

## 常盤橋の診断・補修と維持管理技術

### Diagnosis, repair and maintenance of Tokiwabashi

○植野 芳彦\* 渡辺 浩\*\* 原田 浩司\*\*\*

UENO Yoshihiko, WATANABE Hiroshi and HARADA Koji

\*榎長大 (103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1丁目20-4)

\*\*博(工) 福岡大学工学部社会デザイン工学科 (814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

\*\*\*山佐木材(株)東京事務所 (140-0004 東京都品川区南品川5-9-26-401)

**ABSTRACT** Ekki is one of the hard wood grown in western Africa. It has hard and strong material, high decay resistance and it is easy to get large-cross-sectional elements. So it has been used for outdoor structures like timber bridges and water gates. It was expected that we could use them for a long period without maintenance. However, it is recognized that suitable maintenance is required lately. Tokiwabashi is the timber bridge with long span girder made of Ekki. For the advanced maintenance, quantitative diagnosis for decay, repairing members, improvement of detail proportion and inspection for further maintenance are carried out. The knowledge about them is useful for other instances.

**Keywords** : 常盤橋、ボンゴシ、診断、補修、維持管理

*Tokiwabashi, Ekki, diagnosis, repair, maintenance*

#### 1. はじめに

西アフリカ産の広葉樹であるボンゴシは、非常に硬く高強度であり大断面部材が得やすい上に耐朽性にも優れていることから、オランダで過酷な条件におかれる水門等の資材として使用されてきた。日本には20年ほど前に導入され、木橋をはじめとする外構施設に多数の実績がある。これらのボンゴシ橋は当初メンテナンスフリーで長期の供用が可能であるとされていた。しかしながら平成11年には架設後約10年のボンゴシ橋が腐朽により落橋するという事故が発生した。さらにその後の調査で腐朽の事例が相当数で確認されたことから、ボンゴシ橋においても適切な維持管理が必要との認識がなされるようになっていく。

これらの腐朽は欧州の事例では考えられないほどに激しいものであった。その原因は多数あるが、第一に挙げるべきは高温多雨な日本の気候である。その気候風土ゆえに、古来から日本の木橋には耐久性向上に対する様々な工夫があった。しかしながらボンゴシ橋では素材の耐朽性への期待から積極的な耐久性向上策はほとんど採られなかった。すなわち、現存する多くのボンゴシ橋は同様な課題を有しており、今後これらを適切に維持管理していく必要があることがわかる。

これに対して、本文で報告する常盤橋では、他に先駆けて劣化度の診断と対策の検討、不具合箇所の補修と今後を見越した改良、そして定期的な点検がなされている。ここでは幾多のボンゴシ橋の今後の有効な維持管理に寄与することを目的として、常盤橋における取り組みを紹介する。

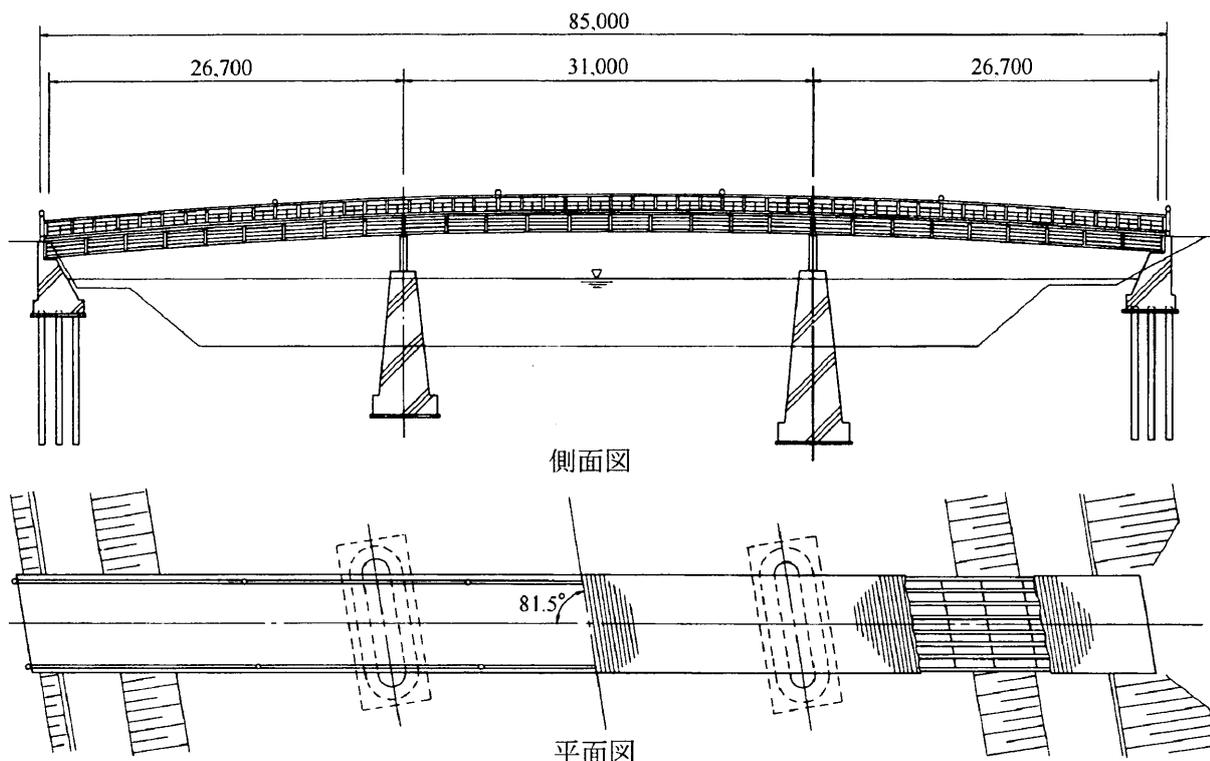


図-1 常盤橋の一般図

## 2. 常盤橋の概要

常盤橋は、北九州市小倉都心部の紫川に平成7年3月に完成した木歩道橋である。都市再開発と河川改修、道路整備を一括で行う紫川マイタウン・マイリバー整備事業のひとつとして既存のRC橋を架け替えたもので、その歴史的経緯から「木の橋」というモチーフが与えられている。橋長85m、幅員7m、3径間連続の最大支間31mという規模は我が国の木桁橋としては最大級である。

図-1は常盤橋の一般図である。8本の主桁はそれぞれ幅225mm、高さ240mmのボンゴシ材がダウエルピンにより5層に積層されたものである。橋軸方向には8.5m～9.8mの9ブロックに分割されており、最上層と最下層のみが添接材により接合され連続桁化されている。この添接材も耳桁の外側を除きボンゴシ材である。床版にも60mm×150mmのボンゴシ材が559本使用されており、ラグスクリューにより主桁上面に直接固定されている。写真-1～3は常盤橋の全景、主桁および路面の写真である。

## 3. ボンゴシ橋の課題

前述のボンゴシ橋の事故を受けて、各地のボンゴシ橋で点検がなされた。その結果、多くのボンゴシ橋で以下のような課題があることがわかった。

その第一は材料の性質上部材の腐朽劣化を知ることが難しい点である。ボンゴシ材の腐朽は部材の内部や部材相互の接触面など見えない部分で進行することが多いため、目視による診断は極めて困難である。これは、劣化度をある程度は表面からうかがうことができるスギ等と大きく異なるため、その特性を理解した者による診断が必要とされる。



写真-1 常盤橋の全景

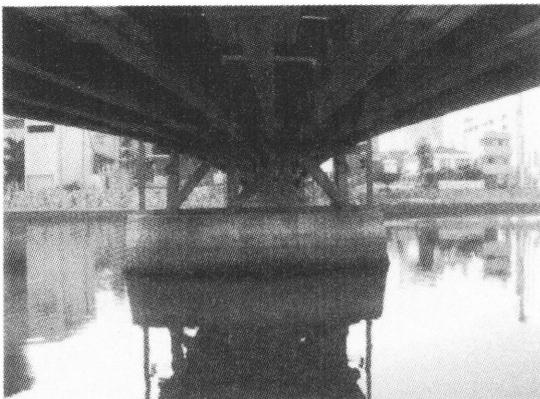


写真-2 8本の主桁



写真-3 有効幅員6mの路面

第二に特殊な継手である。主部材の接合部では、添接材に鋼板を使用せず、写真-4のようにボンゴシ製の添接材により接合されるものが多い。この部位は構造上の弱点となるが、雨水が滞留しやすい部分でもあるため、適切な管理がなされることが望まれる。

第三に雨仕舞に対する考え方である。屋根のない木橋では一般に雨水の処理の仕方が耐用年数を大きく左右する。この場合、濡らさない工夫、もしくは濡れても乾きやすいような工夫が必要と考えられるが、いずれでもなく、結果として腐朽の温床を与えてしまっているものが多いようである。

第四に点検や部材交換が難しい場合が多い点である。無理なく維持管理を行うにはその負担が小さいことが望ましいが、このことは設計段階から考慮されいなければならない。しかしながら、ボンゴシ橋では点検や交換で部材を取り外すことが難しい橋が多い。このため、本来は軽微な補修であっても大がかりなものとならざるを得ず、結果として対処が後手に回るなどの影響も見られるようである。

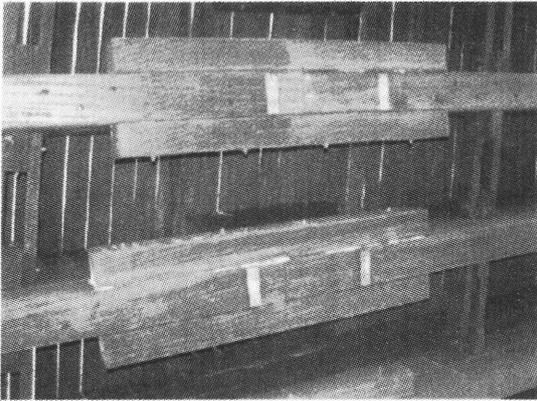


写真-4 主桁の接合部の例

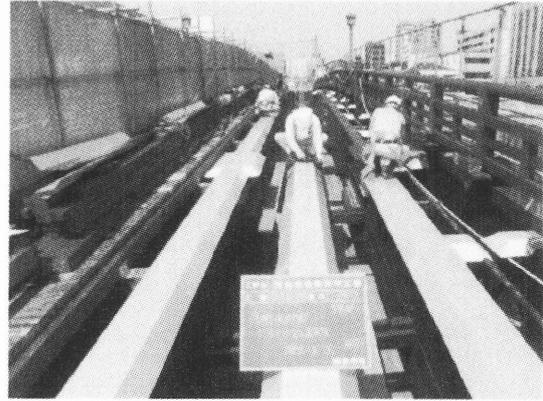


写真-5 鋼板による主桁の保護

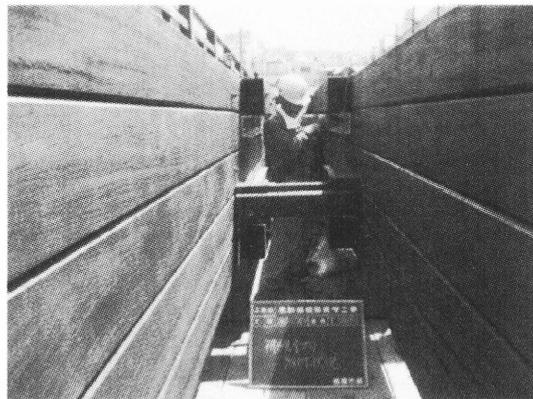


写真-6 主桁接合部の補強

## 4. 常盤橋の維持管理

### 4.1 保守工事の目的と内容

常盤橋では、専門家による詳細な点検・診断が3回に渡り実施され、さらに大学や試験研究機関の研究者らで構成された検討部会により議論が重ねられた。その上で、単に補修や交換等の対処療法的な対策ではなく、劣化の進行を抑え、維持管理も容易にする等の、長期間安全に供用し続けるための先見的な改良が行われた。以下にその概要を示す。

#### ●雨仕舞いの改良

桁橋である本橋を守るにあたっては第一に主桁材を保護しなければならない。しかしながら現状では雨水が床版材相互の隙間から浸入して主桁材に達しており、有効な雨仕舞いとはなっていない。床版を防水構造にして屋根代わりとする考え方もあるが、コストが膨大な割には上手く機能しないというリスクも小さくない。そこで写真-5のように主桁材をガルバニウム鋼板による小屋根で覆うことで雨仕舞いの改良を図った。また一部で必要となる横断方向の不陸調整にはブチレンゴムのシートを使用した。このことにより、本橋の耐用年数の延長が期待できる。

#### ●主桁接合部の補強

本橋では8本の主桁それぞれに8カ所の接合部がある。曲げを伝達しなければならないこれらは維持管理において注目すべき部位であるが、雨水が滞留しやすいため腐朽が生じやすい部位でもある。そこで写真-6のようにこれらの接合部を鋼材で補強した。ここでは1層目と5層目には既存の添接材があることから2層目と4層目において、相互の桁を亜鉛メッキ処理されたチャン

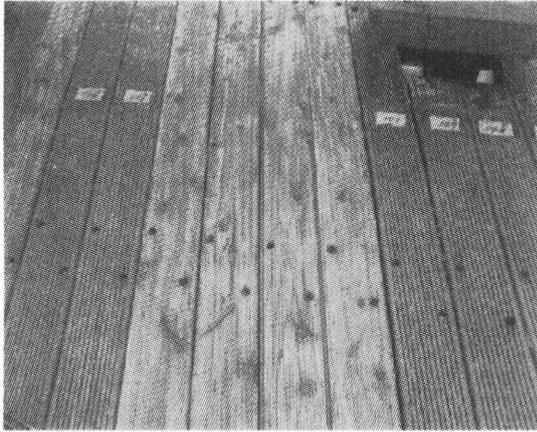


写真-7 スギ材へ交換された床版材

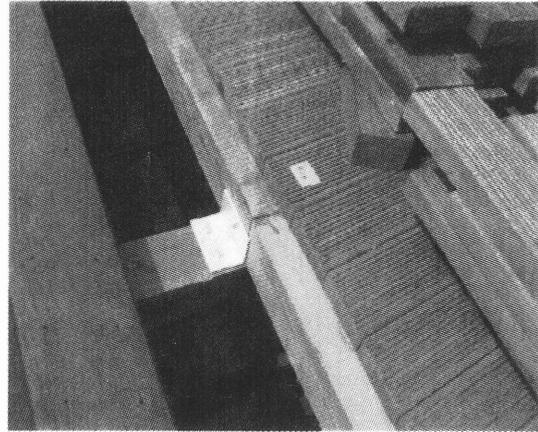


写真-8 床版材の幅員方向への分割

ネル鋼とラグスクリューにより固定している。このことにより、本橋の万一の事態においても重大な被害を回避することができる。

#### ●スギ床版材への交換

交換の必要があると判断されたボンゴシ床版は写真-7 のように同寸法のスギ床版に交換された。ボンゴシ床版の交換にスギ材を活用する事例はほとんどないが、以下のような総合的な検討に基づいて実施された。

- ・設計に余裕があり強度が小さいスギ材でも安全性が保証できること。
- ・スギ材の単位重量はボンゴシ材の半分以下であるため自重の大幅な軽減を図れること。
- ・輸入材であるボンゴシ床版の入手には相当な時間を要する上、少量に入手する場合の単価が高いこと。また特定の流通経路に頼らなければならないため今後入手性に不安があること。
- ・これに対しスギ床版は誰でも少量でも容易に入手できるため、今後の細やかな補修にも対応しやすいこと。
- ・床版材は部材の劣化以外にも通常の利用においても損傷を受けやすい部材であるため、同一部材を使い続けるよりも適宜交換しながら供用する方がリーズナブルであること。
- ・耐久性に劣るとされるスギ材に交換することは維持管理が煩雑となりそうであるが、ボンゴシ床版が10年程度で交換されている現実を考えればあまり変わらないと考えられること。
- ・さらにスギ床版材の場合、劣化を認識することが容易であるため、維持管理に対する負担を軽減できること。

これらのスギ床版材は交換直後は既存材との色あいの違いが目立ったが、これは新しいボンゴシ床版に交換された場合でも同様であり、また数ヶ月で気にならないレベルになった。また3年あまりが経過した現在健全な状態を維持しており、今後は他の橋でも検討に値する改良であると考えている。

この床版の交換により、維持管理業務における労力やコストの軽減が期待できる。

#### ●床版材の分割

本橋は6mの有効幅員を有しており、これは例えば補修作業で半分が占有されても支障なく供用が続けられるほどのものである。しかしながら床版材は全幅員にわたり1部材であるため、取り外すと通行に支障が生じる。また全長7.2mである部材の入手はスギであっても難しく、作業時の取り回しも容易ではない。そこで、写真-8のように床版を中央で2分割した。ただし、中央には縦桁が存在しないため、新たに縦桁を設置している。このことにより、維持管理業務における労力やコストの軽減が期待できる。

## 4.2 点検と保守業務

本橋にとって耐久性は永遠のテーマであり、計画的な点検と保守が望まれる。その実行は現実的には難しい場面もあるが、それらが適切であればトータルの維持管理労力やコストを抑えることができるというメリットはもっと評価されるべきであろう。

本橋はボンゴシ材を主構造材とする木橋であるため、他の多くの事例と同様に架設当初はメンテナンスフリーで長期の耐久性が期待されていた。しかしながら上記の点に鑑み、他に先駆けた総合的な診断と補修、改良が行われ現在に至っている。

しかしながら、これらの取り組みを今後に活かすためには、適切な点検と保守が今後も継続して行われなければならない。そこで常盤橋では、日常的な点検の他に、1年毎の定期点検が計画的に実施されている。また数年に1度より詳細な点検も計画されている。

定期点検では、部材の劣化度診断と構造的な健全度診断が専門家により実施されている。部材の劣化度診断では、目視・打診による基本的な診断の他に、気になる部分については診断機器を用いた定量的な診断が実施されている。また構造的な診断としては、橋の常時の縦断形状を測定することにより異常の有無を検討している。またそれらのデータは一定の書式でまとめられ、今後の維持管理に役立てられるようになっている。

3.2 で示した保守工事以降、主要な部材の劣化は認められないが、架設当初からのボンゴシ床版材の一部に腐朽による劣化が見られるため、その交換が実施されている。なお、保守工事による改良により床版材の交換に要する労力は大幅に削減されたため、床版材の交換は通行を確保しつつ1時間程度の作業により実施することができるようになっている。またスギ床版材の経過が良好なため、交換用材には引き続きスギ材が使用されている。

## 5. まとめ

本報告では、ボンゴシ木橋の事例である常盤橋について、その概要、課題、改修、および継続的な保守への取り組みを紹介した。本橋の他にも同様な維持管理が行われている事例があるかもしれない。これらの情報やノウハウは管理する側にとっては非常に有益である。しかしながら、一方ではそれを公開しにくいという現状もある。

今後は多くの情報が公開され、それらを個々の管理者が共有できるようになることが望まれる。このことで、個々の維持管理をさらにレベルアップすることが可能となり、また設計にフィードバックすることで耐久性の向上を図ることも可能となる。本報告がそのきっかけとなることを願っている。

## 参考文献

- 1) 渡辺 浩, 軽部 正彦, 崎元 達郎: 実橋試験に基づく木橋の挙動評価法に関する一考察, 構造工学論文集, Vol.48A, pp.1163-1168, 2002.3.
- 2) 渡辺 浩: 木橋の形状の季節変動と長期的変動の測定, 12 回日本木材学会九州支部大会, pp.39-40, 2005.8.