

ケーブル系構造の維持管理システムの構築

(株)IHI 正会員 ○齋藤 良平
 (株)IHI 非会員 長迫 大喜
 大阪工業大学 正会員 大山 理
 大阪工業大学 正会員 今川 雄亮

1. はじめに

全国の橋梁数は約 73 万橋あり、そのうち、地方自治体が管理する橋梁は 66 万橋になる¹⁾。地方自治体が管理しているプレートガーター橋以外のトラス橋、アーチ系橋梁、吊り構造系橋梁などの特殊橋梁は、点検手法や評価指標が不明確なため、点検漏れや健全性の判定、対策が確実に施策されていないのが現状である。その結果、不具合発覚後に通行止めとなるなどの交通影響が発生し、課題となっている。そのため、開発を終えて市場展開した橋梁維持管理支援システム²⁾に、特殊橋梁特有の変状とその要因を把握し、対策工法の選定を行い、概算工費の算出が実施可能となるシステムの拡充を行うため、一部の団体や企業が有する指標などから特殊橋梁の維持管理手法を統一化するフローの整備を行った。

本稿では、文献の調査より、維持管理フローを整備した中で、斜張橋の斜材ケーブルを例として抽出し、着目部位の選定、診断フローならびに対策工法について紹介する。

2. 着目部位の選定

着目部位は変状が発生しやすい対象部位として、写真 1³⁾、写真 2³⁾に示すような、ケーブル本体、ケーブル定着部(止水ゴムカバー)を選定した。



写真 1 ケーブル本体³⁾

3. 各変状の診断フローについて

主な変状の調査方法、および対策工法の選定に対する閾値の設定について以下に記載する。



写真 2 ケーブル定着部³⁾

3. 1 ケーブル本体

a) ケーブルの外観調査

ポリエチレン (PE) 等により被覆されたケーブルが採用されている場合、被覆の損傷がケーブル素線まで貫通しているか外観調査を行う。素線が目視できる程度の被覆貫通損傷が発見された場合には、詳細調査の必要がある。被覆がなく、塗装やメッキなどの防食方法が採用されているケーブルにおいては、素線の防食機能劣化がかなり進展していると判断され、素線腐食発生が考えられる状況であれば腐食レベルの調査を実施する必要がある。

b) 詳細調査と閾値

外観調査により詳細調査が必要と判定された場合渦流探傷試験により、メッキ残存量の調査を行う。評価方法は図 1⁴⁾に示す腐食評価基準グラフより調査を行う。評価は、メッキ無しのラインとメッキ有りのラインからなる角度 θ_a とメッキありのラインと計測データとの最大角度 θ_i で行う。調査結果より、断面欠損の可能性が確認された際には、全磁束法により、断面欠損量を調査する。ただし、全磁束法のケーブル適用径は検査装置の関係で 400mm 以下とする。対策が必要となる閾値は、断面欠損率が素線断面積の

評価式： $\theta_i \geq \theta_a / 2$ ：腐食可能性有り

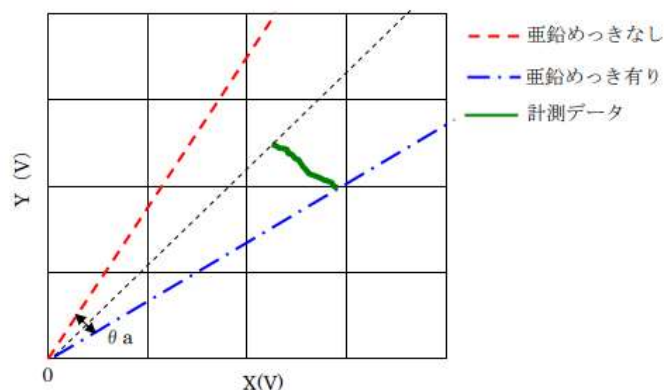


図 1 腐食評価基準グラフ⁴⁾

キーワード 維持管理, ケーブル系構造, 閾値, 変状

連絡先 〒135-8710 東京都江東区豊洲 3 丁目 1 番 1 号豊洲 IHI ビル (株) IHI TEL03-3769-3442

5%とする。断 表 1 外観調査による腐食レベル⁵⁾

面欠損率を超過する状態が確認された場合、被覆の開放による目視調査を行い、素線腐食レベルを確認する。表1に示す腐食レベルの指標により、各腐食状態の損傷レベルを評価する⁵⁾。

腐食レベル	外観	特徴	確認されたさび組成
初期		腐食が発生していない亜鉛めっき鋼線の初期に近い状態。	CH
1		白さびに覆われ、「所々に点状」の赤さびの発生が認められる状態。	$Zn_3(CO_3)_2(OH)_2$
2		白さびに覆われ、「局部的」に赤さびの発生が認められる状態。	$Zn_3(CO_3)_2(OH)_2$ $\alpha\text{-FeOOH}$
3		さらに腐食が進行し、赤さび発生面積が増大した状態。	$Zn_3(CO_3)_2(OH)_2$ $\alpha\text{-FeOOH}$ Fe_2O_3
4		赤さびに覆われ、「所々に点状」の白さびが残る状態。	$Zn_3(CO_3)_2(OH)_2$ ZnO $\alpha\text{-FeOOH}$ Fe_2O_3
5		全体的に赤さびの発生が認められる状態。	$Zn_3(CO_3)_2(OH)_2$ ZnO $\alpha\text{-FeOOH}$ $\gamma\text{-FeOOH}$ Fe_2O_3

同素より、腐食レベルが3以上の場合、ケーブル張力の計測を行い、設計値、初期計測値と比較を行い、対策工法の選定を行う。なお、被覆のないケーブルに対しても、発錆が確認される状態であれば、被覆ケーブルの開放目視検査と同様な手法を実施する。

3. 2 定着部

写真3のようなケーブル定着部の止水ゴムカバーとケーブル定着部の外観調査を実施し、止水ゴムカバーの損傷によるケーブル定着部への漏水の有無を判断して、対策工法の選定を行う。

写真3 シーリング材の劣化³⁾

4. 対策工法

各変状の対策工法を以下に記載する。

(1) ケーブル本体

ケーブル被覆が素線まで貫通していない軽微な損傷の場合、素線の断面欠損の可能性がない場合ならびにケーブルの断面欠損率が5%以下の場合、写真4のように専用の防食テープ³⁾を被覆損傷個所に巻きつける対策を実施する。

写真4 専用テープによる対策事例³⁾

一方、ケーブル断面欠損率が5%以上の場合、素線の腐食レベルの確認、ケーブル張力の測定を行った結果によりケーブル自身の健全性を判断して、専用

の防食テープ巻きもしくはケーブル取替いずれかを選択する設定とする。

素線劣化が激しく、素線の破断まで進展している状況においては、ケーブル取替とする。

被覆のないケーブルにおいて、防食機能劣化が軽微であれば補修塗装を実施し、発錆している場合は、被覆ケーブルと同様に発錆レベルでの対策手法を採用とする。

(2) ケーブル定着部

止水ゴムカバー自体の損傷やシーリング材劣化(写真3)により、ケーブル定着部に雨水などの侵入が確認された場合、止水ゴムカバーの取替やシーリング材補修を実施し、さらに、写真5のように流水防止対策としてケーブルハットを設置することを推奨している。

写真5 止水ゴムカバーの取替³⁾

5. おわりに

本稿は、橋梁維持管理システムの構築を実施する中での診断フローと対策工法の選定について、特殊橋梁の中でも斜張橋の斜材ケーブルを対象に紹介した。今後は、各対策工法の概算工費の算出システムの構築、アーチ橋、PC斜張橋の診断から補修工法までのフローの作成を行い、特殊橋梁の維持管理システムの構築を進める予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省:老朽化の現状・老朽化対策の課題, 2022.
- 2) 道林純, 廣井幸夫, 永岡雅也, 上杉勇人, 西口裕之:一括管理DB(橋梁維持管理データベース)の開発, 土木学会第76回年次学術講演会, VI-276, 2021.
- 3) 日本道路協会:道路橋ケーブル構造便覧, 2021.
- 4) 大阪市:大阪市橋梁点検要領詳細点検・詳細調査編, p.68, 2019.
- 5) 木下幸治, 矢野義知, 畑佐陽祐, 蓮池里奈, 宮地一裕:実吊橋主ケーブルの腐食調査におけるさび組成分析に基づく腐食評価基準の検討, 土木学会論文集 A, Vol. 62/No. 3, pp. 614-622, 2006.