

## 非破壊検査機器を用いた点検の適用範囲の検証

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 本社 構造技術部 正会員 ○松井 俊吾  
 本社 道路保全部 非会員 坂口 和也  
 本社 道路保全部 正会員 江藤 優馬  
 西日本高速道路(株)九州支社長崎高速道路事務所 非会員 榎本 明博

## 1. はじめに

現在の道路橋の点検は、平成25年9月の道路法改訂に伴う道路法施行令により、5年に1回の近接目視点検が基本となり、従来の遠望からの目視点検とは違い点検に非常に多くの人員が必要となってきた。また、近接目視点検を実施するにあたっては交通規制や高所作業車等の機械費が必要で、点検費用が非常に高くなっており、橋梁の維持管理に膨大な予算が必要となっている。そのため、近接目視点検の効率化は近年、重要な課題となっている。そのような背景の中、NEXCO 西日本グループでは橋梁点検の効率性の向上を目指し、非破壊検査機器を活用した点検(以下、非破壊機器点検という)の検証をおこなっている。本稿では、近接目視点検と非破壊機器点検の点検費用、点検人工を比較し、それらから考えられた点検手法(近接目視点検または非破壊機器点検)の適用範囲について報告する。なお、同年次講演に「非破壊機器点検による近接目視点検代替検証」と題して、それぞれの点検結果を比較した非破壊機器点検による近接目視点検の代替について報告している。なお、過去にも NEXCO 西日本関西支社では平成27年にデジタルカメラによる点検機器の現場導入・検証を実施している<sup>\*1</sup>。

## 2. 非破壊検査機器

非破壊機器点検に使用した機器は、NEXCO 西日本グループで開発した Auto-CIMA と冷却式の短波長体の赤外線カメラを使用した。前者は、橋梁表面の変状を検出、後者は表面から確認できない内部に生じている変状を検出するために使用し、両機器を併用することで近接目視点検の代替として検証を実施している。

## 3. 検証概要

検証を行った橋梁の一覧は、表1のとおりで画像撮影時に死角が発生しにくい RC 中空床版橋および PC 箱桁橋から選定した。検証は、近接目視点検と非破壊機器点検に要した点検費用、点検人工を比較して、点検手法の適用範囲について考察した。点検費用は、点検に要した人件費、経費(交通規制費、機械費、運転手費用、保安員費用等)を算出して比較し、点検人工は現場作業とデータ整理等の内業に従事した点検員数の合計を算出して比較した。なお、非破壊機器点検には写真1に示すように、死角等で点検が実施できない箇所が存在する。そのため、点検が実施できない範囲は、近接目視点検を行って補完することとし、死角範囲の点検に要する費用、点検人工を追加で計上することとした。

## 4. 検証結果

## (1) 点検費用・点検人工比較

近接目視点検と非破壊機器点検による点検費用・点検人工の比較結果を表2に示すとともに、点検費用、点検人工の比較から考えられた考察を示す。比較結果は、近接目視点検を100%とした時の非破壊機器点検の割合を算出して整理した。また、各橋梁における、桁下高さ、点検時の特徴(交通規制の要否等)についても整理した。

表1 検証対象橋梁

| 橋梁 | 橋種  | 径間数 | 点検延長   | 橋梁 | 橋種  | 径間数 | 点検延長   |
|----|-----|-----|--------|----|-----|-----|--------|
| A橋 | PC橋 | 2   | 108m   | G橋 | RC橋 | 7   | 117.6m |
| B橋 |     | 1   | 23.9m  | H橋 |     | 9   | 169.4m |
| C橋 |     | 1   | 90m    | I橋 |     | 2   | 38m    |
| D橋 |     | 9   | 347.9m | J橋 |     | 6   | 112.3m |
| E橋 |     | 5   | 202.3m | K橋 |     | 5   | 101m   |
| F橋 |     | 3   | 115.4m | L橋 |     | 3   | 42.8m  |



写真1 非破壊機器点検の死角範囲

キーワード デジタルカメラ、赤外線カメラ、近接目視点検、画像処理、コンクリート構造物、ひび割れ検出

連絡先 〒567-0032 大阪府茨木市西駅前町 5-4STDビル 3F 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) TEL072-631-5335

表 2 比較結果一覧(点検費用・点検人工)

| 橋梁 | 費用割合(%)<br>(非破壊/近接) | 人工割合(%)<br>(非破壊/近接) | 桁下高さ<br>(m) | 特徴                             |
|----|---------------------|---------------------|-------------|--------------------------------|
| A橋 | 178%                | 281%                | 16          | 近接点検が1日で終わる。                   |
| B橋 | 122%                | 140%                | 10          |                                |
| C橋 | 126%                | 175%                | 15          |                                |
| D橋 | 108%                | 130%                | 6           | 桁下高が低く、路下から交通規制なしで近接点検を実施した。   |
| E橋 | 93%                 | 252%                | 10          | 桁下高が低いが一歩交通規制による点検が必要となった。     |
| F橋 | 91%                 | 158%                | 20          | 交通規制による橋梁点検車を用いた近接点検を実施した。     |
| G橋 | 79%                 | 148%                | 20          |                                |
| H橋 | 71%                 | 525%                | 24          |                                |
| I橋 | 71%                 | 92%                 | 17          |                                |
| J橋 | 74%                 | 138%                | 20          | 桁下高が高く、交通規制なしで近接点検を実施した。(鉄道敷内) |
| K橋 | 37%                 | 77%                 | 25          | ランプ部のため交差条件が複雑であり、近接点検の人工数が多い。 |
| L橋 | 21%                 | 43%                 | 26          |                                |

## 【考察】

## ①点検費用比較

- ・近接目視点検が1日で終わる径間の少ない橋梁の場合、非破壊機器点検では、死角等で点検できない箇所の近接目視点検による補完が必ず1日は必要となり、点検費用は近接目視点検が低くなる。(A橋, B橋, C橋)
- ・桁下高さが低く、交通規制の必要がない橋梁の場合、点検費用は近接目視点検が低くなる。(D橋)
- ・交通規制が必要な橋梁の場合、規制費等の影響で点検費用は非破壊機器点検が低くなる。(F橋, G橋, H橋, I橋)
- ・桁下高さが高い場合、近接目視点検に交通規制が必要ない場合でも、点検費用は非破壊機器点検が低くなる。(J橋)
- ・ランプ橋は路下の交差道路等の影響で規制方法や点検時間等が複雑であり、近接目視点検に日数を要するため、点検費用は非破壊機器点検が低くなる。(K橋, L橋)

## ②点検人工比較

- ・ランプ橋を除くほぼ全ての橋梁において点検人工は近接目視点検が少ない。(A～H橋, J橋)
- ・ランプ橋は交差条件が複雑であり、点検人工は非破壊機器点検が少ない。(K橋, L橋)
- ・桁下高さが高い場合、高さや交通規制や使用機器の種類等の条件にもよるが、非破壊機器点検の効率が上がり、点検人工は非破壊機器点検が少なくなる場合がある。(I橋)

## (2)適用範囲

点検費用・点検人工の検証から考えられた点検条件別の適用すべき点検手法を表3に示す。適用すべき点検手法は、点検費用を優先して決定した。また、桁下高さの区分は10m未満を「低い」、10m以上を「高い」とした。

本検証における適用すべき点検手法は「近接目視点検の日数が短い橋梁」「桁下高さが低く近接目視点検に交通規制を要しない橋梁」については近接目視点検、それ以外は非破壊機器点検が望ましい結果であった。

表 3 点検条件別の適用点検手法

| 点検条件        |               |      | 近接目視と比較した |    | 適用点検手法 |
|-------------|---------------|------|-----------|----|--------|
|             |               |      | 人工        | 費用 |        |
| 近接目視点検日数が短い |               |      | ×         | ×  | 近接目視   |
| ランプ橋        |               |      | ○         | ○  | 非破壊機器  |
| 桁下高さ        | 低い<br>(10m未満) | 規制なし | ×         | ×  | 近接目視   |
|             |               | 規制あり | ×         | ○  | 非破壊機器  |
|             | 高い<br>(10m以上) | 規制なし | ×         | ○  | 非破壊機器  |
|             |               | 規制あり | ×         | ○  | 非破壊機器  |

## 5.おわりに

近接目視点検と非破壊機器点検の点検費用・点検人工の検証から、点検の点検人工では劣るものの、点検費用では非破壊機器点検が優位であることが確認された。点検の点検人工は近接目視点検よりも劣る結果であったが、今後機器の改良等により作業効率を向上させ、点検費用・点検人工の削減を図り、検証を続けて非破壊検査機器での近接目視点検の代替を実現し、莫大な構造物点検の効率化に寄与していきたいと考える。

【参考文献】\*1:松井俊吾, 徳永賢児, 加藤寛之 (2015)「デジタルカメラ点検システムの現場導入とその評価検証」, 『土木学会年次学術講演会講演概要集』, pp.311-312, 土木学会