

ワイヤロープを利用した橋梁点検について

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○赤尾 駿太朗
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 志村 充伸

テクニカルリンク(株) 大滝 政博

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 志村 充伸

1. はじめに

橋梁下面の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、河川上や山間部に架かる橋梁の点検を行う際は、大型の橋梁点検車両やロープアクセスといった特殊な機材や技術が必要となることから、より効率的な点検手法が求められている。その対策として、近接目視点検に代わり 2 本のワイヤロープにデジタルカメラを搭載した検査機器を架設して、橋梁下面を撮影する点検手法の開発を進めている。床版下面撮影機器（以降、床版タイプという）について既に開発済みであるが、新たに鋼部材等を対象としたカメラの昇降装置を有する撮影機器（以降、昇降タイプという）を開発し、現地検証を行った結果を報告する。

＜撮影フロー＞

2. 検査機器について

2.1 昇降タイプの概要

昇降タイプは、昇降機能とパン&チルト機能（向きを上下左右にコントロールする機能）を有するデジタルカメラを、検査機器に搭載している。図-1 に示すように、撮影対象径間に渡した 2 本のワイヤー上へ検査機器をセットし、昇降部を下げた状態で鋼部材の下を人力により橋軸方向へ移動させる。任意の箇所において、専用コントローラーによる遠隔操作でカメラを上昇、パン&チルトさせ、カメラのライブビュー映像で鋼部材等の点検を行う。ライブビュー映像により変状箇所を確認し撮影する。撮影画像に求める精度は、「検査路からの近接目視」と同等レベル（部材の錆・塗膜劣化の確認が可能）とした。

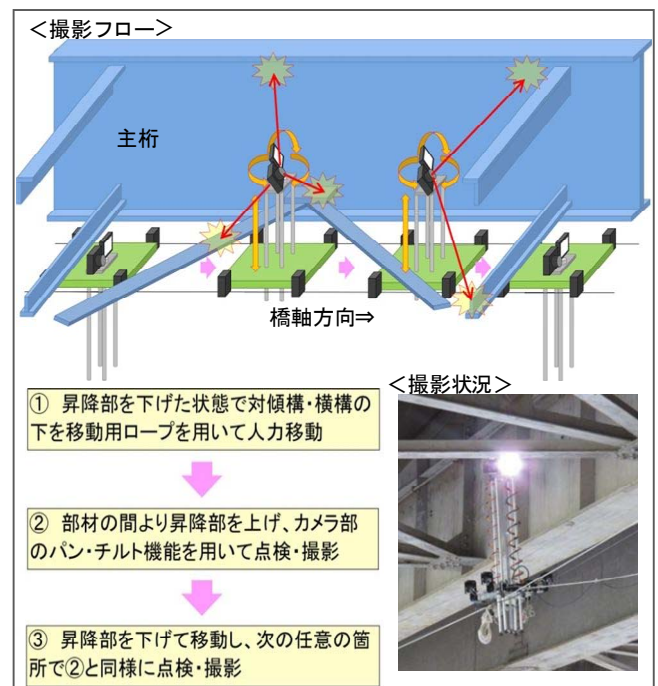


図-1 昇降タイプの概要

2.2 昇降タイプの構成

昇降タイプの構成を表-1

および写真-1に示す、㈱イクスリスサーチ社製のベース部に、市販のコンパクトデジタルカメラ（1839万画素）を

備えた昇降装置を搭載している。カメラおよびストロボを含む本体の総重量は 15.7kg であり、可搬性を考慮し、ベース部と昇降部を分割出来る仕様とした。昇降部と橋梁部材の接触を防止するため、上向きのライブビューカメラ（市販の Web カメラ）と計 6 つのセンサー（測距モジュール）を取付けた。センサーが障害物を感知すると昇降部が稼働せず、昇降移動した場合には、コントローラーから警告を発する仕様とした。

表-1 昇降タイプの仕様

カメラ	Nikon 1 v3
撮像素子	1型 (13.2×8.8mm)
有効画素数	1839万画素
レンズ	1 NIKKOR VR 10-30mm f/3.5-5.6 PD-ZOOM
ストロボ	スピードライト SB-N7
LED補助照明	LUNALED100
コントローラー	Panasonic TOUGH PAD FZ-G1
本体寸法	W560 × D600 × H1300
本体重量	15.7kg (ベース部7.5kg、昇降ユニット8.2kg)

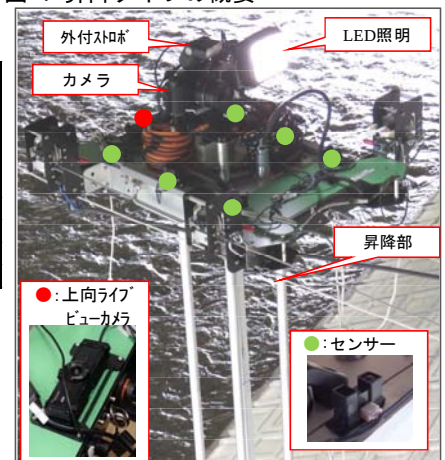


写真-1 昇降タイプの構成

キーワード 点検, 近接目視, 鋼桁, カメラ, ワイヤロープ

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング

2.2 ワイヤ架設

使用するワイヤは床版タイプ、昇降タイプで共通である。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）を設置する。パイロットロープは、上部工検査路より中間部材をかわしながら径間の反対側まで渡す。予め径間両端部にメインワイヤ固定治具を準備しておき、その後メインワイヤ（SUS304 ϕ 3.0mm）2本の端部をパイロットロープに取付け反対側へ送る。メインワイヤの端部をパイロットロープから外し、固定治具に取付け張力をかける。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する。張力は1.3kNを標準とし、最大で径間長50m程度でのワイヤ設置および撮影が可能であることを確認済みである。1径間当たりのワイヤ設置・撤去に要する時間はともに各30分程度である。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、現地踏査や図面による事前確認が重要となる。

3. 現地検証

実橋において計3回の現地検証を行い、昇降タイプの有効性の実証および問題点の抽出を行った。

1回目の検証では、ワイヤのたわみにより径間中央付近での鋼部材上面の確認が困難であった。（写真-2）当初、最大昇降高さは60cm程度で十分であると考えていたが、昇降装置の重量により従来の床版タイプと比較して本体重量が大幅に増加し、ケーブルのたわみが想定以上に大きくなってしまったためである。解決策として、昇降部の脚を継足し式に改良し、最大昇降高さを110cmとした。

2回目の検証では、6車線道路の中分側と点検環境が暗い中で、カメラのズームにより離れた被写体を点検し撮影を行った。LEDライトとカメラの内蔵ストロボで撮影に必要な光量を得ることが出来ると想定していたが、撮影画像が暗く、特にカメラから離れた箇所を撮影した場合に、損傷把握が難しい事が分かった。（写真-3）そのため、全体的な光量を上げるために、外付ストロボを搭載した。

3回目の検証では、断線予防として昇降部の配線を強固なものに交換したところ、配線の重さにより機器のバランスが崩れ、本体が傾いてしまった。

（写真-4）撮影には影響がなかったが、1つに集約していた配線を分散して配置し、バランスの均衡を図った。

4. 撮影画像・検証結果

3回目の検証で得られた撮影画像を（写真-5, 6）に示す。昇降高さおよび明るさに問題はなく、上フランジ添接部やガセット部の確認が可能な画像である。近接目視と同等に腐食および塗膜の状況等を確認できることから、検査路からの点検と同等の画像取得が可能であり、塗膜割れなどを含め一次スクリーニングとしては十分な精度を有すると考えられる。ただし、本撮影機構は第三者被害が想定されない箇所に対する点検手法であり、触診・打音による点検には対応しておらず、各種点検手法と併用する必要がある。



写真-5 ガセット部



写真-6 上部添接板部

5. まとめ

橋梁下面における近接目視が困難な箇所に対する点検の一手法として、床版下面撮影機器に続いて、鋼部材を対象としたカメラの昇降装置を有する撮影機器を開発し、その有効性について確認した。検査路からの近接目視と同等程度に構造物の変状を把握でき判定・評価が可能である。本撮影機構は各種点検手法との組み合わせにより、近接目視点検に代わる有効な手法として寄与するものと考ええる。



写真-2 昇降高さ不足



写真-3 光量不足

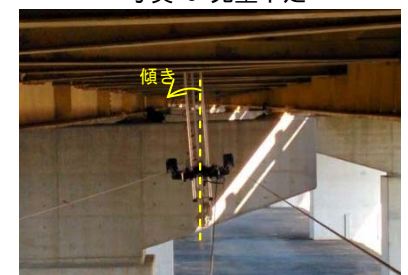


写真-4 本体の傾き