

画像解析を用いたひび割れ定量評価技術の高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 ○堀口 賢一，鈴木 三馨，本澤 昌美
 （株）オカベメンテ 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. はじめに

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．そこで，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一環として，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⁾を中核技術とした，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いる^{2), 3)}．

今回，本開発技術を琉球大学 SIP および沖縄県の構造物点検事業者との協働で，沖縄県内の高架橋（プレテンション方式 PC 連続 T 桁，1986 年開通，橋長 182m）のひび割れ点検に適用し，実用性が確かめられたことから，その成果を報告する．

2. コンクリートのひび割れ画像解析技術の概要

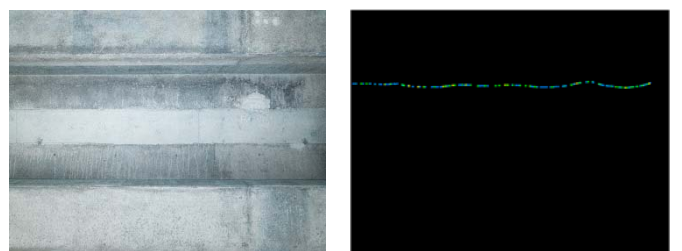
コンクリートのひび割れ画像解析の実施手順を以下に示す．1) デジタルカメラにて，調査対象を所定の空間分解能で撮影する．2) 撮影画像をあおり補正し，画像合成などの前処理をして，入力画像を作成する．3) 入力画像のひび割れを太線トレースし，その範囲をウェーブレット変換する．4) ひび割れ図およびひび割れ幅毎のひび割れ長さの分布図を出力する．今回，これらの工程をひとつの画像処理・画像解析プログラムで効率的に実施した．

3. ひび割れ点検の対象部材と撮影方法

上記高架橋の上部工と下部工のそれぞれについて，画像解析によるひび割れ点検を試行した．上部工は T 桁の上フランジ下面（以下，床版），下部工は円形柱の側面を対象とした．床版の画像撮影には，市販の UAV 搭載カメラ（上向き撮影用，有効画素数 2,080 万画素）を用いて，検出するひび割れ幅を 0.2mm 以上とし，空間分解能 0.76mm/pixel（焦点距離 9mm，撮影対象との距離 2.8m 程度）とした．点検対象の外観と撮影に用いた UAV を図-1 に示す．一方，円形柱の撮影には，市販の一眼レフカメラ（有効画素数 4,200 万画素）を用いて，空間分解能



図-1 点検対象の外観と撮影に用いた UAV



a) 入力画像 b) ひび割れ図

図-2 床版下面のひび割れ画像解析結果の一例

0.7mm/pixel（焦点距離 28mm，撮影対象との距離 4.3m 程度）とし，三脚で実施した．

4. 床版下面のひび割れ点検結果

床版下面のひび割れ画像解析結果の一例を図-2 に示す．上向きカメラ搭載の UAV により，ほぼ正対した画像を撮影できたことで，あおり補正を正確に行え，T 桁間の狭隘な床版下面のひび割れも精度良く検出できた．

5. 円形柱側面のひび割れ点検結果

円形柱側面を分割して撮影した画像を図-3 に，あおり補正の手順を図-4 に，あおり補正後に合成した画像とひび割れ画像解析結果を図-5 に示す．図-4 に示すように，円形柱のあおり補正は型枠跡の 1 列ごとに行い，あおり補正後にトリミングをしたのちに，型枠ごとの補正後画像を合成して，1 枚の入力画像（図-5a）を作成する．円形柱であることから，従来の目視点検ではひび割れ図を矩形に展開しての作図が煩雑であったが，開発したあおり補正プログラムを用いて，効率的，かつ正確にひび割れ展開図を作図できることが確かめられた．また，従来の目視点検ではひび割れ長さの定量評価は難しいが，本

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 TEL 045-814-7228



図-3 円形柱側面の分割撮影画像

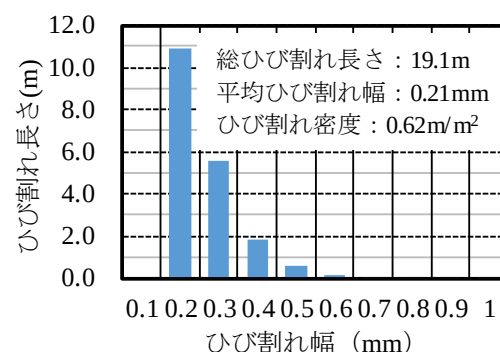


①型枠跡 1 列毎に補正 ②補正後トリミング

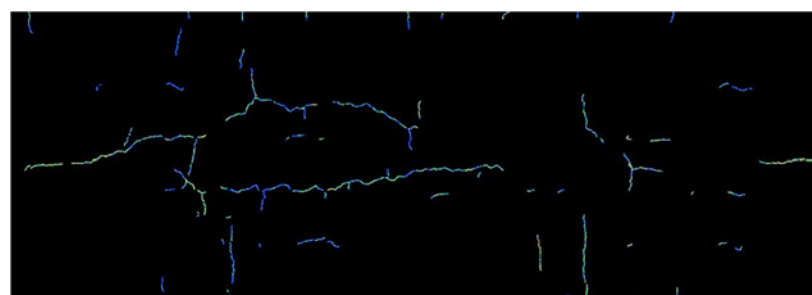
図-4 あおり補正手順



a) 入力画像（あおり補正後合成画像）



c) ひび割れ幅毎のひび割れ長さ分布



b) ひび割れ図

図-5 円形柱側面の画像解析結果

開発技術では、図-5 に示すようにひび割れ幅毎のひび割れ長さを算出できるため、定量的なひび割れ点検が可能である。

6. 結論

高架橋上部工下面のひび割れ点検に、市販の UAV に搭載した上向きカメラによる撮影画像を用いて、ひび割れ画像解析を行った。その結果、ひび割れを正確に定量評価することができ、市販の UAV に搭載した上向きカメラであっても、ブレの少ない高精細な画像が撮影できれば、ひび割れ点検に適用できることが確かめられた。

また、従来の目視点検ではひび割れ図の作図が煩雑であった円形状の構造物についても、本開発技術によりひび割れ展開図を容易に作図できることが確かめられた。

謝辞

本技術は、SIP「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」にかかわる、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

術を地域実装支援の一環として実施したものです。技術開発に際して、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。さらに、本試行に当たっては、沖縄総合事務局、大日本コンサルタント(株)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, 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.