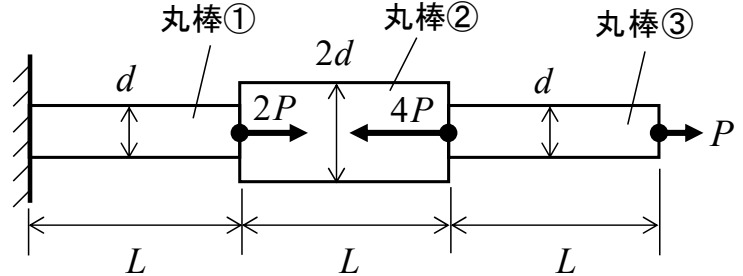


材料力学Ⅰ 確認テスト 問題用紙 (2022 年度)

[1] 図のように、直径 d の丸棒①、直径 $2d$ の丸棒②、直径 d の丸棒③が直列に接合された段付棒がある。段付棒の左端が剛体壁に固定され、3 か所に荷重が作用している。丸棒①、②、③ともに変形前の長さは L 、ヤング率は E である。円周率は π として、以下の問いに答えよ。ただし、棒の自重は無視せよ。

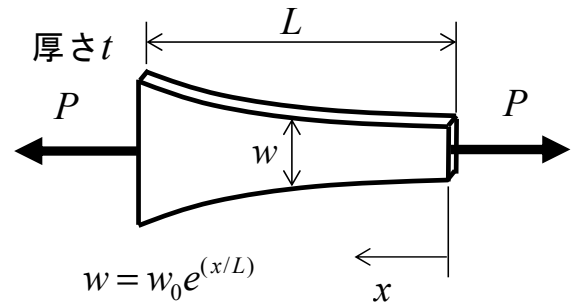
- (1) 丸棒③に作用する内力 Q_3 を求めよ。
- (2) 丸棒③に作用する応力 σ_3 を求めよ。
- (3) 丸棒③の変形量 λ_3 を求めよ。
- (4) 段付棒全体の変形量 λ を求めよ。



以下の問いでは、 $d=10.0\text{mm}$ 、 $P=15.0\text{kN}$ 、 $L=100\text{mm}$ 、 $E=200\text{GPa}$ 、円周率を 3.14 とする。

- (5) 丸棒③に作用する応力 σ_3 を求めよ。ただし、応力の単位は MPa とし、有効数字 3 桁で答えよ。
- (6) 丸棒①に作用するひずみ ϵ_1 を求めよ。ただし、有効数字 3 桁で答えよ。

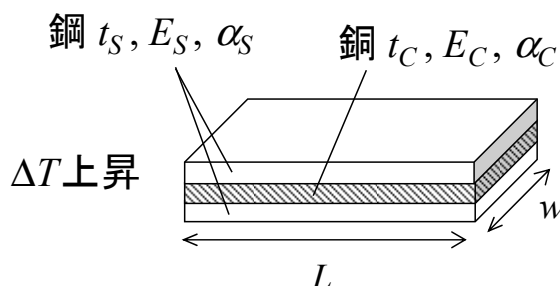
[2] 図に示すように、幅が変化する板の両端に引張荷重 P が作用している。右端からの距離を x とすると、幅 w は $w = w_0 e^{(x/L)}$ と与えられる。板の長さは L 、厚さは t 、ヤング率は E とし、板の自重は無視して、以下の問いに答えよ。



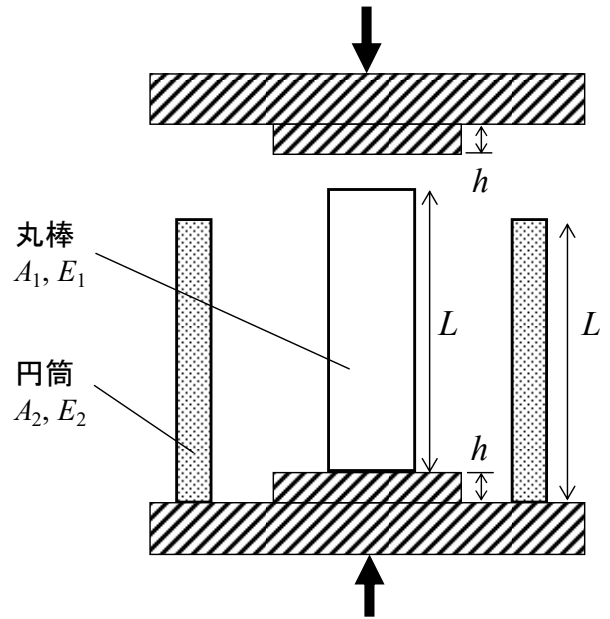
- (1) 位置 x の断面に作用する応力を求めよ。
- (2) 板の変形量 λ を求めよ。

[3] 図のように、長さ L 、幅 w の 2 枚の鋼板と 1 枚の銅板を接合して積層板を製作した。この時、各板に応力・ひずみは発生していない。その後、温度を ΔT 上昇させた。鋼板と銅板の厚さ、ヤング率、線膨張係数はそれぞれ t_s, E_s, α_s および t_c, E_c, α_c である。以下の問いに答えよ。

- (1) 各板が自由に熱膨張する場合を想定する。鋼板の熱膨張による変形量 λ_s^T を求めよ。
- (2) 実際には、各板は接合されているため変形が拘束され、熱応力が発生する。鋼板の熱応力を σ_s とし、それによる変形量 λ_s を求めよ。
- (3) この問題の変形の条件を説明せよ。
- (4) 鋼板の熱応力 σ_s を求めよ。



[4] 右図に示すように、長さ L の丸棒、長さ L の円筒、高さ h の台付き剛体板 2 枚がある。荷重を負荷して、ちょうど丸棒と円筒の上下面がそれぞれ上下の台付き剛体板に接する位置まで圧縮し、荷重を保持した。丸棒と円筒の断面積とヤング率はそれぞれ A_1, E_1 および A_2, E_2 として、以下の問いに答えよ。

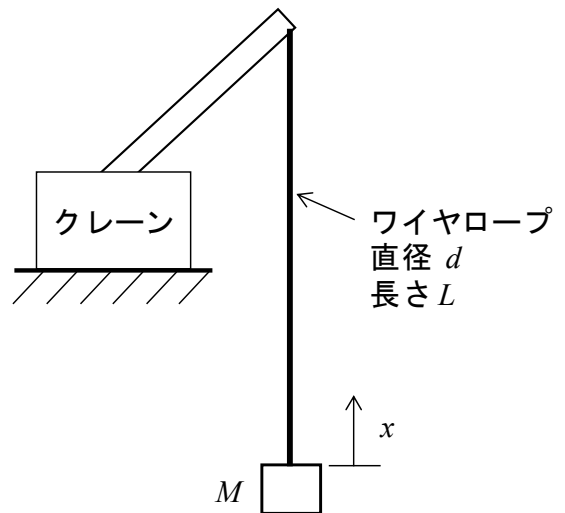


(1) 丸棒に作用する応力 σ_1 を求めよ。

丸棒と円筒の上下面をそれぞれ台付き剛体板に接合し、その後、荷重を取り除いた。

- (2) 丸棒と円筒の変形量をそれぞれ λ_1, λ_2 として、この問題の変形に関する条件を数式で表せ。
- (3) 丸棒に作用する応力 σ_1 を求めよ。

[5] 高層ビルを建築するためのクレーンに使用されるワイヤロープの強度を考える。図のように、ワイヤロープは、長さ L 、直径 d 、質量密度 ρ 、ヤング率 E であり、質量 M の資材を持ち上げている。ワイヤロープ下端からの距離を x 、重力加速度を g 、円周率を π とし、自重を考慮して以下の問いに答えよ。



- (1) 位置 x の断面に作用する内力 $Q(x)$ を x を用いて求めよ。
- (2) ワイヤロープに発生する応力の最大値 σ_{\max} を求めよ。
- (3) ワイヤロープの変形量 λ を求めよ。

以下の問いでは、 $M = 2000 \text{ kg}$ 、 $\rho = 7.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、

$d = 10.0 \text{ mm}$ 、 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 、 $E = 206 \text{ GPa}$ 、円周率は 3.14 とし、解答は有効数字 3 桁で答えよ。

- (4) この問いでは、 $L = 200 \text{ m}$ とする。ワイヤロープに発生する応力の最大値 σ_{\max} を求めよ。ただし、応力の単位は MPaとして答えよ。
- (5) 基準強さ 1200 MPa 、安全率 4 とする。ワイヤロープが許される最大の長さ L_{\max} を求めよ。ただし、単位は mとして答えよ。