

画像解析によるクラック検出の自動処理化への一試行

東京大学大学院	学生員	○西川 貴文
東京大学大学院	正会員	阿部 雅人
山梨大学	正会員	吉田 純司

1. はじめに

現在、画像処理によるクラック検出を目的とした、様々な手法が提案されている。コンクリートなど、表面にクラック以外の情報を多く含む対象に対しては、予め背景（ここでは、クラック以外を背景画像とする）の平滑化を行い、エッジ強調等の鮮鋭化処理によって得た画像から、構造解析等に用いる情報を抽出することになる。本報告では画像解析における、背景画像の平滑化、クラックの鮮鋭化、クラック幅算出などの自動処理化の一試行を示す。

2. 画像処理手順

本報告で用いた画像は、コンクリート梁の曲げ破壊試験により発生したクラックを対象とする。撮影の準備として、試験体上に等間隔に評点を設けておく（図 - 1）。これはクラック幅の算出の際に距離の指標として用いることになる。尚、撮影に用いたカメラは 645 中判カメラである。

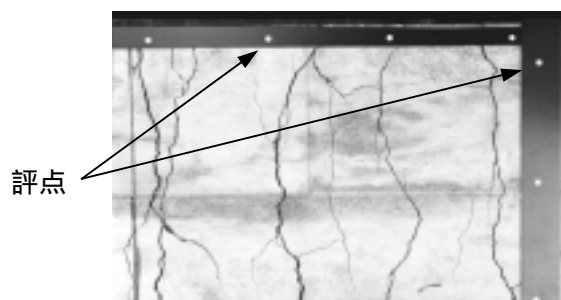


図 - 1 試験体

(1) 背景画像の平滑化

処理を行う画像に含まれる、計測対象以外の情報を予め減少させておくことにより、対象の計測精度を確保する。図 - 2 に示すように、コンクリート表面は計測対象のクラック以外に、型枠跡や粗部、マーキング跡といった背景画像を含んでいる。直接的に原画像に鮮鋭化処理を施すと、これらの情報も強調されることになり、対象の計測が困難になる。今回の試行では、平滑化にウェーブレット変換等を用い、クラックの濃淡変化を損なわないよう局所処理を行った（図 - 5）。平滑化の領域選択は、濃淡変化及び周波数分布による。

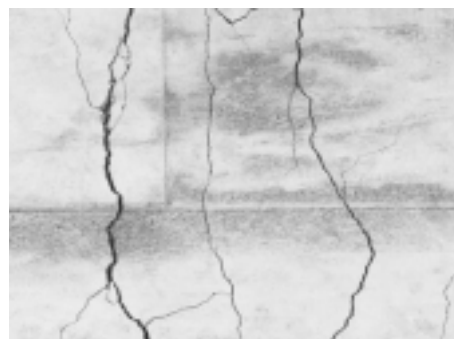


図 - 2 原画像

(2) クラックの鮮鋭化

背景画像の平滑化処理を施した画像に対して、濃淡の定量化によってクラック画像を鮮鋭化する。処理は画像全領域に対して行った。

(3) クラック幅の算出

本試行では、クラックの幅の算出は 2 つの段階を経て行った。クラック幅の定義として、クラックの進展方向に対して任意の角度の方向を幅方向として定める。まずクラックを線として検出し、その進展方向に関する情報を得た後、再び平滑化された画像上の対応する座標からクラックの幅を算出する。

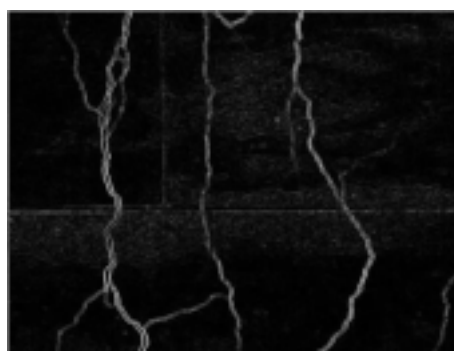


図 - 3 単純に鮮鋭化した画像

キーワード：クラック，画像計測，画像処理，クラック幅の算出

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学大学院社会基盤工学専攻 TEL03-5841-6099

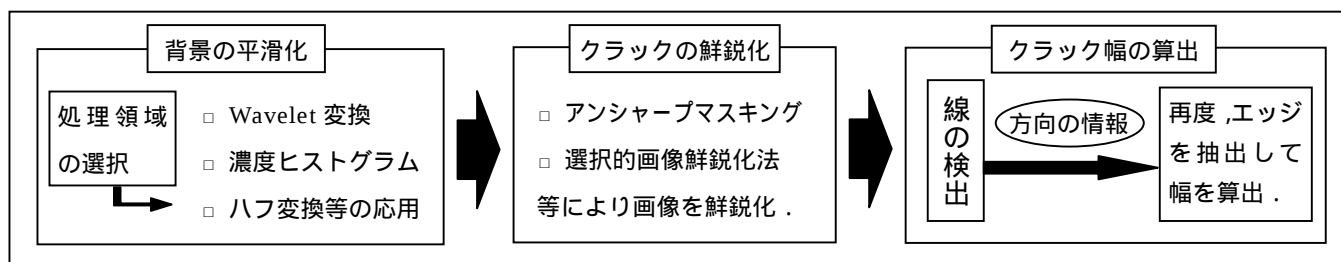


図 - 4 画像処理の流れ

3. 処理結果

クラックの鮮鋭化処理の前処理として、背景画像を平滑化処理し、クラック以外の画像情報までが鮮鋭化されることを防いだ結果、原画像に直接的に鮮鋭化処理を行った画像(図 - 3)と比較して、型枠跡や施工(コンクリート打設)による粗部、マーキング跡といった非対象情報を抑えて、対象情報であるクラックを強調して抽出することができた(図 - 6)。この画像をもとにクラックの進展方向、発生密度、長さや幅などの、構造解析に用いる諸量を画像解析により抽出する。

このような、背景のスモーキング後にクラック画像を鮮鋭化する手法は既にとられているが、その処理の流れは計測者の判断と手作業によるところが大きい。それらを自動処理化することにより、構造解析のためのデータ取得を容易化し、短時間に行うことを可能にする。



図 - 5 背景平滑化後の画像

4. 汎用性の確認・改良

本報告では原画像として、型枠跡、施工性から生じる粗表面、マーキング跡などの、計測対象ではない情報を含むものを用いた。この手法を、既存の構造物の診断や構造実験におけるデータ取得に対して適用可能にするためにクラックの進展状態が異なる画像や、クラックに類似した背景画像の除去を図る。その結果から、改良点の洗い出しを行ない、汎用性を向上させる。



図 - 6 鮮鋭化後の画像

5. まとめ

- (1) 構造解析に用いる諸量の取得方法の一つとして、画像解析に着目し、クラックに関する情報の抽出を図った。抽出に際しては、背景画像を平滑化し、より計測対象の情報を鮮鋭化した。
- (2) 一連の画像処理の流れから、可能な限り計測者の手作業を排除し、自動化することを図った。
- (3) 今後は、クラックの種類や進展状態に対する適応性を向上させ、より高い精度の計測結果の取得と、自動処理の確実性を向上させることを図る。
- (4) また、CCD カメラや赤外線画像を用いた、複合的な計測への取り組みも課題となる。

参考文献

- 1) 高木幹雄他：画像解析ハンドブック，東京大学出版会
- 2) 中野宏毅他：ウェーブレットによる信号処理と画像処理，共立出版