

ワイヤロープを利用した橋梁床版点検について

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○志村 充伸

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 赤尾 駿太郎

東日本高速道路(株) 正会員 中尻 智大

テクニカルリンク(株) 大滝 政博

1. はじめに

橋梁の床版点検は、橋梁検査路からの近接目視を基本とし、検査路がない場合は橋梁点検車や高所作業車を用いた点検を行っている。しかし、河川上や山間部の橋梁には大型の橋梁点検車両を配備する必要があるなど、点検の効率化を高めていく必要が生じている。その対策として、本報告は近接目視点検に代わって2本のワイヤロープにジンバル機構付デジタル一眼レフカメラを搭載した検査機器を架設して、床版下面を撮影する点検手法を検証した。

2. 撮影装置の概要

2.1 検査機器

本機器は鋼鈑桁橋のコンクリート床版を対象としており、撮影したデジタル画像を重ね合わせることで、パネル毎の広範囲画像を取得して、劣化部および変状部を把握するもので、既製品の検査機器(写真-1)を使用し一部カスタマイズしたものである。主な仕様を(表-1)に示す。搭載しているデジタル一眼レフカメラは、有線で接続した専用のコントローラーを用いて遠隔操作撮影が可能で、高画質な画像である。検査機器の設置時に落下の恐れが懸念され、脚部に操作の容易なピン構造による脱輪防止対策、さらに二重の落下対策としてカラビナをワイヤへ掛ける構造としている。

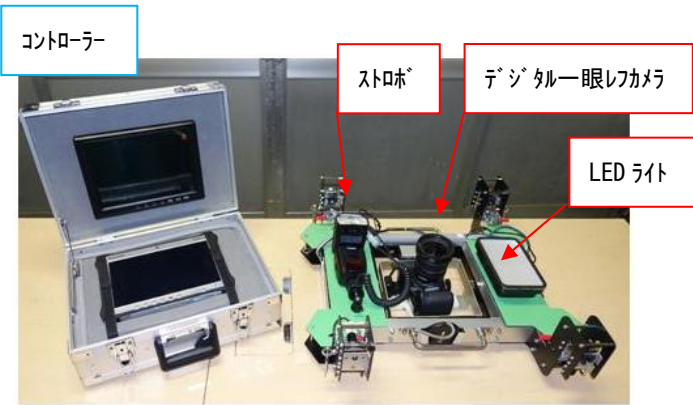


写真-1. 検査機器本体

表-1. 検査機器の主な仕様

カメラ	Canon EOS 70D デジタル一眼レフカメラ	
	画素数	約2020万画素(5472×3648pixel)
	撮像素子	APS-C(22.5×15.0mm)
	レンズ	Canon EF-S10-22mm F3.5-4.5 USM
	ストロボ	Canon 600EX-RT
LED補助照明		サンテック LED170
コントローラー		Panasonic TOUGH PAD FZ-G1
メインワイヤ		SUS304 φ3.0mm
本体寸法		W560×D600×H162
本体重量		約5kg

2.2 ワイヤ架設

メインワイヤの架設に先立ち、パイロットロープ(本体移動用ロープ)を設置した。上部工検査路より中間部材をかわしながらパイロットロープを径間の反対側まで渡し、径間内にループ状にして取付け、その後メインワイヤ(SUS304φ3.0mm)2本の端部をパイロットロープに取付け反対側へ送る。予め径間両端部にワイヤ固定治具を準備しておき、メインワイヤの端部に取付け張力をかける。張力は1.3kNを標準とし径間長50m程度まで対応でき、パイロットロープはそのまま本体移動用ロープとして使用した。1径間当たりのワイヤ架設時間は設置・撤去とも各30分程度で可能。なお、ワイヤ固定治具は橋種によって設置方法が異なるため事前確認が重要である。

2.3 記録撮影

架設したメインワイヤ上に本体を設置し、移動用ロープ(先ほどのパイロットロープ)を本体の前後に取付ける。(写真-2)移動用ロープを人力により引っ張ることで本体を移動させ、移動用ロープはループ状になっている為、径間の片側からの操作で本体の前後進が可能である。本体からのライブビュー映像と本体に取付けたエンコーダ(距離計)の情報をコントローラーで確認しながら、遠隔操作により連続撮影を行い、撮影したデジタル画像はコントローラー内に保存される。撮影時間は1パネル当たり5分程度(6枚撮影)であり、画角は上フランジを天地とし、オーバーラップ30～40%程度で撮影した。また、ワイヤのたわみが発生してもAF(オートフォーカス)に設定しているため、画角には影響しない。なお、ワイヤの振動や風の影響で懸念される回転・並進・上下方向の揺れについては、想定される標準スパン長30～50mのワイヤ固有振動数0.2～3.0Hzまでの加振実験を行い、約1.0Hz以下の揺れであれば撮影が可能であることを確認した。しかし、現地によっては複合的な風の影響が懸念されるため、今後も検証を行っていく必要がある。

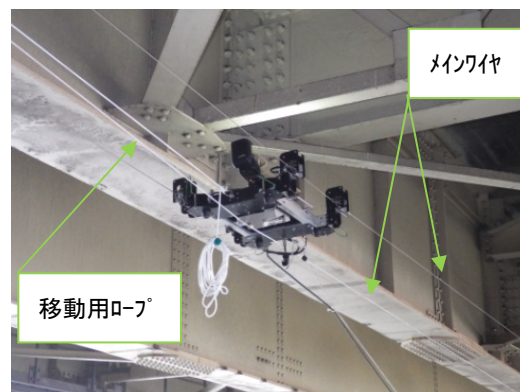


写真-2. 使用状況

3. ひび割れ検知性能検証

床版のひび割れは、かぶり厚からひび割れ幅0.2mm以上を点検記録の対象としており、デジタル一眼レフカメラによる撮影においても同様な精度が必要となる。今回の手法では、予めクラックスケールを貼りつけたコンクリート床版のパネル画像を撮影し、ひび割れ検知性能の検証を行った。(図-1)

- ① 幅0.2mm以上のひび割れは確実に判別できる事を確認。(写真-3)
- ② 幅0.15mm程度のひび割れは概ね判別可能であるが、一部に判別不能なひび割れが存在する。照明やコンクリート面の外観が影響しているものと考えられる。
- ③ 幅0.1mm程度のひび割れは、背景とコントラストなど条件が良い場合を除き、通常の撮影では判別できない。

上記の検証結果(表-2)から、幅0.2mm以上のひび割れを確実に判別できることが確認できた。当然ではあるが、エフロレッセンス、変色等の表面変状についても確認しており、近接目視と変わらない点検精度であることを確認した。

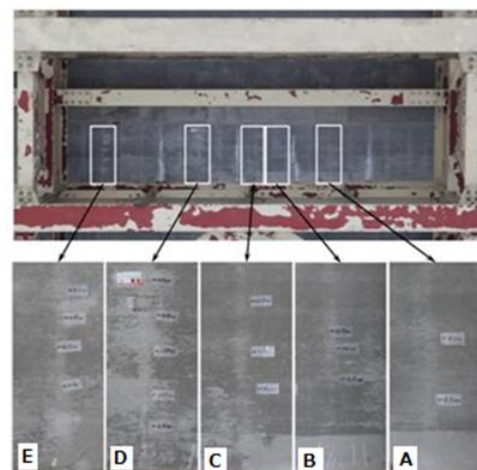


図-1. ひび割れ検知性能評価

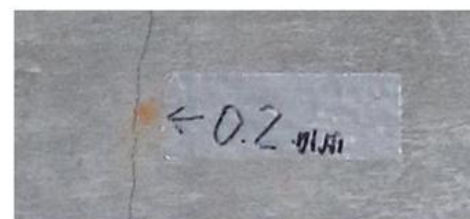


写真-3. 幅0.2mmのひび割れ判別状況

4. まとめ

鉾桁橋のコンクリート床版のひび割れを確認するための近接目視に代わる点検手法の検証を行った。その結果、ひび割れについては十分に検知性能を有している事を確認した。しかし、もう一方の触診・打音については、今回の手法だけでは対応できない。今後は各種の点検手法を組み合わせ、効率的・効果的に実施することが重要であると考えられる。

表-2. 検証結果

位置	ひび割れ幅			
	0.25mm	0.2mm	0.15mm	0.1mm
A	—	○	—	△
B	—	○	○	—
C	—	—	○	○
D	○	○	△	—
E	—	—	○	×

○:判読可能 △:判読困難 ×:判読不可