

移動撮影による連続画像を利用したひび割れ抽出に関する基礎実験

三井住友建設（株）	正会員	○塩崎	正人	
日本大学	学生会員	高橋	邦輝	
(有) テクノフラッシュ	非会員	菊地	典明	
日本大学	正会員	工博	佐田	達典
日本大学	正会員	工博	石坂	哲宏

1. はじめに

近年、橋梁やトンネルといった既設構造物の劣化度調査が行われる中で、段差・ひび割れといった変状に関する計測においては、カメラ・ビデオカメラを利用した非破壊・非接触の計測手法が、従来の目視・接触式計測と併せて用いられている。

昨年提案した「照明による陰影を利用した変状抽出手法」¹⁾では、変状としてコンクリートの段差に着目し、照明による陰影を利用した変状抽出の可能性について述べた。

今回、実際の構造物に対する適用を鑑み、撮影機器を架台に載せ、レール上を移動させながら連続的に撮影する実験を行った。この実験から、連続画像を組み合わせることで、ひび割れと混同しがちなコンクリート表面の汚れや文字（以下、「誤認識箇所」とする）とひび割れを選別し、ひび割れを抽出することができたため、ここに結果を報告する。

2. 実験準備

まず、デジタル撮影機材と投光器を載せる架台に車輪を取り付け、架台をレール上で動かしながら撮影



写真-2 工業用 CCD ビデオカメラ

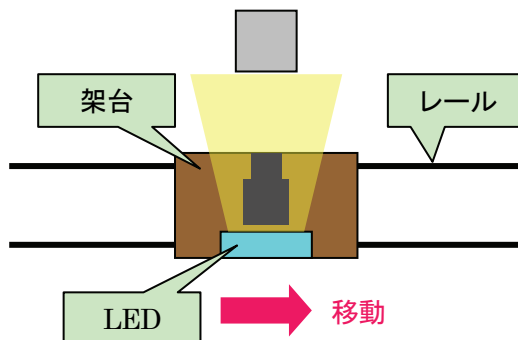


図-1 実験模式図



写真-1 RC 供試体

するための装置を製作した。

計測対象物として **写真-1**にある RC 供試体を使用し、青枠内のひび割れ（幅 0.35 mm：中央付近）を計測対象とした。併せて、赤丸内に製作時にマジックで記入された「4」の数字が残っており、この文字を誤認識箇所と仮定し、ひび割れの抽出を行った。

撮影には 140 万画素の工業用 CCD ビデオカメラ【imi tech 社製 IMx-17FT】およびレンズ【FUJINON 社製 HF16HA-1B】を使用した（**写真-2**）。

照明はカメラの近接することを考慮し、低発熱で長時間稼働する LED 投光器を使用した。

キーワード：デジタル画像、ひび割れ、変状、照明、二値化処理

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設（株）技術開発センター TEL 04-7140-5202

E-mail: MasandoShiozaki@smcon.co.jp

表－１ 二値化処理結果

撮影位置	カメラ左	カメラ中央	カメラ右
S= 2.5 ms (S=1/400) 閾値： 85			
S= 5.0 ms (S=1/200) 閾値： 170			
S= 7.5 ms (S=1/133) 閾値： 210			

3. 検証実験

本実験では、RC 供試体から距離 1.0m に設置したレールに架台を載せ、架台上に正対した CCD ビデオカメラと同一軸線上に LED 投光器を設置し、架台を人力で移動させて動画撮影を行った（図－１）。

供試体は、ひび割れが架台の移動方向に平行となるように設置し、撮影位置の違いによる抽出精度の差を検証した。この時、照度計による LED 投光器の光量は、供試体位置で 3600 lx であった。

撮影は、カメラのシャッタースピードを変えながら複数回行い、これらの動画からキャプチャーした静止画像を使ってひび割れ抽出を行った。

4. 検証結果

静止画像から計測対象を拡大して二値化処理画像を表－１に示す。二値化処理は 0（白）～255（黒）の 256 階調とし、「カメラ左」の画像においてひび割れと誤認識箇所である数字 4 の両方が判別可能な閾値を設定し、画像の二値化処理を行った。

二値化処理画像からは、いずれのシャッタースピードを採用した場合でも、カメラが RC 供試体正面に位置した時は、数字 4 が画像から消えてしまっていることが判る。これは、照明が当たることでひび割れには陰影が現れるが、表面上の誤認識箇所は抽出されないためと考えられる。

一方、シャッタースピードに着目した場合、遅いシャッタースピードで撮影した二値化処理画像は、ひび割れが不明瞭となった。これは LED 照明の光量が適正値を超えたためと考えられる。

5. まとめ

今回の基礎実験では、連続画像を用いることで、ひび割れと誤認識箇所との選別する方法について知見を得ることができた。昨年の段差抽出に関する提案と併せ、照明の陰影を利用した画像計測手法の適用範囲が広がったものと考えている。

加えて、実際にトンネルのような既設構造物を計測する場合は車載計測となる可能性が高い。シャッタースピードの遅速は画像のピンボケに直結するため、遅速による抽出精度の検証結果は、車載計測に向けた一助となるものと考えている。

今後は、供用中のトンネルに付着するスス等の汚れに対して、本手法が有効であるか検証したいと思う。

参考文献

- 1) 塩崎正人，大谷優輔，菊地典明，佐田達典，石坂哲宏：照明による陰影を利用した変状抽出手法に関する研究，土木情報利用技術論文集 Vol.19, pp.239-244, 2010.10