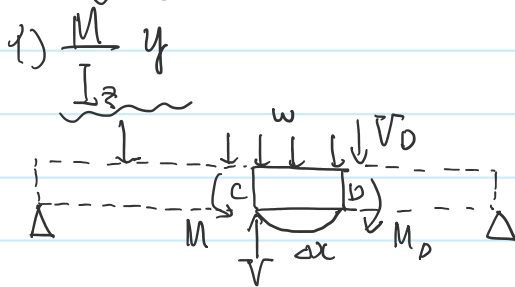


構造力学

2021年6月11日 金曜日 午後2:33

1 3) $\sigma_c - \sigma_t$



微小区間におけるつり合い式より

$$V_D = V - w \Delta x$$

$$M_D = M - \frac{w}{2} \Delta x^2 - V_D \Delta x$$

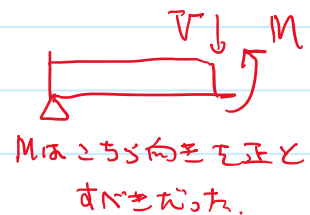
$$= \frac{w}{2} \Delta x^2 - V \Delta x + M$$

$$= \frac{w}{2} \left(\frac{V}{w} - \Delta x \right)^2 - \frac{V^2}{2w} + M$$

$$= \frac{V^2}{2w} \left(1 - \frac{w}{V} \Delta x \right)^2 - \frac{V^2}{2w} + M$$

$$= \frac{V^2}{2w} \left(1 - \frac{2w}{V} \Delta x \right) - \frac{V^2}{2w} + M$$

$$= -V \Delta x + M$$



($\because x^2 + \text{小さいとき}$
($1+x)^n \approx 1+nx$)

ゆえに

$$(4) \frac{M_D}{I_z} y = \frac{M - V \Delta x}{I_z} y$$

問題の流木的には
 $\frac{M + \Delta M}{I_z} y$

σ_c, σ_t を (4) に代入すると

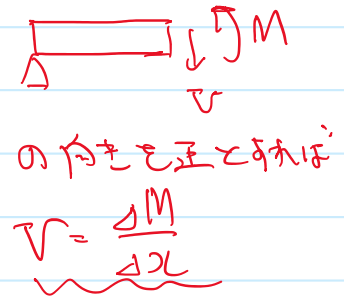
$$\Delta H = \int_{A'} (\sigma_c - \sigma_t) dA$$

$$= \int_{A'} \frac{V \Delta x}{I_z} y dA$$

$$\rightarrow \int_{A'} \frac{-\Delta M}{I_z} y dA$$

222.

(I) $\underline{V = -\frac{\Delta M}{\Delta x}}$ を用いると、



$$\Delta H = \frac{V \Delta x}{I_z} \int_A y dA$$

$$= \frac{V \Delta x}{I_z} Q$$

と表せる。

(カ) $\tau_{xy} = \tau_{yx}$

(キ) $\frac{VQ}{I_z t}$

2. (1) 部材の断面二次モーメント I は

$$I = \sum \frac{bh^3}{12}$$

$$= \frac{200 \cdot 200^3}{12} - \frac{195 \cdot 180^3}{12}$$

$$= 3.86 \times 10^9 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$= 3.86 \times 10^{-5} \text{ (m}^4\text{)}$$

下フランジ部の断面二次モーメント Q は

$$Q = \int_{A'} y dA$$

$$= 200 \int_{90}^{100} y dy$$

$$= 200 \left[\frac{y^2}{2} \right]_{90}^{100}$$

$$= 190000 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$= 1.90 \times 10^{-4} \text{ (m}^3\text{)}$$

キ) $\sigma_A = \frac{M}{I} y = \frac{45 \times 10^3 \text{ (N} \cdot \text{m)}}{3.86 \times 10^{-5} \text{ (m}^4\text{)}} \cdot (90 \times 10^{-3} \text{ (m)})$

$$= 1.05 \times 10^8 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$= 1.05 \times 10^8 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

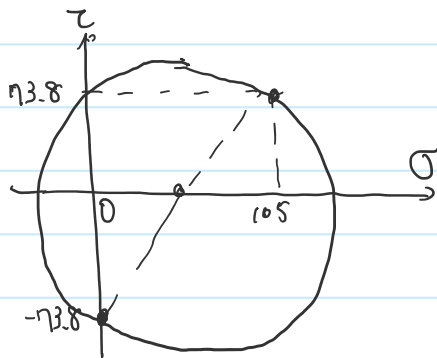
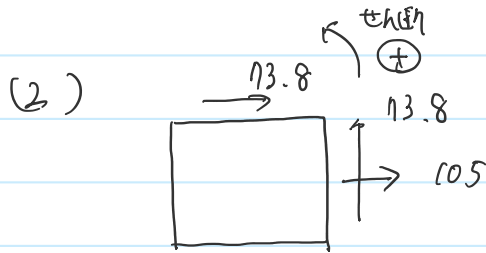
$$= 1.05 \times 10^8 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$= \underline{105 \text{ MPa}}$$

$$\tau_a = \frac{VQ}{I_z t} = \frac{75 \times 10^3 \text{ (N)} \times 1.90 \times 10^{-4} \text{ (m}^3\text{)}}{3.86 \times 10^{-5} \text{ (m}^4\text{)} \times 5 \times 10^{-3} \text{ (m)}}$$

$$= 7.38 \times 10^7 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$= \underline{73.8 \text{ MPa}}$$



モールの応力円において

$$R = \sqrt{\left(\frac{105 - 0}{2}\right)^2 + 73.8^2} = 90.57$$

$$\sigma_{\max} = 52.5 + 90.57$$

$$= 143 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max} = 90.57 \text{ MPa}$$

(3) 点bは直応力が最大で、せん断応力が零である。I型断面においてせん断応力はほとんどウェブが受け持っており、一方で直応力はフレンジ側が大きい。したがってウェブとフレンジの接合部は主応力、主せん断応力ともに大きい。ため注意する必要がある。