

令和5年度専攻科入学選抜前期学力検査問題

機械・電子システム工学専攻 電子制御系 専門Ⅱ (材料力学)

(1/2)

解答

受験番号

氏 名

得 点

総 得 点

- 【1】長さ $L=300\text{cm}$ 、直径 $d=30\text{mm}$ の棒材に引張荷重 $P=130\text{kN}$ 与えたところ、長さ L が $L'=300.28\text{cm}$ に変化した。この材料の縦弾性係数 E を求めなさい。(15 点)

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\varepsilon = \frac{L' - L}{L}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{PL}{A(L' - L)} = 1.97 \times 10^{11} (\text{Pa}) = 197 (\text{GPa})$$

- 【2】図1に示す直径 d_1 、 d_2 からなる長さ l の段付き棒に引張荷重 P が作用している。この段付き棒全体の伸び λ を求めなさい。ただし、縦弾性係数は E とする。(15 点)

$$\text{AC 間の断面積 } A_{AC} = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

$$\text{CB 間の断面積 } A_{CB} = \frac{\pi d_2^2}{4}$$

$$\lambda = \frac{Pa}{A_{AC}E} + \frac{P(l-a)}{A_{CB}E} = \frac{4Pa}{\pi E d_1^2} + \frac{4P(l-a)}{\pi E d_2^2}$$

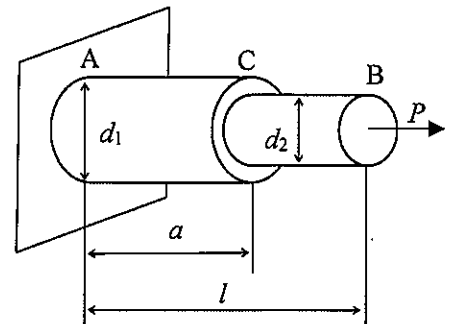


図1

- 【3】図2に示すような長さ l の片持ちはりの自由端から a の距離まで等分布荷重 w が作用している。せん断力線図と曲げモーメント線図を描きなさい。(18 点)

$$0 \leq x \leq a$$

$$F_x = -wx$$

$$M_x = -\frac{1}{2}wx^2$$

$$a \leq x \leq l$$

$$F_x = -wa$$

$$M_x = -wa\left(x - \frac{a}{2}\right) = -wax + \frac{1}{2}wa^2$$

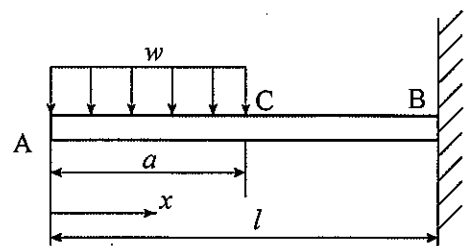
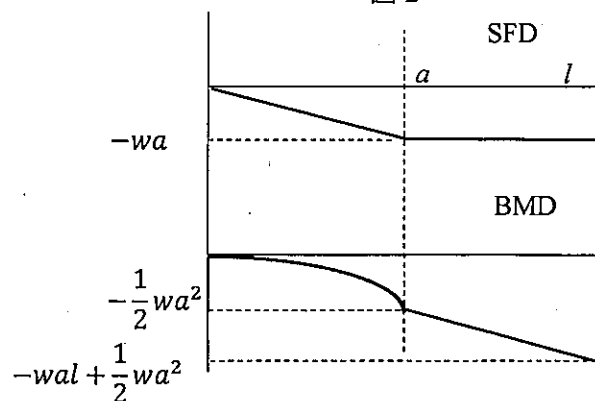


図2



解答

受験番号	氏 名

得 点

- 【4】図3に示すような長さ l の単純支持はりの C 点、D 点にそれぞれ集中荷重が作用している。せん断力線図と曲げモーメント線図を描きなさい。(18 点)

A 点まわり、B 点まわりのモーメントのつり合いより、

$$R_A = \frac{5}{3}W, R_B = \frac{1}{3}W$$

$$0 \leq x \leq l/3$$

$$F_x = R_A = \frac{5}{3}W$$

$$M_x = R_A x = \frac{5}{3}Wx$$

$$l/3 \leq x \leq 2l/3$$

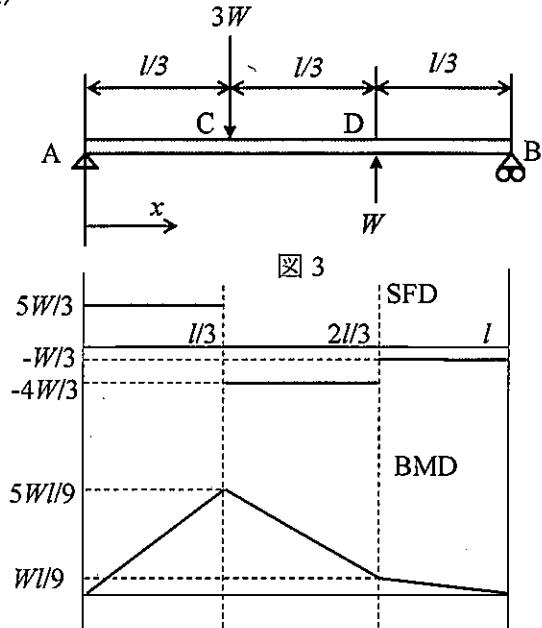
$$F_x = R_A - 3W = -\frac{4}{3}W$$

$$M_x = -3W\left(x - \frac{l}{3}\right) + R_A x = -\frac{4}{3}Wx + Wl$$

$$2l/3 \leq x \leq l$$

$$F_x = -R_B = -\frac{1}{3}W$$

$$M_x = R_B(l - x) = \frac{1}{3}W(l - x)$$



- 【5】図4に示すような断面の z' から図心 G までの距離 y_G と図心を通る z 軸に関する断面二次モーメント I を求めなさい。図中の寸法の単位は mm である。(16 点)

$$y_G = \frac{S_{z'}}{A} = \frac{\int_0^{60} y \cdot 20 dy + \int_{60}^{80} y \cdot 60 dy}{2 \cdot 20 \cdot 60} = 50 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} I &= I_{z'} - y_G^2 A \\ &= \int_0^{60} y^2 \cdot 20 dy + \int_{60}^{80} y^2 \cdot 60 dy - 50^2 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 60 \\ &= 1.36 \times 10^6 \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

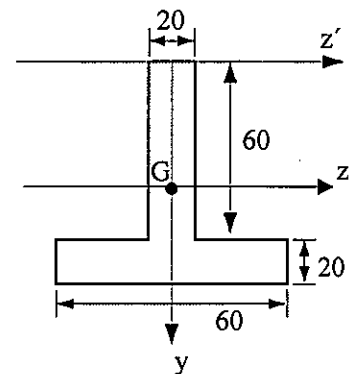


図 4

- 【6】長さ l の単純支持はりの中央に集中荷重 W が作用している。このはりに生じる最大曲げ応力を求めなさい。ただし、はりの断面形状は幅 b 、高さ h の長方形とする。(18 点)

$$\text{反力 } R_A = R_B = \frac{W}{2}$$

$$0 \leq x \leq l/2$$

$$M_x = R_A x = \frac{W}{2}x, \quad M_{\max} = M_{x=l/2} = \frac{W}{4}l$$

$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad Z = \frac{bh^2}{6}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{3Wl}{2bh^2}$$