

第VI部門

検査技術・診断(2)

2022年9月15日(木) 10:40 ~ 12:00 VI-4 (吉田南総合館北棟 共北27)

[VI-312] 全方位カメラ昇降点検システムの開発と活用事例 Development and inspection example of the going up and down inspection system using all direction cameras

*富田 大樹¹、蔵治 賢太郎²、布施 光弘¹、浅川 優太¹ (1. 首都高技術、2. 首都高速道路)

*Hiroki Tomita¹, Kentaro Kuraji², Mitsuhiko Fuse¹, Yuta Asakawa¹ (1. Shutoko Engineering Company, 2. Metropolitan Expressway Company)

キーワード：道路橋、維持管理、点検、全方位カメラ昇降点検システム、構造物点検装置および構造物点検システム

highway bridge, maintenance, inspection, the going up and down inspection system using all direction cameras, structure inspection apparatus and structure inspection system

近接目視による点検が困難な鋼製橋脚内部、斜張橋の主塔内面、連続トラス橋の格点部、建物の壁面、人孔・井戸の内部を容易に点検するために開発した「全方位カメラ点検システム」について、その内容と実際に点検した活用事例について報告する。本システムの開発は、課題を解決するために、点検技術者の意見を具現化した技術である。

全方位カメラ昇降点検システムの開発と活用事例

首都高技術株式会社 正会員 ○富田 大樹 首都高速道路株式会社 正会員 蔵治賢太郎
 首都高技術株式会社 正会員 布施 光弘 首都高技術株式会社 正会員 浅川 優太

1. はじめに

道路法施行規則改正（平成26年3月31日公布，7月1日施工）により，道路橋では，必要な知識及び技能を有する者が5年に1回の頻度で近接目視点検を行うことが義務化された。このため，道路橋点検においては，近接目視による点検が困難な場合であっても代替する技術を用いて必ず点検を実施する必要がある。

筆者らは，容易に接近することができない道路構造物を点検するために，写真-1 に示す全方位カメラと，カメラに付随する設備を組み合わせた「全方位カメラ昇降点検システム」を開発したり。

本稿では，開発したシステムの内容と活用事例について報告する。

2. 維持管理分野における従来技術の現状

予防保全の観点から，損傷は早期発見が重要となり，重大な事象に発展する前に適切な措置を施すことが必要となる。しかし，鋼製橋脚柱の内部や，斜張橋の主塔内・外面，トラス橋の格点部，建物の壁面，下水道施設・井戸の内部といった近接目視による点検が困難な橋梁や構造が存在する。

これらの点検困難箇所の点検は，ロープを使って点検技術者がアクセスする手法がこれまで検討されてきた。この点検手法は，危険を伴う上，多大な時間と労力を要するといった課題があることから，近接目視点検と同等の点検が容易にかつ安全にできる技術が求められた。

3. 全方位カメラ昇降点検システムの概要

(1)全方位カメラ昇降点検システム

本システムは，1度の撮影で360度全体の撮影が可能な全方位カメラを専用の金具や，伸縮ポール，点検ロボット等に設置して近接目視が困難な橋梁や構造を撮影し，維持管理支援システムに点検結果を登録するシステムである（図-1）。撮影した360度の映像は，パソコンやICT端末で歪み補正処理をし，損傷写真（JPEG）とすることが可能である。

損傷写真を維持管理支援システムに登録することで，画像解析やAIの活用により，構造物の劣化・損傷に対する総合的な分析・判定が可能になり，維持管理データの「見える化」が図られる（写真-2）。

撮影された360度の映像は，ICT端末に無線LAN（Wi-Fi）で伝送され，リアルタイムで状況を確認できる。その画像を机上PCで全方位カメラ専用アプリによって閲覧，解析することにより，損傷の見落としリスクの軽減や現場作業の効率化にもつなげることができる。



写真-1 全方位カメラ昇降点検システム



写真-2 維持管理支援システム登録方法

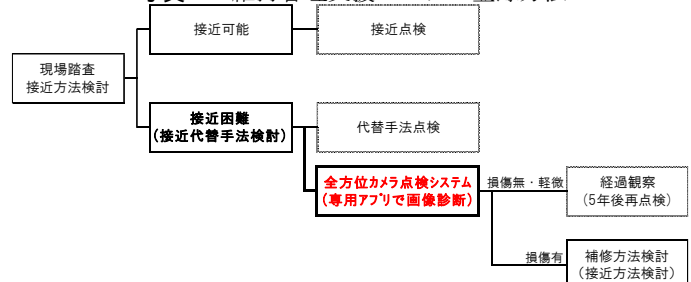


図-1 全方位カメラ点検システム運用フロー

キーワード 道路橋，維持管理，点検，全方位カメラ昇降点検システム，構造物点検装置および構造物点検システム
 連絡先 〒104-0041 東京都中央区新富一丁目1番3号 首都高速道路圏新富分室5階 TEL03-3552-6832

(2) 全方位カメラ吊下げ用伸縮金具

全方位カメラ昇降点検システムは、全方位カメラ、吊り下げ用伸縮金具、ガイドロープ、操作ロープ、全方位カメラ固定パイプ、ロープ巻き取り用スプールより構成される。ガイドロープに取り付けた固定パイプと操作ロープによって全方位カメラを固定することで二点支持となり、安定した上下運動が可能となる。全方位カメラは、操作ロープの上げ下げ操作によって点検対象箇所へ接近する。吊り下げ用伸縮金具をクランプで固定することで、より安定した上下運動が可能となる。

4. 活用事例

(1) 鋼製橋脚柱内部の点検

鋼製橋脚の柱の中には、昇降用の梯子が未設置もしくは、設置不良の箇所が存在する（写真-3）。それらの鋼製橋脚柱の内面は、墜落、転落災害のリスクの観点から鋼製橋脚の横梁より柱内面を見下ろす目視点検のみが行われてきた。

鋼橋の経年劣化の一つである腐食損傷は、進展すると断面欠損を伴うため、進行する損傷を放置すれば落橋倒壊に繋がる可能性がある。この鋼製橋脚柱内部の点検に、全方位カメラ昇降点検システムを適用することで、これまで未点検であった柱内断面の状況確認が容易となる。

(2) トラス橋の格点部の点検

トラス橋の格点部は、湿潤環境になりやすく、腐食損傷が進行することで構造弱点部位になりやすい。このため、点検においては、損傷の早期発見が必要だが、トラス橋の格点部は、部材が多く、入り組んでいるため、近接目視による点検が困難となる場合がある。

これら点検が困難な箇所に対して、全方位カメラ昇降点検システムを活用することで、死角箇所のフォローアップや、点検の時間を大幅に削減でき、点検の効率化が図られる（写真-4）。

(3) ひび割れ自動抽出技術への反映

ひび割れ自動抽出技術とは、現場で撮影した写真画像を、AIシステムにより20秒程度で幅0.2m以上のひび割れを90%以上の高精度で自動で抽出することが可能な技術である²⁾。また、特徴のないコンクリート面でも対応点を検出し、高精度に画像を合成するパノラマ合成機能も有している（写真-5）。

全方位カメラで昇降点検システムで点検したコンクリート構造物の点検において、このひび割れ抽出技術



写真-3 鋼製橋脚柱内部の点検状況と損傷状況

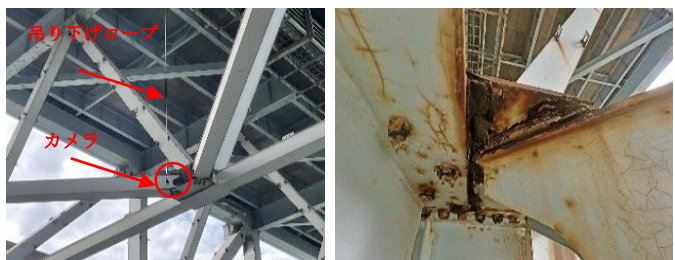


写真-4 トラス橋点検状況と損傷状況

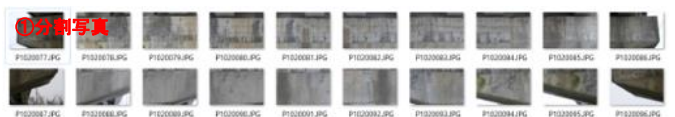


写真-5 ひび割れ自動抽出技術の活用

を併用することで現場でのひび割れの記録が不要となり、損傷図作成における時間が大幅に削減される。

5. おわりに

全方位カメラ昇降点検システムの更なる活用に向けては、風によるブレといった課題を解決する必要がある。

この課題に対しては、ガイドロープと固定パイプの改良を検討している。また、本技術にIoTを組み合わせることで、更なる利活用や維持管理業への効率化に寄与していきたい。

参考文献

- 1) 特願2022-021376号：構造物点検装置および構造物点検システム
- 2) 遠藤重紀, 佐藤久, 白石有佳, 早坂洋平, 永見武司, 小林匠, 増田健, “コンクリートのひび割れ自動検出技術の開発”, 土木学会第74回年次学術講演会, V-221, 2019.