

令和3年度 第28回生徒研究成果発表大会

東京都立多摩工業高等学校
パスタブリッジ応力解析
成果発表

デュアルシステム科 3年

瀧野 航太

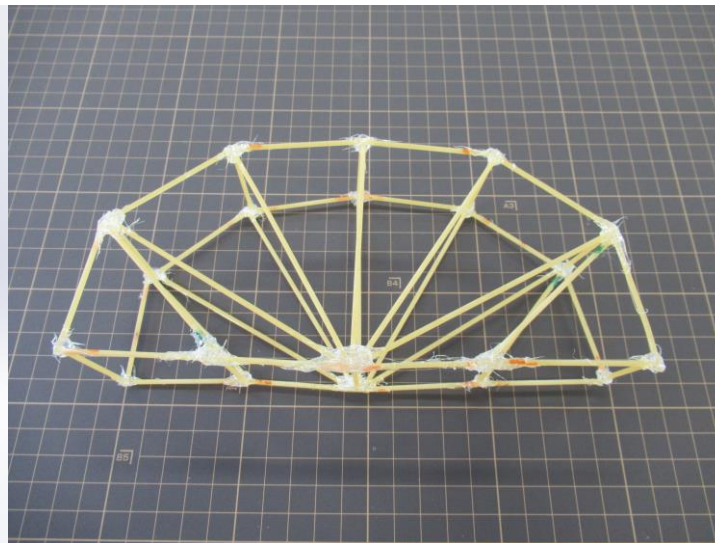
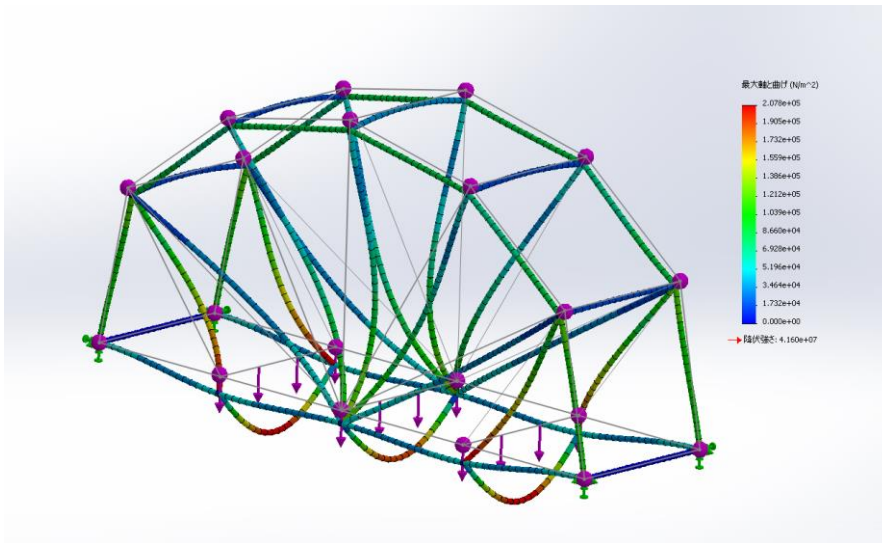
小笠原 諒太

発表内容

1. 概要
2. 使用機材
3. 実施方法
4. 試験条件
5. 試験結果
6. まとめ
7. 感想

1. 概要

- 3D CADを用いて橋のモデリング・強度シミュレーションを実施する
- データをもとにパスタの模型を作製する
- 耐久試験を行い、どの構造が一番強いかを比較検討する



2. 使用機材

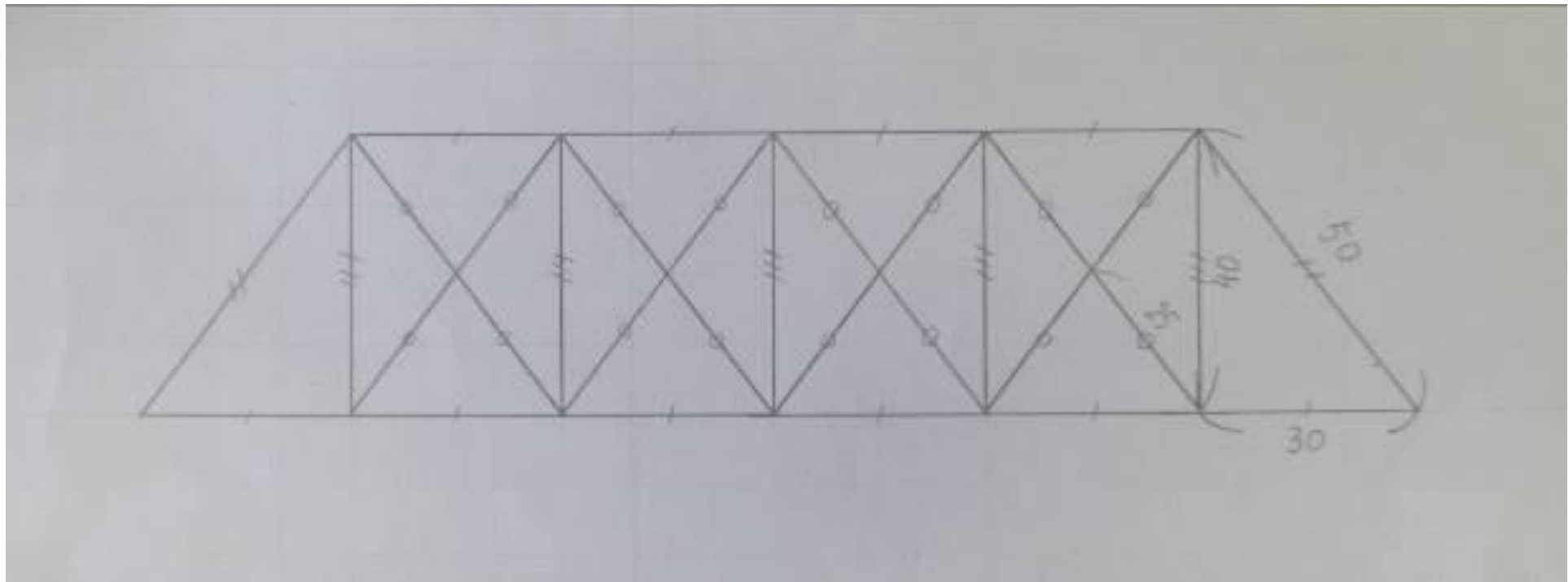
3D CAD : Solid Works

モデル材料 : ①スパゲッティ Buitoni $\phi 1.9\text{ mm}$
(ヤング率4.3GPa 破壊応力41.6MPa)
②グルー (接着剤)

測定器具 : ①ばね式指示はかり (シンワ測定製)
②ポータブル天秤 (OHAUS製)
③割り箸
④タコ糸

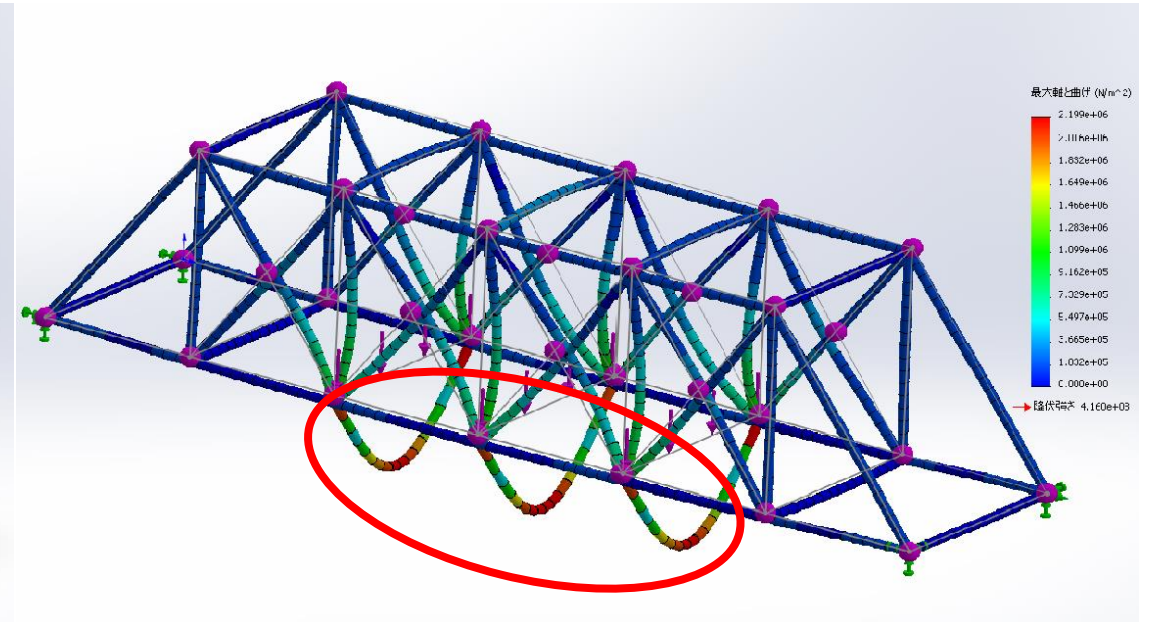
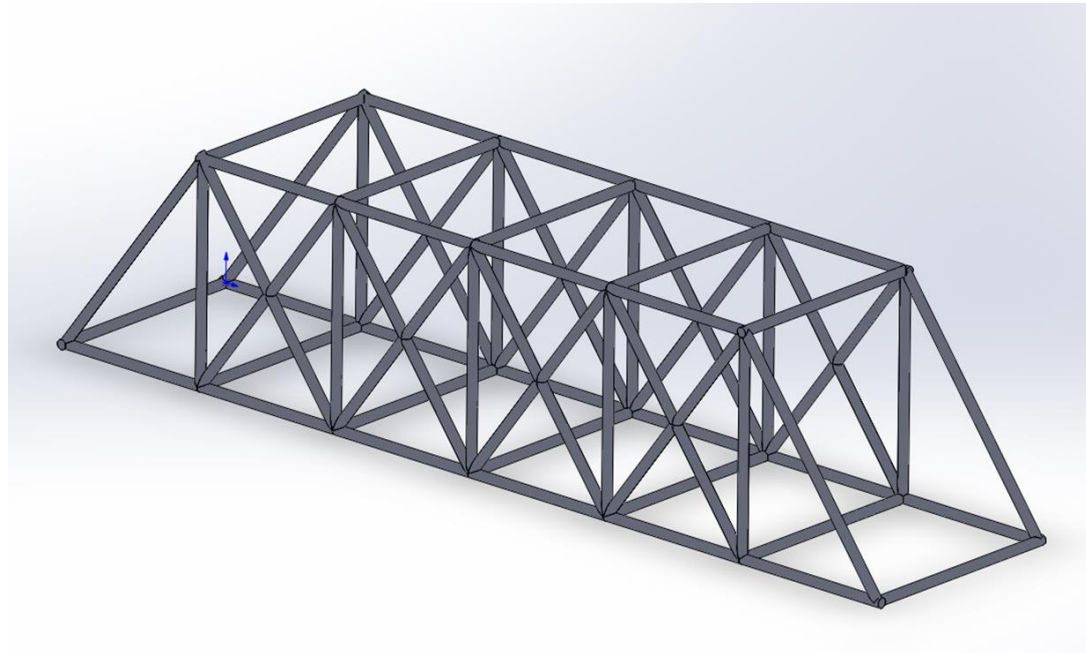
3. 実施方法

(1) 橋の形状を考え、方眼紙に形状や寸法をスケッチ



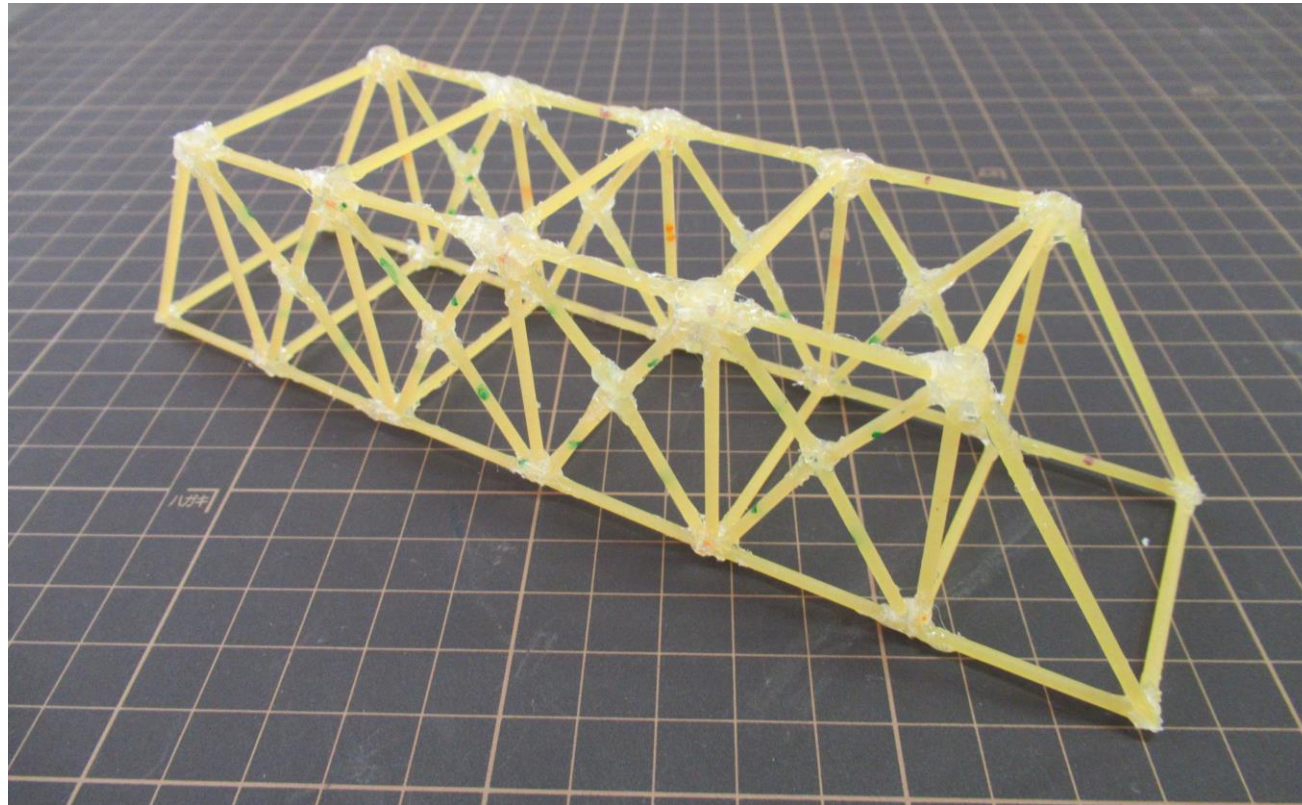
3. 実施方法

(2) 3D CADでスケッチどおりにモデリングとシミュレーションを実施



3. 実施方法

(3) パスタで模型を作製し、全体の重量を計測



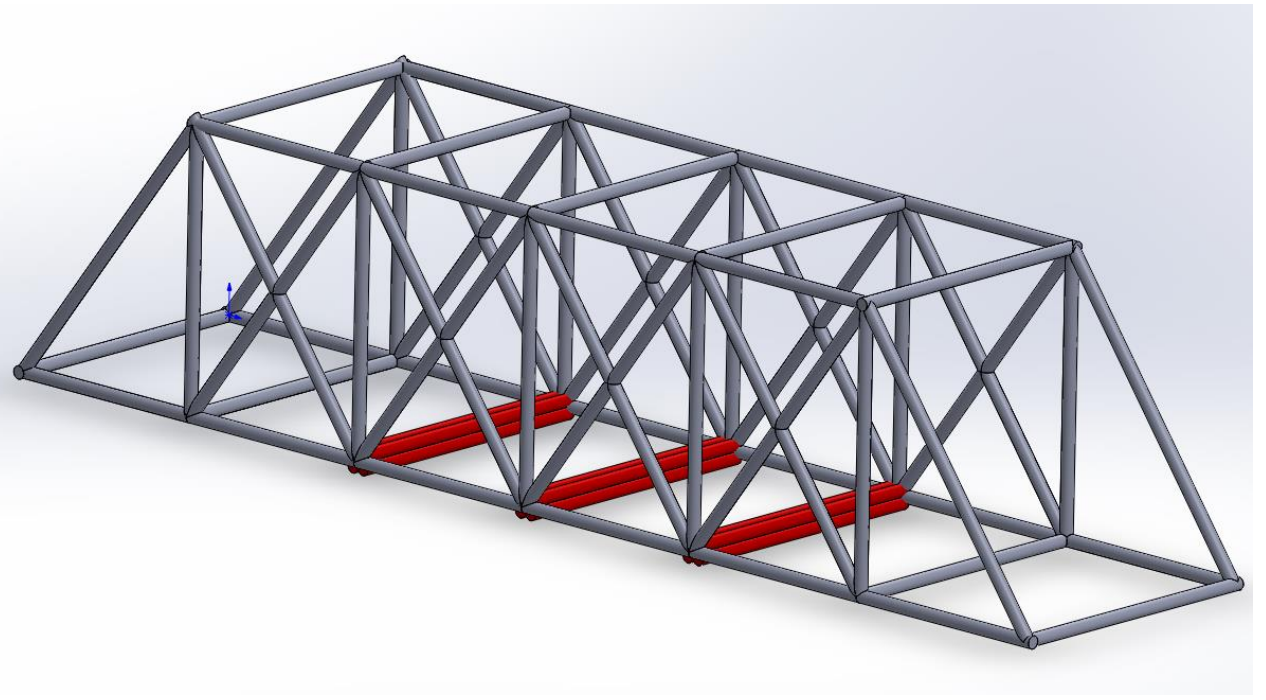
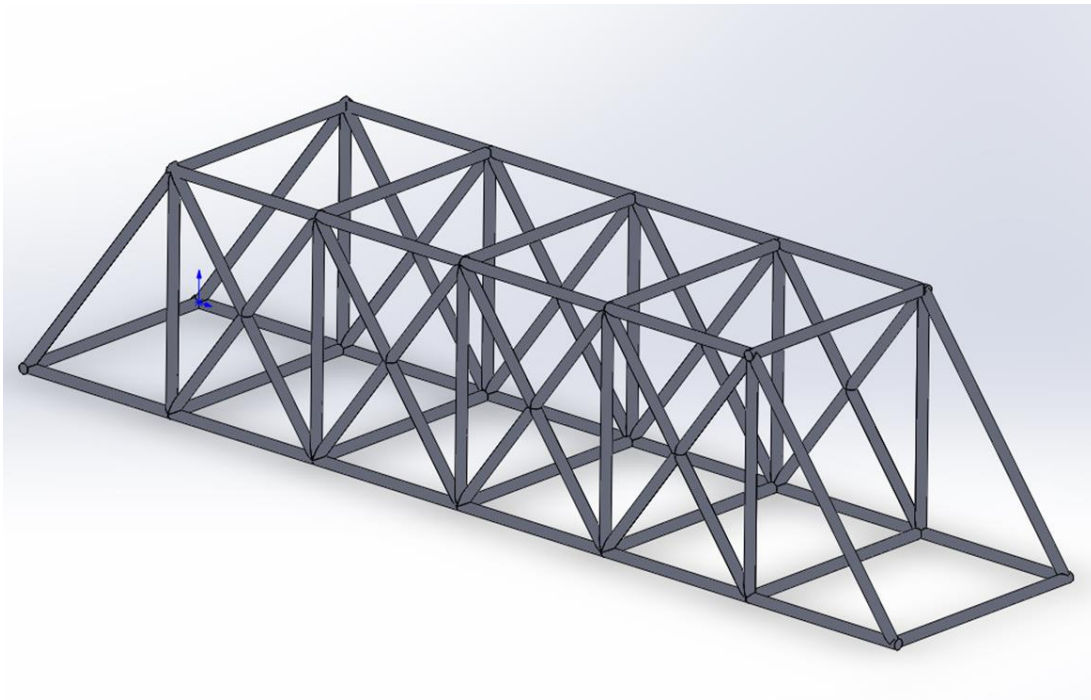
3. 実施方法

(4) 梁の部分に荷重をかけ、耐荷重を計測



3. 実施方法

(5) 改良案を考え、モデリングからやり直し、改良前と強度を比較検討

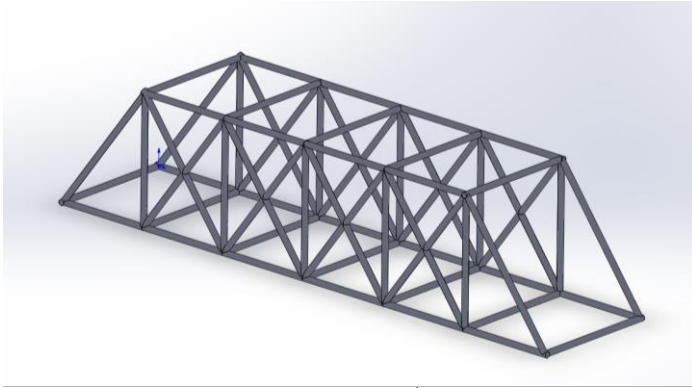


4. 試験条件

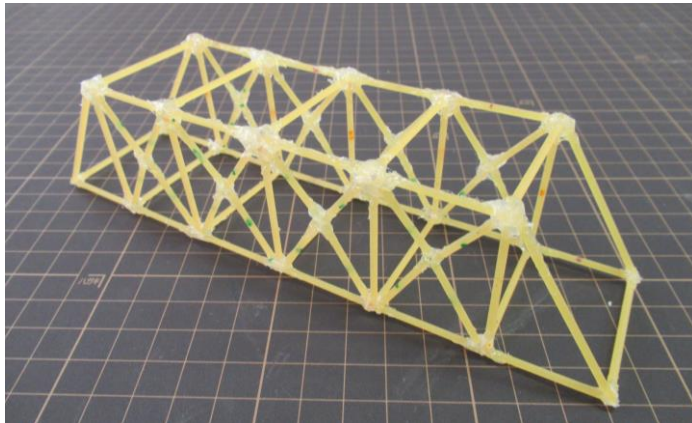
- (1) 計測する際は、すべて同じ被験者が計測
- (2) 使用ばね式指示はかり
 - ・初めに 2 kgまでのものを使用
 - ・ 2 kg以上の強度がある場合、
8 kgまで測定できるはかりに変更

5. 試驗結果

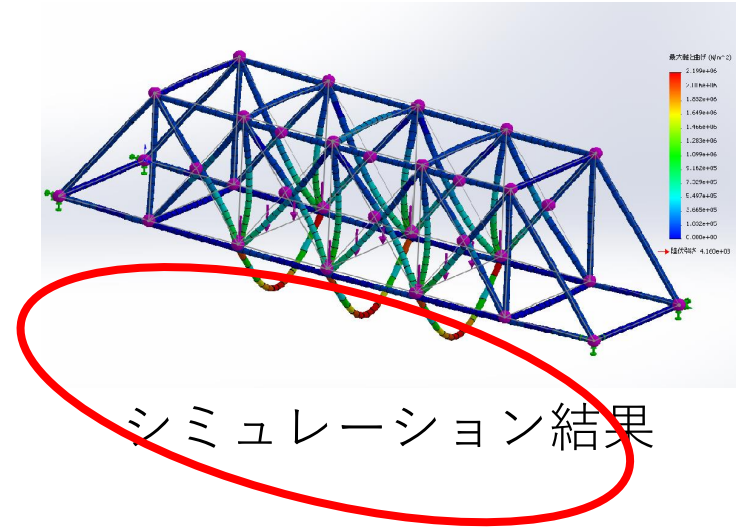
(1) 初期モデルA



3 Dモデル



パスタ模型



シミュレーション結果

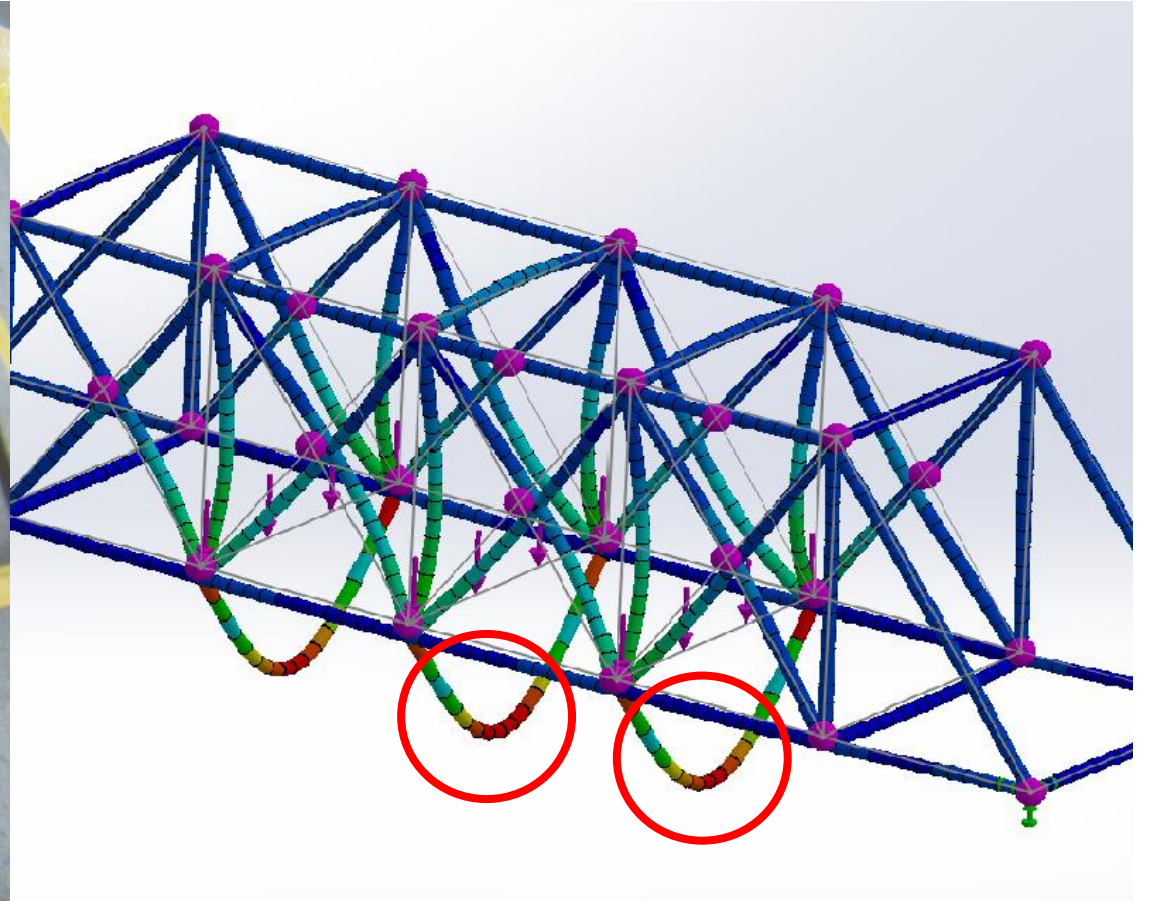
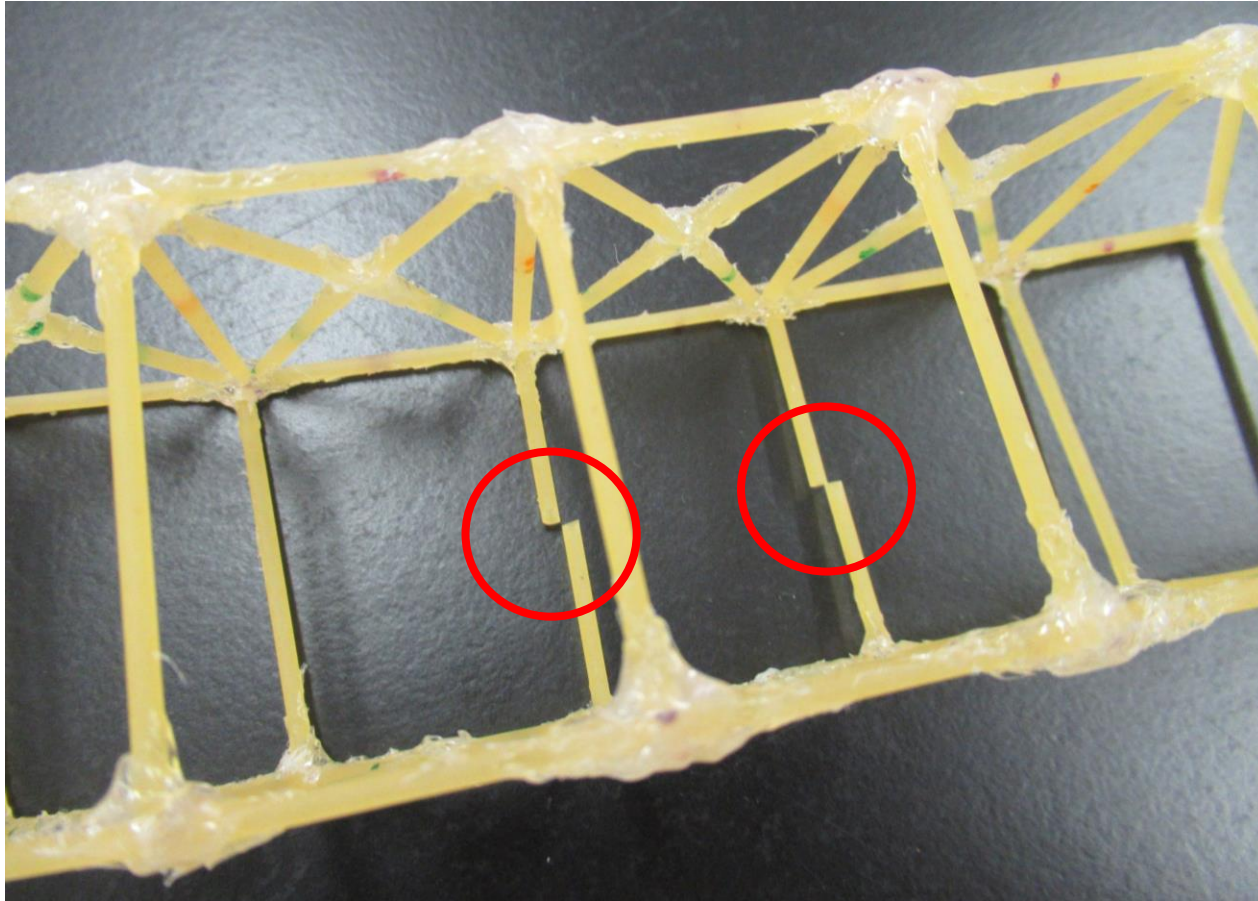
重量：12.5g

(1) 初期モデルA

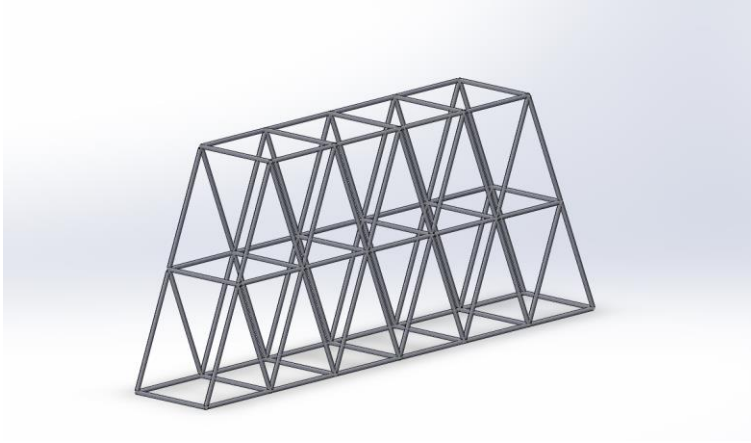


耐荷重：1.7kg

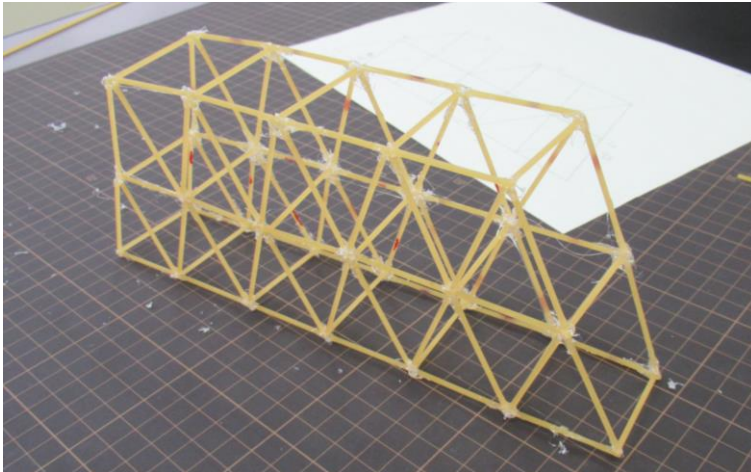
(1) 初期モデルA



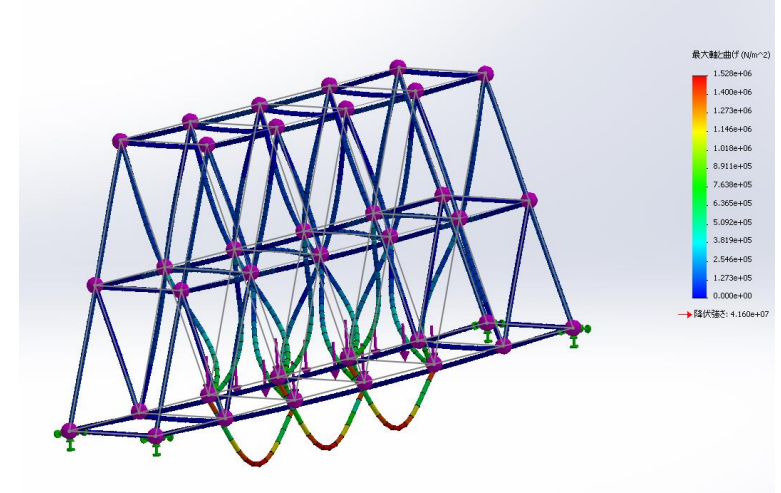
(2) 初期モデルB



3 Dモデル



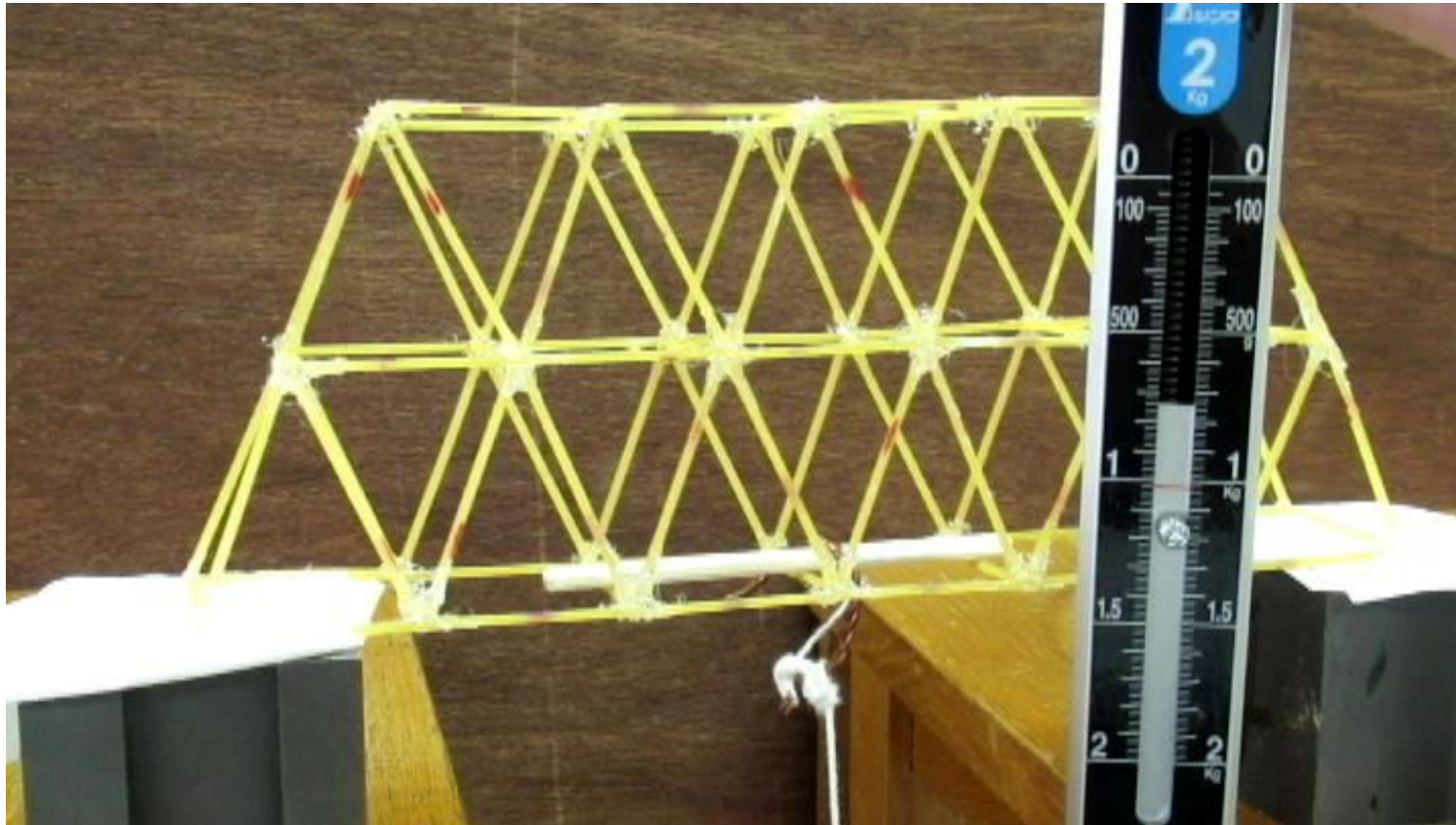
パスタ模型



シミュレーション結果

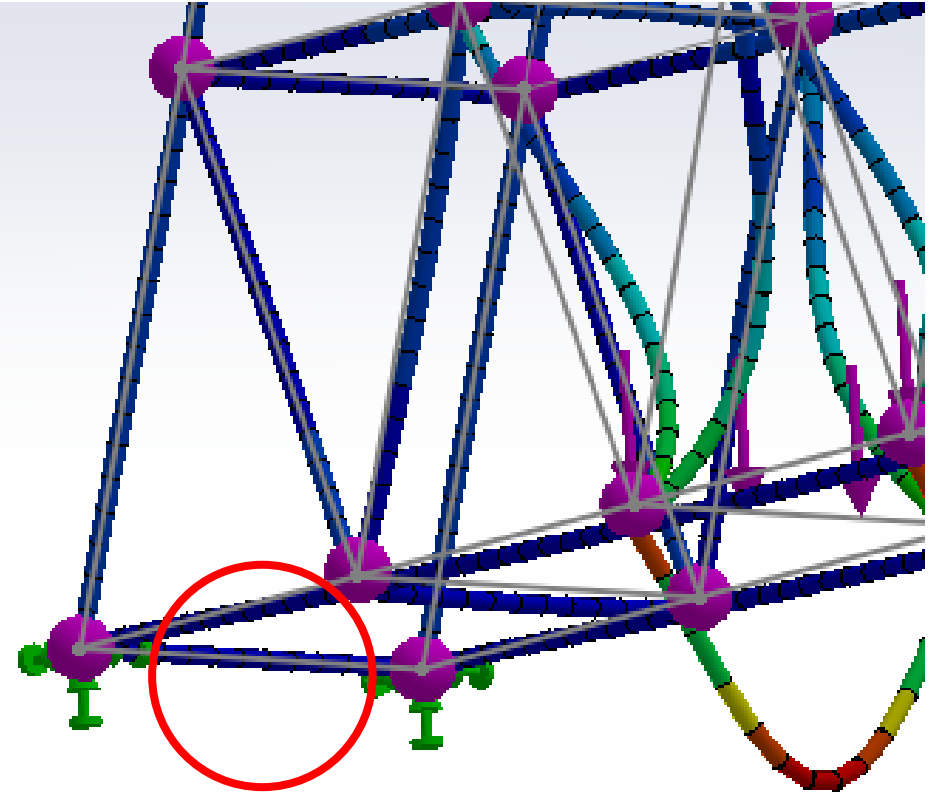
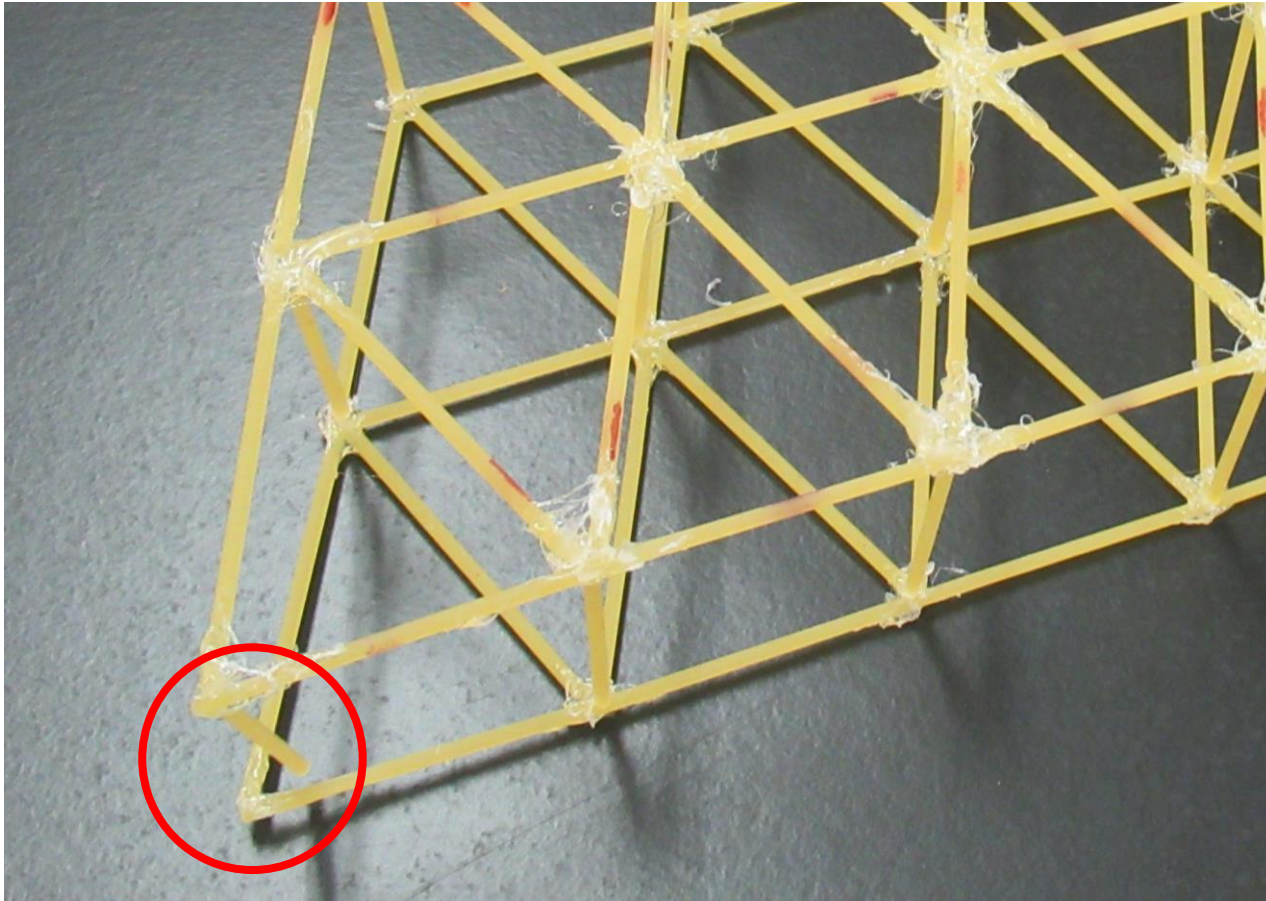
重量：18.8g

(2) 初期モデルB

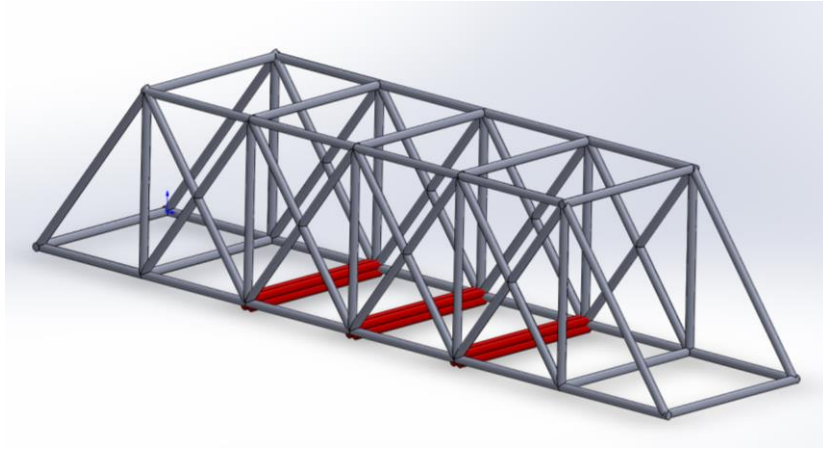


耐荷重：1.1kg

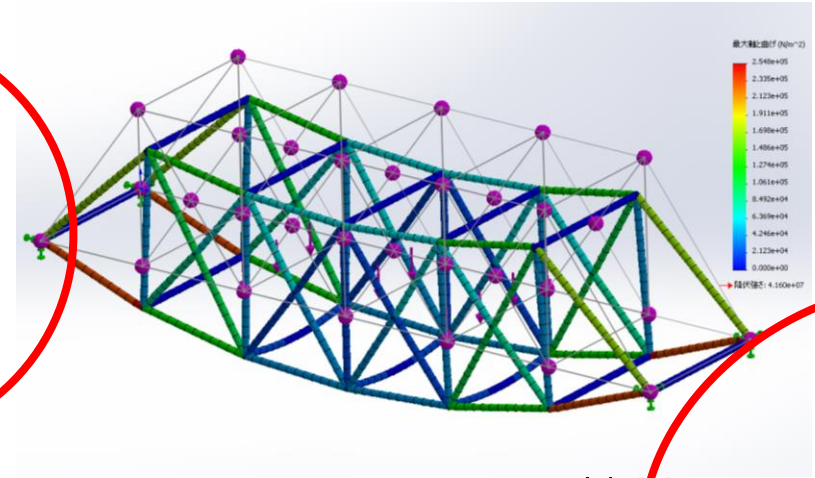
(2) 初期モデルB



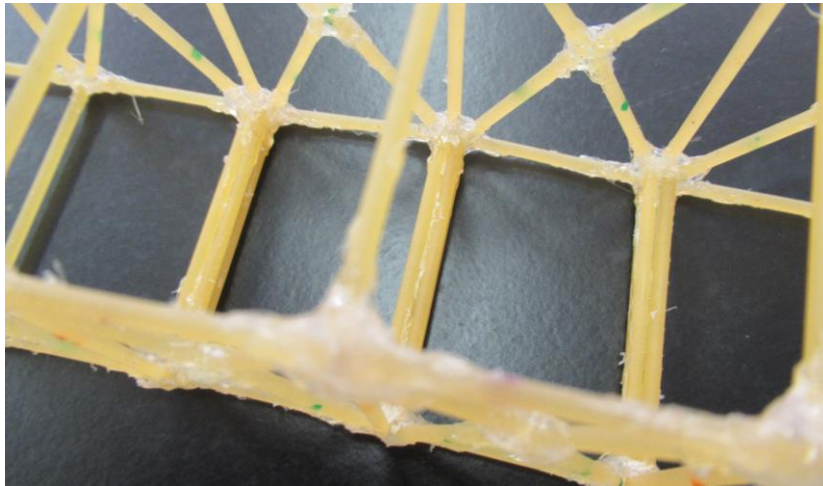
(3) 改善一回目モデルA



3 Dモデル



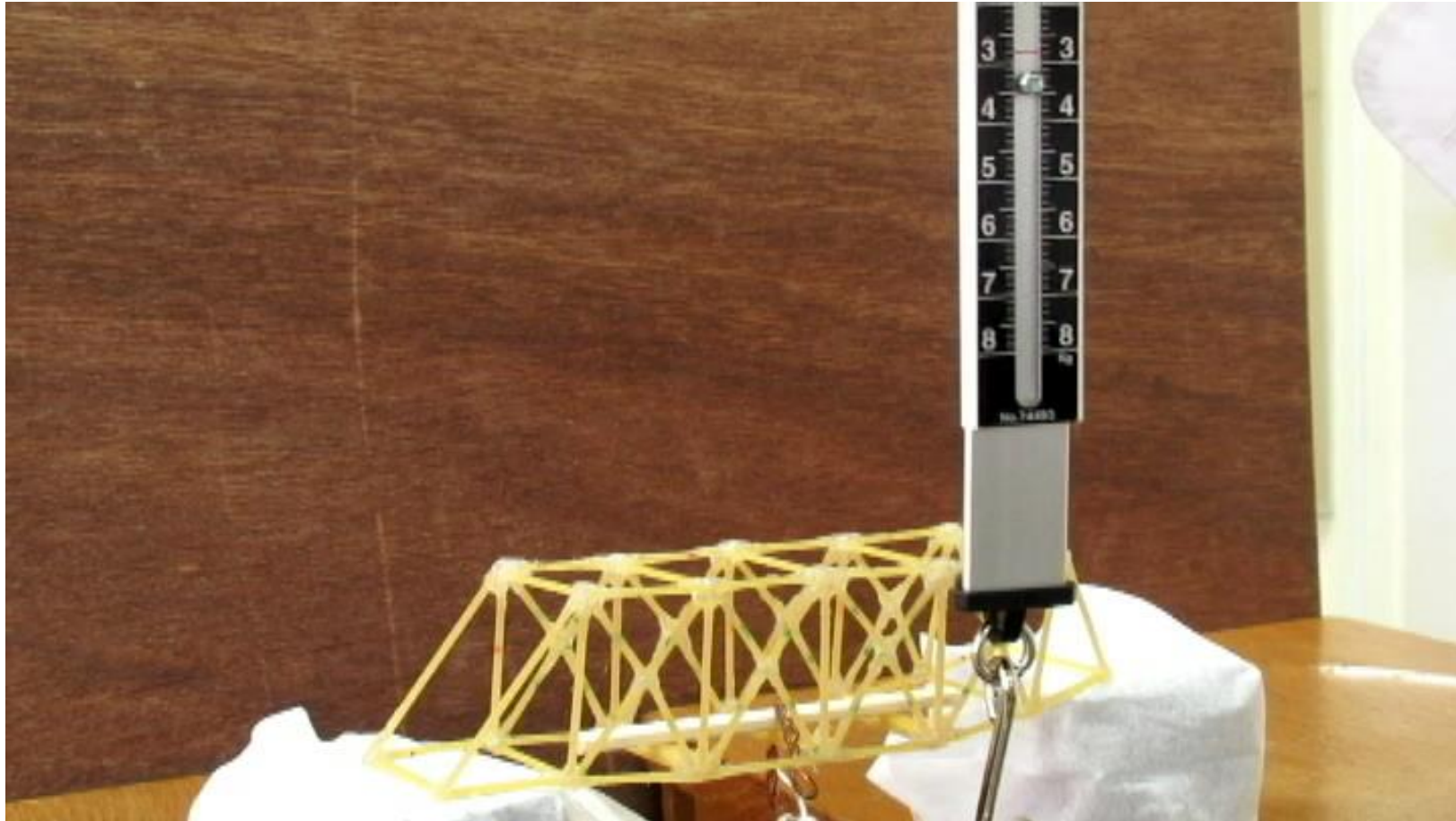
シミュレーション結果



パスタ模型

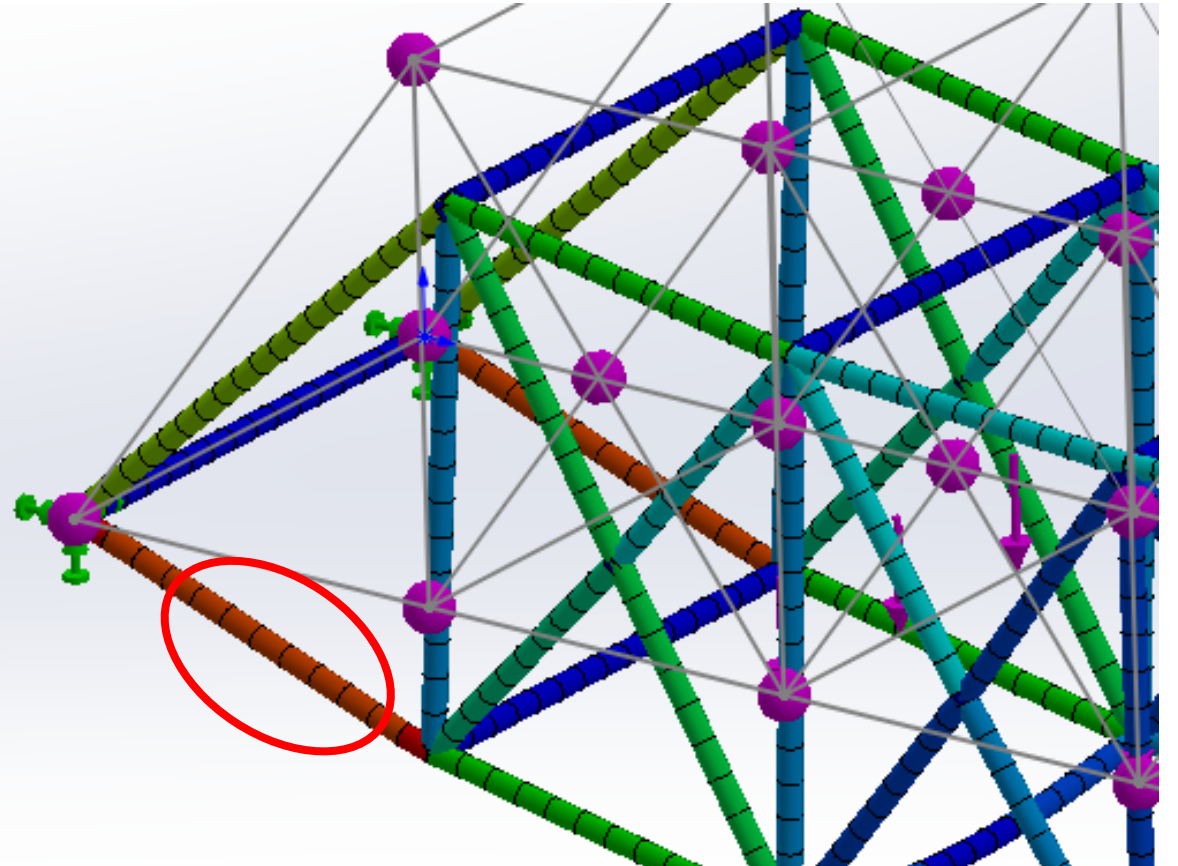
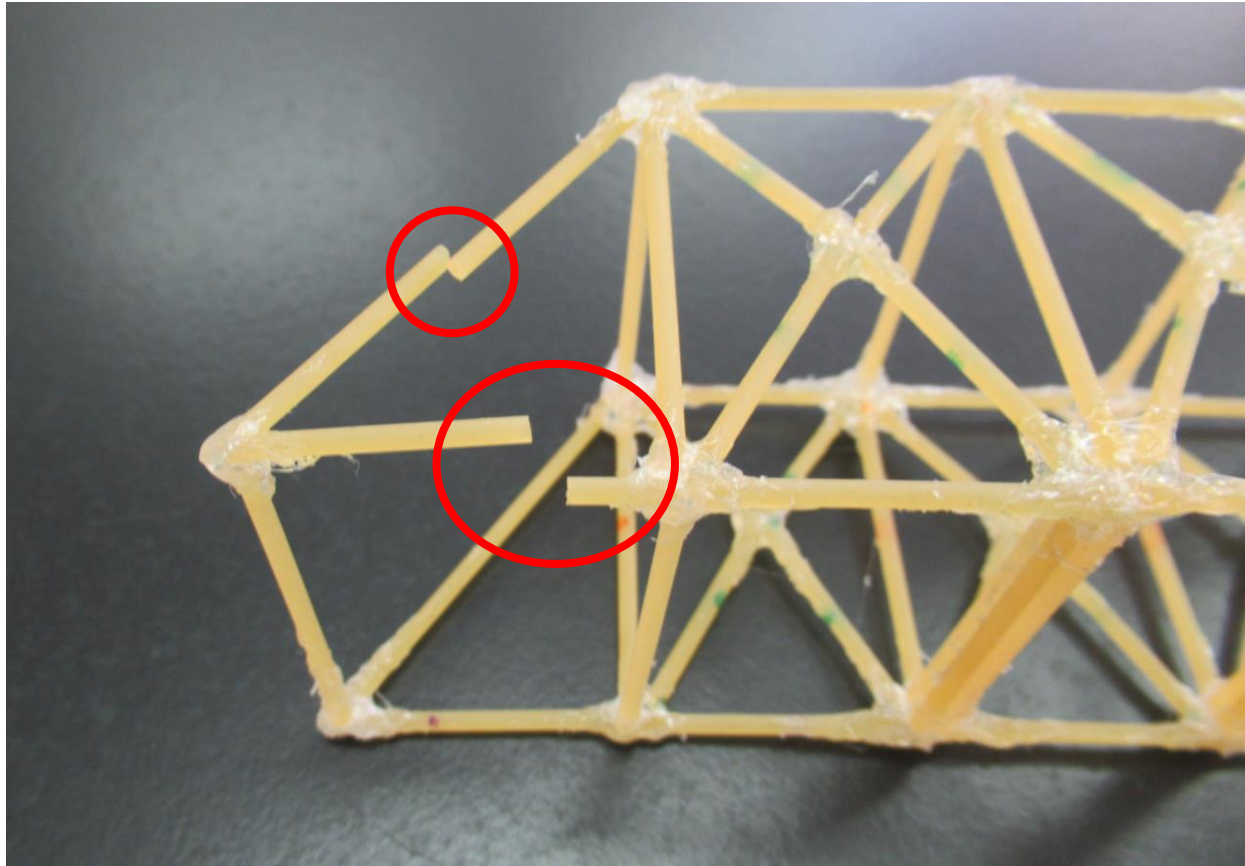
重量：14.4g

(3) 改善一回目モデルA

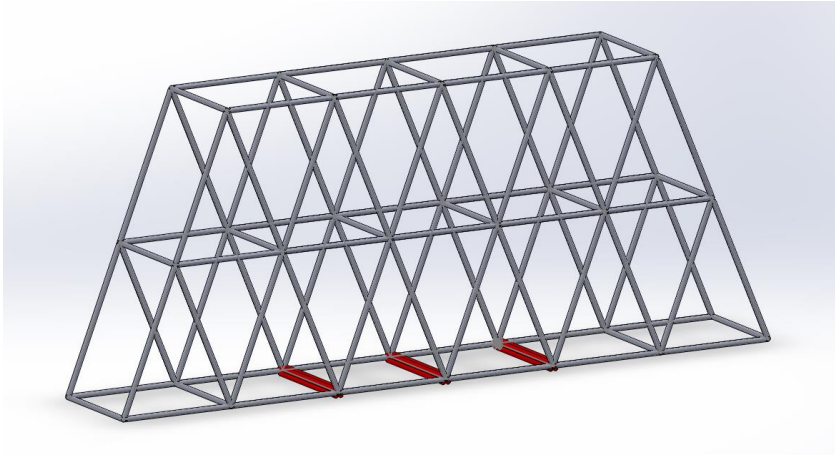


耐荷重：4.4kg

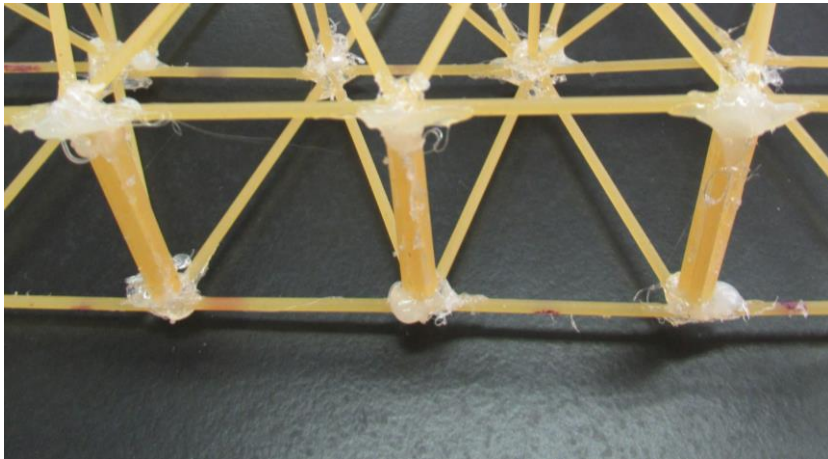
(3) 改善一回目モデルA



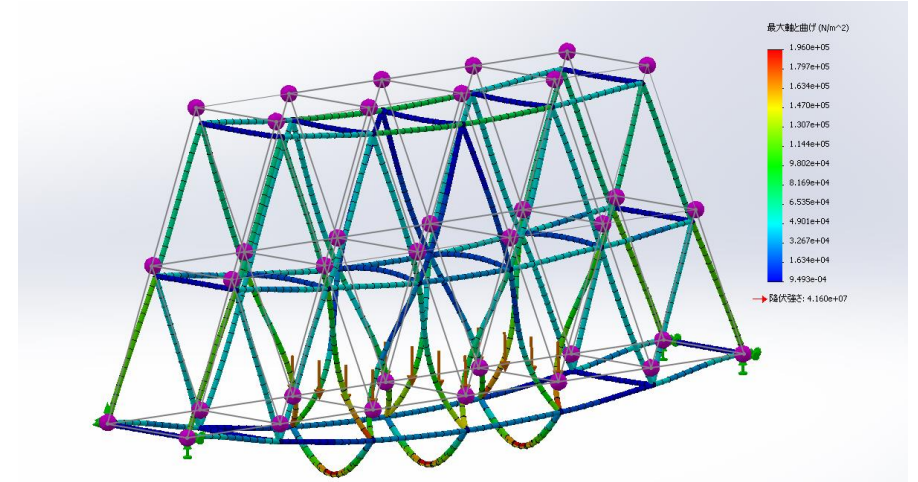
(4) 改善一回目モデルB



3 Dモデル



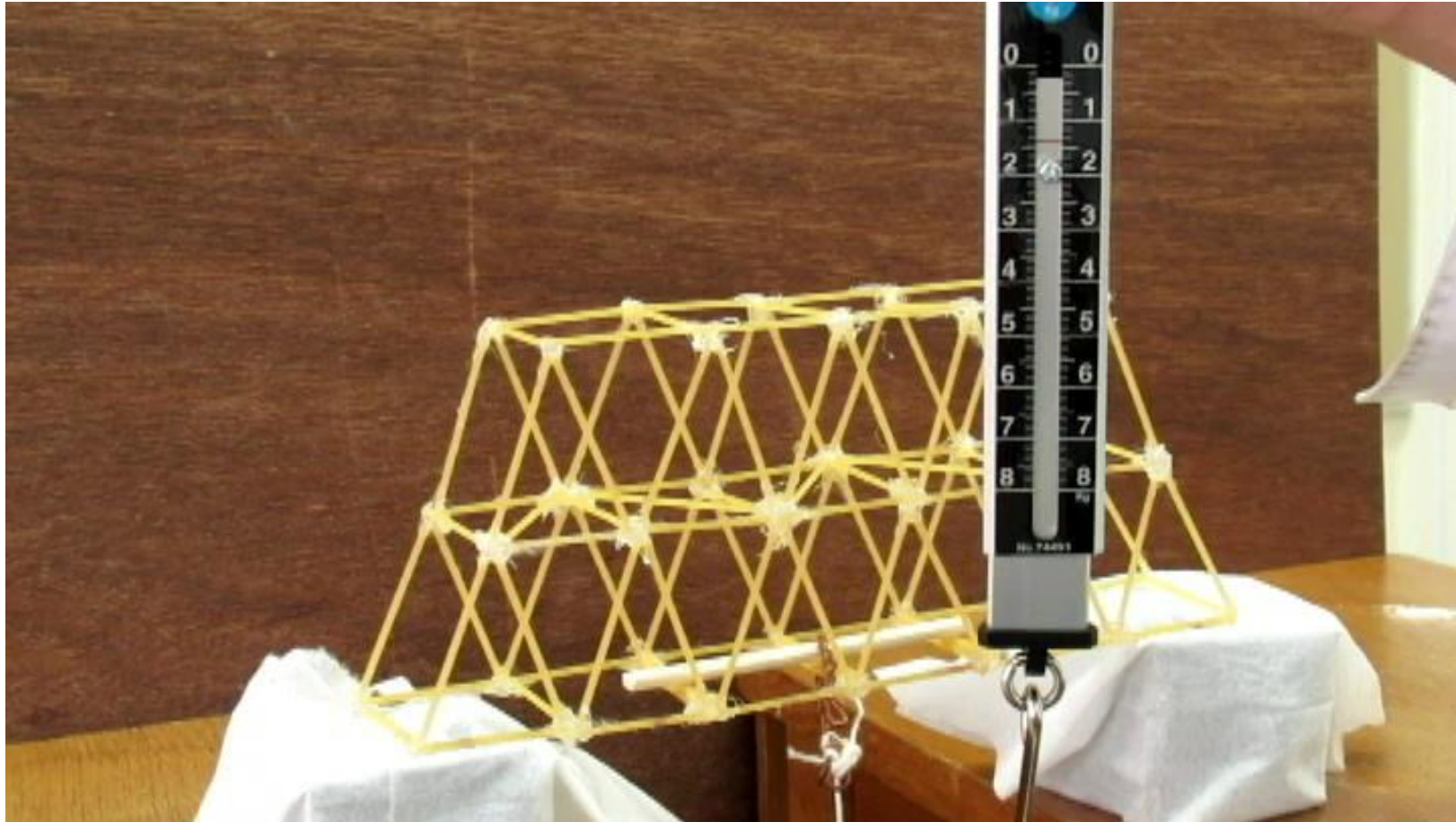
パスタ模型



シミュレーション結果

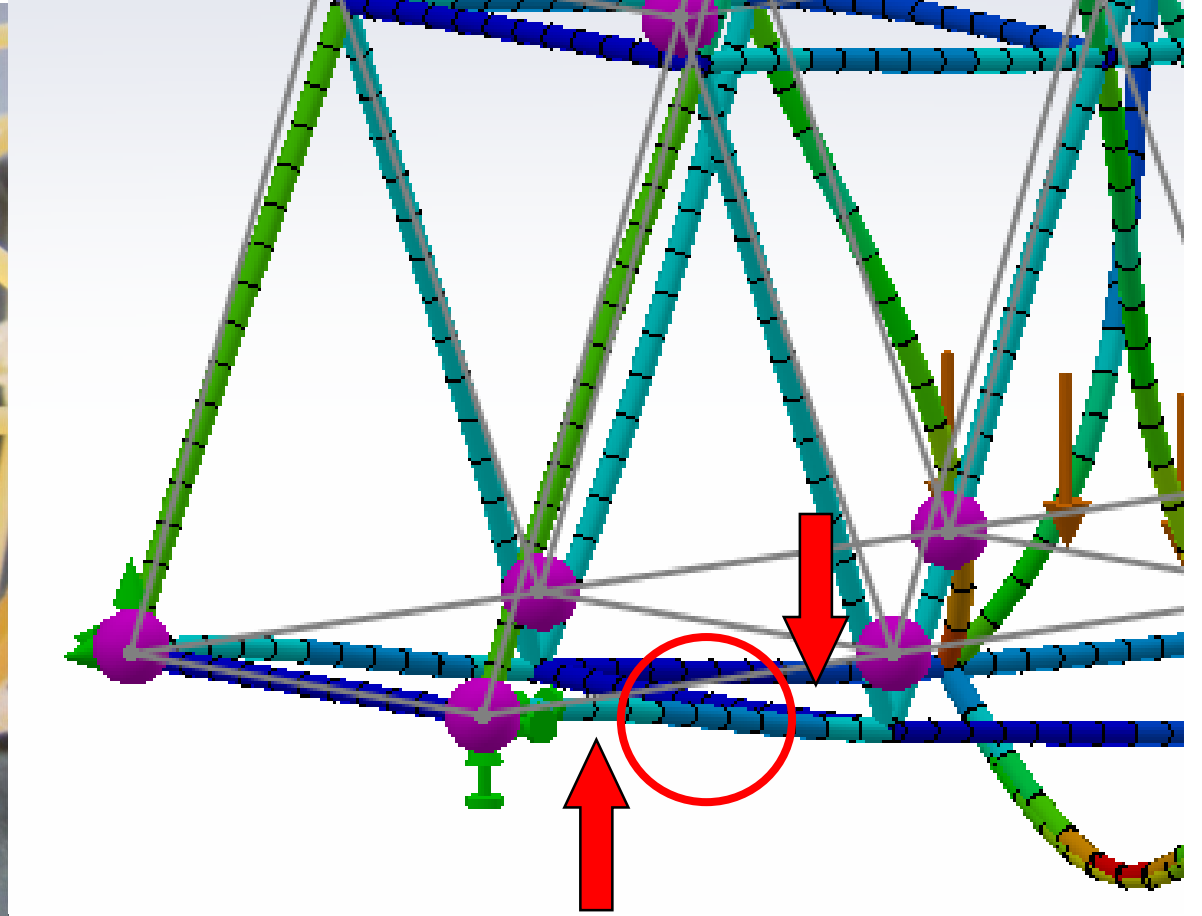
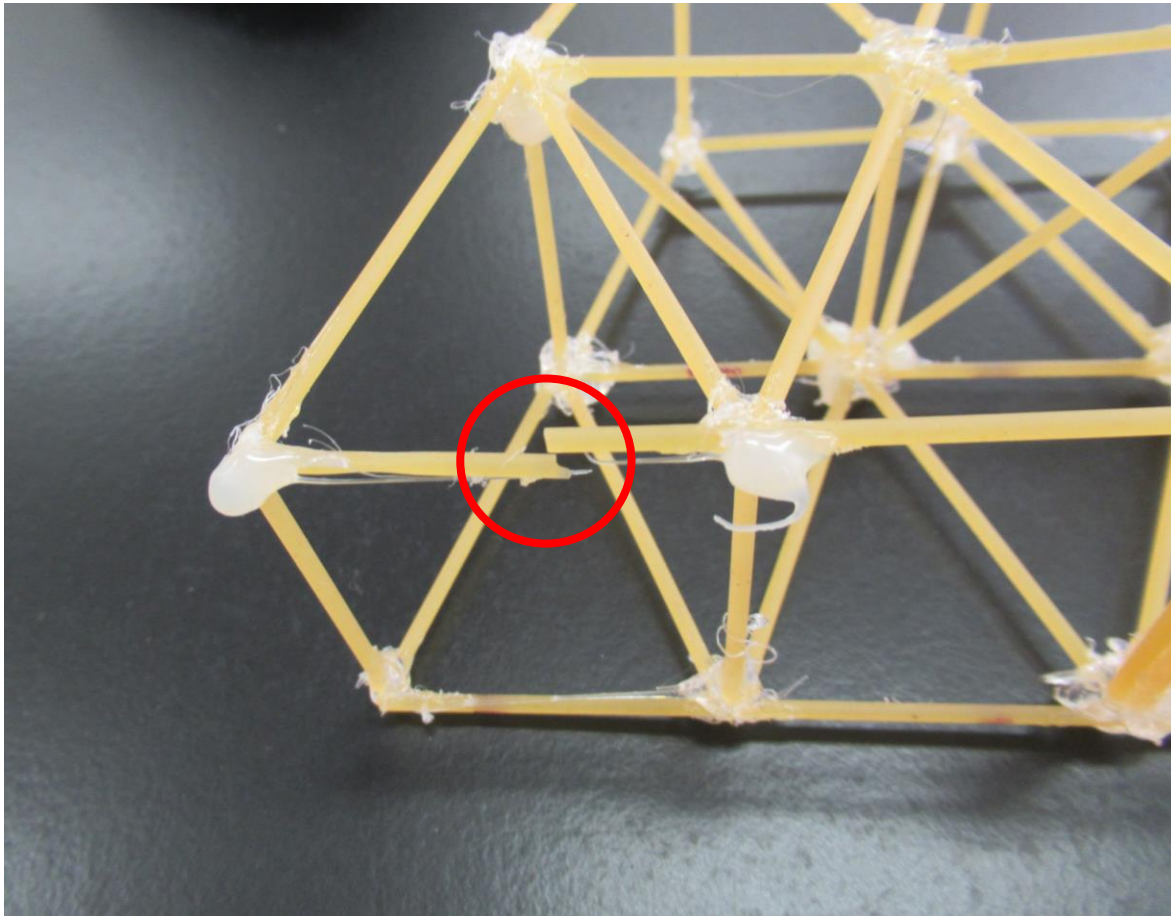
重量 : 20.7g

(4) 改善一回目モデルB

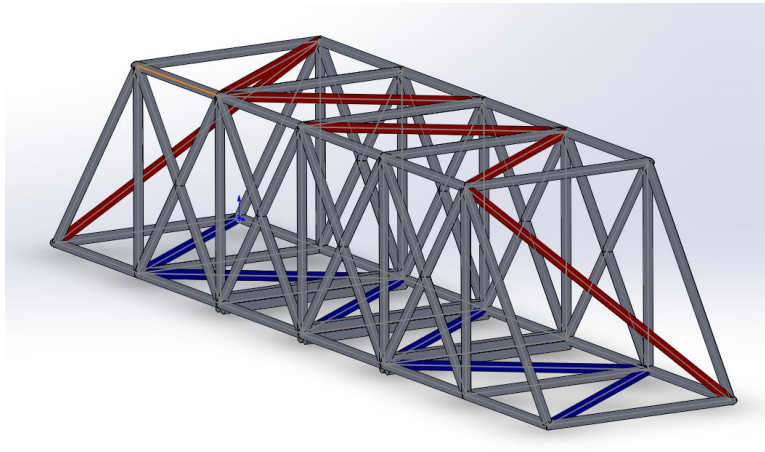


耐荷重：2.5kg

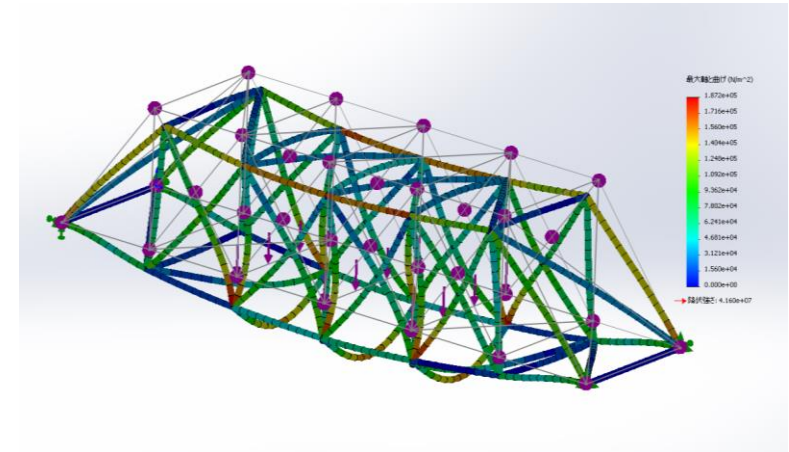
(4) 改善一回目モデルB



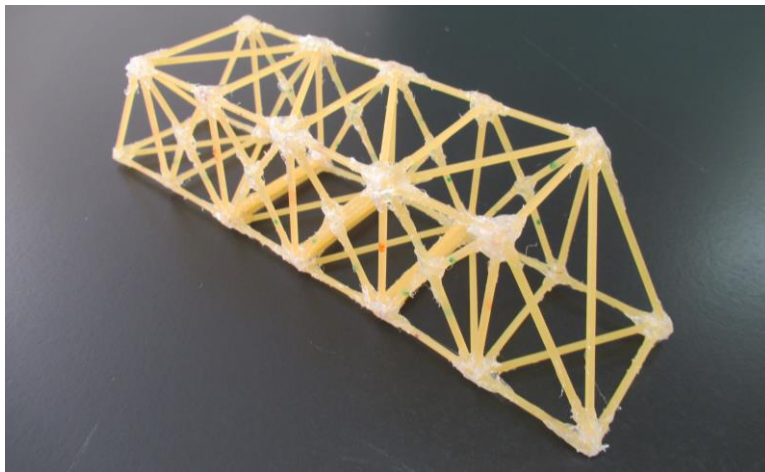
(5) 改善二回目モデルA



3 Dモデル



シミュレーション結果



パスタ模型

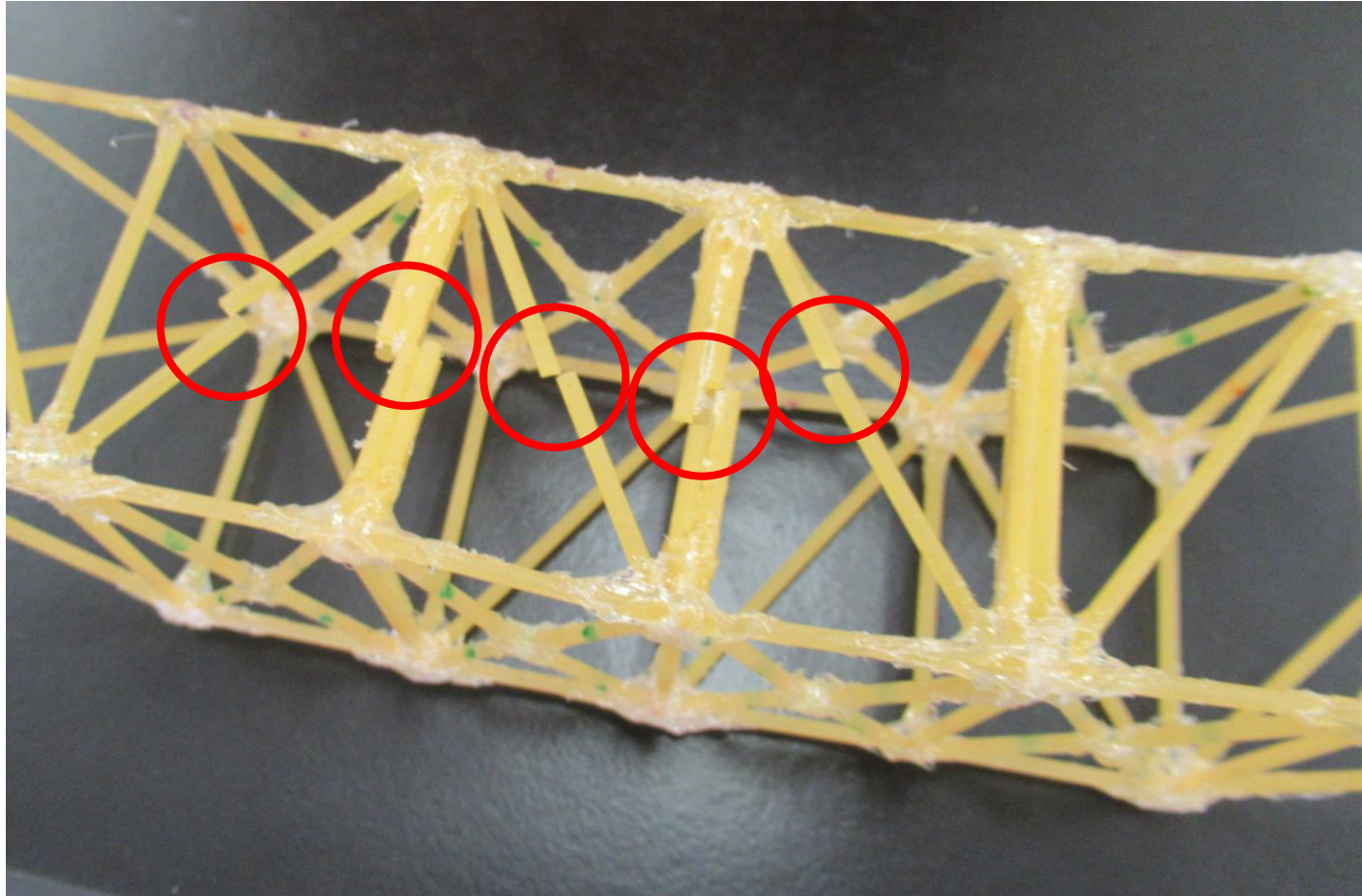
重量：18.4g

(5) 改善二回目モデルA

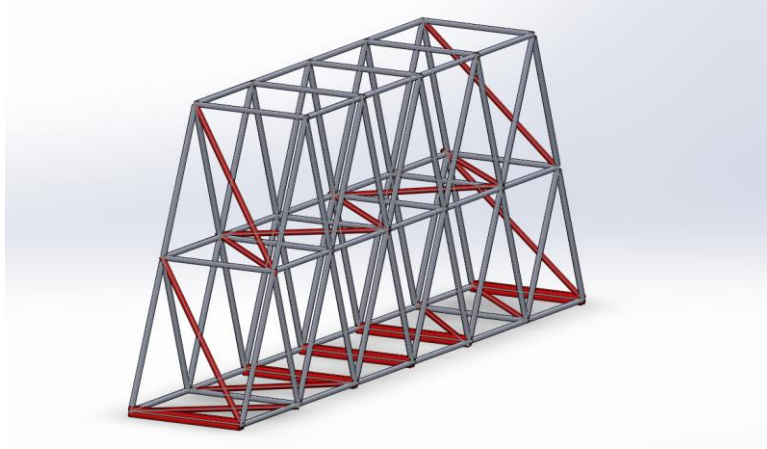


耐荷重：5.7kg

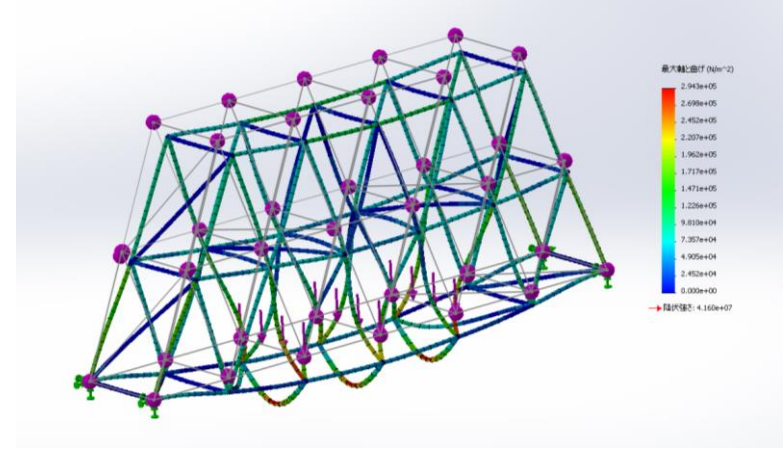
(5) 改善二回目モデルA



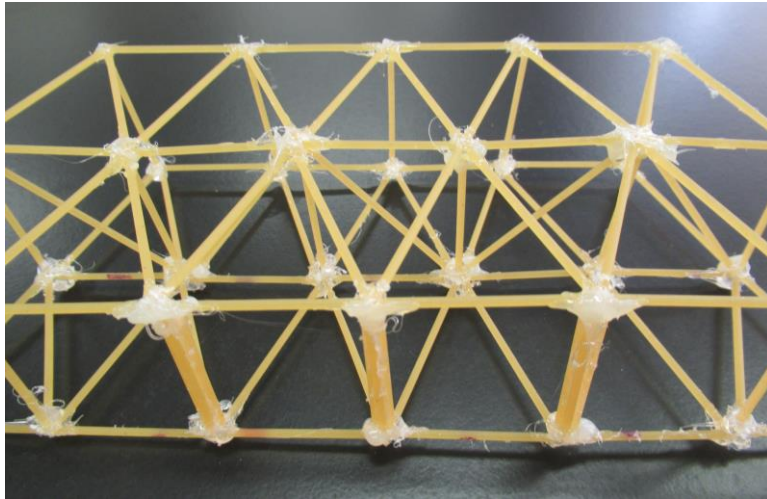
(6) 改善二回目モデルB



3 Dモデル



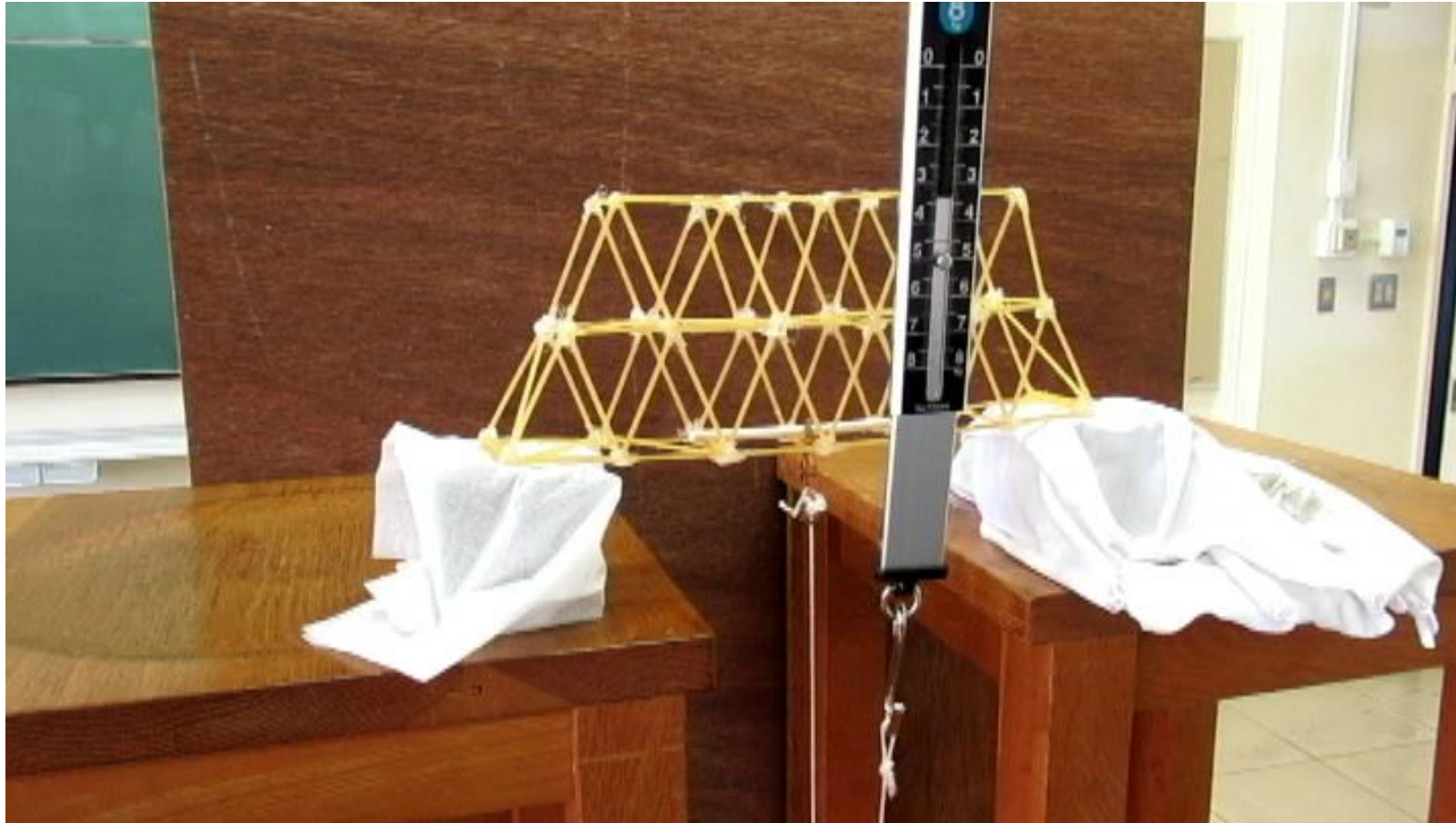
シミュレーション結果



パスタ模型

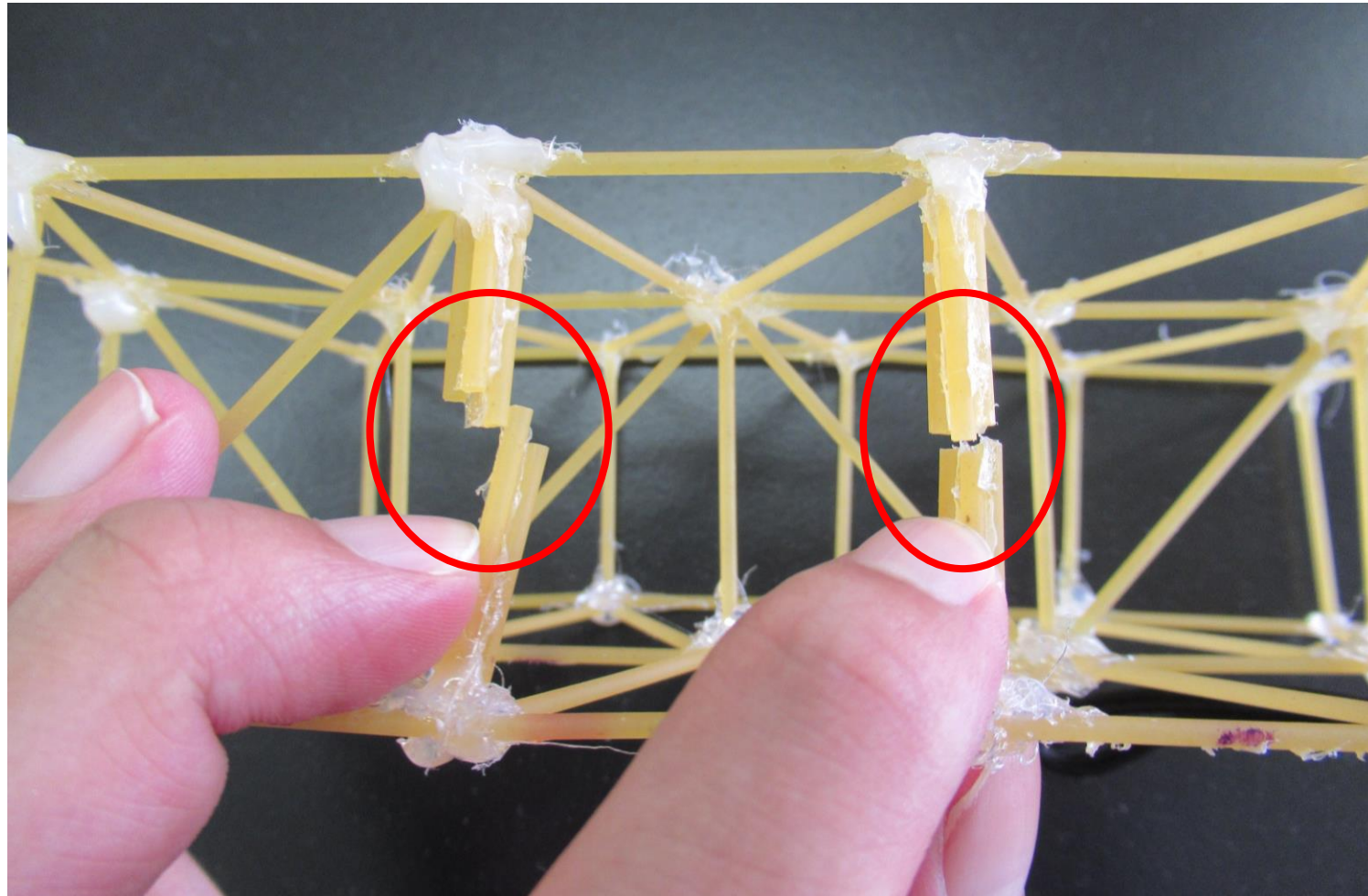
重量：28.6g

(6) 改善二回目モデルB



耐荷重：4.7kg

(6) 改善二回目モデルB



(7) 試験結果まとめ

	モデル A			モデル B		
	重量	耐荷重	耐荷重/重量	重量	耐荷重	耐荷重/重量
初期モデル	12.5g	1.7kg	136g	18.8g	1.1kg	59g
改良一回目	14.4g	4.4kg	306g	20.7g	2.5kg	121g
改良二回目	18.4g	5.7kg	310g	28.6g	4.7kg	164g

3.4倍

2.3倍

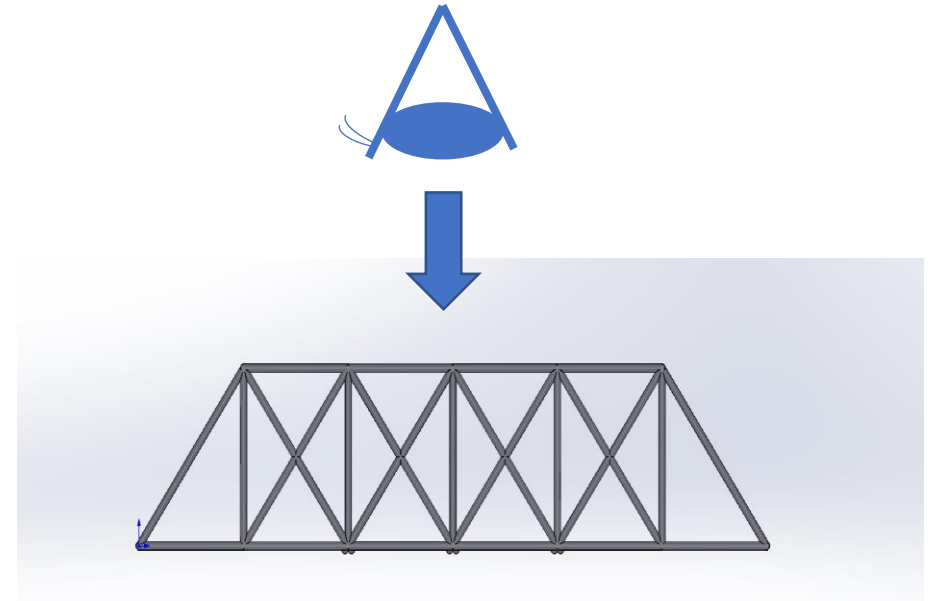
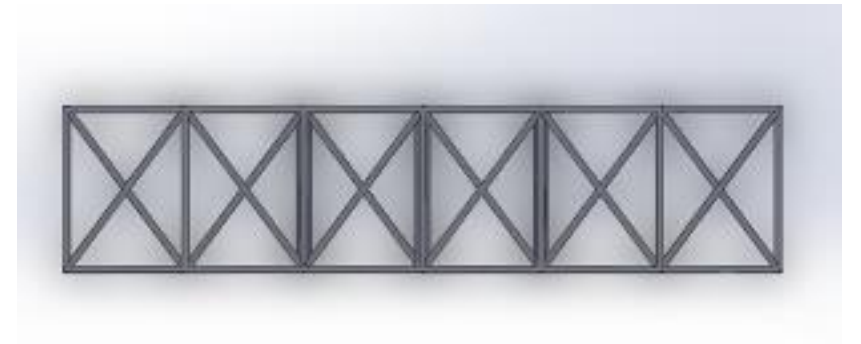
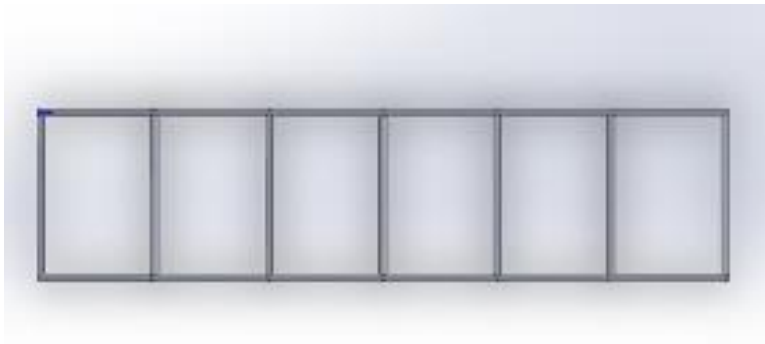
3倍

2.8倍

6. まとめ

6. まとめ

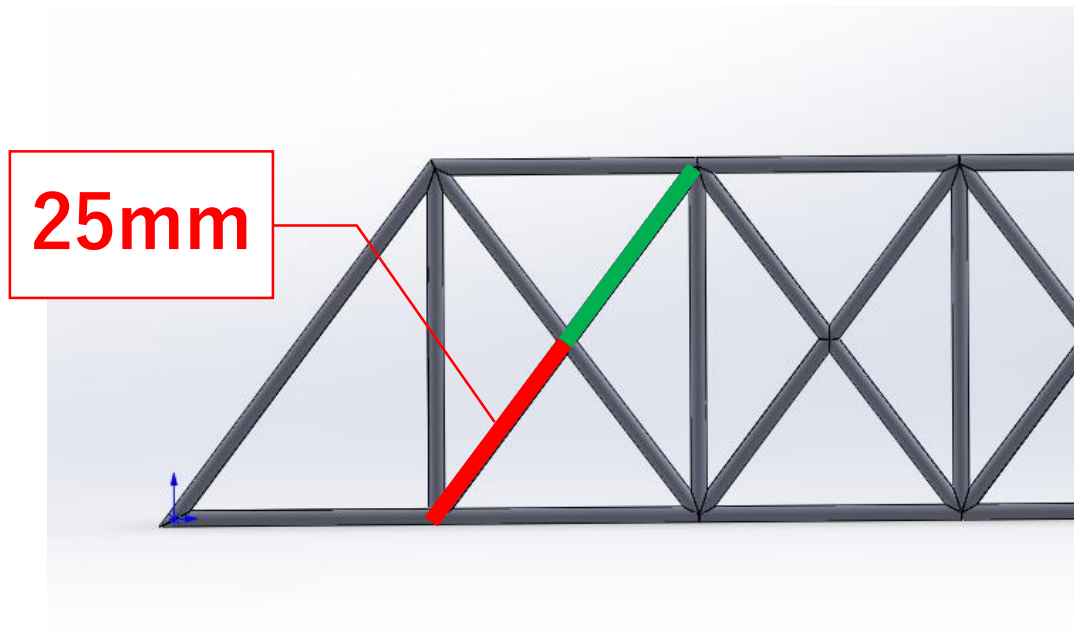
- 橋の構造は横からだけでなく、上下方向もトラス構造にすると強度UP



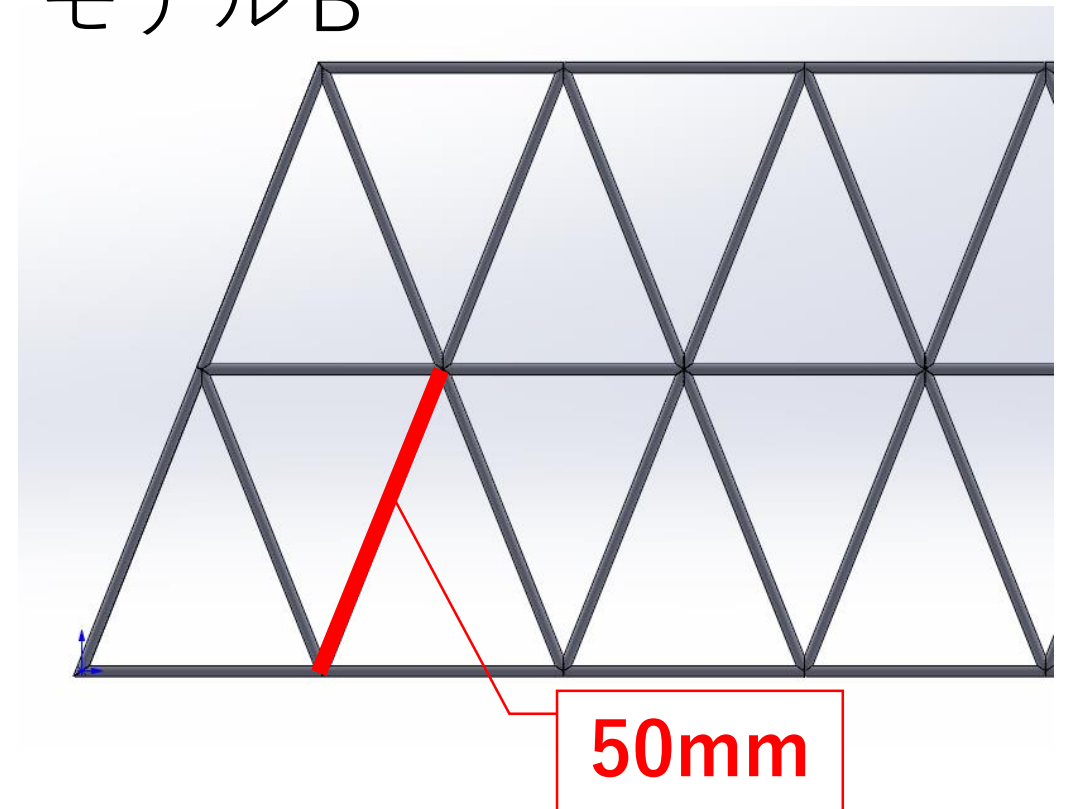
6. まとめ

- 個々の梁の長さを短くするとせん断強度が向上

モデル A

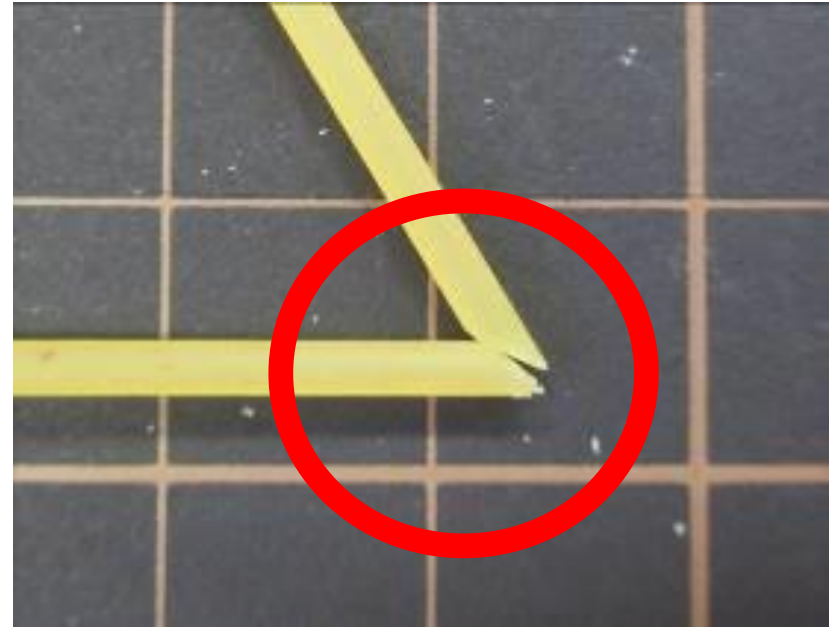


モデル B



6. まとめ

- 断面が合うようにパスタを切ると接着面の強度が向上



7. 感想

- パスタでも工夫一つで6kg近い荷重に耐えられることに構造の重要性を感じた。
- パスタブリッジという東大などでも研究されている題材を研究できたのは貴重な体験になった。

ご清聴ありがとうございました