

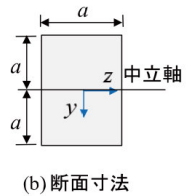
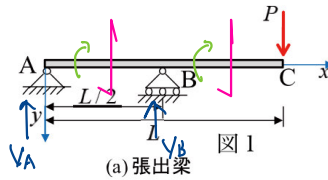
構造力学演習 第9章 演習問題

学年： _____ 学籍番号： _____

名前： _____

1. 図1に示す張出梁（各部材の曲げ剛性を EI とする）について、以下の問いに答えよ。

- ① 弾性曲線式を使って、点Cのたわみ角およびたわみを求めよ。
- ② 単位荷重法により、点Cのたわみ角およびたわみを求めよ。
- ③ 梁全体の変形図を描け。
- ④ 点Cの最大変位を $v_{\max}$ とした場合、(b)に示す断面に対して、必要最小限の幅 a を求めよ。



①

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \quad -\frac{1}{2}V_B L + PL = 0 \\ V_B &= 2P, V_A = -P \end{aligned}$$

部材AB ($0 \leq x \leq \frac{L}{2}$)

$$\sum M_x = V_A x = -Px$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P}{EI} x$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P}{2EI} x^2 + C_1 \quad \text{--- (1)}$$

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

$$x = 0, \frac{L}{2} \text{ 处 } y = 0$$

$$\theta_{AB} = \theta_{BC}$$

$$\text{② 条件 } x = 0 \text{ 处 } C_2 = 0$$

$$x = \frac{L}{2} \text{ 处 } 0 = \frac{PL^3}{48EI} + \frac{L}{2} C_1$$

$$C_1 = -\frac{PL^2}{24EI}$$

$$\therefore \text{ ④ } \theta_C = \frac{1}{EI} \left(\frac{PL^3}{2} - \frac{PL^3}{6} \right) - \frac{7PL^3}{24EI} + \frac{PL^3}{24EI}$$

$$= \frac{PL^3}{12EI} (\downarrow)$$

$$\theta_C = \frac{1}{EI} (PL^2 - \frac{P}{2}L^2) - \frac{7PL^3}{24EI}$$

$$= \frac{5PL^2}{24EI} (\curvearrowright)$$

部材BC ($\frac{L}{2} \leq x \leq L$)

$$\sum M_x = V_A x + V_B (x - \frac{L}{2})$$

$$= -Px + 2Px - PL$$

$$= Px - PL$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{EI} (PL - Px)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{EI} (PLx - \frac{P}{2}x^2) + C_3 \quad \text{--- (3)}$$

$$y = \frac{1}{EI} (\frac{PL}{2}x^2 - \frac{P}{6}x^3) + C_3 x + C_4 \quad \text{--- (4)}$$

$$x = \frac{L}{2} \text{ 处 } y = 0$$

$$\text{② 条件 } x = \frac{L}{2} \text{ 处 } 0 = \frac{1}{EI} \left(-\frac{PL^3}{8} + \frac{PL^3}{48} \right) + \frac{L}{2} C_3 + C_4$$

$$0 = \frac{5PL^3}{48EI} + \frac{L}{2} C_3 + C_4 \quad \text{--- (5)}$$

$$\theta_{AB} = \theta_{BC} \text{ 条件}$$

$$\frac{PL^2}{8EI} + C_1 = \frac{1}{EI} \left(-\frac{PL^2}{2} - \frac{PL^2}{8} \right) + C_3$$

$$\frac{PL^2}{12EI} = \frac{3PL^2}{8EI} + C_3$$

$$C_3 = -\frac{7PL^2}{24EI}$$

$$C_4 = -\frac{5}{48} + \frac{7}{48}$$

$$C_4 = \frac{PL^3}{24EI}$$

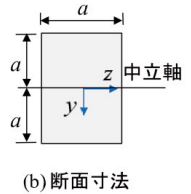
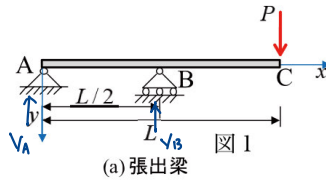
構造力学演習 第9章 演習問題

学年： _____ 学籍番号： _____

名前： _____

1. 図1に示す張出梁（各部材の曲げ剛性を EI とする）について、以下の問いに答えよ。

- ① 弾性曲線式を使って、点Cのたわみ角およびたわみを求めよ。
- ② 単位荷重法により、点Cのたわみ角およびたわみを求めよ。
- ③ 梁全体の変形図を描け。
- ④ 点Cの最大変位を $v_{\max}$ とした場合、(b)に示す断面に対して、必要最小限の幅 a を求めよ。



$$V_A = -P, V_B = 2P$$

現実

$$AB (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad M_x = V_A x = -Px$$

$$BC (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad M_x = -Px$$

$$\overline{P} \text{ の } z \text{ 軸 } \quad \pm A M \curvearrowright \oplus \quad -\frac{L}{2} V_B + L = 0$$

$$V_B = 2, V_A = -1$$

$$AB (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad \overline{M}_x = V_A x = -x$$

$$BC (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad \overline{M}_x = -x$$

$$\begin{aligned} \delta_C &= \frac{1}{EI} \left(\int_0^{\frac{L}{2}} Px^2 dx + \int_0^{\frac{L}{2}} Px dx \right) \\ &= \frac{2}{EI} \left[\frac{P}{3} x^3 \right]_0^{\frac{L}{2}} \\ &= \frac{PL^3}{12EI} (\phi) \end{aligned}$$

$$\overline{M} \text{ の } z \text{ 軸 } \quad \pm A M \curvearrowright \oplus \quad -\frac{L}{2} V_B + 1 = 0$$

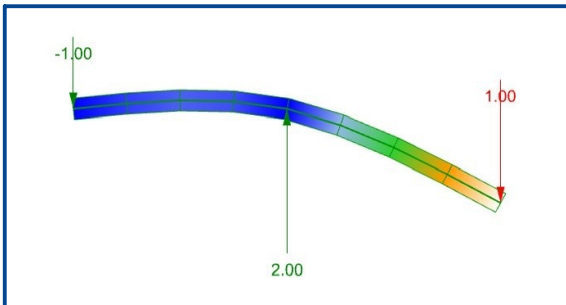
$$V_B = \frac{2}{L}, V_A = -\frac{2}{L}$$

$$AB (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad \overline{M}_x = V_A x = -\frac{2}{L} x$$

$$BC (0 \leq x \leq \frac{L}{2}) \text{ の } z \text{ 軸 } \curvearrowright \oplus \quad \overline{M}_x = -1$$

$$\begin{aligned} \theta_C &= \frac{1}{EI} \left\{ \int_0^{\frac{L}{2}} \frac{2P}{L} x^2 dx + \int_0^{\frac{L}{2}} Px dx \right\} \\ &= \frac{1}{EI} \left\{ \left[\frac{2P}{3L} x^3 \right]_0^{\frac{L}{2}} + \left[\frac{P}{2} x^2 \right]_0^{\frac{L}{2}} \right\} \\ &= \frac{1}{EI} \left(\frac{PL^3}{12} + \frac{PL^3}{8} \right) \\ &= \frac{5PL^3}{24EI} (\phi) \end{aligned}$$

③



④

$$v_{\max} = \frac{PL^3}{12EI}$$

$$I = \frac{a \cdot (2a)^3}{12} = \frac{2a^4}{3}$$

$$v_{\max} = \frac{PL^3}{12EI} \cdot \frac{3}{2a^4}$$

$$v_{\max} = \frac{PL^3}{8a^4}$$

$$a^4 \geq \frac{PL^3}{8v_{\max}}$$

$$\therefore a_{\min} = \left(\frac{PL^3}{8v_{\max}} \right)^{\frac{1}{4}}$$