材料力学Ⅰ　演習課題 No.4：荷重とのび-2-

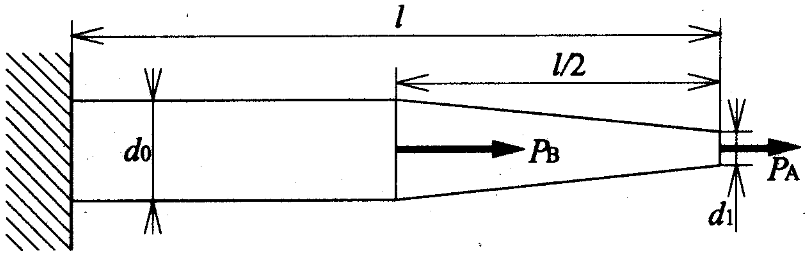
総得点:　　　　点

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

問 1：図のように左端を固定した全長 l の円形断面積の棒を考え，とくに棒中間より左側の直径が d_0，中央より右側はテーパー状で右端直径が d_1 の場合を考える．このとき，次の各問に答えよ．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) 右端に軸荷重 P_A のみが作用する場合について，右端で発生する伸びを求めよ．

(b) 軸荷重 P_A に加えて，棒中間で軸荷重 P_B も作用する場合について，右端で発生する伸びを求めよ．



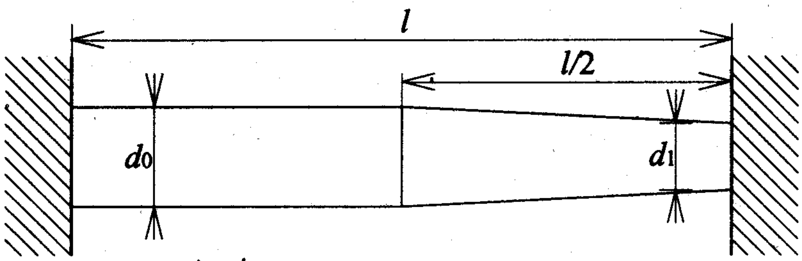
(a)
$$\lambda = \int_0^{l/2} d\lambda + \int_{l/2}^{l} d\lambda = \int_0^{l/2} \frac{4P_A}{\pi d_0^2 E}dx + \int_{l/2}^{l} \frac{4P_A\,dx}{\pi\left\{d_0 + \frac{d_0-d_1}{l/2}(x-l/2)\right\}^2}$$
$$= \frac{2P_A l}{\pi E d_0^2} + \frac{2P_A l}{\pi E d_0 d_1} = \frac{2P_A l(d_0+d_1)}{\pi E d_0^2 d_1} \quad //$$

$\lambda = \boxed{\dfrac{2P_A l(d_0+d_1)}{\pi E d_0^2 d_1}}$

(b)
$$\lambda = \int_0^{l/2} \frac{4(P_A+P_B)}{\pi d_0^2 E}dx + \int_{l/2}^{l} \frac{4P_A}{\pi\left\{d_1 + \frac{d_0-d_1}{l/2}(x-l/2)\right\}^2}dx$$
$$= \frac{2(P_A+P_B)l}{\pi E d_0^2} + \frac{2P_A l}{\pi E d_0 d_1} = \frac{2l\{P_A(d_0+d_1)+P_B d_1\}}{\pi E d_0^2 d_1} \quad //$$

$\lambda = \boxed{\dfrac{2l\{P_A(d_0+d_1)+P_B d_1\}}{\pi E d_0 d_1}}$

問 2：図のように両端を固定した全長 l の円形断面積の棒において，問 1 と同様に棒中間より右側はテーパー状である場合を考える．棒中間左側での直径を d_0，右端での直径を d_1 とした場合に，温度が ΔT だけ上昇した場合に生じる軸荷重変化 ΔP を求めよ．ただし，棒の Young 率は E，線膨張係数は α として温度に依らず一定とする．
得点:　　　　点



$\lambda = 0$ より，$d = d_1 + \frac{d_0-d_1}{l/2}(x-l/2)$ として

$$\int_0^{l/2} \varepsilon dx + \int_{l/2}^{l} \varepsilon dx$$
$$= \int_0^{l/2} (\varepsilon^{e} + \varepsilon^{th})dx + \int_{l/2}^{l} (\varepsilon^{e} + \varepsilon^{th})dx$$
$$= \int_0^{l/2} \left(\frac{4\Delta P}{E\pi d_0^2} + \alpha\Delta T\right)dx + \int_{l/2}^{l} \left(\frac{4\Delta P}{E\pi d^2} + \alpha\Delta T\right)dx = 0$$

$$\therefore \frac{2\Delta P l(d_0+d_1)}{\pi E d_0^2 d_1} + \alpha\Delta T l = 0$$

$$\therefore \Delta P = -\frac{\pi E d_0^2 d_1 \cdot \alpha \cancel{l}}{2\cancel{\ }\cancel{l}(d_0+d_1)}\Delta T$$

$\Delta P = \boxed{-\dfrac{\pi E d_0^2 d_1 \alpha}{2\cdot(d_0+d_1)}\Delta T}$

マイナス!!