

照明による陰影を利用した変状抽出の自動化に関する研究

三井住友建設(株)	正会員	○塩崎 正人
鹿島道路(株)	非会員	大谷 優輔
(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、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。

計測に際しては、変状を確実に把握するために投光器を用いることが多く、コンクリート表面を照射し、段差・ひび割れの抽出を容易にしている。

昨年提案した「照明による陰影を利用した変状抽出手法(図-1)」¹⁾では、コンクリートの段差に関して、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、段差・ひび割れを自動抽出するため、撮影画像の輝度に着目した。輝度値の度数分布と累積度数から二値化処理の閾値を決定する方法を実験・検証した。ここに結果を報告する。

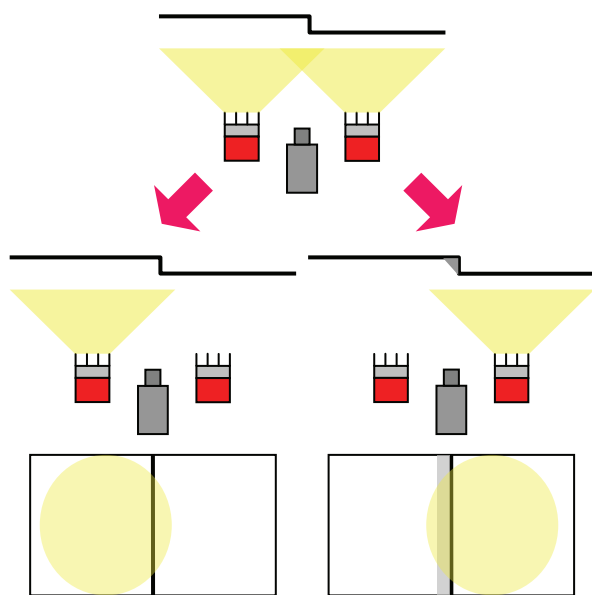


図-1 陰影による段差の抽出手法

2. 抽出手法

変状抽出は、計測対象に正対したデジタル撮影機材を挟んで、左右に設置した投光器を、①両方点灯②右側のみ点灯③左側のみ点灯、と条件を変えて撮影を行う。撮影位置は同じであるが、照明方向が異なるため、段差・ひび割れといった変状が発生している箇所では陰影が現れる。この①～③の画像を二値化処理し、画素ごとの差分を算出することで、変状を抽出する手法である。

3. 検証実験

段差の抽出可否について、1mmと2mmの段差を有するRC供試体を製作し、これを用いて検証実験を実施した(写真-1)。トンネル坑内の計測を模擬したため、撮影距離は3mと5mとし、カメラと照明の離間は1mと2mとした。

撮影にはデジタル一眼レフカメラ【Nikon D2X】を使用し、カメラ左右にはハロゲン投光器を設置した。この投光器をそれぞれ点灯・消灯させて、その都度撮影を行った。

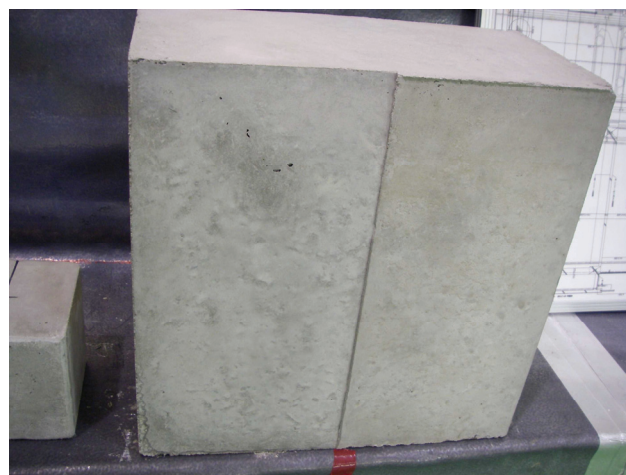


写真-1 RC供試体(段差1mm)

キーワード：デジタル画像、変状抽出、照明、二値化処理、輝度値、度数分布

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

4. 自動抽出手法

画像の二値化処理から変状を抽出する場合、目視で閾値を求めると個人差が生じる。自動抽出を行う閾値を求める場合、目視判断では困難である。

そこで、二値化処理を行う際の輝度値の度数を求め、その累積曲線から閾値を求める方法を提案する。

今回の画像処理では、輝度を0（白）～255（黒）の256階調で表している。二値化処理の度数分布と累積度数は図-2のように表される。

抽出作業では、輝度値0からスタートし段階的に閾値を大きくしながら、輝度値と累積度数の相関を調べた。この時点の累積度数を総画素数で除した割合（以下、「累積百分率」とする）から最適の閾値を求めた。

この際、段差の陰影が現れた輝度値を「基準A」とし、画素数が実際の陰影の幅に到達した時点の輝度値を「基準B」と定義した。

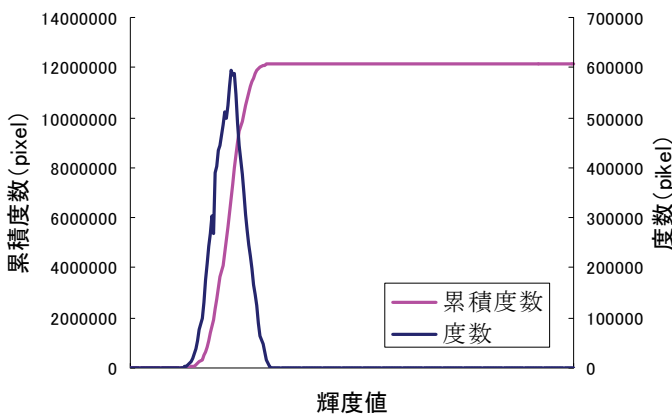


図-2 輝度値の度数分布と累積曲線例

5. 検証結果

輝度値を変化させた二値化画像を図-3に示す。画像の右下に記載した青数字が累積百分率である。

この画像の場合、累積百分率0.5%において、段差の陰影が現れた。続いて累積百分率1.0%において、段差の陰影が全て繋がり、累積百分率4.0%の時点で、陰影幅に達した。以後は供試体表面のコントラストが画像上に現れたため黒色部が増加する結果となった。

この画像については、前述の定義から累積百分率1.0%を「基準A」とし、累積百分率4.0%を「基準B」とした。

6. まとめ

今回の提案では、輝度に対する累積百分率から、変状（段差）の有無を判断する基準を定義し、その有用性を確認することができた。

劣化度診断を行う上で、劣化箇所を自動的に特定することは、処理速度の大幅な向上に繋がるため、特に画像計測の分野において有効的な方法と考えている。

膨大な画像を技術者の目だけで判断することは非常に労力であり、ある部分を自動化できることは、今後の画像解析に資するもの大きい。

現時点では、段差への適用に加え、ひび割れについても累積百分率を用いた判断手法の適用を進めている。加えて、照明についてもLED照明での適用性について研究を進めている²⁾。

特にLED照明は、直進性の高い照明であることから、陰影を鮮明に撮影することができるため、この判断手法をより有効に活用できる可能性がある。

現在進めている実験については、今後発表できる機会があれば幸いである。

参考文献

- 1) 塩崎正人, 小久保晶匡, 佐田達典: 照明による陰影を利用した変状抽出手法の開発, 土木学会第64回年次学術講演会, 2009.9
- 2) 塩崎正人, 鈴木茂之, 永井友康(2008): 既設構造物の調査・計測へのLED投光器の適用, 平成19年度土木学会関東支部技術研究発表会, 2008.3

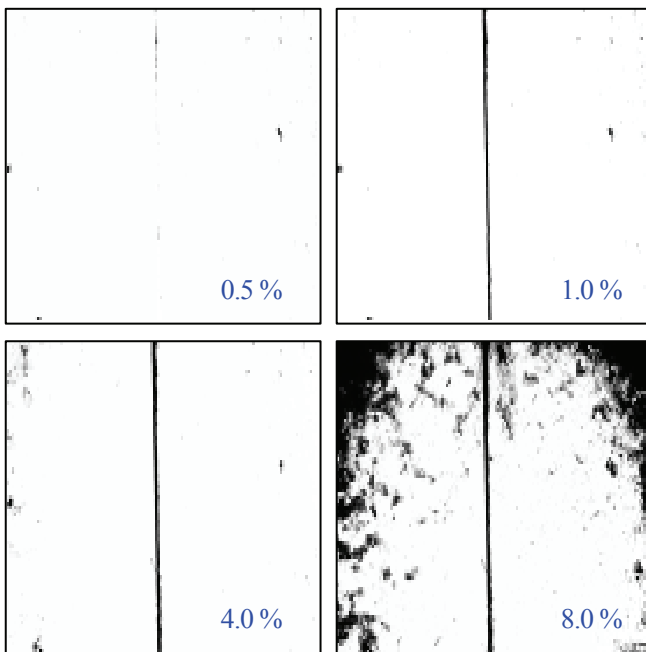


図-3 輝度値と累積百分率の関係 (例)