集成材タイドアーチ橋「百目石橋」のモニタリングと載荷実験

秋田県立大学　正会員　○佐々木貴信　秋田大学　フェロー　薄木　征三
秋田大学　正会員　長谷部　薫　秋田県立大学　柴田　悟

１．まえがき

主構造に集成材を用いた道路橋としての木橋の架設事例が全国各地の林道を中心に増加している。最近では橋長 40m を越える A 活荷重で設計された木橋も建設されている [1)]。一方，我が国における木橋に関する設計規準類の整備は未だ十分でなく，木橋に関する実験データも極めて少ないのが現状である。これら規準類を整備するためには，多くの実験的研究が不可欠であり，特に実橋を対象とした構造特性評価が必要とされている。本研究ではプレストレス木床版を橋床に持つ集成材タイドアーチ橋を対象として，プレストレスの遠隔モニタリングシステムの導入，および完成後の静的載荷実験を行った。

２．対象橋梁の概要

本研究で対象とした木橋は，平成 11 年 3 月に県営ふるさと林道緊急整備事業により秋田県協和町に完成した橋長 20.9m，幅員 5m，設計荷重は A 活荷重の集成材タイドアーチ橋「百目石橋」である。図１に示したのは「百目石橋」の一般図である。アーチリブおよび床版等の主構造部材には地元産材のスギ集成材が使用されている。床版にはプレストレス木床版を採用しており，幅員方向に並べた 36 枚のラミナは 21 本のプレストレス鋼棒によって緊張されている。

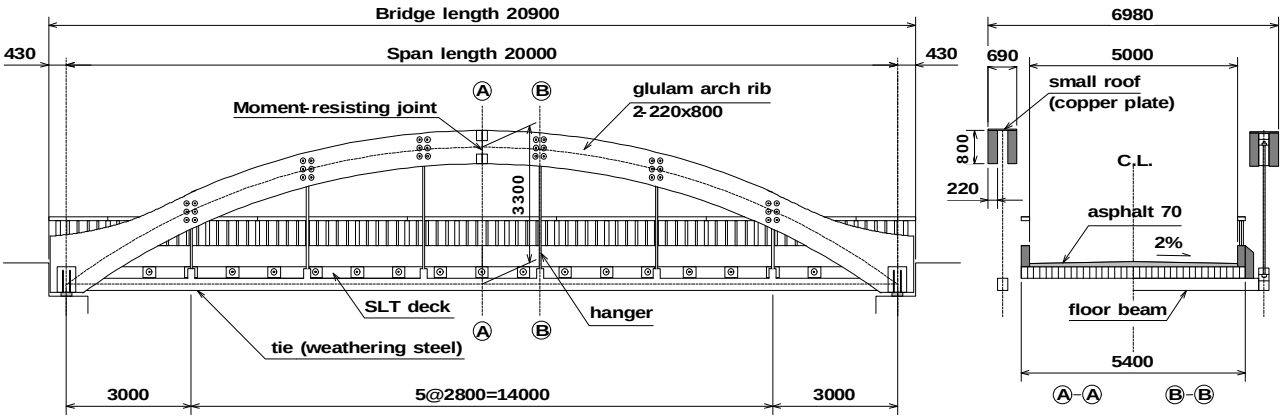

図1　百名石橋一般図

３．モニタリングシステム

プレストレス鋼棒の緊張力は，鋼棒の応力緩和，木材のクリープ，乾燥収縮等の要因によって損失を生じるために，初期緊張作業後に数回の再緊張作業が必要となる。本研究では実橋の供用環境下におけるプレストレス変動挙動を確認するために，本橋の床版施工時に図２に示すようにロードセルを設置し，鋼棒の緊張力を継続的に観測するシステムの導入を試みた。21 本中 6 本の鋼棒に設置したロードセルと橋周辺の温度，湿度の合計 8ch の測定データは，架設地からおよそ 100km 離れた研究室まで電話回線によって転送されている。測定データは１時間毎に回線を接続し自動収集している。

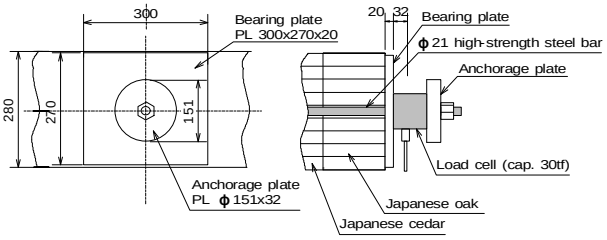

図2　プレストレス鋼棒締着部

集成材，プレストレス木床版，モニタリング，載荷実験
〒016-0876　秋田県能代市海詠坂 11-1　TEL 0185-52-6987　FAX 0185-52-6975

４．静的載荷試験

本研究では，本橋の構造特性を評価することを目的として，架設から５ヶ月後に総重量 23t のダンプトラックを使用した静的載荷試験を行った。試験では，各吊材間中央位置において，トラックの後輪が位置するように幅員中央および幅員片側に載荷させた計 14 ケースについて，アーチリブ，タイ，床桁および床版の変位をそれぞれ測定した。床版の変位の着目は，床桁間隔が長い端径間部とし，全体たわみの影響を含まない床版自身のたわみを得るために，端床桁および中間床桁からの相対変位を測定した。

５．結果および考察

（１）プレストレス変動

図３に示したのは初期緊張作業後１年間のプレストレス鋼棒の緊張力（6 本の鋼棒の平均値）および温湿度の経時変動である。本橋では初期緊張後２回の再緊張作業を実施しているが，１年経過時で設計緊張力のおよそ 50%が損失している。この損失量は設計時に仮定している許容値（初期の 60%損失）[2]にほぼ等しい。夏期の高温乾燥期にあたる 170 日経過時付近に急激な損失が認められるが，これは木材の乾燥収縮に起因するものと考えられる。

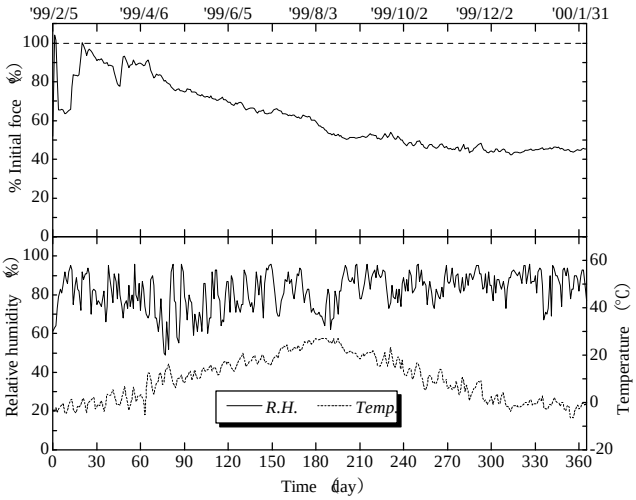

図3　緊張力変動（上）と温湿度の経時変動

（２）静的載荷試験

図４に一例として Span2 の位置に試験車を載荷したときの骨組みの変形図を示す。このときのたわみ量は実際のたわみ量を 10 倍に誇張して示した。これらの実験から得られたアーチリブおよびタイの最大たわみ値はそれぞれ，8.0mm，8.4mm であった。

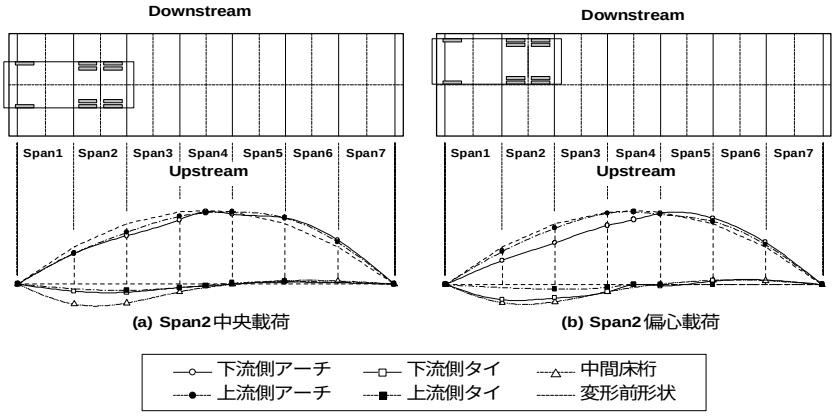

図4　橋軸方向のたわみ

図５に示したのは床版変位の着目点である Span1 の位置に試験車を載荷させたときの，床版幅員方向のたわみ分布である。図中に示した解析値とは FEM 解析により求めた計算値であり，実線で示した full とは設計緊張力，波線で示した loss とはプレストレス力が 60%損失した場合のそれぞれの条件における関係 [2]から求めている。実験実施日において緊張力の損失はおよそ 40%であったが，実験値は full の解析値に近似しており緊張力損失による影響は認められなかった。

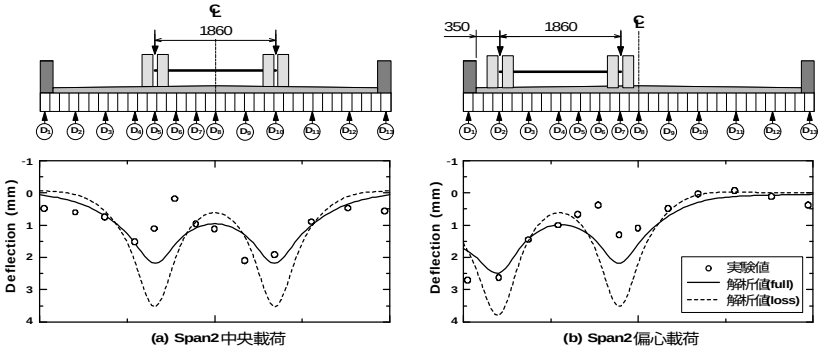

図5　床版幅員方向のたわみ

＜参考文献＞

1)本田秀行，薄木征三，飯島泰男，佐々木貴信，ほか：４径間連続プレストレス木床版車道橋（木のかけはし）の実験と振動特性，土木学会題 52 回年次学術講演会概要集，I-B242, 1997 年 9 月

2)Ritter, M. A: Timber Bridges – Design, Construction, Inspection, and Maintenance –, USDA, Forest Service, 1990.