

道路橋として供用されている木橋の点検と健全度調査例

(株) オリエンタルコンサルタンツ 正会員 上野 大介
 (株) オリエンタルコンサルタンツ 非会員 小住 友哉

1. 目的

木橋技術協会の調べによれば国内の木橋の数は、およそ 15,000 橋存在するとされており、このうち道路橋は極めて少数である。この度、筆者らは、道路橋として現在供用中の木橋について、点検と健全度調査を経験する機会に恵まれた。数少ない木橋の点検・健全度調査という経験を得たことから、今後の木橋活用拡大の可能性を念頭に、この紙面を借りてその一手法を報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋は昭和 45 年に竣工された橋長 26.5m、有効幅員 4.8m、主桁のみが木製構造とした 4 径間の道路橋である(図-1)。交通荷重は、4t に制限されている。木製主桁には、樹齢およそ 40 年の米松無垢材が使用されており、床版には 4 径間を連続させた鋼製デッキプレートを使用しているのが特徴である。この床版が交通荷重を支持し木製主桁に荷重伝達を図っているとともに、木製主桁を風雨や紫外線から防いでいることで腐朽が抑制され、長期使用に耐えてきた可能性が高い。このような橋梁形式は、現在の S W 橋 (Steel Stiffened Wooden Bridge) のルーツとも考えられる。

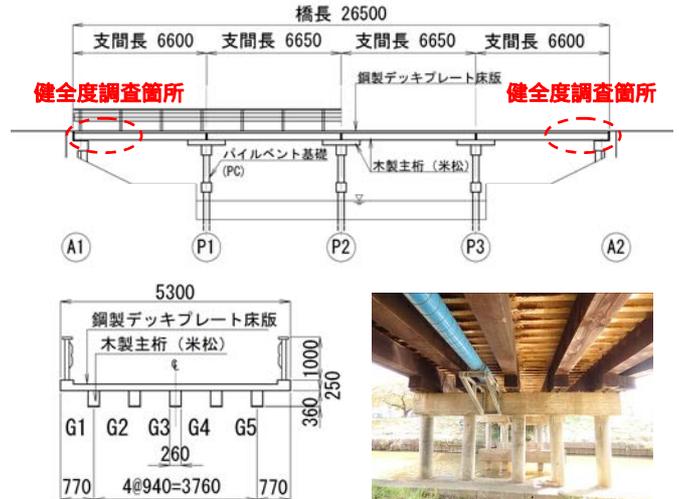


図-1 側面図・断面図及び桁下写真

3. 点検・健全度調査方法

木橋の点検・健全度調査は、鋼橋やコンクリート橋と同様、目視によって部材外面の不具合箇所を点検し、その結果を踏まえ、所定の機器等を使用して木材内部の調査を行う(表-2 参照)。これらについて、以下に概説する。

(1) 点検方法および点検結果

木橋の点検は、「木橋の点検マニュアル(木橋技術協会)」を適用し、木橋点検士という有資格者に委託して行った。調査内容を表-1 に示す。点検の結果、橋台部の主桁端部において、伸縮装置からの漏水が原因によってドライバーが貫通するほど腐朽が進展しており、蟻害や菌糸による生物劣化、および部材内の空洞が打診点検によって確認された。

したがって、橋台部の主桁端部について、健全度を把握するための木材内部調査を行った。

表-1 一般的に実施されている調査の手法とその内容

目 視	異常な変色部分の有無、子実体(きのこ)や菌糸の付着の有無などの観察を行う。干割れ、塗装劣化、接着剥離などがあるか否かの判定、蟻害の兆候の判定、および構造安全性の観点から部材の著しいたわみ変形、接合部の割裂、めり込み、変形等が生じていないかを調査する。
打 診	腐朽していると思われる部分と明らかに健全な部分をハンマーで叩き、音を聞き比べることによって腐朽部の判定をする。
触 診	マイナスドライバーなどを突き刺し、その際の突き刺し易さを調査することにより、腐朽の有無を判定する。

木橋の劣化度判定は、A~D、および Q の 5 ランクからなり、A 判定は“著しい劣化”、Q が“健全”と位置付けられている。これは「橋梁定期点検要領(国土交通省)」の劣化判定 a~e の 5 ランクと比べ、健全度判定ランクが逆になっているのが特徴である。また、木材の場合、“腐食”ではなく“腐朽”と呼称することや、菌糸や蟻害といった生物劣化についても確認する必要があることも大きな特徴といえる。

キーワード 木橋, 点検, 健全度調査

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 4 丁目 6 - 1 TEL 022-215-5625

(2) 健全度調査方法

腐朽の著しい両橋台部の主桁端部に対して、表-2 に示す健全度調査を行った。

表-2 機材を使用した健全度調査内容と本橋の基準値

調査名	調査機器等	概要・米松の基準値
伝播速度試験		木材中の密な箇所を通過する縦波の特性を利用した調査。健全部と劣化部の伝播時間の差により劣化度を予測する。 米松の密度から伝播速度を求めると494m/secとなり、この値より高ければ腐朽している可能性が高いとされている。
含水率試験	 高周波式含水計 木材水分計	木材の含水率を測定することで、腐朽菌やカビが発生しやすい状態が否かを確認する。高周波式含水計で木材表面を、また木材水分計で木材内部の含水率を計測する。 米松の場合、含水率が25%以下であれば良好な状態とされている。
打込み深さ試験		表層からの欠損深さを測定することで、木材表面の軟化や腐朽を確認する。一定の力でピンを貫入させ貫入深さを測定する。 米松の場合、20mm以下であれば健全であるとされている。
穿孔抵抗試験		レジストグラフというドリルの刃を一定速度で穿孔させ、刃にかかる抵抗値から部材密度状態と劣化度を判定する。 抵抗値をグラフ化することで、値が大きく低下すると内部腐朽や空洞がある可能性が高い。

4. 健全度調査結果

伸縮装置からの漏水によって桁端の試験値は健全度判定基準値を外れ、腐朽していることが分かった。A2 橋台側の試験結果を図-2~5 に、腐朽状況を写-1 に示す。この結果からも分かるように、風雨の影響を受けやすい外桁の方の腐朽が進んでいるといえる。木材の場合、腐朽菌によって内部の腐朽・空洞に留意する必要がある。腐朽を止めるには、無酸素状態や気温 50 以上など、非現実的な環境設定が必要となる。

通常、木橋の対策は、腐朽が軽微であれば、木材表面への防腐剤の塗布や表面から有孔ピンを穿孔し木材内部拡散型処理剤注入による腐朽対策が、また腐朽が著しく安全上問題がある場合は、木材等による当て板補強もしくは増設桁等の対応が行われる。本橋は、腐朽状況と交通量を勘案し、防腐剤の塗布、内部拡散型処理剤注入、及び伸縮装置の非排水化を提案した。

5. まとめ

筆者らが経験した木橋の点検と健全度調査について、その方法を多くの技術者に知らせたい強い思いがある。鉄やコンクリートよりも軽い木材は部材交換が比較的容易であり、また森林資源の豊富な日本文化を象徴する木材は、今後の活用拡大の可能性を念頭に執筆した次第である。木橋は、木材の腐朽環境を抑制することで、荷重制限を行うことができる農道、公園内、ゴルフ場内の橋梁には十分活用できると感じた。また近年では集成材を使用したSW橋をはじめ、国土交通省でもCLT (Cross Laminated Timber) の普及に向けたロードマップが出されており、土木、建築を問わず木材の利用が促進されている。我が国のように、高温多湿な気候では木橋は不適と思っていたが、本橋のように良好な条件が整えば、木橋の活用も選択肢の一つであると感じた。

参考文献

- ・木橋の点検マニュアル 第2版 平成21年 木橋技術協会
- ・木橋技術の手引き 2005 土木学会

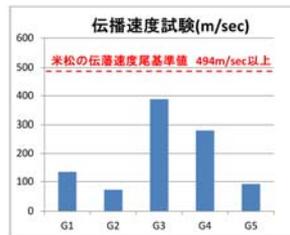


図-2 伝播速度試験結果

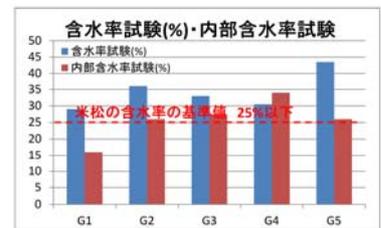


図-3 含水率試験結果

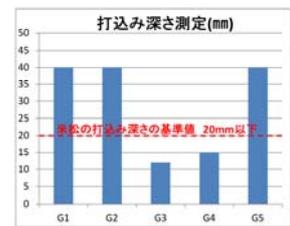


図-4 打込み深さ試験結果



写-1 腐朽状況

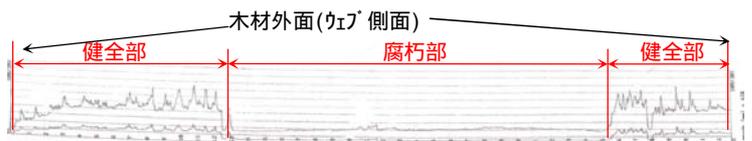


図-5 穿孔削孔試験結果