

ICRT を併用した橋梁点検計画とその適用性に関する検討

復建調査設計(株) 正会員 ○山根 章 川田工業(株) 正会員 牛島祥貴
 阪神高速道路(株) 正会員 小坂 崇 阪神高速技術(株) 正会員 澤田友治
 (株)日本工業試験所 正会員 松村道也

1. はじめに

近年、橋梁等の道路構造物の老朽化が顕在化しており、構造物の安全性を向上するため定期点検の間隔が見直されている。また、情報通信技術およびロボット技術の橋梁等の点検への適用が各所で検討されている。本文では ICRT を併用した橋梁点検計画と、ICRT の適用性についてケーススタディの結果を報告する。

2. 橋梁の老朽化と点検に関する国内の状況

国内の橋梁は建設から 50 年以上経過した橋梁が約 2 割を超え、10 年後には約 4 割を占める。これにともなう地方公共団体管理の橋梁では最近 5 年間で通行規制等が 2 倍以上に増加している。このような構造物の老朽化に伴う剥落などの劣化損傷も顕在化している。一方、点検結果を踏まえた適時適切な補修および補強によって建設から 80 年以上経過しても大きな損傷もなく使用されている橋梁もある。

このような橋梁等の老朽化を踏まえ、平成 25 年に道路法の省令施工に伴い、道路構造物の定期点検が 5 年に 1 回、近接目視を基本として実施することとなった。しかし、現状は維持管理に係る厳しい財政状況や熟練技術者の減少などの状況にある。

このような構造物や点検に関する状況を踏まえ、劣化損傷による第 3 者被害等の事故を未然に防ぎ、維持管理の負担を軽減するために、国が主導して戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)²⁾等において、インフラ維持管理に関する研究・技術開発に取り組まれている。ここで、情報通信技術 (ICT) およびロボット技術 (IRT) を総称して ICRT と呼ばれている。

3. ICRT を用いた点検計画

(1) 従来の点検を代替する ICRT

橋梁構造物の点検は、外観の目視を基本とする場合が多い。日常点検においては、巡回車や路下からの遠望目視による外観の観察による点検を実施する。5 年ごとの定期点検においては、検査路や高所作業車を用いた近接目視による外観の観察にて検査を実施する。ここで、近接目視とは点検対象に手が届く程度に近づいて目視することをいい、コンクリート構造物の場合は叩き点検、鋼構造物の場合はボルトのゆるみ点検なども同時に実施されている。

このような日常点検や定期点検による目視を代替する ICRT として、直接的には外観の観察であることから画像等を取得する撮影系の ICRT の適用が想定される。また、その構造物の状態を把握する ICRT として計測系、非破壊検査系、センサ系があげられる。それぞれの ICRT の特徴を表-1 に示す。

表-1 点検に用いる ICRT の特徴

	撮影系	計測系	非破壊検査系	センサ系
点検時間	一時的	一時的	一時的	継続的
対構造物	受動的	受動的	能動的	受動的

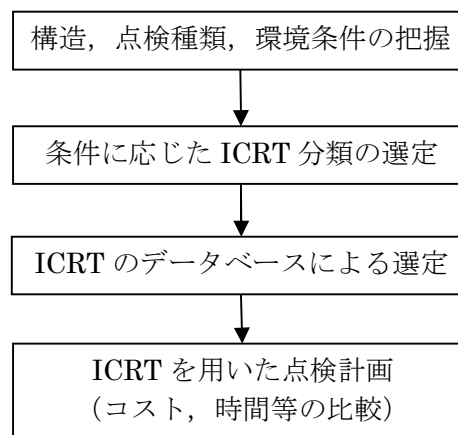


図-1 ICRT 併用による点検計画フローチャート

キーワード 点検, 維持管理, ICRT, ドローン

連絡先 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-4-13 復建調査設計株式会社 大阪支社 技術部 TEL 06-6392-7205

(2) 構造・点検種類・環境条件に応じた ICRT 分類の選定

図-1 に ICRT による橋梁点検のフローチャートを示す。点検対象の構造、点検種類および環境条件などを把握し、その条件に応じて、適用可能な ICRT 分類を選定することとした。分類には縦軸に点検対象の条件、横軸を ICRT 分類とした選定表を用いた。構造物の建設時や改築時にセンサ等を設置されている場合や、点検時に足場等の仮設対応できれば適用可能な場合なども対応可能な選定表とした。

(3) データベースを用いた適用可能な ICRT の選定

適用する具体的な ICRT の選定にあたり、著者らは公表されている情報を基に ICRT のデータベースを構築した。現時点で 117 件を登録している。本データベースの作成にあたって、各 ICRT の開発状況、技術の精度・信頼性、実績（NETIS 登録状況）、橋梁への適用性等によって 5 段階評価した。

(4) ICRT による橋梁点検計画

橋梁の点検計画にあたり「得られる成果の精度」「コスト、時間の効果」「安全性向上につながるか」といった観点での検討が必要となる。また、現時点では一つの ICRT で一連の橋梁点検を網羅するのは困難であるため、従来点検と適材適所で組み合わせてコストや点検にかかる時間を最適化する視点が必要といえる。

3. ICRT を用いた点検のケーススタディ

橋梁点検のケーススタディとして、上部構造は PC3 径間連続ポストテンション T 桁橋、下部構造は RC・T 形橋脚（高さ 10m）、路下条件は陸地を対象として検討を実施した。点検種別は橋梁定期点検として、従来と同様の点検員による目視を基本とする点検（以下従来点検）と、ICRT を併用した点検（以下 ICRT 併用点検）を計画し、点検にかかる費用、時間および延人数を試算した。検討の結果を表-2 に示す。概算費用は、従来点検より ICRT 併用点検の方が約 33%高くなったが、点検に要する時間は要する時間は、ICRT 併用点検の方が 7 時間短くでき、点検に要する延人数も 3 人縮減されると試算され一定の優位性があることを確認した。

併用する ICRT は UAV（無人航空機）である無線操縦するカメラ搭載型ドローンによる画像取得を想定した。ドローンについてメーカーにヒアリングした結果、画像取得対象への近接可能距離は 2m 程度とのことであったため、PC 桁間などの狭隙部に進入して、桁ウェブや床版下面および支承周辺の撮影は困難と判断した。よって、ドローンによる撮影困難部位については、従来の高所作業車による点検とした。現在、ドローン飛行時の衝突防止センサ等も研究・技術開発されており、今後、ドローンの適用部位が広がることによってその優位性が大きくなると考えられる。

表-2 ICRT を用いた点検の検討結果

種別	使用機材	概算費用（千円）	総時間（時間）	延人数（人・日）
従来点検	高所作業車	580 千円（1.00）	28	14 人
ICRT 併用点検	高所作業車 ドローン併用	770 千円（1.33）	21	11 人

4. まとめ

本検討では、ICRT による橋梁点検計画と適用性に関するケーススタディを実施した。ケーススタディでは従来点検よりも若干コストが高くなる結果となったが、点検の安全性や効率化の観点から ICRT の今後の技術進展と合わせて可能性はあるといえる。また、構造物新設時に ICRT を適用しやすくしておくことも考えられるため、検討を進めていきたいと考えている。

謝辞 菱田伸鉄工業(株)にはドローンに関する情報提供を頂いた。また、本検討は大阪工業大学・鋼コンクリート複合橋梁研究会における分科会活動の成果であり、栗田特任教授、梶川先生をはじめ研究会メンバー各位にご助言、ご指導を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路の老朽化対策, <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen.html>
- 2) 内閣府：戦略的イノベーション創造プログラム, <http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>