

プレストレス木床版と鋼トラスを組み合わせた新しいタイプの木橋

環境構造工学講座 07634 高橋 篤
指導教員 後藤 文彦

1. はじめに

本研究では、2段のプレストレス木床版を、鋼部材により離間して固定した箱桁で構成する新しいタイプのハイブリッド木橋を提案する。この橋は、現地製材により現地で加工された間伐材などの木材を利用して、現地で比較的簡単に組み立てられ、腐朽部材の交換や橋梁自体の解体・撤去も比較的容易であり、災害時の応急橋としても期待される。箱桁部の鋼部材にトラス部材を利用したモデルについて試験体を作成し、載荷試験を行い、本木橋の実用性について検討する。

2. 試験体

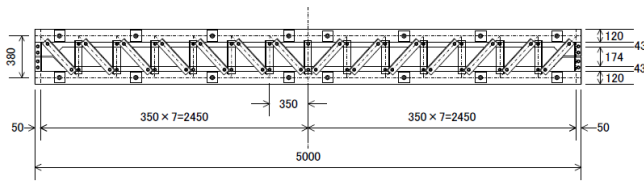


図-1 側面図

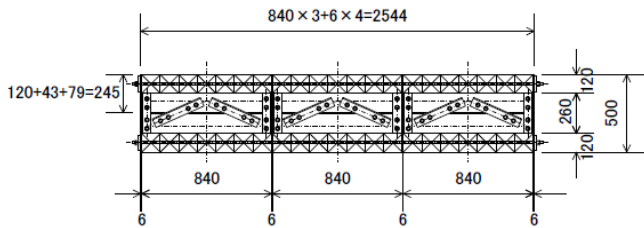


図-2 正面図

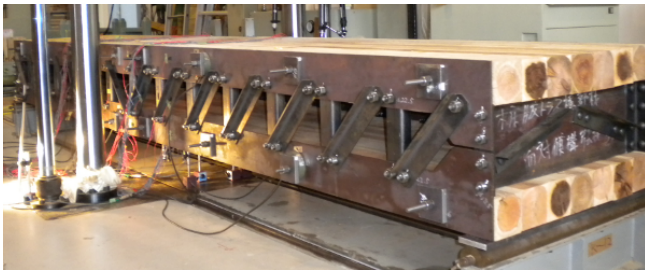


写真-1 試験体

試験施工を想定している実橋は、図-2 に示すように鋼トラスと上下段のプレストレス木床版構造によって囲まれる箱桁が3つ並んだモデルであるが、箱桁1つぶんの幅員1/3モデルに対して単純支持中央載荷の3点曲げ試験を行う。

3. 載荷試験

試験結果を図-3 に示す。実線は、試験結果を示し、破線は、理論値を示す。理論値は、以下のようにして求める。まず鋼トラス部分を梁要素で有限要素モデル化し、汎用有限要素解析ツール CalculiX¹⁾ で鋼部材全体の曲げ剛性 EI_s^{FEM} を求める。次に、測定された木部材のヤング率から木部材の曲げ剛性 $EI_w^{測}$ を求める。これらを合成した箱桁全体の曲げ剛性 ($EI_s^{FEM} + EI_w^{測}$) をたわみの式 ($\frac{P\ell^3}{48EI}$) に代入してたわみの理論値とする。また、鋼トラス部分については、さらに斜材と垂直材を無視した曲げ剛性 $EI_s^{手}$ を求める。なお、木部材は軸方向に一箇所以上のパッドジョイントにより連結されているため、下側(引張側)の木部材は、曲げ剛性には十分に寄与できない。そこで、下側の木部材を無視して合成した曲げ剛性についてもたわみの理論値を求める(一点鎖線)。

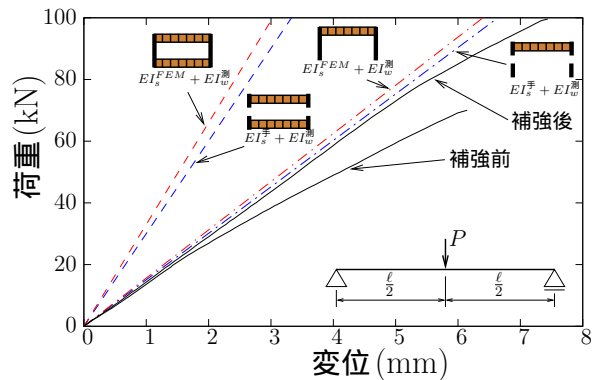


図-3 荷重-変位関係

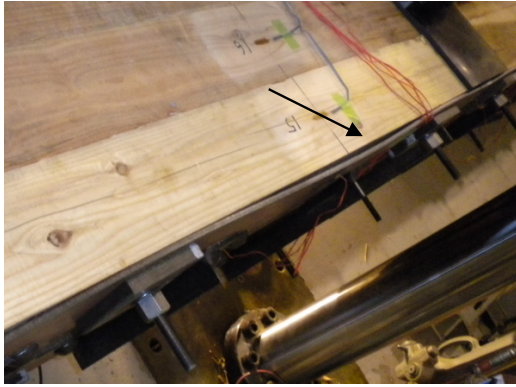


写真-2 局部座屈

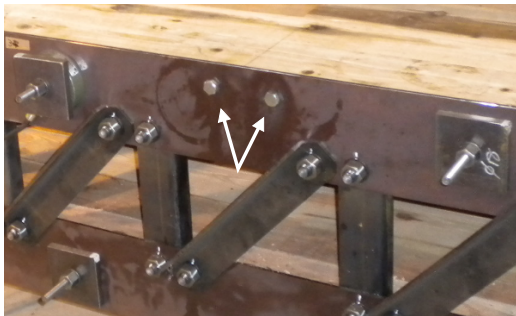


写真-3 ラグスクリューによる補強

二等林道橋の後輪荷重は 55kN であるが、衝撃などを考慮し、69kN の載荷に耐えられることを目安として載荷試験を行ったところ、図-3 の「補強前」で示されるように、30kN 付近から剛性が下がり始め、写真-2 のようにトラス上弦材鋼板の上部の数箇所に PC 鋼棒間を座屈長とする局部座屈が認められた。このため、70kN で載荷を停止して除荷し、写真-3 のように、上弦材鋼板の PC 鋼棒間隔中央付近 2 箇所をラグスクリューで固定し、100kN まで載荷したところ、図-3 の「補強後」で示すように、上弦材鋼板上部の局部座屈も、70kN 付近まではほとんど認められない。ただし、剛性は、下側木部材を無視した理論値に近い値を示す。

トラス上弦材鋼板の高さ方向中央部での軸方向ひずみを測定したものを図-4 に示す。スパン中央部のひずみは、局部座屈の発生にともなって、圧縮から引張に転じていることが分かる。補強後の中央部のひずみも圧縮から引張に転じてはいるが、補強前よりは、引張ひずみが小さくなっている。スパン中央部は、載荷装置の柱が邪魔となり、ラグスクリューではなく、クランプによる締め付け補強を

行ったため、補強が十分ではなかったものと思われる。スパン中央部から左右に 525mm 離れた箇所のひずみは、補強前は局部座屈にともなって圧縮ひずみが減少し、引張に転じる傾向が認められるが、補強後は、圧縮のまま増加している。

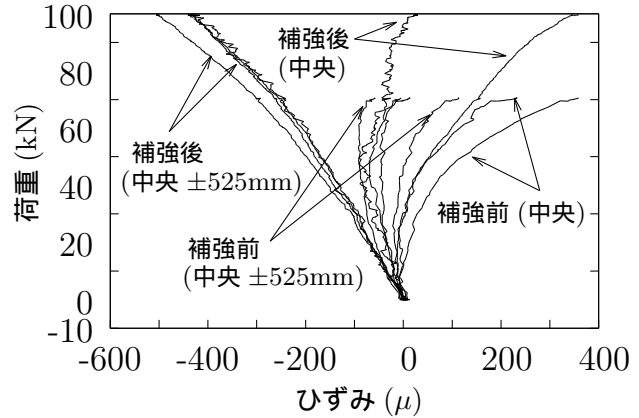


図-4 上弦材軸方向ひずみ

4. まとめ

2 段のプレストレス木床版を用いて固定し箱桁を形成する新しいタイプの木橋を提案したが、トラス上弦材鋼板部分の局部座屈を抑制すれば、一定の剛性が確保できることが確認された。また、試験体では鋼板上部の板厚が 6mm であったが、試験施工された実橋では、外側の鋼板上部について、板厚を 9mm にしたところ、試験体に見られたような局部座屈は認められず、本木橋が十分に実用的であることが確認された。



写真-4 実橋

参考文献

- 1) <http://www.calculix.de/>
- 2) 後藤 文彦・薄木 征三・佐々木 貴信・安部 隆一・川村 修：プレストレス木床版・鋼トラス複合橋の載荷試験，平成 22 年度土木学会全国大会 第 65 回年次学術講演会 講演概要集 (CD-ROM)，2010。