

デジタル画像処理技術によるコンクリートのひび割れ検出法

長崎大学大学院 学生員 ○田野岡直人 長崎大学工学部 フェロー 岡林 隆敏
オリエンタル建設 正会員 吉村 徹 長崎大学工学部 学生員 丸 信行

1. はじめに

構造物の維持管理では、構造物の変状をより詳細に、見落とすことなく把握することが望ましい。これまで、コンクリートの亀裂の検出に画像処理の技術が用いられるが、途中にアナログ処理が入るために画像ににじみが生じる欠陥があった。

本研究では、画像入力から画像処理まで完全にデジタル処理可能なシステムを構築し、コンクリートの微細亀裂を検出するシステムを開発した。近年のデジタルカメラの低価格化、コンピュータ、画像処理ソフトウェアの高性能化に伴い、従来、専用のハードウェアで処理されていた画像処理が、1台のパソコンで実現可能になってきている。

本稿では、本研究で開発した画像処理システムを用いてひび割れの入った壁を対象に亀裂の検出実験を行ったのでその事例を報告する。

2. ひび割れ検出システム

(1) システム構成

図-1に、システム構成を示す。デジタルカラーカメラTMC-1000(Pulnix製)でコンクリート試験体を撮影し、その画像を画像集録ボードPCI-1428(National Instruments製)でパソコンに取り込む。処理した画像をデュアルヘッド対応のグラフィックボードMilleniumG450(Matrox製)

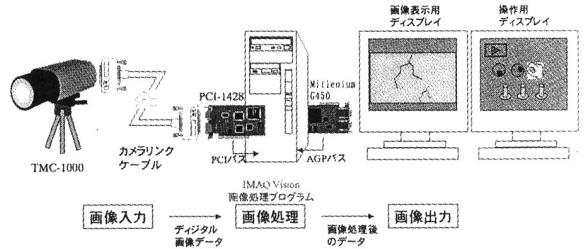


図-1 システム構成図

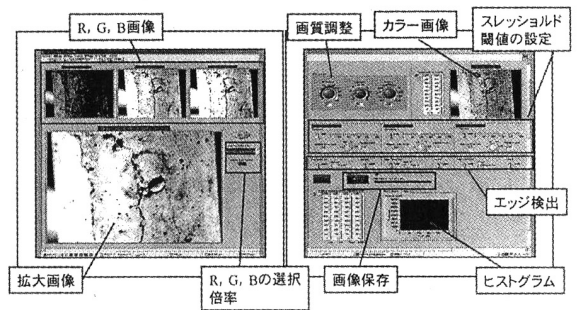


図-2 プログラム画面をディスプレイに表示した状態

で2台のディスプレイに出力している。ディスプレイを2台使用することで画像表示用と画像処理操作用に画面を分割し、使用性の向上を図っている。TMC-1000は、カメラリンク対応で、解像度が約100万画素の高解像度デジタルカメラである。全工程デジタル画像処理されたデータを扱うことにより、ノイズの少ないデータを高速に処理することができる。

(2) ひび割れ検出のためのプログラミング

本研究では、画像処理ソフトウェア IMAQ Vision を追加インストールした、仮想計測器ソフトウェア LabVIEW(National Instruments製)でプログラミングを行っている。LabVIEWでは、各種表示器、制御器ツールなどを自由に配置することができる。図-2に、LabVIEWのプログラム画面を2台のディスプレイに表示した状態を示す。画像処理では、明るさ、コントラストの調整、2値化処理、エッジ検出などを行っている。エッジ検出とは、画像を微分演算することで輝度変化の大きいところを強調する画像処理のことである。図-3に画像データ処理の流れを示す。

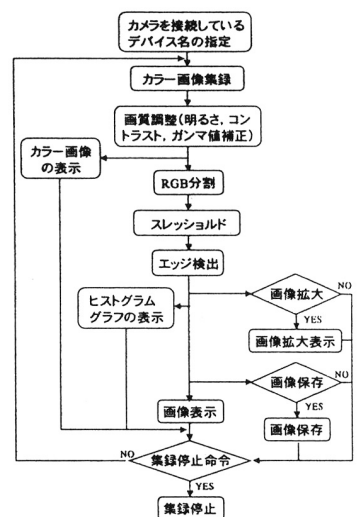


図-3 データ処理の流れ

3. ひび割れ検出実験

(1) 実験概要

実験対象は、目視で十分見つけることができるような亀裂から、0.1mm以下の微細な亀裂まで入っている長崎大学内の壁である。写真-1に、実験風景を示す。実験は、まず、亀裂幅をどの程度まで検出することができるのかを確認するため、カメラを撮影可能な最接近距離まで近づけ、レンズのズーム比を最大にして撮影し、本システムで検出可能な亀裂幅を確認した。また、本システムでの撮影範囲を確認するため、壁から5m離れた場所で実験を行った。

(2) 実験結果と考察

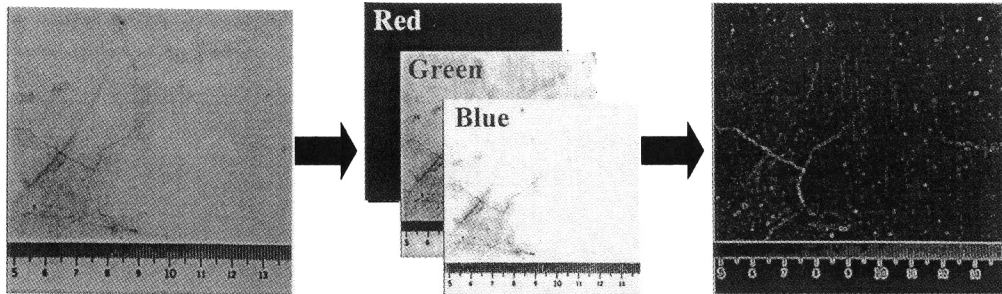


図-4 画像処理結果（カラー画像（左）／RGB分割画像（中）／エッジ検出画像（右））

実験結果として、図-4のような画像が得られた。RGB画像の中で最も鮮明に亀裂が見えていた緑（Green）画像をエッジ検出した画像を示す。本来はエッジ検出後の画像から亀裂幅を測定したいが、現段階での画像処理精度の問題を考慮しカラー画像から亀裂幅を算出した。亀裂幅の算出には、図-5のようにベクトルグラフィックソフトウェアAdobe Illustrator（アドビシステムズ製）のものさしツールを利用し、亀裂幅と定規の目盛りをベクトルで表示させ、その比率から亀裂幅を算出した。この結果より、亀裂幅は約0.4mmと計算されたが、これでは精度が問われるため、亀裂幅の算出法の改善が必要である。実際に、クラックスケールを用いて亀裂幅を測定したところ、約0.1mmであった。また、本システムでの撮影範囲を表-1に示す。画像処理を正確に行うには、スペクトル周波数の変更、広範囲に均等な照射が可能な照明器具が必要になる。本システムにより、比較的鮮明に亀裂を検出することが可能であることが確認できたが、亀裂幅を自動的に測定するプログラムを作成する必要がある。

4. まとめ

パソコンで画像処理を行い、亀裂を検出するシステムを構築した。本システムは、LabVIEWによるプログラミングでさまざまな処理を実現でき、多様性があるといえる。今後の展望は、画像処理手法を確立し、亀裂の幅、長さなどを正確に自動検出するシステムへと改善することである。

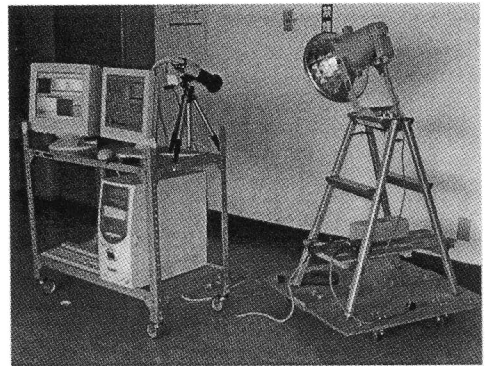


写真-1 実験風景

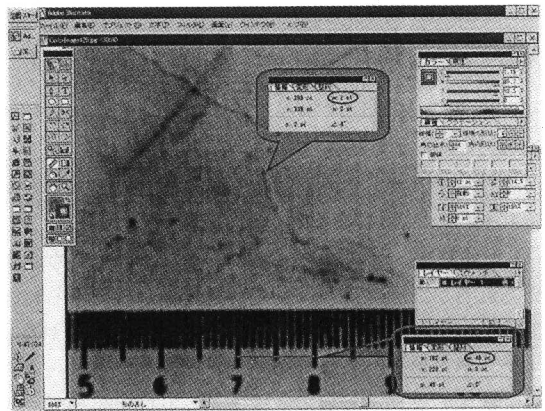


図-5 Adobe Illustratorによる画素数のカウント

表-1 撮影範囲

壁との距離	ズーム比	撮影範囲(H×V)cm
1.1 m	最大	10.5× 10.3
	最小	65× 60
5 m	最大	43× 41
	最小	240× 230