

14. Stronger form より強い形とは？

浜松市立上島小学校

5年 武石 雅憲

1 研究の動機

昨年、国語の授業で「大きな力を出す」という文章を学習したことから、力を実験によって目に見える形にできないかと圧力、浮力、水圧、引力、力点、重力の実験をして様々な力の特徴を見つけ出した。今年は「力」がどうすれば強くなるのか、弱くなるのかを実験を通して調べたいと思った。また、「力」が生活や自然の中でどう使われているのかも調べたいと思いこのテーマを選んだ。

2 研究の目的

- (1) 同じ素材・同じ厚みの紙がどうすれば強くなるか実験を通して解明する。
- (2) 紙の形に着目し、紙を立体的に折ったときの強度を実験から解明する。
- (3) 高さや形、大きさの違う立柱に本を載せて重しをしたときの強度を解明する。
- (4) (1)～(3)の実験結果を踏まえて、「力」に関係する形に着目した立体的なストローハウスを組み立て、その強度からどの形が「力」に対して強いのかを解明する。

3 実験方法と結果・考察

- (1) 2つの台の上に色々な形に折ったはがきを橋のように架け、その上に何枚10円玉が乗るかでその形の強度を調べる。

ア 準備物

10円玉50枚、はがき5枚、厚い本（台として使用）、セロテープ

イ 結果・考察

色々な形を実験した結果、「山形」に10円玉を一番多く乗せることができた。思ったよりたくさん乗せることができたのでびっくりした。また、同じ紙でも折り方で強さが変わり、同じ形であっても置き方で強さが変わることが分かった。今回実験した形が実際に建築に使用されている所もあり、この実験結果との関連性も結び付けることができた。今回ははがきを使用したけど次回は他の素材で挑戦してみたい。（図1参照）



図1					
順位	折り方	1回	2回	3回	観察
1位	山形	48	46	46	折れずに山形が潰れた
2位	コの字上	45	45	44	バランスもよくのせやすいがはがきは折れた
3位	コの字下	25	25	46	角が折れてしまう
4位	二重貼り合わせ	23	23	23	中心からへこむ
5位	コの字貼合わせ	20	20	20	構造物としては強いが角が折れてしまった
5位	アーチ	20	20	20	のせる場所が少ないのでこの結果
7位	折らない	4	4	4	中心からへこみすぐ落ちた
				(枚)	

- (2) 直線ばかりではなく立体的な形（面）での強度を実験する為に、はがき一面に高さ 1 cm の色々な形を作成し、それを上から抑えつけ、つぶれる重さを体重計で量る。

ア 準備物

はがき、両面テープ、体重計

イ 結果と考察

「波型」以外は、手で押さえる力だけでは重さが足りなくなり、足で踏んで測定をした。

「円」と「六角形」は、父親が乗らないと潰れなかった。実験の結果、「円形」が一番強いことが分かった。強度の二番目は「六角形」と続いていくので、円形に近づくほど強度は強くなると結論づけた。(図2参照)



図2					
順位	形	1回	2回	3回	平均
1位	円	81	81	80	80.3
2位	六角形	75	75	76	75.3
3位	四角形	55	54	55	54.3
4位	三角形	50	50	49	49.6
5位	波型	20	20	21	20.3
					(kg)

- (3) 実験2を元に高さや大きさの違う立柱に本を載せてつぶれる重さを量る。

ア 準備物

コピー用紙、セロテープ

イ 結果と考察

高さが変わると力は弱くなる。また、表面積が少ないと耐える力も弱くなる。そして、角の数の多い方が強度は増し、一辺の長さが短い方が強くなることが分かった。この実験では、始めは重さをビー玉で計っていたが、ビー玉がとて多くなってしまい、均等に立体に載らなくなったので、本に変えたという苦労があった。それだけ、予想していたよりも強度があったということになる。(図3参照)

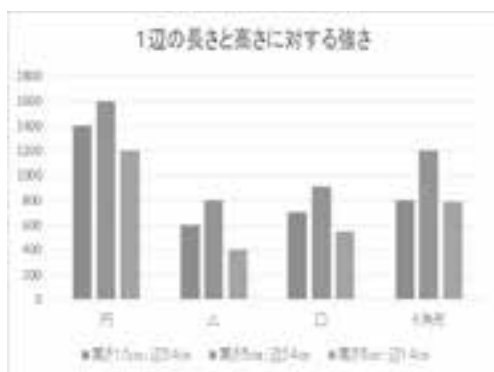


図3			
	高さ10cm:辺24cm	高さ5cm:辺24cm	高さ5cm:辺14cm
円	1400	1600	1200
△	600	800	400
□	700	910	550
六角形	800	1200	790
			(g)

- (4) 今までの実験を元に実際にストローで建物を作成してみる。この建物を揺らしたり、上から圧力を加えたり、横から引っ張ったりして強度を試す。

ア 準備物

ストロー 200 本、クリップ 200 個

イ 結果と考察

「家形」が一番強い結果となった。上からの力、引っ張りの力、揺らしの力すべてに強く対応できた。また、ストローハウスが手作りということもあるかもしれないが、筋違いを沢山入れた建物の方が強度は強かった。なるべく辺の長さを同じにしてバランスよく組み立てることが大事だと実感した。今回はつなぎ目にクリップを使用したことで、形は美しくなったが、強度は弱かったように思う。(図4参照)

順位	形	上から押す	引っ張り	揺らし	観察
1位	家形	◎	◎	◎	筋交いを入れ△を沢山作成した。屋根も山形で力が分散。
1位	テント	◎	◎	◎	△を中にも作り一辺も短く作成し引っ張りにも揺れにも強い。
3位	五角(屋根あり)	◎	△	◎	屋根型が力を分散、横の引っ張りには弱い。底辺に星形の筋交いで揺れには強い。
4位	六角(陸屋根)	×	△	◎	陸屋根は上からの圧力には弱い。底辺の面積が広く揺れには強い。
5位	タワー(振り子つき)	△	△	△	揺らすと振り子から揺れはじめた。高さがあるのでストロー柱では弱い。



(家形)



(テント形)



(五角・屋根あり)



(六角・陸屋根)



(タワー形・振り子つき)

4 研究のまとめ・感想

形と強さを研究していくと、強さは1つではなく、様々な条件が合わさって強くなっていることが分かった。また、実験はとても楽しかったが、今年は苦労も多かった。実験では失敗も沢山あったが、その分沢山のデータが取れた。特に大変だったのは、実験装置を作成することで、装置は何度も作り直した。ストローハウスについては、次回は他の素材で製作した建物でも挑戦したい。今回の研究を踏まえて、今後は、人々の生活や安全のために形と強さの勉強をもっと続けて建築の学習もしてみたいと思っている。