

島根県B級遺産(候補)「木コンクリート合成桁橋」(最終報告)

島根県B級遺産研究分科会 松浦 寛司

1. はじめに

過去3年間の浜田橋の研究では、3次元測量による全体形状の取得、特殊な橋梁形式のルーツと本橋への展開、桁橋でありながら一体性を考慮した構造試行計算、支点部へのCCDカメラ調査による主桁の腐食状況把握などを行った。

本年は、再度の地元聞き取り調査・文献調査により架橋の背景の確認と、新たに取得した「木コンクリート橋の設計(伊福部宗夫)」に関する資料をもとに本橋の全体像を最終報告としてまとめる。

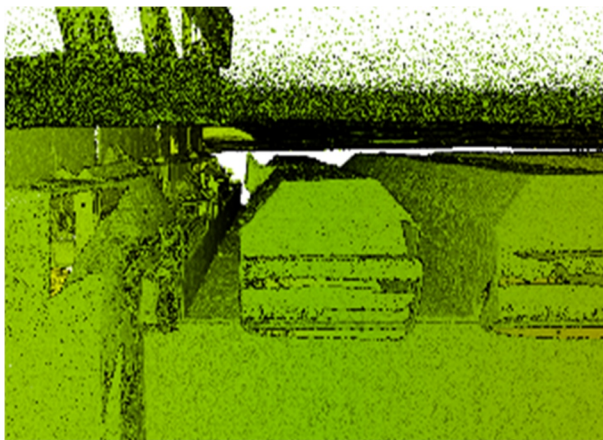


図 1-1. ハンチの損傷 (3D)



図 1-2. 主桁の状況

2. 聞き取り・文献調査の実施

2. 1 聞き取り調査

出雲建設業協会を通じて、昭和30年代の当地区の土木工事状況を知り得る建設業者を紹介いただき、9月18日に吾郷氏と共に梶谷建設社長をお訪ねし、架橋工事の背景について聞き取り調査を行った。

梶谷社長においても架橋工事の詳細は分からないとのことであったが、想像としながらも下記の助言を頂いた。

- ・現在の小境川の宍道湖合流部付近には以前は船着き場があった
- ・この船着き場は、宍道湖周辺部から一畑薬師への参拝の手段として、平田で生産された木綿などの出荷港として利用されていた
- ・港内への土砂堆積と浚渫(維持)工事の問題があった
- ・小境川が氾濫したとの歴史的記録はなく、小境川を河口から北垣上まで(約3Km)も改修する理由はない(終点には石積のアーチ橋(眼鏡橋:写真)あり)
- ・このような背景のもと、船着き場を風の影響を受けない東側へ移転し、小境川を西へ付け替える改修工事を戦後の失業対策事業として実施したのではないか。



図 2-1. 眼鏡橋

2. 2 文献調査

当該工事の記録に関して、以下の再調査を行った。

- ・史料調査：平田郷土資料、平田市誌、平田市誌追録、平田東郷土誌→記事無し
- ・小境川河川改修に関する調査：島根県河川課に一切の記録無し
- ・島建：本橋並びに小境川の改修に関する投稿なし

3. 架橋の背景の推察

過去に実施した調査や今回の調査、更には地形改変の様子が確認できる航空写真（H30年度：第1回中間報告）より、昭和30年代に失業対策事業として小境川を改修し、その一環として現在の浜田橋を架橋したものと推察する。



図 3-1. 1942 年 (S17)



図 3-2. 1962 年 (S37)



図 3-3. googl マップ

4. 木コンクリート橋の構造についてのまとめ

昨年度試行作成した構造計算書について、本年入手した設計例（前出）に照らして再検証を行い、本橋の構造について同文献に対照する。

4. 1 本橋の構造設計手法

本橋に関する構造計算資料は確認できないため、昨年度、下記の条件を想定し構造検証を行った。

- ・設計荷重：TL-14（従来の2等橋）
- ・荷重分配：床版・主桁が一体となって抵抗
- ・床版作用：合成桁（死活荷重）
- ・弾性係数比： $n = 3.1$ (22/7)

その結果、適度な応力度状態と確認したが、本年入手した文献（前出）に提案されている弾性係数比 ($n = 21/10 = 2.1 \rightarrow 2$) により再検証を行った。

妥当な応力状態と考えられる。

応力度照査

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M \cdot y}{I} = \frac{360,411,000 \times 339}{29,788,120,133} = 4.1 \text{ N/mm}^2 \\ &< f_b' = 7.4 \times 0.7 = 5.2 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK} \\ \tau &= \frac{S}{A} = \frac{163,535}{331,200} = 0.5 \text{ N/mm}^2 \\ &> f_s' = 0.6 \times 0.7 \times 1.5 = 0.6 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

4.2 「木コンクリート橋の設計と計算（伊福部宗夫）」への対照

(1) 緒言（文献からの抜粋）

木コンクリートは高橋敏五郎氏の提案せるものであって、木桁橋の敷板の部分コンクリート床版として圧応力を受けさせ、桁の部分木材として引張応力をうけさせるようにし、両材料の特質を効果的に利用して、一体となって外力に抵抗するように考案された合成T型桁である。

本型式の橋梁は木桁橋に比して、剛度並びに耐久力の増加・桁断面の縮小・底面磨耗の減少による維持費の逓減・継桁工法による長径間桁橋の架設可能なること等の利点を持っている。特にその寿命は普通の木桁橋より遥かに長いと認められるので、現在の状況の下では極めて優秀な工法と考えられる。

本橋への対照

- ・記述の内容通りの構造 → 一体型の合成T型桁
- ・架橋後60年程度の経過と推定 → 耐久性は十分

※今日も比較的健全な状態での供用であることより、十分な耐久性を発現している。

(2) 輪荷重の分布（文献からの抜粋）

近来自動車による輸送量の増加に伴い自動車輪荷重も亦増大して、既設の小橋梁に重大な脅威を与えている。従って今後の橋梁設計に於いては特に之に対して考慮を払わなければならない。ここでは輪荷重が木コンクリート橋に於いて如何に分布されるかという事について論じてみたいと思う。木コンクリート橋は桁間隔が比較的小さくしかも桁の

剛性が大きくないので、独立の桁として働くよりも全体として一箇の床版橋に近い働きをなす事は実験によって確認されたところである。実験の1例を示せば第1図・第2図の如くである。

(道路第2巻第12号・同第4巻第8号参照)

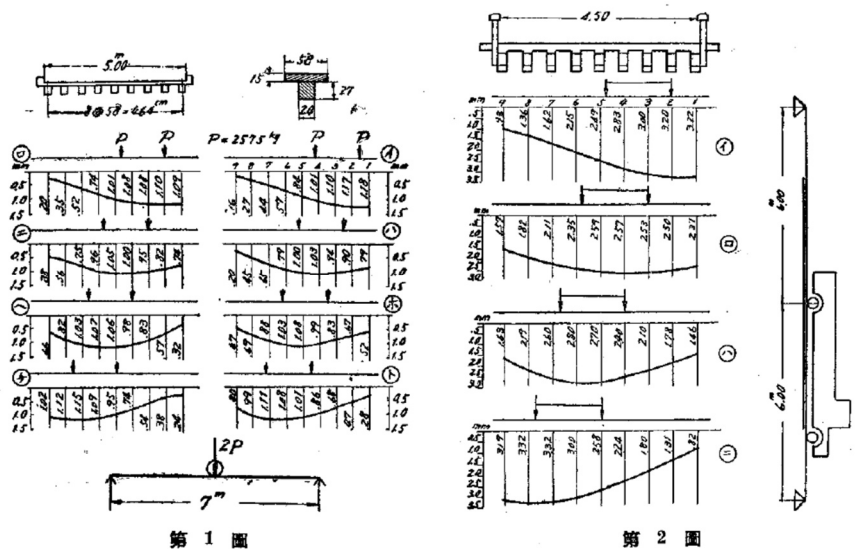


図 4-1. 輪荷重分布図

本橋への対照

- ・全体として一つの床版橋に近い働き → 版として全体での負担

※一体とした想定での試行計算は妥当である。

(3) 床版について (文献からの抜粋)

木コンクリート橋は戦時中に考案実施されたもので鉄材の使用を極度に減少させる目的から、**床版に鉄筋を挿入しないのを原則**としている。しかし戦後の情勢の変化によって鉄材の使用が必ずしも困難でなくなったので、**今後の本橋の実施に当たっては鉄筋を挿入するよう**にしたいと思う。実際に施工した木コンクリート橋の調査によれば、現在までのところ床版に重大な欠陥を認められないと報告されているが、床版に生ずる曲げ応力がコンクリートの許容し得る引張応力、例えば 5kg/cm^2 を越さないようにするには、木桁の純間隔を床版の厚さの2倍程度に制限しなければならない。このことは桁の数を必要以上に多くしなければならないと同時に、床版橋に於いて横鉄筋を欠いたと同様な不安を与える。

故に床版の安全性を増し、主桁間隔の制限を緩和し、荷重分布を良好にしてその連続性を確保し、想定最大輪荷重法の適用を有効ならしめるために鉄筋を挿入することが望ましい。

本橋への対照

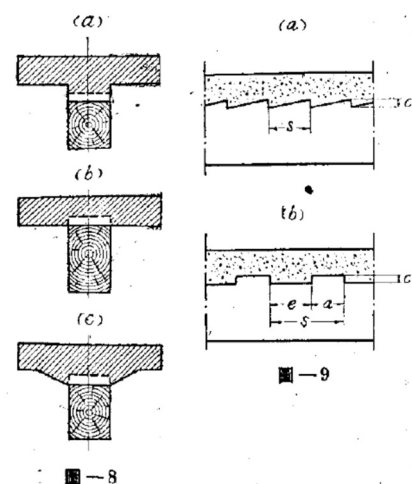
- ・ 現地調査で確認した鉄筋 → 流通・構造的観点より鉄筋構造を選択
- ・ 床版純支間 = $600 - 180 = 420\text{ mm} > 2 \times 150 = 300\text{ mm}$ → 広い主桁間隔

※鋼材入手が容易になり、提案内容を踏まえ鉄筋構造を採用したと想定される。

(4) 木桁とコンクリート床版の接合の種類 (文献からの抜粋)

図-8(a)は木桁の上部をコンクリートで置き換えて木材断面の節減を計ったもので、これを桁高型と名付けることとする。同(b)は欠込みの歯がコンクリート床版内に埋め込みになっているもので、これを埋込型と名付ける。同(c)は(a)の特別の場合と考えられるが、木桁の両側にコンクリートハンチを附せるもので、これをハンチ型と名付ける。

(a)は(b)に比して曲げモーメントに対して有効であり、(b)、(c)は(a)に比して水平剪断力に対して有効である。



本橋への対照

- ・ (a) の構造では突起部の剥離の懸念が残る → 耐久性より (c) を選定
- ・ ハンチ型の採用 → 曲げに対する有効性に配慮
- ・ ハンチ高 100 mm、床版厚 150 mm

床版剛性の取り込み (断面 2 次モーメント) に大きく寄与している

※ハンチ接続構造を採用し、耐久性と構造耐力の向上に配慮したと想定される。

(5) 設計計算例にみる床版鉄筋 (文献からの抜粋)

ハンチを附するから、この桁間隔では鉄筋は必ずしも必要でないが、安全のためにφ12mmを25cm間隔に挿入し、φ9mm 3本を桁間に配力筋として用いる。その配置は図-63に示す如くである。

1m当り鉄筋量は $4 \times 1,131 = 4.52\text{cm}^2$ となる。

更に定着用とした皆折釘 $6\text{mm} \times 6\text{mm} \times 17\text{cm}$ を設計図の如く千鳥に打ち込む。

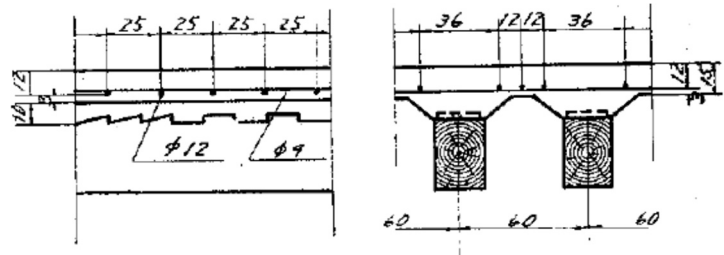
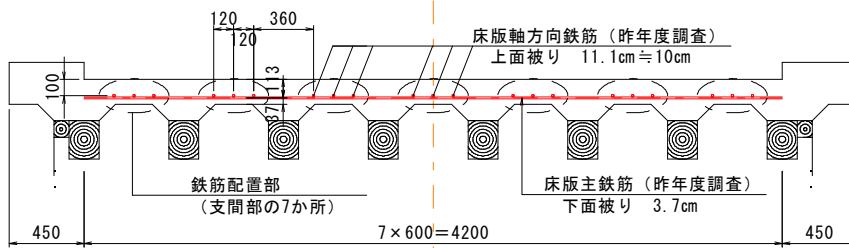


図-63

本橋への対照

- ・昨年度 (第3回中間報告書) 確認した鉄筋配置 → 計算例と整合



浜田橋 床版配筋対比表

主桁間隔 (cm)		主鉄筋間隔 (cm)		配力筋間隔 (cm) 中間床版		配力筋間隔 (cm) 中間支点	
計算例	浜田橋	計算例	浜田橋	計算例	浜田橋	計算例	浜田橋
60	60	25	25	12	12	36	36

5. まとめ

偶然見かけた本橋の特異性に驚いた一週間後、藤井名誉会長の講演から曾田判次郎氏により「木コンクリート合成桁橋」が架橋されていたことを知った。その構造は、引張材としての木桁と圧縮材としてのコンクリート床版を木材の上面に配した2種類の突起により合成したものであり、木造橋の耐久・耐荷性を大きく改善し鉄筋コンクリート床版に対する経済化もなし得たものである。

この橋梁形式は北海道で開発されたものであり、島根には曾田氏により持ち帰られたものであると考えられる。曾田氏が目指した島根版「木コンクリート桁橋」は、湿度の高いこの地に適応するため桁座部への工夫がなされ、今日も構造を害するような腐食の発生はなく、健全に供用し続けられている。

曾田氏が活躍された時代には標準設計図集も作成され、多数の橋梁が架橋された模様であるが、残念ながら現存する同種橋は他には確認できていない。

本橋は、国道の移設により偶然にも掛け替えを免れた橋梁と考えられる。管理者や構造を理解する技術者が施設の特異性について情報を共有し、現状の把握と損傷部の補修により全国にも珍しい本橋の延命化を図ることが重要であると考えられる。

島根県B級遺産研究分科会（今後の研究活動について）

1. 偏心円筒分土工と竹矢サイホン

松江市八幡地区の用水施設には、全国にも稀な偏心円筒分土工が現存し、今日も下流域の灌漑用水の公平な分配に寄与している。ここには、円筒分土工の他に2本の隧道が見られ、終点側の2号隧道の写真は道路・畑地を下越したはけ口部と考えられる。この間には約100mの逆サイホンが現存すると考えられ、灌漑用水の確保に努力した先人の足跡や各種の構造を明らかにする。



偏心分土工



第1号隧道



第2号隧道



国道部の水管橋

2. 水嚢を利用した連続合成桁 向横田大橋（高津川）

益田市向横田町～神田町の高津川には、1963年に架橋された向横田大橋が供用されている。本橋は4径間連続合成鉄桁橋であり、プレロード荷重として水嚢を利用した模様である。今年度の調査により、架橋時の図面・数量計算書を入手できたことより、連続合成桁の復元設計を試行し水嚢の利用について考察する。



向横田大橋上流側



桁下状況 (2主鉄桁)



橋歴版 (横河橋梁)

3. その他（活動予定候補）



吉賀町：鈴の大谷線鉄道跡



益田～匹見：索道施設のモデル

