

テンセグリティができる条件

熊本市立 高橋小学校 6年
木戸綾乃 迫田結愛 田中美幸 手嶋実玖

1) 研究の目的

この前、ネット上で不思議な動画を見た。それはただひもで結んだ同様な2つの物体なのに、上にある物体がまるで宙に浮いているような感じがするものだった。調べてみると、この不思議な構造物を「テンセグリティ」と言い、その構造は理科で学習している自然界や人物のからだのつくりにも存在していることを知った。

そこで、自分たちもこのテンセグリティを実際で作ってみることにした。そして、条件を制御しながら、どんな条件だったらいろいろな長さのちがったテンセグリティを作ることができるか調べてみることにした。

2) 研究の方法

《テンセグリティについて明らかにする》

ネットの情報をもとに、テンセグリティ(tensegrity)とは、「Tension(張力)」と「Integrity(完全性)」の造語で、一般的な構造物とは異なり、圧縮材(ブロックや板など)が互いにくっついておらず、張力材(ワイヤーや糸など)とのバランスで成り立っている。そして、張力材にはとても細いものを使うことができるので「宙に浮いている」ような構造物を作ることができる。その大きな特徴は、「少数の材料でも安定した立体が成立する点」であり、強さを手放さずとも保つことができる。また、弾力性があるため、一部に力がかかるとときに構造物がたわむことで、かえって力をゆるめることもできる。」ということであった。

《予備実験》(もとにするテンセグリティを作る)

【材料】

棒状の板3枚、長さ115mm(この研究では「外棒」とよぶ、正三角形に組む)
棒状の板1枚、長さ75mm、片方を60度に切る(この研究では「内棒」とよぶ)
手芸用のひも3本、長さ約150mm(この研究では「外糸」とよぶ)
手芸用のひも1本、長さ約45mm(この研究では「内糸」とよぶ)

【作り方】 動画を見ながら、次のように作っていた。



《実験1》内棒の長さを変えてテンセグリティを作ることができるか。

- ① 外糸の長さは90mmに固定し、内棒の長さだけ65mmに変えて作成する。
- ② 外糸の長さは90mmに固定し、内棒の長さだけ65mmに変えて作成する。
- ③ 外糸の長さは90mmに固定し、内棒の長さだけ65mmに変えて作成する。

《実験2》外糸の長さを変えてテンセグリティを作ることができるか。

- ④ 内棒の長さは75mmに固定し、外糸の長さだけ115mmに変えて作成する。
- ⑤ 内棒の長さは75mmに固定し、外糸の長さだけ115mmに変えて作成する。
- ⑥ 内棒の長さは75mmに固定し、外糸の長さだけ115mmに変えて作成する。

《実験3》外糸の本数を変えてテンセグリティを作ることができるか。

- ⑦ 外糸の長さは90mmに固定し、外糸を2本にして、内棒がついていない頂点の対峙して作成してみる。
- ⑧ 外糸の長さは90mmに固定し、外糸を2本にして、内棒がついていない頂点の対峙して作成してみる。
- ⑨ 外糸の長さは90mmに固定し、外糸を4本にするため、外棒の4本を正方形に組み作成してみる。

3) 研究の結果

番号	もとにするテンセグリティ	①内棒の長さ55mm	②内棒の長さ65mm	③内棒の長さ85mm	④外糸の長さ75mm	⑤外糸の長さ105mm	⑥外糸の長さ120mm	⑦外糸2本、内棒の頂点と外糸の頂点を対峙	⑧外糸2本、内棒の外側の頂点を対峙	⑨外棒4本、正方形に組み
予想	できる	できない	できない	できる	できる	できる	できない	できない	できない	できる
写真										
外棒の長さ	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm	115mm
内棒の長さ	75mm	55mm	65mm	85mm	75mm	75mm	75mm	75mm	75mm	75mm
外糸の長さ	90mm	90mm	90mm	90mm	75mm	105mm	120mm	90mm	90mm	90mm
内糸の長さ	21mm	22mm	12mm	24mm	33mm	12mm	内棒がついていない	できない	30mm	12mm
内棒対内糸の比の値	3.57	2.50	5.42	3.54	2.27	6.25	X	X	2.50	6.25
外糸対内糸の比の値	4.29	4.09	7.50	3.75	2.27	8.75	X	X	3.00	7.50
外棒対外糸の比の値	5.48	5.23	9.58	4.79	3.48	9.58	X	X	3.83	9.58

4) 研究のまとめ

(もとにするテンセグリティ動画)では外糸と内糸に手ぐすを使っていたが、手ぐすでは引、張り方によって長さが変わってしまい作りにくかった。そのため、糸やひもを使ったりした。今後は、張る力が強すぎたり弱すぎたりしないように、店に売っている手芸糸を使うと強さの加減がうまくいった。木の棒と手芸糸で作ることによって、思い通りに作ることができると分かった。

(実験1) テンセグリティができる条件の一つに適切な内棒の長さがあることが分かった。本研究では65mmと75mmでできるという結果がでたが、その長さは外棒の0.57倍と0.65倍になっていた。この間の長さで内棒を設定すると作ることができる。

(実験2) 外糸の長さにも適切な範囲があることが分かった。もとにするテンセグリティの外糸の長さが90mmだったため、より長くてもできると予想していたが、できたのは75mmだけだった。外糸が内糸の長さの2.3倍から4.3倍の間に設定するとテンセグリティを作ることができると分かった。

(実験3) 外糸が3本あるとできるが、外糸が4本でもできたのは当然の結果だと思った。しかし、外糸が2本でもできた結果にはとても驚いた。しかし、ただ2本でもできるのではなく、外糸の結び場所には決まりがあることが分かった。これからいろいろな形のテンセグリティを作りたい。