

ケーブル点検ロボットによる斜張橋ケーブル点検

阪神高速道路(株)	正会員	○岡本	亮二
阪神高速道路(株)	正会員	杉岡	弘一
阪神高速技術(株)	正会員	塚本	成昭
阪神高速技術(株)	非会員	大田	典裕
阪神高速技術(株)	正会員	勝島	龍郎

1. はじめに

阪神高速道路 5 号湾岸線に位置する斜張橋は、A 形鋼製主塔 2 面吊りファン形マルチケーブル構造の斜張橋である。優れた構造美を誇る斜張橋であるが、ケーブルが片側 3 車線の全てを跨ぐことから維持管理上の課題を抱えていた。

このような中、橋梁点検にてケーブル被覆管が割れていることを発見した(写真-1)。本損傷については、被覆管の開封調査により内部素線の無事を確認した後に、補修工事を完了している。その際に撤去した被覆管を詳細調査したところ、内部より割れが生じており、他箇所でも同様に割れが生じている可能性が示唆された。当該事象により、ケーブル全長の接近点検の必要性を再確認した。

しかし、当時の点検手法では供用車線上空を跨ぐケーブルを接近目視点検するツールは存在せず、1 車線の交通規制内より高所作業車から双眼鏡等を併用した遠望目視点検に頼るのみであった。

このような中、これらの課題を解決するためケーブル点検ロボット(以下、点検ロボット)が開発された(写真-2)。点検ロボットを活用すれば接近点検と同程度の外観確認でき、供用車線上空でも点検が可能となるメリットがある。

そこで、斜張橋ケーブル被覆管の健全性を確認することを目的に、点検ロボットを使用した斜張橋のケーブル全長点検を実施した。本稿では、使用した点検ロボットの概要と点検状況、点検結果について報告する。



写真-1 ケーブル被覆材の割れ



写真-2 ケーブル点検ロボット

2. 対象橋梁

対象とした斜張橋の全体一般図を図-1 に示す。本橋は A 形主塔 2 面吊りファン形マルチケーブル構造の斜張橋であるため、ケーブルが供用車線上空を跨いでいる。今回の点検では本橋のケーブル 72 本全数に対して、点検ロボットを使用した点検を実施した。

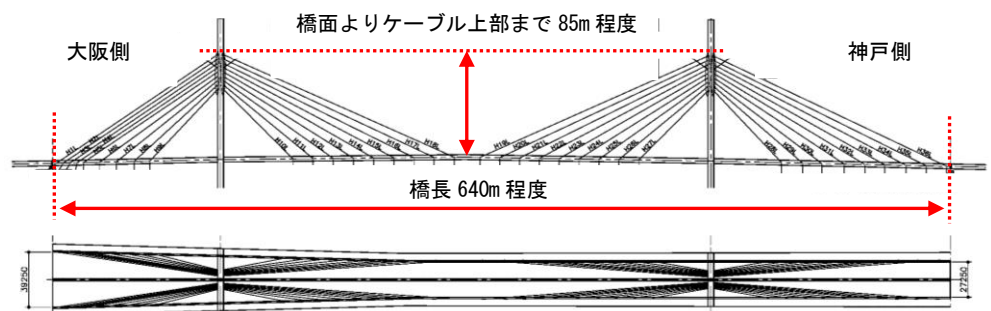


図-1 斜張橋一般図

キーワード 斜張橋, ケーブル, ケーブル点検ロボット, 接近点検

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 阪神高速道路(株)大阪管理局保全部保全設計課 TEL 06-6576-3881

3. ケーブル点検ロボット概要

使用した点検ロボットは大別すると走行ユニットとカメラユニットから構成されている。

走行ユニットの特徴は大きく3点ある。

- ① 走行中に点検ロボットが自身の姿勢を検知し、姿勢の修正を自動で行い、安定した走行が可能
- ② 非常時を想定し、異常停止の際はゆるやかに自重降下が可能
- ③ ロボットは無線操作にて走行するが、無線の異常に備え、2系統の無線機構を有する

カメラユニットの特徴は大きく2点ある。

- ① 6台のカメラでケーブル全周を8cmごとに高解像度な静止画として撮影することで、全周が漏れなく点検可能
- ② 撮影データに位置情報を付加することで、発見した損傷位置の把握が可能

これらの機能を十分に発揮し確実な安全作業を実施するため、全部品をゆるみ止めボルトにて落下防止固定している。

4. 点検実施

点検ロボットは供用車線上空でも十分に点検可能な機能を実装している。今回は、斜張橋が位置する区間で予定されていた車両通行止めによる大規模補修工事に併せて点検を実施した。点検状況を写真-3に示す。ケーブル基部に点検ロボットを設置するスペースの確保ができれば、ケーブル全長は無線操作による昇降であるため問題なく点検が可能であった。ただし、投棄防止柵が設置されている箇所はロボットが柵に接触してしまうため、高所作業車を使用し柵上より点検を開始した。また、ケーブル上に金属バンドのようなもの等の支障物があり点検ロボットが乗り越えられない事象があったため、点検ロボットの走行性能を更に向上する余地が見られた。

5. 点検結果

今回のケーブル点検延長は約7.5kmあり、カメラが周囲6個あるため、合計約45km分の撮影データ確認が必要となる。そこで、損傷確認の合理化のため画像処理による傷検知システムを開発した。図-2に示すように、傷や変状と認識した箇所を自動で抽出し表示するシステムである。なお、誤検出がないか点検員による撮影データの確認結果と比較したところ、抽出結果が一致することが確認された。

これらシステムを活用し点検結果を整理したところ、ケーブル被覆管に前述の割れのような重大な損傷は無いことが確認された。今回の点検で確認した軽微な損傷事例としては、写真-4に示すグラウト注入孔部後埋め材の浮きが散見された。当該損傷部からはさび汁と推測できる跡が付いており、今後補修方法を検討する必要がある。今回点検時に高所作業車を使用しアクセス可能であった箇所については、防水を目的に自己融着テープを巻き、応急措置とした。

6. おわりに

点検ロボットを使用することにより、従来接近点検が不可能であったケーブル全長の健全性が確認できることが示された。今後は走行性能等を更に向上し、他橋での展開も進めていきたい。

参考文献

- ・岡本亮二，高村義行，林訓裕：ケーブル被覆管の割れ発生原因の調査，土木学会第67回年次学術講演会(2012)



写真-3 点検状況

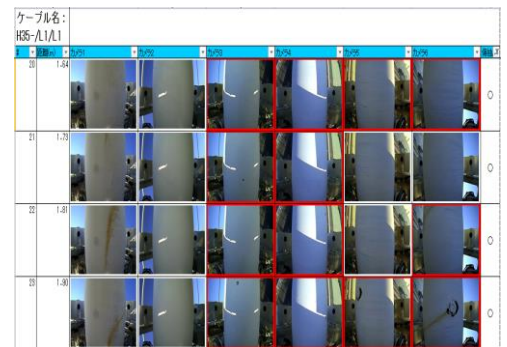


図-2 傷検知システム抽出結果



写真-4 グラウト孔後埋め材の浮き