

工業力学(再)期末試験解答例(2013)

1. 水平・鉛直方向の力の釣り合いの式は、それぞれ

$$H - T \sin 30^\circ = 0 \quad (\text{あるいは, } H + T \cos 120^\circ = 0),$$

$$T \cos 30^\circ - 20 \text{kg} \times 9.81 \text{m/s}^2 = 0 \quad (\text{あるいは, } T \sin 120^\circ - 20 \text{kg} \times 9.81 \text{m/s}^2 = 0)$$

これより, $T = 227 \text{N}$, $H = 113 \text{N}$ となる。

◎質量 20kg の物体の重力を求められない人や N の意味が分かっていない人がいました。

2. 雨滴の落下速度を V とすれば,

$$V \tan 50^\circ = 40 \text{km/h} = 11.1 \text{m/s}, \quad \therefore V = 11.1 \text{m/s} \div \tan 50^\circ = 9.31 \text{m/s}$$

3. 鉛直方向の力の釣り合いより

$$R_J + R_F = 13 \text{kN}.$$

また, J 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$8 \text{m} \times R_F - 2 \text{m} \times 3 \text{kN} - 4 \text{m} \times 6 \text{kN} - 6 \text{m} \times 4 \text{kN} = 0$$

$$R_F = 6.75 \text{kN}, \quad \text{よって } R_J = 6.25 \text{kN}$$

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

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

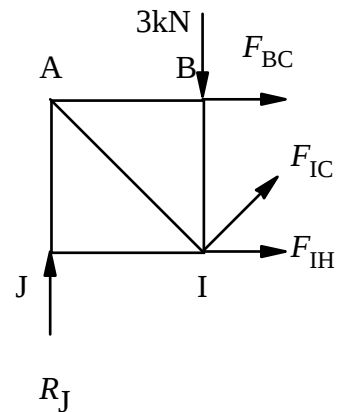
鉛直方向の力の釣り合い

$$F_{IC} \sin 45^\circ + R_J - 3 \text{kN} = 0 \quad (2)$$

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, $F_{IC} = -4.60 \text{kN}$ (圧縮)。 (3)より直ちに, $F_{BC} = -R_J = -6.25 \text{kN}$ (圧縮) を得る。
以上の結果を(1)に代入すれば, $F_{IH} = 6.25 \text{kN} + 3.25 \text{kN} = 9.5 \text{kN}$ (引張)。



4. 正方形および正三角形の重心が x 軸上にあることから, 全体の重心が x 軸上にあることは明白である。正方形 (面積 $A_1 = 100 \text{cm}^2$) の重心の x 座標を x_{1G} , 正三角形 (面積 $A_2 = 43.3 \text{cm}^2$) の重心の x 座標を x_{2G} とする。全体の重心の x 座標 x_G は次の式を満たす。

$$(100 + 43.3) \text{cm}^2 \times x_G = 100 \text{cm}^2 \times x_{1G} + 43.3 \text{cm}^2 \times x_{2G}$$

$x_{1G} = 5 \text{cm}$, 教科書 p.39 の公式より $x_{2G} = 10 \text{cm} + 8.66/3 \text{cm} = 12.9 \text{cm}$ だから, $x_G = 7.4 \text{cm}$ となる。

◎正三角形の面積や重心を間違えている人がかなりいました。

5. $d_1 = x_G - x_{1G} = 2.4 \text{cm}$, $d_2 = x_{2G} - x_G = 5.5 \text{cm}$ であるから, 平行軸の定理を適用すると ($h_1 = 10 \text{cm}$, 正三角形の高さ $h_2 = 8.7 \text{cm}$),

$$I_1' = A_1 [(h_1^2/12) + d_1^2] = 100 \text{cm}^2 \times [(10 \text{cm})^2/12 + (2.4 \text{cm})^2] = 1409 \text{cm}^4$$

$$I_2' = A_2 [(h_2^2/18) + d_2^2] = 43.3 \text{cm}^2 \times [(8.7 \text{cm})^2/18 + (5.5 \text{cm})^2] = 1492 \text{cm}^4$$

したがって, 求める断面二次モーメントは

$$I' = I_1' + I_2' = 2901 \text{cm}^4$$

である。