

この実験では、静止摩擦力和動摩擦力について調べます。

イントロダクション

摩擦力とは、ある物体が他の物体の上を滑る、または滑ろうとするとときに、接触している面の間に働く、運動を阻止しようとする力です。一般に、摩擦力は接触する面の種類と、その面に垂直に働く力によって決まります。

摩擦力には、2種類あります。静止摩擦力と動摩擦力です。静止摩擦力は、2個の面が互いに静止していて、一方が他方の上を滑ろうとしているときに生じます。静止摩擦力 f_s は0と最大摩擦力の間の値を取ります。最大摩擦は物体が滑り出す直前の限界値です。式で表すと、次のようになります。

$$f_s \leq \mu_s N$$

ここで、 N ：垂直抗力、 μ_s ：静止摩擦係数 です。

動摩擦力は、2個の面が互いに動いているときに生じます。動摩擦力 f_k は、次のようになります。

$$f_k = \mu_k N$$

ここで、 μ_k ：動摩擦係数 です。

この実験では、さまざまな種類の面について摩擦力を調べます。

必要な装置

- ✓ CBL
- ✓ 接続ケーブルのついた電卓
- ✓ CBL DIN つきの Vernier 力センサー(SFS-DIN)
- ✓ 四角い木材とれんが (両方の質量の合計が 1.5 kg以下)
- ✓ ひも
- ✓ 実験用はかり
- ✓ TI-GRAPH LINK (オプション)

プログラム

プログラム FORCERT を電卓にダウンロードして使用します。

装置の設定手順

図1にしたがって、次の手順で装置を接続します。

- ❶ CBL と電卓それぞれの底部にある入出力口を接続ケーブルでつなぎます。ケーブルの端をきっちり押し込んでください。
- ❷ 力センサーを CBL の上側にあるチャンネル1 (CH1)に接続します。
- ❸ 必要に応じて、力センサーを補正します(本書の「はじめに」を参照してください)。
- ❹ 力センサーをひもで木材につなぎます。また、れんがを木材の上に置きます。
- ❺ CBL と電卓の電源を入れます。

これで、CBL が電卓からの命令を受け取ることができます。

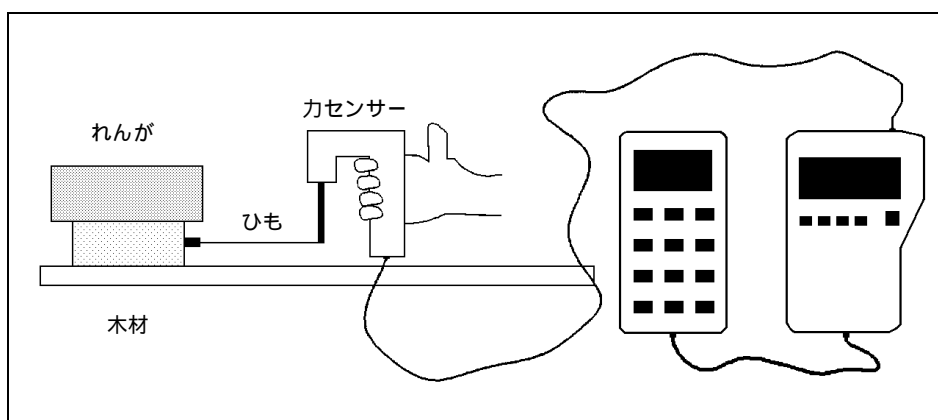


図 1 : 装置の設定

実験手順

- ❶ CBL の電源が入っているかを確認して、電卓でプログラム FORCERT をスタートします。
- ❷ データ収集の準備が整ったら、電卓の **ENTER** を押し、力のグラフを開始します。
- ❸ 加える力をゆっくりと、一定の割合で増やしながら、木材を引っ張ります。力センサーとひもが机の表面に対して水平になるように注意します。木材が滑り出したら、摩擦力と正確につり合うように、一定の力で引っ張ります。木材が一定の速度で動いていれば、摩擦力は加えられた力とつり合っています。

- ④ データが収集されると、力 – 時間のグラフが電卓の画面に表示されます。そのグラフは、図2のようになるはずですが。電卓の Ymax と Ymin を調整して、表示を見やすくすることもできます (Ymax と Ymin を修正するには、電卓の **WINDOW** を押します)。満足できる結果が得られたら、グラフを PIC 変数に格納します。あとで TI-GRAPH LINK を使って印刷できます。

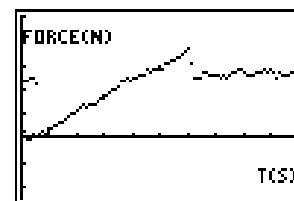


図 2 : 力 – 時間

- ⑤ 電卓の **TRACE** を押して、力 – 時間のデータを表示します。(木材が滑り出す直前の) 加えられた力の最大値を求めて、その値を実験ノートに $f_{s(max)}$ として記録します。
- ⑥ **[2nd] [DRAW] 3** を押して、画面上に水平線を表示します。矢印キーを使って、その直線を上下に平行移動して、力 – 時間のグラフ上の加えた力が一定である部分に合わせます。その部分では、木材は一定の速度で動いています。そこに表示された y の値が、その期間に加えられた力の平均値となります。その値を実験ノートに f_k として記録します。

分析と結論

1. この実験の変数 PIC の値を、TI-GRAPH LINK を使って印刷し、実験ノートに貼ります。印刷の際には、適切な目盛りと座標軸名をつけます。
2. 木材とれんがの質量の合計を出し、そこに垂直に働く力を求めます。この数値と「イントロダクション」にある式を使って、静止摩擦係数と動摩擦係数を求めてください。その値を実験ノートに記録します。
3. 垂直抗力は摩擦係数に、どのように影響しているのでしょうか。木材の上に、もう1つれんがを乗せて、上記の手順で実験を繰り返します。実験条件や結果をすべて記録してください。
4. 摩擦係数は、接触している面の面積に関係するのでしょうか。木材の向きを縦から横に変えて、実験を繰り返してください。この結果を、前の結果と比較します。
5. 少なくともそれぞれ、2種類の異なる接触する面を使って実験を繰り返し、それらの摩擦係数を表にしてノートに記録してください。
6. 2. ~ 5. で求めた結果と、教科書に載っている値を比べ、誤差(%)を計算してください。
7. 本実験で集めたデータにもとづいて、摩擦係数がどの要因に依存しているかを考えましょう。また、本実験で調べた要因の中で、摩擦係数に影響を与えないものはどれでしょう。