

科学者の芽育成プログラム 受講レポート

受講生 ID : ██████████ 氏名 : 伊賀陸人 提出日 : 2021 年 8 月 15 日(日)

講座名 : 金属の微小ひずみの力学

動機

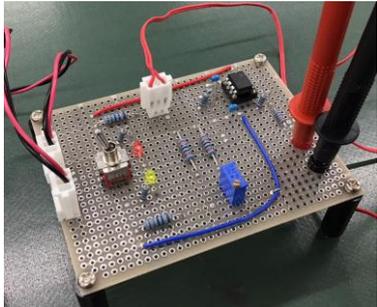
物理とはどういうものかを知りたくて、一日大学生を受けた。

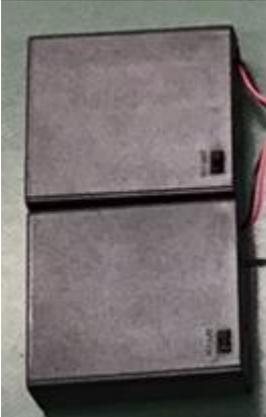
目的

フックの法則での棒のひずみの大きさがおもりの重さに比例することを確認する。

実験の原理・方法

①使った器具

名前	画像	役割
ひずみセンサー		ひずみによる電気抵抗を利用し、部品のひずみを測定した。
テスター DT-803B.3L (デジタルマルチメーター)		直流電圧を測定した。 他にも交流電圧、交流電流、抵抗、ダイオードテスト、バッテリーテスト、容量、も測定出来る。
ひずみ測定回路		ひずみセンサーから来た信号を 101 倍に増幅させた。

<p>アルミ棒 A6063s Al-Mg-Si 系アルミニウム合金</p>		<p>このアルミ棒におもりを載せ、ひずみを測定した。</p>
<p>支持台</p>		<p>アルミ棒を支えるための台。今回は、支持台の間隔を変えて実験した。</p>
<p>おもり</p>		<p>一般的な 10 円玉。 今回はおもりとして使用した。</p>
<p>電池ボックス</p>		<p>単 3 電池を 4 個入れることの出来るボックス。 電池を入れる為に使用した。</p>

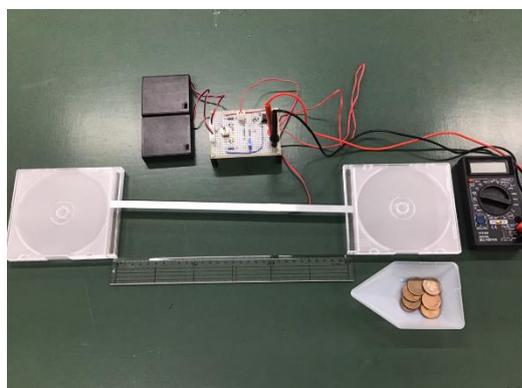
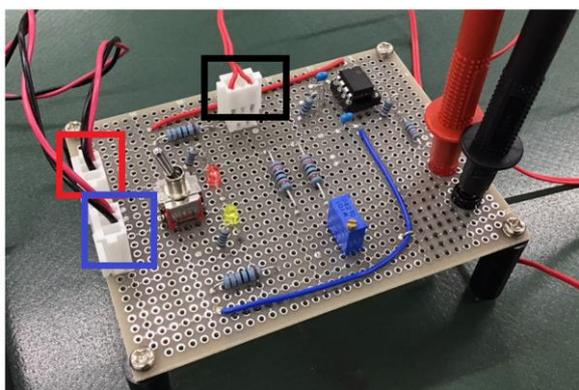
② 方法・条件、準備

1. 方法

- ① 10 円玉を 10 枚載せたとき、また、降ろしたときのテスターの読みが変化することを確認した。
- ② 10 円玉を 1 枚ずつ載せていき、ひずみセンサーの電圧の変化を記録した。
- ③ 10 枚載せ終わったら、一枚ずつ降ろしてひずみセンサーの電圧の変化を記録した。
- ④ 終わったら、どんどん支持台の間隔を狭めていった。(30,20,15,cm)
- ⑤ 最後は、下にあったひずみセンサーを上にして実験した。

2. 条件、準備

- ・支持台の間隔を 30 cm、または 20、15 cmに合わせる
- ・支持台の中央にひずみセンサー付きアルミ棒を載せる。このとき、ひずみセンサーは下側になるように置く。
- ・ひずみセンサーから伸びている配線の先にあるコネクタを、ひずみ測定回路の黒で囲まれているコネクタに適切な位置に差し込む。
- ・電池ボックスから伸びている配線の先にあるコネクタを、ひずみ測定回路の赤と青で囲まれているコネクタに差し込む。このとき、差し込むコネクタは、どちらでも良い。
- ・テスターの COM 端子に黒のテストリードを差し、V Ω mA 端子の赤のテストリードを差す。テスターの回転スイッチを回し、直流電流・2000mV の測定モード・レンジを選ぶ。
- ・テスターの赤と青のテストリードのテストピンを、それぞれひずみ測定回路の赤と黒のテストピン・ジャックに差す。
- ・2つの電池ボックス、ひずみ測定回路、テスターの電源を入れて、20分程度待つ。



3. 原理

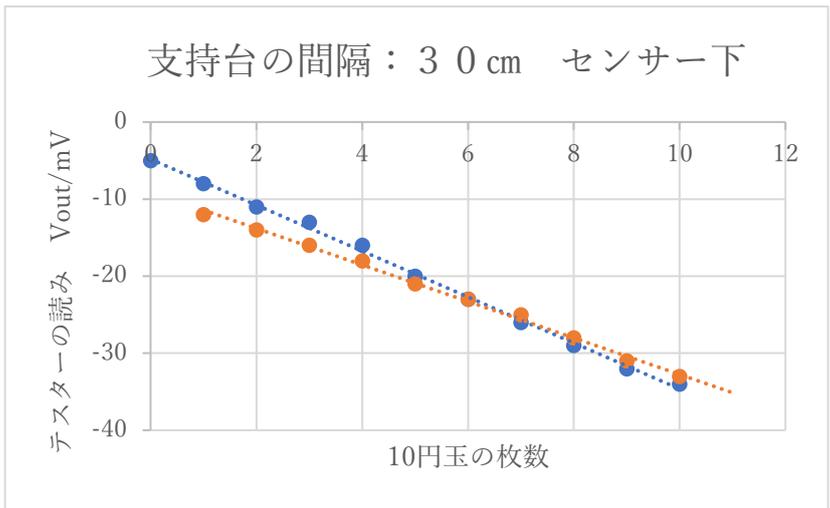
アルミ棒におもりを載せると、アルミ棒がたわむ。このたわみがおもりの重さに比例していることを実験で確かめた。

ひずみセンサーは、材料のたわみを電気抵抗の変化によって測定した。

今回の実験では、抵抗の変化が小さいため、それを増幅器で増幅して測定した。

実験の結果

支持台の間隔:30 cm センサー 下			
10 円玉を載せていくとき		10 円玉を降ろしていくとき	
10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV	10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV
0	-5	0	-12
1	-8	1	-14
2	-11	2	-16
3	-13	3	-18
4	-16	4	-21
5	-20	5	-23
6	-23	6	-25
7	-26	7	-28
8	-29	8	-31
9	-32	9	-33
10	-34	無し	



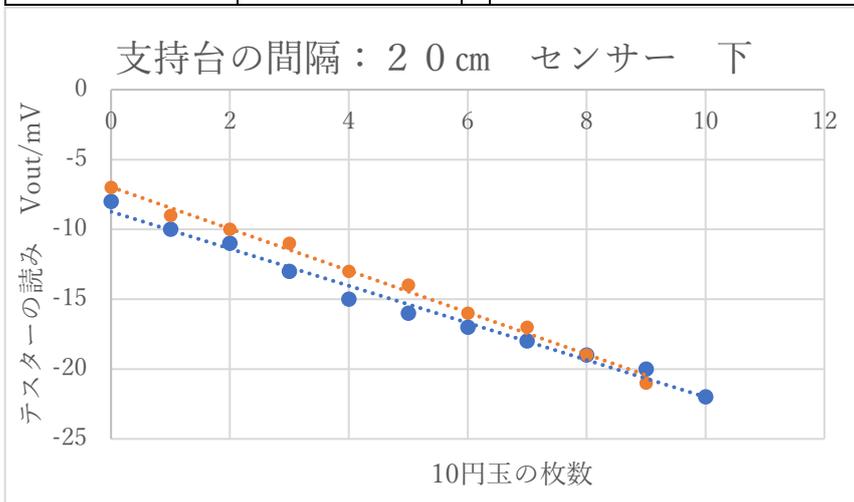
(10 円玉を載せていくとき)

10 円玉 1 枚あたり約 3 Vout/mV 下がっていることが分かった。 $-5-3n$

(10 円玉を降ろしていくとき)

10 円玉 1 枚あたり約 2 Vout/mV 上がっていることが分かった。 $-33+2n$

支持台の間隔:20 cm センサー 下			
10 円玉を載せていくとき		10 円玉を降ろしていくとき	
10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV	10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV
0	-8	0	-7
1	-10	1	-9
2	-11	2	-10
3	-13	3	-11
4	-15	4	-13
5	-16	5	-14
6	-17	6	-16
7	-18	7	-17
8	-19	8	-19
9	-20	9	-21
10	-22	無し	



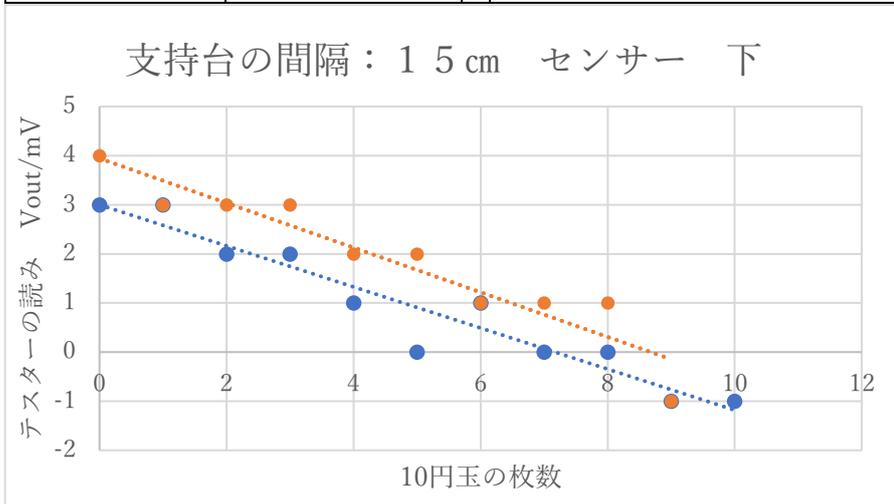
(10 円玉を載せていくとき)

10 円玉 1 枚あたり約 2 Vout/mV 下がっていることが分かった。 $-8 - 2n$

(10 円玉を降ろしていくとき)

10 円玉 1 枚あたり約 2 Vout/mV 上がっていることが分かった。 $-21 + 2n$

支持台の間隔:15 cm センサー 下			
10 円玉を載せていくとき		10 円玉を降ろしていくとき	
10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV	10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV
0	3	0	4
1	3	1	3
2	2	2	3
3	2	3	3
4	1	4	2
5	0	5	2
6	1	6	1
7	0	7	1
8	0	8	1
9	-1	9	-1
10	-1	無し	



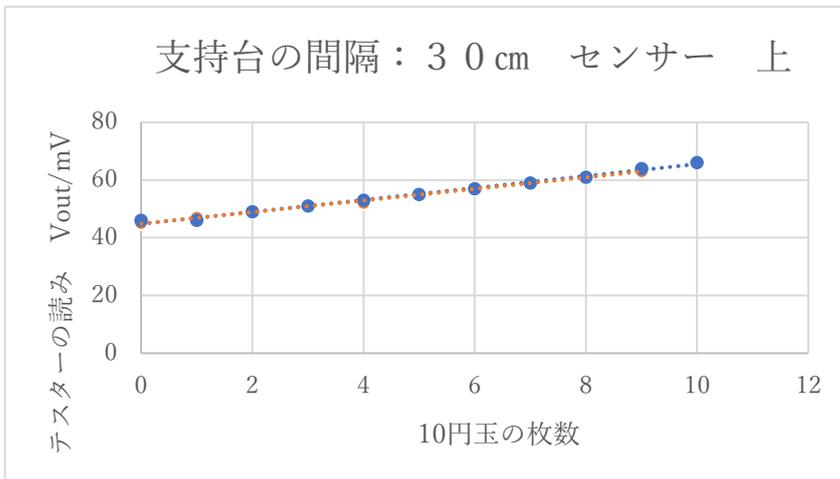
(10 円玉を載せていくとき)

10 円玉 2 枚あたり約 1 Vout/mV 下がっていることが分かった。 $3 - 0.5n$

(10 円玉を降ろしていくとき)

10 円玉 2 ~ 3 枚あたり約 1 Vout/mV 上がっていることが分かった。 $-1 + 0.5n$ 程度

支持台の間隔:30 cm センサー 上			
10 円玉を載せていくとき		10 円玉を降ろしていくとき	
10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV	10 円玉の枚数 n	テスターの読み Vout/mV
0	46	0	45
1	46	1	47
2	49	2	49
3	51	3	51
4	53	4	52
5	55	5	55
6	57	6	57
7	59	7	59
8	61	8	61
9	64	9	63
10	66	無し	



(10 円玉を載せていくとき)

10 円玉 1 枚当たり約 2 Vout/mV 上がっていることがわかった。 $46+2n$

(10 円玉を降ろしていくとき)

10 円玉 1 枚あたり約 2 Vout/mV 下がっていることが分かった。 $63-2n$

考察

実験結果から、ひずみの大きさがおもりの重さに比例関係にあり、支持台の間隔を狭めて行くにつれ、1枚あたりの差が小さくなっていった。

- ・支持台の間隔 30cm のときは、10 円玉 1 枚当たり $3V_{out}/mV$ の変化があった。(比例)
- ・支持台の間隔 20cm のときは、10 円玉 1 枚当たり $2V_{out}/mV$ の変化があった。(比例)
- ・支持台の間隔 15cm のときは、10 円玉 1 枚当たり $0.5V_{out}/mV$ の変化があった。(比例)

ひずみセンサーが上のときだけ、10 円玉を載せたときに + 方向に増えていることが不思議に思った。

結論

実験結果から、ひずみの大きさがおもりの重さに比例関係にあることが確認できた。

綺麗に比例関係にならなかったのはテスターの調子や、10 円玉やアルミ棒のムラが理由だと考える。また、10 円玉やアルミ棒のムラの場合、今回の実験ではひずみセンサーから来た信号を 101 倍に増幅させたため、より誤差が出てしまうと考える。

感想

材質によってヤング率が違い、調べてみたところ基本的にヤング率が大きいほど重い材料なのが、面白いと思った。ヤング率と重さに関係性があるのではないかと思った。