

物理学 II

第 2 中間テスト

5. 3本の、長さ l 、重さ w の一様な棒をなめらかな蝶つがいで連結し、両端もなめらかな蝶つがいで $(1 + \sqrt{3})l$ の距離の水平な 2 点 A, B に固定した。A および途中の連結点 C で各棒が受ける力の大きさを求めよ。

解答例

左図のように、A, C, D 各点に掛かる力を考える。

まず棒 AC について、

水平方向のつり合い $F_{Ax} = F_{Cx}$...①

鉛直方向のつり合い $F_{Ay} = w + F_{Cy}$...②

点 A まわりのモーメントのつり合い

$$\frac{\sqrt{3}}{4}lw + \frac{\sqrt{3}}{2}lF_{Cy} = \frac{1}{2}lF_{Cx} \quad \dots③$$

次に棒 CD について、

水平方向のつり合い $F'_{Cx} = F_{Dx}$...④

鉛直方向のつり合い $F'_{Cy} + F_{Dy} = w$...⑤

この系が左右対称であることから、CD は回転せず、

$$F'_{Cy} = F_{Dy} = \frac{w}{2} \quad \dots⑥$$

さらに、点 C で作用反作用の法則が成り立つことから、

$$F_{Cx} = F'_{Cx}, F_{Cy} = F'_{Cy} \quad \dots⑦$$

②、⑥、⑦より、 $F_{Cy} = \frac{w}{2}$ 、 $F_{Ay} = \frac{3}{2}w$

③に代入 $F_{Cx} = \sqrt{3}w$

①より $F_{Ax} = \sqrt{3}w$

A には水平方向に $\sqrt{3}w$ 、鉛直方向に $\frac{3}{2}w$ 、C には水平方向に $\sqrt{3}w$ 、鉛直方向に $\frac{w}{2}$ の力が掛かっている。

