# コンクリートのひび割れ画像解析結果の三次元表示への取組み

大成建設	(株)	技術センター	正会員	○堀口	賢一
大成建設	(株)	技術センター	正会員	本澤	昌美
	(株)	オカベメンテ	正会員	岡部	成行

### 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 ト技術開発の一環として,著者らはコンクリートのひ び割れ画像解析技術<sup>1)</sup>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<sup>2)</sup>.

一方,測量・調査から設計,施工,検査・維持管理・ 更新までのあらゆる建設生産プロセスの各段階におい て三次元データや ICT 等を活用する i-Construction が, 国土交通省で取り組まれている<sup>3)</sup>. この取組みのひと つとして,維持管理段階における構造物の点検におい て,ロボットや三次元計測機器の活用により記録の整 理の自動化や調書作成などの効率化が期待されている. スキャナによる形状・寸法計測を並行して行った.得 られた画像は、図-1に示すウェーブレット変換を用い たひび割れ画像解析技術を用いてひび割れ図を作図し た.ここでは、これを三次元形状図に貼付することで、 ひび割れを三次元表示した結果について報告する.

## 2. ひび割れ点検方法

図-2 に海上橋における UAV による画像撮影および 三次元レーザースキャナによる形状・寸法の計測状況 を示す.点検対象の海上橋は,沖縄県北西部の海岸に 位置しており,1998年に竣工した橋長360mの6径間 連続ポステン箱桁橋である.この橋梁の位置する地域 は,沖縄県内でも塩害による鉄筋コンクリート構造物 の劣化が発生しやすい環境にあり,従来から橋梁点検 車や船を用いた海上からの目視点検が継続的に実施さ れていたが,特に船上からの目視点検は多大な労力と 費用を要することから,UAV による外観の点検が実施 された.また,点検記録を三次元のデジタルデータで 保管することを目的に,三次元レーザースキャナによ る計測および記録も同時に実施した.

また,点検記録や写真な どを CIM モデルを介し て三次元的な位置情報と 連携させることで,維持 管理段階の診断や補修設 計などの効率化が期待さ れている.

このようなことから, 今回, コンクリート構造 物のひび割れ点検結果を 三次元表示することを試 行した.具体的には,海 上橋の点検において, UAV によるデジタル画 像撮影と三次元レーザー



図-1 ウェーブレット変換を用いたひび割れ画像解析の手順と出力結果

キーワード コンクリート,ひび割れ,画像解析,ウェーブレット変換,三次元レーザースキャナ,三次元表示 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-2 海上橋における UAV による画像撮影および三次元レーザースキャナによる形状・寸法の計測状況



図-3 三次元表示したひび割れ点検結果

使用した UAV は市販の汎用品で,2,080 万画素のデ ジタルカメラを搭載したものである.この撮影機材で, 撮影画像の空間分解能が 0.6 mm/pixel となるように海 上橋の下部工,上部工の表面全体を撮影した.本画像 解析技術では,空間分解能 0.6 mm/pixel で撮影した画 像に対して,その 1/4 の幅 0.15mm 以上のひび割れを ほぼ全て検出可能である<sup>1)</sup>.また,三次元レーザース キャナによるスキャニング精度は,2.5mm であった.

#### 3. ひび割れ点検結果

図-3 に三次元表示したひび割れ点検結果を示す.こ こでは、データ容量を軽減するために、ひび割れの発 生が認められた部分にのみひび割れ画像を貼付してあ る.ひび割れ画像解析の結果は、既往の目視による点 検結果と比べてひび割れ幅を的確に評価できていた. また、あおり補正や画像合成が正確になされているた め、三次元形状図に貼付して正確な位置で表示するこ とができた.そのため、任意の方向から点検結果を三 次元で鳥瞰できるため、ひび割れの発生状況を視覚的 に把握できることが確かめられた.

#### 4. まとめ

海上橋のひび割れ点検に, UAV を用いた画像撮影と 三次元レーザースキャナによる形状・寸法の計測を試 行した.その結果,画像解析により得られたひび割れ 図の位置を正確に三次元で表示でき,ひび割れの発生 状況を視覚的に的確に把握することができた.

#### 参考文献

- 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, 2017.7
- 3) 三次元データ利活用方針,国土交通省,2017.1