

AI を用いた画像解析技術によるひび割れ点検業務の生産性向上に関する検討

株式会社大林組 正会員 ○青木峻二
株式会社大林組 正会員 富井孝喜
株式会社大林組 正会員 齊藤翔太

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
富士フイルム株式会社

保坂正文
佐藤康平

1.はじめに

コンクリート構造物の定期点検は、道路トンネル定期点検要領（平成 26 年 6 月）¹⁾により、必要な知識及び技能を有する者（以降、点検者と称する）による近接目視点検（以降、現行手法と称する）が原則とされてきた。しかし、現行手法は（1）点検者の技能差により点検結果が影響を受ける、（2）写真整理やクラックマップ、点検調書の作成に時間を要する等の課題が挙げられる。

そこで、コンクリート構造物のひび割れに着目した変状調査を主体に生産性の向上に関する検討を行った。本検討は、AI を用いたひび割れの画像検出サービスを活用して、コンクリート構造物の点検業務報告書の電子化・クラウド化(図 1)を進めることにより、報告書の作成及び確認にかかる受発注者双方の業務の効率化とインフラ維持管理の高度化を目指すものである。

本稿では、現行手法と画像検出サービスを利用した点検およびクラックマップ作成手法（以降、提案手法と称する）との比較検討を行った結果を報告する。なお、対象範囲は、施工直後で初期点検時のトンネル覆工コンクリート（円周部約 36m×総延長 24m の約 864m²）とした。

2.現行手法による点検

点検は高所作業車を使用して点検者が行った。ひび割れ箇所をチョークでマーキングし、クラックマップを作成、またクラックスケールを用いたひび割れ幅の測定、近接写真の撮影を行った。点検状況を図 2 に示す。

対象範囲は新設のコンクリートであるため、検出されたひび割れは 4 本と極めて少ない結果となった。

3.提案手法による点検

3.1.画像解析技術

使用した画像解析技術は、AI を用いた画像処理技術を用いて損傷情報をデータ化し、損傷図の作成などを支援するクラウドシステムであり、画像をシステムにアップロードすることでコンクリート表面のひび割れを自動で検出する機能がある。

システムの主な特長を下記に示す。

- 1) 画像の自動合成と、ひび割れを自動検出
- 2) 自動検出したひび割れ延長と幅を自動出力
- 3) 自動検出したひび割れを CAD データ（DXF ファイル形式）に出力

3.2.画像撮影

対象範囲において、特殊カメラを三脚に固定して、

240 枚の画像を撮影した。画素数が多い特殊カメラを使用したことで、1 枚で広範囲の撮影が可能となり、撮影枚数を削減する事ができた。使用カメラの諸元、撮影条件を表 1 に示す。なお、本検討では、幅 0.1mm 以上のひび割れを検出することを想定して 0.3mm/画素となるように条件を定めた²⁾。撮影距離は約 10m として、工事用照明のみで撮影を行った。撮影状況を図 3 に、撮影位置を図 4 に示す。

4.現行手法と提案手法の比較検討

4.1.解析精度の検討

撮影画像に対して解析を行った結果、現行手法で検出された 4 本のひび割れに関して、提案手法においても検出が可能であることが確認された。撮影画像および解析結果の例を図 5 に示す。ひび割れ検出箇所は撮影画像上に赤線で表示される。

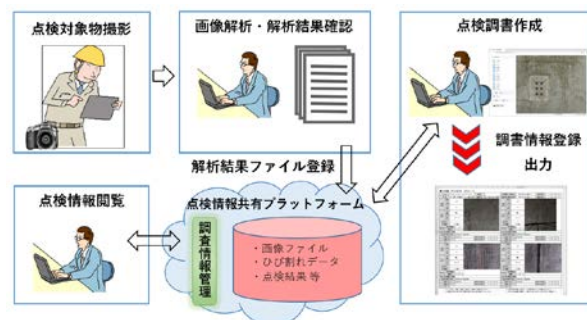


図 1 点検から調書作成までのフロー



図 2 近接目視点検状況（高所作業車使用）

表 1 撮影条件

カメラ諸元	画素数	10000 万画素 (11608×8708)
	撮像素子サイズ	53.7mm×40.4mm
撮影条件	撮影対象	トンネル覆工
	撮影距離	約 10m
	焦点距離	150mm
	解像度	0.31mm/画素
	撮影可能範囲	3.6m×2.7m/枚

キーワード コンクリート、ひび割れ、画像解析、点検

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 リニューアル技術部 TEL 03-5769-1332



図3 トンネル覆工部撮影状況

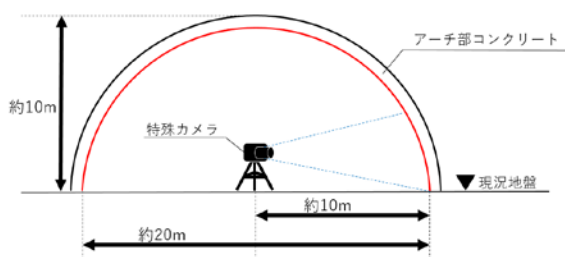


図4 トンネル覆工部撮影位置

ひび割れ幅の比較結果を表2に示す。ひび割れ幅を比較した結果、ほぼ同等と考えられる0.01mmから最大でも0.10mmの誤差の範囲で収まっており、高い精度でひび割れ幅を検出できた。

ひび割れ延長の比較結果を表3に示す。C-1の誤差が140mmと大きいですが、これはひび割れ箇所には障害物（電源コード）が交差していたことが原因である。C-2～C-4のひび割れ延長を比較した結果、最大で50mmの誤差の範囲で収まっており、高い精度でひび割れ延長を検出できた。

4.2.所要時間の比較

対象範囲で現行手法と提案手法の所要時間（現地調査からクラックマップ作成まで）の比較を行った。各点検手法の所要時間を図6に示す。点検所要時間を比較すると、提案手法を用いた場合、現行手法と比較して所要時間が27時間（60%）短縮できた。

現行手法は、ひび割れ本数に比例して現地作業、事務所作業ともに所要時間は増加する。それに対して、提案手法では、ひび割れ本数の増減で所要時間の変化がほぼないため、ひび割れ本数が多い場合には、時間短縮効果はより大きくなると考えられる。

5.まとめ

本検討により、以下のことが明らかとなった。

- 1) 現行手法と画像解析技術による解析精度の比較検討を行った結果、ひび割れ幅、延長ともに高い精度で検出できた。
- 2) 対象範囲において現行手法と提案手法の点検所要時間の比較を行った結果、提案手法を用いることでクラックマップ作成までの所要時間が約60%短縮できた。

本検討は内閣府推進の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の一環として行ったものであり、国

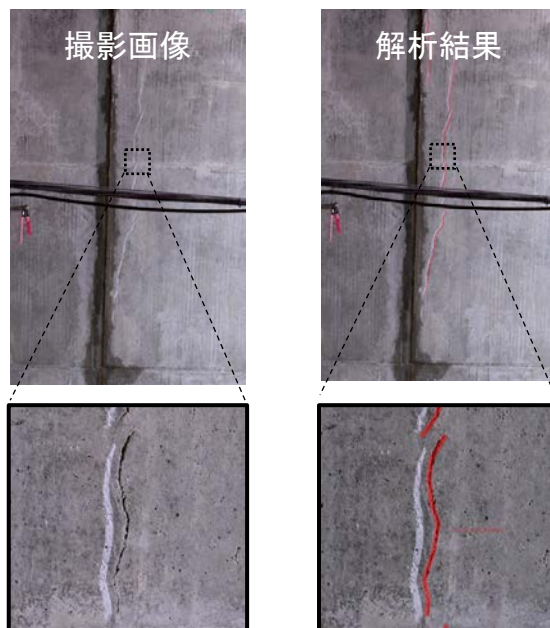


図5 ひび割れ解析結果（C-1）

表2 ひび割れ幅の比較結果

	現行手法 (mm)	提案手法 (mm)	差：提案手法- 現行手法(mm)
C-1	0.85	0.83	-0.02
C-2	0.80	0.70	-0.10
C-3	0.06	0.07	0.01
C-4	0.70	0.63	-0.07

表3 ひび割れ延長比較結果

	現行手法 (m)	提案手法 (m)	差：提案手法- 現行手法(m)
C-1	1.21	1.07	-0.14
C-2	0.65	0.62	-0.03
C-3	0.85	0.84	-0.01
C-4	0.64	0.59	-0.05

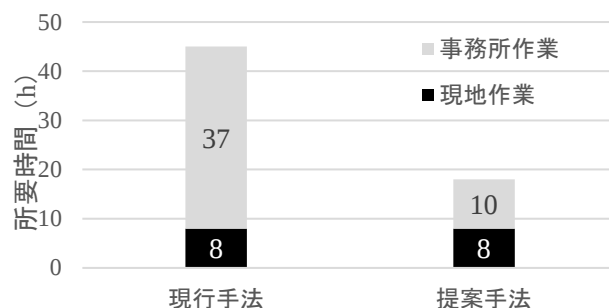


図6 点検所要時間の比較

土交通省近畿地方整備局、琵琶湖河川事務所には、多大なるご支援を賜りましたこと、この場をかりて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領，2014
- 2) 青木，富井，大島：コンクリート表面ひび割れの画像解析に関する実験的検討，第73回土木学会年次講演会，2018