

Date of Lab 12/3/2014

Date of Submission 12/12/2014

Physics Laboratory Report

Title 表題

摩擦

Author 著者	Class I	No. 24	Name 氏名	田中若奈
--------------	------------	-----------	------------	------

Co-workers
共同実験者

<u>Meg</u> <u>Satoko</u>	<u>Kinjo</u> <u>Kamino</u>
-----------------------------	-------------------------------

Summary

ばねばかりを使って最大静止摩擦力や動摩擦力を測った。そして、これらの摩擦力と物体の重さ、接触面の種類、接触面積の関係について調べた。

Addition/Correction
追加/修正

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

* Write your report in Japanese or in English * Use this form as a front cover.
* Submit your reports by the seventh day after your lab. You can add to or correct your report; note when you have done this.

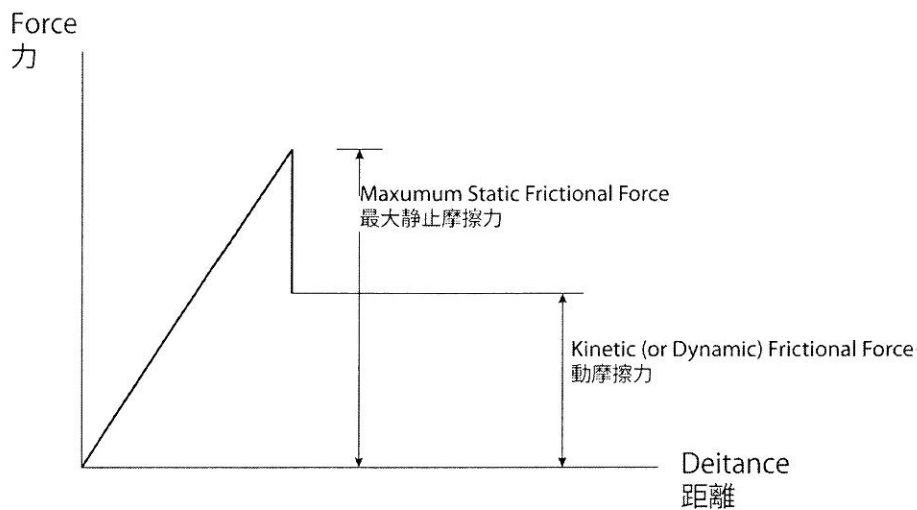
序

目的—静止摩擦力（最大静止摩擦力）と動摩擦力を測定する。物体の質量や接触面と摩擦力の関係を調べる。

理論—物体の動きを接触している面が妨げる力を摩擦力という。静止している物体の動きを妨げる最大の摩擦力を最大静止摩擦力、物体が動いているときの摩擦力を動摩擦力という。

最大静止摩擦力 $F_0 = \mu_0 N$

動摩擦力 $F' = \mu' N$



実験

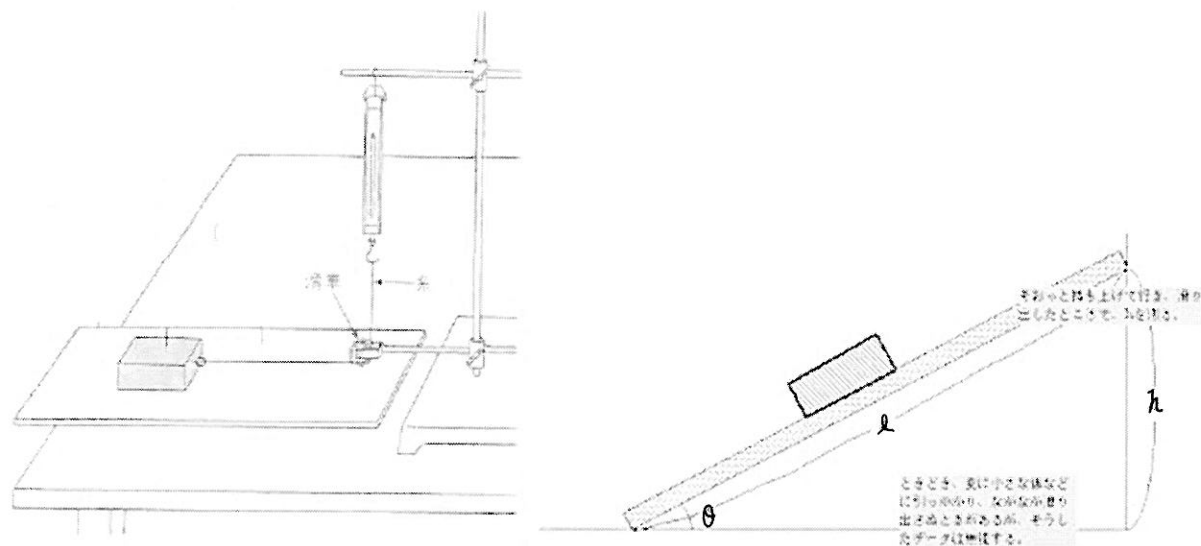
使用器具

木のパネル、ばねばかり、木片、滑車、糸、おもり

実験方法

1. ばねばかりを0点調節し、木片と木片にのせるおもりの質量を測る。木片の面積も測定する。

2. 下の図のように設置する。滑車の高さを調節し、木片側の糸と板がへいこうになるようにする。ばねばかりの位置を測定し、ばねばかりの糸が鉛直になるようにする。
3. 板をゆっくり引き、木片が滑り出す直前のばねばかりのメモリを読み、最大静止摩擦力を測定する。
4. また、板をゆっくり引き、木片が滑り出した直後のばねばかりのメモリを読み、動摩擦力を測定する。
5. 木片の上におもりをのせたり、木片の置き方を変えたり、板を裏返して実施してみる。
6. おもりの影響、接触面積の影響などを調べるため、摩擦角を測定する。(LとHを測り、 $\tan \theta$ を用いる)



実験結果

①板の面の種類—つるつる、接触面積— $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

実験	1	2	3	4
質量 m [$\times 10^{-3} \text{ kg}$]	1076	826	576	326
垂直効力 N [N] ($N=mg$)	10.5	8.09	5.64	3.19
最大静止摩擦係数 F_0 [N]	3.2	2.6	1.7	1.0
動摩擦係数 F' [N]	1.20	1.08	0.70	0.37
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=F_0/N$)	0.305	0.321	0.301	0.313
動摩擦係数 μ' ($\mu'=F'/N$)	0.114	0.133	0.124	0.116
H/L [m]	0.256	0.230	0.221	0.190
θ [degree] ($\theta=\sin^{-1} H/L$)	14.8	13.3	12.7	11.0
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=\tan \theta$)	0.264	0.236	0.225	0.194

②板の面の種類—ざらざら、接触面積— $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

実験	5	6	7
質量 [$\times 10^{-3} \text{ kg}$]	326	576	826
垂直効力 N [N] ($N=mg$)	3.19	5.64	8.09
最大静止摩擦係数 F_0 [N]	1.83	2.70	4.00
動摩擦係数 F' [N]	1.20	1.50	2.27
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=F_0/N$)	0.574	0.479	0.494
動摩擦係数 μ' ($\mu'=F'/N$)	0.376	0.266	0.281
H/L [m]	0.235	0.243	0.240
θ [degree] ($\theta=\sin^{-1} H/L$)	13.6	14.1	13.9
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=\tan \theta$)	0.242	0.262	0.247

③板の面の種類一つ一つ、接触面積— $4.38 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

実験	8	9	10
質量 [$\times 10^{-3} \text{ kg}$]	326	576	826
垂直効力 N [N] ($N=mg$)	3.19	5.64	8.09
最大静止摩擦力 F_0 [N]	1.10	1.70	2.10
動摩擦力 F' [N]	0.57	0.83	1.37
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=F_0/N$)	0.345	0.301	0.260
動摩擦係数 μ ($\mu=F'/N$)	0.179	0.147	0.169
HL [m]	0.211	0.224	0.233
θ [degree] ($\theta=\sin^{-1} H/L$)	12.2	13.0	13.5
静止摩擦係数 μ_0 ($\mu_0=\tan \theta$)	0.216	0.231	0.240

考察

①と②の実験で面の種類と摩擦力の関係について調べたところ、つるつるな面に比べてざらざらな面の動摩擦力、最大静止摩擦力は共に大きかった。①と③の実験で接触面積と摩擦係数は関係ないことがわかった。 $F-N$ グラフ、 F_0-N グラフ両方で右肩上がりになっていたため、動摩擦力と最大静止摩擦力はどちらも垂直効力に比例しているといえる。また、それらのグラフから最大静止摩擦力は動摩擦力より大きいことがわかった。

静止摩擦係数のグラフの傾きが1ではないことから、ばねばかりと摩擦角を使ってもとめた静止摩擦係数がずれてしまったことがわかる。これの原因として、摩擦角を測る際に木のパネルを傾ける勢いやほこりなどが考えられる。

結論

ざらざらな面はつるつるな面と比較して、摩擦力が大きい。摩擦力は接触面積に無関係である。動摩擦係数のほうが小さいことから、物体は運動しはじめると摩擦力は小さくなる。

感想

今回の実験ではばねばかりを使って実際に自分の目で動摩擦力や最大静止摩擦力を調べ、それぞれが物体にする働きを見たことで、摩擦に対しての理解がより深まった。

次の実験では今回のようなエラーがでないように一つ一つ丁寧にやることを心がけたい。

文献

Fumitaka Nakayama (2011)

<http://113.43.198.211/~physics/EXP/phye1-1/kine10.html>

静摩擦

$F_0 - N$ グラフ

面の種類 接触面積

- - ① 2828, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$
- △ - ② 2828, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$
- x - ③ 2828, $4.38 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

最大静摩擦力

F_0

垂直抗力 N

$[\times 10^{-1}]$

$\mu - N$ グラフ

静摩擦係数

μ

垂直抗力 N

[N]

動摩擦

$$F' - N \text{ グラフ}$$

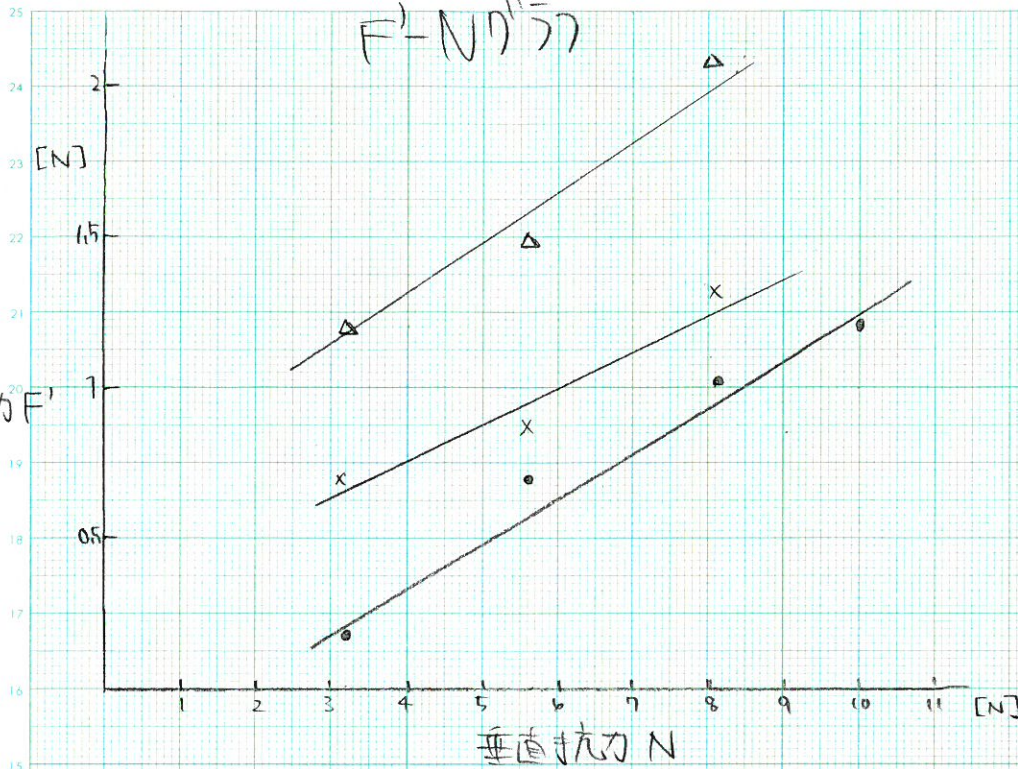
面の種類 接触面積

● ① 7373, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

△ ② 1515, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

x ③ 7373, $4.38 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

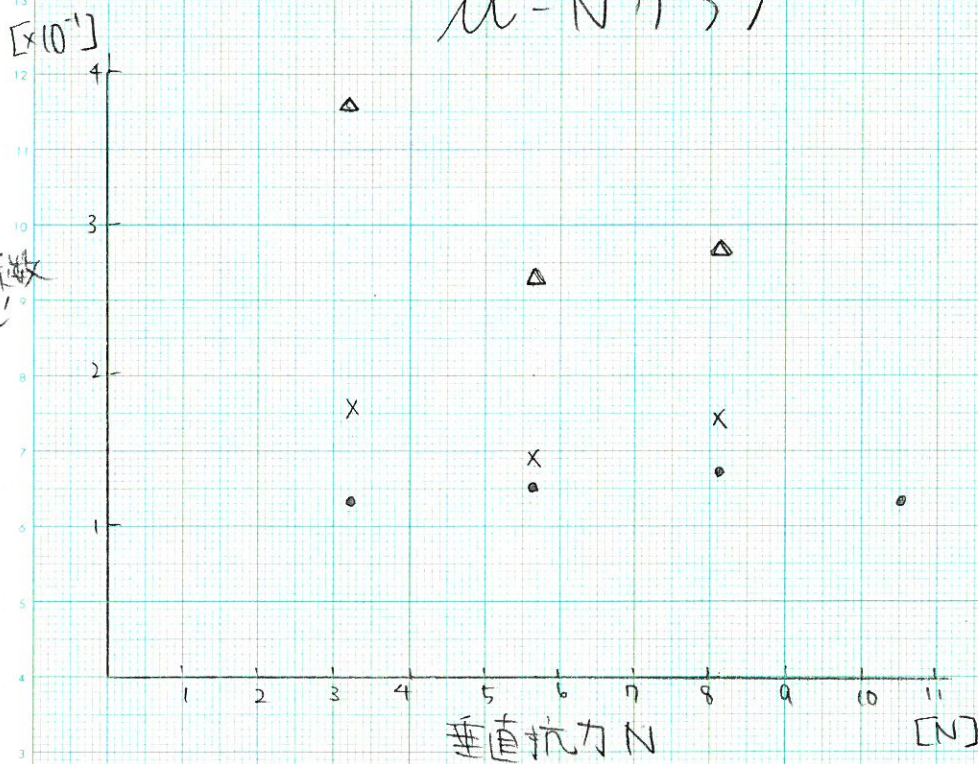
動摩擦力 F'



垂直抗力 N

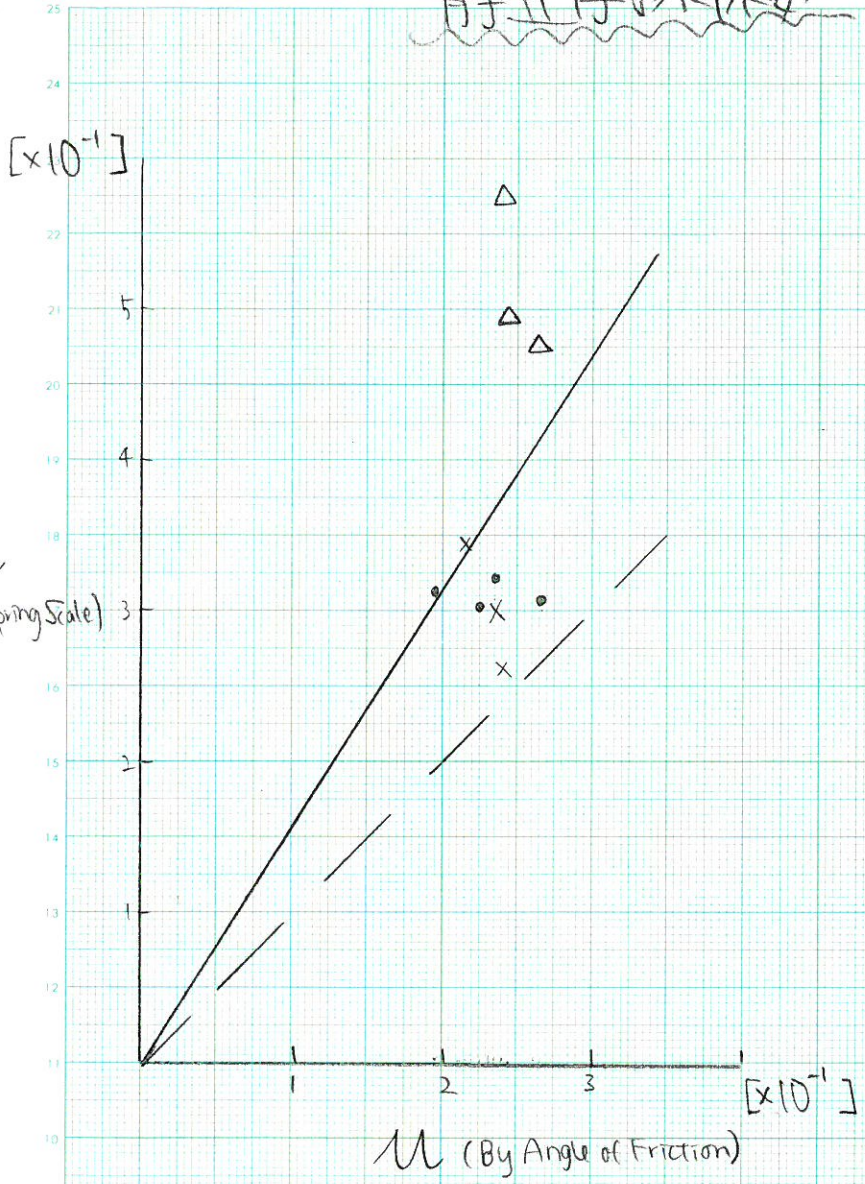
$$\mu' - N \text{ グラフ}$$

動摩擦係数 μ'



垂直抗力 N

静止摩擦係数



- | 面の種数 | 接触面積 |
|-------|--|
| ● - ① | ガラス, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ |
| △ - ② | 土壁紙, $1.74 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ |
| × - ③ | ガラス, $4.38 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ |