

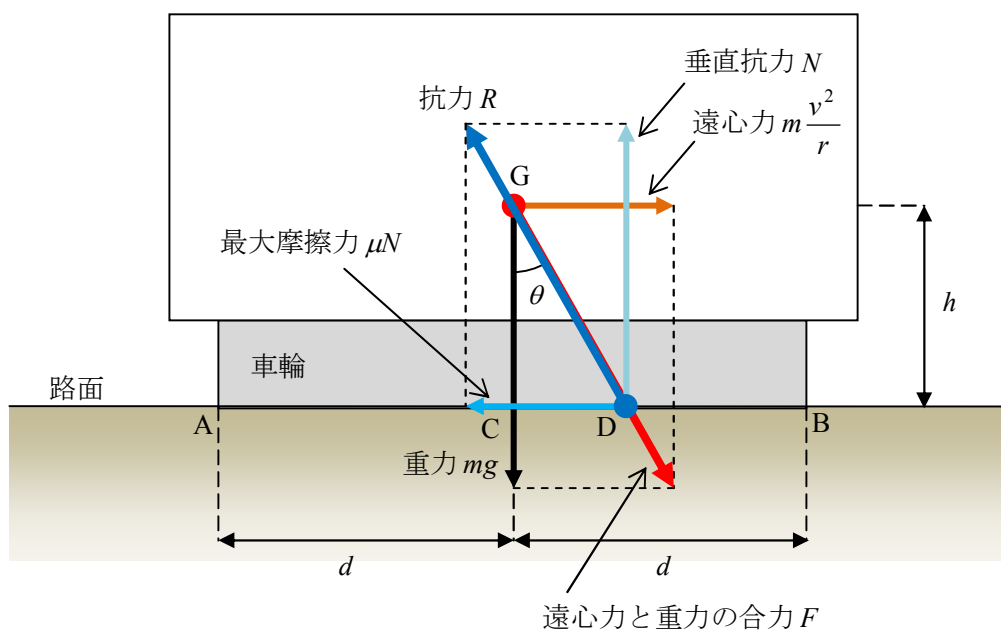
## 27. 等速円運動

イ・ウ

別解

質量  $m$  で車輪の接地幅  $AB$  が  $2d$  のローラー車に置き換えて考える。

$C$  は  $AB$  の中点,  $D$  は遠心力と重力の合力と路面との交点で, ここが抗力の作用点となる。



$$\text{水平方向の力のつり合いより, } m \frac{v^2}{r} = \mu N$$

$$\text{鉛直方向の力のつり合いより, } mg = N$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{m \frac{v^2}{r}}{mg} = \frac{\mu mg}{mg} = \mu$$

$$\therefore CD = GC \tan \theta = \mu h$$

また,  $D$  のまわりの遠心力と重力の合力の力のモーメント, 垂直抗力の力のモーメント, 最大摩擦力の力のモーメントはいずれも  $0$  である。

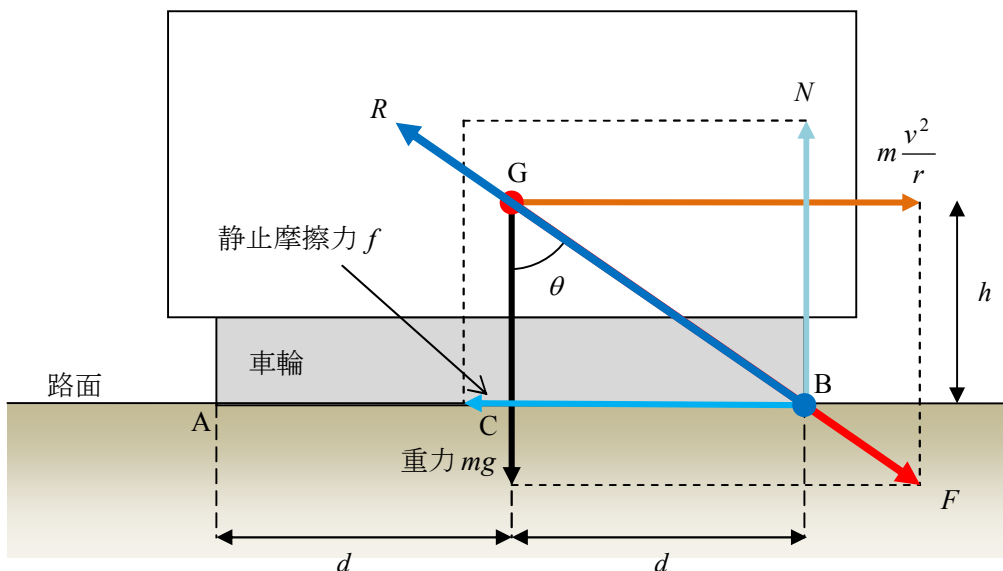
ここで, もとの自動車に戻し, 内側の車輪と外側の車輪の垂直抗力をそれぞれ  $N_1$ ,  $N_2$  とすると,  $D$  のまわりの力のモーメントがつり合うから,  $N_1 \cdot AD = N_2 \cdot BD$

これと,  $AD = d + \mu h$ ,  $BD = d - \mu h$ ,  $N_1 + N_2 = mg$  より,  $N_1(d + \mu h) = (mg - N_1)(d - \mu h)$

$$\therefore N_1 = \frac{mg}{2d}(d - \mu h), \quad N_2 = \frac{mg}{2d}(d + \mu h)$$

エ

別解



$v$ が大きくなっていくと、遠心力も大きくなっていくため、抗力の作用点は  $B$  へと移動していく。  
 やがて、その作用点が  $B$  に達し、さらに  $v$  が大きくなると、遠心力と重力の合力により  $B$  を支点に  $A$  が浮き上がり始める。  
 よって、抗力の作用点が  $B$  となるときの速さを求めればよい。

$$\tan \theta = \frac{m \frac{v^2}{r}}{mg} = \frac{BC}{GC} = \frac{d}{h} \text{ より, } \frac{v^2}{r} = \frac{gd}{h} \quad \therefore v = \sqrt{\frac{gdr}{h}}$$

カ

別解

最も安定に走行できるためには、自動車に働く静止摩擦力が  $0$  であればよい。  
 すなわち、斜面に沿った外力が釣り合えばよい。

$$\text{よって, } mg \sin \theta = \frac{mv^2}{r} \cos \theta \quad \therefore \tan \theta = \frac{v^2}{gr}$$