

平成30年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[材料力学]

以下の問1～問3に答えよ。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

- 1 長さ l の2本の棒を、図1に示すように、左端を剛体壁に、右端を紙面内で回転自由なピンで固定された剛体に完全に接合した。棒1及び棒2の中心軸からピンの回転中心までの距離をそれぞれ d 、 $2d$ とする。初期の状態では棒に応力は発生していない。このとき、棒1および棒2を加熱し温度を ΔT 上昇させたときに、各棒に生じる軸方向圧縮応力を求めよ。ただし、棒1及び棒2のヤング率を E_1 、 E_2 、断面積 A_1 、 A_2 、線膨張係数を α_1 、 α_2 とする。また、変形は微小変形を仮定し、各棒は座屈しないものとする。

【30点】

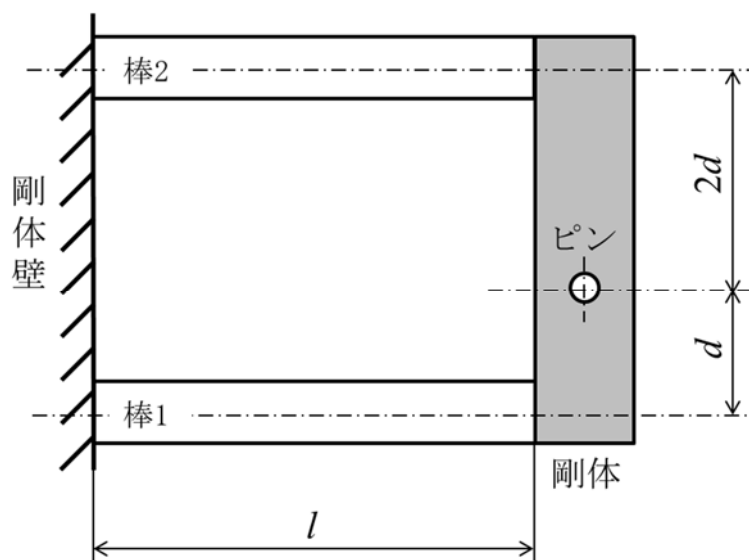


図1

2 図 2 (a)に示す長さ l の片持ち梁に、左端で q 、右端で 0 となるように線形に変化する分布荷重が鉛直下向きに加わっている。梁の長手方向に沿って梁の断面は一様であり、断面二次モーメントは I である。また、梁のヤング率を E とし、微小変形を仮定し、自重の影響は無視できるとする。以下の問いに答えよ。なお、図 2 (a)において片持ち梁の左端を原点とし、梁の長手方向に沿って x 座標を定義し、梁に生じる曲げモーメントは図 2 (b)の矢印の向きを正とする。

【40点】

- (1) 固定端における反力およびモーメントを求めよ。
- (2) 位置 x における曲げモーメントを求めよ。
- (3) 位置 $x = l$ におけるたわみを求めよ。

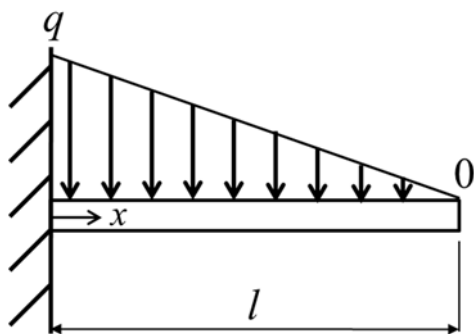


図 2 (a)

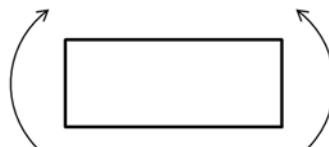


図 2 (b)

- 3 図3は、2次元平面応力状態の線形弾性体から、微小な矩形領域 ABCD を仮想的に切り出したものである。微小領域 ABCD には σ_{xx} 、 σ_{yy} 、 τ_{xy} なる応力が作用し、静的な釣り合い状態にある。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、応力成分は図示の矢印の方向を正とし、 $\overline{AD} = dx$ 、 $\overline{CD} = dy$ 、 $\overline{AC} = ds$ とする。

【30点】

- (1) 微小領域 ABCD を面 AC で切った三角形領域 ACD について考える。面 AC の法線方向と x 軸方向のなす角を θ とする。面 AC に生じる垂直応力 σ とせん断応力 τ を σ_{xx} 、 σ_{yy} 、 τ_{xy} と θ により表せ。
- (2) 単軸引張状態 ($\sigma_{xx} = \sigma_0$ 、 $\sigma_{yy} = \tau_{xy} = 0$) のとき、面 AC における垂直応力の大きさ $|\sigma|$ 及びせん断応力の大きさ $|\tau|$ の最大値及び最小値をそれぞれ求めよ。

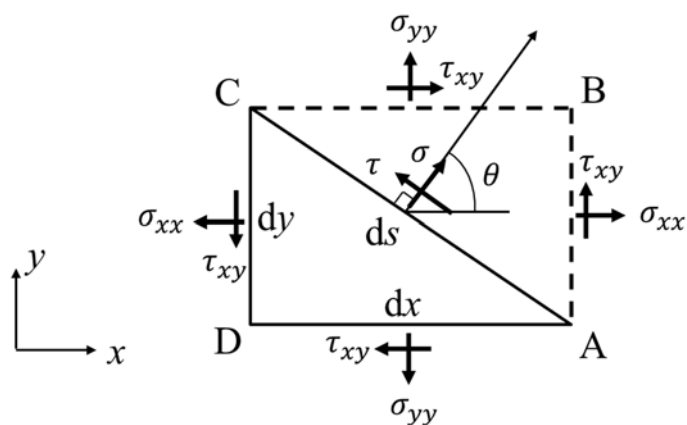


図3