

美濃橋の保存に関する実験的検討

藤原 規雄^{*1}, 葛目 和宏^{*2}, 小澤 優二^{*3}, 澤村 佳史^{*4}

An Experimental Investigation for Maintenance Works of 90 years old Mino Bridge

Norio FUJIWARA^{*1}, Kazuhiro KUZUME^{*2}, Yuji KOZAWA^{*3} and Yoshifumi SAWAMURA^{*4}

要旨：美濃橋は、岐阜県美濃市の長良川に架かる橋長 113m のトラス補剛吊橋で、供用後すでに 90 年を経ている。大正期に架橋されたわが国に現存する最古の近代吊橋であることから、2003 年に国指定重要文化財となった。

兩岸でケーブルを支持する主塔は鉄筋コンクリート部材であり、同橋を安全に共用するためには十分な耐久性能が求められる。この度、修復計画の策定にあたり基礎調査を行ったところ、主塔基礎付近から採取したコアに空隙率の大きなジャンカが見つかった。このジャンカに対してはグラウト充填により補修するが、事前に範囲や程度などを把握するために超音波法で調査することとした。この調査の概要および結果について報告する。

キーワード：吊橋、文化財、鉄筋コンクリート橋脚、ジャンカ、超音波法、グラウト

1. はじめに

美濃橋は、大正 4 年 8 月に起工、翌年 8 月に竣工した橋長 113m、支間長 116m、幅員 3.1m の単径間補剛吊橋で、建設当時はわが国で最大級のスパンを誇っていた。当時はバスなどの大型車両も通行する幹線道路であったが、付近に新たな橋梁が架橋されたのに伴い、昭和 40 年代以降は歩行者用の市道として利用されている。

平成 15 年 5 月 30 日、近代の道路橋としては、

旧弾正橋、日本橋に続いて 3 番目に国の重要文化財に指定された。これにともない、同橋の保存のために現在の劣化状況を把握し、補修の要否を検討することとなった。

鉄筋コンクリート造の主塔において、強度試験用のコアを採取したところ、右岸側主塔のコアの一部にジャンカが見つかった。これらについては、超音波法で非破壊的に位置を調査したのち、グラウト充填により補修する計画である。

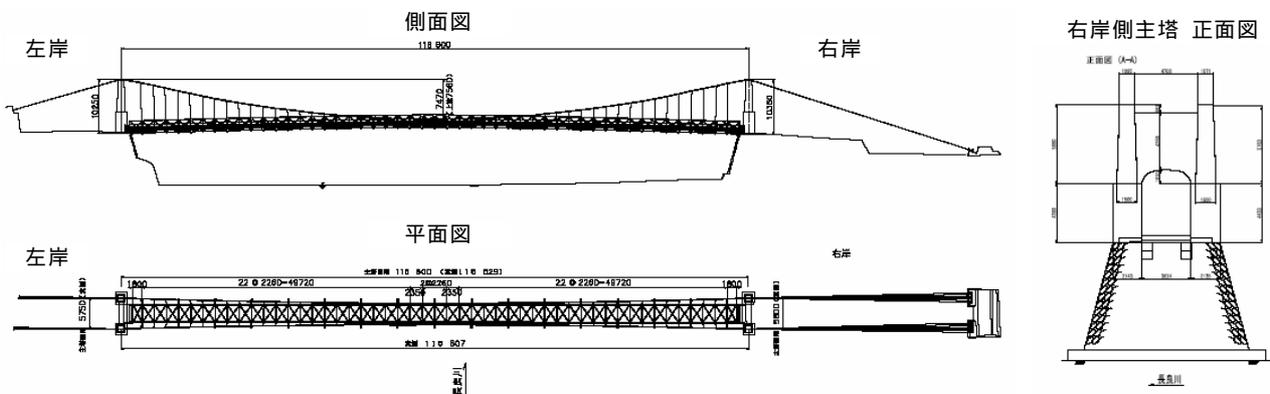


図-1 美濃橋一般図

*1 (株)国際建設技術研究所 技術部
 *2 (株)国際建設技術研究所 代表取締役社長
 *3 (株)建設技術研究所 東京本社 構造部
 *4 美濃市経済建設部 基盤整備課 主査

2. 採取コアの状況

当橋は片側に2基、両岸で計4基の鉄筋コンクリート造の主塔が吊りケーブルを支えている(写真-1~写真-2参照)。外観上はいずれの主塔にも顕著な変状は見られなかったが、強度試験用試料を採取するために基部でコアボーリングを行ったところ、右岸側の主塔から採取したコアには大きな空隙を有するジャンカが見られた(写真-3~写真-4参照)。ジャンカの程度はコアによって大きな差があり、比較的密実なコアの空隙率は3.5%であったが、最も疎なコアの空隙率は26.6%であった。



写真-1 右岸側主塔



写真-3 右岸上流側主塔
で採取したコア



写真-4 右岸下流側主塔
で採取したコア



写真-2 左岸側主塔

3. 内部状況の調査

3.1 超音波法の適用

小規模なジャンカや空隙率の小さなジャンカは構造物の性能に大きな影響を与えないが、空隙率の大きなものが広範囲に存在する場合は何らかの対策が必要である。補修の方法などを検討するためには、事前に調査を行ってジャンカの発生している位置や範囲を把握する必要があったが、当橋梁は文化財の指定を受けているため外観を傷つける調査手法は適用できない。このような背景や構造条件などから、超音波法によって非破壊的に調査を行うこととした。

3.2 測定方法

部材の内部にあるジャンカを調査する場合は、部材を挟み込むように探触子を配置する透過法による測定が最適である(図-2参照)。

部材の内部に空洞や空隙率の大きなジャンカがある場合、超音波の伝播速度が密実なコンクリートに比べて大きく低下することが知られて

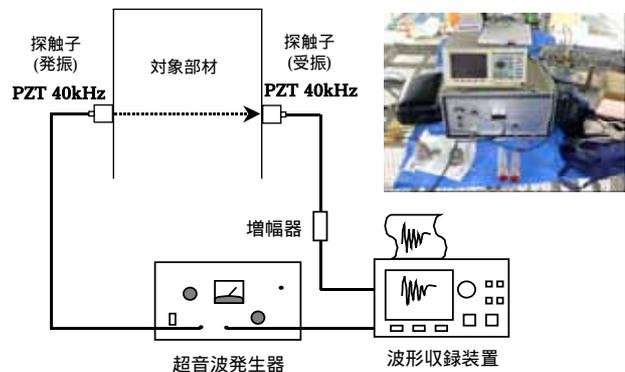


図-2 測定システムの概要と測定要領

いる¹⁾²⁾³⁾。一方、骨材がある程度密に接しているようなジャンカの場合は、空隙があっても伝播速度がそれほど遅くならないことも多い。このような場合は伝播波形の形状などを加味して判定すると有効である(図-3~図-4参照)。

今回は、対象断面を橋軸方向と橋軸直角方向の二方向から測定し、伝播速度と伝播波形の特徴からジャンカの有無および位置を推測することとした。

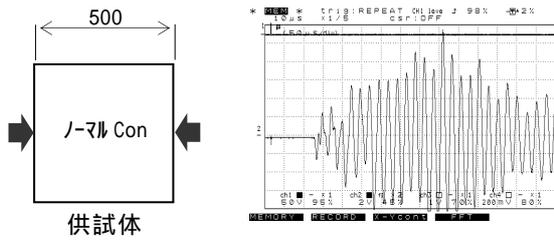


図-3 密実なコンクリートの伝播波形

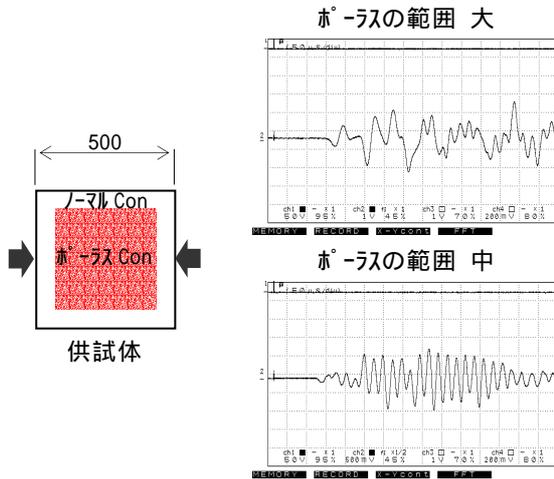


図-4 内部がポーラスな場合の伝播波形

3.3 測定結果

測定は、ジャンカのある右岸側の主塔2基の基部付近を対象に、高さ方向に3断面で実施した。測定結果を図-5～図-6に示す。

左岸側の主塔の密実なコアが採取された付近を測定したところ、伝播速度は4400m/sec以上だった。これを一つの目安として、これ以下の伝播速度で、かつ伝播波形に図-4に示したような異常な傾向（波形の歪み、振幅が極端に小さくなる等）が見られた測線を「ジャンカの疑いあり」と判定した。

測定は、橋軸方向と橋軸直角方向の二方向から行い、「ジャンカの疑いあり」と判定した測線が交わる箇所を「ジャンカのある可能性が高い箇所」と判定した。

両主塔とも、ジャンカがあると判定された箇所は下方の断面ほど多い傾向にあり、とくに右岸上流側主塔の最下段の断面は、非常に広範囲にジャンカが生じている可能性が高いという調査結果となった。

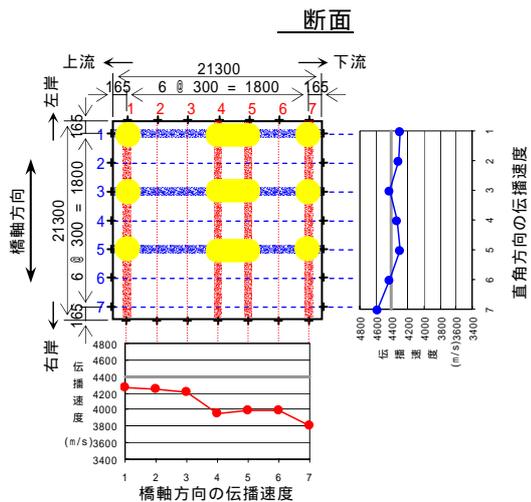
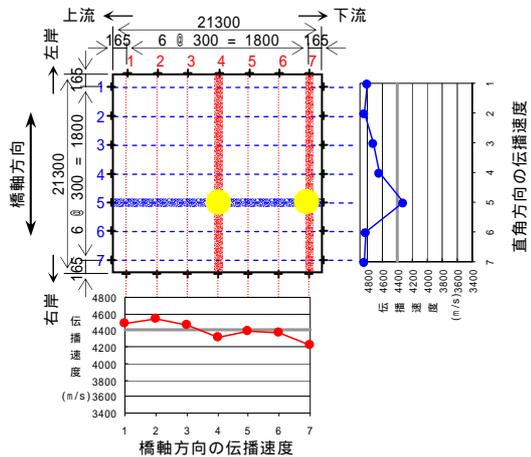
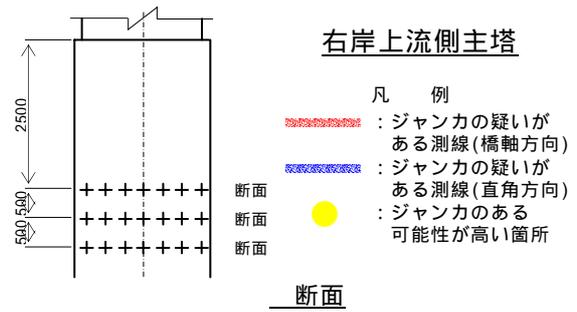


図-5 測定結果とジャンカの位置 (右岸上流側主塔)

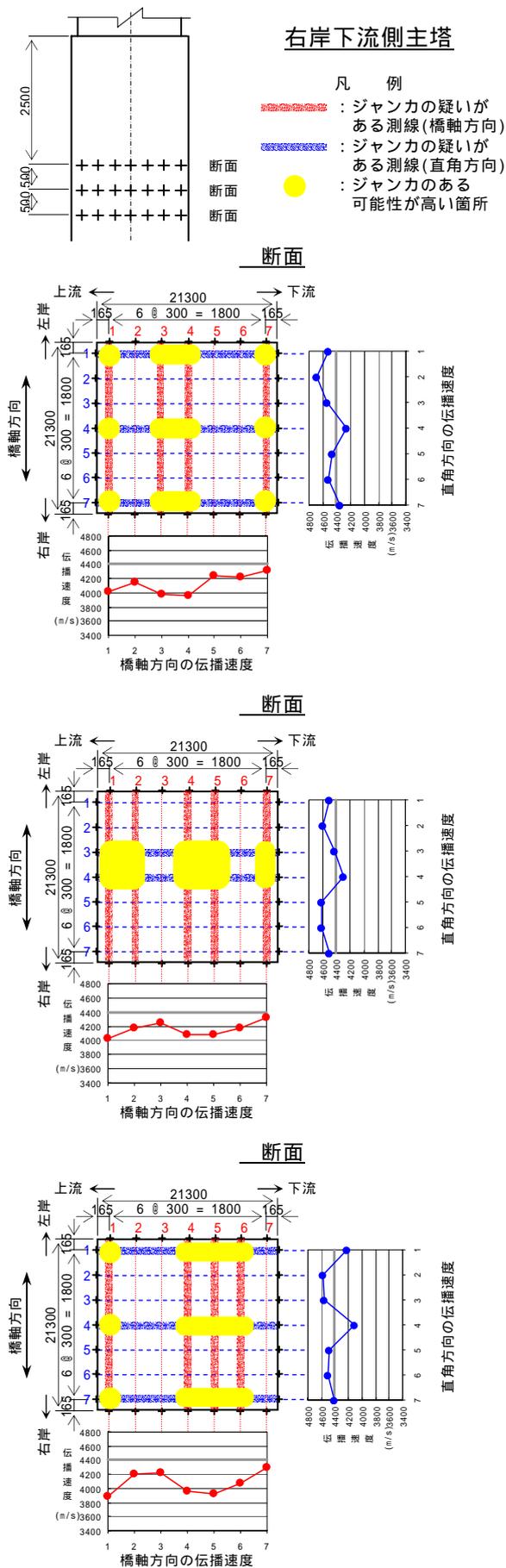


図-6 測定結果とジャンカの位置
(右岸下流側主塔)

4. まとめ

今回の調査のまとめを以下に示す。

- (1) 採取したコアにジャンカがあった右岸側の主塔 2 基の基部を対象に、高さ方向 3 断面で超音波法による測定を行った。測定は、橋軸方向および橋軸直角方向の二方向から透過法で行った。
- (2) 測定結果は伝播速度と波形形状を指標として評価し、異常のあった測線の交わる箇所をジャンカの可能性がある箇所と判定した。
- (3) 両主塔ともに下方の断面の方がジャンカが多い傾向にあり、とくに右岸上流側主塔の最下段の断面は、非常に広範囲にジャンカが生じている可能性が高い。

5. 今後について

調査においてジャンカがあると判定された箇所については、削孔などで実際の状況を確認し、それに応じて補修を行う。補修方法は、表面から注入孔を設けて空隙にグラウトを充填するグラウト注入工法による補修を検討している。

また、今回は足場が無かったため基部周辺のみで調査を実施したが、補修工事用の足場が架設された際には、上部についても同様にジャンカの有無を調査する予定である。

参考文献

- 1) 吉田知弘, 国枝稔, 音野琢也, 六郷恵哲: ポーラスコンクリートの空隙分布が曲げ強度に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, .1, 2004, pp.1437 ~ 1442, 2004.7
- 2) 吉田知弘, 音野琢也, 北野嘉乙, 国枝稔, 鎌田敏郎, 六郷恵哲: 超音波によるポーラスコンクリートの空隙評価に関する基礎的検討, 土木学会第 59 回年次学術講演会概要集 pp.339-340, 2004.9
- 3) 鎌田敏郎, 国枝稔, 島崎磐, 六郷恵哲: 超音波によるポーラスコンクリートの内部組成の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.20, .2, 1998, pp.733 ~ 738, 1998.7