

点検ロボットによる斜張橋ケーブルの点検事例

(株)長大 正会員 虻川 高宏
(株)長大 ○ダダボエブ アフロル

1. はじめに

平成 26 年に道路法施行規則の一部改正により、橋梁は 5 年に 1 回の頻度で、橋梁の全ての部材に対し近接目視により点検を行うことが基本と義務付けられた。これを機に、斜張橋ケーブルの点検も近接目視が基本となった。斜張橋ケーブルの点検方法は、ロープアクセスや高所作業車により部材に近接する方法が一般的である。これらの点検方法の場合、交通規制が必要となること、現場工期の長期化や安全性確保が課題となる。また橋梁規模によっては、主塔側定着部の高さが橋面から 40～50m 以上となることがある。国内最大級の高所作業車でも最大地上高 50m 程度までであり、それ以上の高さの場合は、作業効率や安全性の面に課題があるロープアクセス点検に限定されることとなる。そこで、点検が困難となる斜張橋ケーブルに対して、交通規制や高所作業車を用いずに近接目視と同等の点検が可能な点検ロボット[1]を用いて斜張橋ケーブルを点検した事例について報告する。



図-1 中央大橋位置図

2. 点検概要

点検対象橋梁は東京都中央区に位置する中央大橋である(図-1)。本橋は橋長 210.7m、上部工形式が 2 径間連続鋼斜張橋 (A 型塔)、主塔の高さ 78.6m、ケーブルは 32 本で最大角度 70°となっている(図-3)。

点検の目的は斜張橋ケーブル全体および主塔側定着付近を対象にビデオカメラによる動画撮影を行い、表面の損傷や劣化状況、内部からの錆汁の漏出、水の侵入を疑う変状が生じていないかなど近接目視と同等の点検・診断を行うことである。

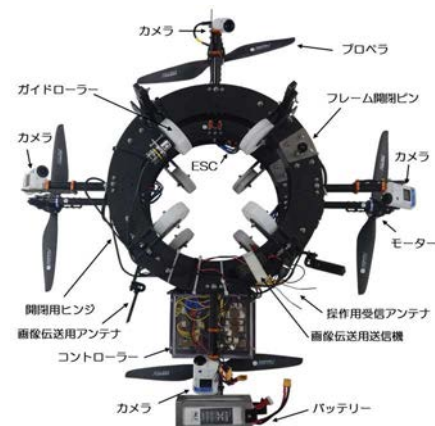


図-2 機体外観写真

3. 使用した点検ロボット

本点検で使用した点検ロボット(図-2)は点検対象のケーブルをフレームで取り囲む構造を採用している。フレーム外側に 4 つのプロペラ、内側に 8 輪のガイドローラーを配置し、遠隔操縦によりプロペラ推力でケーブルに沿って安全に上昇・下降する機構となっている。また、高画質ビデオカメラ(1920×1080px)を上下左

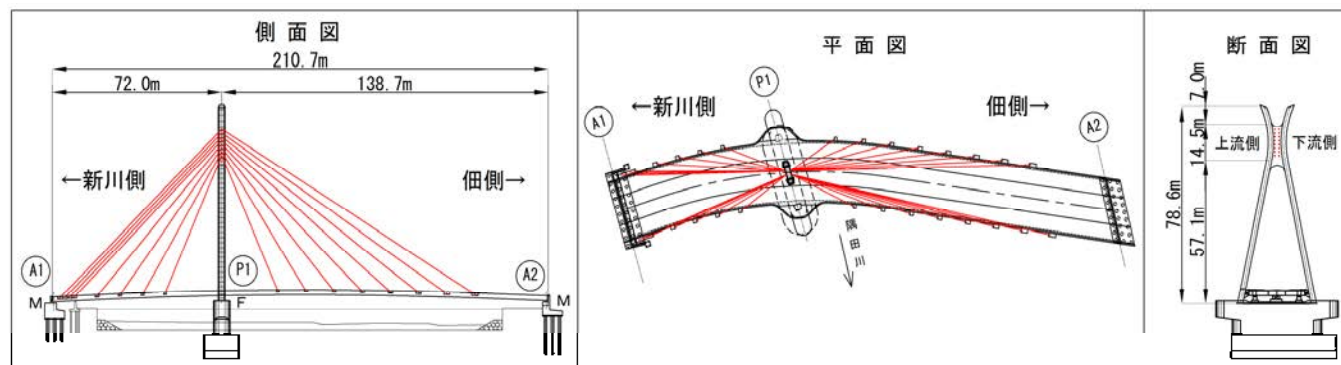


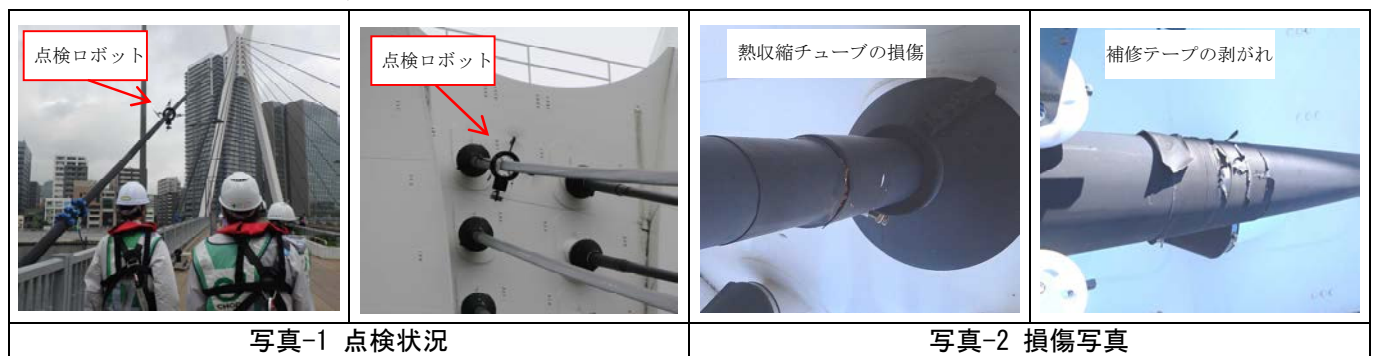
図-3 中央大橋一般図

キーワード 点検ロボット, 斜張橋, ケーブル, 定期点検
連絡先 〒111-0041 東京都台東区元浅草二丁目 6 番地 6 号
株式会社 長大 構造事業本部 TEL 03-6860-5976

右に4台搭載し、ケーブル表面全周を全長に渡り動画で撮影し、その動画を用いて近接目視点検を行うシステムとしている[2]。機体は幅1.156m×奥行1.156m、高さが0.391m、総重量が7kgとなっている。ケーブル径がφ80~260mmの斜張橋において点検対応が可能である。機体に配置されている4機のビデオカメラにより、最小幅0.1mmの変状が確認可能である。損傷箇所や範囲については、機体の車輪回転数およびGPSにより位置情報を取得し反映することが可能である。また、点検ロボットは付属のLEDライトを装着することで夜間点検が可能となる。一方、ビデオカメラのレンズや点検対象部材への水滴付着により損傷確認が困難となるため、雨天時の点検は想定していないため、機体の防水機能は有していない。

4. 点検の作業状況

本橋は2面吊りケーブル構造で、両側歩道（歩道幅5m）であるため、車道部の交通規制は行わず歩道部の一部幅員減少で作業を実施した。本橋のケーブル長は約60m~120m/本を有し、点検時間は1本当たり15分程度であった。実際の点検状況を写真-1に示す。点検作業の一連の流れは、①緩衝装置の設置、②点検ロボットの取付け、③点検（ロボット稼働時間は1本あたり5分程度）、④点検ロボットの取り外しの工程となる。ケーブル径に合わせて点検ロボットのガイドローラーを調整が生じる場合はさらに時間を要する。作業人員構成は点検ロボットの取付けに2名、操縦士1名、誘導員1名の4人1班で実施した。点検日数は、天候（雨・風）の影響を受けたため昼間3日（30本）、道路照明柱と近接するケーブル2本については、高所作業車による機体盛替えが必要なため、夜間交通規制による作業1日を要した。



5. 点検結果

点検ロボットによる点検の結果、ケーブルの表面的な擦り傷等の軽微なものから、熱収縮チューブの劣化による損傷、過去の損傷の補修跡の劣化などが確認できた（写真-2）。但し、本点検で確認した損傷の中では構造の安全性の観点から速やかに補修および補強を行う必要がある損傷はなかった。

本点検ロボットは斜張橋ケーブル表面を確認し、損傷箇所を早い段階で効率的に確認することを目的とした技術であるため、ケーブル内部の劣化・損傷については本点検では未確認である。従って、本点検で確認した熱収縮チューブの劣化による損傷については、詳細調査による構造影響の確認を行い、経過観察することが望ましい。

6. まとめ

斜張橋ケーブルにおいて、点検ロボットによる点検を実施した結果、従来の点検方法と比較して安全かつ効率的な点検が実施できた。さらに、中央大橋のケーブルには、補修・補強部材は設置されておらず昇降に障害がなかったため、ロボットによる点検作業がスムーズに実施できた。今後の課題としては点検ロボットの操作性や安定性の向上、AIによる損傷診断判定など付加価値を高めていくことが重要だと考える。

参考文献

- [1] 国土交通省：点検支援技術性能カタログ，令和4年9月
技術番号 BR010025-V0122 斜張橋ケーブル点検ロボット VESPINA E（ヴェスピナエ）
- [2] 梯誌修，藤木剛，中村聖三，山本郁夫，中島貞治：斜張橋ケーブル点検ロボットの開発と実橋への適用，鋼構造論文集第29巻第113号，2022年3月