

**科目名：材料力学 [ 1 / 3 ]**

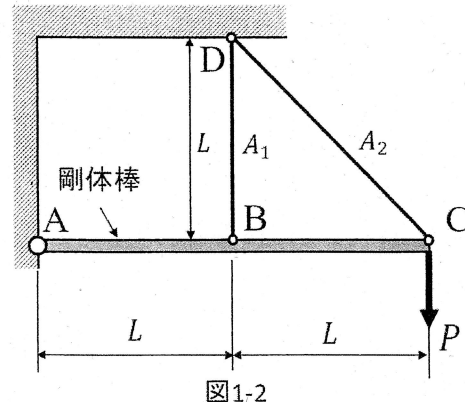
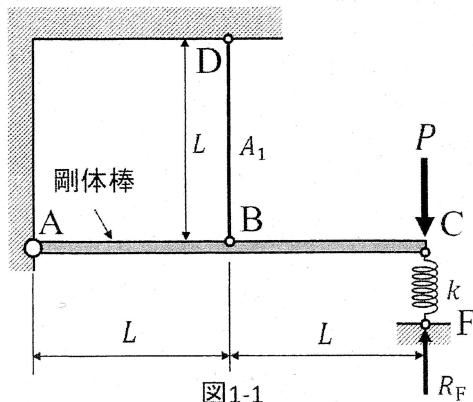
(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること.)

[1] 図 1-1 に示すように、長さ  $2L$  の剛体棒 AC が、鉛直壁面の点 A で回転支持されている。この剛体棒を水平に保持するために、点 B の上方、距離  $L$  にある点 D と、剛体棒の点 B を断面積  $A_1$  の鋼線でゆるみのないように結ぶ。さらに、剛体棒の端点 C をバネ定数  $k$  のコイルバネで支持する。この状態で、剛体棒の端点 C に鉛直下向きの集中外力  $P$  を作用させた。以下の問いに答えなさい。ただし、鋼線の伸び、コイルバネの縮みおよび剛体棒の回転角は微小であるとする。また、鋼線の縦弾性係数を  $E$  として、剛体棒、鋼線およびコイルバネの質量は無視すること。

- (1) 鋼線 BD の張力を  $N_1$ 、点 F におけるコイルバネの支持力を  $R_F$  として、剛体棒に作用する点 A まわりのモーメントのつり合い式を書きなさい。
- (2) 鋼線 BD の伸び  $\delta_1$  を、 $N_1$  を用いて表しなさい。
- (3) 剛体棒の点 C での鉛直下向き変位  $\delta_c$  を、 $R_F$  を用いて表しなさい。
- (4) 剛体棒の点 B および点 C の鉛直下向き変位  $\delta_B$ 、 $\delta_c$  の間に成り立つ関係式を求めなさい。
- (5) 鋼線 BD に作用する応力  $\sigma_1$  を求めなさい。

次に図 1-2 に示すように、点 C におけるコイルバネの支持を取り外し、代わりに剛体棒の点 C を断面積  $A_2$  の鋼線で、点 D とゆるみがないように結ぶ。この状態で、剛体棒の端点 C に鉛直下向きの集中外力  $P$  を作用させた。以下の問いに答えなさい。ただし、鋼線の伸びおよび剛体棒の回転角は微小であるとする。また、鋼線の縦弾性係数を  $E$  として、剛体棒や鋼線の質量は無視すること。

- (6) 鋼線 BD の張力を  $N_1$ 、鋼線 CD の張力を  $N_2$  として、剛体棒に作用する点 A まわりのモーメントのつり合い式を書きなさい。
- (7) 鋼線 CD の伸び  $\delta_2$  を、 $N_2$  を用いて表しなさい。
- (8) 剛体棒の点 C の鉛直下向き変位  $\delta_c$  を、 $\delta_2$  を用いて表しなさい。
- (9) 鋼線 BD の伸び  $\delta_1$  と  $\delta_2$  の間に成り立つ関係式を求めなさい。
- (10) 鋼線 BD および CD に作用する応力  $\sigma_1$  および  $\sigma_2$  を求めなさい。
- (11) 剛体棒の点 C の鉛直下向き変位  $\delta_c$  を求めなさい。



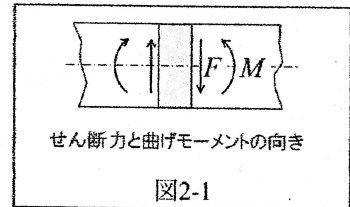
**科目名：材料力学 [ 2 / 3 ]**

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること。)

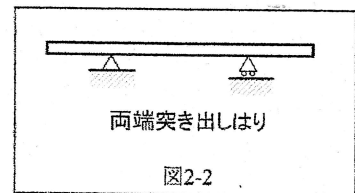
[2] はりに作用する分布荷重  $w$ 、および同荷重によってはりの断面に作用するせん断力  $F$  および曲げモーメント  $M$  の間には次の関係式が成り立つ。

$$\frac{dM}{dx} = F, \quad \frac{d^2M}{dx^2} = \frac{dF}{dx} = -w$$

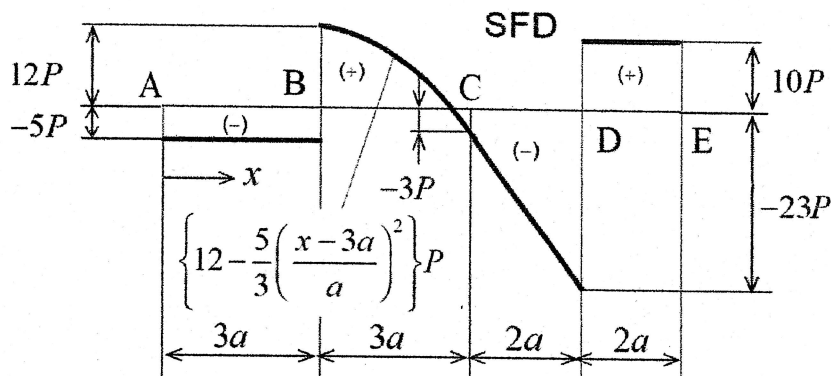
ここで、 $F$  および  $M$  は図 2-1 に示す向きをそれぞれ正方向とする。これらの関係式を利用しつつ、以下の各問いに答えなさい。ただし、式展開を示す場合には、必ず言葉での説明を加えること。なお、はりの曲げ剛性は  $EI$  であるとする。



問 2-1 ある両端突き出しはり(図 2-2 参照)のせん断力図(SFD)が図 2-3 に示すように与えられている。なお、CD 間は直線である。また、(2)および(3)を解答する際には、解答欄の図を使用しなさい。



- (1) SFD から判断して、支持点の位置はどこになるか、その根拠を示すとともに各支持反力を求めなさい。
- (2) はりに作用する荷重を図示するとともに、各区間および各点ごとに、そう判断した理由をそれぞれ説明しなさい。
- (3) このはりに対する曲げモーメント図(BMD)を描くとともに、各区間および各点ごとにその根拠を説明しなさい。ただし、描画に際して、主要位置における諸量は明記すること。



(次頁に続く)

科目名：材料力学 [ 3 / 3 ]

問 2-2 次に、ある片持ちはりの曲げモーメント図(BMD)が図 2-4 に示すように与えられている場合を考える。(5)および(6)を解答する際には、解答欄の図を使用しなさい。

- (4) BMD から判断して、固定端および自由端の位置はどこになるか、その根拠を示すとともに固定端における支持モーメントを求めなさい。
- (5) このはりに対するせん断力図(SFD)を描くとともに、各区間および各点ごとにその根拠を説明しなさい。ただし、描画に際して、主要位置における諸量を明記すること。
- (6) このはりに作用する荷重を図示するとともに、各区間および各点ごとにその根拠を説明しなさい。
- (7) 自由端でのたわみを求めなさい。

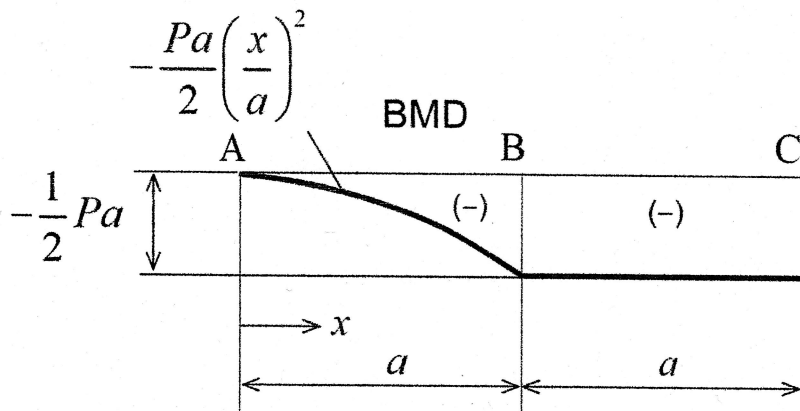


図2-4