

ツーバイエイト材を利用した緊急仮設橋の載荷実験

Loading test of emergency bridge using two-by-eight material

函館高専 学生員 ○村木 元春 (Muraki Motoharu) 函館高専 正員 平沢 秀之 (Hirasawa Hideyuki)
函館高専 学生員 関口 拓哉 (Sekiguchi Takuya) 函館高専 正員 菊池 幸恵 (Kikuchi Yukie)

1. まえがき

我が国は毎年のように各地で自然災害に見舞われ、人的被害や社会インフラの破壊を受けている。令和2年は、7月3～8日に「令和2年7月豪雨災害」が発生し、球磨川・筑後川の氾濫による大規模な被害が起きている。また、9月4日～7日にも九州地方で台風10号による記録的な暴風と土砂災害が発生している¹⁾。こうした災害が起きると交通路が分断され、物資輸送や人命救助に支障を来す場合がある。災害後の復旧において交通路の確保は重要であり、復旧のために一時的に架設する「緊急仮設橋」が必要な場合も多い。

著者らの研究グループでは、これまで災害復旧用に必要な時間で架設できる木製トラス橋の開発を進めている^{2,3)}。木材は入手が容易で軽量なため、緊急仮設橋に適した材料といえる。軽量であれば現場架設において人力のみで組み立てが可能となる。

本研究では、この木材の利点を活かし、入手がより一層容易なツーバイエイト材を用い、接合部も簡素化・軽量化を図ったワーレントラス橋を示すと共に、本橋の構造性能を確認するために実施した載荷実験について報告するものである。

2. 実験供試体概要

実験供試体は図-1に示す実物大スケール(支間長=10m)の木製ワーレントラス橋である。上弦材、斜材、下弦材には断面が184×38mmのツーバイエイト材(SPF材)を2枚重ねで使用した。長さは全て2480mmに統一し、ボルト孔の位置も等しくして組み立てを容易にした。接

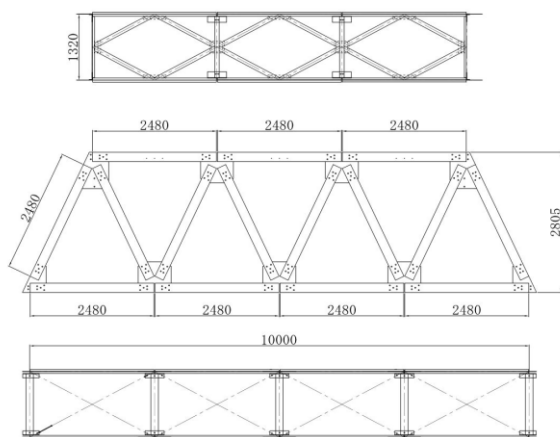


図-1 ワーレントラス橋

合部はSS400の鋼板(板厚=4.5mm)を2枚のツーバイエイト材で挟み、M20の普通六角ボルトで接合した。下横構にはワイヤーロープとターンバックルを使用し、上横構にはツーバイフォー材を使用した。写真-1は函館高専構内に架設した状況を表したものである。

トラス部材に用いたツーバイエイト材は1本当たり約7.1kgfと軽量なため、持ち運びやボルト孔の位置合わせが容易であった。接合鋼板は最大13.5kgfでやや重い、組み立ての作業性には問題ないレベルであった⁴⁾。橋の総重量は1.25tfとなった。



写真-1 完成時の状況

3. 材料試験

FEM解析に用いる弾性係数を測定するために木材の引張試験を行った。

供試体は長さ1240mm、断面60×38のSPF材に鋼板を挟んで2枚重ねにし、鋼板は木材の両端250mmに重なるように挟み、M10のボルトで接合した。供試体の有効長は740mmとなった。ひずみゲージは1つの供試体に対して2枚貼った。

引張試験は、0～10kN程度の弾性域の範囲で、1つの供試体について3回行い、弾性係数は、1回の引張試験毎にひずみの平均と応力から最小二乗法により算出し、3回の平均を供試体の平均弾性係数として算出した。また、同様の試験を合計3つの供試体で行い、それぞれの供試体の平均弾性係数をさらに平均したものをSPF材の平均弾性係数として解析に用いる。引張試験により得られたSPF材の平均弾性係数を表-1に示す。

表-1 材料試験結果

試験体	試験体の弾性係数 E_i [N/mm ²]	平均弾性係数 E [N/mm ²]
1AB	11329	10337
2AB	9857	
3AB	9824	

4. 載荷実験

載荷実験は、鋼製の重りを橋軸方向に対称になるように載荷させ、レーザー変位計によりたわみを測定した。最大荷重は680kgfである。載荷位置と着目点の一覧を表-2に、載荷実験の結果のグラフを図2~4に示す。

表-2 載荷位置と着目点

試験番号	載荷位置	着目点
1-1	支間中央	支間中央
1-2	支間中央	支間中央
2-1	L/4 点	支間中央
3-1	3L/4 点	支間中央
4-1	支間中央	3L/4 点

試験2-1、試験3-1では、荷重が2450Nまでの範囲で直線性が見られた。また、主構A、Bでの差が小さいことからねじれ変形は小さいことが分かった。荷重が2450Nを超えると変位は増大したが、これは、ボルト孔23mmに対してボルト径が20mmであり、遊びがあることから接合部の滑りが起きたためと考えられる。

試験4-1では、解析値とよく一致していた。試験4-1は5回目の試験であり、載荷、除荷を繰り返しているうちに滑りが落ち着いてきたためと考えられる。これは材料試験でも同様の傾向が見られた。また、試験3-1では、2842N以降で大きな滑りが発生しており、これも滑りが落ち着いた原因となったと考えられる。左右対称関係にある試験2-1と3-1の荷重-変位の挙動がほぼ一致していることから、トラス橋の左右対称性が認められる。

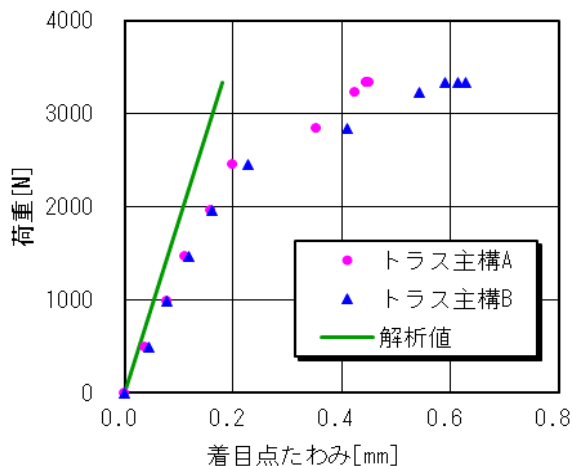


図-2 試験2-1の荷重-変位曲線

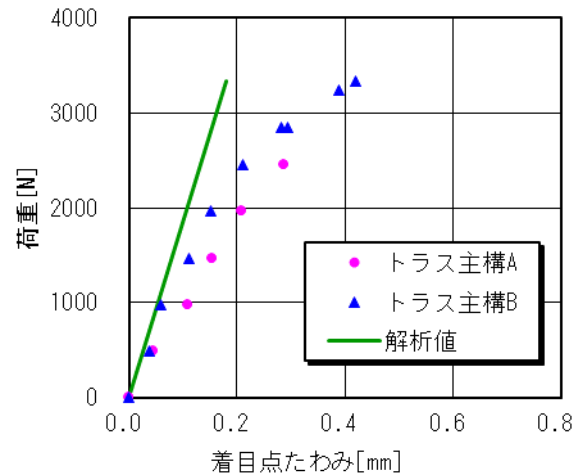


図-3 試験3-1の荷重-変位曲線

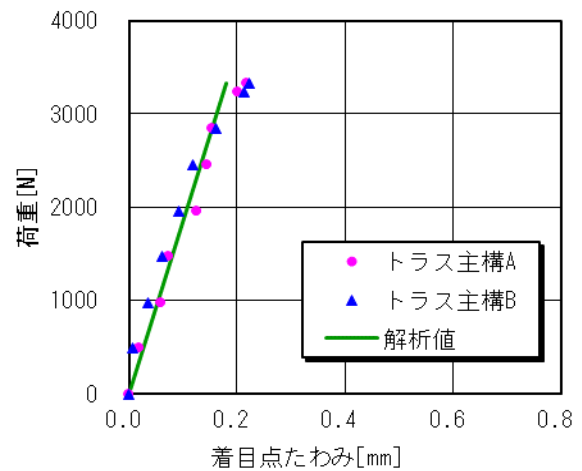


図-4 試験4-1の荷重-変位曲線

5. あとがき

災害時の緊急仮設を目的に考案したツーバイエイト材を利用したワーレントラス橋の載荷実験を行った。実験結果は接合部の滑りと考えられる変位の増大が認められたが、実験回数を重ねることで解析値に近づいた。

全体的に見て、本橋はトラスとしてのたわみ挙動を示していると考えられる。

参考文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ, <http://www.bousai.go.jp/index.html>
- 2) 平沢秀之, 吉田朋哉, 戸沼淳, 佐藤哲也, 渡辺浩：木材のカスケード利用に適したトラス橋の実証実験, 木材利用研究論文報告集9, 土木学会木材工学特別委員会, pp.112-119, 2010.
- 3) 平沢秀之, 戸沼淳, 小澤暁栄, 藤田好彦, 渡辺浩, 鈴木譲：応急橋に適した木製トラス橋の開発とリユース, 構造工学論文集, Vol.62A, 16-6, 2016.
- 4) 平沢秀之, 池田一喜, 戸沼淳：流通材を用いた災害復旧用木製トラス橋の製作と架設, 第70回日本木材学会大会研究発表要旨集, H17-P1-13, 2020.