

ボンゴシ橋の落橋事故について

森林総合研究所 正会員 軽部正彦、宮武 敦

1. はじめに

昨年 9 月に、愛媛県北宇和郡にある南予レクリエーション都市 4 号公園 津島プレーランド内にある木橋が落橋した。事前に異常が発見され通行禁止できたため、人的な被害は無かった。近年、全国各地に建設された近代的設計による木橋の中で最初の落橋事故であり、今後各地で同様の事故発生が危惧されるため、今回の事故状況を正しく把握し、今後も被害を最小限に留める必要がある。同公園内には落橋した橋を含め、同時期に架橋された 4 つの木橋があり、現存する木橋の健全度合が、どの程度であるか判断する必要がある。

2. 落橋した木橋の履歴

公園内の木橋は平成元年度に設計され、平成 2 年 3 月に竣工している。上部工はポニートラス形式で、落橋した 4 号橋は、橋長 42m、中央支間 21.4m であった。耐久性が高いといわれていたボンゴシ(アゾベ、エッキとも言う)と、ステンレス製のダウエルピン・ボルトによって構成され、長期供用と維持管理の簡略化を期待されていた。そのため、架橋時に全体が塗装されたものの、その後は簡単な部分補修のみ為され、架橋後 10 年で落橋に至っている。

3. 現地調査の概要

落橋した 4 号橋と、同一形式で 15.4m スパンの現存する 2 橋に対して、腐朽度診断や各種非破壊検査、局部破壊検査、破壊検査、載荷実験等を行った。現存橋に対しては局部的であれ破壊を伴う調査は行っていない。調査のポイントは、落橋部分で検討した検査・診断方法を現存橋に対して適用することにある。

3.1 材種の鑑定

4 号橋落橋部分の部材を一部持ち帰り、森林総合研究所木材利用部組織研究室にて鑑定した結果、その組織的特徴からボンゴシ(学名:Lophia alata Banks ex Gaertn.)であることが確認された。その密度は 1.07g/cm³ で文献¹⁾による平均値(最小 0.95、平均 1.06、最大 1.10)に近い。同文献では水中使用に対する耐用性が高いものの、耐朽性としては 5 段階中高い方から 2 番目で、それも個体差が大であるとしている。



写真 1 4号橋落橋直後の状態

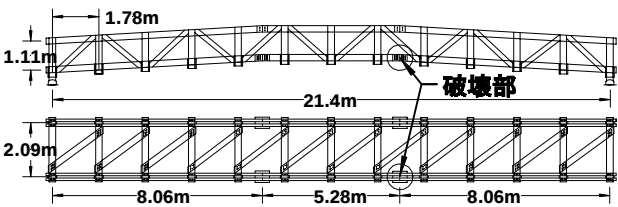


図 1 4号橋 中央支間(落橋部分)

表 1 落橋までの経緯

日時	事象
1999/09/06 15:00	清掃員が渡橋中に異常を発見。 通行止め措置。
1999/09/07 11:00	宇和島局建設部が現地調査。 桁中央部に亀裂。
1999/09/07 12:00	落橋。 人的被害なし。
1999/09/10	落橋部の撤去。
1999/09/21	森林総合研究所 第 1 回調査
1999/10/20-22	森林総合研究所 第 2 回調査

表 2 調査項目

調査項目	手法	適用
腐朽度	目視・打音による判定	現存橋と 落橋部分
非破壊検査	超音波伝播速度 弾性的反発力 打撃音周波数成分 固有振動数	
構造安全性	載荷実験	
破壊検査 (局部破壊を含む)	切断破壊面観察 木ネジ捻じ込みトルク ポアホールカメラ観察 ピロディン	4 号橋 中央支間 落橋部分

キーワード 木橋、ボンゴシ、腐朽、耐久性、健全度診断

農林水産省林野庁 森林総合研究所(〒305-8687 茨城県稲敷郡茎崎町松の里 1 TEL 0298-73-3211)

3.2 腐朽菌の鑑定

落橋時の破壊部の一部と橋に付着していた子実体を森林総合研究所森林生物部腐朽病害研究室にて鑑定した。その結果、破壊部から分離した菌株と子実体の形態から白色腐朽菌シイサルノコシカケ（学名：Loweporus tephroporus）であることが確認された。当該腐朽菌は広葉樹の病害菌として広く一般に存在するもので、特殊なものではない。²⁾

3.3 腐朽と破壊の状況

腐朽は、接合部接触界面に長時間滞る水と、干割れ等から部材断面内部に進入し閉じ込められた水が誘引要素であると思われる。短時間で水分の吸放湿が出来る木材表面等では、ポンゴシ本来の耐久性の高さから概ね健全であった。特に床板から流れる雨水の通り道に構造上重要なトラス接合部等、保水に適した空隙が存在するため、この部分で腐朽が激しい。

落橋は、添え板形式のトラス上下弦材接合部に雨水が長時間滞水し、添え板ばかりでなく母材の材料強度が低下して接合部が破断、破壊に至ったものである。

3.4 載荷実験

現存橋 2 橋(1 号橋、2 号橋)に対し、構造物の健全度を評価する試みとして載荷実験を行った。荷重には調査参加者と軽トラックを用い、スパン中央に順次積載した。たわみは水準測量によって観測した。1.2t 余の積載荷重に対し橋中央で 5mm 程度のたわみがあり、除荷後にたわみは弾性回復した。2 号橋の残留変位は殆ど無かったが、1 号橋では初期不整と思われる残留変位が残った。そのため、1 号橋については最大積載荷重の 1/3 程度まで繰返し載荷して完全に弾性回復することを確認した。

4. まとめ

以上調査結果を整理すると、絶対腐らないと言う思いこみが設計上の配慮不足を誘引し、木材が腐朽、それによる断面欠損や接合部の強度低下が落橋をひき起こしたものである。

木橋の管理は、設計者や施工者だけではなく、利用者自身がその維持管理に対して積極的に取り組み、落ち葉や泥の掃除など日常的な取り組みの他、年 1 回以上、定期的に腐朽個所の点検等を行う必要がある。このような簡単な点検で異常を感じた場合には、非破壊検査、載荷実験など一歩進んだ検査を実施し、性能低下が進んでいないことを確認することが望ましい。また非破壊検査での問題個所については、局部破壊検査などの詳細調査を行いその問題を正しく把握しなければならないだろう。

屋根付き木橋の歴史がある愛媛県で生じた落橋事故は、伝統的な設計計画手法や維持管理手法にまだまだ学ぶところが多いことを示唆しているように思えてならない。

5. 終わりに

愛媛県宇和島地方局建設部建設第 3 課の深い理解と協力によって調査できた。愛媛県林業試験場からは、調査に同行するなど全面的な協力を戴いた。ここに深甚なる感謝の意を表す。

参考文献

- 1) ヨーロッパ規格 EN 350-2 英語版 BS EN 350-2, Durability of wood and solid wood – Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe. May 1994, pp.36
- 2) 本郷次雄ほか:きのこ:山と溪谷社 ISBN4-635-06050-0, pp. 251, 1994/08



写真 2 腐朽菌の子実体と内部腐朽の様子



写真 3 現存する 1 号橋の載荷実験風景