

スケルトン型構造トラス模型の開発

2020年1月29日

技能工芸学部 建設学科 長谷川研究室

01612152 新田拓也

発表内容

1.背景と目的

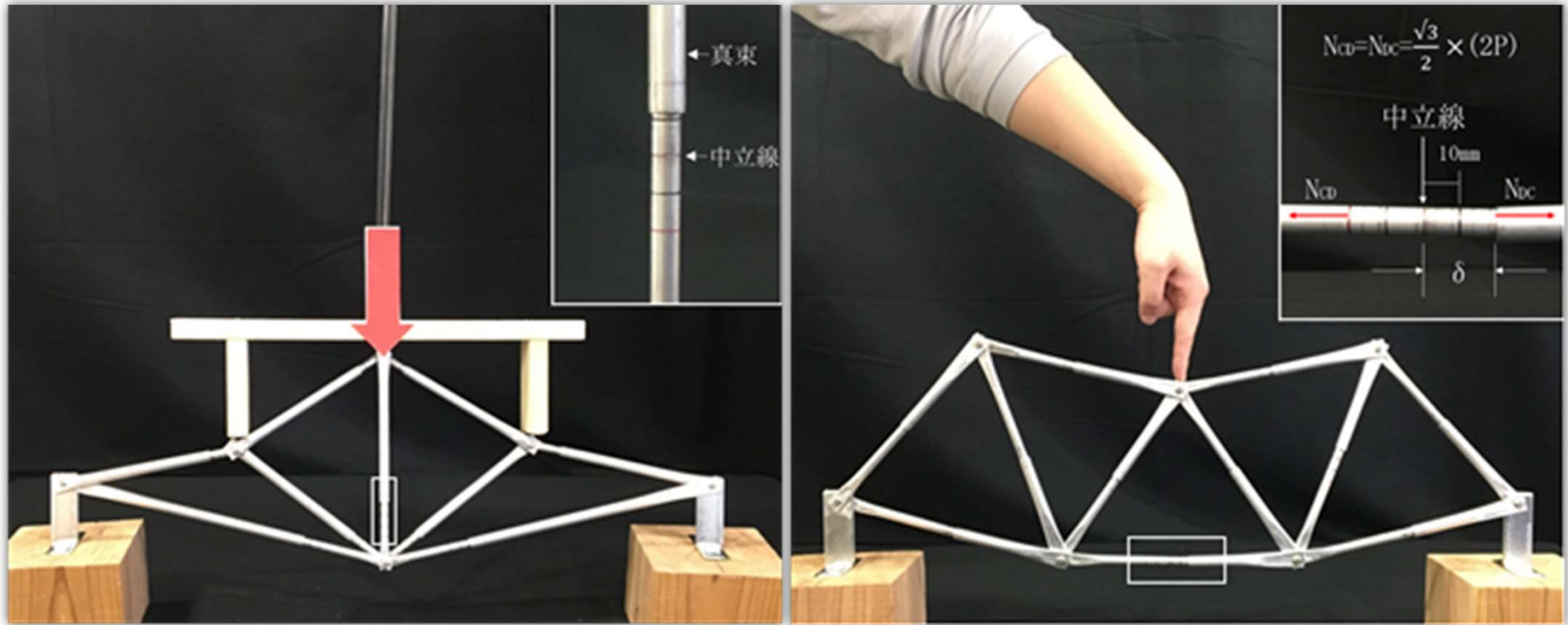
- ・学習教材としての開発目標
- ・前作(2017年度開発)からの改良点

2. 制作方法

3.学習教材としての活用方法

4.まとめ

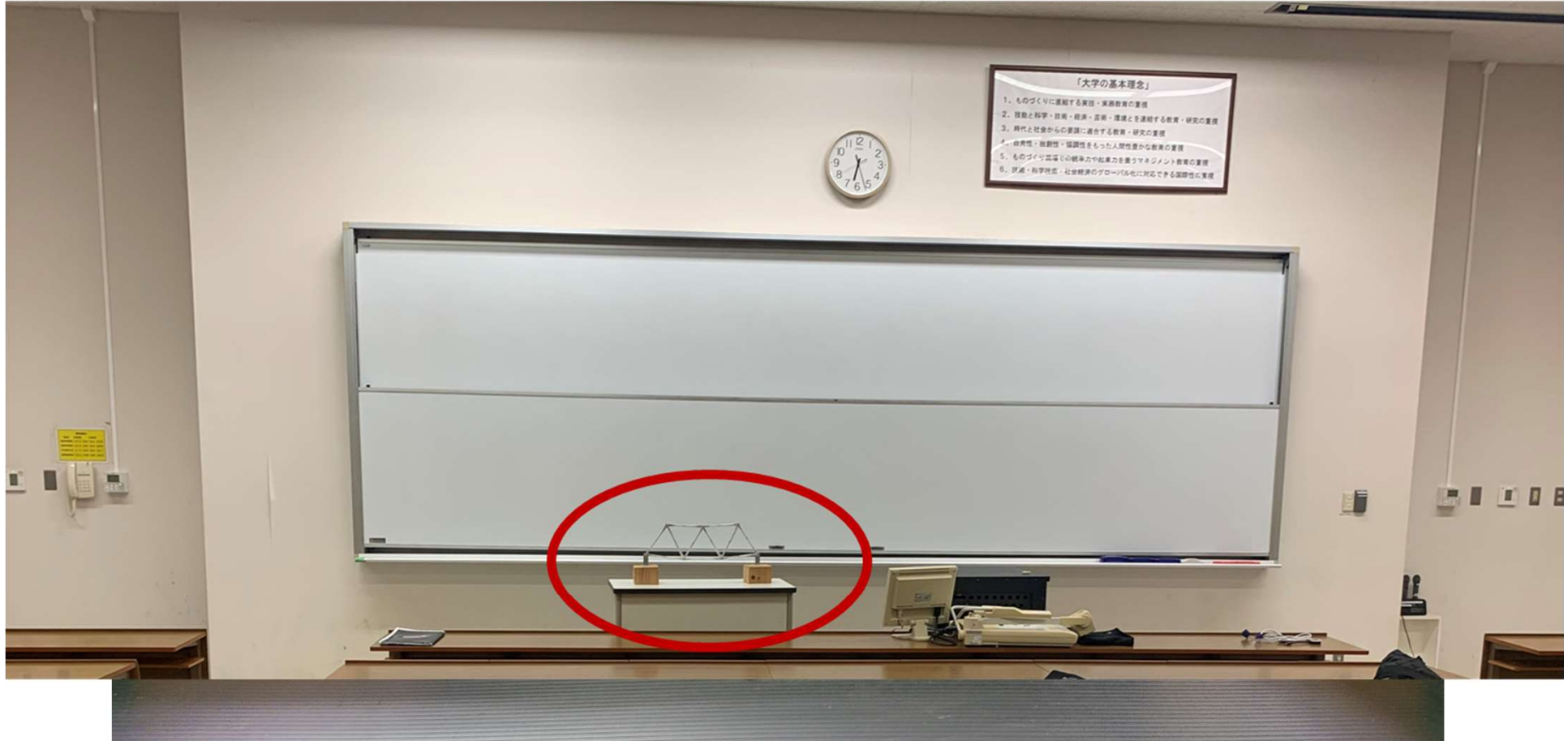
学習教材としての開発目標



キングポストトラス

ワーレントラス

前作の問題点①



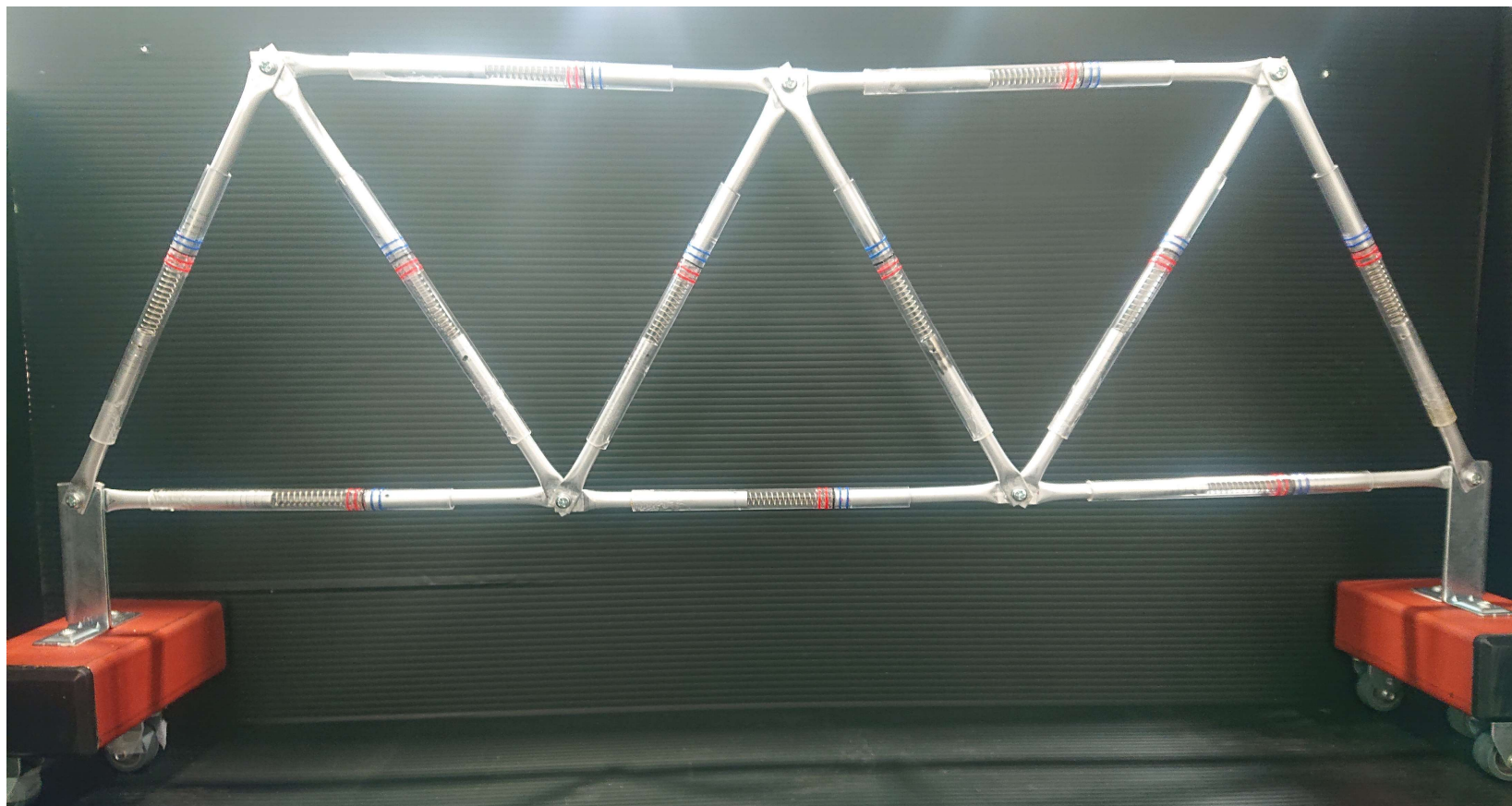
前模型が小さい、ノ大教室では、見づらくは1mm

前作の問題点②



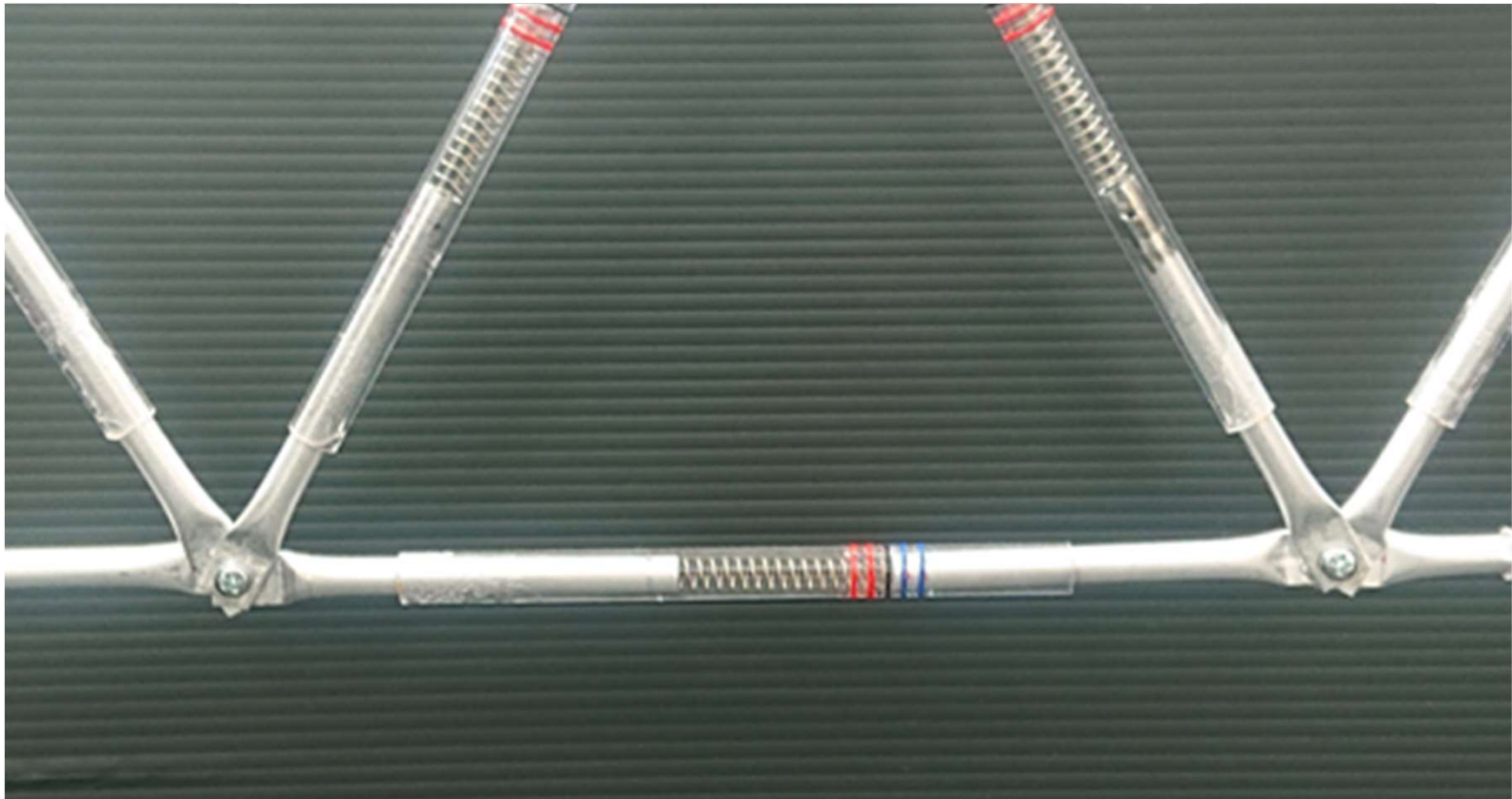
力と変形のメカニズムが分かりづらい

改良点①



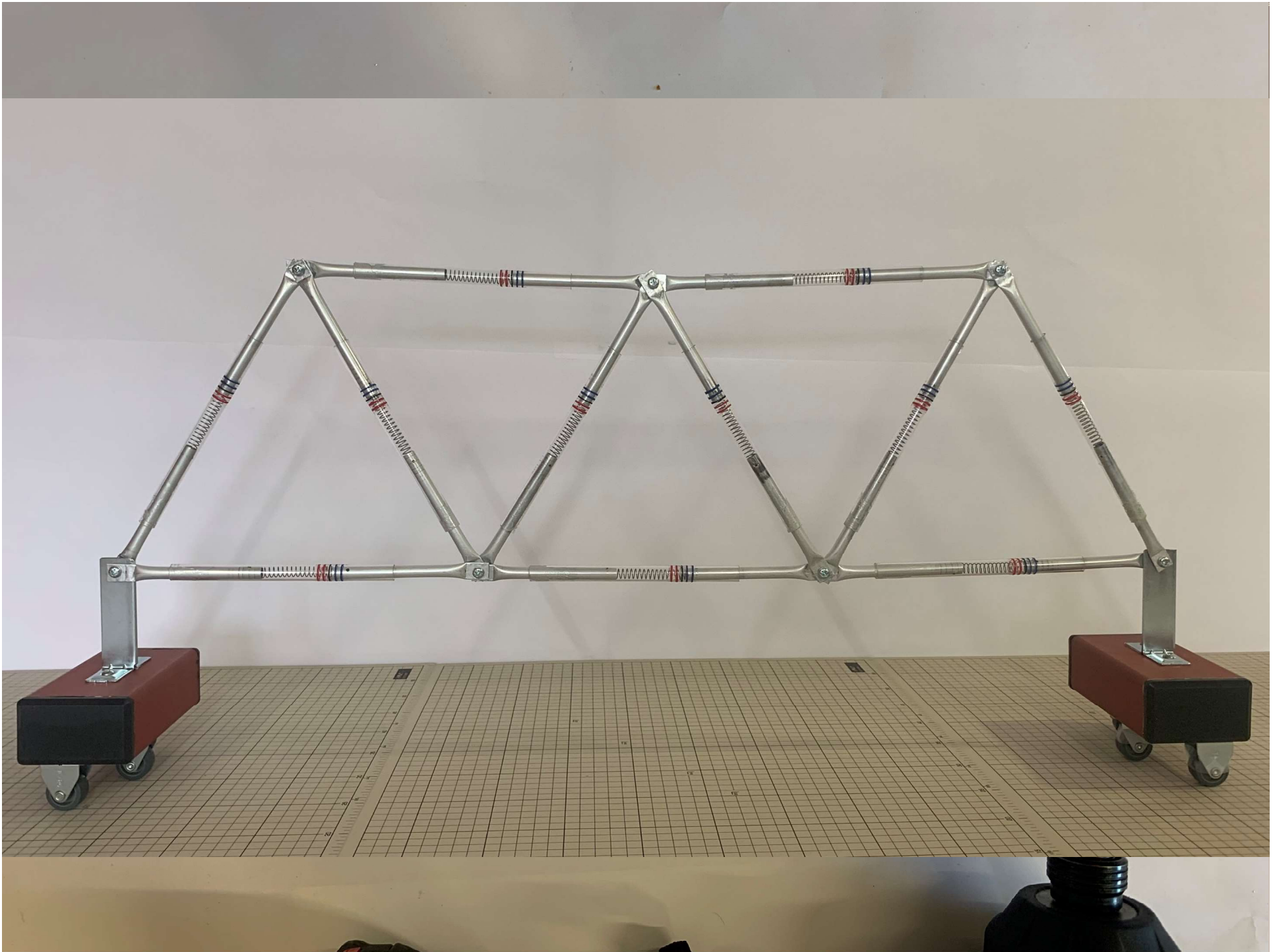
アルミパイプ前作 ($\Phi 10$, $t = 1.0\text{mm}$)
→今作 ($\Phi 9\text{mm}$, $t = 0.5\text{mm}$)

改良点②

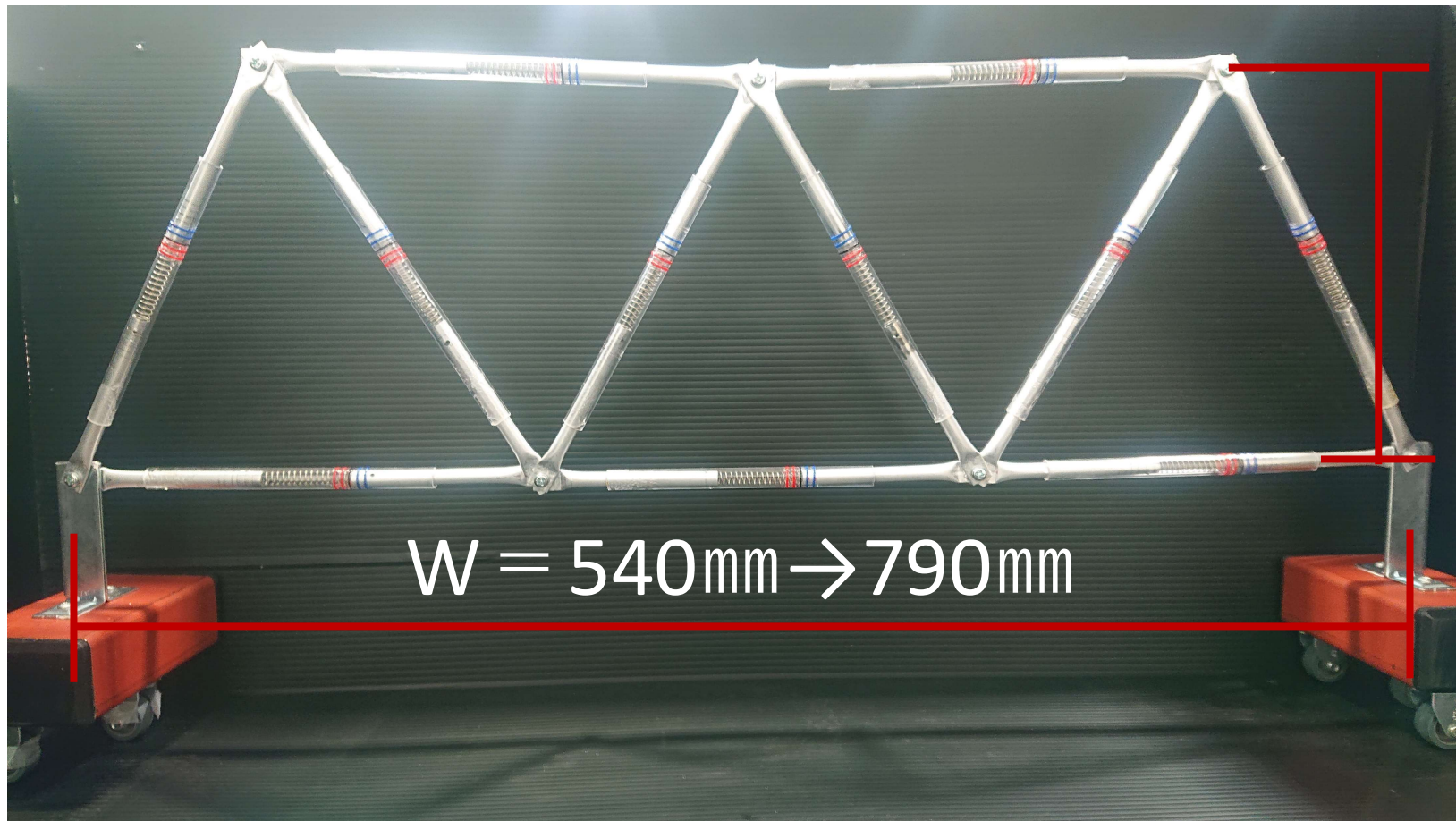


ばね部分を可視化

模型の制作



模型完成写真

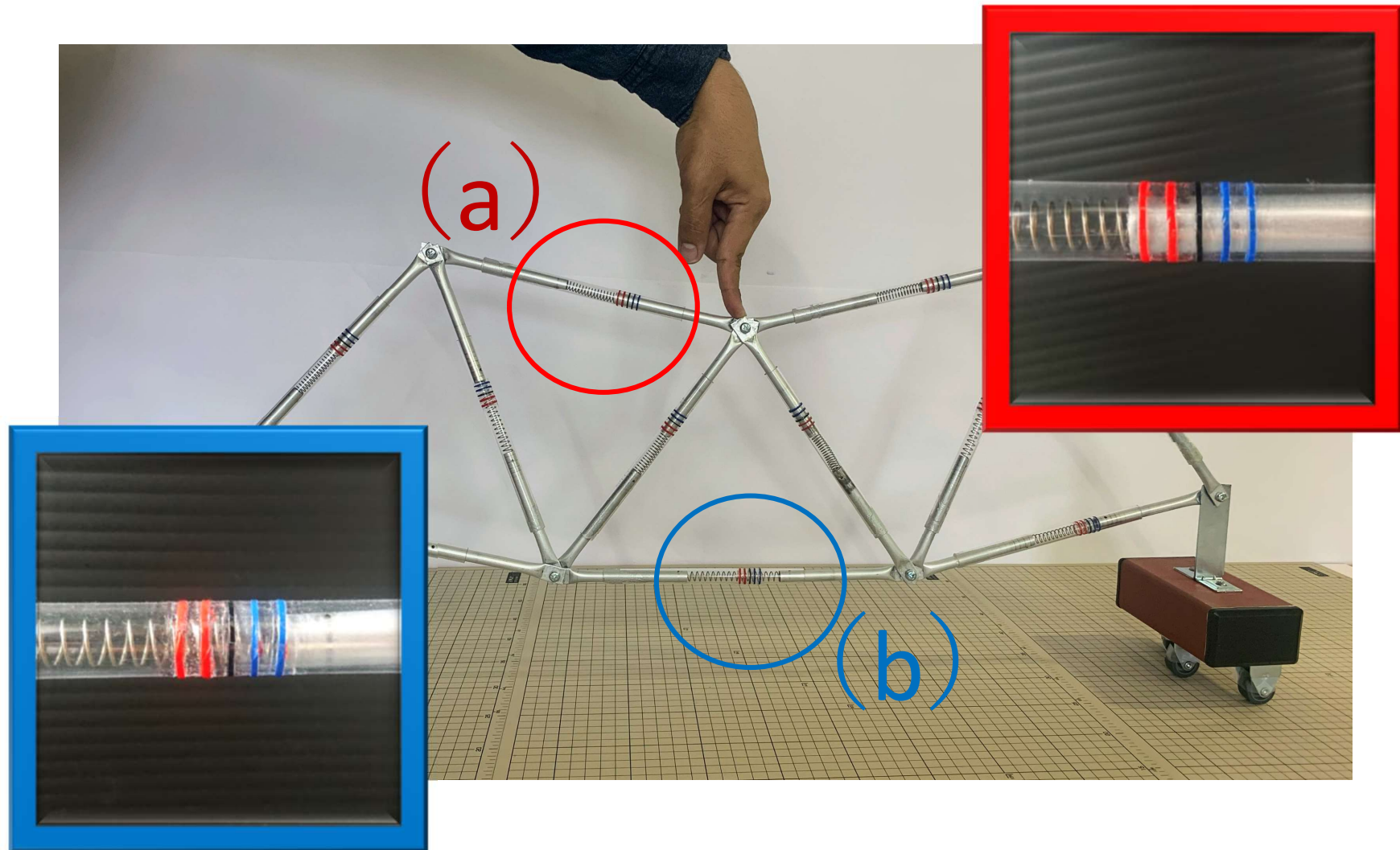


$W = 540\text{mm} \rightarrow 790\text{mm}$

$H = 165\text{mm} \rightarrow 225\text{mm}$

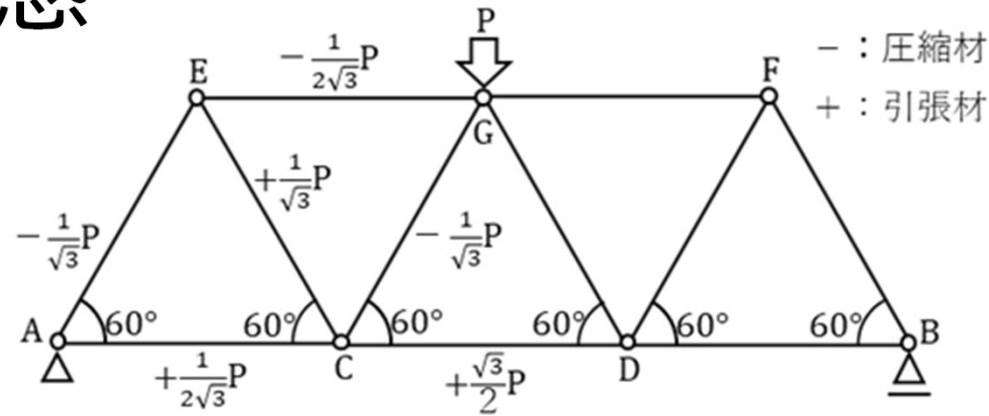
学習教材としての活用方法

変形のメカニズム



力の体感

P:手で加えた「力」



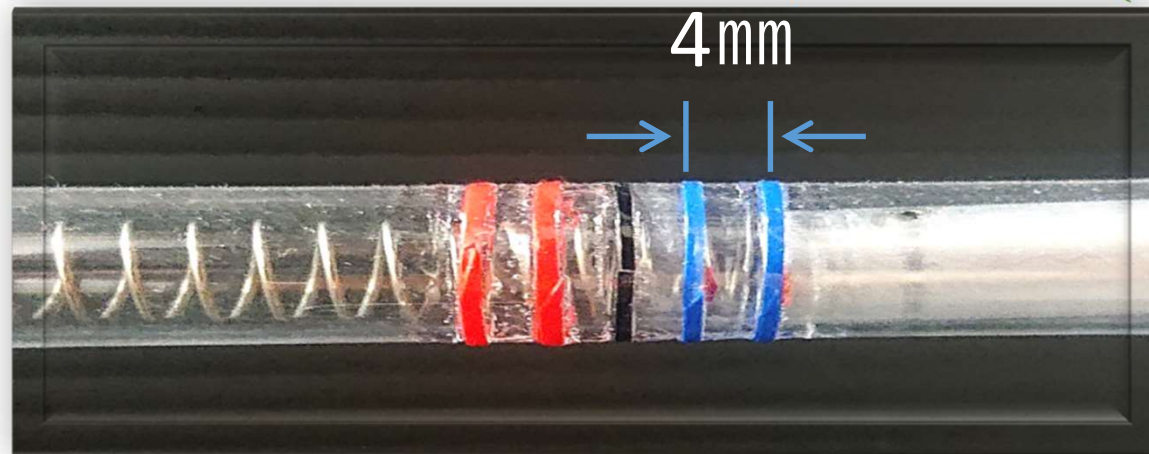
K = ばね定数
(= 0.210)

P : 手による力
k : ばね定数
δ : ばねの伸縮量

引張材 : $\frac{\sqrt{3}}{2} P$

$$N_{CD} = \frac{\sqrt{3}}{2} P = k \times \delta \quad \rightarrow \quad P = \frac{2}{\sqrt{3}} \times k \times \delta$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} \times 0.210 \text{ (N/mm)} \times 4$$



まとめ

① 模型の大型化

- ・ 軽量化し、ばねの剛性を高めた

② 模型の分かりやすさ

- ・ 可視化してメカニズムを明快に

③ 学習教材としての有効活用

- ・ 利便性の向上と機構の明快さ

Q & A

- 引張材 = 引張力が作用する部材
- 圧縮材 = 構造物の骨組みを構成している（組子）のうち、圧縮力を受けるもの。
- CD間の軸力が $\frac{\sqrt{3}}{2}P$ で求められ、NCDと置くことができます。またCD間の軸力はばねを使用しているためフックの法則を使っても求めることができます。これは上弦材EG間でも同じことがいえるため、
- $2\sqrt{3} \times 0.210 \times 4$ で表すことができ、1目盛りで約3 Nと2目盛りで約6 N体感することができる。

●QA用（材料および制作工程）

・アルミの理由

軽いから（自重でのたわみ防止）

・厚みについて

厚いと自重が増えてたわんでしまう。

薄いと溝を付ける際に脆すぎてしまう。

・溝の掘り方

パイプカッターでヨレの無いよう通りを出した後、パイプが折れないよう注意しながら鑿で均等に削る。

・押しばねの理由

圧縮にも引張にも対応できるため。

・ばねの抜き取り方

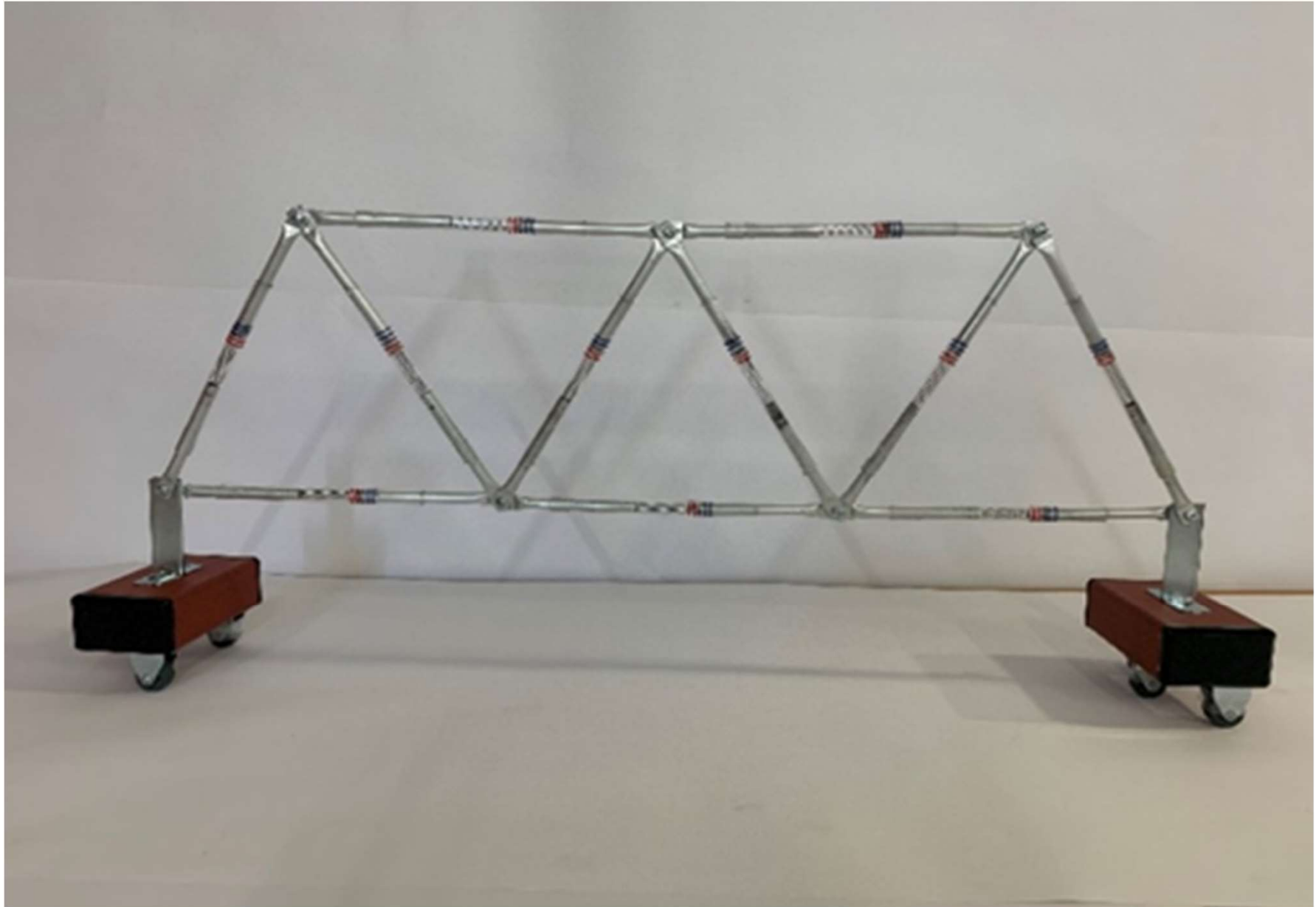
ばね端部から40mm逃がした所でサンダーで切り込みを入れ

（引っ張ったら取れる程度まで）パイプに仕込んで固定した後
プライヤーやラジペン等で引き抜く。

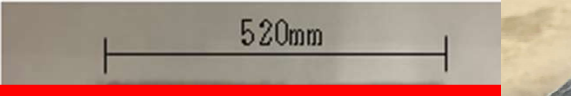
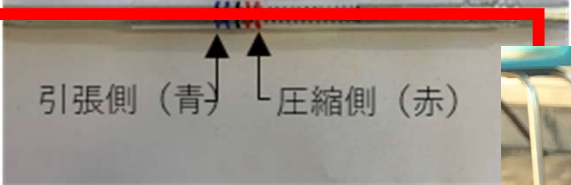
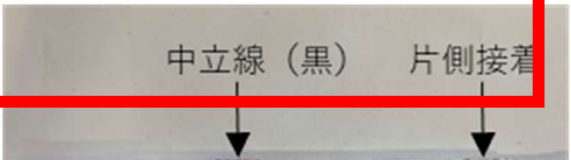
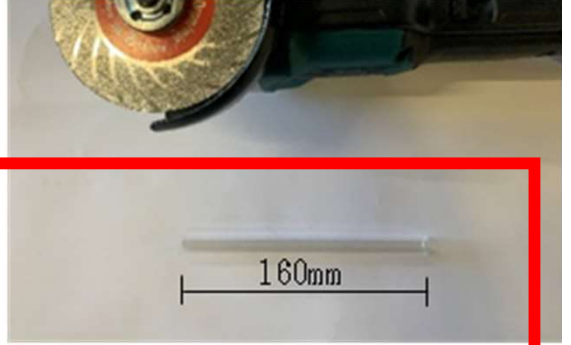
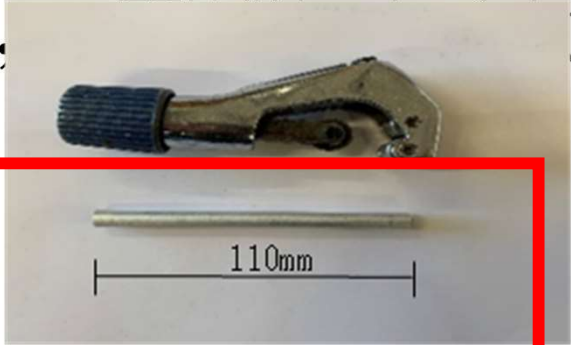
・バリについて

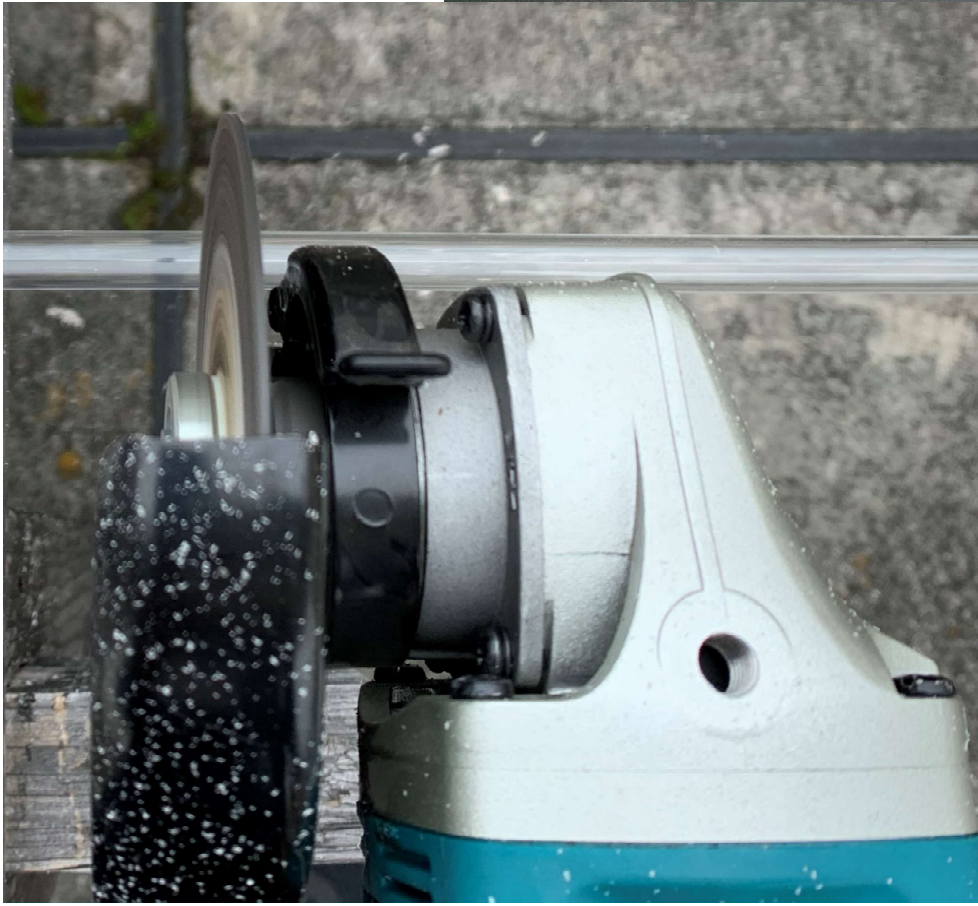
内バリ外バリ共に除去（引っかかり防止）

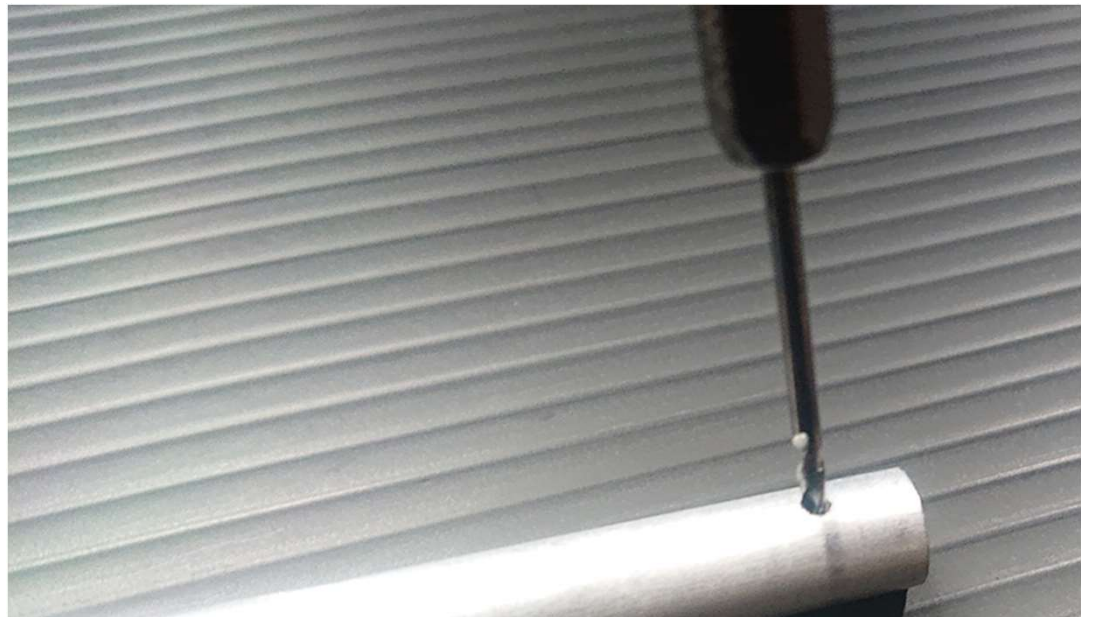
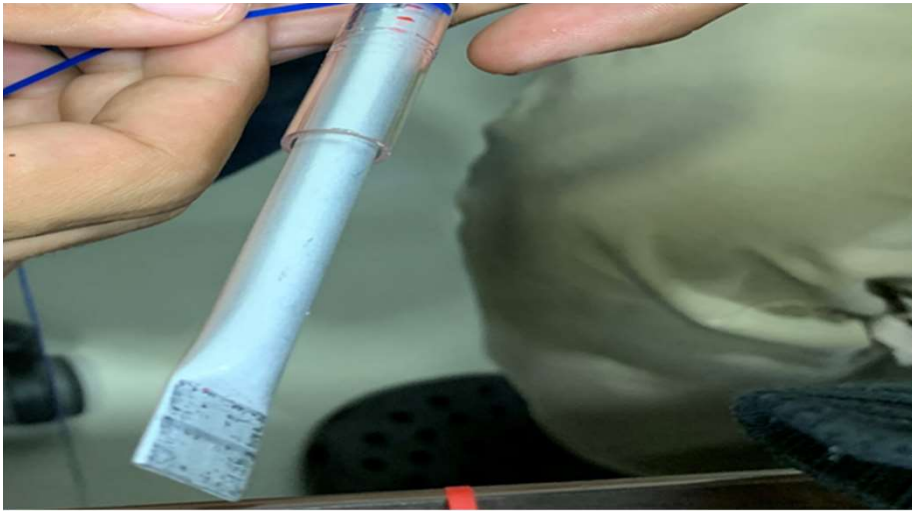
模型完成写真



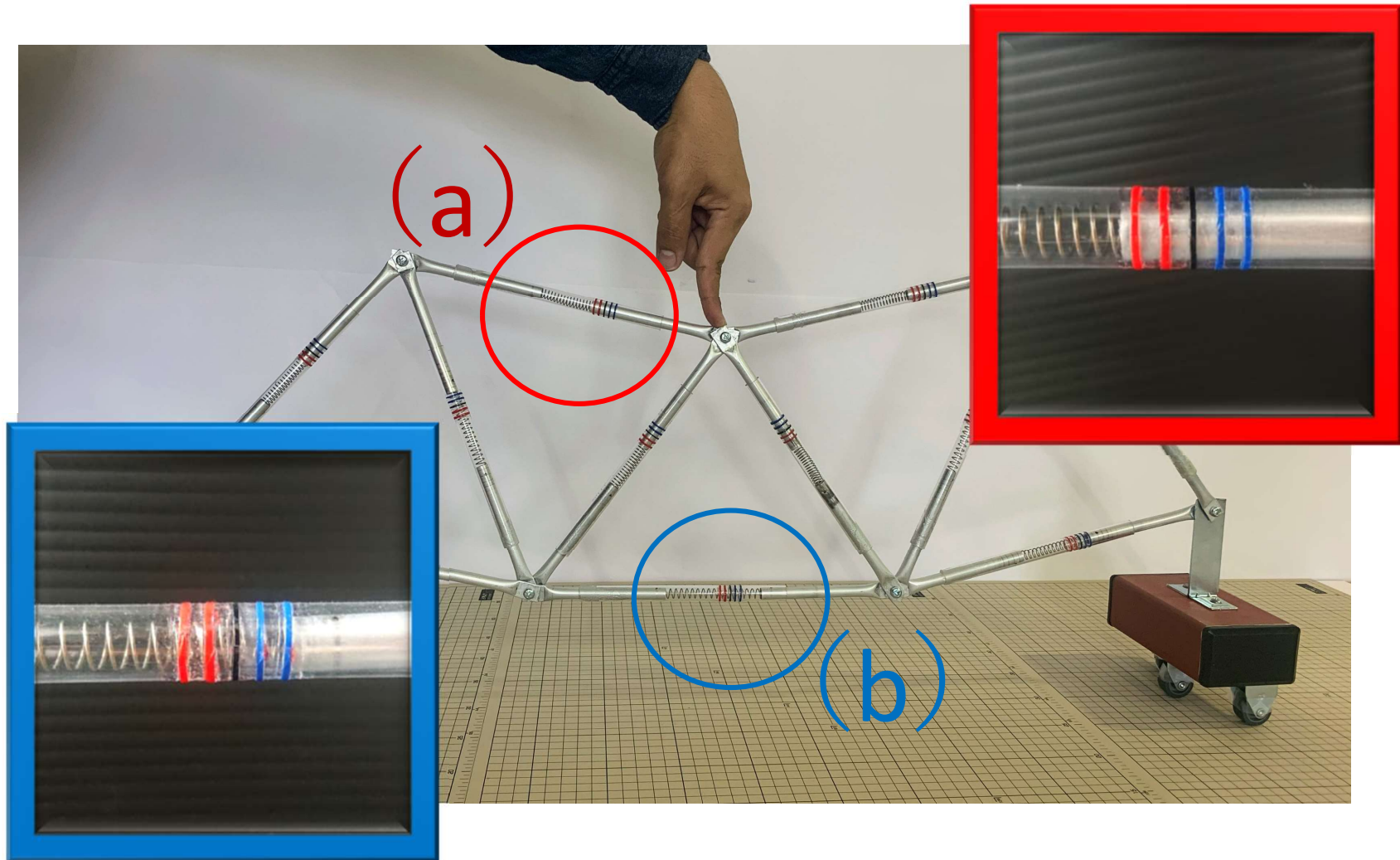
製作手順



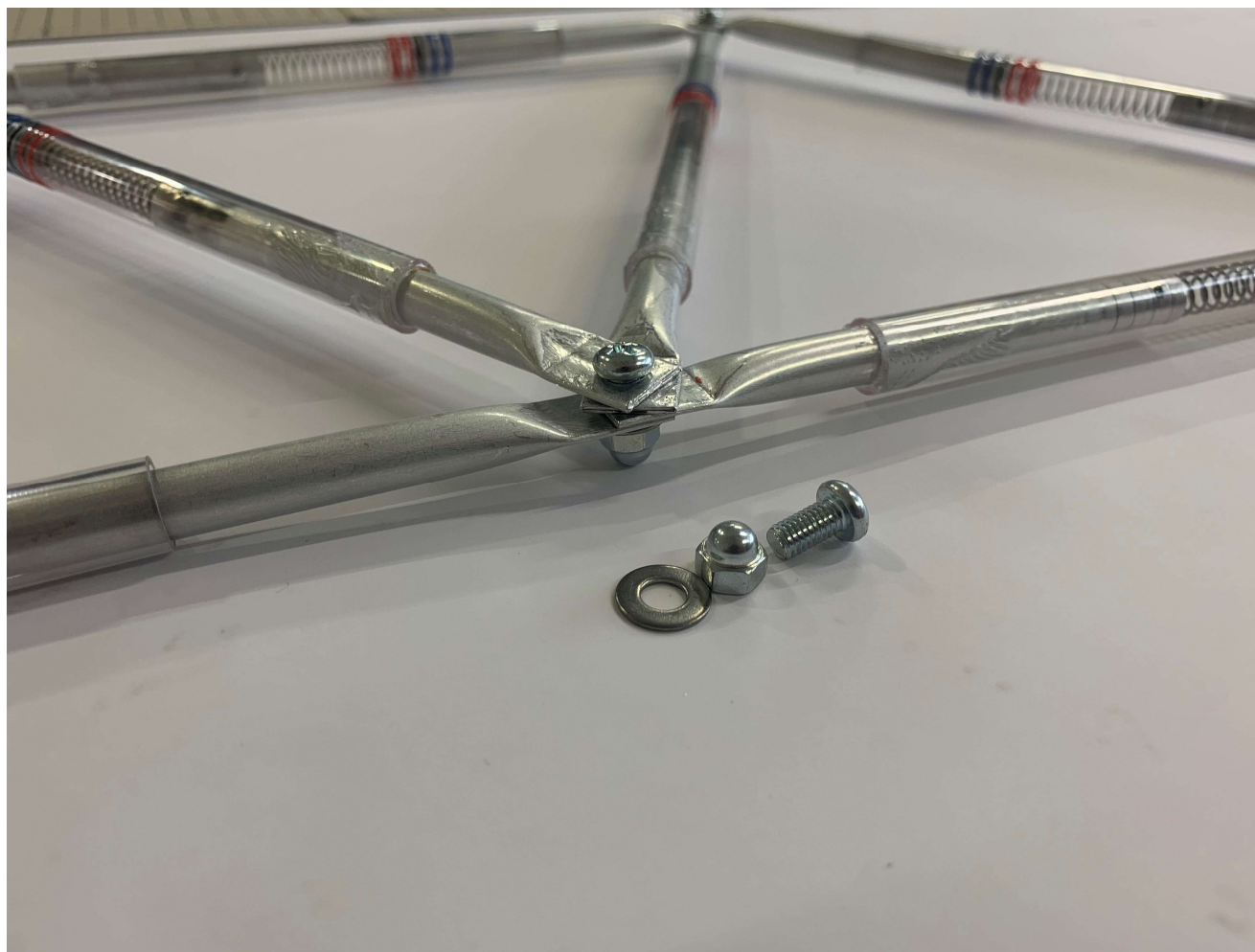




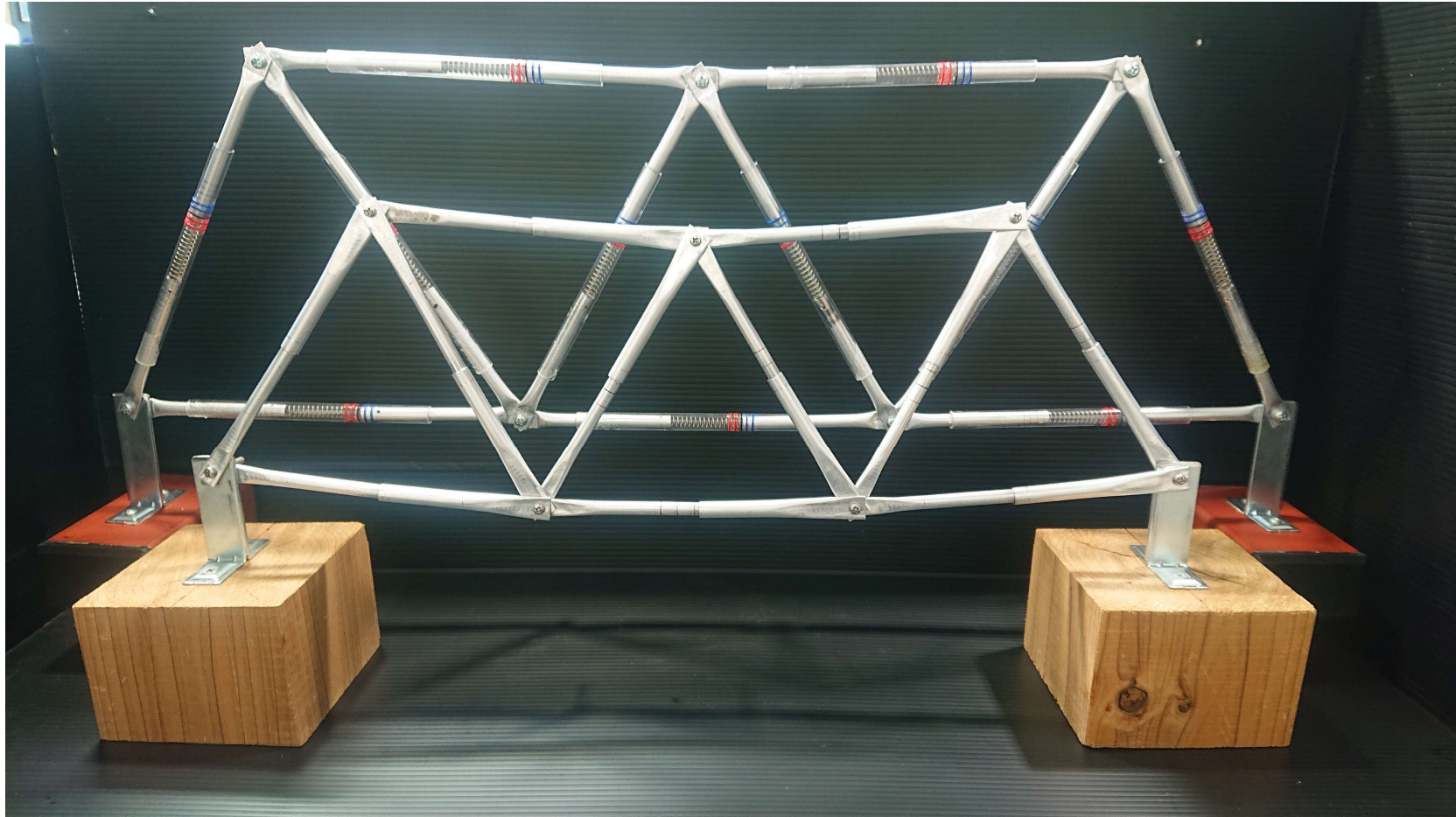
力の変形とメカニズム



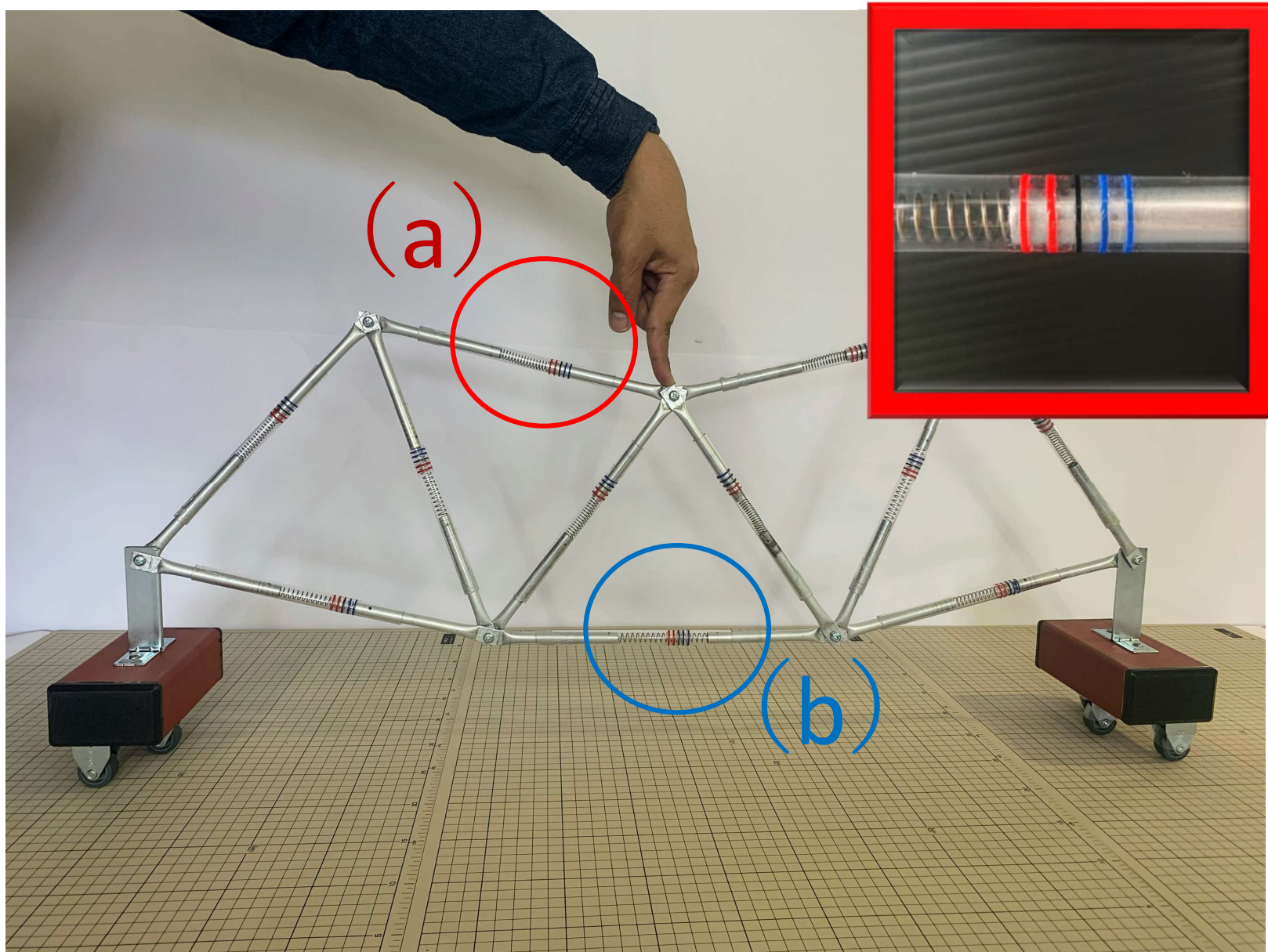
③ トラスの組み立て



トラス弦材の大型化写真



学習教材としての活用法



④台座の制作



問題点

- ① トラス弦材に用いたアルミパイプ（ $\Phi 10\text{ mm}$ 、 $t1\text{ mm}$ ）を使用した**自重による初期たわみの発生**
- ② 弦材料をアルミパイプのみ使用しているため内部（ばね部）の**力と変形のメカニズムが分かりづらい**
- ③ ばね乗数（ $k = 0.045\text{ N/mm}$ ）の選定による**復元力の不足**