

## 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

大成建設(株) 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○鈴木 三馨, 本澤 昌美, 堀口 賢一  
(株) オカバメンテ インフラ点検チーム 正会員 岡部 成行, 鈴木 浩一  
琉球大学 正会員 山田 義智, 富山 潤, 崎原 康平, 須田 裕哉

### 1. 目的

近年, 我が国の社会インフラ施設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どの要求が高まっている. 戦略的イノベーション創造プログラム(以下, SIP)のインフラ維持管理・更新・マネジメント技術として, 著者らが開発してきたコンクリートのひび割れ画像解析技術<sup>1)</sup>を中核技術としたモニタリング技術の開発が採択され技術開発を行っている<sup>2), 3)</sup>.

一方, 2017年4月時点において, 沖縄県には全21橋の離島架橋があり, 県民の生活を支える重要な構造物群を成している. これら離島架橋を合理的かつ効果的に維持管理する必要がある. しかし, 離島架橋の点検は多くの制約を受け, 適切な点検と高度な診断は困難である.

そこで, 開発したひび割れ画像解析技術の地域実装の試行のため, 琉球大学 SIP の地域実装支援チームと連携し, 沖縄県管理者(沖縄県中部土木事務所, 沖縄県北部土木事務所, 沖縄県宮古土木事務所)および構造物調査事業者((株)中央建設コンサルタント, (株)芝岩エンジニアリング)との協働により, 2017年に沖縄県を代表する離島架橋であるA大橋(沖縄県中部土木事務所管理), B大橋(沖縄県北部土木事務所管理), C大橋(沖縄県宮古土木事務所管理)の3橋のひび割れ調査の試行を行った. 本論文では2017年11月に調査を実施したC大橋(2015年開通, 橋長3,540m)における橋脚の調査結果を示す.

### 2. ひび割れ画像解析技術の概要

ひび割れ画像解析の解析手順を以下に示す. 1)デジタルカメラにて, 調査対象を撮影する. 2)撮影画像をあおり補正, 画像合成などの前処理をし入力画像を作成する. 3)入力画像のひび割れ解析範囲を指定し, ウェーブレット変換する. 4)ひび割れ画像およびひび割れ幅毎のひび割れ長さ分布図を出力する.

### 3. ひび割れ画像解析の調査方法

画像撮影には, 市販のUAV搭載カメラ(2,080万画素)を用いた. 検出ひび割れ幅を0.2mm以上とするため, 空間分解能は0.8mm/pixel程度(焦点距離25mm, 撮影対象との距離6m程度)とした.

### 4. C大橋のP4橋脚のひび割れ調査の結果

C大橋のP4橋脚は, A1橋台から4径間(245m)離れた海上に位置する. C大橋のP4橋脚の2015年における点検図を図-1に示す. ひび割れ幅毎のひび割れ長さ分布を図-2に, C大橋のP4橋脚の撮影画像および同ひび割れ図を図-3に示す.

点検図に記録されている高水位(H.W.L.)付近の0.1mm程度のひび割れは, ひび割れ図の拡大-1に示すように, 0.1~0.2mmのひび割れとして抽出できている. この範囲は図-3に示す撮影画像のように, コンクリート表面が濡れている. 本ひび割れ画像解析手法ではこのような濡れているコンクリート表面にあるひび割れにおいても特別な前処理なしに抽出が可能である. その上部の補修跡のひび割れについては, ひび割れ解析の範囲外とした.

点検図に記録されている橋脚上部の幅0.05mm程度の細かいひび割れ群は, ひび割れ図の拡大-2に示すように, ひび割れとして抽出できた. ただし, ひび割れ幅については, 点検図の0.05mmよりも大きく0.1~0.8mm程度となった. ひび割れ幅については, 2015年の点検時から2017年のひび割れ画像解析による調査までの期間に広がっているなどの可能性がある.

調査箇所内の総ひび割れ長さは13.9mとなった. 主なひび割れ幅は0.2mmであるが, 0.8mm程度のひび割れ幅の大きなものも算出された. 目視点検ではひび割れ長さの定量評価はなされていない. このように, ひび割れ幅毎のひび割れ長さを定量的に算出することで, より適切な診断が可能となる.

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

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

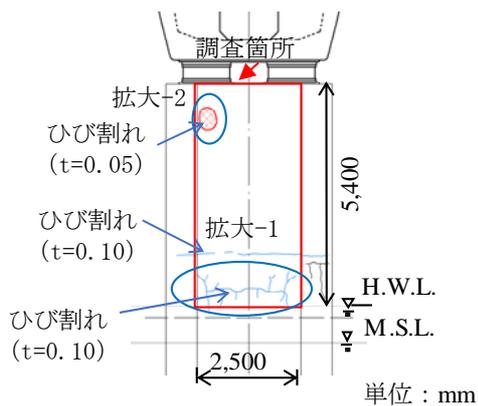


図-1 C大橋のP4橋脚の点検図 (2015年)

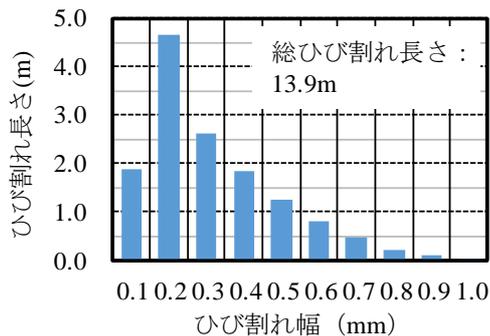


図-2 ひび割れ幅毎のひび割れ長さ分布

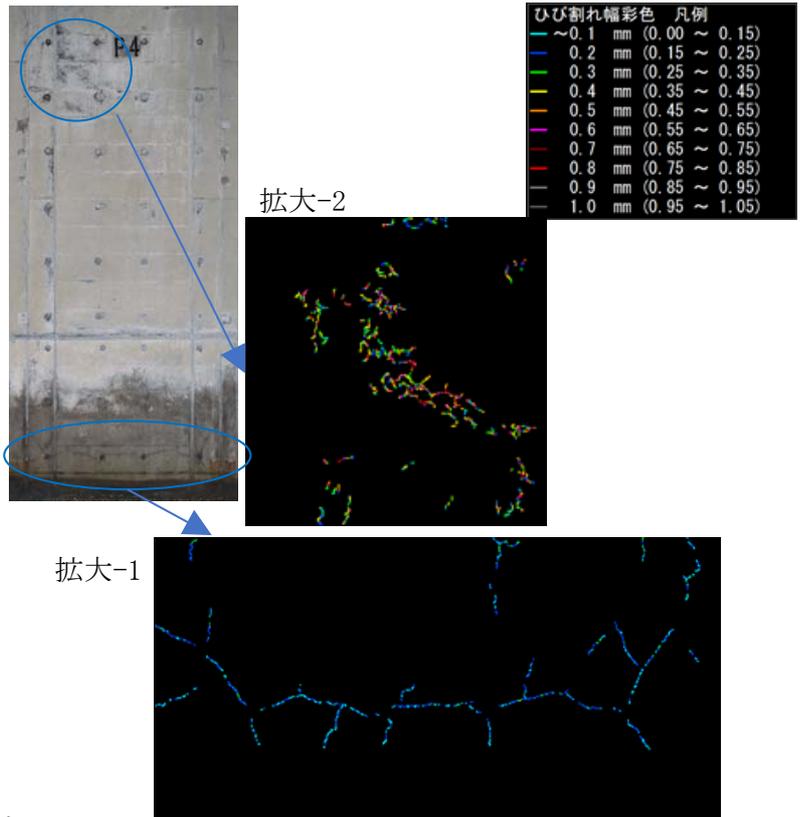


図-3 C大橋のP4橋脚の撮影画像とひび割れ図

### 5. 結論

C大橋の橋脚のひび割れ調査に、UAVに搭載したカメラによる撮影画像を用い、コンクリートのひび割れ画像解析技術を試行した。

市販のUAVに搭載したカメラによる撮影画像を入力画像としてひび割れ画像解析により得られたひび割れ図は、点検図にあるひび割れを精度良く検出できた。

UAV搭載カメラによる撮影画像を本技術に用いることより、従来の点検での離島架橋特有の課題となっている容易に近づけない場所においても、足場や橋梁点検車などを用いなくとも、橋梁点検が可能である。また、ひび割れ図のみならず、ひび割れ幅毎のひび割れ長さのデータが得られるため、定期的に点検することでひび割れの進展の有無など維持管理に必要な情報を定量的に示すことが可能となる。

### 謝辞

本研究はSIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の地域実装支援の一環として実施しました。ここに記して感謝いたします。また、本研究に適用した技術は、国土交通省による「社会インフラへのモニタリング技術の活用推進に関する技術研究開発に係る公募」の

研究開発課題として採択されて開発した技術です。実施に際して、国土交通省大臣官房技術調査課に多大なご助言、ご支援をいただいたことに謝意を表します。さらに、本調査に当たっては、沖縄県中部土木事務所、沖縄県北部土木事務所、沖縄県宮古土木事務所、(株)中央建設コンサルタント、(株)芝岩エンジニアリングに多大な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, 本澤昌美, 堀口賢一, 坂本淳: 画像解析技術を用いた遠方からの床版ひび割れ定量評価システムの構築, 第17回コンクリートの補修, 補強, アップグレードシンポジウム, pp.261-266, 2017.