

第VI部門

## 検査技術・診断(4)

### [VI-299] トラス橋点検ロボットの開発 Development of Truss Bridge Inspection Robot

○新村 祐一<sup>1</sup>、紺野 康二<sup>1</sup>、古田 悠佳<sup>2</sup> (1.首都高技術(株)、2.首都高速道路(株))

○Yuichi Shinmura<sup>1</sup>, Koji Konno<sup>1</sup>, Haruka Furuta<sup>2</sup> (1.Shutoko Engineering Co.,Ltd, 2.Metropolitan Expressway Co.,Ltd)

キーワード：橋梁、トラス、ロボット、効率化

Bridge, Truss, Robot, Efficiency

首都高速湾岸線の荒川河口部には、7径間連続のゲルバートラス橋が架かっており、橋長840m、幅員45.5m、支間長150mである。

本構造物の点検項目の1つとして点検通路からの目視点検を行っているが、死角箇所が存在が課題となっている。本件では、この問題を踏まえ、目視点検時の死角箇所を減らすことを目的に点検ロボットを開発し、その有効性を検討した。

## トラス橋点検ロボットの開発

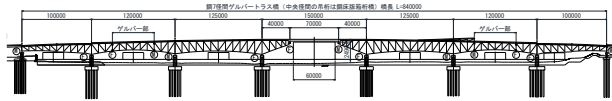
首都高技術(株) 正会員 ○新村 祐一  
 首都高技術(株) 正会員 紺野 康二  
 首都高速道路(株) 正会員 古田 悠佳

### 1. はじめに

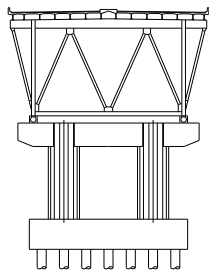
首都高速湾岸線の荒川河口部には7径間のゲルバートラス橋が架かっており、橋長840m、幅員45.5m、支間長150mである。(図1)。

本構造物の点検項目の1つとして点検通路からの目視点検を行っているが、死角箇所が存在が課題となっている。

本件では、この問題を踏まえ、目視点検時の死角箇所を減らすことを目的に点検ロボットを開発し、その有効性を検討した。



側面図



断面図



図1 トラス橋

### 2. 目視点検の課題

図2に示すように、点検通路からの目視点検時に床版と鋼桁全体を点検できる範囲は、点検通路付近のみとなっている。また、点検通路と反対側の鋼桁ウェブ・上フランジ下面については全てが死角箇所となっている。

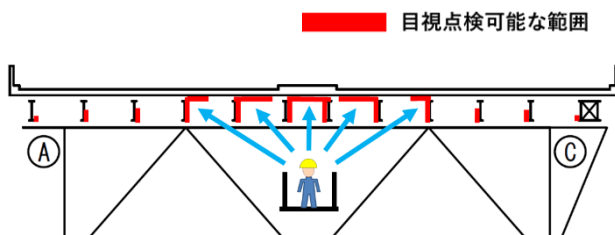


図2 点検通路からの視認範囲

### 3. 点検ロボットの開発

開発にあたり、現場での適応性、費用対効果等が高いものを考慮し、ラテラル走行ロボット（以下、点検ロボット）(図3)を開発した。

仕組みとして、駆動部を内蔵したラテラルを抱え込むようなロボットを製作し、ラテラルをレールとみなして走行しながら必要部分を撮影する。カメラは走行部から伸縮する腕部の先端に設置する。

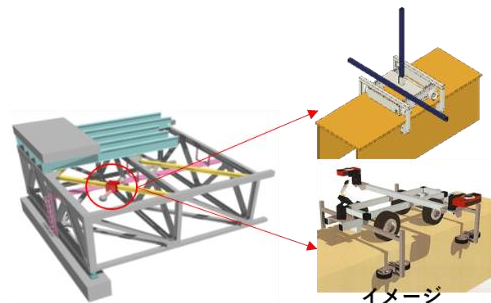


図3 ラテラル走行ロボット

### 4. 点検ロボットの試行点検

#### (1) 点検ロボット本体

ベースとなる走行装置には、リチウムイオンバッテリーを備えたモーターを搭載し、リモコン操作によって進行方向の変換と走行スピードの調整を可能とした。また、損傷箇所をまんべんなく高精細に撮影できるように、ロボット上面にはwifi経由でタブレット等から自由自在に操作可能なジンバルと4K撮影が可能なビデオカメラを搭載した。

さらに安全対策として、ガイドライン（ラテラル）からの逸脱を防止するため、折り畳み式のガイドローラーと落下防止のためのワイヤータイプのフェールセーフを備えた。(図4-1)。

#### (2) 点検箇所と点検対象物

点検箇所は、トラス上弦材、中央径間より2主構目(図4-2)とし、点検対象はRC床版、鋼桁、中間対傾構、支承とした。



図4-1 点検ロボット

キーワード：橋梁、トラス、ロボット、効率化

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

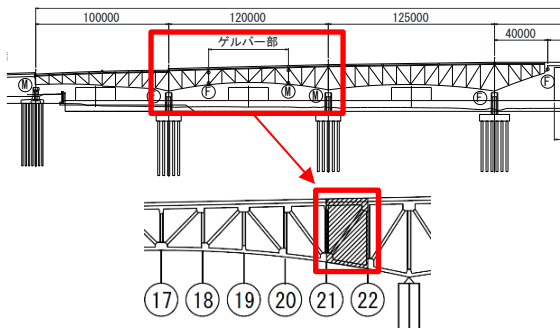


図 4-2 点検箇所

### 5. 点検結果

試行を行った格間において、目視点検時では2件の損傷が確認されていたが、ロボット点検によって24件の損傷が確認された。点検通路から目視不可能な箇所でも損傷が多数確認されており、当初の目的である「目視点検の補完」に有効であることが分かった。(表5, 図5-2)。

また、検査路上から視認可能な範囲は、床版全体の約27% (3/11格間), 桁ウェブについては約29% (7/24面), 上フランジ下面については約25% (6/24面)と限られていたが、点検ロボットを使用することで、床版全体の約81% (9/11格間), 桁ウェブ・上フランジ下面ともに約75% (18/24格間)の確認が可能となった。

また、点検通路からの目視点検結果と比較したところ、遠望目視では不鮮明であった損傷に対し、ロボットによって近接で撮影することで損傷状況を明確に判断することが可能となった。(図5-1)。

### 6. まとめ

今回、目視点検の補完を目的として、トラス上弦材のラテラル部材を走らせるロボット及び市販のカメラを用いて試行点検を行った。この結果、これまで目視不可となっていた部材の死角の損傷を多数確認でき、目視の打替え手法として有効であることが確認できた。

今後は、コンクリート建造物の“浮き”をはじめとした触手や打音検査によって確認する損傷に対して、赤外線カメラなどの非接触損傷検知技術を搭載することを検討していく。



図 5-1 点検結果比較

表 5 損傷内容内訳

|   | 損傷箇所    | 部位           | 損傷概要 |
|---|---------|--------------|------|
| ① | G3~G4   | RC床版         | ひび割れ |
| ② | G3~G4   | 中間対傾構        | 塗膜割れ |
| ③ | G3~G4   | RC床版         | 剥離   |
| ④ | G4      | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑤ | G4      | 垂直補剛材        | 発錆   |
| ⑥ | G4      | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑦ | G5      | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑧ | G5      | 鋼桁桁ウェブ・下フランジ | 発錆   |
| ⑨ | G5      | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑩ | G5~G6   | 中間対傾構        | 発錆   |
| ⑪ | G5      | 鋼桁桁下フランジ     | 発錆   |
| ⑫ | G6      | 鋼桁桁ウェブ       | 発錆   |
| ⑬ | G7      | 鋼桁桁ウェブ・下フランジ | 発錆   |
| ⑭ | G8      | 鋼桁桁下フランジ     | 発錆   |
| ⑮ | G8      | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑯ | G8~G9   | RC床版         | 豆板   |
| ⑰ | G10     | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑱ | G10     | 鋼桁桁下フランジ     | 塗膜割れ |
| ⑲ | G10     | 鋼桁桁下フランジ     | 発錆   |
| ⑲ | G11     | 鋼桁桁下フランジ     | 発錆   |
| ⑲ | G11     | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑲ | G11~G12 | RC床版         | ひび割れ |
| ⑲ | G12     | 鋼桁桁ウェブ       | 塗膜割れ |
| ⑲ | G12     | 鋼桁桁ウェブ垂直補剛材  | 発錆   |

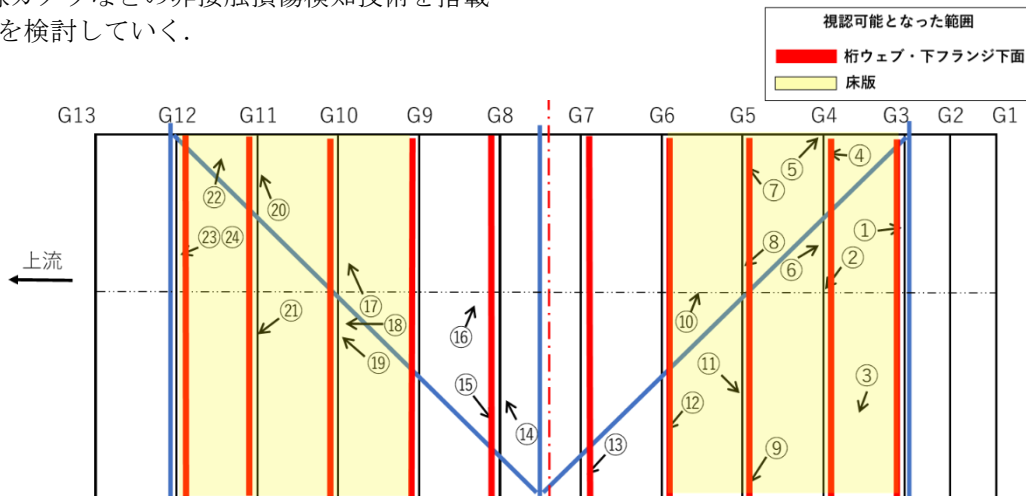


図 5-2 損傷位置図 (平面図)