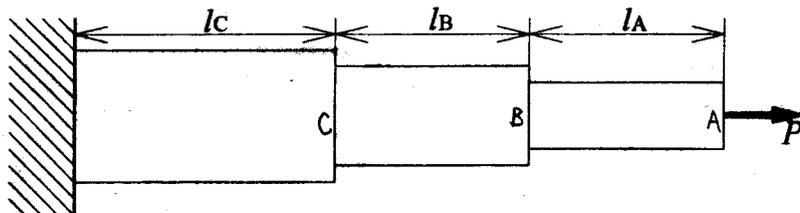


材料力学I 演習課題 No.3 : 荷重とのび-1-

総得点: _____ 点

学科: _____ 工学科 学年: _____ 年 学籍番号: _____ 氏名: _____

問1: 図のように断面積が A, B, C の部分の長さがそれぞれ l_A, l_B, l_C の段付き棒の右端に軸荷重 P が作用しているものとする。このとき、それぞれの部分の伸び $d\lambda_A, d\lambda_B, d\lambda_C$ および全体の伸び λ を求めよ。ただし Young 率は E とし、簡単化のため段付き部での応力集中は無視する。なお、問2も含めて、導出過程は必ず記すこと(未記入は0点)。 得点: _____ 点



$$A: \epsilon_A = \frac{d\lambda_A}{l_A}, \sigma_A = \frac{P}{A}, \sigma_A = E\epsilon_A \Leftrightarrow \epsilon_A = \frac{P}{EA} \Leftrightarrow \frac{P}{EA} = \frac{d\lambda_A}{l_A} \Leftrightarrow d\lambda_A = \frac{Pl_A}{EA}$$

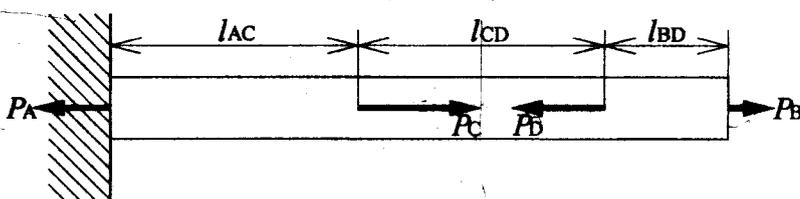
$$B: \text{同様に } d\lambda_B = \frac{Pl_B}{EB}$$

$$C: \text{同様に } d\lambda_C = \frac{Pl_C}{EC}$$

$$\lambda = d\lambda_A + d\lambda_B + d\lambda_C = \frac{P}{E} \left(\frac{l_A}{A} + \frac{l_B}{B} + \frac{l_C}{C} \right)$$

$$d\lambda_A = \boxed{\frac{Pl_A}{EA}} \quad 15 \quad d\lambda_B = \boxed{\frac{Pl_B}{EB}} \quad 15 \quad d\lambda_C = \boxed{\frac{Pl_C}{EC}} \quad 15 \quad \lambda = \boxed{\frac{P}{E} \left(\frac{l_A}{A} + \frac{l_B}{B} + \frac{l_C}{C} \right)} \quad 5$$

問2: 図のように断面積が $A = 0.01\text{m}^2$ で一様な左端が固定された棒を考える。左端から $l_{AC} = 2\text{m}$ の位置 C で軸荷重 P_C 、位置 C から $l_{CD} = 2\text{m}$ の位置 D で軸荷重 P_D 、右端の位置 B (位置 D との距離 $l_{BD} = 1\text{m}$) には軸荷重 P_B が作用しているものとする。右方向を正として $P_B = 30\text{N}$, $P_C = 80\text{N}$, $P_D = -60\text{N}$ を作用させる場合について、次の各問に答えよ。 得点: _____ 点



- (a) 左端に発生する軸荷重 P_A を求めよ。ただし?
- (b) CD 間に生じる内力を求めよ (P_{CD} とする)。
- (c) Young 率を $E = 200\text{GPa}$ して全体の伸びを求めよ (λ とする)。

(a) $P_A + P_B + P_C + P_D = 0$

$$P_A = -(P_B + P_C + P_D) = -50$$

$$P_A = \boxed{-50} \text{ [N]} \quad 15$$

(b) $P_B + P_D = 30 + (-60) = -30$

$$P_{CD} = \boxed{-30} \text{ [N]} \quad 15$$

(c) $P_{BD} = 30\text{N}$ $\epsilon_{BD} = \frac{P_{BD}}{A} = \frac{30}{0.01} = 3000 \text{ [N/m}^2\text{]}$ $\epsilon_{BD} = \frac{\sigma_{BD}}{E} = 15 \times 10^{-9}$

$$\epsilon_{BD} = \frac{\lambda_{BD}}{l_{BD}} \Leftrightarrow \lambda_{BD} = 15 \times 10^{-9} \times 1 = 15 \times 10^{-9} \text{ [m]}$$

$$P_{CD} = -30\text{N} \quad \sigma_{CD} = -3000 \text{ [N/m}^2\text{]} \quad \epsilon_{CD} = -15 \times 10^{-9} \Leftrightarrow \lambda_{CD} = -30 \times 10^{-9} \text{ [m]}$$

$$\lambda = \boxed{3.5 \times 10^{-8}} \text{ [m]} \quad 20$$

$$P_{AC} = 30 - 60 + 80 = 50\text{N} \quad \sigma_{AC} = 5000 \text{ [N/m}^2\text{]} \quad \epsilon_{AC} = 25 \times 10^{-9} \Leftrightarrow \lambda_{AC} = 50 \times 10^{-9} \text{ [m]}$$

$$\text{よって } \lambda = \lambda_{BD} + \lambda_{CD} + \lambda_{AC} = (15 - 30 + 50) \times 10^{-9} = 35 \times 10^{-9} \text{ [m]} = 3.5 \times 10^{-8}$$