

令和元年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[材料力学]

1 長さ L 、断面積 A_1 、ヤング率 E の棒 1 を剛体とみなせる天井から鉛直に配し、その両側に左右対称に断面積 A_2 、ヤング率 E の 2 本の棒（棒 2 と棒 3）を天井面から θ の角度をなすように組み合わせて、図 1 に示す平面トラス構造を組んだ。各棒部材の断面形状は一樣で、各棒端の結合はピン結合とする。下端 O に鉛直下向き荷重 F を加える。このとき、棒 1 及び棒 2 に生じる軸方向の応力 σ_1 と σ_2 を求めよ。また、下端 O の変位 δ を求めよ。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義し、変形は微小変形、棒の自重は無視できるものと仮定する。

【30点】

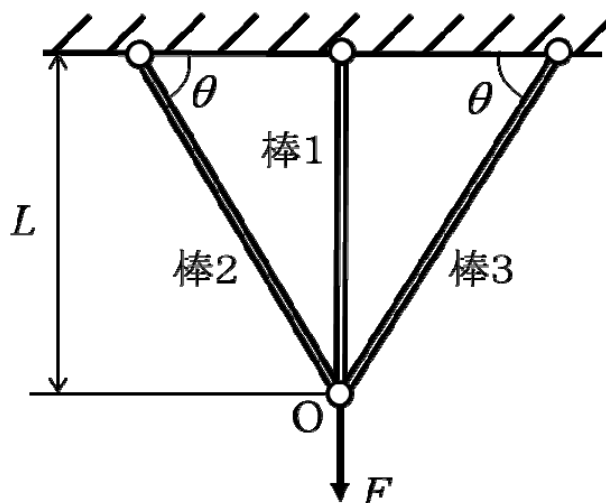


図 1

2 図 2 に示すように、長さ L_1 、直径 $2R_1$ の棒 1 と、長さ L_2 、直径 $2R_2$ の棒 2 を同軸上で完全に接合し、左端を剛体壁に固定、右端にねじりモーメント T を作用させる。このとき、以下の設問に答えよ。ただし、棒 1 と棒 2 のせん断剛性率（横弾性係数）は G とし、 $R_1 > R_2$ とする。また、変形は微小変形を仮定する。

【40点】

(1) 棒 1 及び棒 2 の断面二次極モーメントをそれぞれ求めよ。

(次頁へ続く)

- (2) 棒1及び棒2について、ある断面でのねじり応力（せん断応力） τ と棒の中心軸からの距離 r との関係をそれぞれグラフで示せ。また、そのときの最大せん断応力をそれぞれ求めよ。
- (3) 右端におけるねじれ角を求めよ。

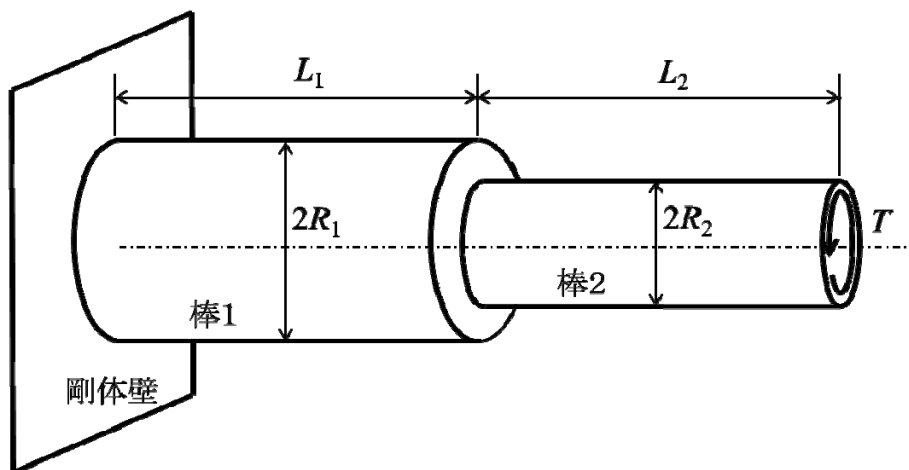


図 2

3 梁のたわみについて、以下の設問に答えよ。なお、梁のヤング率は E 、断面二次モーメントは I 、梁の自重は無視できるものとし、変形は微小変形を仮定する。

【30点】

- (1) 図3に示すように、長さ $2l$ の真直な梁の左端が固定支持されている。梁の左端から a の位置に鉛直下向きの集中荷重 P を作用させる。このとき、荷重点のたわみ δ_a 、荷重点のたわみ角 θ_a 、梁の右端のたわみ δ_c を求めよ。
- (2) 図4に示すように、長さ $2l$ の真直な梁の左端が固定支持されている。梁の中央と右端に鉛直下向きの集中荷重 P を同時に作用させる。このとき、梁の右端のたわみ δ_c を求めよ。

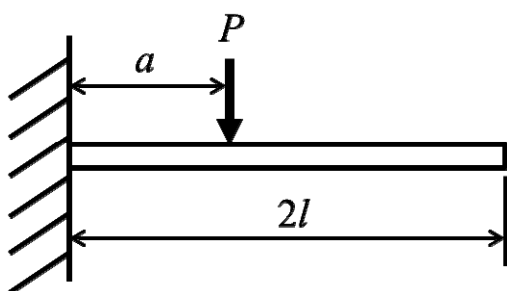


図 3

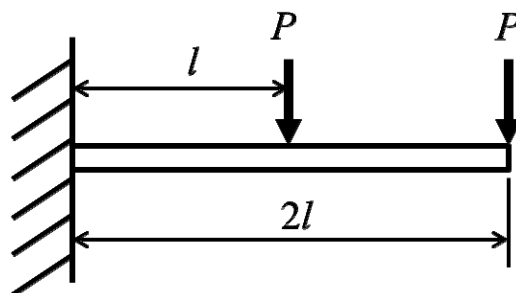


図 4