

## 工業力学期末試験解答例(2013)

1. 教科書の例題 6.4 より，円柱は接地点を瞬間中心として回転しているから， $v_A = 0$ ,  $v_B = 40\text{m/s}$ 。点を取ってもらう問題でしたが，大多数の人が出来なくて当てがはずれました^^;

2.  $F = (14.1\text{N}, 14.1\text{N})$ のように成分に分解できるから，原点 O 回りの力のモーメント  $N$  は

$$N = -4.0\text{m} \times 14.1\text{N} + 1.0\text{m} \times 14.1\text{N} = -42.3\text{N} \cdot \text{m} \quad (\text{時計回り})$$

原点 O から力の作用線におろした腕の長さを  $d$  とすれば， $N = F \cdot d$  より

$$d = N/F = 2.1\text{m}$$

3. 鉛直方向の力の釣り合いより

$$R_J + R_F = 17\text{kN}.$$

また，J 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$8\text{m} \times R_F - 2\text{m} \times 5\text{kN} - 4\text{m} \times 8\text{kN} - 6\text{m} \times 4\text{kN} = 0$$

$$R_F = 8.25\text{kN}, \text{ よって } R_J = 8.75\text{kN}$$

次に，右図のように力のベクトルを仮定して，力およびモーメントの釣り合いの式を書く。

水平方向の力の釣り合い

$$F_{BC} + F_{IH} + F_{IC}\cos 45^\circ = 0 \quad (1)$$

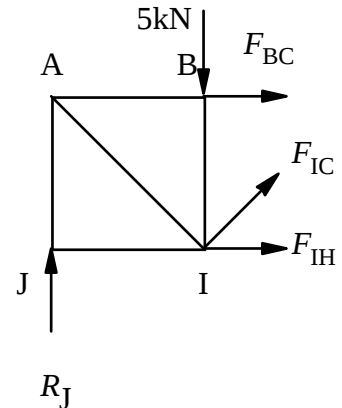
鉛直方向の力の釣り合い

$$F_{IC}\sin 45^\circ + R_J - 5\text{kN} = 0 \quad (2)$$

I 点回りの力のモーメントの釣り合い

$$-2\text{m} \times R_J - 2\text{m} \times F_{BC} = 0 \quad (3)$$

(2)より直ちに， $F_{IC} = -5.3\text{kN}$  (圧縮)。 (3)より直ちに， $F_{BC} = -R_J = -8.75\text{kN}$  (圧縮)を得る。以上の結果を(1)に代入すれば， $F_{IH} = 8.75\text{kN} + 3.75\text{kN} = 12.5\text{kN}$  (引張)。



4. 正方形板をくりぬく前の長方形の重心を原点 O として，図で水平対称軸を  $x$  軸と見なす。 $x$  軸に対称なので，重心が  $x$  軸上にあることは明らかである。正方形をくりぬく前の長方形の面積を  $A_1$ ，正方形の面積を  $A_2$  とすれば， $A_1 = 200\text{cm}^2$ ， $A_2 = 36\text{cm}^2$  である。求める重心の  $x$  座標を  $x_G$  とすれば，

$$0 = (A_1 - A_2) \times x_G + A_2 \times 3\text{cm}, \quad x_G = -0.66\text{cm} \quad (\text{左端の辺から } 9.34\text{cm} \text{ の対称軸上})$$

5. 正方形をくりぬく前の長方形の断面二次モーメント  $I_1'$  は，教科書の公式を用いれば，

$$I_1' = A_1(h^2/3) = 200\text{cm}^2 \times (20\text{cm})^2/3 = 2.67 \times 10^4\text{cm}^4 = 2.67 \times 10^{-4}\text{m}^4$$

正方形の断面二次モーメントは，公式と平行軸の定理より ( $c$  は正方形の一辺の長さ  $6\text{cm}$ ， $d$  は正方形の図心と左端の辺との距離で， $d = 13\text{cm}$ )

$$I_2' = A_2(c^2/12) + A_2d^2 = A_2(c^2/12 + d^2) = 36\text{cm}^2 \times (3\text{cm}^2 + 169\text{cm}^2) = 6192\text{cm}^4 = 6.192 \times 10^{-5}\text{m}^4$$

求める断面二次モーメントは

$$I' = I_1' - I_2' = 2.05 \times 10^3\text{cm}^4 = 2.05 \times 10^{-5}\text{m}^4$$

5 番の出来が悪いのは仕方がないにしても (正解者 1 名)，他の問題はできてほしかった。プラスマイナスの符号を間違えたり、計算を間違えたりなど、ケアレスミスが多かったと思います。慎重に計算してください。