バンパーの形状における力学的考察

福岡県立鞍手高等学校理数科
江田龍信　立石将都　千々和拓翔　持丸祐多
指導教員：高倉維

要旨

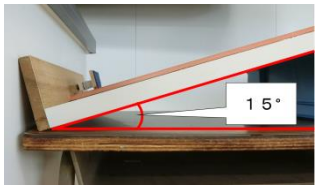
車のバンパーの形状により、衝撃力はどのように変化するのかを分析し、より衝撃力が小さくなる条件を算出することが目的である。接触面の形は角が小さいほど力も小さくなり、三角形が最小となった。また力積を測定結果から計算すると、全ての実験においてほとんど誤差がなく、そのため力積の式から力を加える時間を大きくすれば、力は小さくなると考えた。三角柱の長さを変えて実験したところ、８．５ｃｍが最も長く、面の形は三角形、長さは８．５ｃｍが今回の実験では最も力が小さくなる結論に至った。

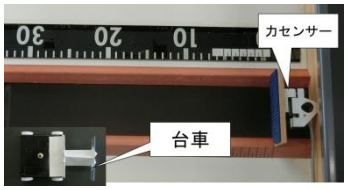
1. はじめに

車のバンパーの形状を変化させ、どの形状が最も力を分散させることが出来るかを調べる。

2. 材料と方法

・斜面（角度１５°）
・紙（横９．５ｃｍ、縦５．５ｃｍ）
・分度器，定規
・台車
・力センサー（イージーセンス）





3. 実験

3-1. 実験①【紙の接触面の形を変える】

実験条件を接触面の形のみ変化（三角形、四角形、五角形）させ、力の加わり方を測定した。

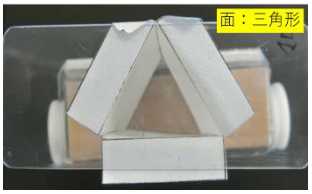
測定方法

１５°の斜面から、紙で作成したバンパーを台車前方に滑らせて、力センサーに衝突させる。

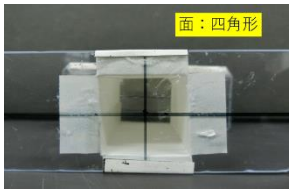
実験結果

各面における測定した力の平均値は以下のとおり

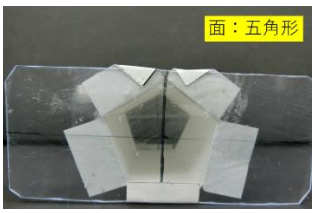
①三角形（写真１）・・・１７．６（N）
②四角形（写真２）・・・２６．１（N）
③五角形（写真３）・・・２９．２（N）



（写真１）



（写真２）



（写真３）

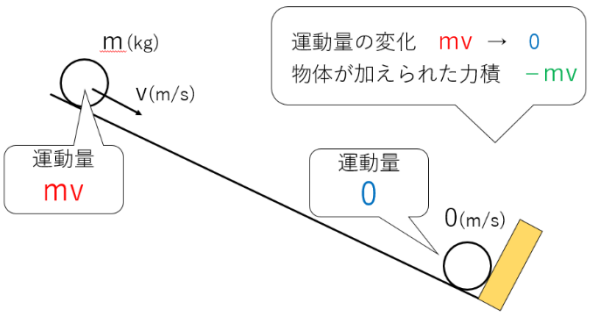
実験①の考察

それぞれの角に力が分散し、バンパーが適度に潰れや　すくなったことで衝撃を吸収しにくくなったと考えた。

3-2. 実験②【力積の測定】

実験①結果から接触面は三角形が最も力が分散されることが分かった。

面の形を三角形に固定し、同じ条件（台の角度１５°、台車の質量５３７ｇ、斜面の長さ８０．０ｃｍ、）のもと力を測定し、力積を計算した。



同じ角度で、同じ高さから初速度０m/s で落とすと運動量の変化は全ての実験で同じであるため、物体が加えられた力積も同じであるはずである。

計算方法

力積とは運動量を変化させるもので、式は以下の通り

力積＝力（N）×時間（ｓ）

運動量とは運動の勢いを表す量で、式は以下の通り

運動量＝質量（ｋｇ）×速度（m/ｓ）

力センサーの測定結果（図１）からグラフの面積（力積）を計算で出した。

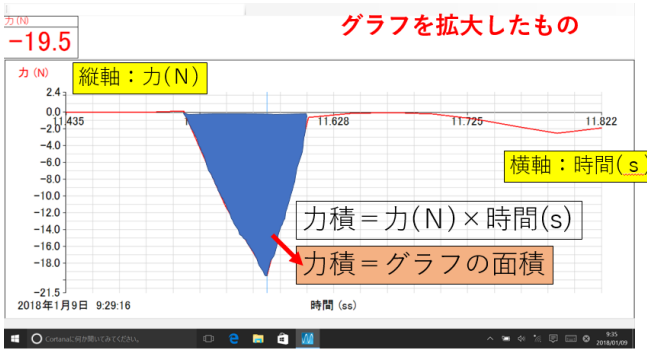


図１

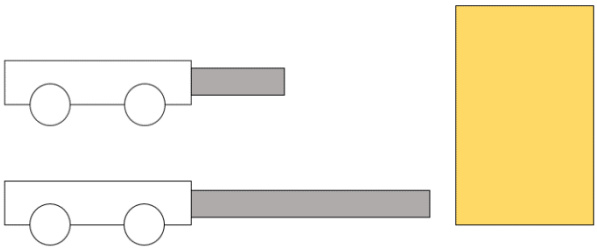
実験結果

０．０９８×１８．４÷２＝０．９０１６
０．１０１×１７．９÷２＝０．９０３９５
・
・
・
０．０９２×２２．６÷２＝１．０３９６
平均値１．００３９２

平均からの隔たりが小さく、力積はほぼ一定の値となった。

実験②の考察

力積＝Ｆ(力)× ｔ(時間)の式から、全ての実験において必要な力積が同じであることから、Ｆ(力)を小さくしたければ、ｔ(時間)を長くする必要がある。



3-3.　実験③【紙の長さを変化させる。】

元の５．５ｃｍの長さから、１ｃｍずつ紙の縦の長さを長くしていき、そのときの衝撃のちからの大きさを調べた。

実験結果

紙の縦の長さ
５．５ｃｍのとき　→１７．６Ｎ
６．５ｃｍのとき　→１６．１Ｎ
７．５ｃｍのとき　→１４．７Ｎ
８．５ｃｍのとき　→１３．３Ｎ
※９ｃｍ以降は途中で紙が折れてしまい、
　力が大きくなってしまった。

4.　結果と考察

実験①～③の結果からバンパーの形状は、面が三角形で長さが８．５ｃｍのとき、もっとも衝撃力を小さくすることができる。また、長さを大きくしすぎると、途中で紙が折れてしまい、衝撃が吸収されないまま、衝撃してしまう。

5.　今後の展望

・試行回数を増やし、より正確なデータを計測したい。
・紙の長さや速度を変えるなどして、計測の条件を変えてより多くのデータをとり、実験をより深めていきたい。