トラス構造と橋の強度の関係性

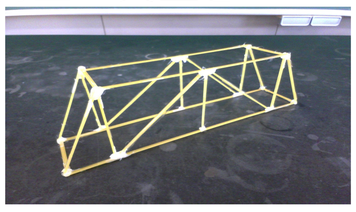
熊本県立大津高等学校

研究動機

・橋の中に組み込まれたトラス構造が橋の耐荷性能にどのように影響するか調べる
・橋の中で耐荷重性に優れたトラス構造をつくる　・トラス構造が通常の筋交いより耐荷性能が優れているか知る

研究方法

①パスタブリッジにひもを掛け、下に荷重がかかるようにする。
②壊れるまで重りを吊るし、壊れた時点での耐荷重の質量を計測する。

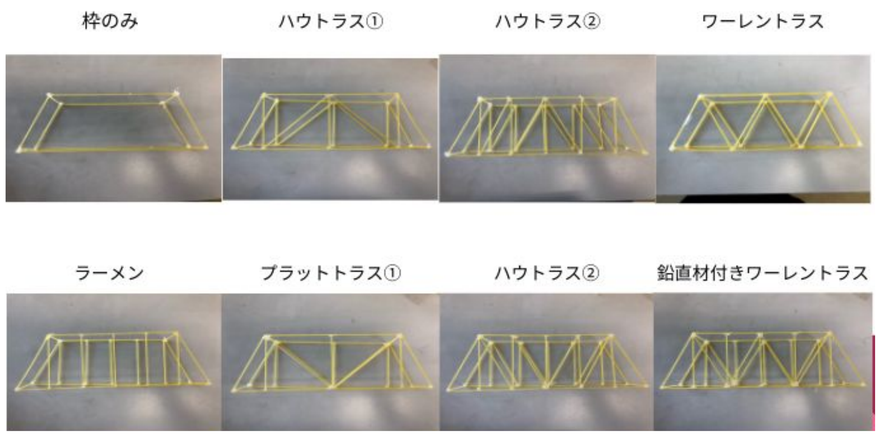


＜パスタブリッジの条件＞

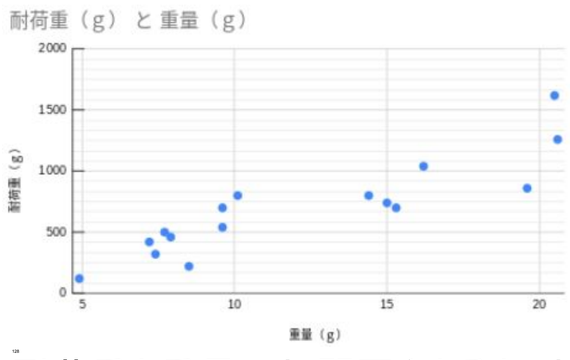
①25.5センチの長さのパスタを下底とする。
②端から4センチ離して垂直に8センチ上に上底17.5センチを取る。
③上底と下底の端を結んだところを斜線とする。
④❶❷❸より制作した橋の枠組みにそれぞれのトラス構造を組み込む。

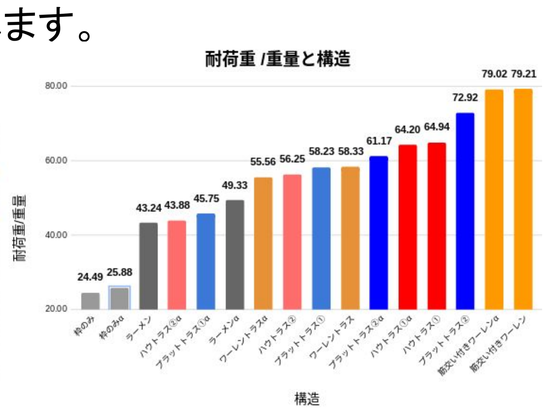
結果

<構造>
強さの基準となる枠のみの構造、鉛直材付きのラーメン構造
対象にトラス構造を入れたハウトラスとプラットトラス構造、
この構造では①、②でそれぞれ組み込むトラス構造の数を変えました。正三角形の連続でできたワーレントラス構造とそれに鉛直材を付けた鉛直材付きワーレントラス構造。
またそれぞれの構造でパスタ2本を束ねた場合でも実験しました。



結果から、強い構造は、枠のみ＜ラーメン＜ワーレントラス＜ハウトラス＜プラットトラス＜鉛直材付きワーレントラス、
という順番になることがわかった。また、構造物の重量と耐荷重についてみると、重量が2倍になると耐荷重もほぼ2倍になります。全体でみても重量は約2倍、耐荷重は約1.9倍となります。つまり、耐荷重は重量に比例すると考えられます。





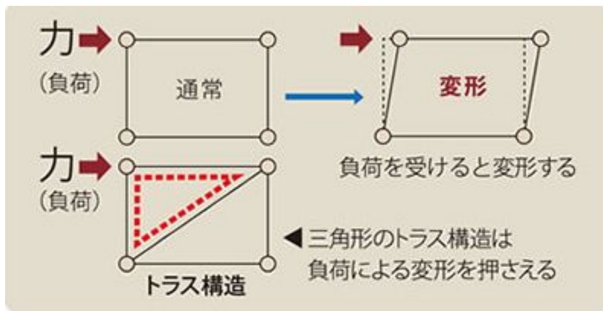
耐荷重と重量の相関図をとると、相関係数＝0.88の値が得られた。よって強い正の相関があると言える。また、ハウトラスよりもプラットトラスの耐荷重が大きいことからトラス構造がより強く働く力の向きがあると考えられる。

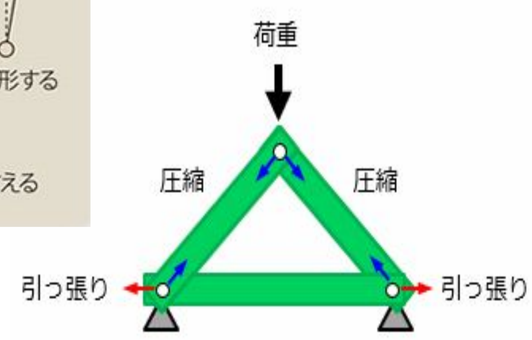
結果①　　更新

構造	本数	重量（g）	耐荷重（g）		耐荷重/重量
枠のみ	1本	4.9	120		24.49
枠のみ	2本	8.5	140	300(2回目)	25.88
ラーメン	1本	7.4	320		43.24
ラーメン	2本	15	740		49.33
プラットトラス①	1本	7.9	460		58.23
プラットトラス①	2本	15.3	700		45.75
プラットトラス②	1本	9.6	700		72.92
プラットトラス②	2本	20.6	1260		61.17
ハウトラス①	1本	7.7	500		64.94
ハウトラス①	2本	16.2	1040		64.20
ハウトラス②	1本	9.6	540		56.25
ハウトラス②	2本	19.6	760	960(2回目)	43.88
ワーレントラス	1本	7.2	420		58.33
ワーレントラス	2本	14.4	800		55.56
鉛直材付きワーレン	1本	10.1	800		79.21
鉛直材付きワーレン	2本	20.5	1620		79.02

トラス構造とは

トラス構造とは三角形による骨組み構造です。トラスの節点は自由度がないため動きませんが、相互に運動できるように結合されているため、部材を曲げようとする力である「曲げモーメント」が隣り合う部材で発生しません。そのため、荷重を加えたときに、部材には引張りまたは圧縮の力だけが働くことになります。





考察

・パスタブリッジの重量で耐荷重/重量は、**変わらないと考えられる。**
・耐荷重は重量に**比例**していると考えられる。
・鉛直材をつけると、耐荷重/重量が大きくなる。
・鉛直材のあるワーレン構造が最も耐荷重/重量が大きくなる。
・ワーレントラス＞プラットトラス＞ハウトラスの順に耐荷重/重量が大きくなる

まとめ

・結果としては構造物の質量と耐荷重は関係していた
・構造物の構造によって、耐荷重が変わる
・今回は精密に作成することができなかったため結果がずれたと考えられる。
・結果からは耐荷重と重量には**強い正の相関**があると言える。

参考文献

https://d-engineer.com/Mechanics/truss.html

http://kentiku-kouzou.jp/struc-torasu.html