

超高解像度カメラを用いた画像診断技術による橋脚巻立てコンクリートのひび割れ調査

清水建設株式会社

正会員 ○御領園 悠司

正会員 久保 昌史

正会員 永井 志保

正会員 黒澤 真一

正会員 小池 大樹

1. はじめに

橋梁の健全性を確認する目的で行われる点検は、一般的に、足場上、高所作業車や橋梁点検車を使用した近接目視が行われる場合が多い。また近接目視点検におけるひび割れ調査は、専門的な知識を持った技術者が時間、労力を掛け行うものの、その技量や経験に依る部分が少なくない。今後は技術者の高齢化や人手不足が予想されることから、ひび割れ調査を迅速かつ正確に行う手法の確立は喫緊の課題といえる。

今回、効率的にひび割れの調査を行うことを目的として、超高解像度カメラによる撮影を行った後、撮影画像から、ひび割れを、解析ソフトを用いて自動的に検出する手法を試みた。調査箇所は、高所作業車による近接目視により比較検証を行い、精度に問題が無いことを確認した上、現場で適用した。

2. 調査概要

(1) 調査方法

対象となる構造物は、撮影地点から被写体までの距離が、最大で 15m 程度離れているため、一般的なデジタルカメラ（2200 万画素、センサーサイズ 53.4×40.0mm）ではひび割れの検出が困難である。そこで、今回三脚固定した画素数 1 億画素（11,608×8,708）、センサーサイズ 53.4×40.0mm、色深度／階調 16bit（65,536 階調）、高解像度で暗所や逆光に強く高彩度が得られる等の特長をもつ超高解像度カメラ（図－1）を用いて撮影し、撮影画像を解析ソフトで接合した後、分析することにより、ひび割れの位置や幅の判定を行う。ひび割れ解析までのフローを図－2に示す。

(2) 調査対象

調査対象は、南関東の 1 級河川を横断する RC（鉄筋コンクリート）巻立てによる耐震補強工事を実施した管路橋コンクリート橋脚である。図－3に調査対

象の橋脚の側面図を示す。橋脚は P1～P9 の計 9 本であり P4 および P5 は河川内に位置する。

補強工事は、既存橋脚に厚さ 250 mm の RC 増し厚をするもので、部材断面積に比べ、外気に接する面積



図－1 超高解像度カメラ

が大きくなる断面形状からコンクリートに乾燥収縮等によるひび割れの発生が懸念されたため、膨張コンクリートの使用や、脱型後の保温養生によるひび割れ防止対策を行っている。

(3) 画像撮影

撮影は直径 2.5m、高さ約 12m の橋脚に対して、端部の歪曲の影響を小さくするため、撮影距離は橋脚から 10.0m、最大仰角 30° 以内で見通せる範囲とし、円周方向を 4 分割、鉛直方向を 3 分割とした。また、水中の橋脚は小型船を用いて河川上から撮影した。

3. 調査結果

今回は補修対象となる 0.2mm 以上のひび割れ、経過観察が必要と考えられる 0.1～0.2mm のひび割れ、それ以下のひび割れに分類して調査結果を出力した。

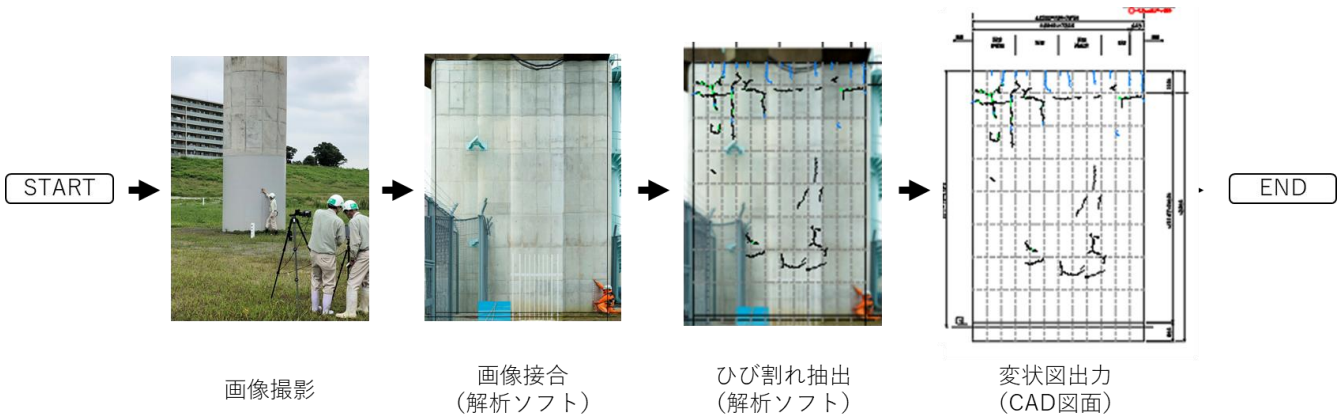
今回の調査で得られた結果のまとめを表－1に、分析結果例を図－4に示す。

また、いくつかのひび割れについて、図－5に示すように高所作業車を用いて近接目視調査を行い比較検証した。撮影画像による分析結果と差異が無かったことから、今回設定した撮影距離や角度、分割数が適切な範囲であることが確認でき、結果に妥当性がある。

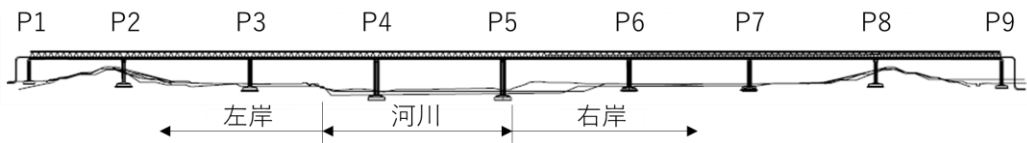
また今回の調査で検出された 0.2mm 以上のひび割

キーワード 超高解像度カメラ、画像診断、橋梁点検、ひび割れ調査、維持管理

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 TEL 03-3561-3915



図－2 調査フロー



図－3 調査範囲

表－1 ひび割れ調査結果まとめ

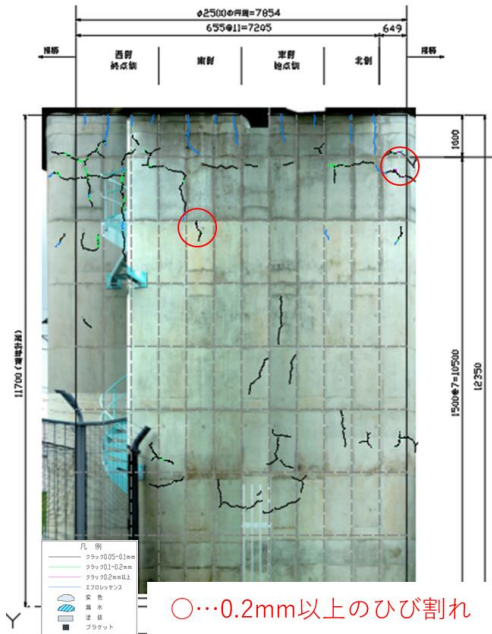
No.	ひび割れ幅		
	0.1mm 以下	0.1～0.2mm	0.2mm 以上
P1	有	有	有
P2	有	有	無
P3	有	有	有
P4	有	有	無
P5	有	有	無
P6	有	有	無
P7	有	有	有
P8	無	無	無
P9	有	有	有

れは適切な方法によって補修を行い、0.1mm～0.2mm および 0.1mm 以下のひび割れに対しては経過観察を行うこととした。

4. おわりに

今回のひび割れ調査は超高解像度カメラで撮影を行った後、一度データを持ち帰り、調査フローにあるような手順を経てひび割れの検出を行っているため、ひび割れ検出の即時性が低い。補修対策の立案や経過観察の判断が速やかに行えるよう、撮影からひび割れ検出までを、現場で速やかに行えるようなシステムの構築が今後の課題であると考えます。

画像解析によるRC橋脚のひび割れ調査を実施し有効性や課題を確認した。今後は、前述した課題を解決するとともに、画像解析によるひび割れ調査の更なる効率化のため、ドローンによる撮影、AI によるひび割れ全自動化を検討していく。



図－4 分析結果例



図－5 高所作業車による近接目視状況