

新聞紙橋

～新聞紙20枚で人が渡れる橋を作ろう～

伊那北高校理数科2年

研究者…小林諒翔 小林大祐 小松将太 高橋輝 西村飛翔 指導教諭…安達隆太先生

1. 研究の動機と目的

動機

2011年度伊那北高校課題研究報告集を読み、「新聞紙で作る高速道路(橋)コンテスト」を知った。新聞紙で何十kgにも耐えられる橋を作ることに関心を持ち、人が渡れる橋を作りたいと思った。

目的

新聞紙20枚と接着剤のみで人(約70kg)が渡れる橋を作る。より高い耐久能力を引き出すにはどの部分を強化すればいいのを探る。

2. 予備実験

予備実験1

目的 橋を支える柱に最適な棒の選択。

方法

棒の材料

- ・新聞紙1枚(縦546mm×横813mm)
- ・「液状のリアラビックヤマト」

棒の構造(図1)

- ・長さ546mm, 芯直径(0mm, 8mm, 18mm)

横方向に加わる力の実験(図2)

試行回数5回の平均をとった。

縦方向に加わる力の実験(図3)

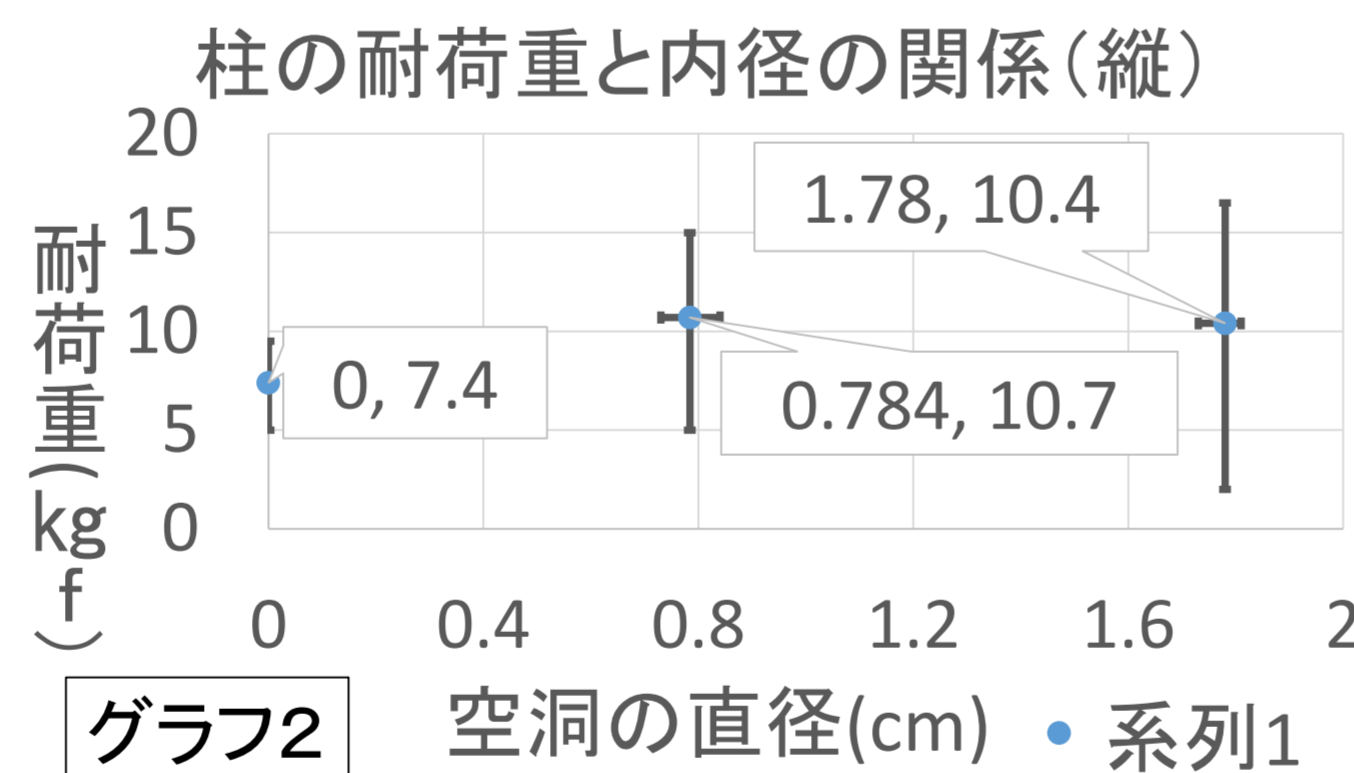
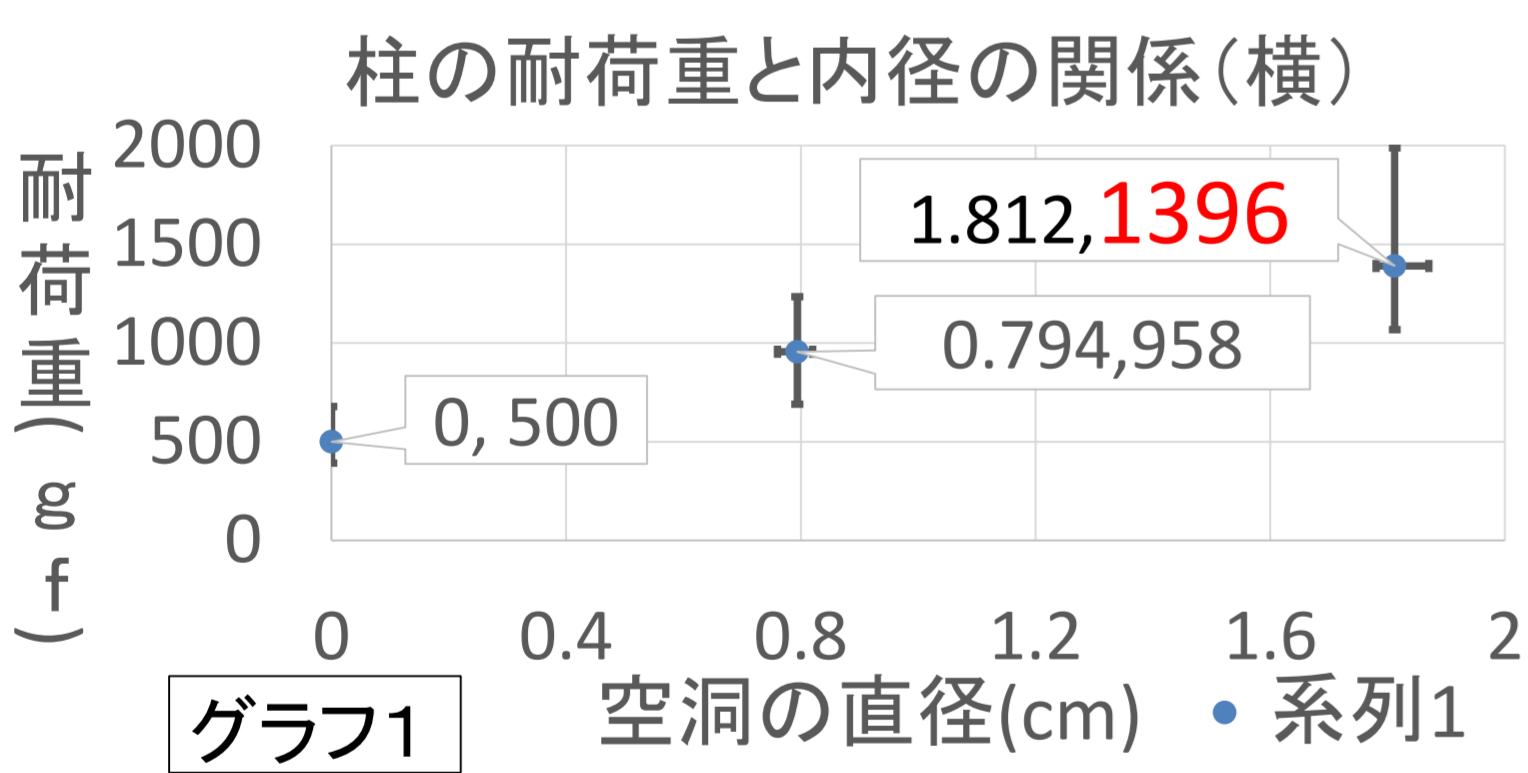
棒を体重計の上に乗せ、上から力を加えて折れた時点での数値を記録した。試行回数5回の平均をとった。

結果

横: グラフ1から内径約18mmの耐荷重平均が最大で、次点の平均値よりも400g以上高い数値が見られる。

縦: グラフ2から数値に大きな差は見られない。

2つの実験の結果から内径約18mmの棒を使用することにした。



予備実験2

目的 帯の耐荷重の測定と、より強度の高い帯の作成。

方法と結果

～使用した帯の説明～

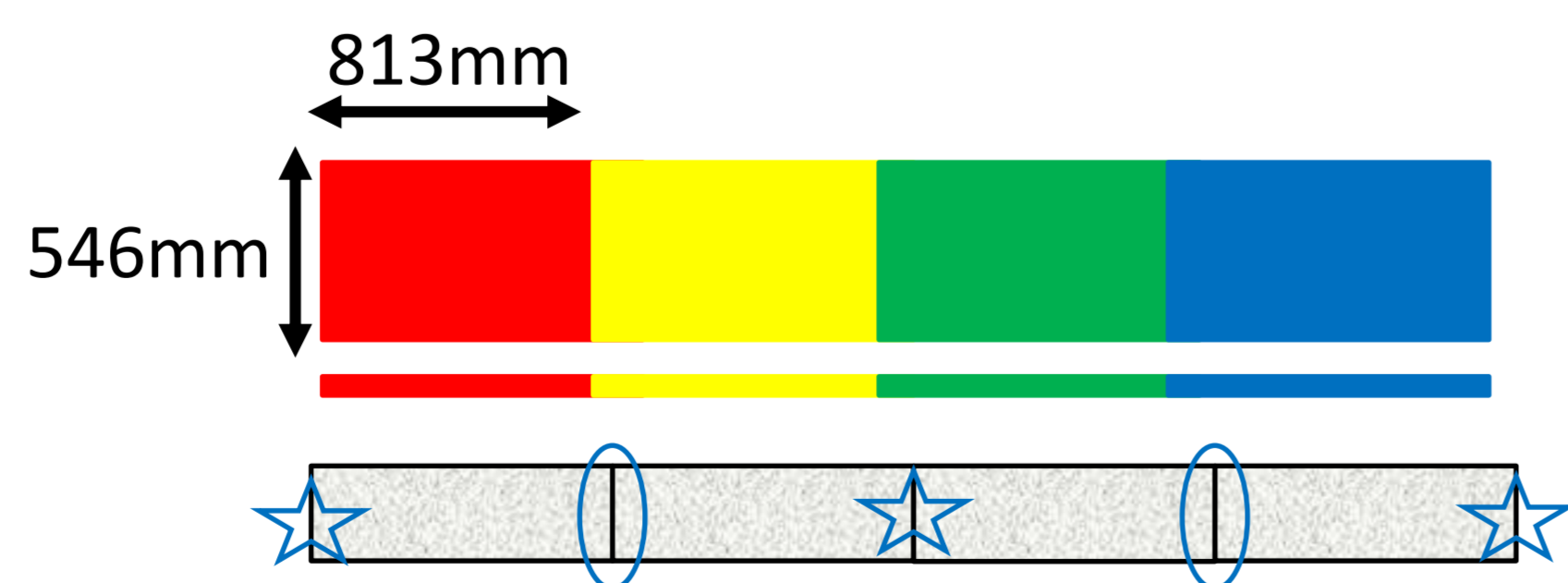
- ・新聞紙4枚(縦546mm×横813mm)とノリ、ボンドを使って作った。

接続方法

○の接続

新聞紙2枚を50mm重ねてノリで繋げ棒にし、つぶしたものを2つ作った。

☆の接続方法で耐荷重が変わる

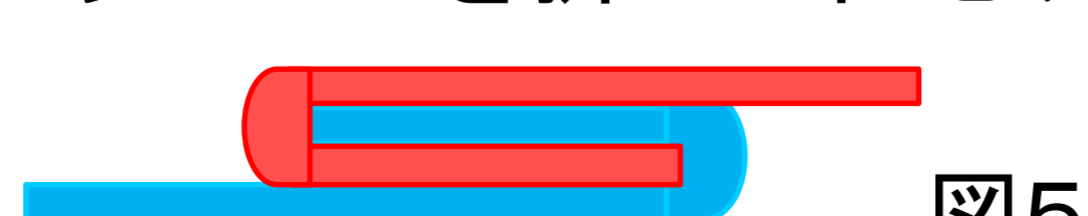


一回り細い棒を中に入れるタイプ



13kg

先50mmを折って組むタイプ



28kg

→耐荷重が約2倍となったので図5のつなげ方にした。

3. 本実験

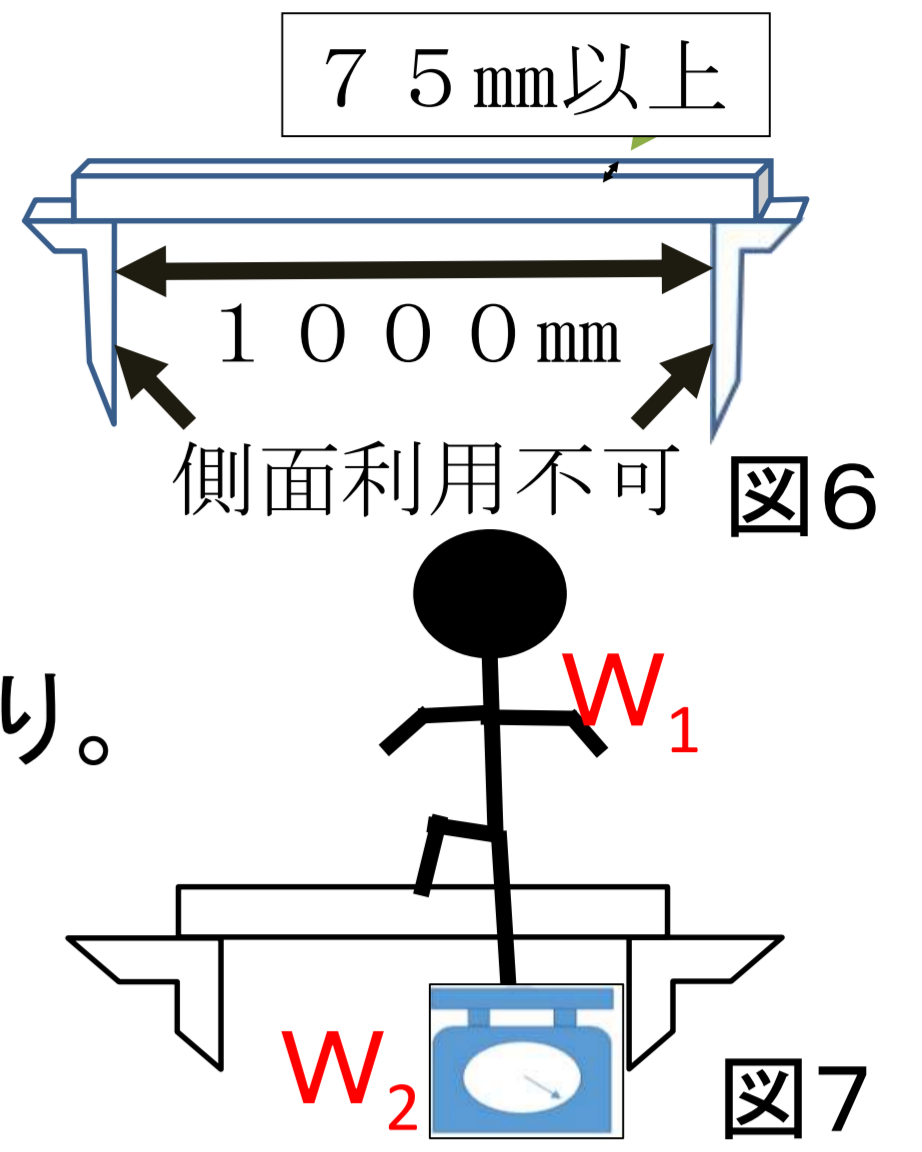
橋の説明と実験方法

材料: 新聞紙20枚以内、ノリ、ボンド

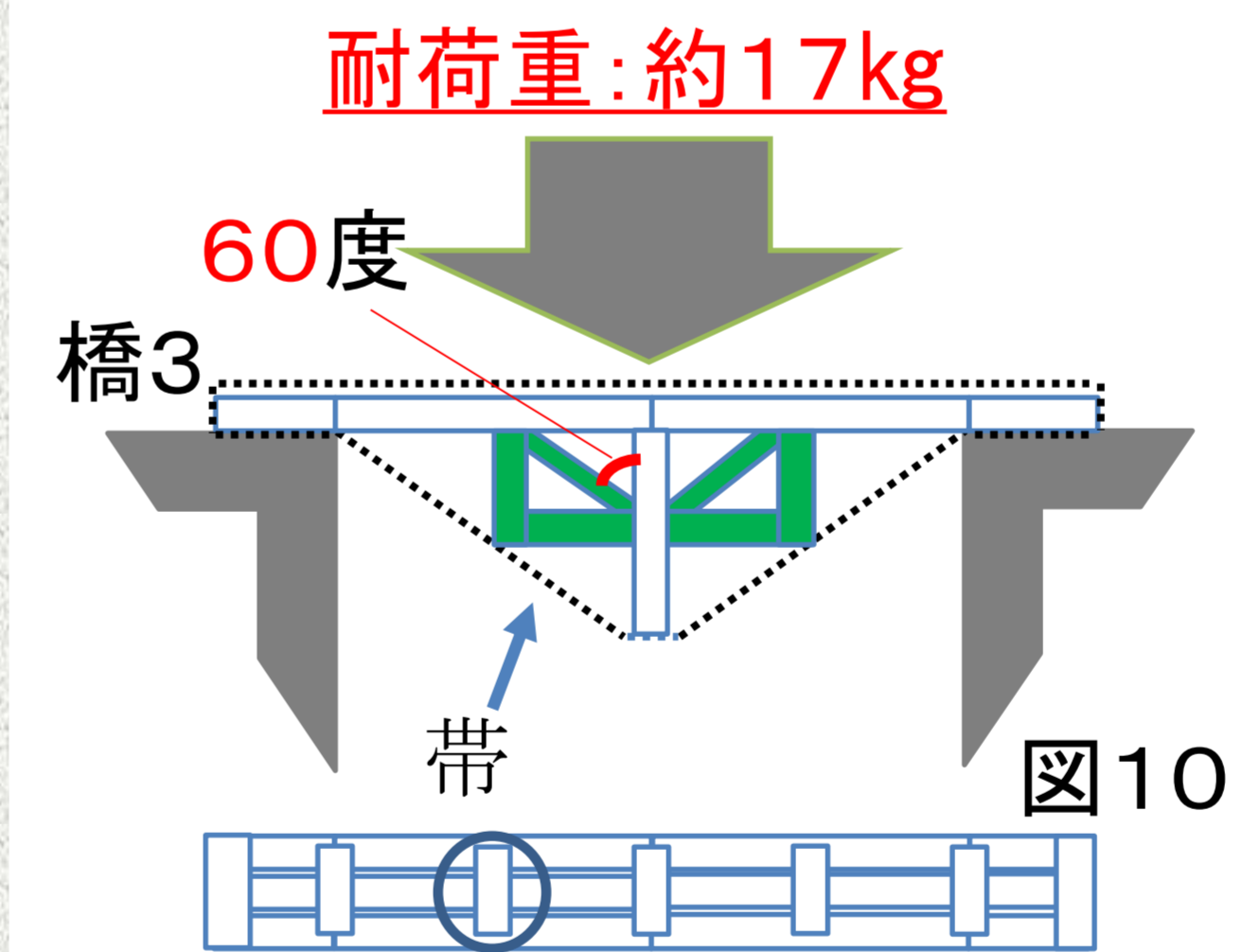
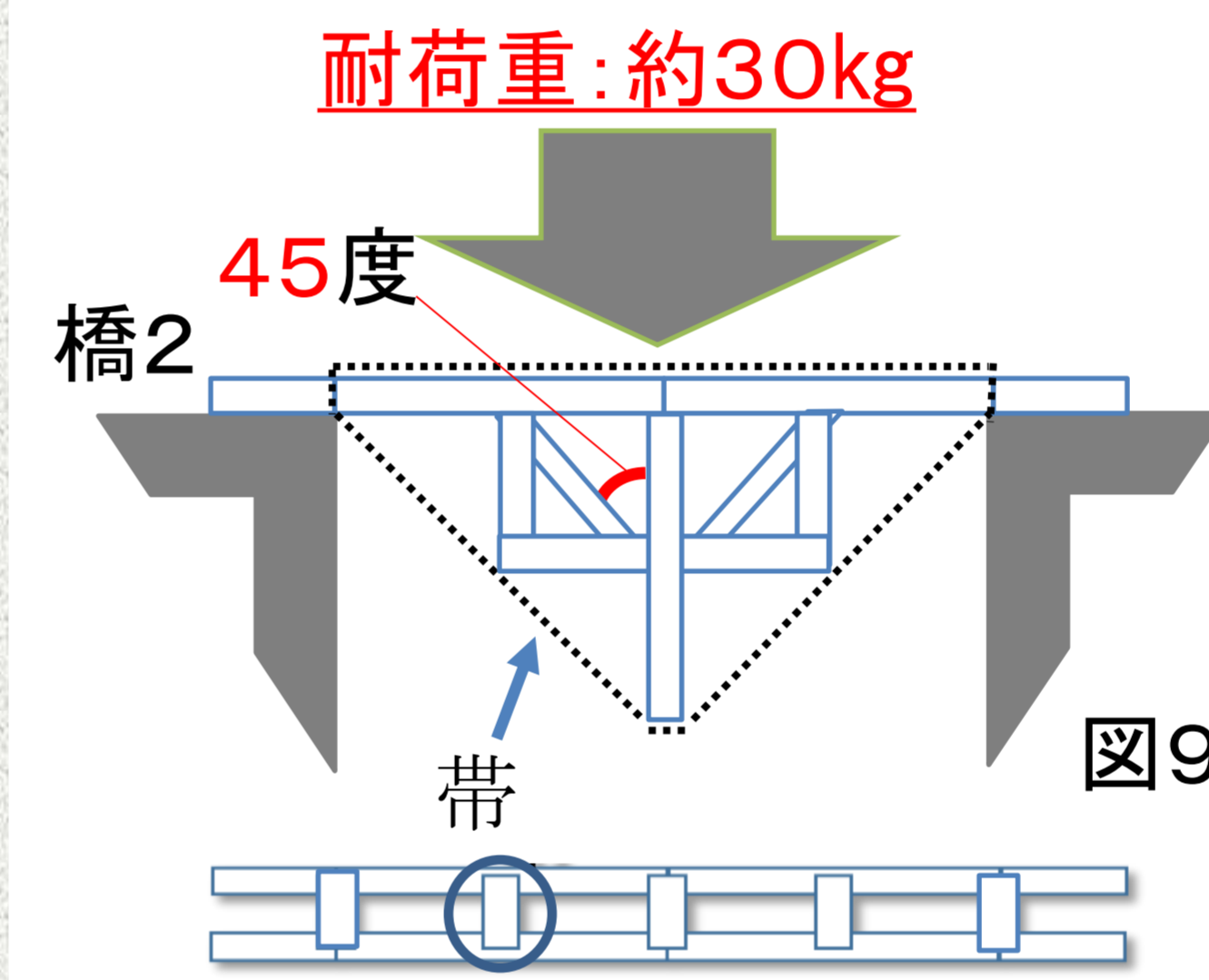
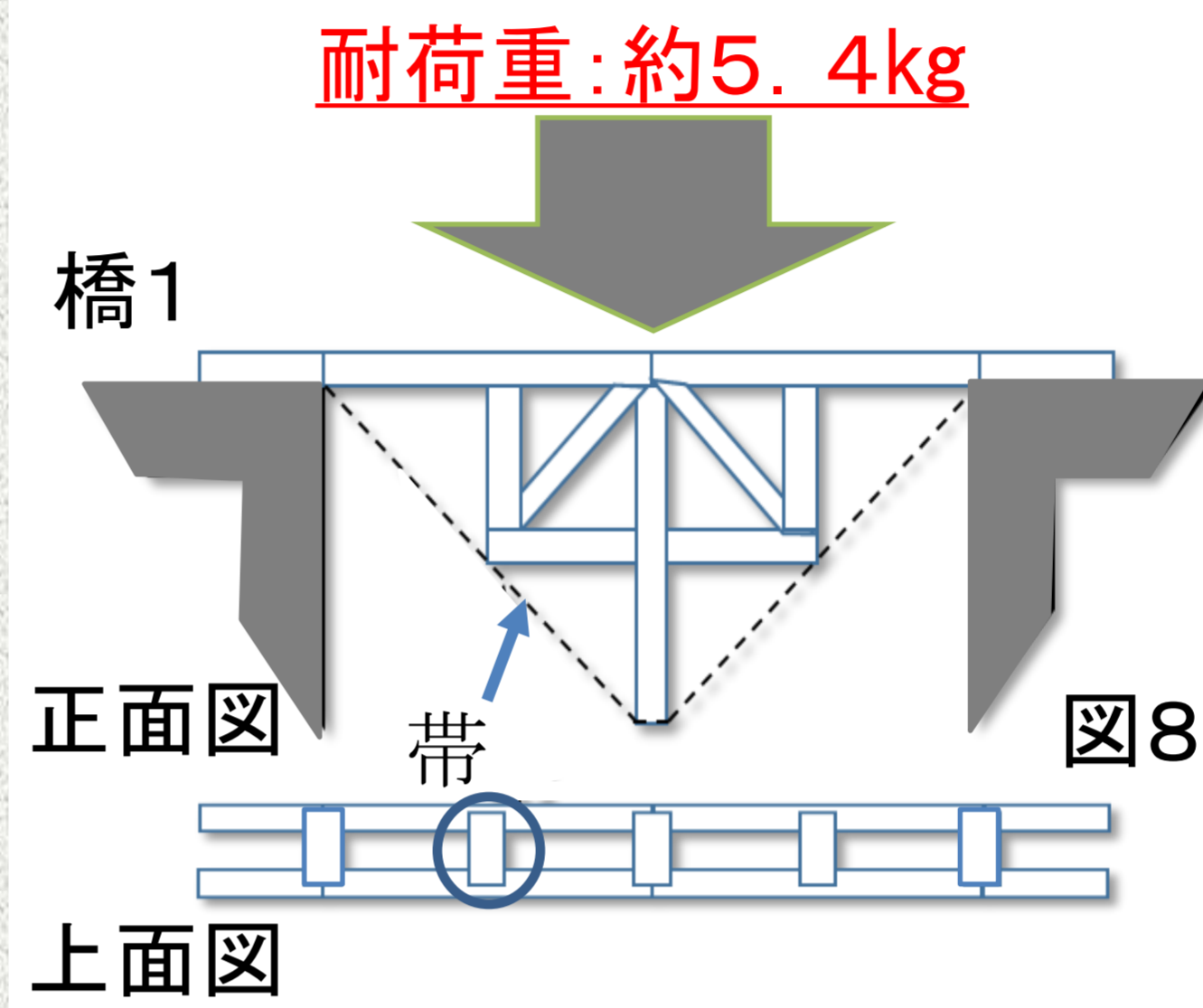
橋の重量: 600g以内

その他: 両端の固定不可、あとは図6のとおり。

荷重Wのかけ方: 図7($W=W_1+W_2$)



結果と考察



破損箇所: まず帯が切れて連鎖的に図8○箇所が谷型に折れた。

・帯は鉛直下向きの力を張力に変換して、鉛直上向きの力を生む働きをするので、その帯が早い段階で切れてしまったことが耐荷重量約5kgという結果になった主な原因だと考えられる。

→仮説「帯の耐荷重で橋の耐荷重が決まる」
→予備実験2を実施した。

破損箇所: 1本の帯の耐荷重28kgを超えたのち、帯が切れる前に図9の○箇所が折れて橋が崩落した。

→仮説はほかの部材が弱いと成り立たないことが分かった。

・○箇所が弱いので、図9、10のように45度→60度にする事で、余剰な棒を作り路面部の棒の本数を1本増やした。

破損箇所: 橋2の箇所と同様。

→路面部の棒を増やすという改善方法は間違っていた。

・図10の緑で塗った箇所が橋に力を加えた際、○に余剰な力を加えてしまっていると考えられる。

4. 結論

新聞紙20枚と接着剤のみを使って橋を作ったところ、耐荷重は30kgまで到達した。しかし、70kgの耐荷重を達成することはできなかった。

帯1本で28kg耐えられることが分かったが他の部分(○箇所)が弱いために帯の耐荷重を発揮する前に橋が崩壊してしまうので、帯を図10の緑で塗った箇所に追加で吊ることで耐荷重が上がると考えられる。

5. 参考文献

- 1、2011年度伊那北課題研究報告集物理班
- 2、建設・設備求人データベース トラス構造 <https://plant.ten-navi.com/dictionary/cat04/3418/>
- 3、建設学生が学ぶ構造力学 トラス構造とは? <http://kentiku-kouzou.jp/struc-torasu.html>
- 4、応力の種類「軸力」| ちゃっぷの建築お勉強ブログ <https://ameblo.jp/dchap/entry-10087696224.html>
- 5、☆橋を科学する☆橋の力学☆橋にかかる力の種類 <https://www.osakakyoiku.ac.jp/~masako/exp/melde/bridge/shurui.html>