

平成 29 年度 弁理士試験論文式筆記試験問題

[材料力学]

- 1 図 1 に示すように、断面が一樣で真直な長さ l の 2 本の中実棒を完全に接合し、一端を固定し鉛直に釣り下げた。棒の質量密度を ρ_1 、 ρ_2 、断面積を A 、ヤング率を E_1 、 E_2 、重力加速度を g とするとき、以下の問いに答えよ。ただし、応力は棒の軸方向のみを考慮し、断面積は変化しないものとする。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

【30点】

- (1) 棒の下端から軸方向に沿って x 座標を定義する。位置 x における応力を求めよ。
- (2) 位置 x におけるひずみを求めよ。
- (3) 棒全体の伸びを求めよ。

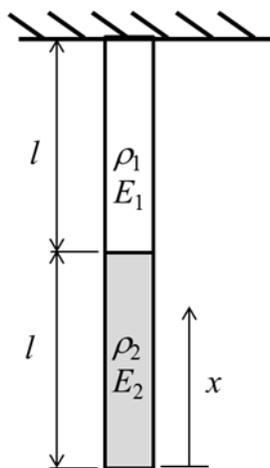


図 1

2 図2に示すような直径 d_1 、 d_2 、長さ l_1 、 l_2 の直径及び長さが異なる2本の丸棒が完全に接合され、棒の中心軸に対して垂直に集中荷重 P が先端に作用している片持ち梁がある。2本の棒のヤング率を E とするとき、以下の問いに答えよ。ただし、棒の長さは直径に対して十分長く、微小変形をするものとし、棒の自重は無視できるものとする。また、角部や段付き部の応力集中は考慮しなくてよい。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

【40点】

- (1) 片持ち梁の左端から中心軸に沿って x 座標を定義する。位置 x における曲げモーメントを求めよ。
- (2) 片持ち梁に生じる曲げ応力の最大値を求めよ。
- (3) 位置 x におけるたわみを求めよ。

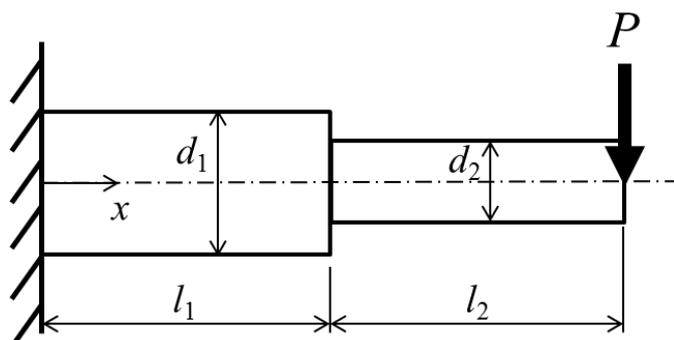


図2

3 図 3 (a)に示す内径 d で肉厚 t の胴部が十分に長い薄肉円筒 ($d \gg t$) を用い、両端を図 3 (b)に示すようにふたをして、圧力容器を作製した。このとき、胴部中央付近の応力状態に関する以下の問いに答えよ。ただし、胴部中央付近では両端のふたによる拘束の影響を受けないものとする。また、この材料のせん断降伏応力を τ_0 とし、厚さ方向の応力は、他の応力成分に比べて小さく、無視できるものとする。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

【30点】

- (1) 内圧 P のときに発生する胴部中央付近の周方向応力 σ_θ と軸方向応力 σ_z を求めよ。
- (2) 胴部中央付近の応力状態をモールの応力円を用いて表せ。
- (3) Tresca の降伏条件に従うとすると、降伏開始時の内圧 P を求めよ。

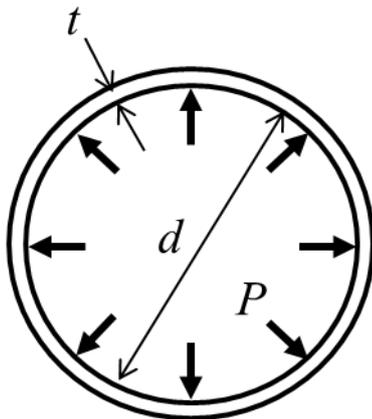


図 3 (a)

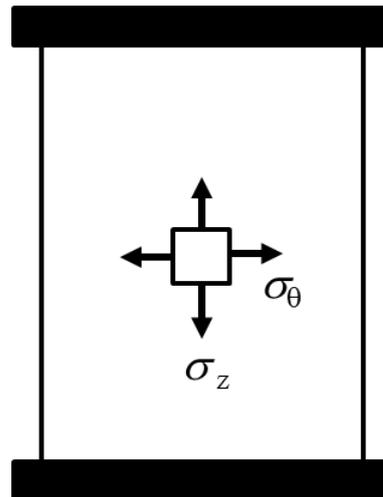


図 3 (b)