

輪ゴムの劣化の境目

都立戸山高校 児玉久太郎

はじめに

身の回りにある弾性体として輪ゴムが挙げられる。輪ゴムは引っ張ると伸びる性質があり、それはゴムの高分子鎖が元の状態では縮んで絡まっているからである。輪ゴムにおいてフックの法則が成り立つ条件を検証した先行研究より、輪ゴムの伸びは加えた力の大きさだけでなく、時間によっても変化が生ずることが示されている。それでは、その変化が生ずる時間はどのくらいなのかについてより掘り下げていく。

目的

輪ゴムをどのくらいの時間伸ばし続けると劣化し、伸ばした長さによってその時間はどのように変わるのか調べる。

実験手法

- ①輪ゴムをひっかけた木片を1cm,2cm,3cm,4cm,5cmと引っ張る。
 - ②それぞれの長さに木片を引っ張ってから木片を放し、木片を木球にぶつけて、木球の初速度を測る。
 - ③輪ゴムを引っ張る時間を1秒、2秒・・・10秒と変えて、②をそれぞれの長さで5回ずつ行う。
- ※輪ゴムは1回の使用ごとに新しくする。

〈使用道具〉

木球21φ
輪ゴム（オーバンド #16）
木片3つ（28×14×14）
段ボール 速度計（ビースピ）
釘3つ
物差し

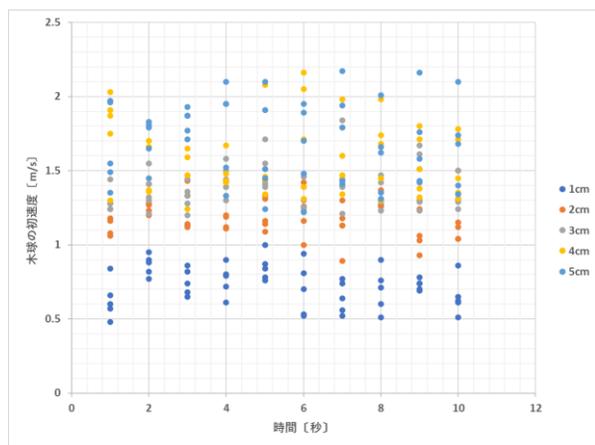


実験結果

実験手法に従って集めた計250個のデータを表とグラフにまとめた。

表：伸ばした時間と木球の初速度 [m/s]

時間 (秒)	1回目					2回目					3回目					4回目					5回目				
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm
1	0.60	1.08	1.28	1.87	1.55	0.48	1.18	1.28	2.03	1.55	0.84	1.28	1.24	1.30	1.49	0.66	1.06	1.24	1.75	1.97	0.57	1.16	1.44	1.91	1.96
2	0.77	1.28	1.41	1.36	1.83	0.82	1.20	1.32	1.66	1.65	0.90	1.41	1.55	1.66	1.79	0.88	1.23	1.30	1.37	1.45	0.95	1.27	1.21	1.70	1.81
3	0.68	1.13	1.36	1.24	1.71	0.82	1.33	1.33	1.65	1.93	0.86	1.12	1.28	1.47	1.87	0.74	1.14	1.20	1.47	1.87	0.65	1.43	1.44	1.59	1.77
4	0.80	1.20	1.44	1.48	1.95	0.61	1.19	1.58	1.67	1.95	0.79	1.12	1.39	1.42	1.33	0.90	1.42	1.50	1.43	1.52	0.72	1.11	1.30	1.43	2.10
5	0.87	1.16	1.55	1.46	2.10	0.84	1.09	1.43	1.51	1.91	1.00	1.33	1.39	1.44	1.24	0.78	1.31	1.71	1.34	1.51	0.76	1.14	1.41	1.68	1.45
6	0.53	1.00	1.46	1.39	1.89	0.70	1.16	1.25	1.71	1.48	0.94	1.42	1.23	2.16	1.95	0.52	1.26	1.48	2.05	1.70	0.81	1.26	1.30	1.31	1.22
7	0.64	1.13	1.84	1.98	1.94	0.52	0.89	1.21	1.60	1.79	0.56	1.30	1.40	1.34	2.17	0.77	1.18	1.44	1.47	1.41	0.74	1.13	1.39	1.79	1.43
8	0.76	1.27	1.42	1.30	1.31	0.71	1.31	1.47	1.74	1.35	0.51	1.26	1.23	1.98	2.01	0.60	1.27	1.30	1.45	1.66	0.90	1.37	1.29	1.68	1.62
9	0.69	1.24	1.51	1.71	2.16	0.74	1.06	1.23	1.32	1.42	0.78	0.93	1.29	1.80	1.58	0.70	1.30	1.67	1.38	1.76	0.74	1.03	1.61	1.51	1.43
10	0.61	1.50	1.50	1.78	2.10	0.86	1.12	1.31	1.71	1.34	0.65	1.04	1.30	1.45	1.40	0.51	1.15	1.29	1.35	1.74	0.62	1.04	1.24	1.31	1.68



図：伸ばした時間と木球の初速度

実験で得られたデータを用いてそれぞれの長さでの「伸ばした時間と木球の初速度」の相関係数を求めた。

- 1cm: **-0.205**
- 2cm: **-0.156**
- 3cm: **0.125**
- 4cm: **-0.071**
- 5cm: **-0.107**

考察

1秒から10秒それぞれで輪ゴムを伸ばした時間を変えても、相関係数がいずれも0に近いことから、輪ゴムが劣化する境目はこの時間の幅にはないことが分かった。また、散布図の様子から二次関数的な変化もないと思われる。

今後の展望

- ・今回の実験では輪ゴムが劣化する境目が分からなかったため、10秒以降の秒数のデータの収集。
- ・実験装置において木片の木球に対する当たり方の違いが見られたため、より正確なデータを集めるための実験装置の改善。

参考文献

[物理チャレンジ2018実験レポート～フックの法則の成立条件と輪ゴムの応力-ひずみ曲線～](#)