

木橋の健全度診断の手法とその評価方法について

熊本大学 学生会員 ○田畑 健太郎 熊本大学 正会員 佐藤 多津枝
熊本大学 学生会員 渡辺 浩 熊本大学 正会員 崎元 達郎

1 はじめに

我が国には古くから木橋が数多く存在していたが、それらは戦後の高度経済成長期を境にして当時永久橋と呼ばれた鋼橋やコンクリート橋に置き換えられていった。その後、一時的に姿を消していた木橋であるが、近年のアメニティや自然環境重視の趣向から見直されてきており、最近では小規模のものも含めると、1000を超える木橋が建設されているとも言われている。しかしながら、これらの木橋のうち初期に建設されたものでは一部で経年変化による劣化も見られるようになっており、適切な維持管理が必要になってきている。ところが現状ではこれらに十分対応できるだけの技術的な蓄積は少ないと言わざるを得ない。

木材には腐朽と呼ばれる劣化現象があるのは周知のとおりであり、これは木橋を維持管理する上で最も重要なポイントのひとつである。そこで本報告では、架設後10年余りが経過した木橋の部材を対象に種々の健全度診断を適用し、その結果をとりまとめた。対象橋は写真-1のようなボンゴシ材の床版を有する吊橋、ならびに写真-2のようなスギ材の床版を有する桁橋の2橋であり、いずれも床版材を調査対象とした。ボンゴシ材の床版は一辺150mmの角材で223本、またスギ材の床版は径約100mmの丸太材で37本あり、どちらも橋軸直角方向に敷設されている。

2 診断手法とその適用例

本報告で実施した診断手法をその特徴とともに表-1に示した。以下、それぞれの特徴と結果の一例を紹介する。

(1) 目視診断 容易で非破壊か器具も不要なため健全度診断の基本と考えられるが、精度面では問題がある。樹種による特徴も認識する必要がある。例えばボンゴシ材は腐朽が内部から進行すると言われており²⁾、そのため目視での異常は判別しづらいが、子実体(木材腐朽菌の生殖器官)により腐朽の有無を認識することは可能なのである。一方でスギ材では劣化が比較的判別しやすい。

詳しい結果は割愛するが、ボンゴシ材の結果を示した図-1,3(a)では●は大きな、▲は比較的小さな子実体が見られた床版の位置を示しており、スギ材の結果を示した図-2,3(b)では◆は目視により著しい劣化が確認されたものである。

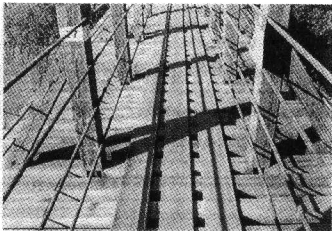


写真-1 ボンゴシ材の床版

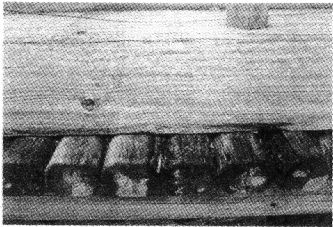


写真-2 スギ材の床版

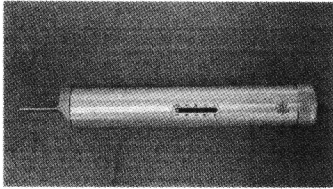


写真-3 プロディン

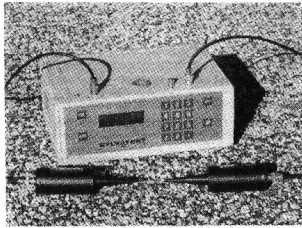


写真-4 超音波測定装置

表-1 各診断手法の特徴

診断手法	作業性	特殊な装置	知識・経験	対象の損傷
目視診断	○容易	○不要	×必要	○非破壊
打音診断	○容易	○不要	×必要	○非破壊
水分測定	△やや難	△必要	○不要	○非破壊
釘打ち試験	△やや難	△必要	○不要	△軽微
超音波診断	△やや難	×必要	○不要	○非破壊

(2) 打音診断 目視診断と並んで基本的な診断方法であり、内部の異常もある程度認識できる。しかし、硬質なボンゴシ材に対して軟質なスギ材は異音かどうかの判別

が難しく、また部材の固定度の影響も受ける。図-1はボンゴシ床版の場合の診断結果である。打音診断による異常は、子実体の存在により腐朽の疑いのあるものとよく相関している。

(3) 水分測定 木材中には常時ある程度の水分が含まれるが、これがあるレベルを超えると腐朽が始まるといわれている。また部材の腐朽により高含水率となる場合もある。ここでは高周波容量型水分計により材中の含水率を測定したが、目視において明らかに劣化が確認されたスギ床版の1部材を除き、有意な含水率の変化は認められなかった。

(4) 釘打ち（ピロディン）試験 一定の力でピンを打ち込む機器（ピロディン、写真-3）を用いてピンの貫入量を測定し、部材の堅さから腐朽度を推定する。ただしボンゴシ材のように内部の腐朽が卓越するような樹種には適さないと言われている。スギ床版での診断結果を図-2に示す。目視で腐朽が確認されている部材は突出した数値が得られていることがわかる。

(5) 超音波伝播速度測定 腐朽等により材中の超音波伝播速度は遅くなるとされている³⁾ことから、写真-4のような装置で超音波の伝播時間を測定し速度を求めた。図-3(a)はボンゴシ床版の結果であるが、速度が著しく小さいものは子実体の存在により腐朽の疑いのあるもの、また打音により異常が認識されたものとよく一致している。一方で図-3(b)はスギ床版の結果であるが、明らかに腐朽している部材についても超音波伝播速度の有意な差は見られなかった。

3 おわりに

木橋は天然材料である木材を利用する以上、腐朽に対する配慮が必要であるが、それらは適切に維持管理されれば供用期間に対して問題になることは少ないと考えられる。

今回、そのための基礎資料として、木橋によく用いられているボンゴシ材、ならびにスギ材を対象に健全度診断を適用したが、それぞれの木材は相反する特徴を有しており、それらを理解した上で診断を行うことが必要であることがわかった。

なお、ボンゴシ床版については現段階でのデータはあくまでも状況証拠にすぎないため、今後穿孔検査などにより内部の状況を確認する試験を実施する予定である。

【参考文献】

- 1) 宮武 敦：木橋の耐久性評価と維持管理，日本木材保存協会年次大会論文集，pp.53-59, 2001.5.
- 2) 軽部正彦：木橋を架ける時代から架け続ける時代へ，Journal of Timber Engineering, No.42, pp.12-17, 木質構造研究会, 2000.9.
- 3) 加藤英雄ほか：超音波伝播速度による木橋の非破壊検査，第51回日本木材学会大会研究発表会要旨集，p.572, 2001.4.

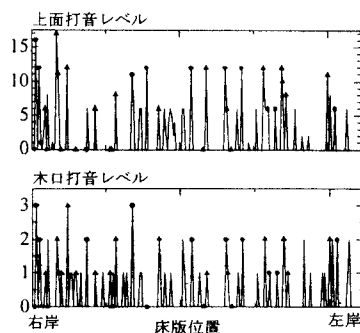


図-1 打音診断の結果
(ボンゴシ床版/数字の大きさほど異常/●▲は目視評価)

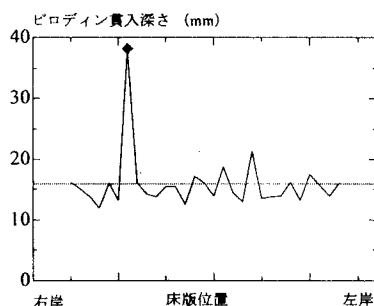
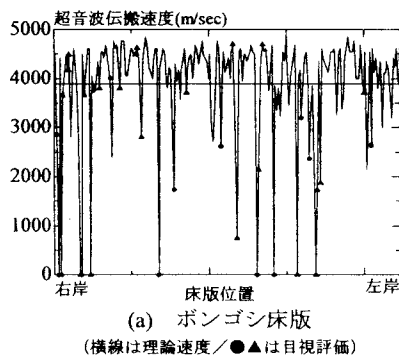
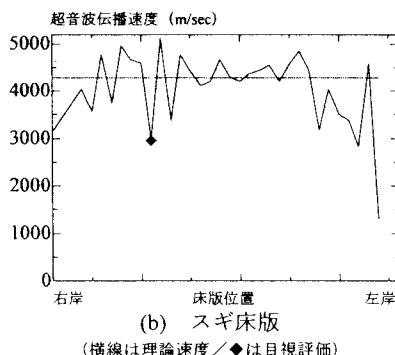


図-2 ピロディン試験の結果
(スギ床版/◆は目視評価)



(a) ボンゴシ床版
(横線は理論速度/◆は目視評価)



(b) スギ床版
(横線は理論速度/◆は目視評価)

図-3 超音波試験の結果