

## ダ・ヴィンチの橋の実用化へ ～橋の長さとの摩擦による耐荷重の関係～

物理班：橋本 圭人 前川 千空 前田 廉 真島 秀明

### 要約

本研究の目的は、ダ・ヴィンチの橋の耐荷重を増加させる方法を明らかにすることである。実験によって、ダ・ヴィンチの橋を長くすると耐荷重が小さくなるということがわかった。従って本研究では、ダ・ヴィンチの橋は短い距離を架けるのに適しているということが結論付けられた。

### Abstract

The purpose of this study is to reveal how to increase weight which “De Vinci Bridge” can bear. The result of this experiment shows that the weight becomes smaller if you make the bridge longer. Then we conclude that “De Vinci Bridge” is suitable for short bridge.

### 1. 序論

ダ・ヴィンチの橋とは、くぎやボルトなどの接合材を用いずに作られる橋である。近年の研究では日本大学理工学部で行われている「ダ・ヴィンチの橋プロジェクト」があり、車を橋の上に走らせる研究が行われている。

加えて、ダ・ヴィンチの橋は重力と摩擦力によって作られるということが分かっている。これまでの実験では、各々の耐荷重量の計測は行われず、車や人の通行が可能であることだけがわかっていた。このことから、橋の長さを変えたり、橋の素材の摩擦力を変化させたりすることで具体的な数値を計測し、橋を実用化するため、実験を行った。

### 2. 研究手法

橋の長さを揃え、摩擦係数と耐荷重量の関係性を調べた。次に、摩擦係数をそろえ、橋の長さを変え、耐荷重量を量った。この2つの実験結果をグラフで表し、最も耐荷重量が大きくなることを調べた。今回の実験では、下図1のように橋の真ん中に力を鉛直下向きに力を架けることによって橋の素材が折れたときの耐荷重量とした。



図1 橋に電子天秤をかけ、力をかけている様子

<橋の長さ耐荷重の関係の実験>

- ① 橋に用いる素材の摩擦係数を変えず、3段の橋を作った(図2)。

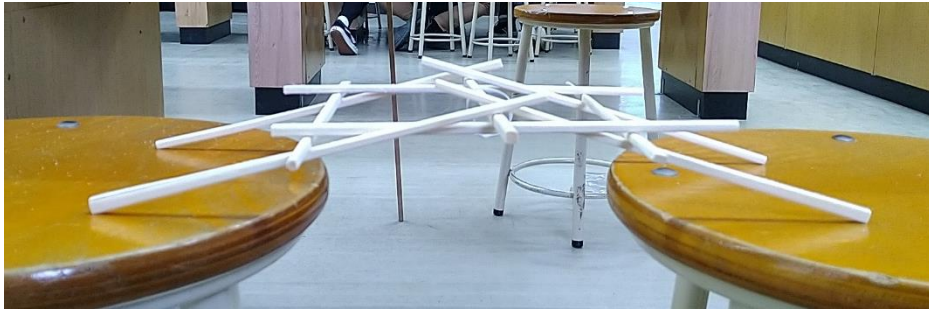


図2 3段のダ・ヴィンチの橋の様子

- ② 3段の橋に力を鉛直下向きに加えて耐荷重量を測定した。  
③ 同様に1段、5段(図3)、7段(図4)についても橋を作成し、耐荷重量を測定した。



図3 5段のダ・ヴィンチの橋の様子



図4 7段のダ・ヴィンチの橋の様子

<橋の摩擦係数と耐荷重の関係の実験>

- ① 橋の段数を3段で統一し、紙やすり #40 でやすった橋の素材を用いて橋を作った。
- ② #40 でやすった橋に力を鉛直下向きに加えて耐荷重量を測定した。
- ③ 同様に #60、#100、#120、#180、#240、#320、#400 についても紙やすりでやすり、橋を作成し、耐荷重を測定した。

### 3. 結果

<橋の長さや耐荷重量の実験>の結果(図5)

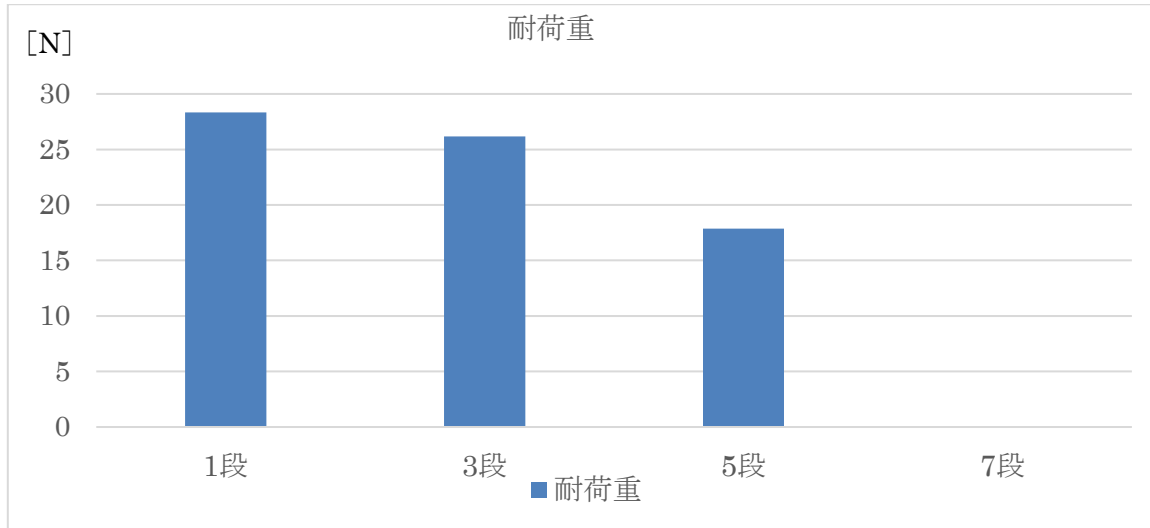


図5 橋の段数と耐荷重の関係

1段のときに耐荷重が最も大きくなり、5段のとき最も耐荷重が小さくなった。  
7段は橋の状態が非常に不安定で、橋を作成することができなかった。

<橋の摩擦係数と耐荷重の実験>の結果(図6)

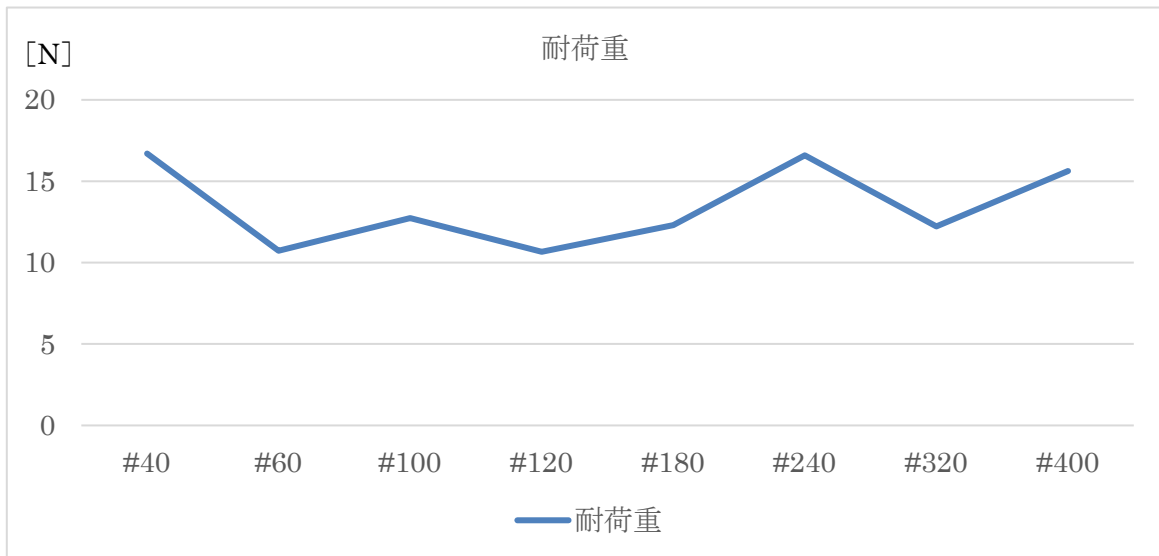


図6 紙やすりの番号と耐荷重の関係 (番号が大きいほど摩擦係数が小さい)  
グラフを作ったところ、データの値から関係性を発見することはできなかった。

#### 4. 考察

##### ＜橋の長さと耐荷重の実験＞の考察

1段のときが最も耐荷重が大きくなったが、同時に1段のときが最も耐荷重のデータの分散が大きかった。これは、1段の場合、橋の素材の硬さによって耐荷重が定まるため、素材の耐久性に偏りがあったからと考えられる。

##### ＜橋の摩擦係数と耐荷重の実験＞の考察

データの分散が大きく、また平均からの考察が困難であったため、各データの最大値をグラフに表すと、耐荷重はわずかに緩やかに減少した(図7)。

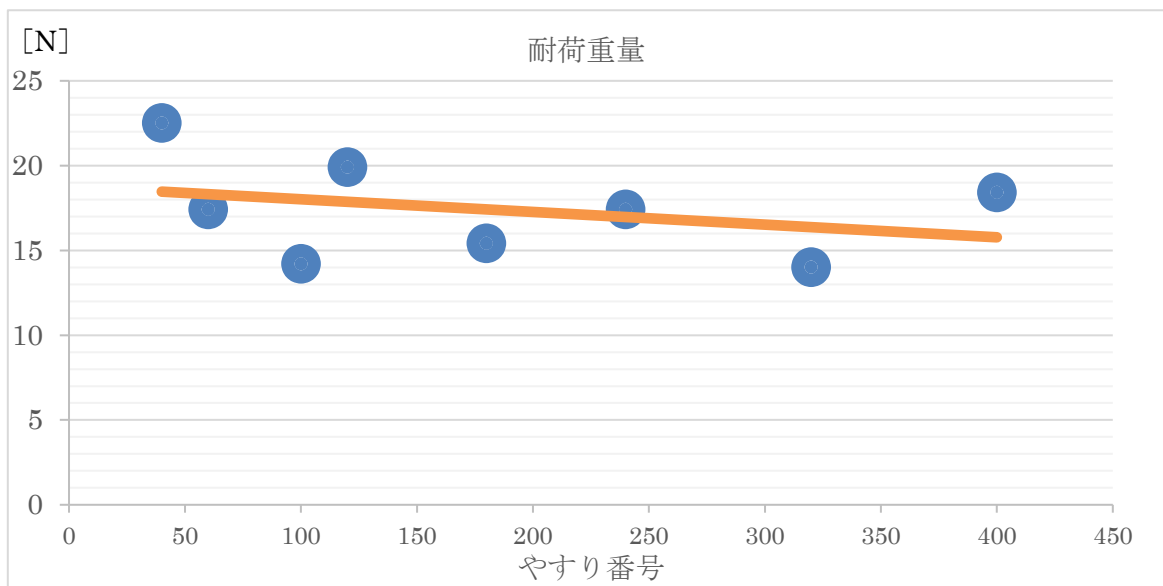


図7 紙やすりの番号と耐荷重のデータの中の最大値の関係

#### 5. 結論

橋の段数を増加させると、橋の高さが増加し、耐荷重が減少したことから、ダ・ヴィンチの橋は短い距離に簡易的に架けることに適していることがわかった。また、橋の摩擦力を減少させると耐荷重は緩やかに減少したが、摩擦力を利用して橋をより強固にすることは難しいと推測できた。

#### 6. 参考文献

「ダ・ヴィンチの橋プロジェクト-日本大学理工学部」

[https://www.cst.nihon-u.ac.jp/about/public\\_relations/pdf/cir\\_176.pdf](https://www.cst.nihon-u.ac.jp/about/public_relations/pdf/cir_176.pdf)