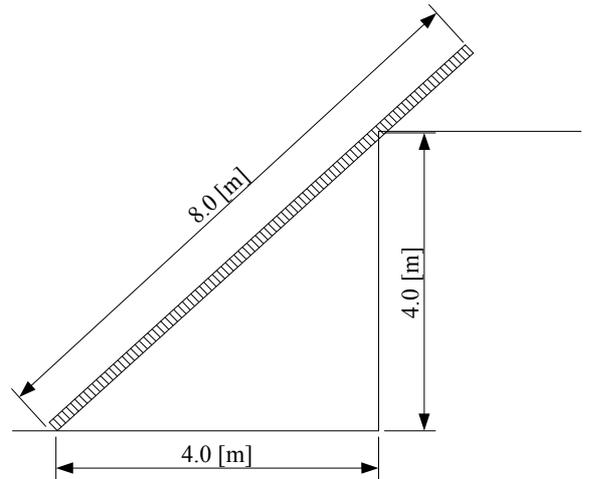


新作問題シリーズ 第3回 モーメント応用 段差のところに置かれた静止する棒

右の図のような摩擦のない板で作られた段差4.0[m]の構造がある。この段差の部分に長さ8.0[m]の一様な棒（質量20[kg]）を立てかけることを考えてみよう。重力加速度を g [m/s²]として次の各問に答えなさい。



棒を45度を立てかける場合を考える。

床からの垂直抗力を N_1 、段差の角からの垂直抗力を N_2 、床のところで棒を右に押す力を F とする。

棒が静止するためには棒に働く「力のつりあい」と「力のモーメントのつりあい」が必要である。

まず最初に、棒に働く力のつりあいを考える。

- (1) 鉛直方向の力のつりあいから、関係式を作りなさい。
- (2) 水平方向の力のつりあいから、関係式を作りなさい。

次に、棒と床の接点を回転の中心として力のモーメントのつりあいを考える。

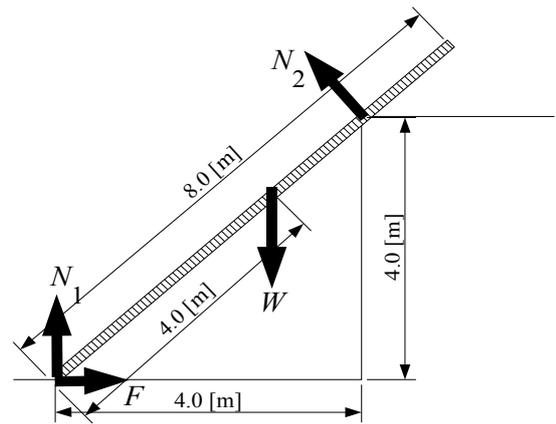
- (3) 棒の重力によるモーメントの大きさを求めなさい。
- (4) 段差の角からの垂直抗力による力のモーメントの大きさを求めなさい。
- (5) 二つのモーメントの関係より、関係式を作りなさい。
- (6) 棒を支えるのに必要な力 F を求めなさい。
- (7) 床と棒の間に摩擦力が働くとき、45度で静止できるための静止摩擦係数の条件を求めなさい。

新作問題シリーズ 第3回 モーメント応用 解答・解説

右の図のような摩擦のない板で作られた段差 4.0 [m] の構造がある。この段差の部分に長さ 8.0[m] の一様な棒（質量 20[kg]）を立てかけることを考えてみよう。重力加速度を g [m/s²] とし、次の各問に答えなさい。

棒を 45 度に立てかける場合を考える。

床からの垂直抗力を N_1 、段差の角からの垂直抗力を N_2 、床のところで棒を右に押す力を F とする。



棒が静止するためには棒に働く「力のつりあい」と「力のモーメントのつりあい」が必要である。

まず最初に、棒に働く力のつりあいを考える。

- (1) 鉛直方向の力のつりあいから、関係式を作りなさい。

$$N_1 - 20 \times 9.8 = 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

- (2) 水平方向の力のつりあいから、関係式を作りなさい。

$$f - N_2 = 0 \quad \dots \textcircled{2}$$

次に、棒と床の接点を回転の中心として力のモーメントのつりあいを考える。

- (3) 棒の重力によるモーメントの大きさを求めなさい。

$$20 \times 9.8 \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (\text{時計回り方向})$$

- (4) 段差の角からの垂直抗力による力のモーメントの大きさを求めなさい。

$$N_2 \times 4 \times \sqrt{2} \quad (\text{反時計回り方向})$$

- (5) 二つのモーメントの関係より、関係式を作りなさい。

$$20 \times 9.8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = N_2 \times 4 \times \sqrt{2} \quad \dots \textcircled{3}$$

- (6) 棒を支えるのに必要な力 F を求めなさい。

①より、 $N_1 = 196$ 、③より、 $N_2 = 24.5$ だから、 $f = N_2 = 24.5$ である。よって、棒を支えるのに必要な力は 24.5[N] (2.5[kgw]) である。

- (7) 床と棒の間に摩擦力が働くとき、45度で静止できるための静止摩擦係数の条件を求めなさい。

床からの垂直抗力が $N_1 = 196$ だから、滑らないためには静止摩擦力が $f = 24.5$ 以上必要だから、滑らないためには静止摩擦力が最大摩擦力を超えないから、

$24.5 < \mu \times 196$ より、静止摩擦係数は $\mu > 0.125$ を満たせばよいことがわかる。