

# 斜張橋の斜材保護管調査ロボット「コロコロチェッカー<sup>®</sup>」改良機の開発

小栗 利夫\* 盛重 知也\*\*  
Toshio Oguri Tomoya Morisige

## 1. はじめに

斜張橋の斜材（PC 鋼材と保護管等で構成）は橋梁の重要な構造部材で、防食機能を担う斜材保護管（ポリエチレン製）の損傷等の把握は、斜張橋の維持管理において重要な点検項目のひとつである。経年劣化や走行車両からの落下物等により損傷を受け防食機能が損なわれる場合もあるため、斜材保護管の損傷等の把握については、安全で効率良く、精度の高い調査・点検の実施が求められている。

国土交通省の橋梁定期点検要領（2014年6月改定）では、定期点検の頻度は供用開始後2年以内に初回を行い2回目以降は5年に1回の頻度で行うことを基本とすること、また、点検の方法については「近接目視」により行うことを基本とすると規定されている。これにより、斜材保護管の調査についても、全延長に渡り近接目視での点検が求められる。

## 2. 斜材保護管の点検方法

斜張橋の斜材保護管の調査は、高所作業車を用いて近接目視により点検（写真-1）を行う方法が多いが、橋面上20m程度の高さまでが限界であり（近接目視では点検ができない箇所は双眼鏡等を用い遠望目視となる）、一般走行車両の安全を確保するために走行車線規制等を実施する必要がある。また、より高所の斜材保護管の調査を行う方法として、ロープワークによる点検（写真-2）も実施されているが、走行車線規制やロープ固定点の準備など調査自体が大がかりになる課題がある。

## 3. 調査ロボット「コロコロチェッカー<sup>®</sup>」の概要

これまでの点検方法の課題を解決する目的で開発した斜張橋の斜材保護管調査ロボット「コロコロチェッカー<sup>®</sup>」は、斜材保護管の全延長を近接目視相当の精度で調査を実施でき、点検者の高所・苦渋作業が不要となる。また、走行車線規制を必要とせず、一般走行車両の

安全を確保できる。調査ロボットは斜材保護管をガイドとして遠隔操作により自走し、斜材保護管の外周全面をカメラ4台で撮影して表面状況を調査する装置である。これまで調査が困難であった高所の小さな損傷等も安全に精度よく確認ができ、初号機を2011年に佐賀大学と共同開発し、2016年に機能を向上した改良機を開発した。写真-3に調査ロボットでの点検状況を示す。

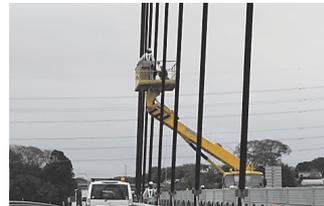


写真-1 高所作業車



写真-2 ロープワーク



写真-3 調査ロボットでの点検状況

### (1) 調査ロボット仕様

調査ロボットは小型軽量（W500 × L500 × H500 mm、30 kg）で、橋面上の斜材定着部周辺の狭隘な場所でも作業員2人で運搬・装着が可能である。ロボット本体の下側1/4の部分はヒンジにより開閉できる構造となっており、下側部分を開けて斜材に装着する。モータ駆動（バッテリー搭載）により、走行速度は最大5 m/s（傾斜角40度時）、斜材の最大傾斜角65度まで走行可能である。開閉ロック部は二重の安全対策を採用し、ロボット本体の落下の危険がないことから、調査中の交通規制は不要となる。図-1にロボット概要を示す。

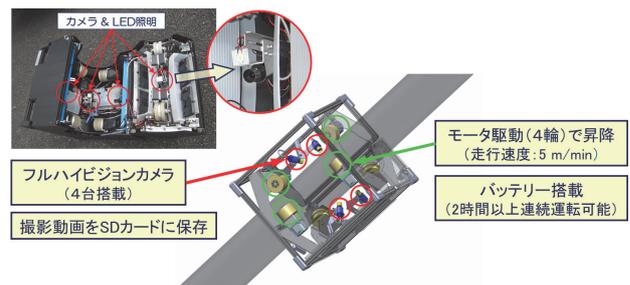


図-1 ロボット概要

\* 技術研究所地球環境グループ

\*\* 土木部リニューアル課

(2) 撮影機能

斜材保護管外周の撮影には、4台のフルハイビジョンカメラと照明用LEDライトを使用している。カメラの有効画素数は約207万画素であり、斜材保護管表面の1mm以上の損傷を判定可能である。写真-4に撮影試験画像例を示す。

(3) 調査ロボットの特徴

①安全で効率の良い調査・点検作業を実現

モータ駆動式自走ロボットであり、高所・苦渋作業を必要としない。また、人による作業は橋面上での作業（ロボット装着・脱着、無線を使用した運転操作）のみで、交通規制を必要とせず安全で効率の良い調査・点検ができる。尚、LEDライトを搭載しているため夜間の調査・点検も可能である。【(例)長さ100mの斜材保護管1本を点検する時間：約1時間、所要調査員：2名】

②近接目視相当での調査・点検が可能

内蔵したカメラ4台で斜材保護管の外周全周を撮影することにより、近接目視相当の調査・点検が可能である。撮影画像は無線通信（通信距離実験値：300m）によりリアルタイムで地上のコントローラのモニタ画面（図-2）にて確認ができ、画像データはロボット本体内のSDメモリに保存する。【対応径：直径90～230mm、対応角度：最大傾斜角65度】

③調査・点検の精度が向上

斜材保護管全長に渡り表面状況を調査でき、健全性の評価や損傷等の位置・形状・寸法等について、高解像度の画像データを用いることにより、精度の高い調査・点検ができる。【1mm以上の損傷等をカメラで確認可能】

④解析ソフトの導入で調査後の分析作業を軽減

画像データは、解析ソフトにより斜材保護管の損傷と推測される箇所を短時間で自動検出し、損傷の位置・形状等を展開図などの帳票として出力する。図-3に解析ソフト画面例を示す。

⑤斜材の張力測定も可能

加速度計を装備しているので、斜材の振動を計測することで、斜材の健全性の目安となる張力の推定もできる。

4. 実施例の紹介

写真-5に調査ロボットの実施例を示す。

(1) 東名高速道路 東名足柄橋 (2011年調査実施)

- ・斜材保護管径：140・160mm
- ・斜材角度：最大角度：30度、斜材長：11～95m
- ・斜材延長：2主塔4,236m、斜材本数：2主塔80本

(2) 東水戸道路 新那珂川大橋 (2016年調査実施：開発した改良機での調査)

- ・斜材保護管径：136～183mm
- ・斜材角度：最大角度：60度、斜材長：60～260m
- ・斜材延長：1主塔4,400m、斜材本数：1主塔30本

5. おわりに

インフラ維持管理分野での実用性の高いロボット技術を開発したが、今後は現場での普及促進を目指し、信頼性や経済性を更に向上する予定である。

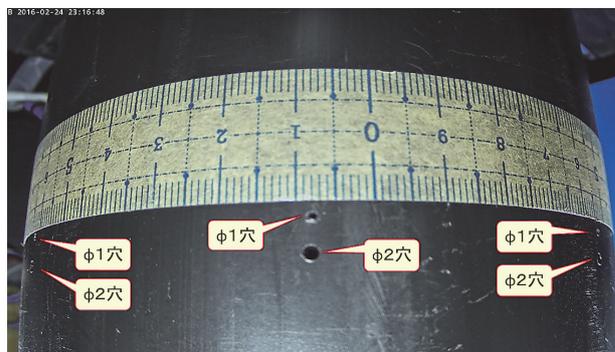


写真-4 撮影試験画像例

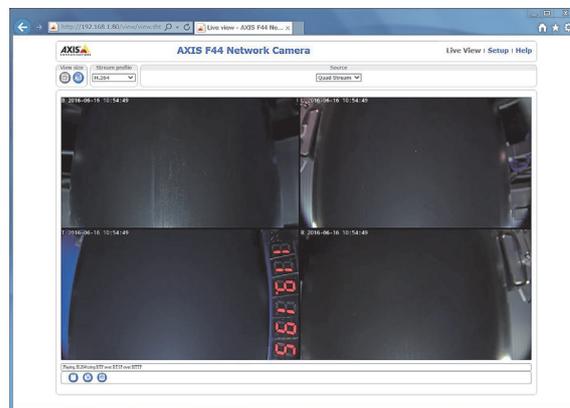


図-2 モニタ画面



図-3 解析ソフト画面例



(1) 東名足柄橋

(2) 新那珂川大橋

写真-5 実施例