

## 平成24年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[基礎構造力学]

1. 下図のように、長さ  $L$  の材料 A および材料 B から構成された 2 種類の部材がある。一つの部材は、図 1a) に示すように、材料 A のみからなる部材である。またもう一つの部材は図 1b) 及び図 1c) に示すように、材料 A と材料 B が滑らないように密着して接着したものである。材料 A のヤング係数は  $E$ 、材料 B のヤング係数は  $3E$  である。これらの部材の両端に剛な板を接合し、引張力を加えたときの挙動について、以下の問いに答えなさい。

【40点】

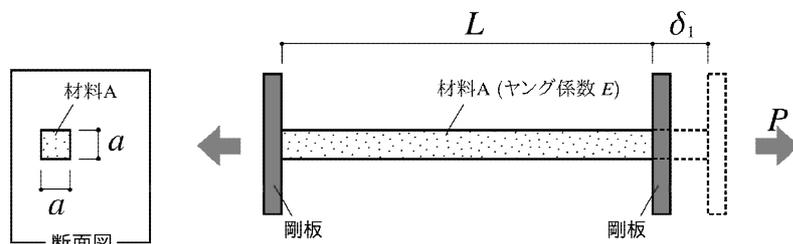


図 1a) 材料Aからなる部材を引っ張る場合

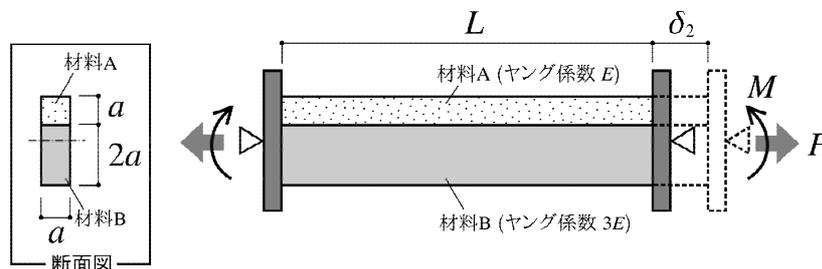


図 1b) 材料Aと材料Bからなる部材を回転拘束しながら引っ張る場合

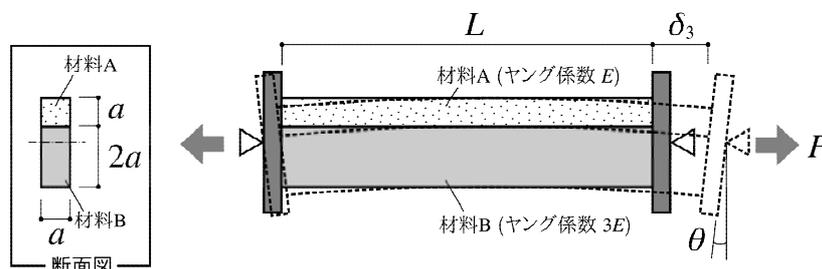


図 1c) 材料Aと材料Bからなる部材を回転拘束せずに引っ張る場合

- (1) 図 1a) のように、材料 A からなる部材に、引張力  $P$  が加わったときの、伸び量  $\delta_1$  を求めなさい。

(次頁に続く)

- (2) 図 1b) のように、材料 A と材料 B からなる部材の両端の剛板を部材の中心軸で支え、剛板が傾かないように真っ直ぐ引っ張った。引張力が  $P$  であるときの、伸び量  $\delta_2$  を求めなさい。
- (3) 上記(2)のとき、剛板が傾かないように加えたモーメントの大きさ  $M$  を求めなさい。
- (4) 図 1c) のように、材料 A と材料 B からなる部材の両端の剛板を中心軸で支え、引張力  $P$  のみを加えて引っ張ったところ、伸びと共に傾き角  $\theta$  が生じた。引張力のみを加えたのに、なぜ傾き角が生じたのか、その理由と、 $\theta$  の値を求める方法の概略を説明しなさい。

2. 部材 1 と部材 2 を用いて、図 2a) のような構造物を構築した。部材 1 と部材 2 の長さは共に  $L$  である。両部材の引張荷重と伸び変形の関係を図 2b) に示す。部材 1 は常に弾性であり、剛性は  $k$  である。一方、部材 2 は荷重がある値に至るまでは弾性で剛性は  $k$ 、それを超えると降伏して剛性は 0 となるが、破断することはないものとする。

【40点】

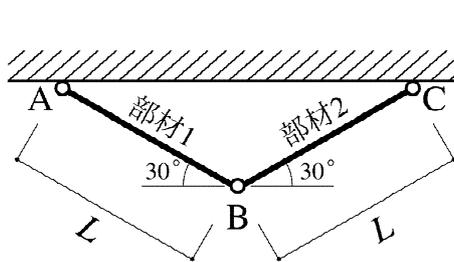


図 2 a)

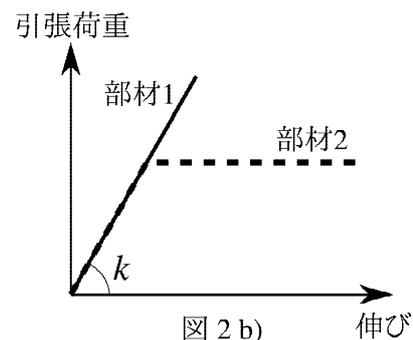


図 2 b)

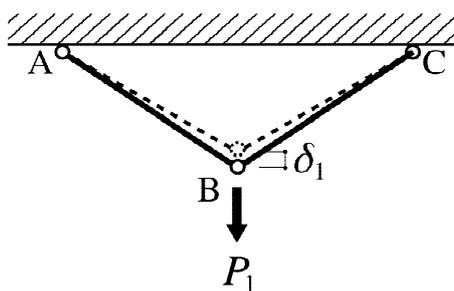


図 2 c)

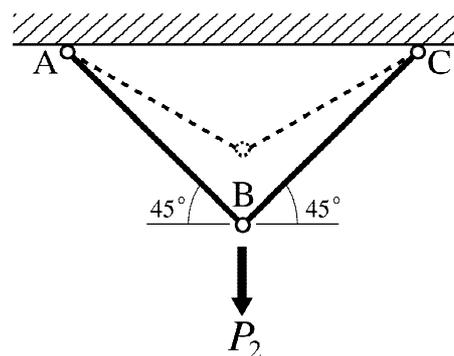


図 2 d)

(次頁に続く)

- (1) 図 2c) のように、点 B に鉛直下向きの力  $P_1$  を加えたところ、微小な鉛直下向きの変位  $\delta_1$  が生じた。このときの  $P_1$  を求めなさい。
  - (2) 図 2d) に示すように、両部材の水平に対する角度が 45 度になるところまで、B 点を下向きに引っ張った。この状態での力の釣り合いを考慮し、加えられた鉛直下向きの力  $P_2$  を求めなさい。
  - (3) 部材 2 が弾性である範囲において、点 B に加えた鉛直下向きの力  $P$  と点 B の鉛直下向きの変位  $\delta$  の関係の概略図を描き、そのようになる理由を説明しなさい。
  - (4) 上記 (2) の状態になったところで、部材 2 は降伏した。その後さらに点 B への鉛直下向きの力を増加させると、点 B はどちらの方向に移動するか。移動の方向を図示し、その理由を説明しなさい。
3. 断面二次モーメントの定義を示し、これが部材の曲げ剛性を支配する原理を説明しなさい。なお、説明の際、数式を用いてもよいものとする。

【20点】