

工業力学 追・再試験解答例(2014)

1. [5 点×4]

(1) $m_1 a = m_1 g - T$, $m_2 a = T - m_2 g$

(2) 2つの運動方程式を辺々加えて, 張力 T を消去すれば

$$(m_1 + m_2)a = (m_1 - m_2)g, \text{ これより, } a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g, T = m_1(g - a) = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}g$$

2. 水平・鉛直方向の力の釣り合いおよび O 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$F_H + T \cos 150^\circ = 0, F_V + T \sin 150^\circ - W - mg = 0, l \times T \sin 150^\circ - (l/4)W - (l/2)mg = 0 \quad [5 \text{ 点} \times 3]$$

最後の式から直ちに, $T = (W/2) + mg$. 第一式に代入して, $F_H = \sqrt{3} [(W/2) + mg]/2$. 第二式より, $F_V = W + mg - [(W/2) + mg]/2 = (3/4)W + mg/2$ となる[5 点×3].

3. 鉛直方向の力の釣り合いより

$$R_J + R_F = 17 \text{ kN}. \quad [4 \text{ 点}]$$

また, J 点回りの力のモーメントの釣り合いより

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

$$R_F = 8.25 \text{ kN}, \text{ よって } R_J = 8.75 \text{ kN} \quad [4 \text{ 点} \times 2]$$

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

$$F_{BC} + F_{IH} + F_{IC} \cos 45^\circ = 0 \quad [5 \text{ 点}] \quad (1)$$

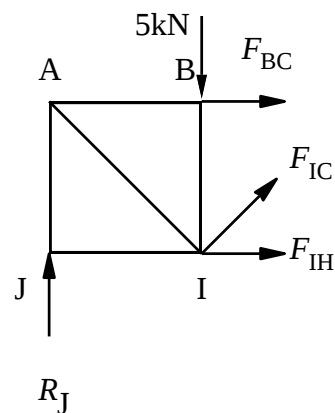
鉛直方向の力の釣り合い

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

I 点回りの力のモーメントの釣り合い

$$-2 \text{ m} \times R_J - 2 \text{ m} \times F_{BC} = 0 \quad [5 \text{ 点}] \quad (3)$$

(2)より直ちに, $F_{IC} = -5.3 \text{ kN}$ (圧縮) [2+1 点]。 (3)より直ちに, $F_{BC} = -R_J = -8.75 \text{ kN}$ (圧縮) [2+1 点]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) [2+1 点]。



4. [10 点×2]

(1) くりぬかれる前の大きな円の面積 $S_1 = 314 \text{ cm}^2$, 重心の x 座標は 0, くりぬかれた小さな円の面積 $S_2 = 78.5 \text{ cm}^2$, 重心の x 座標は 5.0 cm である。以上のことから, 重心の定義より

$$(S_1 - S_2)x_G = S_1 \times 0 - S_2 \times 5.0 \text{ cm} \quad \therefore x_G = -1.67 \text{ cm}$$

(2) くりぬかれる前の大きな円の中心 O と重心 G の距離は $d_1 = 1.67 \text{ cm}$ なので, 平行軸の定理より, G を通り y 軸に平行な軸に関する断面 2 次モーメントは $I_1 = S_1(r^2/4 + d_1^2) = 8.73 \times 10^3 \text{ cm}^4$ である。くりぬかれた小さな円の中心と重心 G の距離は $d_2 = 6.67 \text{ cm}$ なので, 同様に G を通り y 軸に平行な軸回りの断面 2 次モーメント I_2 は, $I_2 = S_2(r_2^2/4 + d_2^2)$ (ただし, r_2 は小さな円の半径) より, $I_2 = 78.5 \text{ cm}^2 \times [(5 \text{ cm})^2/4 + (6.67 \text{ cm})^2] = 3.98 \times 10^3 \text{ cm}^4$

$$I = I_1 - I_2 = 4.75 \times 10^3 \text{ cm}^4$$

再試験受験者については, 素点で 79 点を超えた分は得点に算入しなかった (工学部単位認定規程第 16 条による)。切断法の配点を 40 点と公表していたので, 配点変更をした。混乱を避けるため, 他の問題の配点を減らすことはしなかった。この結果, 110 点満点となった。