

令和7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

問1 同一材料の角材 A と角材 B がある。角材 A の断面積は 80 mm^2 、角材 B の断面積が 70 mm^2 であるとき、A は 1000 N の引張荷重で破断した。B は何 N の引張荷重をかけたときに破断するか答えなさい。(12 点)

角材 A と角材 B は同一材料であるため破断するときの引張応力は同じ

$$\frac{P}{70} = \frac{1000}{80}$$

$$\therefore P = 875 \text{ N}$$

問2 同一寸法の丸棒 A と丸棒 B に同じ圧縮荷重をかけたところ、丸棒 A と丸棒 B の縮みが $1:4$ の比率となった。丸棒 A のヤング率を $E_A = 206 \text{ GPa}$ として、B のヤング率 E_B を求めなさい。(12 点)

長さを l 、丸棒 A の縮みを λ とおくとフックの法則より、

$$E_A \frac{\lambda}{l} = E_B \frac{4\lambda}{l}$$

$$\therefore E_B = \frac{1}{4} E_A = 51.5 \text{ GPa}$$

問3 両端が壁に固定された直径 10 mm 、長さ 1 m の銅の丸棒がある。温度が 50°C 低下したとき、丸棒の端面が壁に及ぼす力を求めなさい。ただし、銅の線膨張係数を $\alpha = 17.1 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$ 、ヤング率を $E = 103 \text{ GPa}$ とする。(12 点)

熱応力は $\sigma_t = -\alpha \Delta T E$ であり、丸棒の断面積を A とすると端面にかかる力 F は

$$F = \sigma_t \times A = -\alpha \Delta T E A = -17.1 \times 10^{-6} \times (-50) \times 103 \times 10^9 \times \frac{\pi \times 0.01^2}{4} = 6.92 \times 10^3 \text{ N}$$

問4 中実丸軸にねじりモーメント $T = 2.0 \times 10^3 \text{ Nm}$ が作用するとき、この丸軸の直径はいくら以上が必要か答えなさい。ただし、許容せん断応力が $\tau_a = 150 \text{ MPa}$ とする。(14 点)

$$Z_p = \frac{\pi d^3}{16}, \quad \tau_a = \frac{T}{Z_p} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau_a}} = 0.0408 \text{ m} = 40.8 \text{ mm}$$

問5 外径 80 mm 、内径 40 mm のパイプ形状の断面二次モーメントを求めなさい。(14 点)

$$I = \frac{\pi(d_1^4 - d_2^4)}{64} = 1.88 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

解答

受験番号	氏 名

得 点

問6 図1に示すような長さ $l = 3 \text{ m}$ のはりの全域に等分布荷重 $w = 100 \text{ N/m}$ が作用している。

$a = 1 \text{ m}$ 、 $b = 2 \text{ m}$ のときのせん断力図と曲げモーメント図を描きなさい。(18点)

力のつり合い、モーメントのつり合いより、

$$R_B = 225 \text{ N}, R_C = 75 \text{ N}$$

AB 間 ($0 \leq x \leq a$)

$$F_x = -wx = -100x$$

$$M_x = -\frac{1}{2}wx^2 = -50x^2$$

BC 間 ($a \leq x \leq l$)

$$F_x = -wx + R_B = -100x + 225$$

$$M_x = -\frac{1}{2}wx^2 + R_B(x - a) = -50x^2 + 225x - 225$$

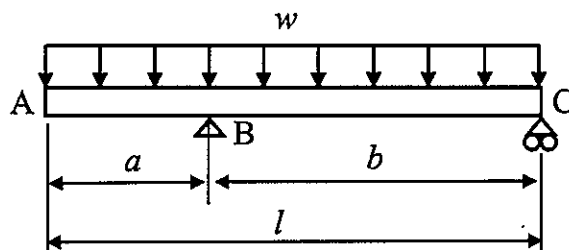
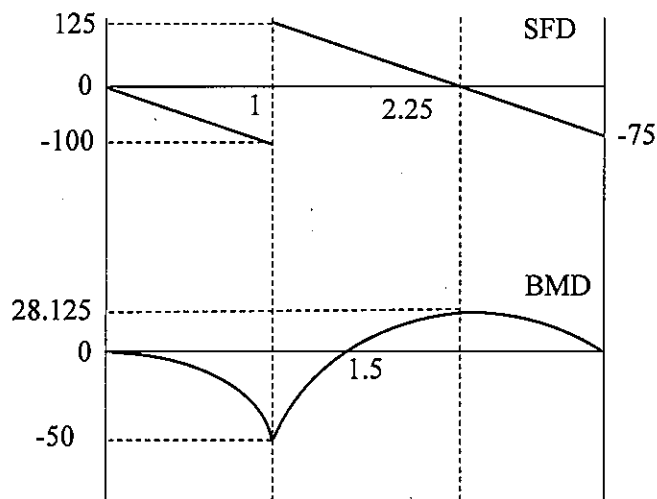


図 1



問7 図2に示すはりの先端に水平方向荷重 W が作用している。はりの断面を幅 b 、高さ h の長方形とすると、軸力 W によって生じるはりABの引張応力 σ_1 と曲げモーメントによって生じる最大曲げ応力 σ_2 をそれぞれ求めなさい。(18点)

軸力 W による引張応力

$$\sigma_1 = \frac{W}{A} = \frac{W}{bh}$$

曲げ応力

AB 間の曲げモーメントは $M_x = Wc$

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

$$\sigma_2 = \frac{M}{Z} = \frac{6Wc}{bh^2}$$

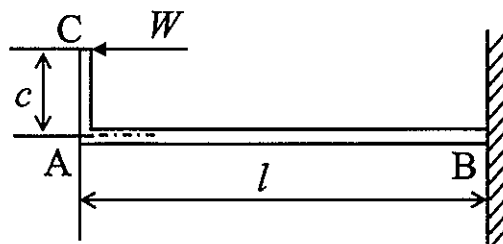


図 2