

平成23年度

大学院博士前期課程（修士）入学試験問題

材 料 力 学
---------

注意事項：解答用紙に指示してある問題番号，解答の仕方にしたがって記入すること。

岡山大学大学院自然科学研究科（工学グループ）  
機械システム工学専攻（機械系）

## 材 料 力 学

- 【1】 図1に示すように、長さ  $l$  の中空円筒 A の軸に、円筒より  $4l$  だけ短い中実円柱 B の軸を一致させて配置した。中空円筒 A の上下両端を剛体円板 C, D に、中実円柱 B を剛体円板 D にそれぞれ固定した。A 材および B 材の縦弾性係数、線膨張係数および断面積をそれぞれ  $E_A$ ,  $\alpha_A$ ,  $S_A$  および  $E_B$ ,  $\alpha_B$ ,  $S_B$  として、以下の問いに答えよ。ただし、 $\alpha_A < \alpha_B$  とせよ。

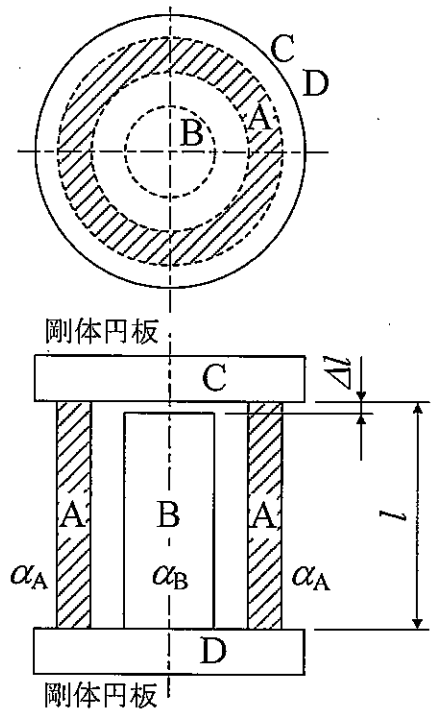


図 1

- (1) 中空円筒 A および中実円柱 B の温度が  $\Delta T_1$  上昇する場合、中実円柱 B の上端が上の剛体円板 C にちょうど接するときの  $\Delta T_1$  および中空円筒 A の長さ  $l$  を求めよ。
- (2) 中空円筒 A および中実円柱 B が剛体円板 C に接した状態から、さらに中空円筒 A および中実円柱 B の温度が  $\Delta T_2$  だけ上昇した場合、A 材および B 材に生じる軸応力  $\sigma_A$ ,  $\sigma_B$  および A 材の伸び  $\lambda$  を求めよ。

- 【2】 図2のように、全長  $(2l)$  に等分布荷重  $w$  を受ける両端固定はり AB の中央 C 点を単純支持する場合、縦弾性係数  $E$  および断面 2 次モーメント  $I$  として、以下の問いに答えよ。

- (1) 図のように A 点を原点として  $(x, y)$  座標をとり、固定端 A の反力  $R_A$ 、曲げモーメント  $M_A$  を未知数として、曲げモーメント  $M(x)$  を表せ ( $0 \leq x \leq l$  の範囲で良い)。
- (2) たわみの基礎式 (微分方程式) およびはりの A 点および C 点の境界条件を示して、反力  $R_A$ 、曲げモーメント  $M_A$  を求めよ。
- (3) C 点の反力  $R_C$  および曲げモーメント  $M_C$  を求めて、はり AB のせん断力線図 (SFD) および曲げモーメント線図 (BMD) を描け。

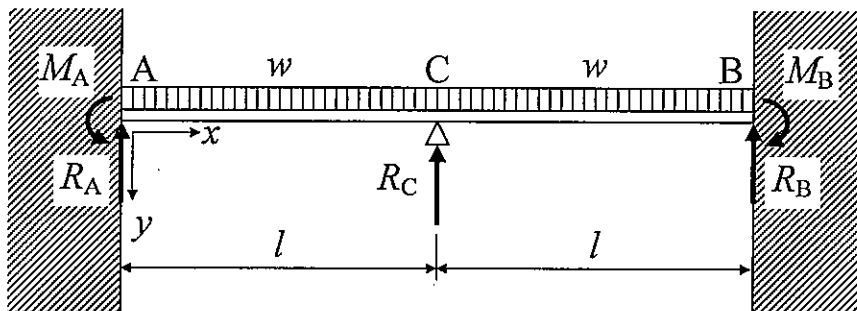
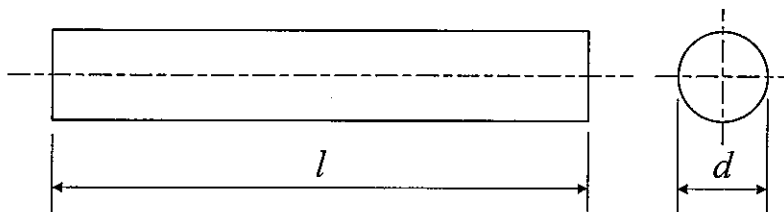


図 2

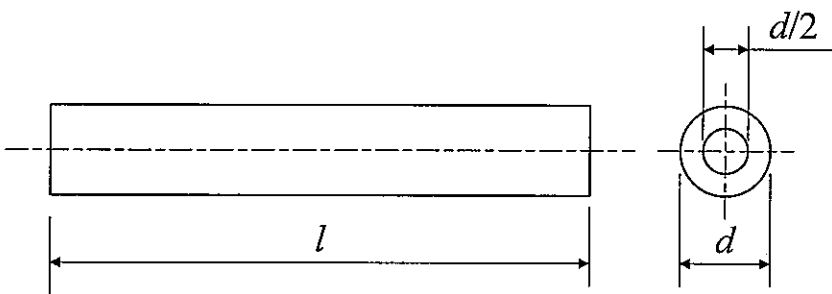
## 材 料 力 学

【3】 図3 (a)に示す長さが $l$ 、直径が $d$ の丸棒Aと、図3 (b)に示す丸棒の中心から $d/4$ までの部分をくり抜いた同じ長さの中空丸棒Bがある。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、この棒材の縦弾性係数を $E$ 、横弾性係数を $G$ とする。

- (1) 丸棒Aの両端に軸方向の引張荷重 $P$ を作用させたとき、棒の伸び $\lambda_A$ を求めよ。
- (2) 中空丸棒Bの両端に軸方向の引張荷重 $P$ を作用させたとき、棒の伸び $\lambda_B$ を求めよ。
- (3)  $\lambda_B/\lambda_A$ を求めよ。
- (4) 丸棒Aの両端にねじりモーメント $T$ を作用させた。このときの棒の比ねじれ角を $\theta_A$ とすると、 $T$ を $G, \theta_A, d$ で表せ。ただし、丸棒の中心軸からの距離を $r$ とすると、その位置でのせん断応力 $\tau$ が $\tau = G\theta_A r$ で与えられることを用いても良い。
- (5) 中空丸棒Bの両端にねじりモーメント $T$ を作用させた。このときの棒の比ねじれ角を $\theta_B$ とすると、 $T$ を $G, \theta_B, d$ で表せ。
- (6)  $\theta_B/\theta_A$ を求めよ。



(a) 丸棒A



(b) 中空丸棒B

図3