

科目名：材料力学 [1 / 2]

(問題 [1], [2]は別々の指定の答案用紙に解答すること.)

[1] 図 1-1 に示すように、剛体棒 ABC が点 B で回転支持され、端部 A が断面積 A_1 、長さ L 、縦弾性係数 E_1 の弾性棒 AD でピン結合により吊り下げられている。集中外力 P を剛体棒上の A から x ($0 \leq x \leq 3a$) 離れた点 G に鉛直下向きに作用させた。以下の問いに答えなさい。ただし、剛体棒や弾性棒の質量は無視し、弾性棒の変形や剛体棒の回転角は微小であるとする。

- (1) $x=a$ のとき、集中外力 P 、弾性棒 AD に作用する引張の軸力 N を用いて、点 B まわりのモーメントのつり合い式を書きなさい。
- (2) 弾性棒 AD に作用する軸力が引張となる x の範囲を求めなさい。
- (3) 鉛直下向きを正とすると、点 A に生じる鉛直方向変位 δ_A が最大となる x およびその時の δ_A を求めなさい。

次に、図 1-2 に示すように点 B から a 離れた点 C に、下端が剛体床にピン結合された断面積 A_2 、長さ l 、縦弾性係数 E_2 、線膨張係数 α の弾性棒 CF を設置し、この弾性棒の上端を剛体棒 ABC の端部 C にピン結合した。

- (4) 集中外力 P 、弾性棒 AD に作用する引張の軸力 N 、弾性棒 CF に作用する引張の軸力 Q および x を用いて、点 B まわりのモーメントのつり合い式を書きなさい。
- (5) 点 A に生じる鉛直下向きの変位 δ_A および点 C に生じる鉛直上向きの変位 δ_C を、 N および Q を用いて表しなさい。
- (6) (5)の δ_A および δ_C の間に成り立つ関係式を書きなさい。
- (7) 弾性棒 AD に作用する引張の軸力 N を求めなさい。
- (8) 弾性棒 CF にのみ温度上昇 ΔT が生じた。このとき弾性棒 AD に作用する引張の軸力 N を求めなさい。

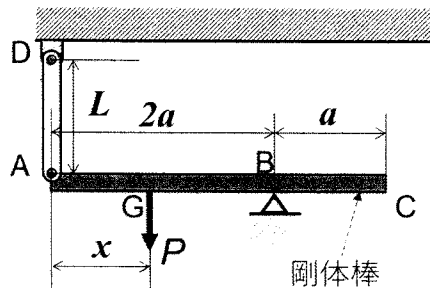


図 1-1

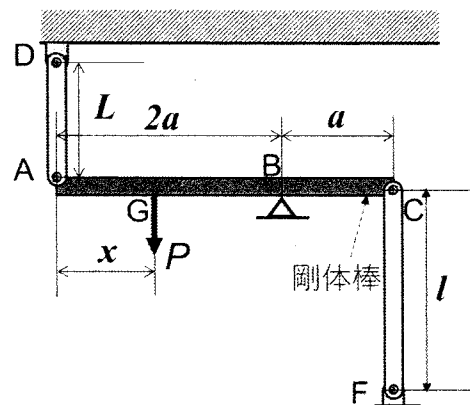


図 1-2

科目名：材料力学 [2 / 2]

問題[1], [2]は、別々の指定の答案用紙に解答すること

[2]

図 2-1 に示すように、棒 AB および BC を点 B で直角に剛接した L 字形の部材 ABC が、点 A で固定支持されている。部材の点 C に、鉛直下向きの集中外力 P を作用させる場合を考える。以下の問いに答えなさい。ただし、部材 ABC の断面二次モーメントを I とする。また、部材の変形は微小であり、軸力による伸縮やせん断力によるたわみの影響、重力の影響は無視できるものとする。

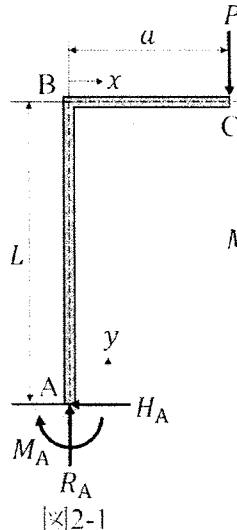


図2-1

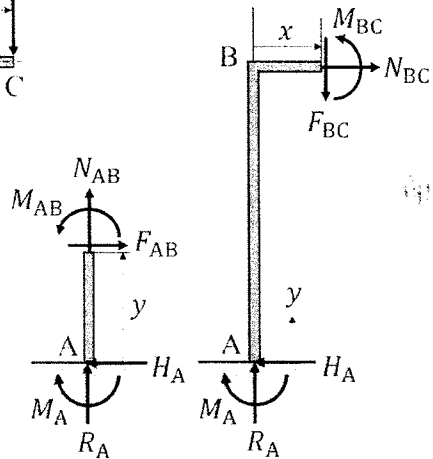


図2-2

- (1) 点 A における支持力 R_A , H_A および支持モーメント M_A (それぞれ図 2-1 に示した方向を正と定義する) を求めなさい。
- (2) AB 間の点 A から距離 y の横断面に作用する軸力 N_{AB} , せん断力 F_{AB} および曲げモーメント M_{AB} を求めなさい。また、BC 間の点 B から距離 x の横断面に作用する軸力 N_{BC} , せん断力 F_{BC} および曲げモーメント M_{BC} を求めなさい。ただし、軸力、せん断力および曲げモーメントの向きは図 2-2 に示す方向を正とすること。
- (3) 部材 ABC の BC 間が剛体、AB 間が縦弾性係数 E の材料で作られているとき、点 C の集中外力 P が作用する方向の変位 δ_1 を求めなさい。
- (4) 部材 ABC の AB 間、BC 間ともに縦弾性係数 E の材料で作られているとき、点 C の集中外力 P が作用する方向の変位 δ_2 を求めなさい。

図 2-3 に示すように、小問(4)の L 字形の部材 ABC の点 B と剛体壁の点 D の間に、長さ a , 断面積 A , 縦弾性係数 E_W のワイヤーをゆるみがないよう張った状態で、点 C に鉛直下向きの集中外力 P を作用させる場合を考える。

- (5) ワイヤーの伸び δ_T を、ワイヤーにかかる張力 T を用いて表しなさい。
- (6) 点 B の水平方向右向きの変位 δ_B を、 T および P を用いて表しなさい。
- (7) δ_T と δ_B の関係式を書き、 T を求めなさい。
- (8) ワイヤーが破断する限界の引張応力が σ_{cr} であるとき、破断直前の集中外力 P の大きさ P_{cr} を求めなさい。

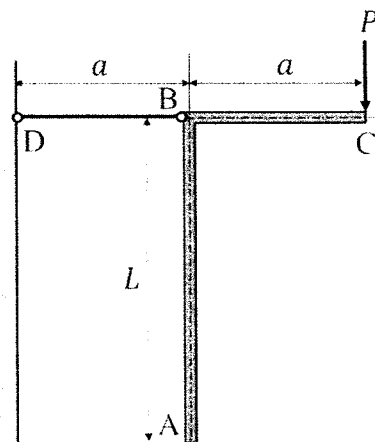


図2-3