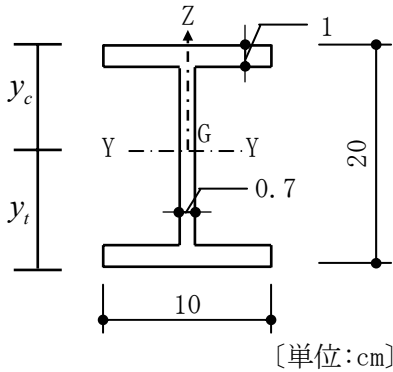


学籍番号

氏名

【問1】 下図に示す I 型断面 (I-200×100×7×10) の図心 G を通る X 軸についての断面二次モーメント I_x ・ 断面係数 Z_x ・ 断面二次半径 i_x を求めよ。



断面積

$$A = (10 \times 1) \times 2 + 0.7 \times 18 = 32.6 \text{ cm}^2$$

断面二次モーメント

$$I_y = \frac{10 \times 20^3}{12} - \frac{(10 - 0.7) \times (20 - 1 \times 2)^3}{12} = 2146.87 \text{ cm}^4$$

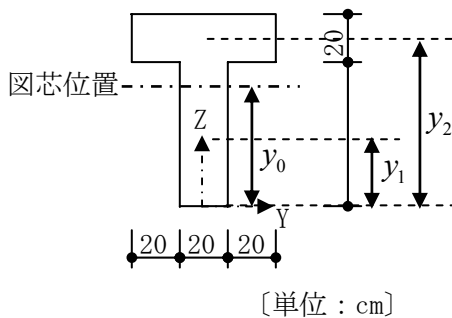
断面係数

$$Z_t = \frac{I_y}{y_c} = \frac{2146.87}{10} = 214.69 \text{ cm}^3$$

断面二次半径

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{2146.87}{32.6}} = 8.12 \text{ cm}$$

【問2】 下図に示す T 型断面の図心 G を求め、断面二次モーメント I_x ・ 断面係数 Z_x を求めよ。



$$A_1 = 20 \times 60 = 1200 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 60 \times 20 = 1200 \text{ cm}^2$$

$$A = A_1 + A_2 = 2400 \text{ cm}^2$$

$$S_y = A_1 y_1 + A_2 y_2 = 1200 \times 30 + 1200 \times 70 = 120000 \text{ cm}^3$$

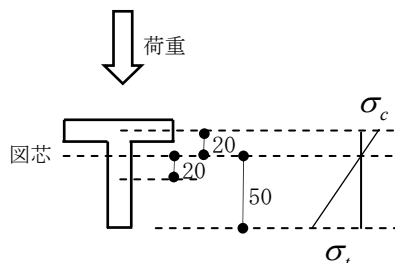
$$y_0 = \frac{S_y}{A} = \frac{120000}{2400} = 50 \text{ cm}$$

図心位置は、下から 50 cm

断面二次モーメント

$$I_y = I_n + A y_0^2 \text{ より}$$

$$= \frac{20 \times 60^3}{12} + 1200 \times 20^2 + \frac{60 \times 20^3}{12} + 1200 \times 20^2 = 13600 \text{ cm}^4$$



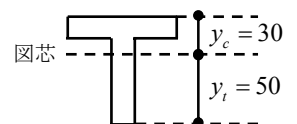
断面係数

$$\begin{cases} Z_{yc} = \frac{I_y}{y_c} \\ Z_{yt} = \frac{I_y}{y_t} \end{cases}$$

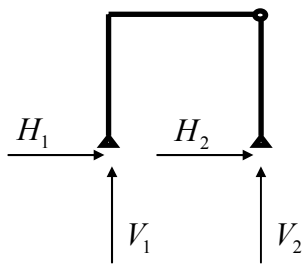
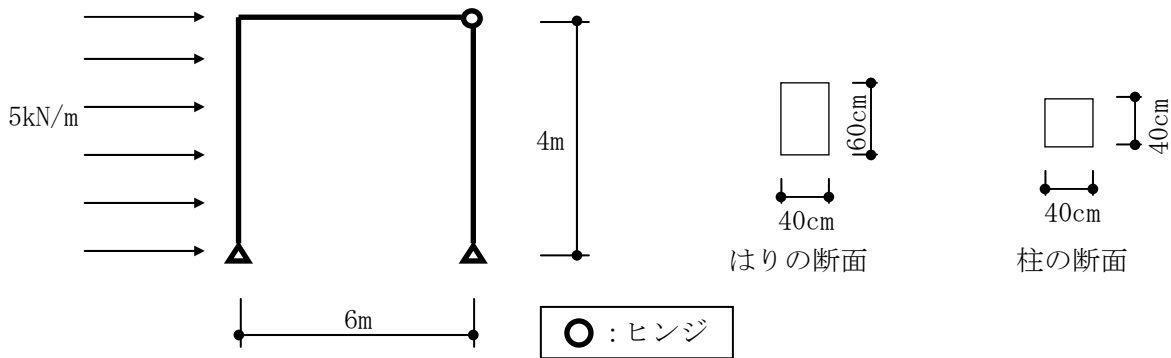
中立軸に対して
対称でないため、
断面係数は、2 つとなる。

$$Z_{yc} = \frac{13600}{30} = 453.3 \text{ cm}^3$$

$$Z_{yt} = \frac{13600}{50} = 273 \text{ cm}^3$$



【問 3】 下の断面を使用し、下図の部材の最大応力度を求めなさい。また、最大せん断応力度 ($k=1.5$ とする) も求めよ。



まずはじめに、反力を求める。

$$V_1 + V_2 = 0$$

$$5 \times 4 \times \frac{4}{2} + V_1 \times 6 = 0$$

$$H_1 + H_2 + 5 \times 4 = 0$$

$$V_1 = -\frac{20}{3} \quad V_2 = \frac{20}{3}$$

ヒンジを中心にモーメントを求めると、

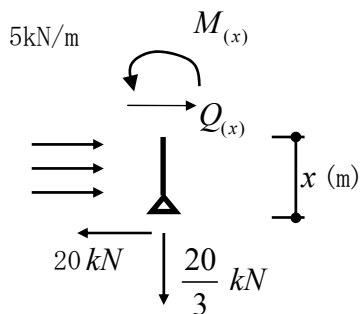
$$5 \times 4 \times \frac{4}{2} - V_1 \times 6 + H_1 \times 4 = 0$$

$$H_1 = -20$$

$$H_1 = -20 \quad H_2 = 0$$

となる。

切断法を用いて、力の釣り合いでそれぞれ、 $M_{(x)}$ と $Q_{(x)}$ について求める。

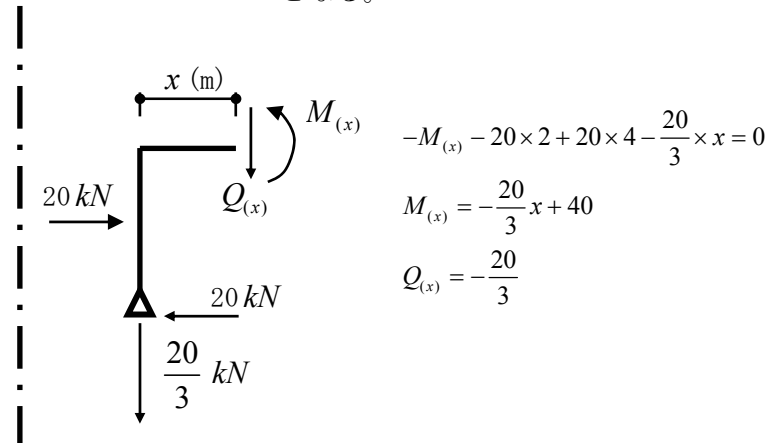


$$M_{(x)} + 5x \times \frac{x}{2} - 20 \times x = 0$$

$$M_{(x)} = -\frac{5}{2}x^2 + 20x$$

$$Q_{(x)} + 5x - 20 = 0$$

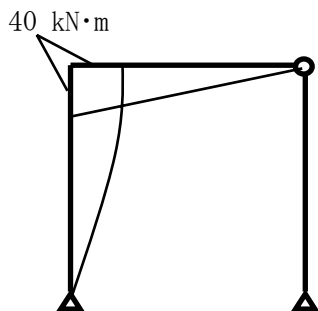
$$Q_{(x)} = -5x + 20$$



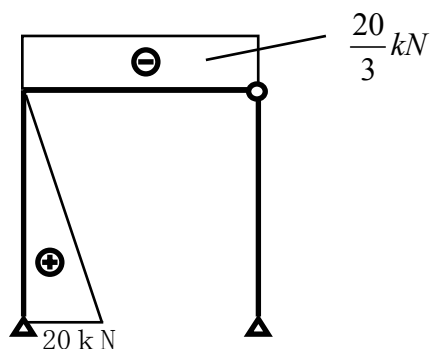
$$-M_{(x)} - 20 \times 2 + 20 \times 4 - \frac{20}{3} \times x = 0$$

$$M_{(x)} = -\frac{20}{3}x + 40$$

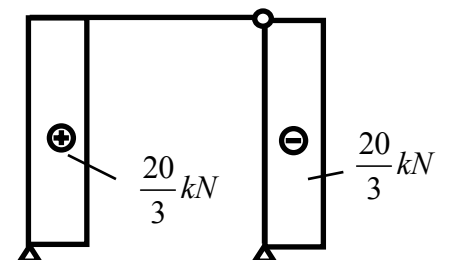
$$Q_{(x)} = -\frac{20}{3}$$



M 図



Q 図



N 図

はり

柱

A (断面積)

$$40 \times 60 = 2400 \text{ cm}^2$$

$$40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

I_y (断面二次モーメント)

$$I_y = \frac{40 \times 60^3}{12} = 7.2 \times 10^5 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \frac{40 \times 40^3}{12} = 2.13 \times 10^5 \text{ cm}^4$$

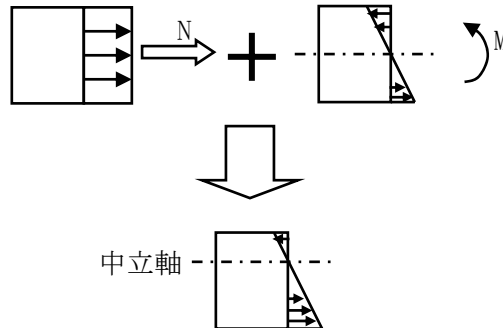
Z_y (断面係数)

$$Z_y = \frac{40 \times 60^2}{6} = 2.4 \times 10^4 \text{ cm}^3$$

$$Z_y = \frac{40 \times 40^2}{6} = 1.07 \times 10^4 \text{ cm}^3$$

最大応力度は、

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} \text{ となる。}$$



最大せん断応力度は、

$$\tau = k \times \frac{Q}{A} \text{ となる。}$$

(k : 断面によって決まる係数)

σ (最大応力度)

$$\begin{aligned} \sigma &= 0 + \frac{40 \times 100}{10700} \\ &= 0.37383 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{20}{3} + \frac{40 \times 100}{24000} \\ &= 0.00278 + 0.16666 \\ &= 0.16944 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

τ (せん断応力度)

$$\begin{aligned} \tau &= 1.5 \times \frac{\frac{20}{3}}{1600} \\ &= 6.25 \times 10^{-3} \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau &= 1.5 \times \frac{20}{2400} \\ &= 1.25 \times 10^{-2} \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$