

構造部材が屋根部材を兼ねる新しい木製トラス橋

環境構造工学講座 13750 山谷千尋
指導教員 後藤文彦

1. はじめに

日本における森林面積の割合は約7割と、先進国の中では2番目に高いが、安価な輸入木材に需要が流れ、自給率は3割程度しかない。自給率が9割以上あった以前に比べ、林業は衰退し、森林の手入れが滞っている。木材の利用拡大は、木材自給率の向上だけでなく、そうした森林の手入れにもつながり、山崩れや二酸化炭素吸収能力の保持にも関わる重要な課題である。本研究は利用拡大が望まれる木材の特性にあわせた、より良い木橋を作るためのものである。



図-1 阿蘇望橋

図-1 は熊本県阿蘇市の屋根付き木橋である。木橋において屋根は、木材が雨や雪により腐食しやすいという欠点を補うことを主な目的として付けられており、屋根部材の剛性については特に考慮されない。この研究では、屋根部材が構造部材としても機能するようなトラス橋について検討する。その際、昨年考案された五角形断面モデルと比較して検討する。

2. 解析方法

(1) 条件

骨組みに杉(ヤング率 7.35GPa、ポアソン比 0.4)、床版に鋼材(ヤング率 206GPa、ポアソン比 0.3)を使うものとする。床版の上面に 5.0kN/m^2 の荷重を均等に加える。スパンは 40m とする。解析には

salome-meca を使い、解析にかかる負荷を軽減するため、全体を4等分したモデルに適切な拘束条件を与えることで、元のモデルと同様の結果を得るものとする。

(2) モデル

検討するモデルと、その4分の1モデルを図-2、図-3、図-4に示す。なお、図では下部工が見えるように床版は非表示にしている。

a) 五角形断面モデル

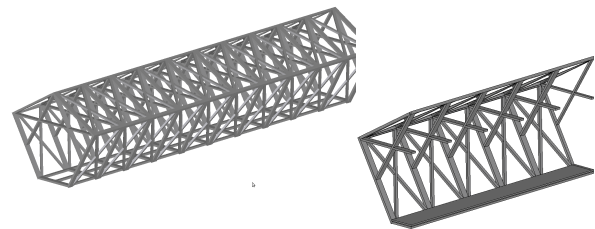


図-2 五角形断面モデル

図-2 は菊地(2016)によるモデル¹⁾であるが、断面は、それぞれが対傾構を兼ねる五角形と六角形になっている。

b) 三角形断面モデル

三角形の断面の上部にシザーストラス、下部には細かいワーレントラスを持つ。側面はハウトラスになっている。

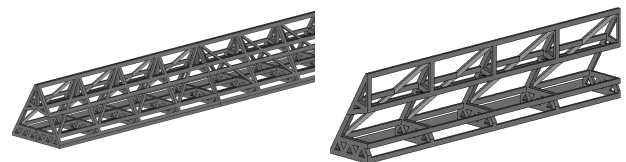


図-3 三角形断面モデル

c) 縦長断面モデル

三角形断面モデルを改造したもの。縦長の断面上部に、前モデル同様シザーストラスを持ち、通路の壁となる部分を垂直に起こすことで、部材を減らし

表-1 解析結果

	変位 [mm]	剛性 EI [Nmm ²]	体積 V [mm ²]	比剛性 EI/V [N/mm]
五角形断面モデル	14.245	7.488×10^{16}	11.536×10^{10}	649092
三角形断面モデル	30.000	3.857×10^{16}	9.720×10^{10}	396833
縦長断面モデル	17.189	5.627×10^{16}	7.963×10^{10}	706606

ている。下部にはI形鋼をイメージした、軸方向に長い部材をつけた。側面は屋根部分と通路部分とに二段のハウトラスを持つ。

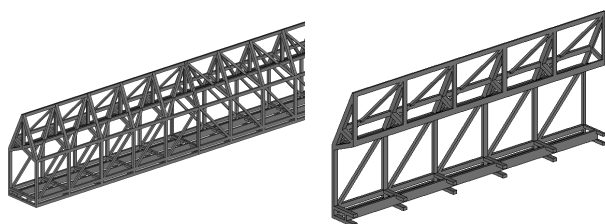


図-4 縦長断面モデル

(3) 検討のための指標

橋中央断面のたわみから剛性を算出する。剛性 EI は荷重を P 、スパンを l 、たわみを v として、 $EI = Pl^3/48v$ により求める。また、比較には剛性を体積で割った比剛性を用いる。屋根材の寄与率として、去年同様、主部材の最大主応力に対する屋根材の最大主応力の割合（主応力比率）を用いる。さらに、新しい指標として、全体の応力が均等かどうかを見るため、応力の標準偏差を提案する。

3. 解析結果

解析結果を表-1、表-2、表-3、に示す。

表-2 主応力比率

	主応力比率 [%]
五角形断面モデル	27.1
三角形断面モデル	73
縦長断面モデル	100

4. まとめ

比剛性は、縦長断面モデル、五角形断面モデル、三角形断面モデルの順に大きいという結果になっ

表-3 応力の標準偏差

	標準偏差 [N/mm ²]
五角形断面モデル	0.481
三角形断面モデル	0.890
縦長断面モデル	6.08

た。縦長断面モデルの比剛性が最も大きくなったのは、他のモデルと比較して断面が縦長になったことで、断面二次モーメントが大きくなったことが主な要因ではないかと考えている。また、三角形断面モデルは部材断面が基本的に正方形なのに対し、縦長断面モデルは、できるだけ力のかかる方向に長い断面にしたこと、傾いて剛性の落ちていた側面のハウトラスを垂直に起こしたこと、下部の細かく過剰な部材を取り除いたことなどにより、体積を小さくしつつ、剛性を確保できたのではないかと考察する。さらに、屋根材の寄与率を見ると、主応力比率が100%となった縦長断面モデルが最も高く、この研究の主旨としては最も優れたモデルという事になる。しかし、この主応力比率は、屋根部分が最大主応力を負っている場合、このように一律に100%になってしまい、わかりにくいという欠点があるようだ。また、五角形断面モデルや三角形断面モデルなどでは、どこまでが屋根なのかが曖昧であるという問題もある。そこで新しい指標として提案した応力の標準偏差だが、これによると、ばらつきが最も小さいのは三角形断面モデルということになり、屋根を含めたモデル全体で比較的均一な応力分布をしているということになる。

参考文献

- 1) 菊地 浩貴, 後藤 文彦, 斉藤 輝, 河原 萌: 屋根部材も構造部材として寄与する屋根付き木橋の提案, 平成27年度土木学会東北支部技術発表会講演概要集 (CD-ROM), I-13, 2016.