

プレストレス木床版を用いたオンサイト木橋の剛性特性について

秋田大学	学生会員	○大田浩貴
秋田大学	学生会員	グイ ジュ ハイ
秋田大学	正会員	後藤文彦
秋田県立大学	正会員	佐々木貴信
日本機械工業(株)	非会員	安部隆一
秋田大学名誉教授	フェロー会員	薄木征三

1. はじめに

プレストレス木床版と鋼部材を組み合わせた新形式のオンサイト木橋¹⁾は、現地で簡単に組み立てられることから、応急橋などへの応用が期待されており、鋼部材にトラス部材を用いたモデルと、三角孔を設けた鋼板を用いて構造を簡略化したモデルとが、秋田県三種町に試験施工されている。剛性は試験体の荷重試験により確認しているが、箱桁断面のせん断変形の影響や木部材部のバットジョイントの影響などから、剛性の評価は難しい。そこで本研究では、鋼部材に三角孔を設けた鋼板を用いたモデルについての荷重試験結果から、この形式の梁の剛性について検討する。

2. 試験モデル

まず、図-1 に示すような三角孔を設けた鋼板を用いてプレストレス木床版を連結したモデルについて荷重試験を行う。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つ並んだ断面のモデルであるが、箱桁1つ分の幅員1/3モデルに対して試験を行う。三角孔を設けた鋼板にはSS400、板厚は9mmとする、PC鋼棒18本(上9本、下9本)にはB種1号を用いる。縦振動法により測定した木材の平均ヤング率は6.91GPaである。

3. 試験結果と考察

試験結果を図-5 と図-6 に示す。また、以下のよう

に求めた複数の理論値を併記する。1) 鋼部材部分の剛性 $E_s I_s$ と縦振動法により測定した木材のヤング率から求めた木部材部分の剛性 $E_w^{\text{測}} I_w$ とを合

成した箱桁全体の曲げ剛性 $E_w^{\text{測}} I_w + E_s I_s$ をたわみの式 $\frac{P\ell^3}{48EI}$ に代入し、全断面有効としたたわみの理論値とする。

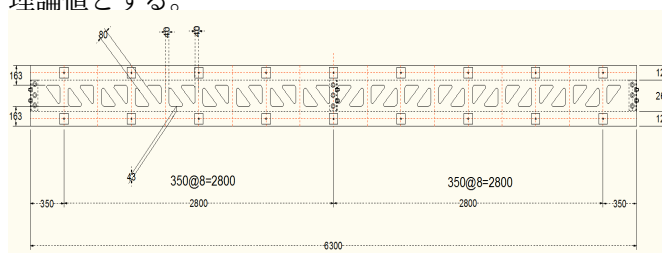


図-1 側面図

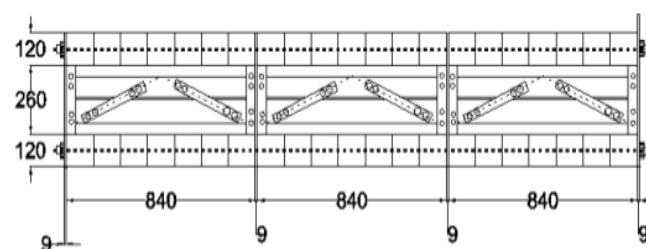


図-2 正面図



図-3 試験体

2) 上下に離間された木部材で構成される箱桁断面中央部分は、せん断剛性が非常に小さいため、両脇の鋼板部分しかせん断剛性に寄与しないと考えた場合のティモシェンコ梁のたわみ $\frac{P\ell^3}{48EI} + \frac{P\ell}{4kGA}$ も求める。

3) 木部材は軸方向には一箇所以上のバットジョイントを介して連結されているため、下側（引張側）の木部材は、曲げ剛性には全断面が有効に寄与する訳ではない。そこで、極端な場合として下側の木部材断面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。4) 箱断面が全断面有効に機能して理想的に曲げ変形したと考えた場合の木部材の軸方向ひずみ $\epsilon_w = \frac{M}{E_w I_w + E_s I_s} y$ に測定された木部材表面のひずみを代入して逆算したヤング率 $E_w^{\text{ひずみ}}$ を用いた剛性 $E_w^{\text{ひずみ}} I_w + E_s I_s$ についてもたわみを求める。

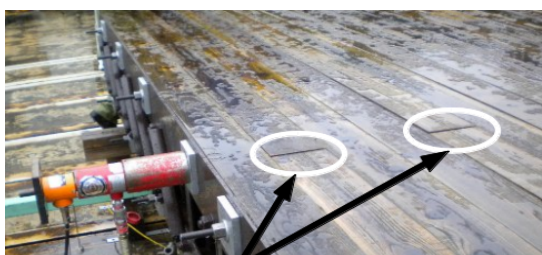


図-4 バットジョイント

実験値は、全断面有効とみなしたたわみ 1) と下側（引張側）の木部材を無視したたわみ 2) との間に入る。せん断変形を考慮したたわみ 3) は、全断面有効のたわみ 1) よりはやや大きく（やわらかく）なるが、それほど影響は大きくはない。測定した木部材のひずみから逆算したヤング率を用いたたわみ 4) は、もっとも小さく（かたく）なっている。つまり、実際のたわみ変位は、理想的な曲げ変形で想定される値よりも大きく出ており、曲げ変形以外のせん断変形や、引張側バットジョイントの離間や、その他の影響で剛性が落ちているのだと考えられる。

ここでバットジョイントの影響を見るために木部材の上下表面における軸方向ひずみを幅員方向にプロットしたものを図-6 に示す。幅員方向にばらつきはあるものの、60, 80, 100kN の各荷重段階でそのばらつきの傾向は変わらず、引張側ひずみが圧縮側より最も小さくなっている中央付近でもせいぜい 2/3 程度の違いである。側面付近では逆に圧縮側の方がひずみが小さくなっている箇所もある。ちなみに、全断面有効とした場合の剛性は、鋼部材が $E_s I_s = 37.0\text{MPa}$ 、木部材が $E_w I_w = 52.0\text{MPa}$ (上

下それぞれ 26.0MPa) であるので、仮にこのうちの木部材の引張側が 2/3 倍の 17.3MPa まで剛性が落ちたとすると、全体で 10% 程度は、バットジョイントによる剛性低下はあり得ると考えられる。

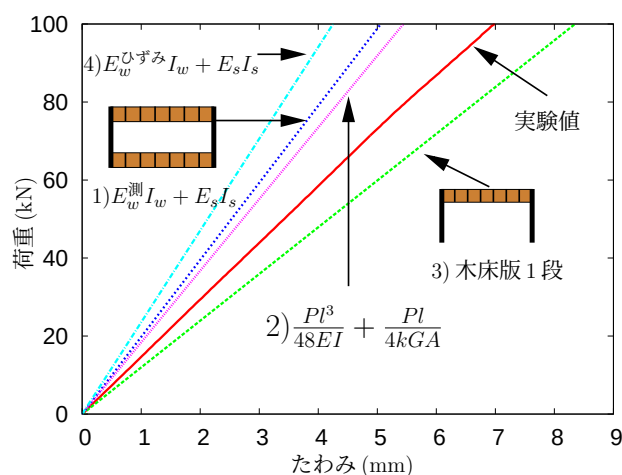


図-5 荷重-たわみグラフ

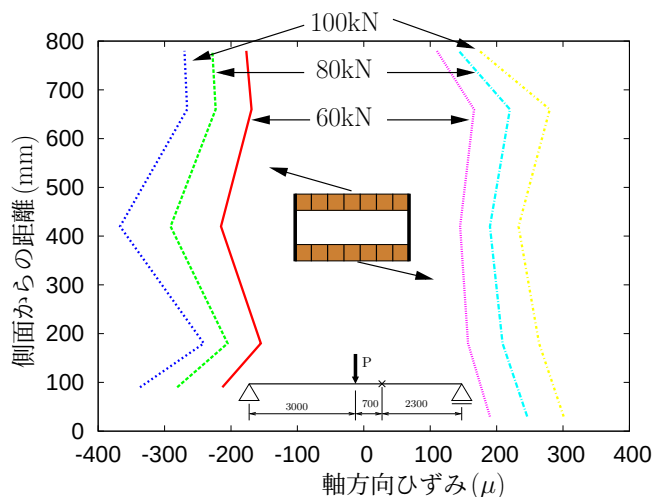


図-6 位置-ひずみグラフ

4. まとめ

プレストレス木床版用いたオンサイト木橋の剛性特性について、載荷試験結果から検討を行った。せん断変形やバットジョイントが剛性低下に一定の影響を与えていることがうかがえるが、それ以外の影響についても今後 検討していきたい。

参考文献

- 1) ブイ ジュ ハイ, 後藤 文彦, 薄木 征三, 佐々木 貴信, 安部 隆一: プレストレス木床版と鋼トラスを用いたハイブリッド木橋, 木材利用研究論文報告集 10(要旨審査), pp. 19-24, (2011).