

令和6年度専攻科入学者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】 同一寸法の鋼棒と銅棒に対し、同じ引張荷重を与えたところ、伸び量の比が8:15になった。鋼のヤング率が $E_s=205\text{ GPa}$ であるとき、銅棒のヤング率の値 E_c を求めなさい。また、この銅棒に引張応力 95 MPa を与えるときに生じるひずみ ε_c を求めなさい。(14点)

伸び量の比が8:15より、ひずみの比 $\varepsilon_s:\varepsilon_c=8:15$

同一寸法で同じ引張荷重が作用していることから応力は等しくなる。

$$\sigma_s = \sigma_c$$

$$E_s \varepsilon_s = E_c \varepsilon_c$$

$$E_c = E_s \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_c} = 205 \times \frac{8}{15} = 109\text{ GPa}$$

$$\varepsilon_c = \frac{\sigma_c}{E_c} = 8.72 \times 10^{-4}$$

- 【2】 図1に示すリベット接合されている2枚の板材が、両端から $W=15\text{ kN}$ の引張荷重を受けている。リベットの直径 $d=7\text{ mm}$ 、許容せん断応力 $\tau_{al}=35\text{ MPa}$ のとき、リベットの必要本数を求めなさい。(14点)

リベットの必要本数を n とする。

$$\tau = \frac{W}{nA} = \frac{W}{n \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4W}{n\pi d^2} \leq \tau_{al}$$

$$n \geq \frac{4W}{\tau_{al}\pi d^2} = 11.1$$

したがって、必要本数は12本

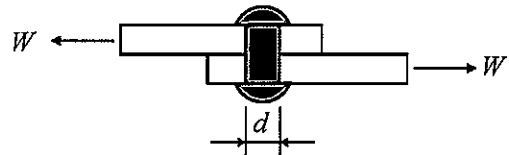


図1

- 【3】 直径 $d=60\text{ mm}$ の丸棒にねじりモーメント $T=3\text{ kNm}$ が作用するときのねじり応力を求めなさい。(14点)

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32}, \quad Z_p = \frac{I_p}{d/2} = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$\tau = \frac{T}{Z_p} = \frac{16T}{\pi d^3} = 70.7 \times 10^6\text{ Pa} = 70.7\text{ MPa}$$

- 【4】 図2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。(14点)

$$y_G = \frac{S_{z'}}{A} = \frac{5 \cdot 100 \cdot 10 + 2 \cdot 55 \cdot 10 \cdot 90}{100 \cdot 10 + 2 \cdot 10 \cdot 90} = 37.14\text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} I &= I_{z'} - y_G^2 A \\ &= \int_0^{10} y^2 \cdot 100 dy + 2 \int_{10}^{100} y^2 \cdot 10 dy - 37.14^2 \cdot 2800 \\ &= 2.83 \times 10^6\text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

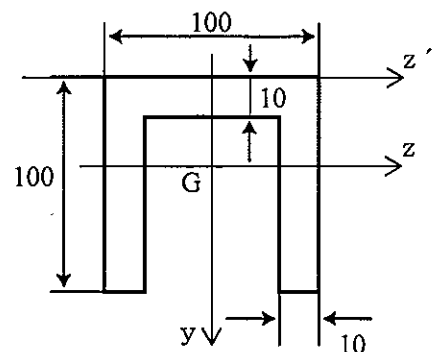


図2

解答

受験番号	氏 名

得 点

- 【5】 図3に示すような長さ l の単純支持はりのAC間に等分布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。(15点)

A点まわり、B点まわりのモーメントのつり合いより、

$$R_A = \frac{3}{8}wl, R_B = \frac{1}{8}wl$$

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

$$F_x = -wx + R_A = -wx + \frac{3}{8}wl$$

$$M_x = -\frac{1}{2}wx^2 + R_Ax = -\frac{1}{2}wx^2 + \frac{3}{8}wlx$$

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

$$F_x = -R_B = -\frac{1}{8}wl$$

$$M_x = R_B(l-x) = \frac{1}{8}wl(l-x)$$

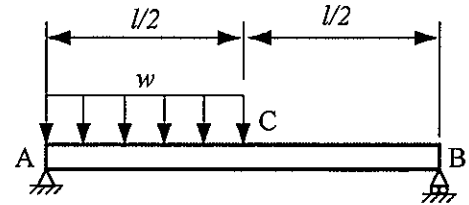
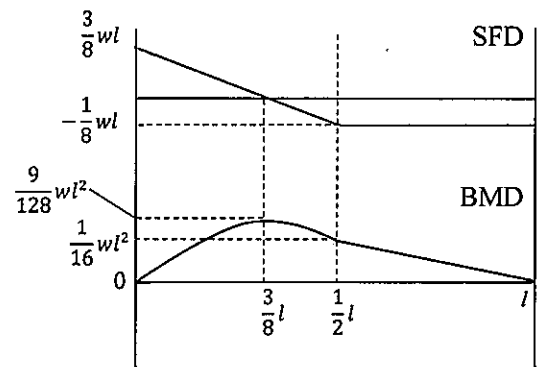


図 3



- 【6】 図4に示すような長さ l の片持ちはりに全域に分布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。(15点)

$$w_x = \frac{w_1}{l}x$$

$$F_x = -\frac{1}{2}w_x x = -\frac{w_1}{2l}x^2$$

$$M_x = -\frac{1}{2}w_x x \cdot \frac{1}{3}x = -\frac{w_1}{6l}x^3$$

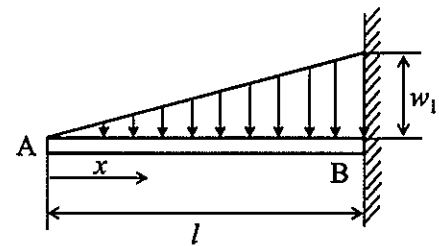
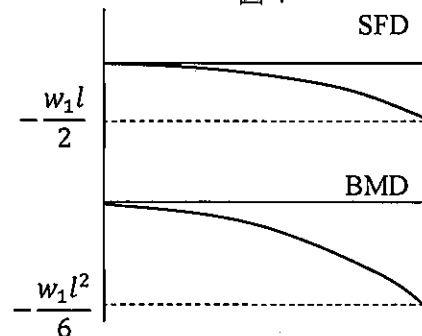


図 4



- 【7】 長さ $l = 3 \text{ m}$ の片持ちはりの自由端に集中荷重 $W = 1.5 \text{ kN}$ が作用している。このはりの断面が直径 $d = 50 \text{ mm}$ の円形であるときの最大曲げ応力を求めなさい。(14点)

$$M_x = -Wx \text{ より、} |M_{\max}| = Wl$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64}, \quad Z = \frac{I}{d} = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{|M_{\max}|}{Z} = \frac{32Wl}{\pi d^3} = 366.7 \times 10^6 \text{ Pa} = 366.7 \text{ MPa}$$