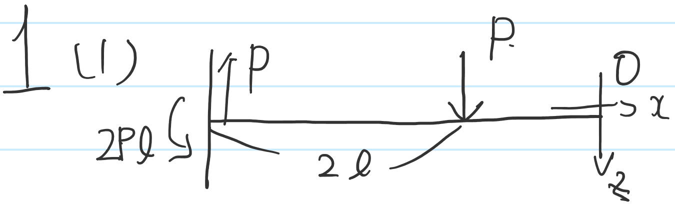
構造力学

2021年6月7日 月曜日　午後2:42

1 (1)



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

原点位置注意

$$S(x) = P$$

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

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

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

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

ここで $y\big|_{x=-3l} = 0$、$\frac{dy}{dx}\Big|_{x=-3l} = 0$ 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

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

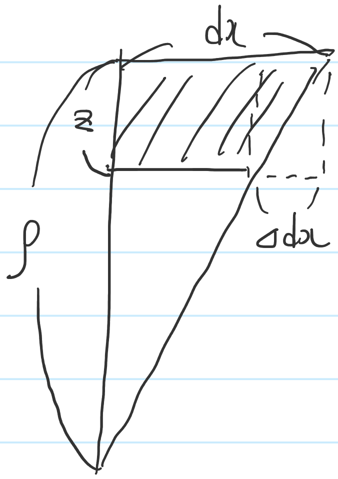
(2) 軸方向ひずみ ε_{xx} について

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

を満たす。ここで

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

として.



曲率半径 ρ について

として.

$$\varepsilon_{xx} = \frac{Plh}{2EI}$$

曲率半径 ρ について

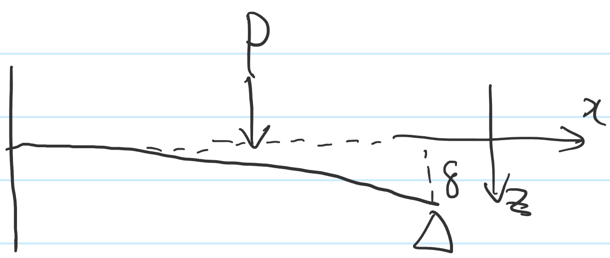
$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

また、直角方向のひずみ ε_{yy} について

$$\nu = -\frac{\varepsilon_{yy}}{\varepsilon_{xx}} \quad \text{より}$$

$$\varepsilon_{yy} = -\frac{Plh}{2EI}\nu$$

2. (1)



1. より

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

$$y\Big|_{x=0} = \delta \quad \text{より}$$

$$y\Big|_{x=0} = \frac{9Pl^3}{2EI} = \delta$$

ゆえに

$$P = \frac{2EI}{9l^3}\delta$$

(2)

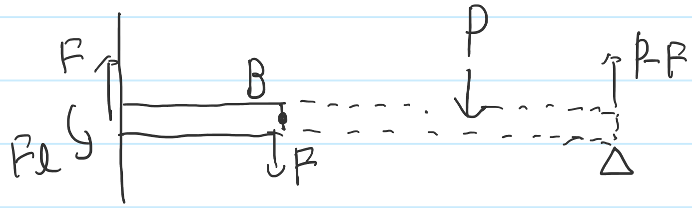
$$\varepsilon_{xx} = \frac{Plh}{2EI} = \frac{\delta h}{9l^2}$$

(3) $\varepsilon_{xx} = 0 \rightarrow$ 点 B での曲げがなし.

これを実現する P を探す.

[illegible]

これを実現するPを探す



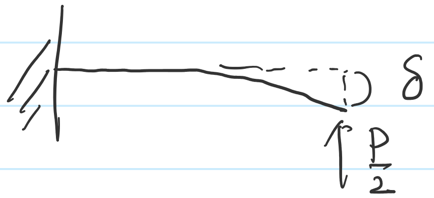
固定端を中心とするモーメントのつり合い

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

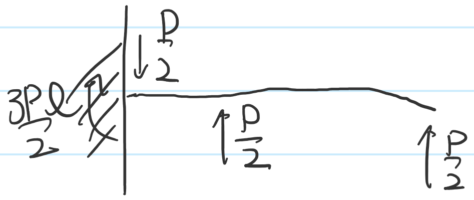
$$Pl - 2Fl = 0$$

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

ここで原点での仮想仕事を考える



仮想外力 $W_{out} = \frac{1}{2} P \delta$



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

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

仮想内力 $W_{in} = \int_{-3l}^{0} \frac{M\overline{M}}{EI} dx$

$$= \frac{P^2}{EI} \cdot \left(\frac{27}{4} l^3 \right)$$

仮想仕事の原理より

$$W_{in} = W_{out}$$

$$\frac{1}{2} P \delta = \frac{P^2}{EI} \left(\frac{27}{4} l^3 \right)$$

$$P = \frac{2EI\delta}{27l^3}$$