

問(I) 以下の問いに答えよ (50点).

(1) 図1のような2本の弾性棒 AB, AC をピン結合した構造がある. 点Aと点Dの間には微小な隙間 δ がある. 点B, C, Dは移動しないものとする. ここで点Aと点Dをピン結合した時に生じる点Dの反力 R_D を求めよ.

(2) 図1の構造の点B, Cの部分を, 図2のように, 2本の弾性棒のはりBF, CG と剛体棒BCからなる構造に置き換える. 点B, Cで各棒とはりはピン結合されている. 点Aと点Dの間には微小な隙間 δ がある. 点D, F, Gは移動しないものとする. ここで点Aと点Dをピン結合した時に生じる点Dの反力 R_D を求めよ.

(3) 図2の構造の点F, Gでの固定を取り外し, 点Aと点Dを無負荷でピン結合する. その後, 剛体棒と2本の弾性棒が x 方向に直列するように, 先ほど取り外したはりの固定端を新たに点H, Jに固定する. 最後に, 剛体棒の中心に $-y$ 方向の荷重 P を負荷する. この時の点Dの反力 R_D を求めよ. なお, 点H, Jは移動しない. また δ は各棒, および, はりの長さと比べて微小であるとする.

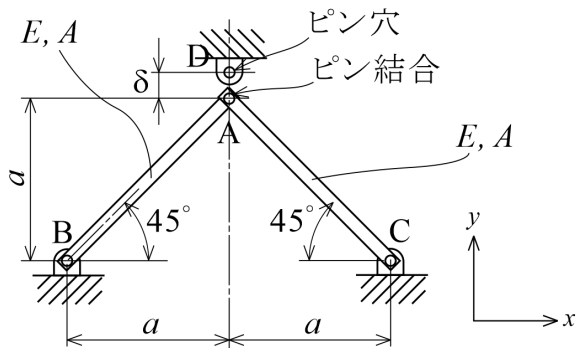


図1

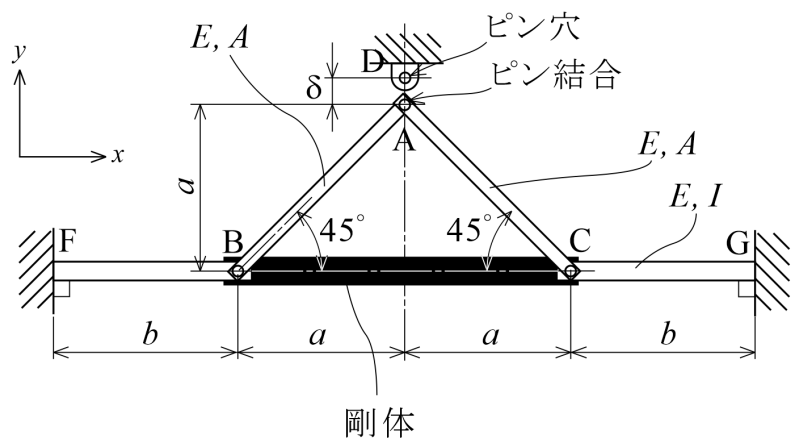


図2

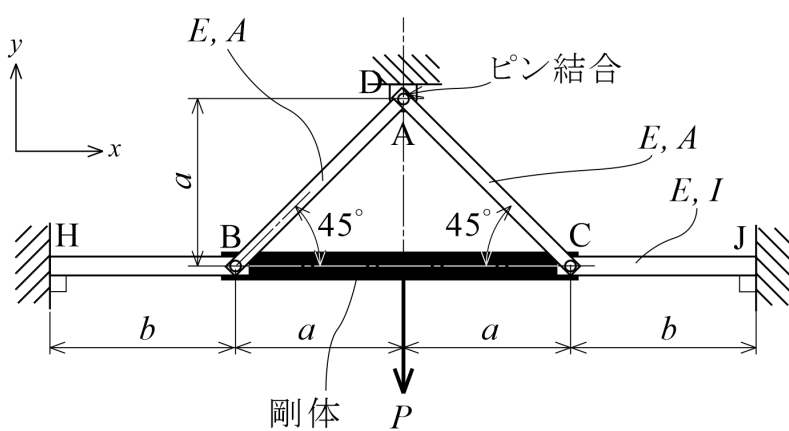
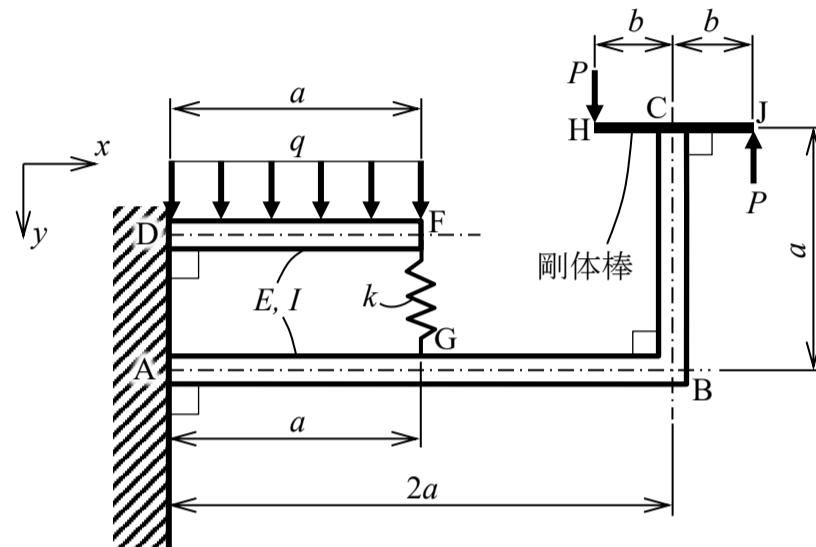


図3

問(II)

図IIのように、区間ABが長さ $2a$ 、区間BCが長さ a であるL字型はりABCを、 xy 平面上で区間BCが y 方向と平行となるように点Aを壁に固定し、さらに長さ a のはりDFを、 xy 平面上で x 方向と平行に壁に固定した。はりABCとはりDFのヤング率は E 、断面二次モーメントは I である。区間ABの中点Gと点Fの間にばね定数 k のばねFGを取り付けた。このとき、ばねFGの長さは自然長に等しい。さらに、剛体棒を x 方向と平行となるように点Cに接合した。図IIのように、点Cからそれぞれ距離 b だけ離れた点H、Jにそれぞれ逆向きの集中荷重 P を作用させ、かつ片持ちはりDFの全体に単位長さあたり q の均等分布荷重を作用させた。はりの長さは、はりの直径と比べて十分大きい。次の各問に答えよ。(50点)

- (1) はりABCがばねFGから受ける力 R を求めよ。
- (2) x 方向に対する剛体棒の角度が 0 となる q を求めよ。

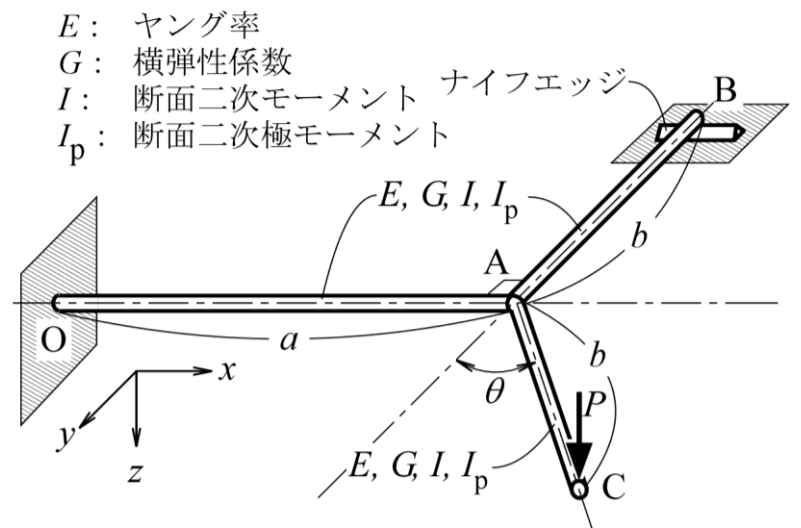


図II

問(Ⅲ) 図Ⅲに示す xy 平面内に存在する弾性はりで構成される構造について考える. 各はりの断面形状は円である. はり OA , AB , AC は点 A で接合されている. はり OA は, 点 O で剛体壁に固定されている. はり AB の点 B はナイフエッジに支えられ, z 方向の変位が拘束されている. はり AC の軸と y 軸との間の角度は θ ($0 \leq \theta < \pi/2$) である. はりの長さ a , b は, はりの直径と比べて十分大きい. 点 C に z 方向正の向きの荷重 P を作用させるとき, 次の各問に答えよ. 簡単のため, ポアソン比 ν は 0 と仮定する. つまり $E=2G$ としてよい. また, $I_p=2I$ である.

(50点)

- (1) $\theta = \pi/2$ のとき, 点 B で z 軸の負の方向に作用する反力 R を a, b, P を用いて表わせ.
- (2) $0 \leq \theta < \pi/2$ の範囲において, 点 B で弾性はりが常にナイフエッジから離れないための a と b の関係を求めよ.



図Ⅲ