

## 工業力学追・再試験解答例(2013)

1. ピン回りの力のモーメントの釣り合いより

$$T \times 2l \sin \theta - Mg \times l \cos \theta - mg \times 2l \cos \theta = 0, \text{ したがって, } T = (M + 2m)g \cos \theta / (2 \sin \theta)$$

2. 題意より, 飛行機 A の速度ベクトルは  $\mathbf{v}_A = (0, 300\text{m/s})$  であり, 飛行機 B の速度ベクトルは  $\mathbf{v}_B = (141\text{m/s}, 141\text{m/s})$  となるから, 飛行機 B に対する飛行機 A の相対速度は

$$\mathbf{v}_A - \mathbf{v}_B = (-141\text{m/s}, 159\text{m/s})$$

したがって, 相対速度の大きさは  $\sqrt{(-141)^2 + 159^2} = 213$  より,  $213\text{m/s}$  である。

相対速度の方向を  $x$  軸とのなす角度  $\theta$  で表すと,  $\theta = \tan^{-1}(159/(-141)) = 132^\circ$

3. 鉛直方向の力の釣り合いより

$$R_O + R_E = 150\text{kN}.$$

また, O 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$30\text{m} \times R_E - 20\text{m} \times 150\text{kN} = 0$$

$$R_E = 100\text{kN}, \text{ よって } R_O = 50\text{kN}$$

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

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

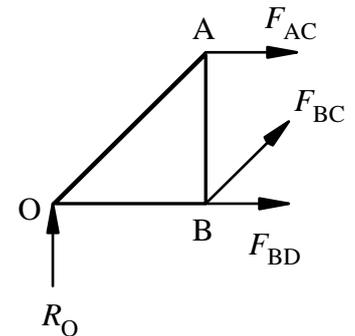
鉛直方向の力の釣り合い

$$F_{BC} \sin 45^\circ + R_O = 0 \quad (2)$$

B 点回りの力のモーメントの釣り合い

$$-10\text{m} \times R_O - 10\text{m} \times F_{AC} = 0 \quad (3)$$

(2)より直ちに,  $F_{BC} = -70.7\text{kN}$  (圧縮)。 (3)より直ちに,  $F_{AC} = -R_O = -50\text{kN}$  (圧縮) を得る。以上の結果を(1)に代入すれば,  $F_{BD} = 50\text{kN} + 50\text{kN} = 100\text{kN}$  (引張)。



4.  $x$  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。円板をくりぬく前の長方形の重心は  $(1\text{m}, 0)$ , 円板の重心は  $(1.2\text{m}, 0)$  で, 求める重心の  $x$  座標を  $x_G$  とする。円板をくりぬく前の長方形の面積を  $A_1$ , 円板の面積を  $A_2$  とすれば,  $A_1 = 2.0\text{m}^2$ ,  $A_2 = 0.50\text{m}^2$  である。

$$A_1 \times 1\text{m} = (A_1 - A_2) \times x_G + A_2 \times 1.2\text{m}, \quad x_G = 0.93\text{m}$$

5. 円板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,

$$I_1' = A_1(h^2/3) = 2.0\text{m}^2 \times (2.0\text{m})^2/3 = 2.67\text{m}^4$$

円板の断面二次モーメントは, 公式と平行軸の定理より ( $R$  は円の半径  $0.4\text{m}$ ,  $d$  は円の図心と左端の辺との距離で,  $d = 1.2\text{m}$ )

$$I_2' = A_2(R^2/4) + A_2d^2 = A_2(R^2/2 + d^2) = 0.50\text{m}^2 \times (0.04\text{m}^2 + 1.44\text{m}^2) = 0.74\text{m}^4$$

求める断面二次モーメントは

$$I' = I_1' - I_2' = 1.93\text{m}^4$$