

小松川斜張橋のケーブルの調査と今後の維持管理

首都高技術株式会社 正会員 ○浅川 優太
首都高技術株式会社 正会員 布施 光弘

首都高速道路株式会社 正会員 大西 孝典
首都高技術株式会社 非会員 木下 剛

1. はじめに

小松川斜張橋は、斜張橋の黎明期に建設され、供用から50年以上経過する橋梁である。

斜張橋を支持するケーブルは、常時引張力を受けており、張力低下や腐食等の損傷を放置しておくと重大損傷につながる恐れがある。しかしケーブルは写真-1に示す通り、表面被覆が施されているため、内部の状況を目視にて確認することが困難である。このため、非破壊検査を用いて、定期的に経過観察を行う必要がある。

本稿では、ケーブル表面被覆の劣化を受け、ケーブル内部における、亜鉛メッキ鋼線の腐食状況と、ケーブル内部の水分量を調査した結果について報告する。



写真-1 ケーブル表面状況



写真-2 主塔内部状況

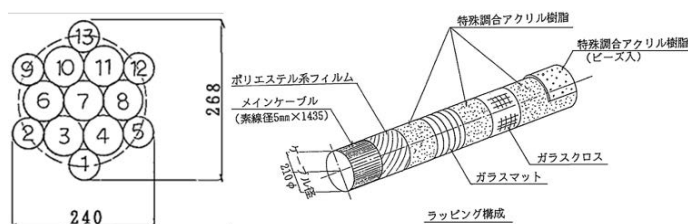
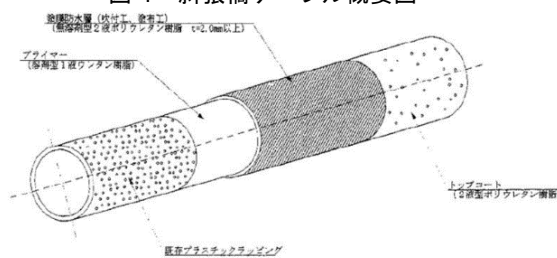


図-1 斜張橋ケーブル概要図



吹付工使用

塗布工使用

系	材料名	系	材料名
基層(施工面)	既存プラスチックラッピング (特殊調合アクリル樹脂)	基層(施工面)	既存プラスチックラッピング (特殊調合アクリル樹脂)
プライマー	ユニビュアP679	プライマー	ユニビュアP679
塗装防水層	ユニビュアM800	塗装防水層	ユニビュアM865Z Thix
トップコート	ユニビュアTC459	トップコート	ユニビュアTC459

図-2 ウレタンによるオーバーラッピング被覆

2. ケーブルの防食仕様と補修履歴

測定対象の斜張橋のケーブルは、直径 5 mm の垂鉛メッキ鋼線 127 本からなるケーブルストランド 7 本と 91 本からなるケーブルストランド 6 本を束ねた直径約 21 cm の平行線ケーブルで構成されている。また、ケーブル内の浸水や腐食を防護するために、FRP によるケーブルラッピングが施されている（図-1）。

2004 年度にケーブルラッピングの補修として、ポリウレタン樹脂防水剤によるオーバーラッピングが実施された。当初の計画では、ケーブル全長に対して、吹付け塗装が実施される予定であったが、施工時の飛散防止対策として、一部手塗りによる施工方法に変更された（図-2）。

2013 年度には、トップコートが消失した手塗り範囲の箇所に亀甲状のひびわれが確認されたため、応急補修を実施した。これにより、表面の耐候性が回復されたが、再劣化し、現在に至っている。

主塔内部のケーブルは、写真-2 に示す通り、亜鉛メッキ鋼線が剥き出しの状態で収まっている。主塔の内部は、温度変化により結露が確認されているため、亜鉛メッキ鋼線が湿潤状態となり、防食機能が低下する恐れがある。

3. ケーブル調査の方法

(1)斜材ケーブルの渦電流探傷試験による腐食調査

本調査は、リング型のセンサーをケーブルに設置し、移動させることにより行う。センサーで検知した渦電流の変化により、最大腐食部を特定し、腐食量（亜鉛メッキ鋼線の消耗度合い）を推察した。

本調査では、ケーブル測定データの位相角を基に、各測定点の評価点を算出し、データを可視化した。評価点は0～100点の間で評価し、最も亜鉛メッキが消耗している状態の値を評価点100とした。

評価点の算出方法は、式-1により行った。

$$\frac{\text{測定値の位相角} - \text{ケーブルの測定最小位相角}}{\text{メッキなし試験体の位相角} - \text{ケーブルの測定最小位相角}} \times 100 = \text{評価点} \quad \cdots \text{式-1}$$

基準値　：　めっきなし試験体の位相角　＝　-9.228°
 　　　　　　ケーブルの測定最小位相角　＝　-18.403°

キーワード 道路橋，維持管理，点検，斜張橋，非破壊検査

連絡先 〒104-0041 東京都中央区新富一丁目1番3号 首都高速道路株新富分室5階 TEL 03-3552-6832

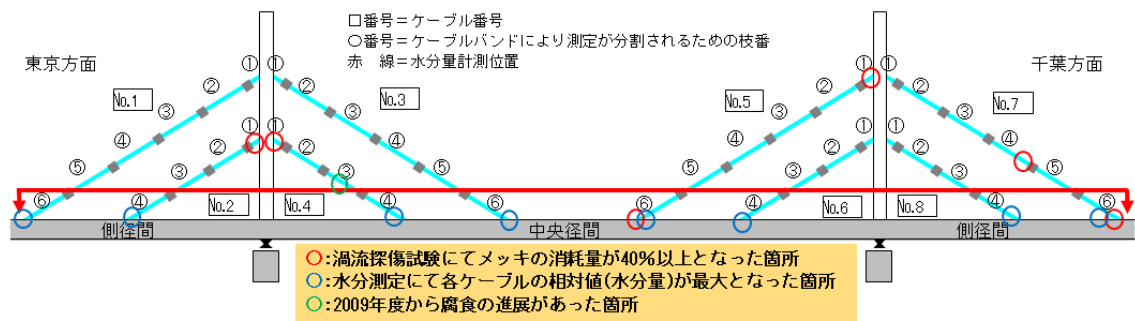


図-3 渦流探傷試験と水分測定の実施範囲と結果概要

(2)FRP ラッピング内の中性子水分計による水分測定

中性子水分計は、水分量の多さの懸念が高いケーブル下面で計測し、水分量を測定する。計測に際しては、ケーブルと水分計の密着が得られるよう留意した。

測定結果は、相対値測定法を用いて評価を行う。相対値測定法とは、ケーブル毎の最も乾燥している部分（最もカウント数が少ない部分）を基準とし、基準と測定点のカウント数の差を基に水分量を相対値として判断する方法である。

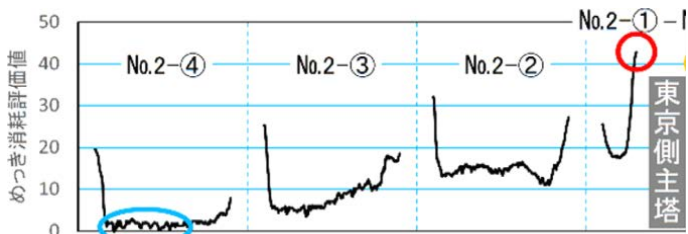


図-4 ケーブルNo2のめっき消費評価値分布図

表-1 水分測定のカウント最大値

ケーブルNo.	1	2	3	4	5	6	7	8
前回	624	494	596	652	868	708	1392	1100
今回	3653	4170	4293	3370	4020	2943	2873	2087

4. ケーブル調査の結果

測定対象は、図-3に示す通り、上段ケーブル4本と下段ケーブル4本の計8本で、全延長は336mである。ケーブルバンド近傍の部材が強磁性体であるため、渦電流探傷試験の適用が困難であり、ケーブルバンド近傍の腐食調査は実施していない。水分測定は、橋面上から5mの範囲で実施し、探傷ピッチは500mmとした。

(1) ケーブルの腐食評価

図-3に示す通り、局所的な著しい腐食は無いことが確認された。また、前回調査を実施した2009年度と比較すると、腐食の進行は小さいと推測された。

計測を実施した範囲において、亜鉛メッキの消耗最大部はケーブルNo.2-①の主塔近傍であった（図-4）。また、この部分の評価点は43であり、半分程度メッキが消耗しているものの、評価点100を下回っているため、メッキはまだ残っていると推定できる。

ケーブルバンド付近やケーブル定着部付近では、メッキの消耗量が大きい結果となり、測定対象40箇所の内、6箇所、評価点が40点程度であった。

(2) 水分測定の評価

相対値測定法により、2009年度よりも相対値が全体的に増加していることを確認した。そのため、水分含有量が増えている可能性が考えられる（表-1）。

なお、水分量の有無の評価は対象物や測定環境によって異なることが考えられる。今回は、相対値2000を閾値とし、その値を超えるものは水分が含まれている可能性があるかと判別した。

5. 考察

測定結果より、亜鉛メッキ鋼線の著しい腐食やケーブル内部の水分量に異常がないことを確認した。これまで実施された補修や維持管理が効果的なものであったと考えられる。しかし、亜鉛メッキの減少や、ケーブル表面被覆のひびわれが進んでいることから、ケーブルラッピングの更新が必要であると考えられる。

6. おわりに

小松川斜張橋に限らず、斜張橋黎明期に建設された橋梁は、現在と異なる仕様の防食技術が用いられている。古い防食仕様で建設された橋梁においても、非破壊検査を適正に実施し、ケーブルの状態を把握することが、今後の維持管理において重要である。