

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

首都高技術株式会社	正会員	○佐藤 久
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おり、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も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、自動抽出ソフトの精度向上及び追加・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抽出可能とする、ひび割れ自動抽出システムを開発することとした。

本稿では、昨年度^{1,2)}からの進捗などについて報告する。

2. ひび割れ自動抽出システム

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。

本研究で開発中の道路構造物のひび割れ自動抽出システムとは、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撮影する必要がある、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、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。



図-1 高精細パノラマ合成

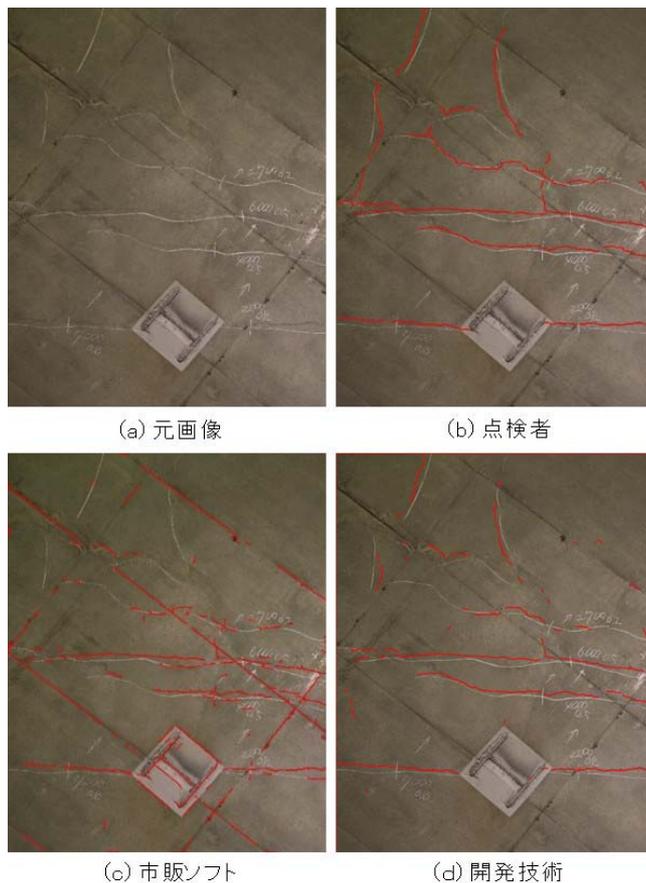


図-2 ひび割れ結果の比較

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

(2) ひび割れ自動抽出

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

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、抽出精度を79%まで向上させた。結果、**図-2**に示すとおり、市販ソフトによる抽出結果に比べ、開発中の本システムによる抽出結果が、より点検技術者による結果に近いことがわかる。

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、ひび割れの伸展や幅の変動を検出し、伸展長を可視化する開発を行っている。**図-3**に示すような、ひび割れの境界を抽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、検索機能や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型端末にも対応し、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-4**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っている。

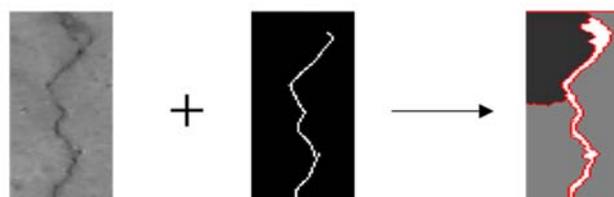


図-3 ひび割れ境界の抽出



図-4 モニタリングシステム操作画面例

システム利用者として想定される地方自治体、建設コンサルタントおよび点検事業者の計15社の協力を得て、点検業務の実態や使用機材、技術ニーズ、課題などのヒアリングを実施した。技術ニーズに関するヒアリングでは、求める性能、撮影時の機材や条件、出力形式、付帯機能などの要望を聴取した。

その結果、ひび割れ検出の能力が、80%以上であれば採用するとの回答が多く、撮影機材については、防塵防水型のコンパクトデジタルカメラへの適用、レンズ繰り出し機構のあるカメラは携行性や耐久性の面で採用しにくいとのコメントがあった。その他、撮影枚数の削減や、死角箇所への適用、鋼構造への対応など、多岐に渡るコメントを受けた。これらの要望にできる限り対応して、開発を進めていく。

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、ひび割れ自動抽出の精度を向上させて、H29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コンクリート構造物のひび割れ自動抽出技術の開発”, 土木学会第70回年次学術講演会, V-027, 2015