

## ミウラ折りシートの作成条件とジッパー折り紙チューブの剛性

(兵庫県立長田高等学校)○阿部初音 ○飯田悠夏 ○井上敬太 ○鳴澤昊 ○横山徹

### 1. 初めに

発展性のある折り紙工学の分野において、東京大学の舘先生が考案したジッパー折り紙チューブは、折りたたむことができることに加え、意図しない変形に対しては非常に強い剛性を持つことが分かっている。

私たちは、ジッパー折り紙チューブを構成するミウラ折りシートの角度によって、この構造物の剛性がどのように変化するかを調べ、最も剛性の高い角度を発見したいと考えた。

### 2. 実験方法

- ① 参考文献で示されていたミウラ折りシートの形をもとに、ケント紙(157g/m<sup>2</sup>)を用いたシートの角度を50、52、54、55、56、58、60°に変えジッパー折り紙チューブを作成する。また、各辺の長さを参考文献の5cmから3cmに縮小した。
- ② ①のジッパー折り紙チューブをフォーステスター(圧縮試験機)に設置し、均等に圧力がかかるようにチューブの上に木材(30 cm×8.5 cm×1 cm)を置く。
- ③ フォーステスターで圧力をかけ、荷重を測定する。

### 3. 結果

角度	50	52	54	55	56	58	60
荷重(N)	80.5	91.3	88.6	82.3	82.4	77.5	75.6

角度が52°であるときの剛性が最も大きいことが分かった。

### 4. 考察

当初は、1°や2°の変化では剛性の大きさにあまり差がでないと考えていたが、大きな違いがみられた。剛性が変化したのは角度の違いによるジッパー折り紙チューブの高さと横の長さの比だと考え、今後の実験では50°以下のモデルを作り、剛性がどのように変化していくのかを調べていきたいと考えている。現時点では、高さと横の長さの比が白銀比(1:√2)になると剛性が最も大きくなると予想している。

### 5. 今後の展望

今後さらに多くの実験を重ね、コンピュータを使ったシミュレーションを取り入れることで、実験の精度を上げていくことが必要である。また、調べる角度の範囲を増やし、最も剛性の高い角度が見つければ、ペットや子供の転落を防ぐ折りたたみ可能な柵や、簡易住宅の一部の構造に取り入れるなど、応用の幅がさらに広がられると考えている。

### 6. 参考文献

Origami tubes assembled into stiff, yet reconfigurable structures and metamaterials  
Evgunei T. Filipov, Tomohiro Tachi, and Glaucio H. Paulino  
<https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1509465112>

---

Miura folded sheet preparation conditions and Zipper Origami Tube stiffness  
Hatsune ABE, Yuka IIDA, Keita INOUE, Sora NARUSAWA, Akira YOKOYAMA:  
Hyogo Prefectural Nagata Upper Secondary School,  
2-5 Ikeda-tanimachi, Nagata-ku, Kobe-shi, Hyogo, 653-0821, Japan,  
Tel: 078-621-4101, Fax: 078-621-4102, E-mail: okudadite@hyogo-c.ed.jp