

木橋に使用されたスギ材の残存耐力と点検法について

熊本大学 学生会員 ○松本 剛
熊本大学 正会員 山尾 敏孝

熊本大学 正会員 渡辺 浩
熊本県 正会員 上月 裕

1. はじめに

近年木橋は再び価値を見直され急速に架設実績が増加している。あらゆる土木構造物は当然のことながら経年劣化を生じるため適切な維持管理が必要となるが、とりわけ木材はコンクリートや鋼材とは異なり有機材料であるため、環境にやさしい反面、腐朽という生物学的な劣化現象を生じることがある。

木橋の点検には様々な器具が使用されているが、いずれも立木の性能を診断するためのものがほとんどである。このため腐朽した木材の点検の際にはほとんどが経験や勘に頼らざるをえないというのが現状であり、交換された部材の中にはまだ十分実用に耐えるものが残っていることも示されている¹⁾。そこで本研究では、長期間木橋の主桁材として使用されたスギ材を対象に曲げ載荷試験と各種点検法を実施し、残存耐力と腐朽度の相関等について検討した。

2. 試験体

試験体は写真-1 の京都府木津川に架かる上津屋橋の主桁である。流れ橋として有名な上津屋橋では大雨による流出にあわせて改修がなされているが、交換される部材は一般の技術者による診断結果に基づいている。しかしながら、その方法は橋下からの目視のみであり、場所によっては写真-2 のように目視距離が大きいこと、写真-3 のように桁の下面しか視認することができないこと、また専門家による診断ではないことから診断精度はあまりよくないと考えられる。

本研究では平成 14 年度の改修により交換されたものから任意に 7 本を抽出した。全長 5m のスギの丸太材で、高さは 22cm になるように挽かれているが長さ方向に断面は一様ではない。使用年数の記録は無いが 5~10 年と考えられる。

3. 曲げ載荷試験

曲げ載荷試験は図-1 に示すような 3 等分点 4 点荷重法で行った。破壊形態は全ての試験体において写真-4 のように両載荷点間の引張側の破断であった。

図-2 は各試験体の曲げ強さと曲げヤング係数との関係を示したものである。腐朽材においても健全材と同様に曲げ強さと曲げヤング係数との相関性をうかがうことができる²⁾。図中には設計標準値も示されているが、設計では強度が実強度よりもかなり低く設計されているため、曲げ強さはすべての試験体で上回っている。一方で曲げヤング係数は下回っているものがあるが、これは写真-5 のように辺材部(周囲の白い部分)で腐朽が進行していても腐朽しにくい心材部(中心の赤い部分)では比較的健全な状態を保っているからである。



写真-1 上津屋橋全景



写真-2 橋下からの様子



写真-3 桁下面

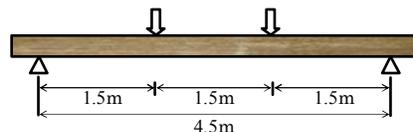


図-1 曲げ試験の方法と寸法

以上のことから、改修の際の目視による判断では表面の状態により交換が必要とされているが、十分な性能を有しており、安全性は確保されていることが分かる。

4. 各種点検法の有効性の検討

点検法として目視、打診のほか含水率、ピン打ち込み深さ、超音波伝播速度、穿孔抵抗の測定を実施した。ここでは後の3手法の測定結果について述べる。

図-3 はピン打ち込み深さと曲げ強さとの関係を示したものである。これを見ると、健全材での一般値である15~20mmを超えているものが多いが、全体的な傾向を見るとピン打ち込み深さが大きいほど曲げ強さが小さくなる傾向にあることがわかる。ただし腐朽しやすい辺材部では一般値を超えたものも多く、心材が剥き出しになっている部分では比較的小さな値が得られた。このため目視での各測定箇所における表面劣化の状況と重ねて判断するとより効果的であると考えられる。

超音波による診断は非破壊で内部の腐朽の状況を知ることができるため有効である。図-4 は各試験体の伝播速度と曲げ強さとの関係を示したものである。一般に伝播速度が大きくなるほど強度性能が高くなるが、今回の試験体でもほぼその関係が成り立っているといえる。なお試験体のうち曲げ強さとの相関から大きく外れた1本は試験後の切断で内部腐朽が確認された。

穿孔抵抗は深さと抵抗値が連続的に記録できる機器を使用して測定した。図-5 は測定結果の一例である。図中の丸く囲まれた部分が抵抗値がほとんどなく、腐朽が進行していると考えられる箇所である。小さな損傷を与えることや簡便性という点では劣るが、内部の状態を可視化できるという点では非常に有効である。

5. まとめ

木橋の桁材の診断において、目視のみでは実際の桁材の残存性能を過小に評価する可能性がわかった。また複数の点検法を適宜組み合わせることにより、それらの性能に対してよりの確な評価が行えると考えられる。

【参考文献】

- 1) 渡辺浩,佐々木貴信：構造工学論文集,Vol.49A,土木学会
- 2) 秋田県立大学木材高度加工研究所：木材百科,2002

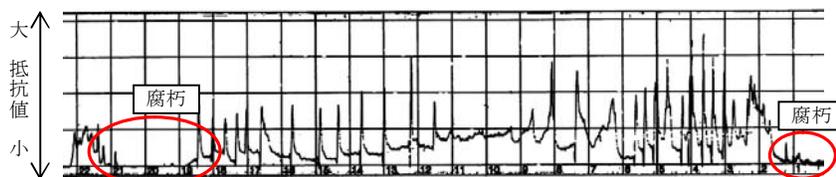


図-5 穿孔抵抗測定の実例 ※横軸：表面からの距離



写真-4 曲げ破壊の様子(試験体中央部)

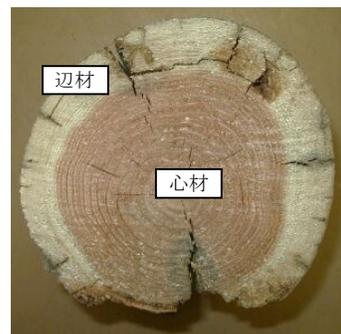


写真-5 腐朽部の断面

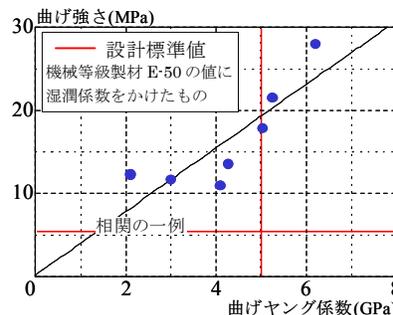


図-2 曲げ強さと曲げヤング係数の関係

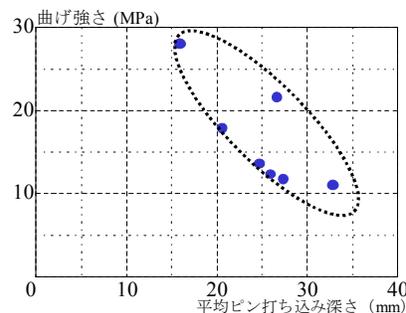


図-3 ピン打ち込み深さ測定の結果

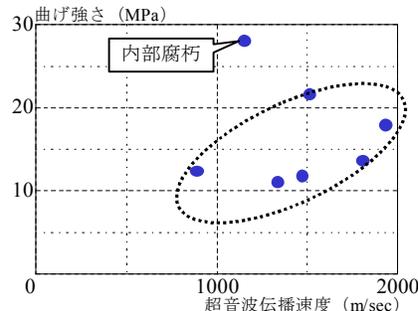


図-4 超音波伝播速度測定の結果