

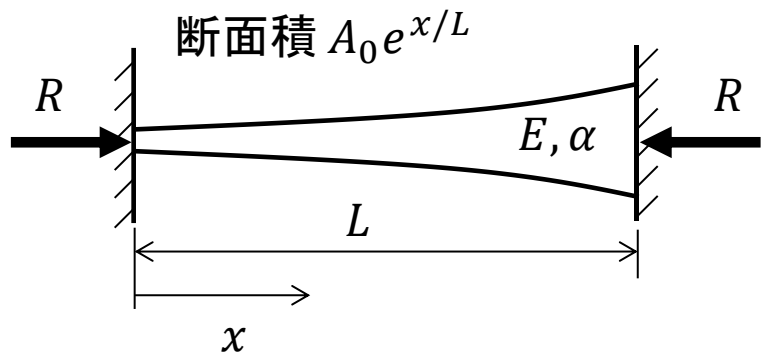
材料力学Ⅰ 確認テスト 問題用紙 (2024 年度)

[1] 図に示すように、断面積が変化する長さ  $L$  の棒の両端を剛体壁に接合して固定した。この時、棒に応力、ひずみは発生していない。その後、温度を  $\Delta T$  上昇させた。棒のヤング率は  $E$ 、線膨張係数は  $\alpha$  である。左端からの距離を  $x$  とすると、断面積は  $A_0 e^{x/L}$  と与えられる。以下の問いに答えよ。

(1) 剛体壁が無い場合、熱膨張による棒の変形量  $\lambda^T$  求めよ。

実際には、剛体壁から反力  $R$  が図の向きに作用する。以下の問いに答えよ。

- (2) 反力  $R$  によって位置  $x$  の長さ  $dx$  の微小要素が受ける変形量  $d\lambda$  を求めよ。
- (3) 反力  $R$  によって棒全体が受ける変形量  $\lambda$  を求めよ。
- (4) この問題の変形の条件を数式で示せ。
- (5) 棒に作用する熱応力を求めよ。

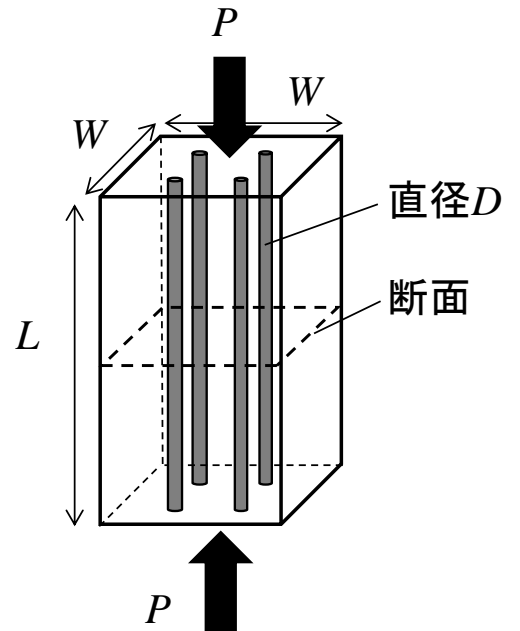


[2] 図に示すように、4本の丸棒が埋め込まれたコンクリートの角柱に圧縮力  $P$  が作用した。丸棒の直径は  $D$ 、コンクリート部分の外形は一辺  $W$  の角柱である。丸棒とコンクリートのヤング率はそれぞれ  $E_B, E_C$  であり、初期の長さともに  $L$  である。丸棒とコンクリートは剥離することなく、一体のまま変形する。円周率を  $\pi$  として、自重は無視して、以下の問いに答えよ。

- (1) 図に破線で示す断面で仮想切断する。丸棒1本に生じる内力を  $Q_B$ 、コンクリート部に作用する内力を  $Q_C$  として、力のつり合い式を求めよ。
- (2) 丸棒1本の変形量を  $\lambda_B$ 、コンクリート部の変形量を  $\lambda_C$  とし、この問題の変形の条件を数式で示せ。
- (3)  $Q_B$  を用いて丸棒1本の変形量を求めよ。
- (4) 丸棒1本に作用する応力を求めよ。
- (5)  $P = 100 \text{ kN}, W = 100 \text{ mm}, D = 10 \text{ mm},$

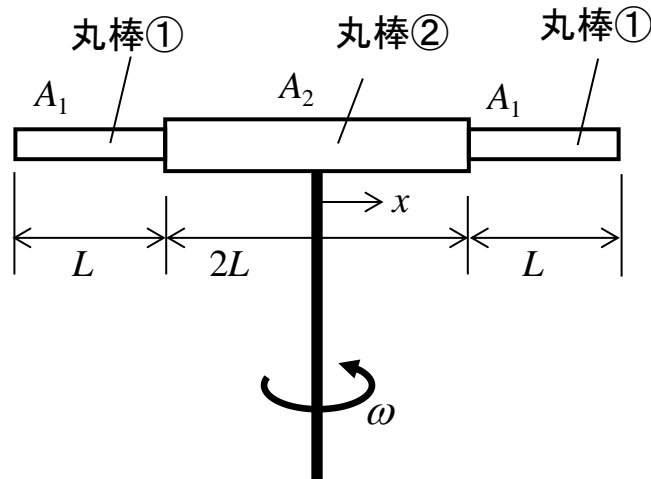
$E_B = 200 \text{ GPa}, E_C = 20 \text{ GPa}, \pi = 3.14$  とする。

丸棒に作用する応力を求めよ。ただし、解答は単位を MPa として、有効数字3桁で答えよ。



[3] 図に示すように、2本の長さ  $L$ 、断面積  $A_1$  の丸棒①と長さ  $2L$ 、断面積  $A_2$  の丸棒②が直列に接合されており、丸棒②の中心を軸として角速度  $\omega$  で回転している。丸棒①と丸棒②のヤング率と質量密度は等しく、それぞれ  $E, \rho$  である。丸棒②の中心からの距離を  $x$  として、以下の問いに答えよ。

- (1) 位置  $x$  (ただし、 $x > L$ ) に長さ  $dx$  の微小要素を考える。この微小要素に作用する遠心力を求めよ。
- (2) 位置  $x$  (ただし、 $x > L$ ) の断面に作用する応力を求めよ。
- (3) 丸棒①の変形量を求めよ。丸棒①は2本あるので、片方 (一方) の変形量を答えよ。
- (4)  $x = L$  の断面に作用する内力 (ない力) を求めよ。
- (5) 丸棒②の中心 ( $x = 0$ ) の位置に作用する応力 (おう力) を求めよ。



[4] 図に示すように、長さ  $3L$ 、直径  $D$  の丸棒の一端が剛体壁に固定され、3か所に荷重が負荷されている。丸棒のヤング率は  $E$ 、円周率は  $\pi$  として、以下の問いに答えよ。ただし、棒の自重は無視せよ。

- (1) 位置 A の断面に作用する応力を求めよ。
- (2) 位置 B の断面に作用する応力を求めよ。
- (3) 丸棒全体の変形量を求めよ。

以下の問いでは、 $D = 12.0 \text{ mm}$ 、 $P = 15.0 \text{ kN}$ 、 $L = 50.0 \text{ mm}$ 、 $E = 200 \text{ GPa}$ 、 $\pi = 3.14$  とする。

- (4) 丸棒に作用する応力の最大値を単位は  $\text{MPa}$  として、有効数字3桁で答えよ。
- (5) 丸棒全体の変形量を単位は  $\text{mm}$  として有効数字3桁で答えよ。

