

鹿児島県内での SIP 地域実装におけるひび割れ画像解析技術の適用

大成建設（株） 技術センター社会基盤技術研究部 正会員 ○堀口賢一，本澤昌美
 （株）大進 橋梁構造部 正会員 中野智章
 鹿児島大学学術研究院 理工学域工学系海洋土木工学専攻 正会員 山口明伸

1. はじめに

近年，我が国の社会インフラ施設や建築物の老朽化対策は喫緊の課題であり，その対策を検討するために必要な現況調査の迅速化や遠隔操作化，ならびに調査結果の定量化などの要求が高まっている．特にコンクリート構造物のひび割れ点検は，構造物の耐荷性や耐久性を知る上で欠かすことができない．このようなことから，国が進める SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）のインフラ維持管理・更新・マネジメント技術開発のひとつとして，著者らの一部はコンクリートのひび割れ画像解析技術¹⁾を中核とした，コンクリート構造物のひび割れ点検技術の開発を進めてきた²⁾．また，SIP ではこの技術開発の支援と並行して，開発技術を広く社会に紹介して，社会的なニーズとのマッチングを図り，実用化を進める地域実装支援の取組みが行われてきた．このような取組みのなかで，琉球大学が中心となって進めている地域実装支援の一環として，沖縄県の協力を得て，沖縄県内の点検事業者とともに，UAV を用いた離島架橋の撮影画像からコンクリートのひび割れを定量的に評価することを試行して，その有効性を確認した³⁾．一方で，さらに実用性を高めるための改良をこれまでに進めてきた．

今回，鹿児島大学が進める地域実装支援において，鹿児島県の協力を得て，鹿児島県内の点検事業者とともに，UAV を用いた橋台のひび割れ点検に本システムを適用して，ひび割れの検出精度と，実務者にとっての実用性を確認した結果について報告する．

2. コンクリートのひび割れ画像解析技術の概要

図-1 にひび割れ画像解析の手順と出力結果の一例を示す．本システムによるひび割れの定量化の手順は以下の通りである．1) デジタルカメラにて，調査対象を所定の空間分解能で撮影する．2) 撮影画像をあおり補正や画像合成などの前処理をして，入力画像を作成する．3) 入力画像のひび割れを人為的にトレースして，その範囲をウェーブレット変換する．4) ひび割れ図およびひび割れ幅

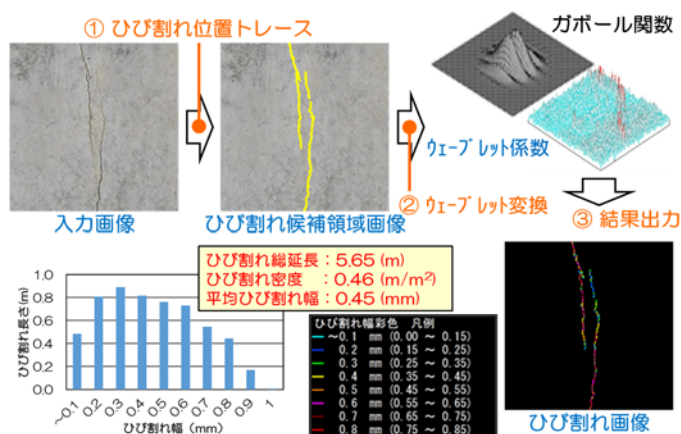


図-1 ひび割れ画像解析の手順と出力結果の一例



図-2 撮影対象の橋台と UAV による撮影状況

ごとのひび割れ長さの分布図を出力する．今回試行したこのシステムについては，沖縄県での試行結果に基づく，点検事業者の意見や要望を反映したものを適用した．これは例えば，従来はひび割れ図のみの出力であったが，これを撮影画像上に重ねて自動出力できるようにした．

3. 橋台のひび割れ点検方法

図-2 に撮影対象の橋台と UAV による撮影状況を示す．ひび割れ画像は，三脚に固定した一眼レフカメラ（有効画素数 1,800 万画素）と，市販の UAV に搭載されたカメラ（有効画素数 1,200 万画素）でそれぞれ撮影した．一眼レフカメラによる撮影は，対岸から望遠レンズを用いて撮影した．これは，対象橋台と河川までの離間が狭く，同じ岸からの撮影では 1 枚あたりの撮影範囲が必要以上に狭く，高精細な画像になってしまうためである．一方，UAV に搭載したカメラによる撮影は，一眼レフカメラに比べ

キーワード コンクリート，ひび割れ，点検，UAV，ウェーブレット変換，画像解析，

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株） 技術センター TEL045-814-7228

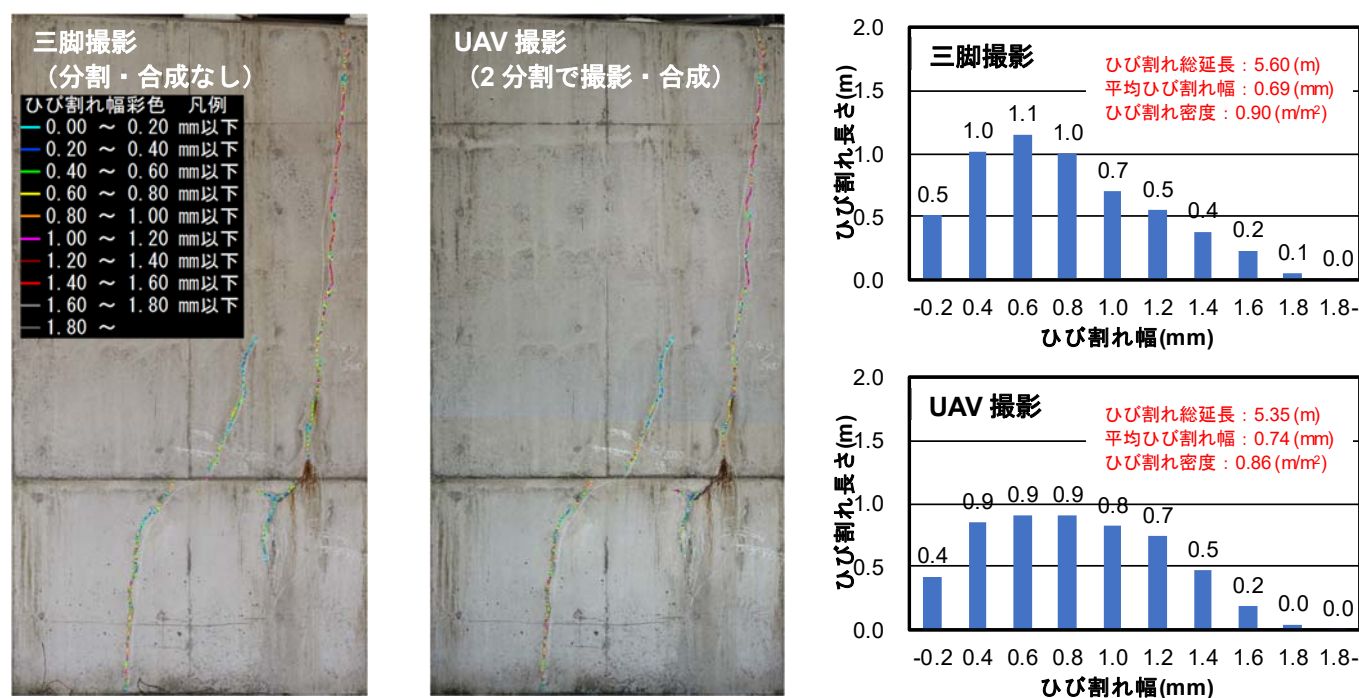


図-3 橋台の撮影画像とひび割れ画像解析の結果

て焦点距離が短く、被写体に極力近づく必要があったため、UAVを対岸から操作して撮影した。今回使用した一眼レフカメラでは焦点距離102mm、被写体までの距離を19mとし、1枚当たりの撮影範囲を縦4.1×横2.7mとした。また、UAVに搭載したカメラでは焦点距離5mm、被写体までの距離を2.6mとし、1枚当たりの撮影範囲を縦2.4×横3.2mとした。これにより、いずれの撮影方法も空間分解能が0.8mm/pixelとなる画像を得ることができた。なお、空間分解能を0.8mm/pixelに設定したのは、本システムでは、撮影画像の空間分解能の1/4以上の幅のひび割れをほぼ全て検出できるため、今回は幅0.2mm以上のひび割れの検出を目標としたためである。

4. 橋台のひび割れ点検結果

図-3に橋台の撮影画像とひび割れ画像解析の結果を示す。ここでは型枠跡で2枚幅分の約1.8mの範囲を抜粋している。この結果によれば、ひび割れの分布や幅、長さはほぼ等しく評価されており、振動や揺れの影響が懸念された市販のUAVによる撮影画像からでも、ひび割れを正確に、定量的に評価できることが確かめられた。また、本システムの使い方を点検事業者の点検員に説明すると、1時間程度で自在に扱えるようになり、特に複雑な操作がなく、使い勝手が良いとの評価を得ることができた。

5. 結論

橋台のひび割れ点検を、三脚に固定した一眼レフカメラと市販のUAVに搭載したカメラによる撮影画像を用

いて、開発したひび割れ画像解析システムで行った。その結果、市販のUAVに搭載したカメラによる撮影画像でも、ひび割れの分布や幅、長さを的確に評価できた。また、本システムを初めて使う点検員にとっても使いやすく、実用性のあるシステムであることが確かめられた。

謝辞

本技術は、SIPの研究開発課題として採択されて改良したものです。国土交通省大臣官房技術調査課にご助言、ご支援をいただいたことに謝意を表します。また、本試行に当たっては、鹿児島県、(一社)構造物診断技術研究会にご協力をいただいたことに謝意を表します。

参考文献

- 1) 小山哲, 丸屋剛, 堀口賢一, 澤健男: ガボールウェーブレット変換を用いたコンクリートのひび割れ画像解析技術の開発, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol.68, No.3, pp.178-194, 2012.
- 2) 鈴木三馨, 本澤昌美, 堀口賢一, 坂本淳: 遠方や狭隘部の撮影技術の開発とひび割れ画像解析技術の高度化, コンクリート工学年次論文集, Vol.39, No.1, pp.1855-1860, 2017.
- 3) 鈴木三馨, 他: 画像解析を用いたひび割れ定量評価技術の離島架橋ひび割れ点検への適用, 土木学会第73回年次学術講演会, VI-381, pp.761-762, 2018.