

吊橋ハンガーロープ画像点検システムの開発

(株)ブリッジ・エンジニアリング	正会員	○小川 和也
(株)ブリッジ・エンジニアリング		明石 良男
東京電設サービス(株)		武田 浩
東京電設サービス(株)		西川 一基

1. 概要

吊橋ハンガーロープ（以下、「ロープ」という。）は、橋桁を吊上げ、主ケーブルに荷重を伝達する重要な構造部材で、溶融亜鉛めっきを施した鋼線を撚り合せた構造用ストランドロープが用いられている。

ロープは取替え可能な部材ではあるが、長大橋におけるロープの交換は容易でなく、多大な費用を要することから、ロープの健全度を適切に把握し、維持管理費用の削減を図る必要がある。また、平成26年の道路法改正等により、5年/回の近接目視点検が義務化されている。しかし、ロープは主ケーブルから橋桁に展開され、全長にわたる近接が困難なため、主ケーブル・橋桁上から高画質カメラを適用した点検が主体となっている。

本稿は、カメラを用いたロープ表面全周・全長を連続撮影できる画像点検システムの開発と、その適用性確認について紹介するものである。

2. 高精細画像撮影装置の開発

2-1 高精細画像撮影装置の概要

高精細画像撮影装置（以下、「点検装置」という。）は、昇降用ベゼルとカメラ容器で構成される。点検装置概要図を図1に示す。

吊橋によって、ロープ間隔やロープ径が異なることに対応できる工夫がなされ、ウィンチワイヤにより点検装置を、約10m/分の速度で昇降させることが可能である。

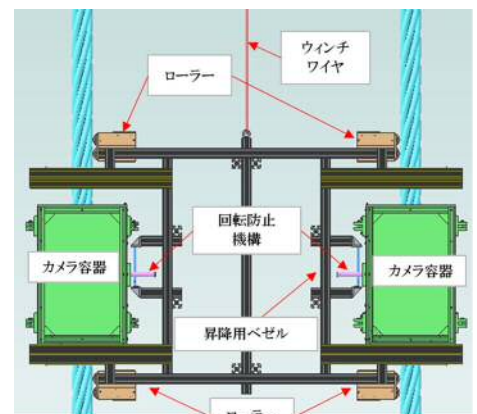


図1 点検装置概要図

2-2 昇降用ベゼル

昇降用ベゼルは、2本のロープを連結するよう配置され、ローラーを介してロープに沿って昇降することで点検装置全体の安定を保持し、ロープの撚りの影響を受けてカメラ容器が回転をすることを防止している。

また、2本同時に撮影できることから画像撮影作業の効率化も実現している。

2-3 カメラ容器

ロープ表面全周を4台のカメラで同時に撮影し、後に一画面に合成することから、太陽光等の外部環境の影響を排除し、撮影画像の画質を均一に保つことが重要となる。このため遮光性を保つ容器内に撮影カメラを格納し、LED照明により必要な照度を確保した。ロープの撚りに起因するブレは、サスペンション機能を有するローラーを配置することで吸収するものとした。カメラ容器を写真1に、容器内の機器配置を図2に示す。



写真1 カメラ容器(内部)

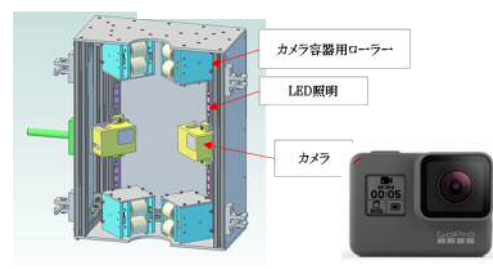


図2 カメラ容器内の機器配置

キーワード 吊橋, ハンガーロープ, 維持管理, 近接目視点検, 画像点検

連絡先 〒655-0047 神戸市垂水区東舞子町4-115 本四高速舞子ビル 1階 TEL 078-785-3651

2-4 撮影カメラ

撮影カメラは、下記の理由から市販の小型カメラとし、アナログ出力を無線で送信することで、リアルタイムでの撮影画像確認を可能とした。

- ① 最大 4K の超高精細画像を高速撮影可能なことから、微細な塗膜割れも撮影可能。
- ② 完成市販品のため機器の調整作業を削減でき、将来のカメラ性能向上にも柔軟に対応できる等、導入前後の費用削減効果が期待できる。

3. 画像点検システムの適用性確認

3-1 概略施工要領

画像点検システムの適用性確認を、本州四国連絡高速道路の大鳴門橋、北備讃瀬戸大橋(写真2)で、首都高速道路のレインボーブリッジ等で実施した。人員配置と機器配置を記した施工要領図を図3に示す。

主ケーブル上には、ウィンチワイヤを折り返す上部固定治具の設置、点検装置上昇時の監視として2名、桁上には、点検装置の設置、撤去作業として2名と昇降用ウィンチ操作、撮影画像確認作業として1名、合計5名の人員構成である。



写真2 北備讃瀬戸大橋での適用性確認施工状況

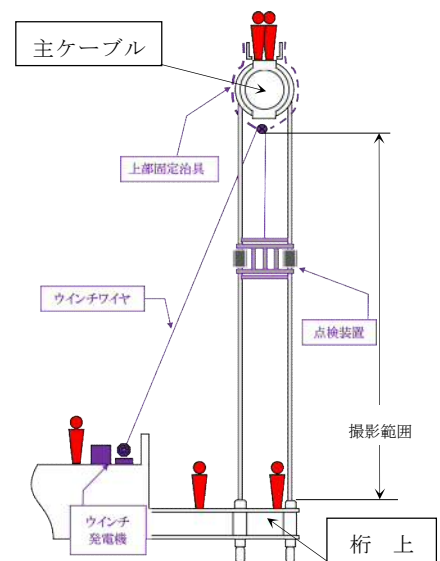


図3 施工要領図

3-2 撮影画像の編集

4台のカメラで撮影した画像の合成画像、画像(動画)から抽出したロープ表面の代表写真を写真3に示す。

下部中央枠内の数値は、ウィンチワイヤの動きから読み取った定点位置からの距離で、撮影位置を特定することができる。

画面中央の模式図は、ロープの撮影方向を示したものである。

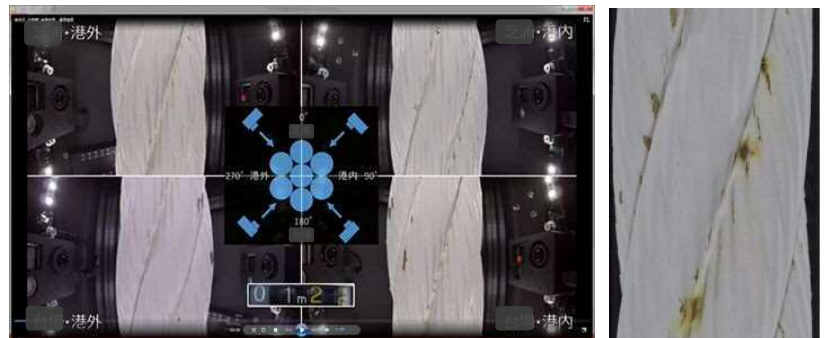


写真3 合成動画の画面と抽出した塗膜変状静止画

4. まとめ

従来の高画質カメラを適用した点検は、確認可能な変状箇所の断片的な点検と記録であるが、画像点検システムを用いることで、ロープ表面全周・全長の高精細画像を効率的かつ、安全に連続撮影できることを確認した。

撮影画像は、画像処理等を施すことで変状の把握及び、評価の高度化も可能である。また、画像点検を定期的を実施することで、変状の進展を的確に把握することができ、ロープの予防保全と維持管理費用縮減に資するものと考えられる。今後、画像撮影作業の効率化、画像処理手法や定量的評価手法の併用等、画像点検システム全体の高度化を図る予定である。

画像点検システムの適用性確認のフィールド提供をいただいた、本州四国連絡高速道路(株)、首都高速道路(株)等の関係各位に、この場を借りて深く感謝の意を表す。