

工業力学中間試験解答例(2014)

1. 円柱と斜面および壁との間には摩擦はないから、円柱は接点 A および B において面に垂直な反力 R_A および R_B を受ける。円柱に作用する力は、これらの反力と重力 mg だけである。水平方向および鉛直方向の力の釣り合いの式は

$$\text{水平方向: } R_B \cos 60^\circ - R_A = 0, \quad \text{鉛直方向: } R_B \sin 60^\circ - mg = 0.$$

$$\text{以上の式より, } R_B = \frac{2}{\sqrt{3}} mg, \quad R_A = \frac{1}{2} R_B = \frac{1}{\sqrt{3}} mg$$

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

$$R_A + R_E = 11\text{kN}.$$

また、A 点回りの力のモーメントの釣り合いより

$$20\text{m} \times R_E - 5\text{m} \times 2\text{kN} - 10\text{m} \times 5\text{kN} - 15\text{m} \times 4\text{kN} = 0$$

$$R_E = 6.0\text{kN}, \quad \text{よって } R_A = 5.0\text{kN}$$

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

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

鉛直方向の力の釣り合い

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

B 点回りの力のモーメントの釣り合い

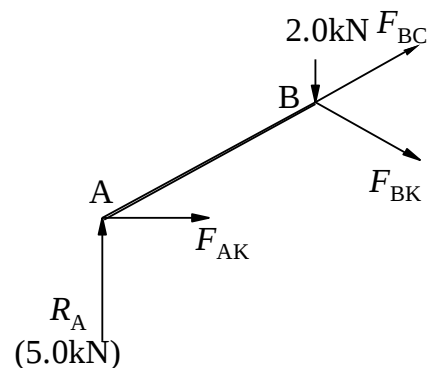
$$-5\text{m} \times R_A + 5\text{m} \tan 30^\circ \times F_{AK} = 0 \quad (3)$$

(3)より直ちに、 $F_{AK} = \sqrt{3} R_A = 8.7\text{kN}$ (引張) を得る。

(1)(2)式は

$$F_{BC} + F_{BK} = -10\text{kN}, \quad F_{BC} - F_{BK} = -6.0\text{kN}$$

となるから、 $F_{BC} = -8.0\text{kN}$ (圧縮) および $F_{BK} = -2.0\text{kN}$ (圧縮) を得る。



4. 棒と円筒との間に摩擦はないから、棒は円筒から垂直な反力 R を受ける。また、床はなめらかではないので、棒は床から摩擦力 F_1 と垂直抗力 F_2 を受けると考えられる。

力の釣り合いの式

$$\text{水平方向: } F_1 + R \cos 150^\circ = 0, \quad \text{鉛直方向: } F_2 + R \sin 150^\circ - mg = 0$$

力のモーメントの釣り合いの式 (棒と床の接点回り)

$$R \times 17.3\text{cm} - mg \times 7.5\text{cm} = 0 \quad \rightarrow \quad R = 21.2\text{N}$$

これを力の釣り合いの式に代入して、 $F_1 = -R \cos 150^\circ = 18.4\text{N}$, $F_2 = 38.4\text{N}$

床からの反力の大きさ F と水平となす角 α は

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 42.6\text{N}, \quad \alpha = \tan^{-1}(F_2/F_1) = 64.4^\circ$$