

道路構造物ひび割れ自動検出技術の開発

首都高技術株式会社	正会員	○遠藤	重紀
首都高技術株式会社	正会員	佐藤	久
首都高技術株式会社	非会員	白石	有佳
国立大学法人東北大学	正会員	早坂	洋平
国立研究開発法人産業技術総合研究所	正会員	永見	武司
国立研究開発法人産業技術総合研究所	非会員	小林	匠
国立研究開発法人産業技術総合研究所	非会員	増田	健

1. はじめに

近年、道路構造物の高齢化が進み、より一層点検や調査などの重要性が高まっている。一方で、技術者の減少が懸念されているなか、5年に1回の近接目視点検も義務化され、道路構造物の点検について省力化と精度向上が望まれている。

また、デジタル画像からコンクリートのひび割れを自動でトレースするソフトが販売されているが、自動検出ソフトの精度向上および追加・修正に付随する作業時間の低減が課題となっている。

これらの課題を解決するため、ひび割れ検出精度の向上や経年変化も検出可能とする、ひび割れ自動検出システムを開発した。

本稿では、一昨年度の報告^{1),2)}からの進捗状況などについて報告する。

2. ひび割れ自動検出システム

本研究は、H26年度より国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの委託業務で、首都高技術、東北大学、産業技術総合研究所の三者で共同開発している。

本研究で開発中のシステムは、以下の機能を有するものである。

(1) 高精細パノラマ合成

デジタル画像から、コンクリート表面の0.2mm幅のひび割れ損傷を捉えるためには、対象物を分割して撮影し解像度の高い画像を得る必要がある。対象構造物全体のひび割れ状況を把握するには、分割撮影した画像をパノラマ合成する必要がある。

しかしながら、従来の自動パノラマ合成技術では、

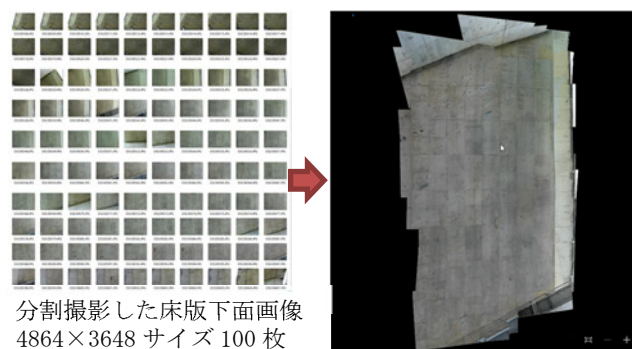


図-1 高精細パノラマ合成（床版下面）

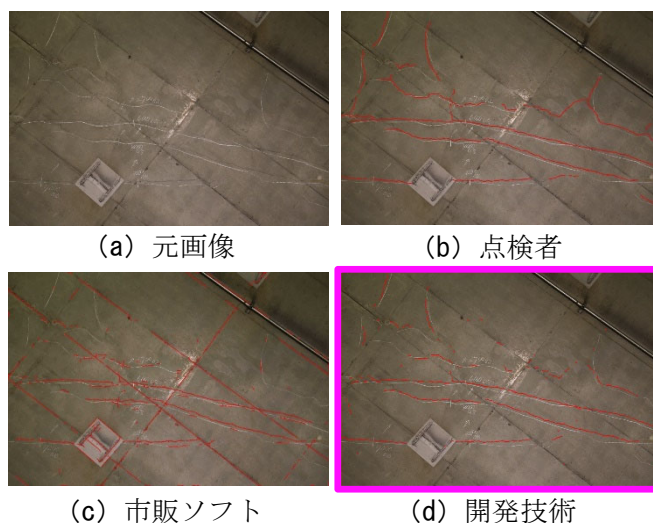


図-2 ひび割れ検出結果の比較

特徴の少ないコンクリート面を破たんなく高精度に自動合成することが困難であった。

本研究では、写真の局所的な複数種類の特徴量を検出し、合成精度と効率の向上を図った（図-1）。

(2) ひび割れ自動検出

自動で検出するひび割れの幅は0.2mm以上、検出精度は80%以上を目標とし、ひび割れの位置、形状および幅を自動で算出し、描画可能なシステムとしている。

キーワード コンクリート、舗装、ひび割れ、デジタル画像、自動検出、パノラマ合成

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目10番11号 首都高技術開発技術部構造技術科 TEL 03-3578-5768

本研究では、取得した画像からひび割れの特徴を学習させて、検出精度を 82.4%まで向上させた。結果、図-2 に示すとおり、市販ソフトによる検出結果に比べ、開発中の本システムによる検出結果が、より点検技術者による結果に近いことがわかる。

また、本技術の実証の一環として、ひび割れ検出機能を点検事業者等に広く試用してもらえるよう、クラウドプラットフォーム上にサーバーを構築し、試験公開 (<https://concrete.mihari.info>) を開始した。今後の実証評価や改良に活用していく予定である。現在約 150 社の登録があり、日々利用されている (図-3)。

3. 経年変化モニタリング技術の開発

過去の点検データを比較し、ひび割れの進展を検出するため、ひび割れの幅や長さを算出し、検索や比較を可能とする技術の開発を行なっている。図-4 にひび割れ幅および長さ算出の例を示す。

ひび割れの境界を検出しひび割れ形状とする手法を用いており、この手法によって求められる形状情報から、ひび割れの進展を検出するものである。

4. モニタリングシステムを用いた点検の開発

本研究では、モニタリングシステムとして、劣化損傷に関する情報、環境要因・施工などに関する情報のほか、位置、日時、検査機材などの付帯情報を収集して一元管理し、検索・閲覧機能を開発している。

(1) モニタリングシステムの概要

これらの機能を有するシステムは既に前例があるが、本研究ではクラウドプラットフォーム上に構築し、利用状況に応じて遅滞なくシステム規模を増強・削減可能なシステムとした。各機能は Web サービスとして呼び出すことが可能になっており、PC だけでなくスマートフォンなどの携帯端末にも対応し、点検現場での利用も可能としている。Web ブラウザを用いてシステム操作を行う画面例を図-5 に示す。

また、サービスを提供し続けることで、学習データが蓄積され、ひび割れ検出精度を向上させることも検討している。

(2) 新たな点検ワークフローの開発

開発技術やモニタリングシステムがより円滑に受

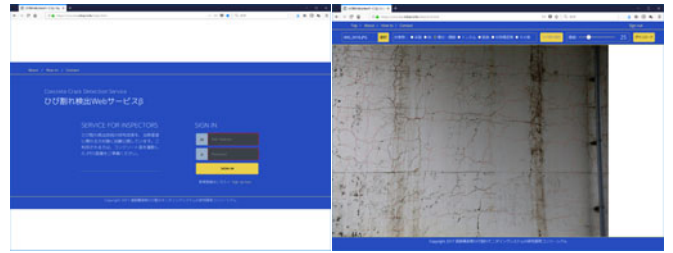


図-3 ひび割れ検出サービス (試験公開)



図-4 ひび割れ幅および長さ算出の例

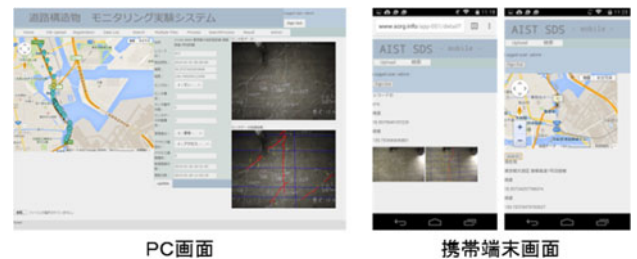


図-5 モニタリングシステム操作画面例

け入れられるよう、利用者のニーズを的確に捉えて技術開発に活かすとともに、本システムの導入によって業務を効率化するためのノウハウやガイドラインを確立することを目的とした検討を行なっている。

5. おわりに

この成果は、NEDOの委託業務により得られたものであり、引き続きひび割れサンプルを蓄積し、ひび割れ自動検出の精度を向上させて、H30年度までに実務レベルでシステムの運用を目指している。

参考文献

- 1) 早坂洋平, 佐藤久, 永見武司, “デジタル画像を活用した道路構造物のひび割れ検出技術の開発”, 第 27 回土木学会東北支部技術研究発表会, 2016
- 2) 佐藤久, 早坂洋平, 永見武司, 小林匠, 増田健, “デジタル画像による道路構造物ひび割れ自動抽出技術の開発”, 土木学会第 71 回年次学術講演会, V-563, 2016