

パスタを用いた構造物の強度についての研究

堤 眞由 西原 一輝 水野 敬之

キーワード： トラス構造, 自重比, 補強

1. はじめに

近年、耐震などの意識の普及により強い構造が注目されているので、私たちもどんな構造が強いに興味を持ちパスタブリッジを作って調べました。事前研究として橋の構造について調べたところ現在世界に存在する橋の多くはトラス構造を持っていることが分かりました。同じ形をした構造の中にトラス構造があるものとないものを比べてみるとトラス構造があるものの方がひずみにくいことが分かったため私たちはこの構造を参考にして実験しました。

2. 研究について

2・1 平面構造について

1辺10cmの正方形をパスタとホットメルトで作ります。その内部の構造を変えて一番強い構造を調べます。

実験1(1) 内部の補強の違いによる強度の違い

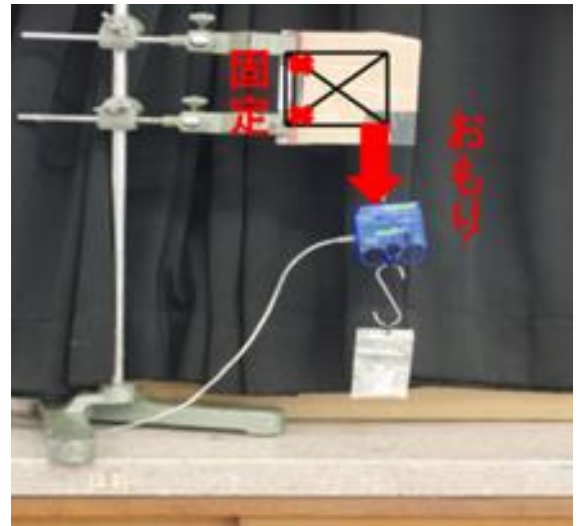
私たちが考えた構造や見たことがある構造について調べました。

実験2(2) 外枠の補強による強度の違い

実験1(1)で強かった構造の外枠を補強したものについて調べました。

2・2 平面構造の実験方法について

それぞれの構造物の左側上下を固定し、右下にフックで錘センサーと錘を吊りました。実際に吊るした錘と錘センサー及びフックの重さ(108.6g)を合わせた重さを錘の重さとします。ただし、錘センサーを吊るした途端ひずむような構造物には錘センサーは吊るさず、実際に吊るした錘にフックの重さ(8.6g)を加えた重さを錘の重さとします。



2・3 立体構造について

縦10cm×横20cm×高さ10cmの直方体をパスタとホットメルトで作ります。立体構造では平面構造で強かった構造を参考にして作ります。

実験2(1) 内部の補強の有無による強度の違い

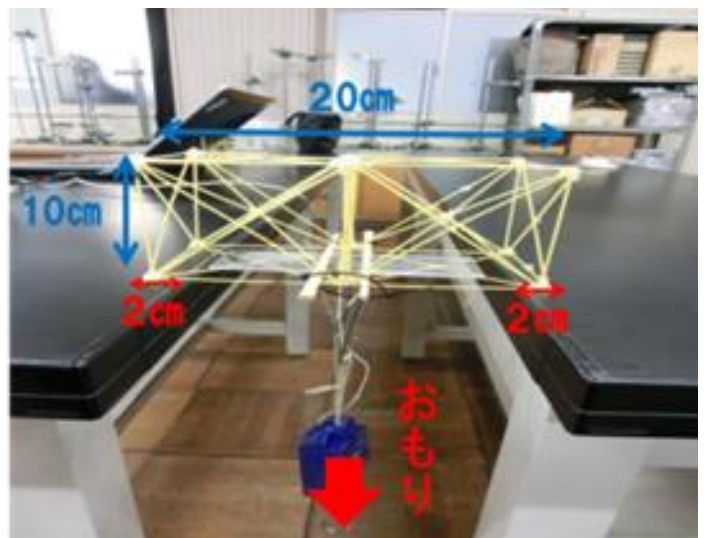
内部を補強したものとしていないものの強度の違いを調べました。

実験2(2) 外枠の補強による強度の違い

平面構造の⑦の結果を利用して外枠の補強による強度の違いを調べました。

2・4 立体構造の実験方法について

構造物の左右2センチずつを机に置き、真ん中に平面構造と同様にしてフックで錘センサーと錘を吊るし、実際に吊るした錘の重さと合わせて錘の重さとします。また、立体構造は錘センサーだけでひずむことはなかったのですべての構造で錘センサーを吊るしています。



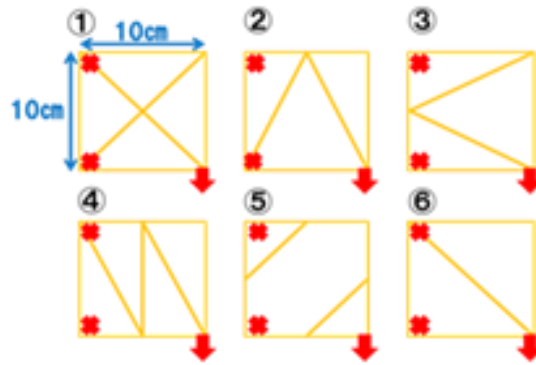
2・5 結果について

結果は自重比で評価します。

自重比とは錘の重さを構造物自身の重さで割ったものです。自重比の値が大きいものほど軽量で強いです。

3. 結果

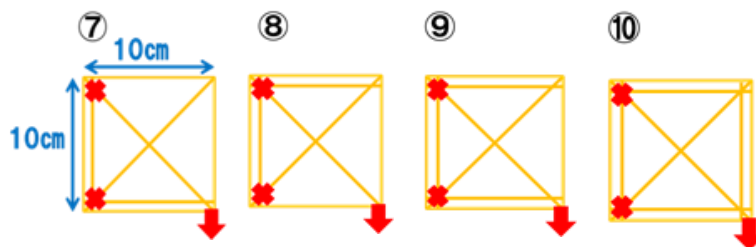
3・1 実験1(1) 内部の補強の違いによる強度の違い



構造物	①	②	③	④	⑤	⑥
おもりの重さ[g]	437	200	233	323	117	323
自重[g]	2.40	2.45	2.45	2.80	2.30	2.15
自重比	193	130	143	144	57	154

①が強いことが分かります。

3・2 実験1(2) 外枠の補強による強度の違い

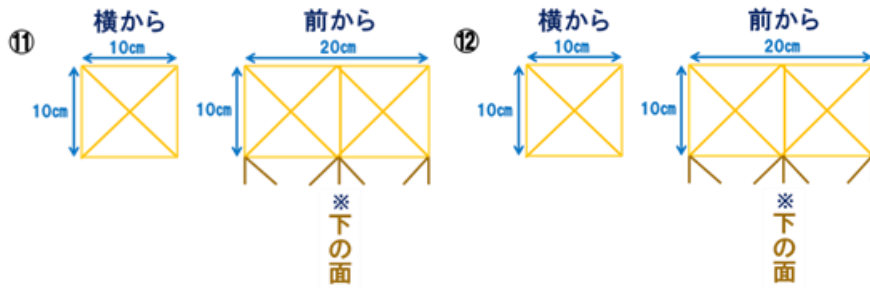


構造物	①	⑦	⑧	⑨	⑩
おもりの重さ[g]	437	600	475	600	587
自重[g]	2.40	3.1	3.1	3.9	4.54
自重比	182	194	160	154	127

⑦の補強が強いことが分かります。

3・2 実験2(1) 内部の補強の有無による強度の違い



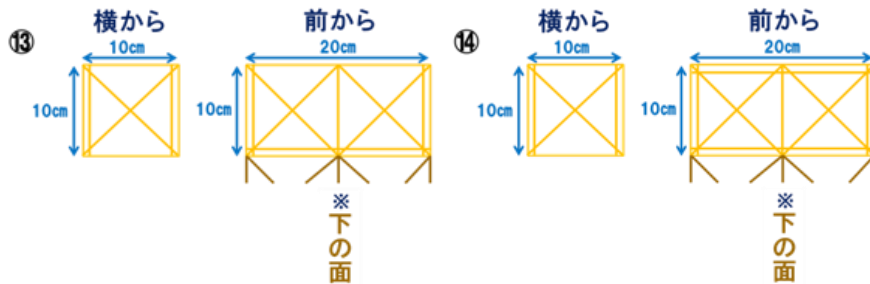


補強とは上の写真のように立方体の内部をすべて対角線で結んだものです。内部の構造と⑪は内部あり、⑫は内部なしの構造です。

構造物	⑪	⑫
おもりの重さ[g]	1500	3100
自重[g]	18.70	25.00
自重比	80	124

内部を補強したものが強いことがわかります。

3・2 実験2(2) 外枠の補強による強度の違い



⑬は⑦を利用した構造で、⑭は⑬の壊れた部分を2本にして壊れなかった部分を1本にした構造です。

構造物	⑬	⑭
おもりの重さ[g]	3800	5300
自重[g]	30.40	29.20
自重比	129	186

改良した⑭の構造が強いです。

4. 考察

実験1(1)の①～⑤の比較から対角線上を結んだ構造はひずみを抑えるため強いです。また①と⑥の比較から対角線が2本あると対角線互いにかがひずみを抑えるため強いです。

実験1(2)の⑦と⑧の比較から構造の上側より下側を強化したものが強いです。⑪と⑫の比較により内部を補強しない構造物より、補強した構造物の方が構造物全体のひずみが抑えられるため強いです。

実験2(2)⑫と⑬の比較により構造物の側面と下面を補強しただけでなく上面も補強した構造物の方が強いです。

5. まとめ

対角線を結んだ構造物は構造物全体のひずみが抑えられるため強くなります。また、平面構造は構造の上面を補強したものが強かったのに対して立体構造は構造の下面だけでなく上面と側面を補強したものが強かったです。

平面構造では隣り合った構造がないため上面に力がかかりにくいいため、上面を補強した際に自重比の値が小さくなりました。

立体構造では二つの立方体が隣り合っているため構造の上面が力を受けやすくなったので上面を補強したものが強かったと考えられます。