

## 現代木橋「杉の木橋」の劣化点検—劣化曲線と維持管理—

宮崎県木材利用技術センター 正会員 ○飯村 豊

宮崎大学工学部土木環境工学科 正会員 中沢隆雄、今井富士夫

## 1. はじめに

「杉の木橋」は1997年に宮崎県小林市大字細野字山中之前「平成の森」森林公園に架設されたスギ集成材による上路アーチ橋である(図-1)。この橋は、1991年から連続してスギ丸太生産量日本一となった宮崎県が、県産木材活用の展示効果を狙って建設したもので、公園内の象徴的な施設となっている。橋長が38.6mあり、わが国最大規模のスギ車道橋となることから、設計を担当する宮崎県木橋設計委員会(委員長秋田大学薄木征三教授)が(財)日本住宅木材技術センター内に設置された。本橋は耐用年数30年を目標に、最新技術を駆使して設計された。

本稿では、供用後7年を経過した本橋の劣化点検の結果から、今後の維持管理を考察する。

## 2. 「杉の木橋」の特徴

「杉の木橋」の概要を表-1に示す。本橋の特徴は、曲げ弾性係数やめり込み強度が比較的低い特性を持つ南九州産軽軟スギを主材料に使用することから剛性を高めるために2ヒンジアーチ形式を採用していること、プレストレス木床版用ラミナを大断面のスギ集成材(150mm×400~440mm)としていることである(図-2)。使用材料は、スギ集成材が日本農林規格に定める強度等級2級、接合金物類がSS400、プレストレス用PC鋼棒がA種2号である。

使用量はスギ集成材等の木部材が97.2t(243m<sup>3</sup>)、鋼材が65.6tである。本橋は全体重量162.8tのうち鋼材重量が40%を占めているのも特徴であり、いわばハイブリッド構造ともいえる。

木材の保存処理は、集成材製造前の原板段階でAAC系の薬剤を加圧注入<sup>1)</sup>、表面保護塗料は浸透性型のノンロット205である。

## 3. 点検方法と点検結果

## 3.1 点検方法

点検は供用開始から1年後の1998年5月と同7年後の2004年3月に実施された。点検方法は設計書によって指示された要求性能(品質)を初期性能とし、工事で造り込んだ品質記録を参考に、現場での実態を調査した。調査は見える部材を対象に目視とし、特に雨水の排水経路となっている場所に重点を置いた。プレストレス木床版のPC鋼棒についての張力の点検方法は、センターホールジャッキを用いて点検時の張力を確認した。張力低下が認められたPC鋼棒については、所定の設計値に至るまで張力を再導入し、その時の導入量(変位量)を記録した<sup>2)</sup>。

## 3.2 供用開始から7年後の点検結果

プレストレス木床版を支持する主構造の健全度判定結果は、部材及び接合部共に異常なく、良好な状態であった。但し、プレストレス木床版については、点検と同時に実施された木製高欄再塗装工事の際の高欄洗浄水が木床版裏面、川下側では端部からラミナ5列分、川上側から3列分に、それぞれラミナの縦継ぎ部からに滴下する現象が目撃された。橋面に舗装割れがないことから、この原因は床版に固定した高欄との関係によるものと判断された。

キーワード: 現代木橋、低比重材スギ、劣化点検、プレストレス木床版、劣化曲線

連絡先: 宮崎県木材利用技術センター 〒885-0037 宮崎県都城市花繰町21-2 TEL:0986-46-6041 FAX:0986-46-6047

宮崎大学工学部土木環境工学科 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1 TEL:0985-58-7332 FAX:0985-58-7344



図-1 供用後8年経過の「杉の木橋」

表-1 「杉の木橋」の概要

発注者	宮崎県(林務部森林保全課)
設計者	宮崎県木橋設計委員会
施工者	下部工:株式会社谷川組
	上部工:山佐木材株式会社
総工事費	2億8700万円
道路規格	2車線(第3種4級)
設計荷重	A活荷重
上部工形式	上路式集成材2ヒンジアーチ橋
下部工形式	橋台:逆T式
	基礎工:杭基礎(現場打ち杭φ1000)
橋長	38.60m
幅員	7.00m
床版	プレストレス木床版(t=400~440mm)
使用材料	スギ集成材(JAS2級)他:97.2t(243m <sup>3</sup> )
	鋼材・PC鋼棒:65.6t

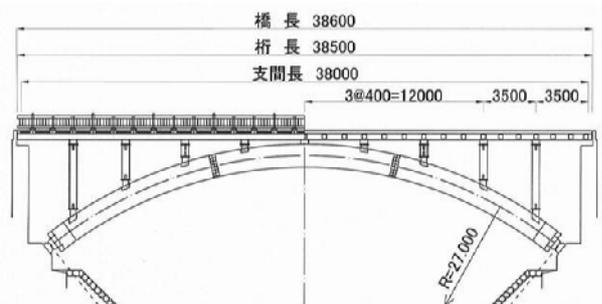


図-2 全体一般図(側面図)

図-3に高欄構造の断面を、図-4に床版下面及び最下面を示す。高欄を支持するベースプレートは床版を貫通するアンカーボルト8本で最下面の丸座金によって定着されている。アンカーボルトの位置は床版端部から1、3、5列目のラミナである。座金の腐食が進行していること、座金周辺の木材が膨張した分座金がめり込んでいることから、なんらかの原因でベースプレート下部に雨水が浸入してアンカーボルト孔に滞留しやすい状況であることが分かった。このことから、ベースプレート下部の床版は常に湿気の多い状況、つまり湿潤状態に近い環境にあることが推察できる。そこで、PC鋼棒の張力状況を維持工事記録から調べた。なお、PC鋼棒の位置は高欄支柱間のはば中間である。図-5は木床版長38.5mに対し約1.2m間隔に配列された31本のPC鋼棒の張力再導入量を示したものである。導入量は、完成時をゼロとし、1年後の測定では川下側24と25の地点で最大3.5mm、最小はゼロ、7年後の測定では1年後と同じ川下側24の地点で最大5.5mm（累積量で8.5mm）、最小はゼロであった。PC鋼棒の張力再導入結果から判断すると、バラツキが多く不安定な状態である。

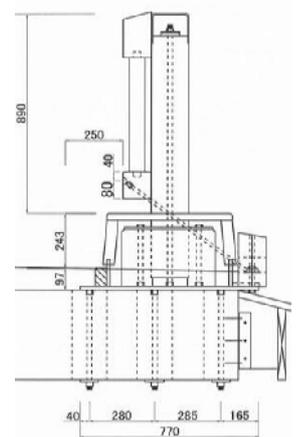


図-3 高欄支柱構造断面図

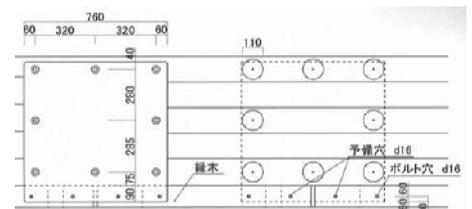


図-4 床版下面及び最下面

#### 4. 劣化曲線

主構造については、現在のところ設計書で狙った品質と工事で造り込んだ品質が一致していることから、劣化の急激な進行はないと判断される。しかし、今後も定期点検で初期品質が維持されていることを確認する必要がある。

一方、プレストレス木床版は、供用後のPC鋼棒の張力管理記録から、安定の兆しが見えない状況である。高欄支持用ベースプレートのアンカーボルトホールが橋面アスファルト舗装からの浸透水の通路になっていることから、ボルト周辺の環境は将来共に湿潤状態が予想される。

木床版用ラミナの大断面スギ集成材は原板の状態では保存処理されているので、早急な腐朽等による変質はないものと考えられるが、生物劣化の発生しやすい状況に変わりはない。設計書では本現象は予定していないことだけに、新たに劣化進行予測と管理限界を定める必要がある。ここでは、30年の目標耐用年数を確保するために、図-6のように経年変化による張力導入量を30年後で20mmとした管理限界を設定した。この値は、ISOによるめり込み試験で厚板の変形限界として決められた20mmなどを参考にしたものである<sup>3)</sup>。劣化曲線は、1年後、7年後の最大張力導入実績と30年後に設定した限界値を結んだものである。

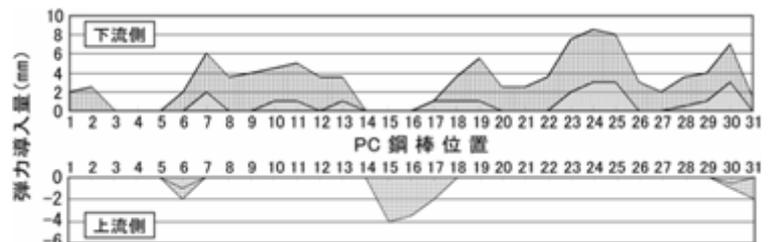


図-5 PC鋼棒の張力再導入量の推移

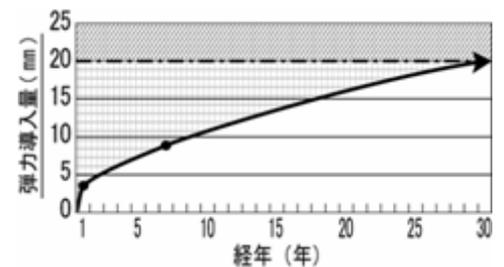


図-6 経年劣化による張力導入量の予測

今後この曲線を上方を超えるような累積張力導入量が記録されるようであれば要注意、20mmに達するようであれば、詳細点検が必要であることを示している。要注意に対する修繕策はアンカーボルトホールを排水型となるような座金に交換することなどが考えられ、詳細点検では浸透水がアンカーボルトホールに誘導される原因を究明するための現状調査が必要になるだろう。

#### 5. まとめ

スギは表面風化があるものの、酸・アルカリとの化学反応を起こさないことから大断面材の減厚は極めて少ない。その反面、雨水の滞留を原因とする生物劣化による断面減少がある。従って、劣化の点検は排水周りが主になる。そして劣化度の判定には、劣化曲線が有意な指標となる。

**謝辞** 最後に、本橋に関係された多くの方々のご尽力に対し改めて感謝申し上げる次第である。

- 参考文献:**
- 1) 下沖 誠, 永友義和: 「上落式アーチ橋の設計・施工—杉の木橋—」, 土木施工, Vol.38, No.5, 42-47(1997)
  - 2) (株) イマムラテクノ編: 木床版出来形 (PC張力、幅員) 検測状況, 平成15年度県民ふれあいの森快適空間整備事業—木造車道橋「杉の木橋」維持工事記録—, 2004
  - 3) (財) 日本住宅・木材技術センター編: 構造用木材の強度試験法, 住宅資材性能規定化対策事業地域材性能評価事業・報告集, pp.40-43, 2000