

照明による陰影を利用した変状抽出手法の開発

三井住友建設（株） 正会員 ○ 塩崎 正人
 （株）ウインローダー 非会員 小久保 晶匡
 日本大学 正会員 工博 佐田 達典

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、デジタル撮影機器の進歩に合わせ、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、従来の接触式計測と併せて用いられている。

従来からの計測手法として、段差・ひび割れ計測には目視観察が一般的である。この際、投光器を用いることで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。

ひび割れ計測に関しては、従来の目視観察と併せて、デジタル撮影機器の画像からひび割れを抽出する非接触の画像計測手法が用いられている。望遠レンズ等を利用することで、目視が不可能な遠隔からの計測も可能となっている¹⁾。

画像計測手法では、段差・ひび割れといった変状を抽出する場合、①専門家が人力で抽出する方法や、②フラクタルや遺伝的アルゴリズムを用いて段差・ひび割れを抽出する手法が用いられる。ほとんどの場合、①のように人力を頼ることが多いが、段差・ひび割れを抽出する作業には労力を要するため、抽出の自動化が急がれている。

この度、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抽出手法の適用可能性について実験を行った。この結果について報告する。

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、

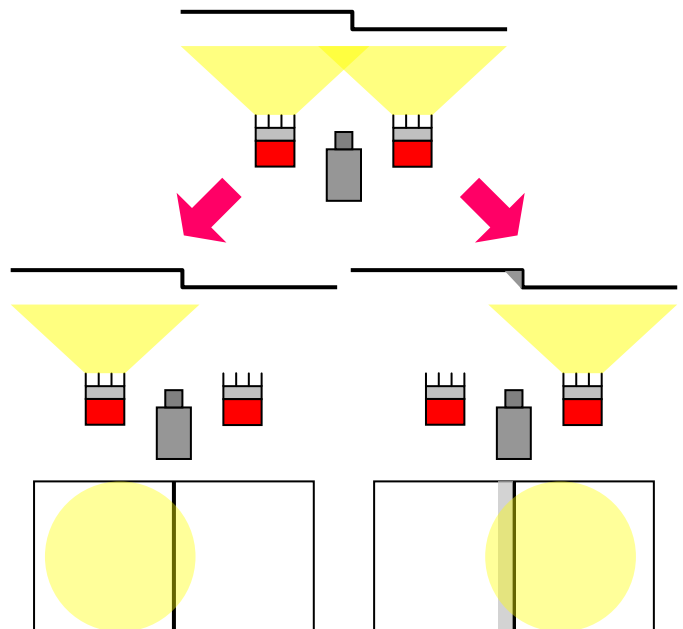


図-1 陰影による段差の抽出

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。

図-1のように段差がある部分では、段差箇所では陰影が現れるため、照明パターンごとの画像を重ねることで、陰影を抽出することが可能となる。

3. 検証実験

段差の抽出可否について、弊社施設にあるRC供試体を用いて検証実験を実施した（写真-1）。また、実際の現場適用に際しては、暗所での計測を想定しているため、日没後に実験を行うこととし、撮影距離は3mとした。

撮影にはデジタル一眼レフカメラ【Nikon D2X】を使用し、レンズには500mm望遠レンズを装着した。カメラ左右には500Wのハロゲン投光器を1台ずつ設置し（写真-2）、この投光器を点灯・消灯させて撮影を行った。

キーワード：デジタル画像、ひび割れ、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



写真-1 撮影対象の段差 (1 mm)



写真-2 検証実験状況 (両点灯)

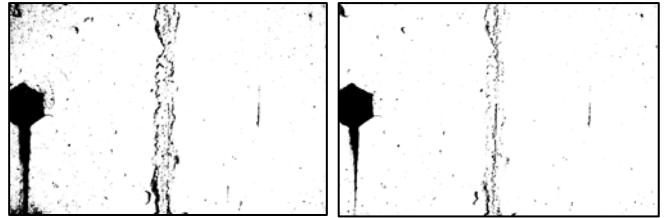


図-2 二値化・差分処理による段差抽出

カメラ・投光器そしてパソコン，というシンプルな機材で段差抽出が可能となる．今後は車載化を前提として，トンネルや洞道での劣化度調査に適用を進めていきたい．

ただし，陰影抽出の場合，段差の位置を抽出することは可能であるが，ズレ幅を計測することができない．複数画像を用いた差分処理や照明位置の変更によって定量的な評価ができるよう開発を進めたい．

また，ひび割れの抽出についても，現在実験を行っている．加えて，省電力の投光器として普及してきたLED投光器²⁾に関しても実験を進めている．結果については追ってご報告したいと考えている．

参考文献

- 1) 塩崎正人，佐田達典，斯波明宏，樋口正典：高倍率WEBカメラを用いたひび割れ計測，2004年度土木情報利用技術講演集，Vol.29，pp.13-16
- 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

4. 計測結果

図-2は，左右に設置した投光器を，片方ずつ照射した撮影画像を二値化处理し，差分を抽出したものである．なお，現時点では差分処理だけでは段差のみを抽出できていないため，ナットや気泡痕は人力にて処理していることをご容赦頂きたい．

段差に関しては，1 mmのズレを抽出できることが判った．1 mm程度のズレであっても陰影を捉えることが可能であるため，トンネル坑内の段差抽出に適用できる可能性がある．

画像処理に関しては，ソフトウェアに不慣れなこともあったが，特異箇所のみを抽出することができなかった．今後は，ソフトウェアの習熟あるいは本手法に特化したソフトウェアの開発が必要である．

5. まとめ

今回の検証実験により，照明の陰影から1 mm程度の段差抽出が可能であることが判った．本手法では，