

構造力学演習 第6章&第7章 演習問題

学年： _____ 学籍番号： _____ 名前： _____

1. 図1に示す合成骨組（部材ACBは梁、部材CDはトラス）の反力、部材の断面力を求め、断面力の分布図を描け。反力の数は4であるが、3ヒンジラーメン構造で説明したように、部材CDはトラス部材であるため、点Dの反力は部材CDの作用線上にあることを利用して求めることができる。

□ 反力を求める

$$V_D + V_A - P = 0$$

$$H_D = H_A$$

点Aまわりのモーメントのつり合いより

$$\circlearrowleft \oplus 2\sqrt{3}PL - \frac{\sqrt{3}L}{2} N_{DC} = 0$$

$$N_{DC} = 4P$$

$$V_A - P + \frac{1}{2} N_{DC} = 0$$

$$V_A = -P$$

$$H_A = 2\sqrt{3}P$$

部材AC

$0 \leq x \leq \sqrt{3}L$ のとき

$$\begin{cases} \leftarrow \oplus N_x = -H_A = -2\sqrt{3}P \\ \uparrow \oplus Q_x = V_A = -P \\ \circlearrowleft \oplus M_x = V_A x = -Px \end{cases}$$

部材BC

$0 \leq x \leq \sqrt{3}L$ のとき

$$\begin{cases} \rightarrow \oplus N_x = 0 \\ \downarrow \oplus Q_x = P \\ \circlearrowleft \oplus M_x = -Px \end{cases}$$

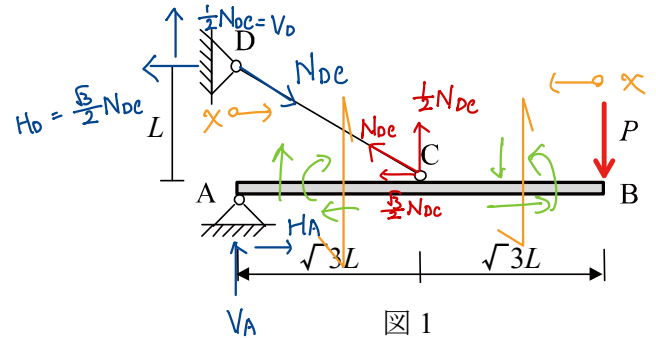
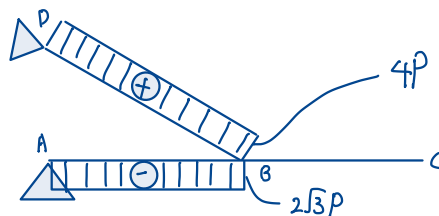
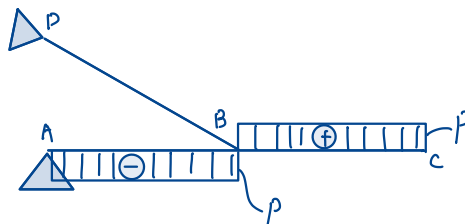


図1

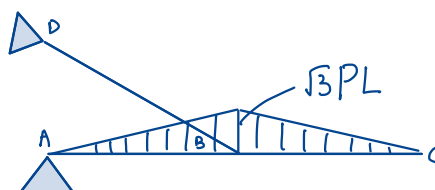
N



Q



M



2. 図2に示す鉄筋コンクリート断面の図心までの距離 y を求めよ。ただし、 y より下はひび割れて、3本の直径 25mm の鉄筋以外は力を負担せず、ヤング係数比 $n = E_s/E_c = 15$ とする（鉄筋の断面積に n をかけて計算する）。

$$A_s = 12.5 \times 12.5 \times \pi \times 3 \times 15 = 22078 [\text{mm}^2] = 220.78 [\text{cm}^2]$$

$$A_c = 30 \times y = 30y [\text{cm}^2]$$

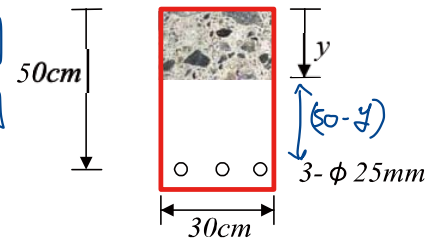


図2

$$220.78 \times (50 - y) = 30y \times \frac{y}{2}$$

$$0 = 15y^2 + 220.78y - 11039$$

$$y = \frac{-220.78 \pm \sqrt{220.78^2 + 11039 \times 15}}{15}$$

$$y = 20.7 \text{ cm}$$

3. 図3(a)に示す曲げモーメント分布図に対応する荷重状態を求めよ。

$$V_A + V_D = (x + y)P$$

$$H_A = 0$$

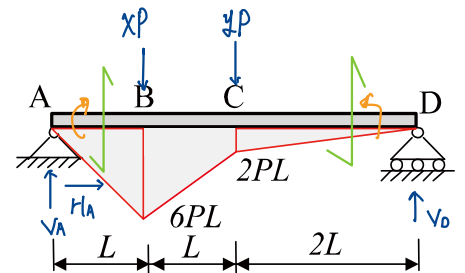
点Aまわりのモーメントのつり合いより、

$$\text{②④ } xPL + 2yPL - 4LV_D = 0$$

$$4V_D = xP + 2yP$$

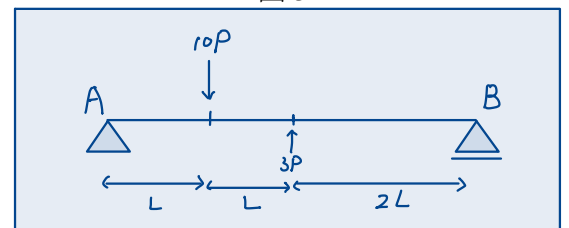
$$V_D = \left(\frac{x}{4} + \frac{y}{2}\right)P$$

$$V_A = \left(\frac{3}{4}x + \frac{y}{2}\right)P$$



(a) M図

図3



部材AB $0 \leq D \leq L$ のとき、

$$\text{②④ } M_x = \left(\frac{3}{4}x + \frac{y}{2}\right)PD$$

$$D = L \text{ のとき } \left(\frac{3}{4}x + \frac{y}{2}\right)PL = 6PL$$

$$3x + 2y = 24 \dots \text{①}$$

$$\text{よって } x = 10, y = -3$$

部材CD $0 \leq D \leq 2L$ のとき

$$\text{②④ } M_x = \left(\frac{x}{4} + \frac{y}{2}\right)PD$$

$$D = 2L \text{ のとき}$$

$$(x + 2y)PL = 4PL$$

$$x + 2y = 4 \dots \text{②}$$