

テンセグリティ構造の実用的評価

河内彰仁 高野颯隼 倉田琉生 森下陽向

延岡高等学校 Nobeoka High School

Abstract 張力が主となる立体構造を構成するテンセグリティ構造の実用的な評価を行うため、耐荷重について研究を行った。テンセグリティ構造に関する変数のうち、上面積、上面と下面の材質、糸の材質に注目して耐荷重を評価した。結果として上面積による耐荷重への寄与は認められず、上面・下面の材質が変形しにくいものであるほど耐荷重が増加した。また、糸が変形しにくい材質であるほど耐荷重が増加した。結論として、テンセグリティ構造を成り立たせるために精密な制作が求められたことにより、テンセグリティ構造の実用的な評価はあまり芳しくないと考えた。

Keyword テンセグリティ構造 トラス構造 張力

1. 序論

(1) 研究背景

テンセグリティ構造は、任意の複数の物体と、それらを繋ぐ張力が十分働く糸などの物体によって均衡を保つ特性を持ち、建築や芸術、医療分野での応用が進められている。しかし、その強度や実用性に関する研究はまだ発展途上であり、特に耐荷重特性の詳細な検討が必要とされている。本研究では、こうした未解明な要素に焦点を当て、実験的に分析を行う。

(2) 研究の目的(or動機or意義)

本研究の目的は、テンセグリティ構造の耐荷重特性を評価し、実用化の可能性を検討することである。テンセグリティ構造に似た「トラス構造」では、橋や家の屋根など実生活で応用されており、欠かせないものとなっている。前述のようにテンセグリティ構造が応用されれば、少しでも生活が豊かになるのではないかと考え、研究に至った。

(3) 先行研究

テンセグリティ構造に関する先行研究は、探した限りでは見つけることができなかった。

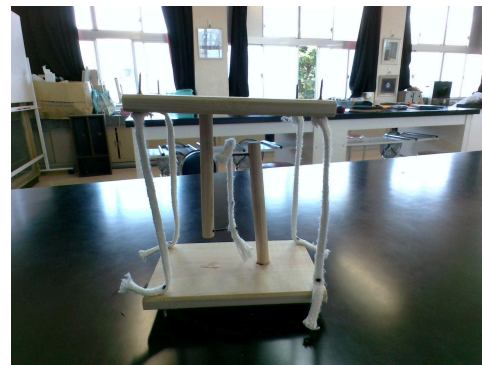
(4) 研究仮説

- ①糸の伸縮性が低いほど耐荷重が向上する。
- ②板の剛性が高いほど構造全体の強度が増す。
- ③糸の張力を均一にすることが困難であり、工夫が必須である。

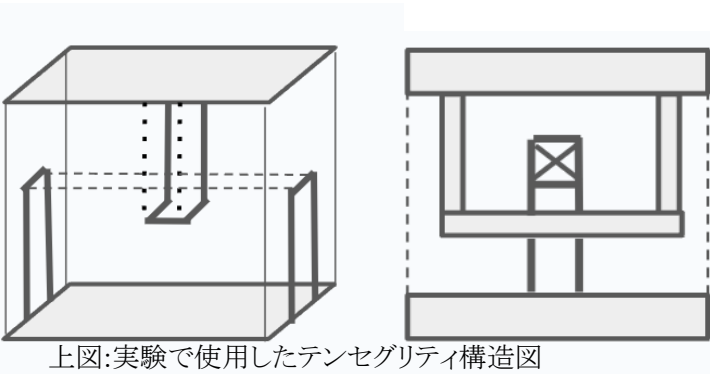
これらの仮説を検証し、テンセグリティ構造の特性を明らかにする。

2. 調査方法

(1) 装置のモデル



上写真:研究当初に作成したテンセグリティ構造



上図:実験で使用したテンセグリティ構造図

中心の糸の張力と上面の板の重力がつりあっている。そして周りの4本の糸によって均衡がとられている。

3. 結果

異なる上面積(5.0×5.0cm、10.0×10.0cm)の構造を作成し、荷重試験を実施した。実験の手順は以下の通りである。

- ①異なる上面積の2種類の構造を準備する。
- ②実験者が体重計に乗った状態で構造に荷重をかけ、荷重後の体重変化を測定する。
- ③荷重の数値を算出し、耐荷重特性を評価する。

なお、テンセグリティ構造は自立が困難であるため、傾斜を防ぐための支柱を使用した。

※支柱のみの上面は自立できない。

3. 結果

1辺の長さ	耐荷重
5.0cm	0.70kg
10.0cm	0.71kg

結果から、上面積の違いによる耐荷重の有意な差は認められなかった。

また、(2)以前に行った実験では、使用する材料によって構造の安定性が大きく影響を受けることが確認された。例として、段ボールを板として用いた際には変形が生じたため構造が成立せず、輪ゴムを糸として用いた際には、板の自重により成り立たずに崩壊した。

4. 考察

より伸びに対する必要な力が大きい糸を用いることで、耐荷重が向上すると考えられる。また、より剛性の高い材料を使用することにより、耐荷重の向上が期待できることや、張力の不均衡が耐荷重特性に影響を与え、外力に対する耐性が低下する可能性があることが考えられる。

5. 結論

結果から、テンセグリティ構造の耐荷重特性は上面積の違いよりも使用材料の影響を受けることが示唆された。現在の実験条件では実用的な活用は困難であるものの、その構造原理自体は建築や機械設計などに応用できる可能性がある。今後は、材料の選定や設計の最適化を通じて、より実用的なテンセグリティ構造の開発を目指すことが求められる。

6. 謝辞

終始熱心にご指導をいただいた兒玉崇吉先生に感謝の意を表します。

九州医療科学大学の竹澤眞吾先生、旭化成ファインケム株式会社の皆様からはポスターや研究方法、発表方法などに関してひとかたならぬお世話になりました。ありがとうございました。

研究にあたって延岡高校の皆様にご協力を頂きました。本当にありがとうございました。

7. 参考文献

なし