凹凸による台車の止まりやすさの変化

Changes in a Difficultly of Running by Bumps 千葉県立船橋高校理数科三年 神林 陽良

Abstract

I examined how long bumps of ground disturb moment of a car to apply bumps to a road. I experimented how long it was easy to stop when I changed some condition such as a kind of bumps, the weight of handcart and the number of wheel. When I changed kind of bumps, the distance difference was about 1cm. When I changed the number of wheel, the distance difference between fourth and third was 12cm. When I changed the weight of handcart, the distance difference between 2kg and 1kg was 3cm. Therefore, I thought that when the number of wheel was same, the distance difference influenced kinetic energy without being related to frictional force. So did the experiment which changed the weight and speed. When the height added 1cm, the distance became 7.4cm longer on average. When the weight added 0.5kg, the distance became 1.75cm on average. Therefore, the amount of changes of speed is more than the amount of changes of weight.

目的 どの状態の車が凹凸でスピードを落とすのかを調べて、止まりやすい車の条件を考察する。 モデル化として BB 弾を 2cm おきに格子状に埋め込んだ板を用いて、台車の運動を解析する。車 輪の幅は1 cmである。

※BB 弾…Ball Bullet 弾(球状の弾丸)で、玩具の銃に使われている。

実験 1.

実験道具

木の板 台車 BB 弾2種 (ϕ 5.9mm) 1m 定規×2 ストップウォッチ

実験内容

質量 1.0kg の台車を一定の速さで走らせて、石粉と天然樹脂の BB 弾を埋めた木の板の、凹凸が 始まる地点から何 cm 進んだのかを 20 回計測して平均をとる。

4輪、天然石粉と樹脂の BB 弾、台車の重さが 1kg で行ったこの実験を基本実験として、様々な条件を変えてどのように結果が変わるかを調べる。





結果からわかること

- ・車輪の数を4輪から3輪にすると距離が二倍近く、具体的には12cmほど伸びた。
- ・プラスチックBB弾と天然石粉のBB弾は1cmしか差がなかった。
- ・台車の質量を1kg 増やすと距離が3 cmほど伸びた。

考察

結果

- ・凹凸の種類は進む距離の長さに関係しないのではないか。
- ・車輪の数が同じ時、運動エネルギーが大きければ大きい程、距離が伸びてしまうのではないか。

実験 2.

実験道具 木の板×2 台車 天然石粉と樹脂の BB 弾 台車 1m 定規

実験内容 実験1の課題である「手押し」を、斜面を利用することで解決させた実験。同じ高さから初速度0で動かすことにより一定の速度を与えることが出来る。

実験 1. の結果から、速さ(高さ)と重さを少しずつ変えて凹凸が始まる地点から何cm進んだの かを 20 回計測して平均をとる。







結果からわかること

・1 cm高くなるごとに平均 7.4 cmほど距離が伸びた。

考察

運動エネルギー = 位置エネルギー = mgh より、運動エネルギーと進む距離に比例関係があると仮定すると 一定の増加量で増えていくと考えられる。



結果から分かること

・1 cm高くなるごとに平均 1.75 cmほど距離が伸びた。

考察

運動エネルギー = $1/2 \cdot m v^2$ より、運動エネルギーと進む距離に比例関係があると仮定すると 一定の増加量で増えていくと考えられる。

結論

- ・凹凸の種類と車の止まりやすさに関係がないと思われる。
- ・車輪の数が多いと、車が止まりやすい。
- ・車が軽ければ軽いほど、車は止まりやすくなる。
- ・車が遅ければ遅いほど、車は止まりやすくなる。

今後の課題

今回は、格子状の凹凸だと車の止まりやすさがどう変化するのかを調べたので、 次は異なる規則的な配置のときの車の止まりやすさや、砂利のようなタイプの凹凸だとどうなるの かを調べたい。

運動エネルギー=仕事の式を立てると、 $1/2mv^{2}=\mu mgx$ (μ は転がり摩擦係数、gは重力加速度、xは台車が止まるまでの距離) 変形すると x=v²/2 μ g となり、距離は質量と関係が無いはずだが、 実験結果だと質量が大きいほど制動距離が長くなっているので このような結果になった理由についても考えたい。

感想

今思うと、もう少し実験できたと後悔している。材質が違うといえど、どちらも同じBB弾では違いがあるとはあまり言えない。時間があれば同じ大きさの発泡スチロール弾などを用いて実験したかった。至らない点は多くあったが、至っている点も多くあったと思うので満足している。