

1.25 紙の強さはどのくらいあるかな？

～紙で橋ができるか挑戦してみよう～

科学の原理：紙の構造と性質、ものの形と強さ

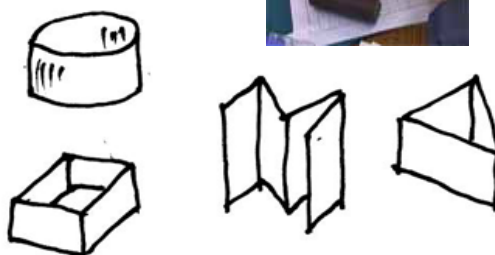
キーワード：紙の構造、紙の強さ、ものの構造と強さ、圧縮力、引っ張り力

1. 新聞紙、はがき を使ってどのくらい強いものができるか比べてみよう。

- i) 新聞紙 1/8枚を 2 個の土台(ビデオテープでもよい)の間にわたして、重り(10 円玉でもよい)をのせてみよう。
- ii) また、同じ新聞紙で 10 円玉がのるような形を考えてみよう。



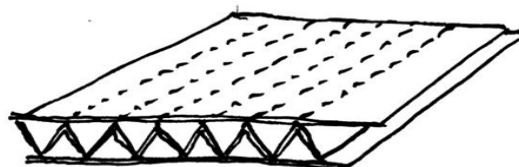
- 2. i) はがきを長さ方向に 3cm はばに切って△ □ の輪と、M の形をつくろう。
これに、板(厚紙)をのせて、どのくらいの力でつぶれるか体重計の上で計ってみよう。



- ii) はがきを長さ方向に2cm幅で山・谷・山・折のように折りたたむ。
これの上下を別なハガキに両面テープではりあわせて、一枚の板をつくる。
これも i) と同じように体重計の上でつぶれるまでの力を計ってみよう。



- iii) 蜂の巣のような形のものをつくって、同じようにつぶれる力を計ってみよう。



- 3. はがきを細く丸めて、半分ずつ重ね合わせ、2重になった細い管をつくろう。
これを、体重計の上で1. i)と同じように土台(ビデオテープ)の間に掛け渡してから、折れるまでの力を計ってみよう。



4. 橋をつくる

これまでの結果を参考にして、人が通れるような橋をはがきで使ってつくってみよう。

どのようにしたらできるか、グループごとに考えよう。

人の通れる橋ができるだろうか？

👉👉👉👉科学で種明かし👉👉👉👉

1. 紙の強さの性質

紙は曲げる力には弱いですが、押し付ける力(圧縮)には強い性質を持っています。

また、厚い紙は強いので、この2つの性質を組み合わせるとダンボールのような形にすると、強いものができます。

押し付ける力を較べると、紙を折り曲げて、この折り曲げる数が多いものほど押し付ける力にたえるものができることがわかります。

ハガキを三角形、四角形、丸などの形にして、押しつぶされるときを較べるとよくわかります。(丸が一番強く、四角形、三角形と力がさがってくるでしょう)

また、リングにしたときに、その高さは3cmぐらいまではあまり変わらず、それよりも高くなると力は下がってきます。これもリングが高くなると押し付ける力よりも曲げる力の働きが強くなるからです。

2. 新聞紙の実験

一枚の新聞紙に10円をのせる実験は、そのまま1枚だけの場合は紙に曲げる力しか働いていないけれど、折り曲げると押し付ける力が働いてくること、またたいこ橋のようにすると、アーチ型になり、紙にかかる力は曲げる力よりも押し付ける力がかかってくるので、10円でももちこたえるようになります。

3. リングの数と強さ

リングの形が強いことが分かったところで、このリングの数を増やしていくとどうなるかを調べました。結果は、数が多くなるとつぶれる力を大きくすることが分かります。

こんりングをつなげた形が、はちのすの形(ハネカムという)で、押しつぶす力にはこの形が一番たえることになります。

同じような形は、紙コップを並べたものにもなっています。

4. 紙で作った橋はどのくらい強いかな? 人が渡れる橋ができるだろうか?

【スタッフ用実験手順書】

目的: 1)紙の強さを体験する

2)紙の厚さ、形で強さがすぐ変わる事を知り、この知識を基本として人の通れる橋の形を自分たちで考えてつくり、実証する。

紙の強さ

1. i) 新聞紙を 1/8 ページ切り、これを 2 個の土台(ビデオテープ)の箱に渡して、この上に 10 円玉をのせてみる。
 ii) 同じ新聞紙を使って、10 円玉がのせられる形を考えてみる。(アーチ型にする、M 型に折る)
2. i) ハガキを長さ方向に3cm幅に切って、○、△、□、M 型にする。
 これに、板をのせてから、体重計でつぶれるまでの力を計ってみる。
 (大体 1 個で10~15kgぐらいになる)
 (時間があれば、3cmの幅を変えておなじものを作って較べてみる)
 (3cm より幅が広い(高い)と耐える力は低くなる)
 ii) ハガキを2cm幅で長さ方向に山・谷・山折・・・のように折りたたむ。
 これを図のように 2 枚のハガキにはさんでのりづけする。
 上に薄い板(厚紙)をのせてから、これも、i)と同じように、体重計の上でつぶれるまでの力を計る。(3~4kgの力となる)
3. ハガキを細く丸め、半分づつ重ねて 2 重の管をつくる。セロテープでしっかりと張り合わせる。これを1. i)と同じように、体重計の上で土台(ビデオテープ)の間に渡して、つぶれるまでの力を計る。(だいたい3~4kgの力になる、3 重にすればもっと強くなる)

注意1:ハガキの 2 重の部分だけに力がかかるように、置く場所に注意する。

4. ハガキを 2cm の短冊に切って、これを蜂の巣ができるように交互に網目状に重ねて両面テープで貼っていく。これを拵げるとハネカム構造ができる。両断面に表面材を貼ればできあがり。これが最も圧縮に強い構造となる。
5. 以上の結果を踏まえて、人が乗っても耐えるような構造の橋をグループ毎に皆で考える。
 考えたアイデアで実際につくって確認する。

ヒント

1. 上からの力が均一にかかるように、表面は薄い木の板(厚紙)を敷く。(局部的に力がかからないようにする)
2. それぞれの構造の耐力は、大体数と比例するので、数を増やせば幾らでも力に耐えるようになる。
3. それぞれの部品を動かなくすることも重要。
4. 安全率は 2 倍ぐらいみればよいか?

さあ、どんなアイデアができるかな?



使用する材料・器材

	仕様(購入単位)	使用量	単位	購入先
設備・道具				
体重計			台	ホームセンター
ビデテープ ^o	箱入、(台になるものなら何でもよい)		個	既存品
定規			枚	既存品
鉛筆				既存品
はさみ				既存品
工作板	はさみだけでもよい			既存品
カッターナイフ	はさみだけでもよい			既存品
材料(消耗品)				
新聞紙				廃棄物
ハガキ				廃棄物
糊	固形糊		個	100円ショップ ^o
両面テープ ^o	15mm幅x20m		巻	100円ショップ ^o
セロテープ ^o	15mm幅x3巻		袋	100円ショップ ^o
板	厚さ3mm以上(厚紙でもよい)			ホームセンター

参考資料:

紙の強さくらべ <http://kids.nifty.com/experiment/paper/index.htm>

紙の強さの研究 <http://www.higo.ed.jp/edu-c/kagakuten/h19list/pdf>



人が乗って



スタッフも乗ってみました

だいじょうぶ!

