重さによる摩擦力の変化

長野県大町高等学校　課題研究物理班　吉澤旭飛　北村悠太　太田千尋　平川奏

1. 研究の動機及び目的

学校の物理の授業で摩擦力を知り、日常的に使っているすべり止めマットはどのような時にすべり止めがよく効くのか調べたいと思った。そのため、すべり止めマットの上に置くおもりや下に敷く素材などを変えて摩擦係数を出して比較することを目的とした。

2. 実験道具

・おもり(1000ｇ)
・ばねばかり
・釣り糸(ナイロン、太さ 6 号＝0.438ｍｍ)
・すべり止めマット(塩化ビニル樹脂)
・アルミ板
・低反発マット(ポリエステル・ウレタンフォーム)
・合板（木材）
・メジャー

3. 実験 1

〔実験の方法〕

机、アルミ板、合板、低反発マットとおもりとの間に生じる最大静止摩擦力を調べる

①おもりの裏(縦 21 ㎝×横 10 ㎝)にすべり止めマットをテープのりではる。

②おもりとばねばかりを釣り糸(30 ㎝)で結ぶ。

③ばねばかりをゆっくり引っ張って、おもりの動きはじめた時のばねばかりの値をとる。

4 人×5 回＝20 回測定する。

④すべり止めマット「あり」「なし」、またおもりの枚数を変化させる。

⑤各条件の測定結果の平均値を使用して摩擦係数を計算する。

低反発マットは毛並がおもりを引く方向と同じ(以下普通)、また、毛並がおもりを引く方向と逆(以下逆)で別々に測定する。

〔予想〕

・おもりの枚数（垂直抗力）と最大静止摩擦力のグラフは比例する。
・各条件の摩擦係数が一定になる。
・金属であるアルミ板が最も摩擦係数が小さくなる。

枚数	すべり止めあり	すべり止めなし
1枚	0.57	0.27
2枚	0.65	0.16
3枚	0.59	0.14

表-1 摩擦係数表(机)

枚数	すべり止めあり	すべり止めなし
1枚	0.54	0.21
2枚	0.61	0.25
3枚	0.66	0.23

表-2 摩擦係数表(アルミ板)

枚数	すべり止めあり	すべり止めなし
1枚	1.44	0.45
2枚	1.25	0.32
3枚	1.09	0.33

表-3 摩擦係数表(低反発マット普通)

枚数	すべり止めあり	すべり止めなし
1枚	0.91	0.65
2枚	0.82	0.54
3枚	0.77	0.44

表-4 摩擦係数表(低反発マット逆)

枚数	すべり止めあり	すべり止めなし
1枚	0.93	0.40
2枚	0.88	0.48
3枚	0.89	0.33

表-5 摩擦係数表(合板)

〔結果〕

・摩擦力は右上がりであったが、比例グラフにはならなかった。

・摩擦係数は一定にならなかった。

・すべり止めなしで行った場合のそれぞれの摩擦係数を比較すると、机＜アルミ板＜合板＜低反発マット(普通)＜低反発マット(逆)の順で大きくなった。よって、この順番で滑りにくいことがわかった。予想に反して、最も摩擦係数が小さかったのは机での実験だった。

〔考察〕

・どの実験もすべり止めマットを使ったほうがより摩擦係数が大きくなり、物をすべりにくくする効果があることがわかった。
・本来ならば一定になるはずの摩擦係数が一定にならなかったため、実験装置を調べなおしたところ、釣り糸が伸びきっていることに気付いた。よって、釣り糸の張力の影響をなくすために実験方法を考え直してみることにした。

4. 実験 2

〔実験の方法〕

釣り糸を使わずにばねばかりをおもりに直接引っかけて測定する。測定は机のみ。

〔予想〕

・釣り糸の張力が無くなり、摩擦係数が一定になる。
・おもりの枚数(垂直抗力)と最大静止摩擦力のグラフは比例する。

〔結果〕

・摩擦係数がほぼ一定になった。
・おもりの枚数(垂直抗力)に対する。
・最大静止摩擦力のグラフはほぼ比例した。

〔考察〕

理論通り、垂直抗力に対し最大摩擦力が比例することが検証できた。

なお、その理由はおもりの質量が大きくなることで垂直抗力が大きくなり、すべり止め

マットが潰れ、接触部の表面積が増え、最大摩擦力が増加すると考えられる。

5. 実験全体の反省

・上からの垂直抗力が強いほど摩擦力は強くなる。
・百円ショップのすべり止めマットでも十分にすべり止め効果があることが分かった。

6. 全体の感想

・釣り糸の張力に早く気付けばよかった。
・はじめは、水を使った実験装置を考えていたのだができるだけ単純な装置のほうが誤差が少なくなると考えたため、実現しなかったのが残念だった。
・湿度を変えた実験もやってみたかった。