

デジタル画像RC床版劣化判定システムの精度と効率の検証

(株)ドーコン	防災保全部*	○正会員	上北正一
(株)ドーコン	構造部*	正会員	加藤静雄
(独)北海道開発土木研究所	構造研究室**	正会員	池田憲二
(独)北海道開発土木研究所	構造研究室**	正会員	渡邊一悟
(株)ニコンシステム	第三システム本部***	正会員	小出 博

1. まえがき

現在、橋梁の寿命を合理的にかつ効果的に延ばして、利用期間を長くする維持管理方法の構築が強く望まれている。鋼橋のコンクリート床版ひび割れ劣化に着目して、調査足場費用の節減、現場作業の短縮、劣化判定の定量化と精度の平準化、経年変化の検証性向上および調査の高度化を目的に、「デジタル画像処理技術」を活用して開発した「床版劣化判定システム」を使用して、実際の橋梁を調査することによりシステムの有効性と経済性について検証したので、結果を報告する。

2. 概要

従来、床版コンクリートのひび割れ詳細調査は、作業足場を設置して点検員が近接目視でひび割れ幅やひび割れ延長を計測し、劣化判定すると共に、スケッチ図を作成してきた。一方、当開発システムは、デジタルカメラで遠距離から床版下面の撮影を行い、そのデジタル画像からひび割れを認識して劣化度を判定するシステムである。

当報告は従来の近接目視による劣化判定方法と当システムを用いた劣化判定について以下の項目について比較検証した。

- (1) ひび割れ劣化判定への適用性検証
- (2) 作業効率（現場作業時間＋室内作業時間）

3. ひび割れ劣化判定への適用性検証

橋梁RC床版のひび割れについて、適用する判定基準により当システムでの判定と、従来の目視点検方法による判定との比較検証を行った。判定基準は過年度文献⁴⁾を参照されたい。

図-1、図-2にスケッチによる床版ひび割れ図と当システムを使用した床版ひび割れ図を掲載する。スケッチによるひび割れ判定総延長は75.0m、画角短辺長が約2.0mので撮影した当システムでひび割れ判定した総延長は58.5mで、約78%を認識している。当システムでひび割れ認識精度が落ちたのは、0.1ミリひび割れであった。床版への光の当たり方（ストロボ使用）によるひび割れのつぶれ（影の消滅）や望遠レンズ使用時の手ぶれによる画像の乱れ、横構による不撮影部
キーワード：RC床版、ひびわれ、デジタルカメラ、画像処理、劣化判定

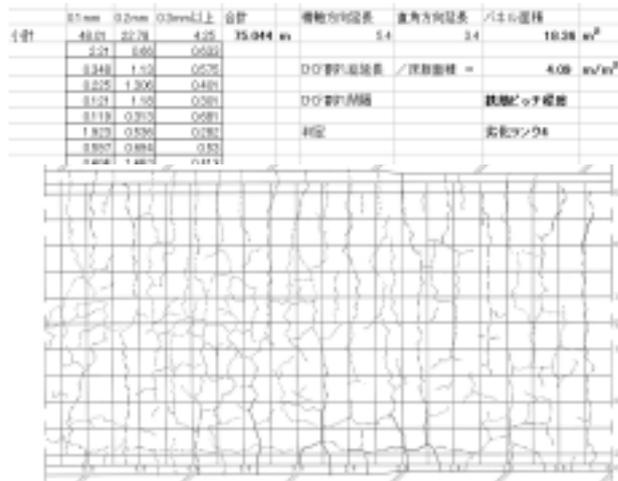


図-1 近接目視によるひび割れ図

床版名	判定ランク	ひび割れ幅(mm)	ひび割れ間隔(m)	ひび割れ密度(m/m)	ひび割れ延長(m)	面積(m ²)
19~22	4	0.1	0.363773	3.163892	58.456254	0

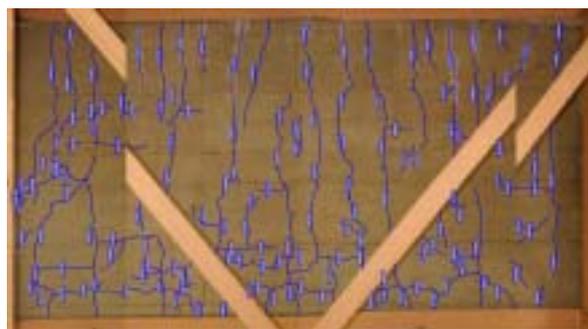
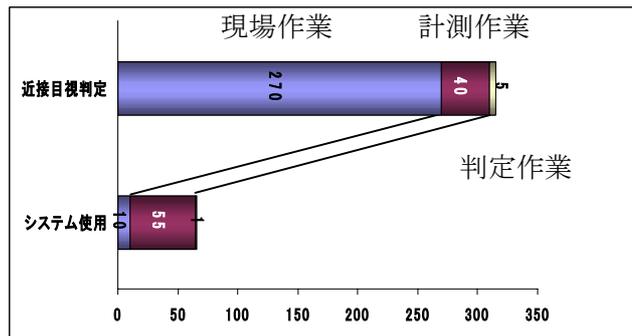


図-2 当システムによるひび割れ図

*	〒004-8585	札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4-1	TEL 011-801-1576	FAX 011-801-1577
**	〒062-8602	札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34	TEL 011-841-1698	FAX 011-820-2714
***	〒220-6116	横浜市西区みなとみらい2-3-2 クイーンズタワー-B 16F	TEL 045-682-0139	FAX 045-682-0133

が生じたことなどにより認識精度が低下したものが考えられるが、劣化判定結果は、双方とも床版劣化ランク 4 で同ランクと判定された。

表-1 作業効率内訳



近接目視点検	作業時間 (min)	作業員 (人)	延べ作業時間 (min)
現場作業	90 ×	3 =	270.00
ひび割れ計測	40 ×	1 =	40.00
劣化判定	5 ×	1 =	5.00
			315.00

劣化判定SYSTEM	作業時間	作業員	延べ作業時間 (min)
現場作業	5 ×	2 =	10.00
ひび割れ計測	55 ×	1 =	55.00
劣化判定	1 ×	1 =	1.00
			66.00

図-3 作業効率比較

4. 作業効率

従来の床版ひび割れ調査は、作業足場上で以下の工程にしたがって作業を行っていた。作業時間の検証は劣化ランク 4 程度を例としている。

- 1) 床版下面に格子線をチョーク等で表示し、ひび割れ計測を行う。(1 パネル 3 人で 1 時間程度)
- 2) チョーキング及び計測したひび割れをその場でスケッチする。(1 パネル 3 人で 30 分程度)
- 3) ひび割れを CAD 図化し、ひび割れ延長の集計を行う。(1 パネル 40 分程度)
- 4) ひび割れ間隔等を考慮し、床版の劣化判定を行う。(1 パネル 5 分程度)

当システムを用いた場合、以下の工程を経て床版劣化判定に至る。

- 1) 現場にてデジタルカメラで床版を撮影する。(1 パネル 5 分以下)
- 2) 室内で画像整理する。(1 パネル 45 分程度) その画像をひび割れトレースする。(1 パネル 10 分程度)
- 3) トレースした画像に位置情報を入力し、床版劣化判定を実行する。(複数パネル数秒) 一連の作業は 1 パネルあたり約 1 時間。

図-3 のようにグラフ化すると、近接目視では 1 パネル当たり延べ 5 時間半程度必要としていたが、当システムを使用した結果、1 時間程度で劣化判定が可能となる。従来の近接目視判定の 1/5 程度で完了する。

5. おわりに

当開発システムでのひび割れ劣化判定について実際の橋梁を調査し、その結果は以下に要約される。

(1) ひび割れ劣化判定について

- ・当システムでのひび割れ認識率は、近接目視調査の約 78%であったが、ひび割れ認識率は、写真撮影の工夫を行うことで向上させることが出来ると考える。
- ・デジタル画像からのトレースであるため、スケッチに比べ正確なひび割れ位置を表示出来る。
- ・劣化判定ランクについては、双方の差違は無かった。

(2) 作業時間について

- ・近接目視調査に比べ現場作業が極端に少なく、延べ作業時間が約 1/5 までに短縮出来るため、調査費用の大幅な縮減になる。

今後は、「撮影マニュアル」等を整備して、当システムの利便性を向上させていきたい。

参考文献

- 1) 小出博他：デジタル画像によるコンクリート構造物のひび割れ認識アルゴリズムの開発 土木学会第 55 回年次学術講演会
- 2) 外川勝他：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
- 3) 佐々木康史他：デジタル画像による床版劣化判定システムの開発 土木学会第 56 回年次学術講演会
- 4) 上北正一他：デジタル画像 RC 床版劣化判定システムの判定検証 土木学会第 58 回年次学術講演会