

回転式打音検査システムによる床版変状位置の分析に関する研究

薦井株式会社 正会員 ○岩井 浩
一般財団法人小林理学研究所 廣江 正明

前橋工科大学 正会員 谷口 望
前橋市役所道路管理課 阿久津 達也

1.背景・目的

2014年3月に橋長2m以上の道路橋が、5年に一回近接目視を基本とする定期点検が義務付けられ、点検を必要とする橋長が15mから2mに下げられたことにより地方自治体の橋梁点検業務の作業量は膨大なものとなり、これらにどのように対応するかが大きな課題となっている。

本研究では、これらの作業の簡略化を可能とする、回転式打音検査システムの活用を検討している。

この回転式打音検査システムとは、図1に示すような可搬できる専用台車装置の中に、打音を発生させる、ヘキサゴンと呼ばれる六角形の重量のある金属を配置し、これを橋面上で連続的に回転させることにより打音を発生させ、この音を集音マイクで録音する機器のことであり、更に現地で録音した打音のデータを解析するプログラムが一体となったシステムである。この回転式打音検査システムの特徴としては、

- ① 打音の大きさがほぼ安定して得られる、
- ② 打音の位置がヘキサゴンの角の間隔で一定化するため、異音位置が特定できる、
- ③ 録音するため、検査後の音響分析等が可能である、
- ④ 交通規制が必要な道路上でも、短い時間で大量のデータ収集が可能である、
- ⑤ 測定にあたっては特殊な技能は必要なく、誰でも計測が可能である、
- ⑥ 特殊な機器や精密機器が設置されているわけではなく、装置自身が比較的シンプルである、

であり、これらの特徴から地方自治体における活用に目途が立てば、橋梁点検業務の遂行に大きな効果があると考えられる。

その為、この回転式打音検査システムの精度向上を図るうえで、

- ① 打音結果の分析方法、
- ② 打音結果と床版の変状の関係、

について更なる明確化を目指して、産官学連携体制を構築して研究を行ってきた。

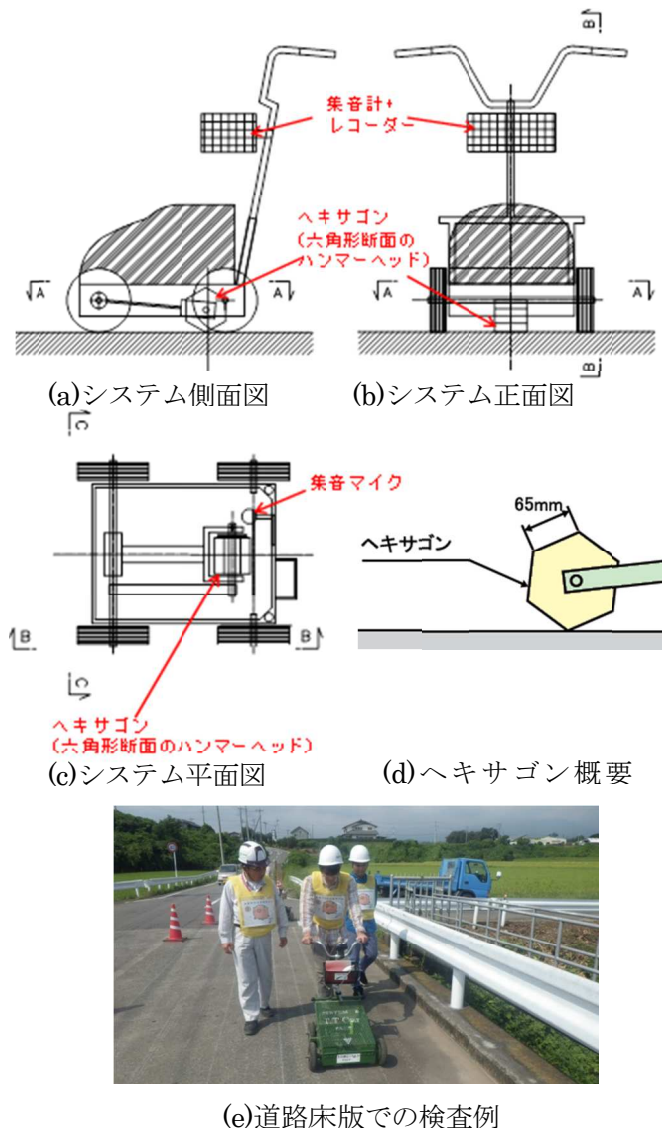


図1 回転式打音検査システムの概要

文献 1) では、群馬県前橋市内の道路橋 22 橋分に対して回転式打音検査機における打音検査データを集め、打音検査結果における異音の現れ方について検討を行った。また、文献 2) では、床版内の変状と異音の関連性を把握すべく、空隙を再現したコンクリート模擬供試体(図2)を作成し打音実験を行い、異音の

キーワード 打音検査 橋梁床版 維持管理

連絡先 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町 1-57 薦井株会社 TEL 052-521-9131



図2 コンクリート模擬供試体 (1m×1m×150mm)

程度の表現として、音響周波数分析が活用できることを示した。それぞれの結果により、本システムで生じた異音発生条件とその分析方法の研究に進捗があったが、残された課題としては、実橋における音響周波数分析の結果が、異音発生位置を明確に表現できるかどうかの検証は未実施であった。

そこで本研究では、実橋(橋長 13.5m 幅員 7.0m PC 桁橋)の計測結果に従来法と今回法と相関性がどのように出るのか確認を行った。

2.調査対象

調査対象は、橋長 13.5m 幅員 7m の PC 桁橋とした(図3)。本橋の舗装はコンクリート舗装となっており、この舗装上から打音検査を行っている。また、本橋の PC 構造本体には損傷は見当たらないため、異音は PC 桁とコンクリート舗装部との剥離を検知しているものと想定される。



図3 調査対象実橋(橋長 13.5m 幅員 7m)

3.調査結果(従来法)

従来法による橋梁上面での異音分布図(異音マップ図)を図4に示す。本手法では、橋面上を叩いて得た打音点の音を高速フーリエ変換(FFT)し、周波数スペクトル分析を行って、健全部と定義した音のスペクトルを差し引き、この差し引き後の音データに対してある決められた周波数範囲で、一定のレベルを超えた周波数部分を異音と判定し、オレンジ色で示している。

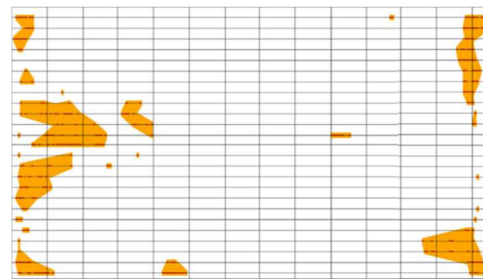


図4 対象橋梁床版の異音マップ図(従来法)

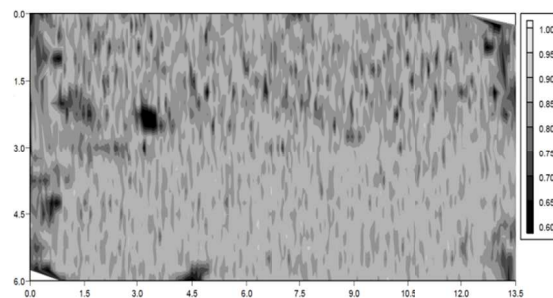


図5 対象橋梁床版の分析結果コンター図(今回法)

4.調査結果(今回法)

今回の分析手法としては、得られた打音点の音を高速フーリエ変換(FFT)し、周波数スペクトル分析を行い、健全音と考えられる点の音との差異を内積により計算し表現することとした。なお、本計算で健全音とした点は、現地計測時に明らかに健全であると判断できた点の音を用いている。対象橋梁の分析結果コンター図を図5に示す。図5では健全音と差がない部分を 1.0 (白)とし、差が大きくなるにつれて黒色になるように表現している。本結果は、図4と類似する結果となっていることが分かり、これより従来法と同様な判断ができる結果となっていることが分かる。

5.まとめ

本研究では、分析手法を従来法と変えた異音の検出方法について検討を行った。結果として、打音結果を周波数分析し、内積計算をすることにより、表現が可能であることが分かった。また、今回提案する手法では、1 か 0 かで判断する従来の解析手法と異なり、異音の程度を数値化できる可能性があり、従来法よりも詳細な変状を判断できる手法になりうると考える。

《参考文献》

- 1) 秋山他:床版打音試験の検査精度向上に関する研究, 第 43 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2016.
- 2) 秋山他:模擬損傷を有する床版の打音の周波数特性に関する研究, 第 71 回年次学術講演会講演概要集, 2016.