

デジタル画像処理によるコンクリート表面の変状検出

長崎大学大学院 学生会員○江藤太一 長崎大学工学部 正 会 員 奥松俊博
 長崎大学工学部 フェロー 岡林隆敏 長崎大学大学院 学生会員 増田大樹

1. はじめに

コンクリート構造物の健全度を診断するためには、構造物に発生する様々な変状を正確に把握する必要がある。またコンクリート破壊実験を行う際は、スケッチやひび割れ幅計測など煩雑な作業が伴う。経験的知識が必要とされる目視点検に対し、デジタルカメラを用いた計測システムが確立されてきた¹⁾²⁾。本研究では、コンクリート表面のひび割れ・アルカリ骨材反応などの変状をデジタル画像処理により検出し、維持管理を行う上で必要な情報を効率的に取得するシステムの開発を行なった。さらにデジタル画像処理によるコンクリート破壊実験の効率化について検討し、基礎的な実験を試みた。

2. コンクリート表面変状の検出対象

経時的に変化するコンクリート表面の変状をデジタル画像処理する場合、その変化が長期に渡るものと短期で終了するものに大別できる。実構造物のコンクリート表面変状を対象とする場合、一般的にその変化速度は遅く、その場合、長期観測が前提となる。一方、コンクリート破壊試験や促進試験は比較的短期の観測となる。前者は静止画を用いれば十分であるが、後者は、特に変状が進行する時点では動画撮影が有効となる。それぞれに対応して本研究では、アルカリ骨材反応を示すコンクリート壁面の変状およびコンクリート破壊実験を対象とし、デジタル画像処理による情報抽出を行なった。

(1)アルカリ骨材反応

ひび割れは構造上あるいは耐久性の面で問題となるとともに、景観を損ねるという問題がある。アルカリ骨材反応は、経時的に表面変状が顕著になり、最終的にひび割れが発生する。表面変状は、長期ではあるが、反応の進行とともに変化していくので、データベース化することで構造物の維持管理に活用できる。初期の変状（亀甲模様）の境界が分かりにくく、目視確認できにくい場合がある。画像処理を施すにより、将来のコンクリートの画像を擬似的に作成できるので、景観的資料としての活用が可能である。

(2)コンクリート破壊実験

コンクリート破壊実験時の経時的なひび割れ（幅・長さ）を測定するために、クラックスケールや π 型変位計が使用されている。本研究では、高解像度デジタルカメラあるいはビデオカメラを用いて、主ひび割れの進展と情報検出の自動化を行う。

3. デジタル画像処理によるコンクリート変状の検出

(1) LabVIEW によるデジタル画像処理システム

ユーザインターフェースに優れた画像処理システムとするため、仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いてひび割れ幅検出プログラムを開発した²⁾。図-1 は、画像読み込みから画像処理を経て、ひび割れ幅を検出するまでのプログラムの流れを示

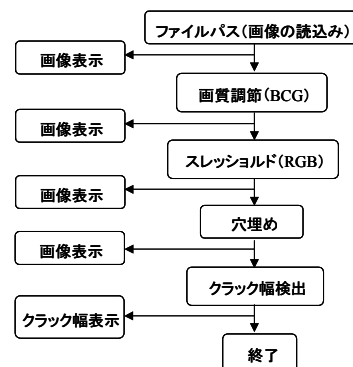


図-1 解析フロー

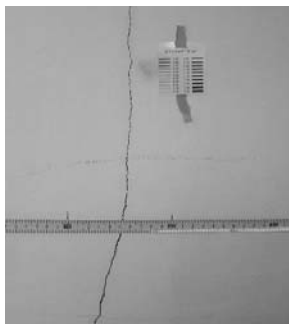


図-2 元画像

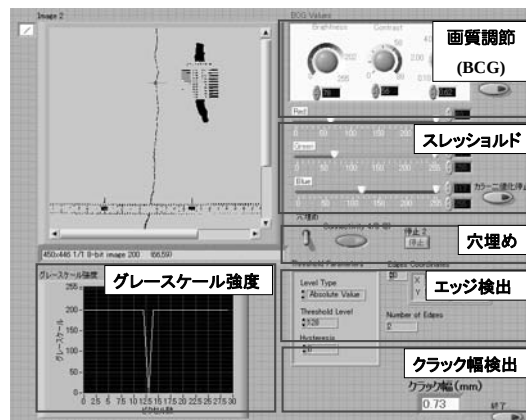


図-3 ひび割れ幅検出プログラム

したものである。市販のデジタルカメラ(300 万画素, Nikon 製)で撮影したひび割れ画像(図-2)を元に, BCG 調整, カラー二値化, エッジ検出による処理を行うプログラムを作成した。その実行画面を図-3 に示す。クラックスケールで計測したひび割れ幅を真値とし, 自動検出したクラック幅との比較を行うことで測定精度の検証を行っている²⁾。

(2) アルカリ骨材反応を示すコンクリート壁面情報の検出

アルカリ骨材反応を示すコンクリート壁面のデジタル画像処理を, Lab VIEW および IMAQ Vision Assistant を用いて行った。元画像を図-4 に示す。使用した元画像に写る亀甲状模様は明瞭でないため, アルカリ骨材反応が発生していることを認めることが困難である。この元画像に対し BCG 調整を行った画像が図-5 である。さらに模様を明瞭にするためカラープレーン (グリーンプレーン) 抽出を行った (図-6)。このような画像処理を行なうことで, 客観的にアルカリ骨材反応の発生を認めることが可能となる。環境条件によりアルカリ骨材反応の促進速度は異なり, 特定時期における景観予測は困難であるが, 顕著な場合の, 景観的予測が可能となる。さらに二値化処理・細線化処理を行った画像を図-7 に示す。画像情報を単純化することで, より客観性のある画像とすることができ, 従来のスケッチ作業を代替できる。元画像の撮影時の輝度の関係で, 画像周辺部において色の反転が認められるため, 撮影方法の改善が必要である。



図-4 元画像

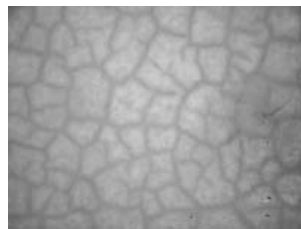


図-5 BCG 処理

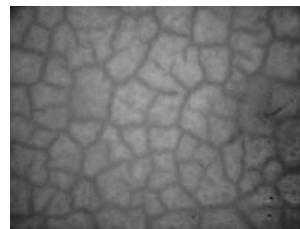


図-6 カラープレーン処理

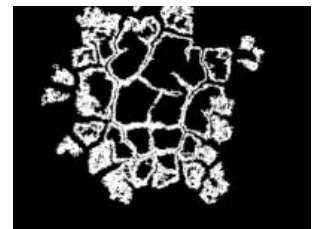


図-7 二値化・細線化処理

(3) 動画によるコンクリート破壊試験の自動計測

プログレッシブスキャンカラーカメラ(TMC-1000: Pulnix 製) (図-8) をパソコンと接続し, ひび割れ進展状況を動画として撮影する。一定時間ごとに抜き出した画像を元に, 画像処理することで, ひび割れ情報 (幅・長さ) を検出する。図-9 にデジタルカメラによるひび割れ計測状況のイメージを示す。本手法により, 従来行なわれてきたスケッチや, 主ひび割れのクラック幅計測等の作業について効率化を図る。本システムによる基本的な実証実験を行っており, その結果については論文発表時に報告する。



図-8 TMC1000 およびレンズ

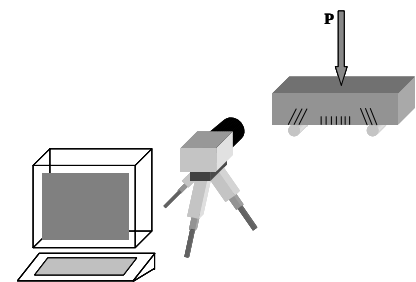


図-9 デジタルカメラによる
ひび割れ計測状況

4. まとめ

デジタル画像処理により経時的に変化するコンクリート表面の変状検出を試みた。アルカリ骨材反応を示すコンクリート壁面を対象として, 静止画を用いたデジタル画像処理を行った。変状 (模様) が鮮明でない反応初期画像でも, 擬似的に将来における予測画像を作成できることを確認した。動画によるコンクリート破壊実験については, 本手法の有効性について実験的に検証しているところであり, その結果については発表時に報告する。

〔参考文献〕 1) 武田篤史, 山田守, 大内一, 橋本周司: RC 構造物のデジタル画像を用いたひび割れ計測, 第2回構造物の破壊過程解明に基づく地震防災性向上に関するシンポジウム論文集, pp.29-34, 2001

2) 岡林隆敏, 奥松俊博, 中村秀晃, 木場俊郎: 高解像度デジタルカメラによるコンクリートのクラック幅検出法, 長崎大学工学部研究報告第33巻第61号, pp. 143-148, 2003