OK}$$