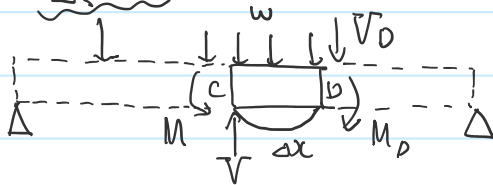


構造力学1

2021年6月11日 金曜日 午後2:33

1 3) $\sigma_D - \sigma_C$

1) $\frac{M}{I_z} y$



微小区間におけるつり合い式

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

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

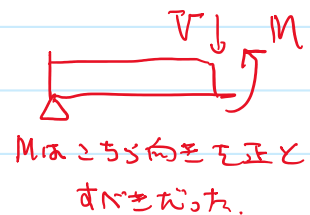
$$= \frac{w}{2} \Delta x^2 - V \Delta x + M$$

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

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

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

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



($\because x^2 + bx + c$ のとき
($+x$)² \approx $1 + 2x$)

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_D を (4) に代入すると

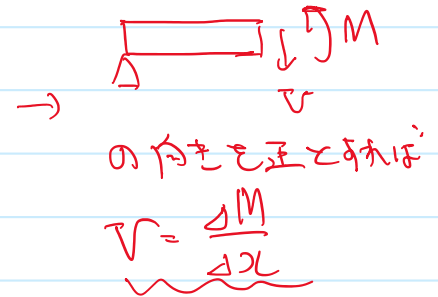
$$\Delta H = \int_{A'} (\sigma_C - \sigma_D) dA$$

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

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

2.2.2.

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



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

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

(II)

と表せる。

(カ) $\tau_{xy} = \tau_{yx}$

(キ) $\frac{\nu \theta}{I_z t}$

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

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

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

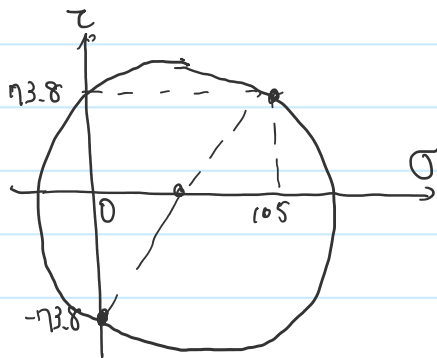
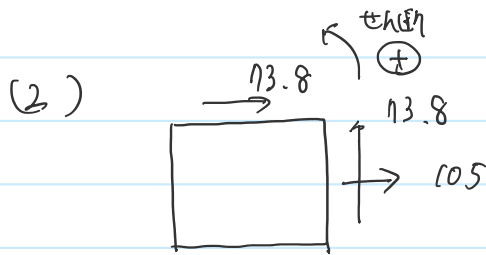
$$= 1.05 \times 10^8 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

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

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

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

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



モーメントの応力円において

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

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

$$= 143 \text{ MPa}$$

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

(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ち、一方で直応力はフランジ側が大きい。したがってウェブとフラ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。

or

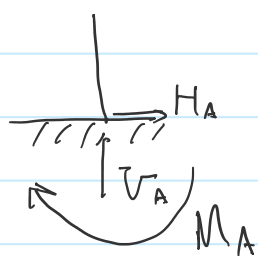
接合部ではせん断応力分布が不連続であるため、応力集中となっていることに留意する。

構造力学2

2021年6月29日 火曜日 午後0:52

1.

(1)



釣合式は

$$V_A = 0$$

$$H_A = -P$$

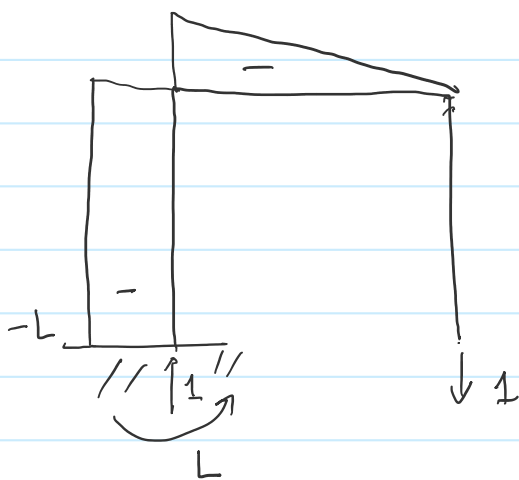
$$M_A = -PL$$

(2)



反時計回りを正とする

(3)



次のように ρ に下向き単位荷重を作用せよときの曲げモーメントは、左図の通り。

単位荷重法

$$\begin{aligned} w &= \sum \frac{M\bar{M}}{EI} = \int_0^L \frac{(-PL + Px)(-1)}{E_0 I_0} dx \\ &= \int_0^L \frac{PL^2 - PLx}{E_0 I_0} dx \\ &= \left[\frac{PL^2 x - \frac{1}{2} PLx^2}{E_0 I_0} \right]_0^L \\ &= \frac{PL^3}{2E_0 I_0} \end{aligned}$$

$$= \frac{PL^3}{2E_0 I_0}$$

2 (1) 部材数 3 → つり合い式 9.
 反力数 4つ } → 未知数 10
 剛結数 6つ }

不静定次数 1

(2) Dに下向き単位荷重が作用したときの変位は

$$\begin{aligned} \sum \frac{MM}{EI} + \sum \frac{NN}{EA} &= \int_0^L \frac{L-x}{E_0 I_0} dx + \int_0^L \frac{(-L+x)^2}{E_0 I_0} dx + \frac{1}{E_0 A_0} \cdot 2L \\ &= \frac{L^3}{E_0 I_0} + \frac{L^3}{3E_0 I_0} + \frac{2L}{E_0 A_0} \\ &= \frac{4L^3}{3E_0 I_0} + \frac{2L}{E_0 A_0} \end{aligned}$$

重ね合わせの原理を用いる.

Dの垂直変位ゼロより

$$\frac{PL^3}{2E_0 I_0} - R_D \left(\frac{4L^3}{3E_0 I_0} + \frac{2L}{E_0 A_0} \right) = 0$$

$$R_D = \frac{3A_0 PL^3}{2(4L^3 A_0 + 6LI_0)}$$

$$= \frac{3PA_0 L^2}{8A_0 L^2 + 12I_0}$$

(2-3-支端より、支点反力は水平反力のみ)