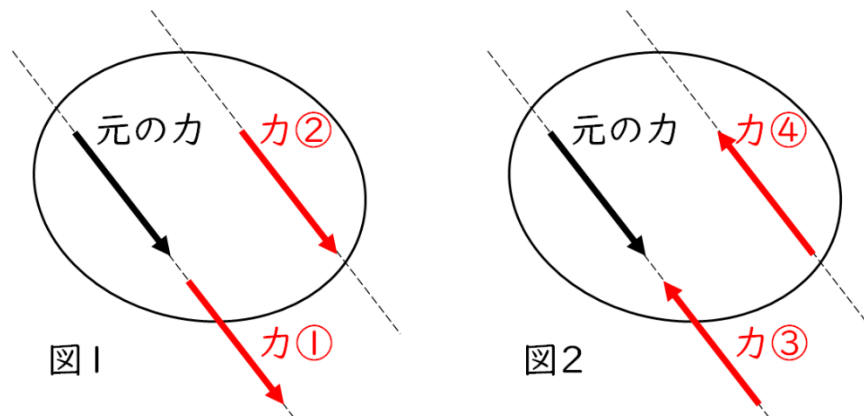


剛体にはたらく力は、作用線を変えるような移動ができません。ですから、たんに直角な2方向で力の成分がつりあってもだめなのです。

①力のベクトルと普通のベクトルは何が違うのか。

普通のベクトルは、異なる直線に平行移動しても同じですが、力のベクトルは異なる直線に平行移動することはできません。図1と図2をみてください。



(図1) 元の力と力①は、(普通の)ベクトルとしても力のベクトルとしても同じです。

元の力と力②は、(普通の)ベクトルとしては同じですが、力のベクトルとしては同じではありません。

(図2) 元の力と力③は、(普通の)ベクトルとしても力のベクトルとしても足すと0になります。元の力と力④は、(普通の)ベクトルとして足すと0になりますが、力のベクトルとしては足すことができないので0にはなりません。

②平面上で複数の力のベクトルを足し合わせるとどうなるか

- ①平行でない2力は足すことができる。
 - ②平行で同じ向きの2力は足すことができる。
 - ③平行で逆向きの、大きさの異なる2力は足すことができる。
 - ④平行で逆向きの、大きさの等しい2力は足すことができない。
- ①から③に当てはまる力を次々に足し合わせていくと、3通りの結果になります。

<結果1>1つの力にまとまる・・・剛体にはたらく力はつりあっていない

ベクトルとして0にならない

<結果2>力が0になる・・・剛体にはたらく力はつりあっている

ベクトルとして0になり、かつ力のモーメントも0になる。

<結果3>平行で逆向きの、大きさの等しい2力(この組を偶力といいます)が1組だけ残る・・・剛体にはたらく力はつりあっていない

ベクトルとしては0になるが、力のモーメントが0にならない。

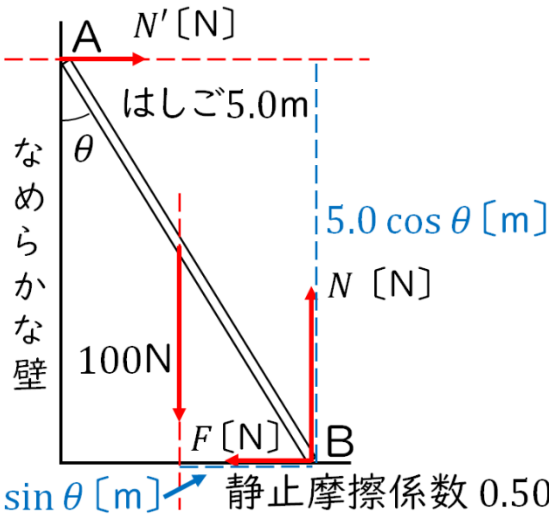
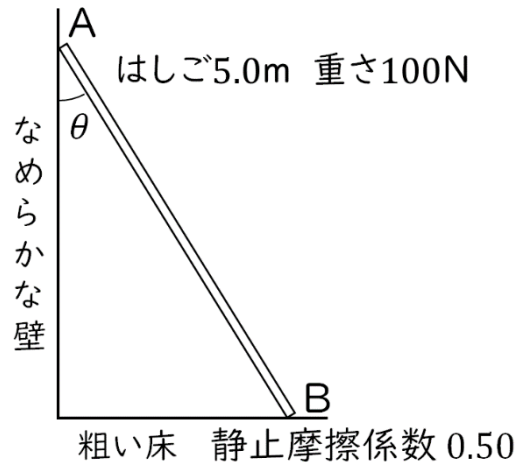
③剛体にはたらく力がつりあっているとき、どのような関係が成り立つか

②の<結果2>であることがいえればよいのです。

<関係1>直交する2方向(たとえば, 水平方向と鉛直方向)で, 力の成分の和がそれぞれ0になるという式...これでベクトルとしては0になり, <結果2>か<結果3>であるといえる。

<関係2>上の<関係1>が成り立つと, ベクトルとしては0になるので, あとは偶力がないことをいえばよい。そこで, 偶力のモーメント(偶力の力のモーメントの和のことです)がどの点のまわりでも同じ値になることを利用して, **どこでもいいので一つの点のまわりで力のモーメントの和が0になれば, 偶力が残っていないことになります。**

<練習> 水平な床と鉛直でなめらかな壁があります。長さ5.0m, 重さ100Nの一樣なはしごABを, 壁と θ の角度をなすように立てかけました。床とはしごの間の静摩擦係数は0.50とします。 θ がある値 θ_0 を超えると, はしごはすべってしまいました。 $\tan \theta_0$ の値を求めてください。



(説明)「縦・横・回転」のつりあい

縦(鉛直方向のつりあい)

$$N - 100 = 0 \dots \textcircled{1}$$

横(水平方向のつりあい)

$$N' - F = 0 \dots \textcircled{2}$$

回転(B点のまわりの力のモーメントのつりあい)

$$100 \times 2.5 \sin \theta - N' \times 5.0 \cos \theta = 0 \dots \textcircled{3}$$

静摩擦力の大きさ F が最大摩擦力 $\mu N (= 0.50N)$ を超えるとすべってしまうので, すべらない条件は, $F \leq 0.50N$ となります。

①②③からまず, F と N を求めます。①から $N = 100$, ③から $N' = 50 \tan \theta$, そして, ②から $F = N' = 50 \tan \theta$ となります。したがって,

$$50 \tan \theta \leq 0.50 \times 100 \quad \text{よって, } \tan \theta \leq 1.0$$

$$\text{したがって, } \tan \theta_0 = 1.0$$