

第VI部門

## 検査技術・診断(4)

2023年9月14日(木) 14:40 ~ 16:00 VI-3 (広島工業大 五日市キャンパス三宅の森Nexus21 505)

### [VI-472] 首都高速道路におけるトラス橋の維持管理の現状 Current state of maintenance of truss bridges in Metropolitan Expressway

\*新村 祐一<sup>1</sup>、東和田 真之<sup>2</sup>、前原 佑<sup>2</sup>、布施 光弘<sup>1</sup>、多田 恵一<sup>1</sup> (1. 首都高技術株式会社、2. 首都高速道路株式会社)

\*Yuichi Shinmura<sup>1</sup>, Masayuki Higashiwada<sup>2</sup>, Yu Maehara<sup>2</sup>, Mitsuhiro Fuse<sup>1</sup>, Keiichi Tada<sup>1</sup> (1. Shutoko Engineering Company Limited, 2. Metropolitan Expressway Co., Ltd)

キーワード：橋梁、トラス、定期点検、トラス橋点検ロボット、ドローン、全方位カメラ

Bridge, Truss, Periodic inspection, Inspection robot of truss bridge, drone, Omnidirectional camera

首都高速道路の荒川河口部には7径間のゲルバートラス橋が架かっている。部材が入り組んでいることや、高架下河川の制約を受けるため、高所作業車や橋梁点検車による近接目視点検が困難であり、死角となる箇所が存在する。

本稿では、近接目視による点検以外の方法として、その特徴や性能が明確にされた、点検ロボット、ドローン、全方位カメラ、高精細カメラといった点検新技術を組み合わせ、ゲルバートラス橋の点検を実施した事例について報告する。

## 首都高速道路におけるトラス橋の維持管理の現状

首都高技術(株)	正会員	○新村 祐一
首都高速道路(株)	非会員	東和田真之
首都高速道路(株)	正会員	前原 佑
首都高技術(株)	正会員	布施 光弘
首都高技術(株)	正会員	多田 恵一

### 1. はじめに

平成31年度（令和元年度）より法定の定期点検が二巡目に入るのに先立ち、平成31年2月に、道路橋定期点検要領が改訂された。点検要領の見直しにあたっては、診断に必要な情報の質の向上を図りつつ、点検作業の省力化が図られるようにすることが論点となり、定期点検を行う者は、自らが診断を適切に行うことができると判断する場合は、近接目視以外の方法でも点検を行えることが明確にされた。

本稿では、近接目視による点検以外の方法として、その特徴や性能が明確にされた、点検ロボット、ドローン、全方位カメラ、高精細カメラといった点検新技術を組み合わせ、ゲルバートラス橋の点検を実施した事例について報告する。

### 2. 定期点検の課題

荒川河口部に架橋する7径間のゲルバートラス橋は（図-1）、部材が入り組んでいることや、高架下河川の制約を受けるため、高所作業車や橋梁点検車による近接目視点検が困難である。

このため、断面中央部に設置された点検通路からの点検を基本とし、詳細に損傷の状況を把握する必要がある場合は、限定的に近接目視による点検を実施することとしている。しかし、床版や鋼桁、トラス部材の格点部など、目視による点検が困難で、死角となる箇所が存在する。

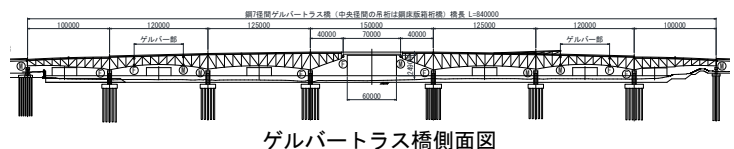
これらの課題を解決するために、上横構（ラテラル）を走行する「トラス橋点検ロボット」を開発し、点検通路からの点検では死角となる、床版、鋼桁の点検を実施しているが、写真-1に示すトラス部材の格点部等、これまで実施してきた点検手法では状況を確認することが困難な部位が存在する。

### 3. 点検手法

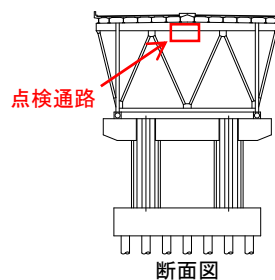
#### (1)トラス橋点検ロボット

点検通路からの目視が困難な床版、鋼桁の健全性を把握する事を目的として、写真-2に示す、上横構（ラテラル）を走行する点検ロボットを開発し、定期点検では死角となる部位の点検を実施している。

点検ロボットのベースとなる走行装置には、安定走行を目的として車輪タイプを採用し、リチウムイオンバッテリーにてモーターを作動させる。点検ロボットは、リモコン操作によって作動し、進行方向の変換と走行スピードの調整を可能としている。ロボット上部には、対象距離までの距離が2.0m程度であれば、幅0.20mmのひびわれ検出が可能なアクションカメラを搭載している。このカメラで撮影した画像（動画）から損傷を発見し、静止画として保存することで損傷写真とする。



ゲルバートラス橋側面図



断面図



図-1 7径間ゲルバートラス橋



写真-1 点検困難部位



写真-2 トラス橋点検ロボット

キーワード：橋梁、トラス、定期点検、近接目視、トラス橋点検ロボット、ドローン、全方位カメラ

連絡先：〒104-0041 東京都中央区新富1-1-3 首都高速道路(株)新富分室5階 TEL：03-3552-6832

## (2) ドローンによる点検

点検通路からの目視が困難な床版、鋼桁をトラス橋点検ロボットにて点検を実施している。点検ロボットは上横構（ラテラル）を走行するため、ラテラルが設置されていない部位は点検することができない。これらの部位の点検を補完するために、ドローンによる点検を採用した。写真-3 に示すドローンは、飛行性能に優れ、安全装置であるセンサーの精度調整が可能な機体を選定している。ドローンによる点検範囲は、経済性を考慮し、点検ロボットによる点検が困難な部位に限定した。



写真-3 ドローン (Skydio2) による点検状況

## (3) 全方位カメラを用いた点検支援技術

本トラス橋の格点部は、塩害環境下におかれているため、排水機能が失われている箇所は、防食機能の劣化により、部材の断面欠損、高力ボルトの脱落が生じている。特に、主構と下横構の格点部の内側は、点検通路からの目視点検では、その状況を確認することが困難であった。この目視による確認が困難な格点部の内側の状況を確認するために、点検通路上より全方位カメラを上下運動させ、格点部に接近し、その内側の状況を確認することとした（写真-4）。



上下運動用伸縮金具

全方位カメラ

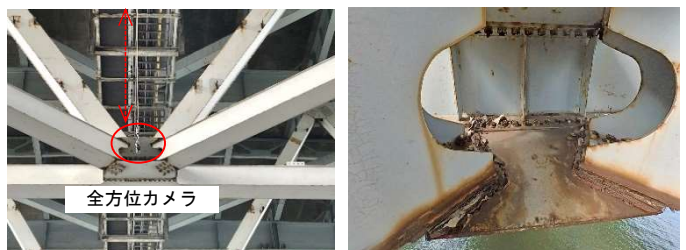
写真-4 全方位カメラを用いた点検支援技術

全方位カメラを用いた点検支援技術は、360°撮影が可能なカメラを、上下運動用の伸縮金具等に取り付けて点検対象位置までロープを吊下げることで近接目視を可能とする技術である。

上述した点検技術により状況確認が困難な、トラス部材、橋脚、附属物については、船舶や護岸より望遠レンズを搭載した高精細カメラを用いて、その状況を確認し、未点検箇所が無くなるようフォローしている。

## 4. 点検結果

点検ロボット、ドローン、全方位カメラ、高精細カメラといった点検新技術を組み合わせて、トラス橋の点検を実施することで、これまで確認する事ができなかった死角箇所の点検が可能となった。点検結果の一例として、RC床版には、幅 0.20mm 程度の二方向ひびわれを発見することができ、今後の補修・補強の必要性を検討するための情報を得ることができた。全方位カメラを用いた点検においては、トラス部材格点部のガセットプレートの防食機能が劣化し、腐食が生じている箇所を複数確認している（写真-5）。



全方位カメラによる点検状況

全方位カメラ撮影画像例

写真-5 点検新技術で発見した損傷事例

## 5. おわりに

ゲルバートラス橋への点検新技術の適用は、性能が担保された技術の適用により、重大な損傷を見落としなく、かつ追跡すべき損傷のフォローアップが可能となった。また、橋梁点検車や保安規制が不要である技術を適用したため、従来の近接目視点検と比較し、効率的に点検を実施することが可能となった。

これら点検新技術を組み合わせる手法は、様々な点検が困難な現場への活用が可能であり、今後、更なる活用と展開が期待される。

全方位カメラを用いた点検支援技術は、更なる現場への適用に向けて、新技術に関わる情報の共有及び提供を目的として整備された「点検支援技術性能カタログ」や、「建設技術情報提供システム (NETIS)」へ登録することや、上下運動用伸縮金具等の軽量化を進めている。