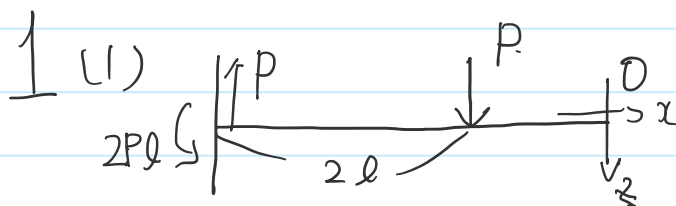


# 構造力学

2021年6月7日 月曜日 午後2:42



せん断力  $S(x)$  - 曲げモーメント  $M(x)$  は  $-3l \leq x \leq -l$  で

$$S(x) = P$$

$$M(x) = P(-x-l)$$

原点位置注意

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{M}{EI} \quad \text{より}$$

$$\frac{dy}{dx} = \int \frac{M}{EI} dx = \frac{P}{EI} \left( -\frac{x^2}{2} - lx \right) + C_1$$

$$y = \frac{P}{EI} \left( -\frac{x^3}{6} - \frac{l}{2}x^2 \right) + C_1 x + C_2$$

ここで  $y|_{x=-3l} = 0$  ,  $\frac{dy}{dx}|_{x=-3l} = 0$  より  $C_1 = \frac{3Pl^2}{2EI}$  ,  $C_2 = \frac{9Pl^3}{2EI}$

したがって

$$y = \frac{P}{EI} \left( -\frac{x^3}{6} - \frac{l}{2}x^2 \right) + \frac{3Pl^2}{2EI}x + \frac{9Pl^3}{2EI}$$

求める変位は

$$y|_{x=-l} = \frac{8Pl^3}{3EI} = \frac{32Pl^3}{EIbh^3}$$

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

(2) 軸方向伸び  $\epsilon_{xx}$  について

$$\epsilon_{xx} = \frac{\Delta dx}{dx} = \frac{z}{\rho}$$

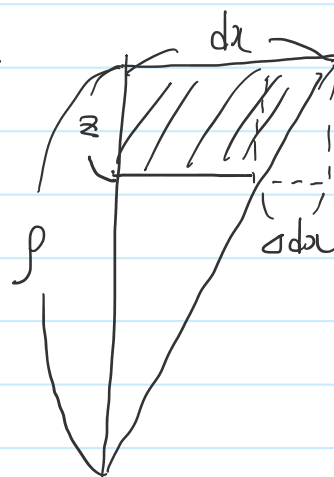
を満足する  $z$  について

$$z = \frac{h}{2} , \quad \rho = \frac{EI}{M(-2l)} = \frac{EI}{Pl}$$

として

$D \propto l$

$\propto D \propto$



曲率半径  $\rho$  について

$\frac{1}{\rho} = \kappa$

といて

$$E_{xx} = \frac{Plh}{2EI} = \frac{6Pl}{\underline{Ebh^2}}$$

曲率半径  $\rho$  について

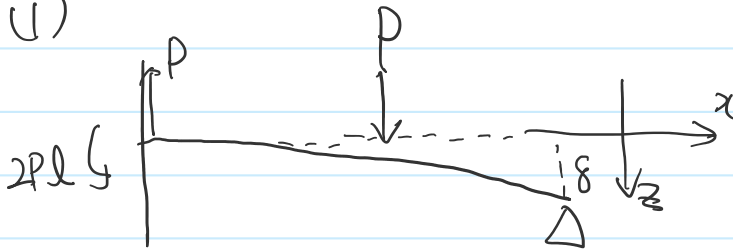
$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

また、直角方向のひずみ  $E_{yy}$  について

$$\mu = -\frac{E_{yy}}{E_{xx}} \text{ より}$$

$$E_{yy} = -\frac{Plh}{2EI} \mu = -\frac{6Pl\mu}{\underline{Ebh^2}}$$

2. (1)



$-l \leq x \leq 0$  において

$$S(x) = 0$$

$$M(x) = 0$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI} \text{ より } y = \int \frac{M}{EI} dx = C_1x + C_2$$

$$y \Big|_{x=-l} = -C_1l + C_2 = \frac{32Pl^3}{Ebh^3}$$

$$\frac{dy}{dx} \Big|_{x=-l} = C_1 = \frac{24Pl^2}{Ebh^3} \quad (\because 1 \text{ (1) より})$$

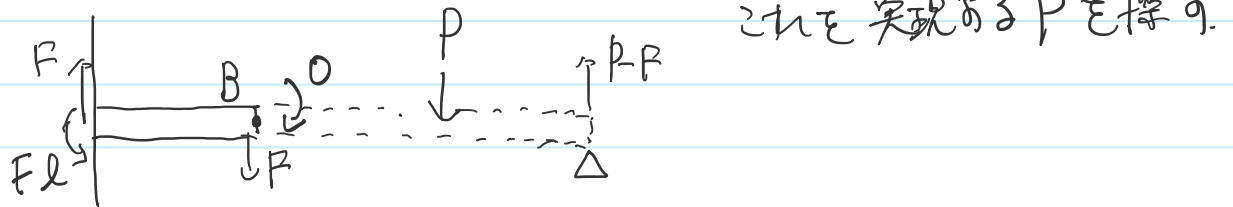
$$\text{以上より } C_1 = \frac{24Pl^2}{Ebh^3}, \quad C_2 = \frac{56Pl^3}{Ebh^3}$$

$$y \Big|_{x=0} = C_2 = \frac{56Pl^3}{Ebh^3} = \delta \text{ より}$$

$$P = \frac{\underline{Ebh^3\delta}}{56l^3}$$

$$(2) \quad \varepsilon_{xx} = \frac{6Pl}{Ebh^2} + \underbrace{\frac{3h\delta}{28l^2}}$$

(3)  $\varepsilon_{xx} = 0 \rightarrow$  点 B での曲げモーメントがゼロ



固定端を中心とするモーメントのつり合い

$$Fl - 2Pl + 3l(P - F) = 0$$

$$Pl - 2Pl = 0$$

$$F = \frac{P}{2}$$

$$-3l \leq x \leq -l \quad \tau^{\circ}$$

$$S(x) = \frac{P}{2}$$

$$M(x) = \frac{P}{2}(-x - 2l)$$

$$\frac{dy}{dx} = \int \frac{M}{EI} dx = \frac{P}{2EI} \left( -\frac{x^2}{2} - 2lx \right) + C_1$$

$$y = \int \frac{dy}{dx} dx = \frac{P}{2EI} \left( -\frac{x^3}{6} - lx^2 \right) + C_1 x + C_2$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=-3l} = \frac{3Pl^2}{4EI} + C_1 = 0 \quad \text{より} \quad C_1 = -\frac{3Pl^2}{4EI}$$

$$y \Big|_{x=-3l} = C_2 = 0 \quad \text{より} \quad C_2 = 0$$

$$-l \leq x \leq 0 \quad \tau^{\circ}$$

$$S(x) = -\frac{P}{2}$$

$$M(x) = \frac{P}{2}x$$

$$\frac{dy}{dx} = \int \frac{M}{EI} dx = \frac{P}{4EI} x^2 + C_1$$

$$y = \int \frac{dy}{dx} dx = \frac{P}{12EI} x^3 + C_1 x + C_2$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=-l} = \frac{Pl^2}{4EI} + C_1 = 0 \quad \text{よって} \quad C_1 = -\frac{Pl^2}{4EI}$$

$$y \Big|_{x=-l} = \frac{Pl^3}{6EI} + C_2 = \frac{Pl^3}{3EI} \quad \text{よって} \quad C_2 = \frac{Pl^3}{6EI}$$

$$y \Big|_{x=0} = C_2 = \frac{Pl^3}{6EI} = \delta \quad \text{よって}$$

$$P = \frac{6EI\delta}{l^3} = \frac{Eb k^3 \delta}{2l^3}$$

$-3l \leq x \leq -l$   
における  
釣合この  
連続性

⚠ 全体を通して、仮想仕事の原理 or  
Castigliano の定理 を用いた方が楽。