

PC グラウトの非破壊調査技術の開発 その2

—現場調査—

西日本高速道路 エンジニアリング中国(株) 正会員 ○戸田一郎, 前田良文, 俵 司
 原子燃料工業(株) 正会員 松永嵩, 小川良太, 藤吉宏彰, 磯部仁博

1. 目的

日本の高速道路では、建設後 30 年を経過する橋梁が約 4 割あり、それらの約半数には注意が必要な変状が発生し、一部の橋梁では PC 鋼材が腐食し、さらには破断する事例が顕在化している[1]。このような背景の中、筆者らはコンクリート内部に生じる施工不良や経年劣化に対して、各種模型試験や現場試験による実験的検討や FEM 解析を用いた理論的検証に基づき、AE(acoustic emission)センサを用いた打音検査技術(図 1)の開発を進めている[2]。本報では、本装置を用いた PC グラウトの健全性評価を目的として、グラウト充填率不足が確認された橋梁での現場試験について報告する。

2. 現場調査内容

2-1 調査箇所の概要

調査対象箇所は、構造型式：PC 合成桁橋、PC 鋼材種類：PC 鋼より線の橋梁の主桁側面とし、既往の調査により PC グラウト充填率不足が確認された箇所を含む 12 箇所とした。調査箇所の PC ケーブルは、かぶり厚は 55 mm 程度であり、ウェブ厚は概ね 200 mm 程度である。PC ケーブルライン直上及び周辺 ± 10 cm 程度の範囲を 20 点/1 調査箇所で振動を取得した(図 2)。

2-2 振動測定方法及び評価方法

AE センサを対象に押し当てて、その近傍を打撃することで得られる振動波形を周波数解析することで、複数の固有振動ピークを含む周波数分布が得られる。コンクリート内部に空洞が存在すると、鉄筋、鋼材等を考慮しても、空洞部近傍の剛性が著しく低下するため、得られた周波数分布より固有振動のピークを評価することで異常を検出する。今回の現場調査においては、6000 Hz 近傍に明確な固有振動ピークが得られたため、このピークの周波数を評価指標とした。



図 1 AE センサを用いた打音検査装置

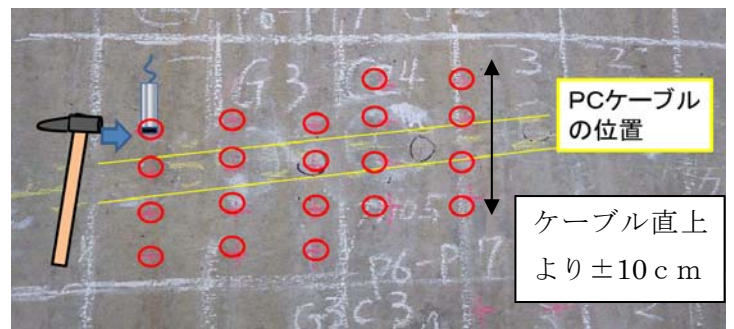


図 2 振動測定点の概要

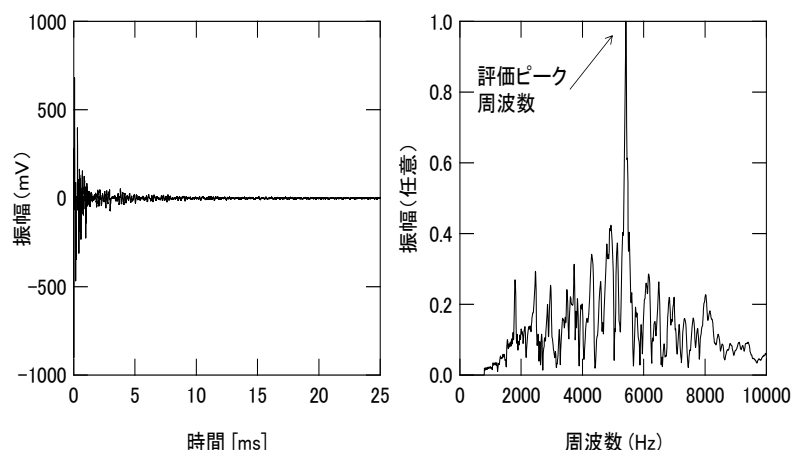


図 3 振動波形及び周波数分布

キーワード PC グラウト, 非破壊, 打音, グラウト充填率, 固有振動数

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 TEL 082-532-1430

3 現地調査結果

3-1 充填不足が確認された箇所の測定結果

削孔調査にて PC グラウトの充填不足が明らかとなった調査箇所 2 とその他の調査箇所 4 での振動測定から得られた評価ピーク周波数のコンター図の一例を図 2 に示す。調査箇所 2 では、調査箇所 4 と比較すると、PC ケーブル直上の測定点の評価値が低く、周辺部は高い値となった。これは、グラウト充填不足による空洞によって、測定位置のコンクリートの剛性が局所的に低下し、固有振動数が低下したことが主な要因と考えられる。また、ハンチ部に近い上部側の測定点の評価値は高く、形状の影響を受けているものと推察される。

したがって、ケーブル直上の測定とケーブル周辺かつ形状効果、各種施工条件の影響を受けにくい箇所の各測定から得られる評価値の差分を用いることで、PC グラウトの充填状態を評価できる。

3-2 調査箇所全体の測定結果

12 箇所の調査箇所を得られた評価ピーク周波数に対し、A：ケーブル直上部の計測点 10 点の平均値、B：ケーブルより 10 cm 下方の計測点 5 点の平均値のプロット図とこれらの差分 (A-B) を図 3 に示す。

調査箇所 2 は、開削調査によってグラウト充填不足が確認された箇所であり、その他の箇所と比較し、評価値の差分の値が極めて大きい。この結果は、グラウト充填状態に対し、本評価方法が有効であることを示している。

4. まとめ

PC グラウトの充填状態評価に関して AE センサを用いた打音検査技術の現場適用性を検討するため、PC グラウトの充填不足が確認された橋梁にて検証試験を行った。以下、得られた知見を取りまとめる。

- ・ PC グラウトの充填不足が確認されたケーブル直上の振動測定から得られた評価ピーク周波数は、その周辺の測定箇所と比較して低い値が得られた。
- ・ これは、グラウト充填不足による空洞によって、測定位置のコンクリートの剛性が局所的に低下し、固有振動数が低下したことが主な要因と考えられる。
- ・ ケーブル直上の測定とケーブル周辺かつ形状効果、各種施工条件の影響を受けにくい箇所の各測定から得られる評価値の差分を指標とすることで、PC グラウトの充填状態を評価しうる見通しを得た。

参考文献

- [1] 玉越ら, 道路橋の定期点検に関する参考資料(2013 年版)-橋梁損傷事例写真集-, 国土技術政策総合研究所資料, 第 748 号, 2013, 641p.
- [2] 藤吉ら, ” コンクリート構造物の健全性診断に向けた非破壊検査システム開発”, 日本保全学会第 14 回学術講演会, pp.1-2, 2017

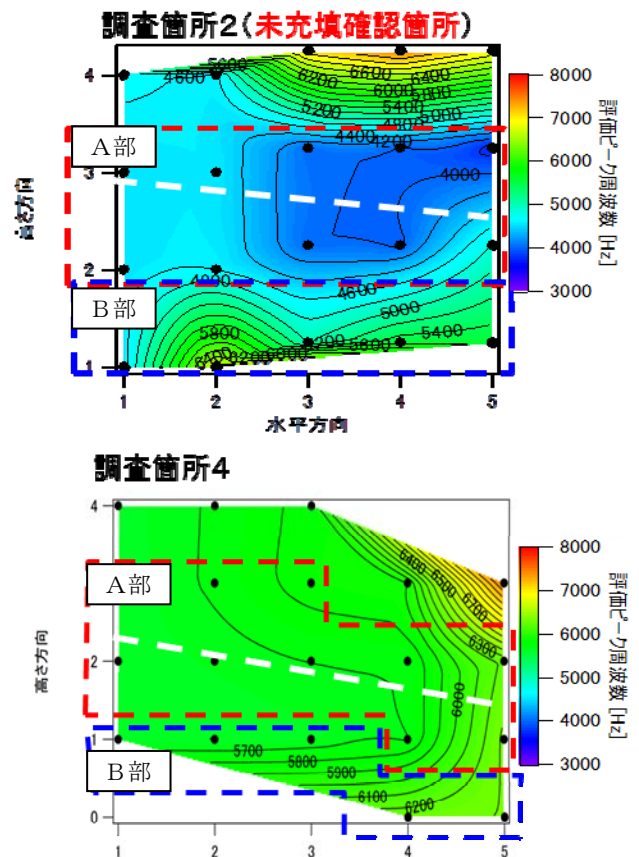


図 2 充填不足確認箇所とその他の箇所の評価ピーク周波数のコンター図 一例

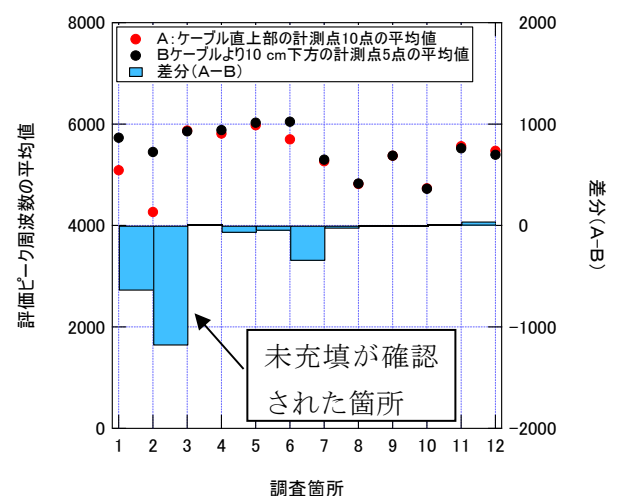


図 3 各調査箇所の測定結果