



## 架橋後13年経過した 木橋の調査概要と移設実験

軽部正彦、藤田和彦  
宮武 敦、原田真樹  
平松 靖、渡辺 浩

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 1

## はじめに

- 橋梁は、社会基盤構造物  
安全性と信頼性⇔経年・環境による変化  
維持管理が不可欠
- 木橋は、環境によって性能が大きく変化  
机上の想定⇔実際の変化  
個々に応じた調査・診断・検討が必要
- 維持管理マニュアルはいくつかある
- 現実には、担当者の選択判断に委ねるところが多い

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 2

## 本論の構成

- 調査をどう組み立てたか
  - 架け替えに伴い、除却される
  - 非破壊実験と破壊実験の組合せられる機会
- 新しい取組みはどうだったか
  - 移設実験
- 管理担当者が、個々の木橋の特性を加味して、その使用性や安全性を検討するための基礎資料としたい。

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 3

## かっぱ橋

- 広島県立山形峡自然公園内、下路式木造単純トラス橋
- 平成2年(1990年)5月竣工、平成15年(2003年)未除却(13年半)
- 「くの字」に配置された2径間
  - 第1径間36.3m(3m×12ユニット)
  - 第2径間18.3m(3m×6ユニット)
- 有効幅員2.3m、主構高さ2.7m
- 設計
  - 道路橋示方書・同解説(昭和55年)準拠
  - 群集荷重350kg/m<sup>2</sup>、死荷重800kg/m<sup>2</sup>
- トラス部材
  - ペイマシー級集成材、天然系防腐塗料仕上げ
- トラス格点接合部
  - 「コの字」型金物(SS400)
  - ボルト接合(添板、二面せん断)



2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 4

## 架け替えの理由

- 主要部材が腐朽
- 安全性評価確認手法が未確立
- 余寿命が判断できない
- 架け替え予算要求と獲得の時間的遅れ
- 突発的事故と不通期間の長期化回避



2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 5

## 調査計画のたて方

- 情報収集
  - 対象橋梁(設計情報、利用・管理状況、現況)
  - 調査手法(非破壊・局部破壊・破壊)
- 考え方の整理
  - 何が問題か
  - 得られる情報とその信頼性
- 基本方針
  - 直すのか、架け替えるのか
  - 調査・保全に幾ら投入するのか
  - 判断基準
- 具体化

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 6

### 対象木橋の場合

- 制約条件
  - 壊してしまっても良い。
  - 調査に伴って不可逆の変化を伴うものは、影響を与えないあるいは可逆的変化を及ぼす調査に先んじてはいけない。
- 調査手法の特徴
  - 時間的拘束条件
    - ・ 時間経過
    - ・ 作業手順
  - 場所的・空間的拘束条件
    - ・ 地理的位置
    - ・ 物理的大さ
    - ・ 資金や準備
  - 対象単位的・実験内容的拘束条件
    - ・ 調査項目
    - ・ 調査結果

項目	評価
Time 時間的拘束条件	ア 今しか出来ないもの イ 何時でもかまわないもの
Place 場所的・空間的 拘束条件	1 現場でしか出来ないもの 2 現場以外でも出来るもの 3 実験室でしか出来ないもの
Object 対象単位的・ 実験内容的拘束条件	A そのままの形でしか出来ないもの B 大きな構造ブロックでしか出来ないもの C 小さい構造ブロックにしてからでも出来るもの D 局部的な確保、部材材料だけで出来るもの

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 7

### 現地調査項目

- ・ 現位置の局所気候
- ・ 木部含水率
- ・ 部材固有振動数(接合状態)
- ・ 全体振動性状簡易測定
- ・ 全体形状測定
- ・ 載荷実験
- ・ 移設実験




2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 8

### 調査計画

```

    graph TD
        A[事前調査] --> B[現地調査]
        B --> C[解体・搬送]
        C --> D[部材調査]
    
```

- 事前調査
  - > 設計情報(架橋時設計図書、記録)
  - > 利用・管理状況(管理記録、周辺施設利用状況)
  - > 文献(広報記録、学会発表、雑誌紹介)
  - > 視察
- 現地調査
  - > 各種非破壊試験
  - > 載荷実験
  - > 移設実験
- 解体・搬送
- 部材調査
  - > 各種非破壊検査

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 9

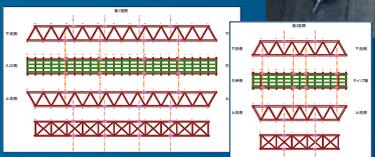
### 事前調査

既存橋管理者・河川管理者・橋梁更新担当者の意向と協力	
現場の現況、河川の状況、降雨時の水位予測	
既存木橋の架設記録	設計図書、資材搬入計画、架設配置計画、現場記録、写真
既存木橋の橋唇	管理管轄形態、通行利用量・頻度・荷重状況、通常管理状況・方法・記録、維持補修状況・方法・記録
新設鋼橋の情報	橋梁形式、設計図書、橋梁更新スケジュール、入札時期、入札条件、資材搬入計画、架設配置計画、既設橋撤去計画、廃棄物処分方法、架橋手順、工程計画
技術面での協力者の確保	研究者、施工業者、メーカー
現地外に搬送出来る大きさの限度	
確保できる搬入保管場所の条件と広さ	
結果の扱い	

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 10

### 現地調査の実際

- ・ 番付け
  - 部材番号・構造部位名・方角など
- ・ 実態図面を作成
  - 現実に存在する橋の実態

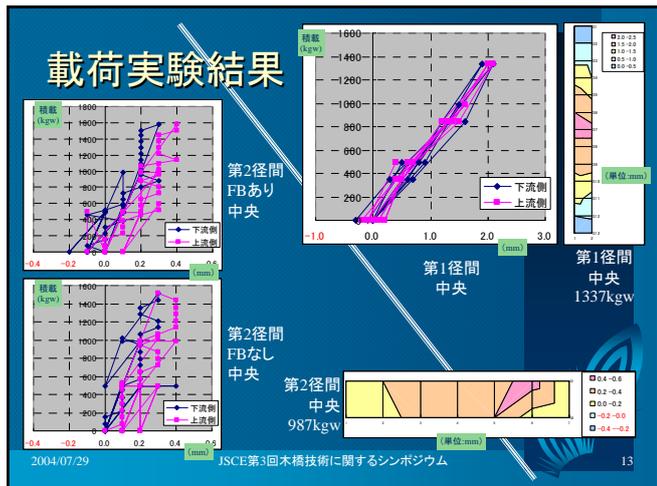
2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 11

### 載荷実験

- ・ ねらい
  - 橋全体としての耐荷性能の確認
  - 非対称な変形状や残留変形などから不具合箇所を探索する目的
- ・ 載荷方法
  - 人員及びコンクリートブロックを積載荷重として約1.6tまで
  - 中央漸増繰返し載荷
  - 橋軸方向及び幅員方向の偏荷重載荷
- ・ 測定方法
  - 水準測量による鉛直方向相対変位測定



2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 12



### 載荷実験まとめ

- 第1径間
  - 極端な変形を生じる箇所はなかった。
- 第2径間
  - スパンが短く適用荷重範囲では変形量が少なかった
  - そのため、現時点で有効な結果は得られなかった。
- まとめ
  - 上下弦材に通直材を持つ立体トラス構造であるために、各測定点の変形は複雑に関連しているので結果を簡単に論じることは出来ない。
  - 再組立て時の性能検証値

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 14

### 移設実験

- 方法
  - 供用中の橋を橋台から切り離し、クレーンで架橋位置から河川内あるいは周辺に移動
  - 一括架設と同様
  - 第2径間のみを、一往復半
  - 移動後の形状測定
- ねらい
  - 木橋の「軽さ」生かして、維持管理補修時の作業性や仮設費用を減じる試み
  - 調査点検をより安全に、詳細に実施できる。

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 15

### 移設実験の実際

- 第2径間全体をそのまま
  - 想定外の重量の追加により、クレーンの能力を超えていた。
  - 付属する雑工作物の重量 (手摺、造作用金物・接合具、部材小屋根など)
  - 床板自体に含まれる含水重量
  - 利用者の靴底に付着して持ち込まれる土砂
  - その他
- そこで床板を取外した。

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 16

### 移設実験結果

- 1回目往路 移動終了後 16:08:42
- 2回目往路 架橋位置から吊上げ 16:22:02

要  
要  
要  
支  
設

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 17

### 移設実験まとめ

- 移設による不具合は無かった。
- 特性
  - 短期的な通行止めを容認
  - クレーンによる吊上げ移動
  - 調査や補修に伴う架設足場の費用を飛躍的に減じる可能性
- 利点
  - 調査作業員の安全確保
  - 調査結果の安定や調査時間の短縮
  - 作業に伴う周辺環境保全方法の簡略化

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 18

### 解体

- 第1径間
  - ベントを仮設
  - 床板・根太を取り外し
  - ブロック単位で地上に移設
  - 解体
- 第2径間
  - 移設実験終了後、そのまま解体
- ポイント
  - 分別解体が義務
  - 作業足場の良い位置まで移動するメリット
  - 作業性
  - 作業安全性



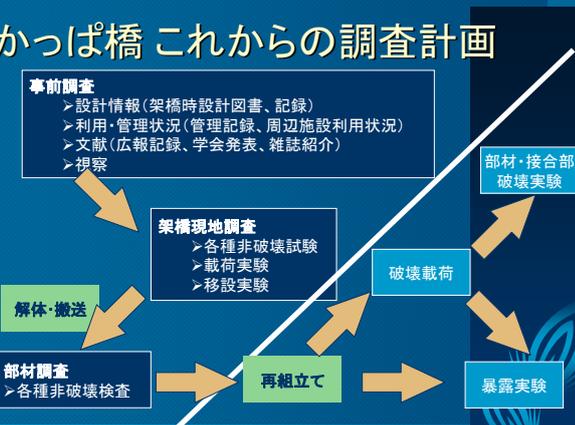
2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 19

### かっぱ橋 ここまでの調査まとめ

- 主要部材の腐朽による安全性不安
- 架橋現地調査時点では、機能的不具合は無かった。
- 載荷実験の荷重範囲(約1.6tf)での問題は無かった。
- 移設は、非常に短時間だった。
- 移設に伴う不都合は無かった。

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 20

### かっぱ橋 これからの調査計画



事前調査  
 >設計情報(架橋時設計図書、記録)  
 >利用・管理状況(管理記録、周辺施設利用状況)  
 >文献(広報記録、学会発表、雑誌紹介)  
 >視察

架橋現地調査  
 >各種非破壊試験  
 >載荷実験  
 >移設実験

解体・搬送

部材調査  
 >各種非破壊検査

再組立て

破壊載荷

部材・接合部  
破壊実験

暴露実験

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 21

### 本論のまとめ

- 調査計画のたて方
  - 除却される橋の調査実例をもとに整理した。
  - 調査手法の適用を評価する評価軸を提案した。
- 移設実験
  - 移設による不具合は無かった。
    - 架設の作業性向上、費用の低減
    - メンテナンス時の作業性向上、費用の低減
    - 除却時の作業性向上、費用の低減
- 管理担当者の参考になれば幸いである。

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 22

### Special Thanks

- 広島県福山地域事務所  
農林局林務第一課
  - 松浦秀実氏
  - 課長補佐(兼)自然保護係長(現 広島地域事務所)
  - 松田達也氏
  - 主任技師
- 広島県立林業技術センター
- 架け替え工事関係者各位
- 江越航氏
  - 広島県東部工業技術センター
- 原田浩司氏
  - 山佐木材
- 藤田誠氏
  - 愛媛県林業技術センター
- 銘建工業(株)
  - 中島拓之氏
  - 孕石剛志氏
- 他関係各位

2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 23

### おわりに

- 現在は同じ下路式鋼製単純トラス(角型鋼管に木装樹脂塗装仕上げ)に置き換わっている。
- 木橋を架け替える時代が現実になったが、**必ず**同じ木橋が選択される時代では無い。



2004/07/29 JSCE第3回木橋技術に関するシンポジウム 24