

工業力学(再)追・再試験解答例(2013)

1. 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

$$F_H + T\cos 150^\circ = 0, F_V + T\sin 150^\circ - W - mg = 0, l \times T\sin 150^\circ - (l/4)W - (l/2)mg = 0$$

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.

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

$$\mathbf{v}_A - \mathbf{v}_B = (-141\text{m/s}, -441\text{m/s})$$

したがって, 相対速度の大きさは $\sqrt{(-141)^2 + 441^2} = 463$ より, 463m/s である.

相対速度の方向を x 軸とのなす角度 θ で表すと, $\theta = \tan^{-1}(-441/(-141)) = 252^\circ(\text{or}, -108^\circ)$

3. 鉛直方向の力の釣り合いより

$$R_A + R_E = 14\text{kN}.$$

また, A 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$20\text{m} \times R_E - 5\text{m} \times 3\text{kN} - 10\text{m} \times 6\text{kN} - 15\text{m} \times 5\text{kN} = 0$$

$$R_E = 7.5\text{kN}, \text{ よって } R_A = 6.5\text{kN}$$

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

$$F_{AK} + F_{BK}\cos(-30^\circ) + F_{BC}\cos 30^\circ = 0 \quad (1)$$

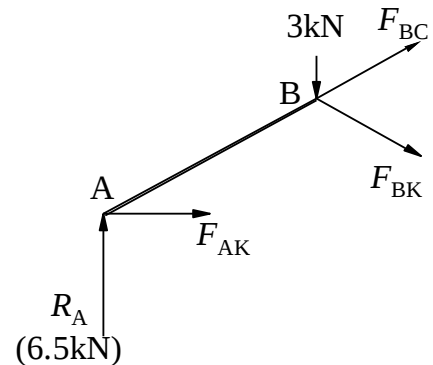
鉛直方向の力の釣り合い

$$F_{BC}\sin 30^\circ + F_{BK}\sin(-30^\circ) + R_A - 3\text{kN} = 0 \quad (2)$$

B 点回りの力のモーメントの釣り合い

$$-5\text{m} \times R_A + 5\text{m} \tan 30^\circ \times F_{AK} = 0 \quad (3)$$

(3)より直ちに, $F_{AK} = 11.3\text{kN}$ (引張). (1)より $F_{BC} + F_{BK} = -13.0\text{kN}$, (2)より $F_{BC} - F_{BK} = -7.0\text{kN}$ であるから, $F_{BC} = -10.0\text{kN}$ (圧縮) および $F_{BK} = -3.0\text{kN}$ (圧縮) を得る.



4. 2つの長方形に分割して考える。 $a \times 2b$ の長方形の面積は $2ab$ で, 重心の座標は $(a/2, b)$ 。 $a \times b$ の長方形の面積は ab で, 重心の座標は $(3a/2, b/2)$ 。したがって, 重心の座標 (x_G, y_G) は

$$3abx_G = 2ab \times a/2 + ab \times 3a/2, \quad x_G = (5/6)a$$

$$3aby_G = 2ab \times b + ab \times b/2, \quad y_G = (5/6)b$$

5. 大きな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,

$$I_1' = A_1(h^2/3) = 2ab \times a^2/3 = 2a^3b/3$$

小さな長方形の断面二次モーメントは, 公式と平行軸の定理より

$$I_2' = A_2(a^2/12) + A_2(3a/2)^2 = A_2(7a^2/3) = 7a^3b/3$$

求める断面二次モーメントは

$$I' = I_1' + I_2' = 3a^3b$$