

xy 面上に置かれた正方形の剛体に複数の力が働いているとする。以下、長さの単位は m、力の単位は N(Newton) とする。剛体の 4 つの頂点を $A(0,0), B(2,0), C(2,2), D(0,2)$ とし、その 3 つの頂点 A,B,C に力 $\mathbf{F}_A = (4, 0)$, $\mathbf{F}_B = (0, 3)$, $\mathbf{F}_C = (-4, 0)$ が働いている。

1. 合力の成分 (F_x, F_y) と大きさ F を求めよ
2. 点 A の周りの力のモーメントのベクトル和の z 成分, N_z を求めよ。
3. 力のモーメントのベクトル和の大きさ (今は z 成分の絶対値) を $\ell \times F$ と表した場合の長さ (力のモーメントの腕の長さという) ℓ を求めよ。

(解答例)

1. 力を各成分ごとに代数和をとることにより、合力 $\mathbf{F}$ の成分は

$$\begin{aligned}\mathbf{F} &= \mathbf{F}_A + \mathbf{F}_B + \mathbf{F}_C \\ &= (4 + 0 - 4, 0 + 3 + 0) \\ &= (0, 3) \text{ (N)}\end{aligned}\tag{1}$$

となる。したがって、合力の大きさ $F = 3$ となる。

2. 点 A の周りの力のモーメントのベクトル和の z 成分は

$$\begin{aligned}N_z &= \sum_{i=A,B,C} (x_i F_{iy} - y_i F_{ix}) \\ &= (0 \times 0 - 0 \times 4) + (2 \times 3 - 0 \times 0) + (2 \times 0 - 2 \times (-4)) \\ &= 14\end{aligned}\tag{2}$$

となる。力のモーメントのベクトル和の z 成分がプラス (正值) であるから、左まわり (反時計まわり) の効果となる。

- 3.

$$\begin{aligned}|N_z| &= \ell F, \\ \ell &= \frac{|N_z|}{F} \\ &= 4.67.\end{aligned}\tag{3}$$