

## 平成 28 年度 弁理士試験論文式筆記試験問題

[材料力学]

1. 長柱の座屈について、以下の設問に答えよ。ただし、地面は水平であるとし、重力の影響は無視する。なお、図 1 のように、下端が地面に固定され、地面に垂直に設置された曲げ剛性  $EI$ 、長さ  $L$  の長柱の上端に鉛直下向きに荷重が作用するとき、座屈荷重  $P_1$  は  $P_1 = \pi^2 EI / (4L^2)$  で与えられる。

【50点】

- (1) 図 2 のように、下端をピン支持され、地面に垂直に設置された長さ  $L$  の長柱を考える。長柱の上端は水平方向には動けないものとする。この長柱の上端に鉛直下向きに荷重が作用するとき、座屈荷重を求めよ。長柱の曲げ剛性は  $EI$  とする。
- (2) 図 3 のように、下端をピン支持され地面に垂直に設置された長柱と、下端をピン支持され斜めに設置された 2 本の長柱が上端でピン結合されている。上端は水平方向には動けないものとする。上端に鉛直下向きに荷重が作用するとき、3つの長柱すべてが座屈する荷重を求めよ。3つの長柱の曲げ剛性はすべて  $EI$  とする。

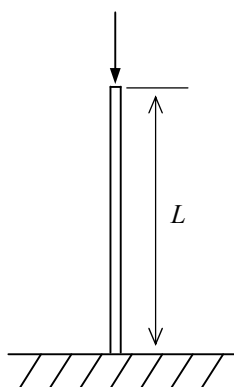


図 1

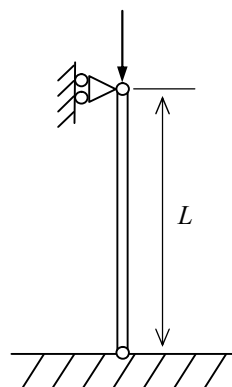


図 2

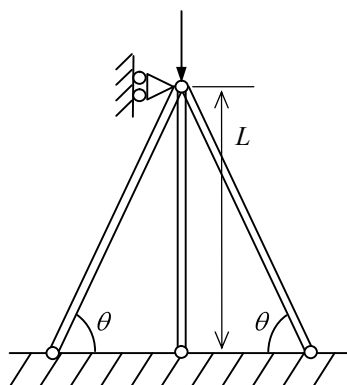


図 3

2. 梁の曲げについて、以下の設問に答えよ。なお、重力の影響は無視する。

【50点】

- (1) 図4のように、長さ  $l$  の梁の両端に曲げモーメント  $M$  が作用するとき、梁の最大たわみを求めよ。なお、梁は両端で単純支持されており、梁の断面の高さは  $h$ 、幅は  $b$  であり、梁のヤング率は  $E$  である。
- (2) 図5のように、材料1及び断面高さの等しい2つの材料2を滑らないように貼り合わせた組合せ梁を考える。組合せ梁の断面の高さは  $h$ 、幅は  $b$  であり、材料1の断面の高さは  $a$  である。材料1及び材料2のヤング率がそれぞれ  $E_1, E_2$  であるとき、この組合せ梁の曲げ剛性を求めよ。
- (3) 図6のように、材料1及び材料2を滑らないように貼り合わせた組合せ梁を考える。組合せ梁の断面の高さは  $h$ 、幅は  $b$  であり、材料2の断面の高さは  $c$  である。ただし、 $c < h/4$  である。材料1及び材料2のヤング率はそれぞれ  $E_1, E_2$  である ( $E_1 < E_2 < 5E_1$ )。この組合せ梁の両端に曲げモーメント  $M$  が作用するとき、上端から中立面までの距離を  $d$  とする。このとき、断面における曲げ応力分布の概形を描け。また、 $d = h - 2c$  となるとき、 $E_1$  と  $E_2$  の関係を式で表せ。

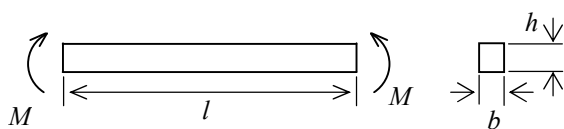


図4

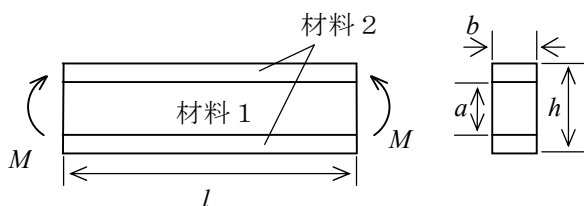


図5

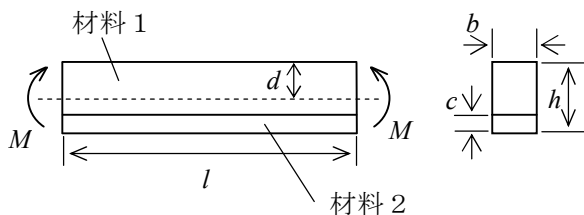


図6