

## 令和4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、長さ $3L$ の剛体棒が、左端で壁にピン接合されており、長さの異なる鋼線①および鋼線②によって段差のある天井から吊り下げられ、水平に保たれている。鋼線①、②と剛体棒および天井はピン接合されている。剛体棒と鋼線①、②のなす角はそれぞれ直角である。剛体棒の右端に鉛直下向きに集中荷重 $P$ が作用するとき、以下の設問に答えよ。なお、鋼線①、②ともに断面積は $A$ 、ヤング率は $E$ である。また、剛体棒や鋼線の自重による影響は考えないものとする。解答には $a$ 、 $b$ 、 $A$ 、 $E$ 、 $P$ のうち必要なものを用いよ。なお、応力は単位面積あたりに作用する力と定義する。

【30点】

- (1) 鋼線①、②に働く引張り応力をそれぞれ $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ とすると、 $\sigma_1$ と $\sigma_2$ の比を求めよ。
- (2)  $\sigma_1$ を求めよ。

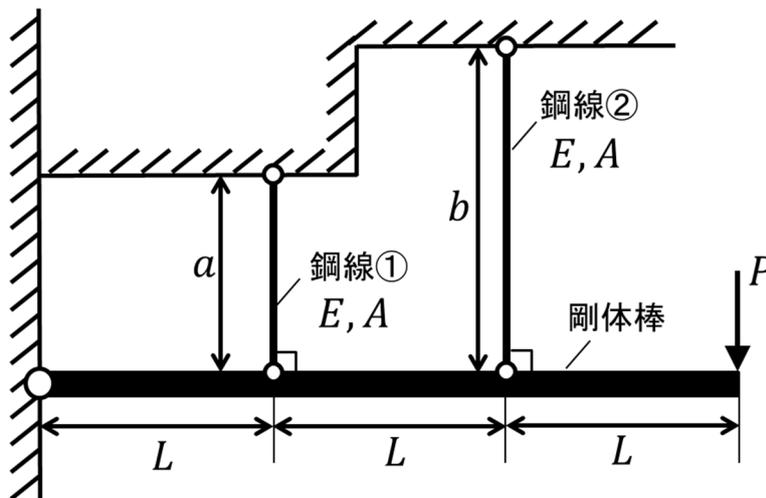


図1

2 左端を壁に固定された片持ち梁および曲り梁について、以下の設問に答えよ。なお、梁の曲げ剛性は $EI$ であり、梁の自重の影響は考えないものとする。

【40点】

(1) 図2のように、片持ち梁の自由端に鉛直下向きの集中荷重 $P$ が作用するとき、自由端部のたわみ（鉛直下向きの変位）とたわみ角を求めよ。

(2) 図3のように、片持ち梁の自由端に、紙面上で時計回りの曲げモーメント $M$ が作用するとき、自由端部のたわみとたわみ角を求めよ。

(3) 図4のような曲り梁の端部 $C$ に、鉛直下向きの集中荷重 $P$ が作用するとき、角部 $A$ のたわみとたわみ角を求めよ。なお、曲り部の角度はそれぞれ直角であるとする。

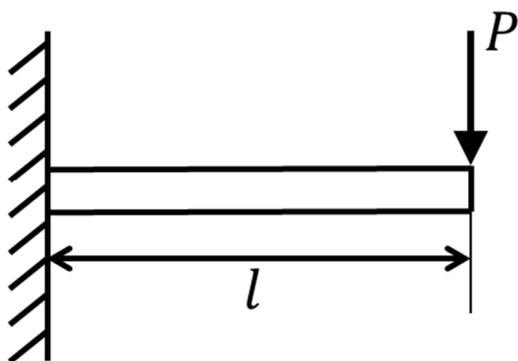


図2

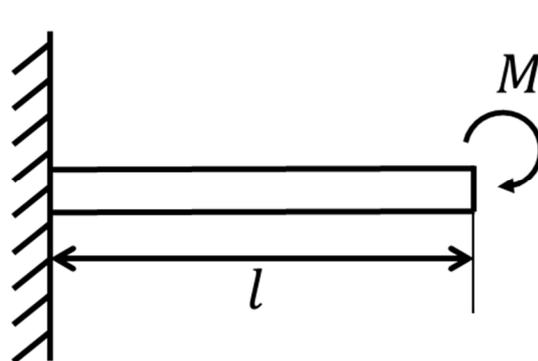


図3

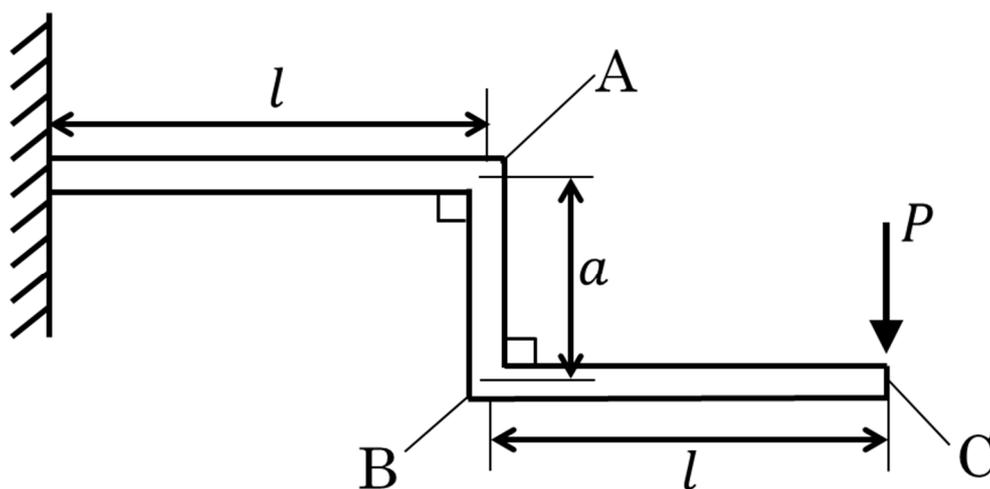


図4

3 半径 $R$ の中実丸棒の両端に、ねじりモーメントあるいは曲げモーメントが作用する場合を考える。このときの丸棒の断面 $S$ における応力について、以下の設問に答えよ。なお、丸棒の自重の影響は考えないものとする。なお、応力は単位面積当たり作用する力と定義する。

【30点】

- (1) 丸棒の両端にねじりモーメント $T$ のみが作用するとき、断面 $S$ の円周部におけるせん断応力 $\tau_0$ を求めよ。
- (2) 丸棒の両端に曲げモーメント $M$ のみが作用するとき、断面 $S$ の引張り応力は下端部 $A$ で最大値 $\sigma_0$ となった。断面 $S$ における垂直応力分布と曲げモーメントの関係を考えることにより、

$$\sigma_0 = \frac{4M}{\pi R^3}$$

と表されることを示せ。

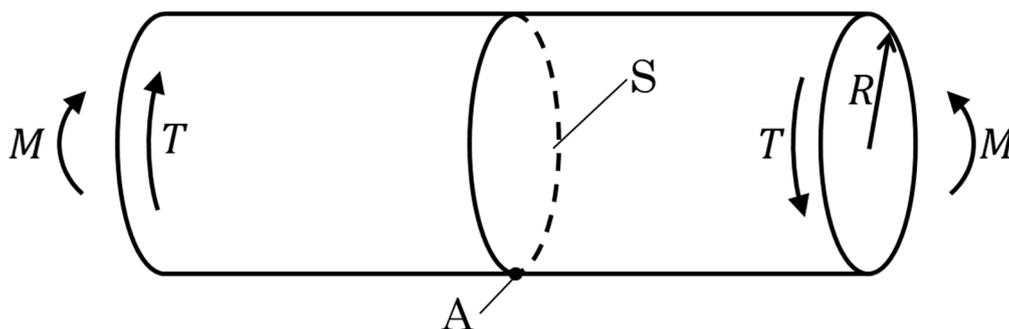


図5