

画像解析システムを用いた橋梁点検への実装

株式会社小野工業所 正会員 小野 晃良
 株式会社小野工業所 ○木村 延久
 株式会社小野工業所 正会員 高橋 明彦
 ディプロ・テック株式会社 正会員 早坂 洋平

1. はじめに

道路橋定期点検要領¹⁾に準拠した橋梁点検が5巡目を終えようとしており、点検の効率化が課題となっている。このような課題を解決するためにドローン²⁾や高感度カメラを活用し画像の収集技術の向上とAIを用いたひび割れ検知技術開発が進められている。本発表では、架橋環境が異なる橋梁の実際の現場において、高感度カメラと開発されたひび割れ解析システムを用い、自治体が管理する橋梁への適性を検証したものである。

2. 使用した画像解析システム

使用した画像解析システムは、東北大学・産業技術総合研究所等がNEDOプロジェクトで開発したシステムを使用した。これらのシステムの特徴は、表面に汚れや傷がある状態でも、幅0.2mm以上のコンクリートひび割れを80%以上の高精度で検出が可能とされており、そのAIを活用して、検出や記録を自動化するひび割れ点検支援システムを構築することで作業時間をおよそ300分から30分の1/10に短縮可能となるとされていることから、これらの技術を実験との条件が異なる橋梁で実装を図るものとした。

3. 対象とした橋梁

対象橋梁は、以下に示す2橋について、画像収集を行った。検証の対象とした2橋は、条件と目的が異なり、1橋目はダム湖に架橋されるRCアーチ橋である。道路管理する自治体が保有する橋梁点検車

(BT-200)では、補剛桁及びアーチリブの一部など近接目視で点検が可能な範囲が限定される。一方、平成30年度定期点検では、橋梁全体を近接目視点検と同等のレベルで点検し記録を保管するため、高解像度カメラによる画像撮影と画像解析システムによるひび割れ分布状況の解析をするものとした。1橋目の橋梁構造は、図-1に示すとおりである。2橋目は、ASRを受けた橋台の調査設計業務であり、過年度の定期点検から措置が必要と判断した橋梁である。この橋梁は、地上から近接目視による調査も可能であるが経過観測的位置付けと補修後の再劣化の観察を含めて、今後の活用性から画像収集とひび割れ解析を実施した。

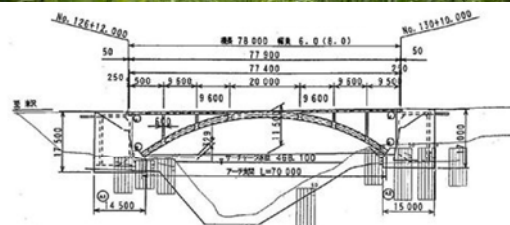


図-1 対象橋梁 (1/2)

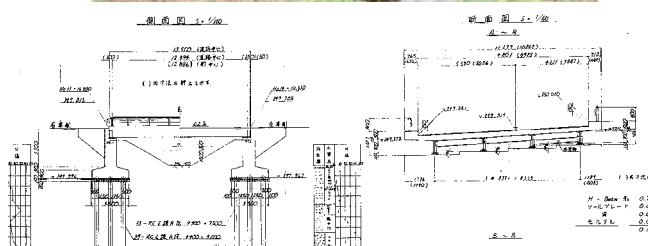


図-2 対象橋梁 (2/2)

4. 画像収集方法

高感度カメラによる撮影が前提となるため、画像データの収集を落葉した時点で実施した。しかし、落葉後は、枝木が干渉し撮影方向を変更し、ひび割れ抽出解析、パノラマ合成解析、DXF化の手順で実装を行った。撮影時の画像は、0.6mm/ピクセルの画像を撮影することを前提に遠望であれば望遠レン

キーワード 画像診断, 道路橋定期点検, コスト縮減, 安全

連絡先 〒960-2261 福島市町庭坂字堀ノ内3-1 (株)小野工業所 技術部 TEL024-591-6183

ズを組み合わせ、連続的に撮影し、1枚あたりのデータ毎にひび割れ検出を行い、パノラマ合成を行った。また、撮影密度の設定は、0.6mm/ピクセル以下となる様、画像を取得しなければならないため、撮影対象物の距離をレーザー距離計で計測し、撮影を行うものとした。AIによるひび割れ検出は、画像からひび割れ部のエッジを認識し、ひび割れとして評価する機能を持っている。

5. 実装結果

5. 1. RC アーチ橋の橋梁点検データ収集

アーチリブ下面の撮影枚数は、1100枚に及んだ。撮影は、アーチリブの直下より行い、アーチリブまでの距離は、概ね30mであった。樹木の繁茂状態から支点付近は、撮影位置を移動して、撮影を行った。取得した画像からひび割れ解析の結果は図-3に示す通りである。図-3の画像は、便宜上ひび割れ線を1色で表現したが本来は、ひび割れ幅毎に色別分類された結果を得ることを確認した。ただし、ひび割れのみ抽出にあたっては、エッジのあるひび割れは容易であったが、角落ちのあるひび割れは、ひび割れとして検出出来ない結果であった。また、ひび割れ以外の損傷や型枠線等はエッジがあり、ひび割れとして検出してしまい、その処理として、検出データを手動でフィルター処理を行う必要があった。

5. 2. ASR を伴った橋台の補修設計データの収集

ASRが確認される小規模橋台の画像は、近接し撮影可能であったため、7枚/橋台正面の画像を撮影し解析を行った。解析結果は、補修前提のため0.2mmのひび割れ検出を前提とし、現場や画像上で確認される0.2mm未満のひび割れを表現した損傷図への表記は不能であった。また、ひび割れから析出している遊離石灰が確認される箇所は、エッジが表面に現れていないことから、ひび割れとして検出されない状態であった。

5. 3. まとめ

目的の異なる維持管理の基礎データ収集のための画像取得とその解析を実施した。既設橋は、様々な損傷が混在するため、使用したひび割れ解析システムのみでは、すべての損傷をデータ化することが難しい。また、ひび割れ画像解析についても現段階で完全な実用化まで進化しておらず、技術者の判断に委ねる点も多いものであった。

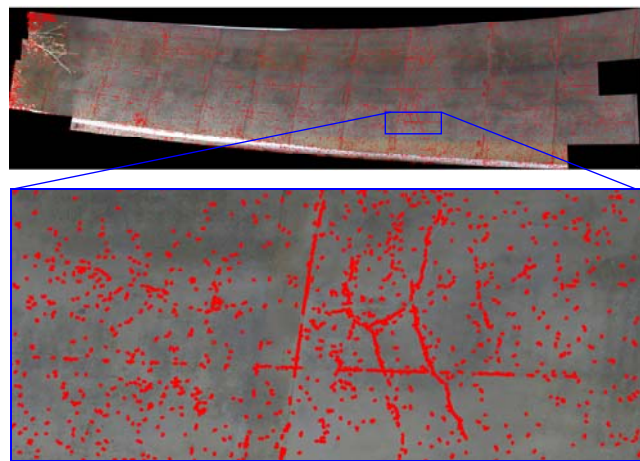


図-3 アーチリブ下面ひび割れ分布図(解析未処理)

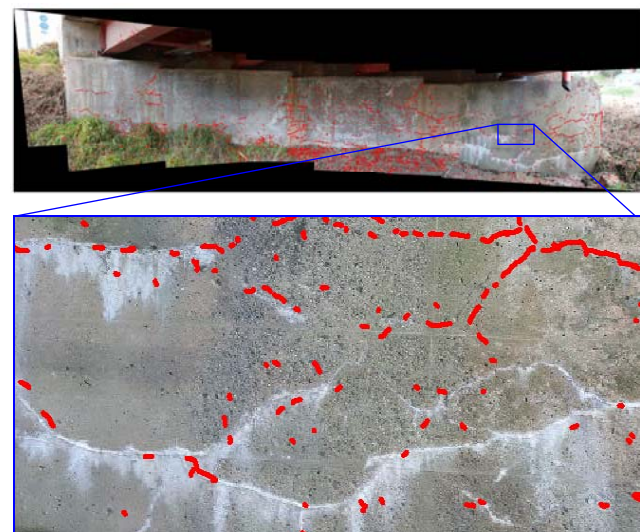


図-4 橋台に生じた ASR ひび割れ(解析未処理)



図-5 ひび割れ幅解析と評価値

6. 今後の展望

橋梁点検や健全度診断へのAI技術や画像データ処理技術の進化は、維持管理の効率化へ貢献する可能性が今回の実装で確認することができた。これからのデータの蓄積と解析・分析技術の連動化と情報の蓄積により、熟練技術者不足と技術者の高齢化を補う維持管理するシステムの構築を期待したい。

参考資料

- 1)道路橋定期点検要領（平成31年2月）国土交通省
- 2)点検技術支援カタログ（平成31年2月）国土交通省