

CCD カメラシステムによる橋梁点検技術の検討

三菱重工 維持補修技術センター
九州大学 大学院工学研究院
三菱重工 維持補修技術センター
アキワ建設コンサルタント(株)
(株)ニコン技術工房

正会員 川合 一嘉*
正会員 日野 伸一**
フェロー 勝野 壽男*
館野 秀史***
正会員 外川 勝****

1. まえがき

20世紀の技術革新により、我国に数多くの橋梁が構築されてきたが、これら橋梁の中にはかなりの年数を経たものが増加しており、常に健全な状態を保持するには、計画的な維持管理により、各橋梁についての的確な点検・診断が必要である。その中で、橋梁の部位としては、直接活荷重を受ける RC 床版や RC 橋脚等コンクリート部の劣化・損傷が最も多く、その結果この部位の点検・診断のニーズが最も高いようである。

この部位の点検手法として、足場レスで効率・精度よく確実に点検・診断し、データベース化する為に、平成9年から高感度 CCD カメラシステムによる研究を開始し、その成果についてこの3年間土木学会にて報告してきたが、今回も継続研究の成果について報告するものである。

2. 画像処理による経年変化のデータベース化事例

RC 床版や RC 橋脚等コンクリート構造物のひび割れ等変状の経年変化の状態を記録することは、計画的な維持管理をし、健全度を保つために重要且つ不可欠なことである。ここでは、高感度 CCD カメラシステムにより撮影・画像処理をした事例の一部を紹介する。それぞれ部分撮影した画像を合成化により一区画の画像とし、ひび割れ等変状を明確に浮出させ、ひび割れ幅・長さの数値化、ひび割れ線の座標化、更にはひび割れ線の進展度確認の為に、新旧ひび割れの重ね合わせを行い、これ等をデータベース化するものである。(図-1)

また、コンクリート構造物の健全度診断の自動化については、昭和63年の建設省土木研究所の橋梁点検要領(案)の健全度判定基準にこれらデータを結び付けるための検討を実施中であり、例えば、ひび割れ角度については必要に応じ表示できる状態にある。又、赤外線等の他の画像と重ね合わせ、データベースを拡大することも可能である。

3. ひび割れ幅・長さ認識精度の検討

コンクリート構造物のひび割れの状況を確認するには、ひび割れ幅・長さを画面に数値で自動表示することが必要である。このひび割れ幅・長さは、ひび割れ状況を表す各画素の数を加算することで求められる。これら数値の精度については、次に示す①、②の要因に大きく影響されると考えられる。

- ① ひび割れ部を表す画素数に大きく影響される。具体的には、ひび割れ画像の一画素当りの撮影面積が小さい程、これらの数値の精度は向上する。
- ② 各橋梁の RC 床版等コンクリート構造物の表面は、竣工直後の白っぽいものから排気ガスで薄汚れた黒っぽいものまで千差万別であり、二値化画像より微小なひび割れ幅・長さを判断するのは、ある程度の誤差を伴う。

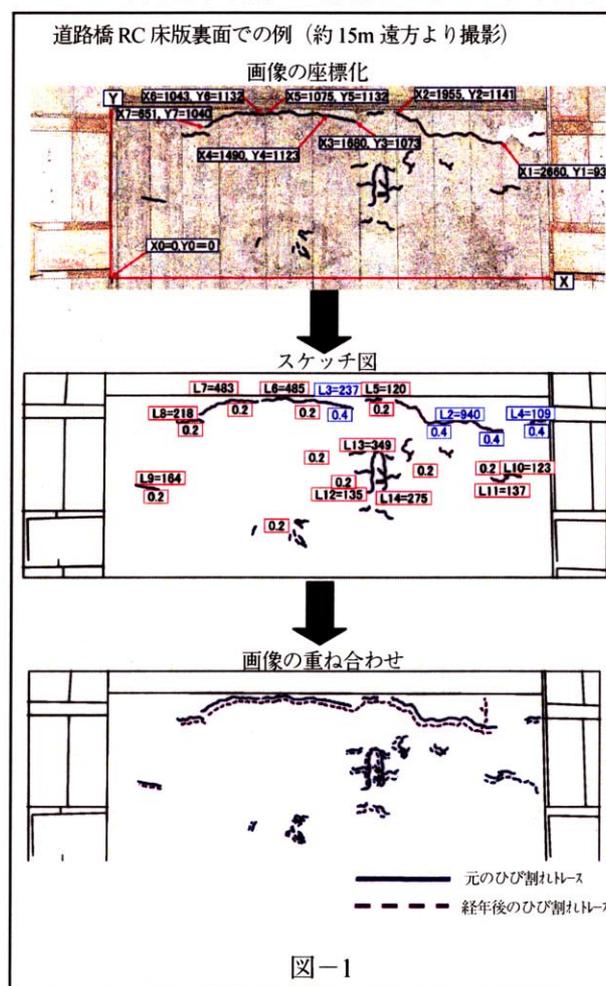


図-1

キーワード：コンクリート構造物、ひび割れ、デジタルカメラ、画像処理ソフト、遠隔点検

* 〒108-0041 東京都港区芝5-34-6

TEL 03-3451-4980 FAX 03-3451-4239

** 〒812-0053 福岡市東区箱崎6-10-1

TEL 092-642-3264 FAX 092-642-3264

*** 〒231-0005 横浜市中区本町5丁目49番地甲陽ビル4F

TEL 045-663-9070 FAX 045-663-9095

**** 〒244-0843 横浜市長区長尾台町471

TEL 045-853-8535 FAX 045-853-8539

ここでは①に起因するひび割れ幅・長さ計測精度の向上検討について報告するものである。

○従来法

高感度 CCD カメラ D1 (2000×1312pix) により、短辺 2.0m 程度の撮影面積で撮影した画像によりひび割れ幅・長さを判定。この場合の一画素の寸法は、1.5 mm となる。

○今回の検討

- (1) 高感度 CCD カメラ D1X (3008 × 1960pix) により、同上の方法にて撮影した画像によりひび割れ幅・長さを判定。一画素の寸法は、1mm となる。
- (2) 次に、既に撮影した面積の一部を、短辺 0.5m の面積にて再度撮影して、ひび割れ幅・長さを判定する。この場合、一画素の寸法は、0.25mm となり、精度向上につながる。
- (3) で算出したひび割れ幅・長さをベースに(1)の値を補正する。

この様な方法にて実橋検証した。図-2 には、実橋検証した時のデータの一部であるが、ひび割れ幅の正しい値と短辺 2.0m 及び 0.5m の撮影面積から推定したひび割れ幅の比較値を示す。精度の向上は明らかであった。

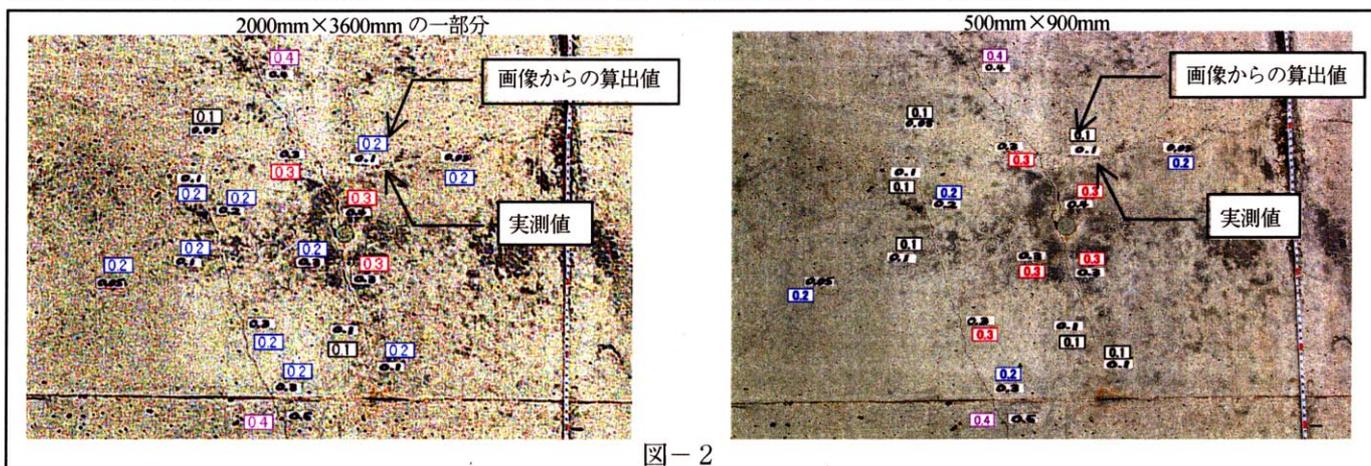


図-2

なお、②の要因については、画像処理に於いて、静的二値化以外の方法も検討することとコンクリート構造物の各状況下の検証事例を集積・整理することにより、精度の向上に繋がれると考えている。

4. 遠隔点検の現場検証

点検業務の効率化を図ることを目的に、高橋脚の上層部、高橋脚上の上部工や対岸の橋脚等超遠隔からの精度良好な点検の可能性について実橋にて検証した。実橋の高橋脚 (35m) をモデルに、撮影距離 40m、60m、100m、150m・・・等からの点検を試みた。結論としては、高感度 CCD カメラ D1X (547 万画素)、焦点距離 1000mm のレンズにより、200m 程度までの超遠隔点検は、通常実施している 10~15m 程度からの点検事例と大差なく、実用上問題ないことが判明した。図-3 に超遠隔点検事例の一部を紹介する。

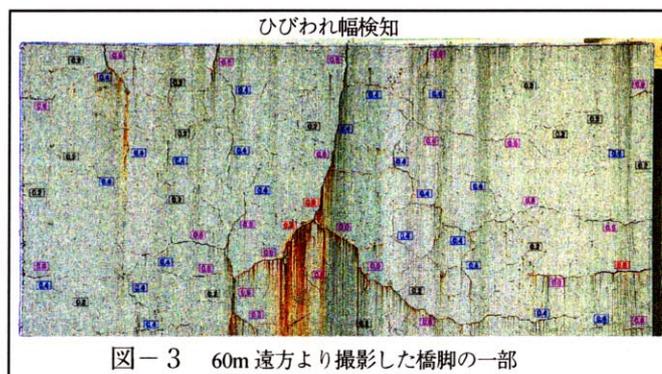


図-3 60m 遠方より撮影した橋脚の一部

5. まとめ

既設橋梁の計画的な維持管理は、今後益々重要且つ不可欠であり、そのベースとなるのが、計画的な点検・診断とそのデータベース化である。この為の点検手法として、有効・効率的なものであると考える。

今回、撮影距離に関係なく点検出来ることが検証されたが、ひび割れ幅・長さの検知については更なる研究が必要である。これを解決して、コンクリート構造物の健全度診断の正確な自動判定へ繋げるべく努力すべきと考える。今後デジタルカメラの画素数が上がれば、1回の撮影面積を大きくとることが可能となり効率化に繋がる。又、精度も向上する。このことより、さらなる高性能デジタルカメラの出現が望まれる。

参考文献

- 1) 外川他：デジタル画像による撮影角度と認識可能なひび割れ幅の検証 土木学会第 55 回年次学術講演会
- 2) 小出他：デジタル画像によるコンクリート構造物ひび割れ認識アルゴリズムの開発 同上
- 3) 建設省土木研究所：橋梁点検要領(案) 昭和 63 年