

S字型ラッピングワイヤ及びケーブル送気乾燥システムを併用した吊橋主ケーブルの防食効果

本州四国連絡高速道路（株）しまなみ今治管理センター 正会員 ○薄井 稔弘

角野 充

馬詰 大地

1. はじめに

西瀬戸自動車道の四国側に位置する来島海峡第一～第三大橋では、主ケーブルの防食を目的として、従来と比較して気密性を保つことのできるS字型ラッピングワイヤ及び主ケーブル内部に乾燥空気を送り込んで腐食を抑制するケーブル送気乾燥システムを採用している（図-1）。供用後20年に主ケーブルの防食効果を確認するため、来島海峡第一及び第三大橋で主ケーブル開放調査及び主ケーブル内湿度の雨天連動の影響確認を行った。

2. 調査内容

前回調査（2008年度）と同じ来島海峡第一大橋、来島海峡第三大橋の中央径間中央付近において、主ケーブル素線の腐食状況を確認するため、ラッピングワイヤを撤去して、外層素線及び内層素線の外観目視調査、残存亜鉛めっき厚さ計測、付着有害物質調査を実施した（写真-1）。外観目視調査は、素線状況を観察し、腐食調査結果を記録・写真撮影を行った（写真-2）。調査した結果については、素線の錆及びめっきの消耗量から評価点1～5を付与し、（評価点が高いほど健全とみなす。）前回調査との比較を行った。外層素線及び内層素線の調査位置は、開放区間の全周方向8方位（45°間隔）とし、内層素線はくさびで開口部を設けて、深さ方向に6～7本程度の範囲を対象とした。残存亜鉛めっき厚さ計測位置も外観目視調査と同じく全周方向8方位とし、電磁膜厚計を用いて1方位（箇所）あたり10点のめっき厚さを計測した。付着有害物質調査位置は全周方向4方位（90°間隔）とし、採取した付着物について、イオンクロマトグラフ分析により塩化物イオン・硫酸イオン量を計測した。また、1時間毎にモニタリングしている主ケーブル内の相対湿度からAM6時の測定結果を抽出し、雨天連動の有無について分析を行った。

3. 調査結果と評価

調査結果の代表として、来島海峡第一大橋の結果を図示する。

外観目視調査結果を図-2に示す。前回調査（2008年度）と

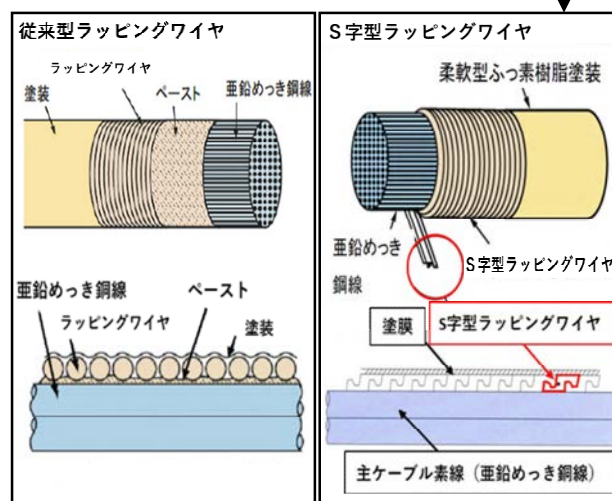
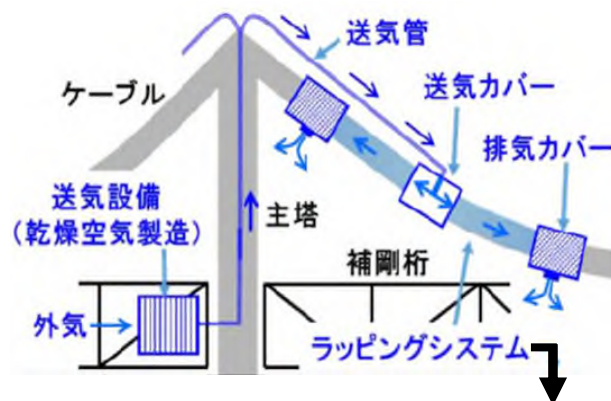


図-1 ケーブル防食システム概略図



写真-1 調査状況

（左：外観目視調査（内層素線）、右：亜鉛めっき厚さ計測）

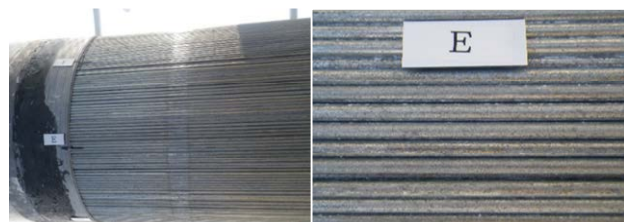


写真-2 素線状況（外層）

（来島海峡第一大橋下側（E） 評価点4）

キーワード S字型ラッピングワイヤ ケーブル送気乾燥システム 開放調査 外観目視調査 めっき厚さ 付着有害物質

〒794-0072 愛媛県今治市山路751番地2 本州四連絡高速道路株式会社しまなみ今治管理センター TEL0898-23-9785

今回調査(2018 年度)を比較すると、評価点の減少は確認されず、素線は健全であった。なお、来島海峡第三大橋では、一部の測点において評価点の減少が確認されたが、変状の程度は軽微であり健全であった。

残存亜鉛めっき厚さ計測結果を図-3 に示す。めっき厚さの平均は、46~69 μm であり、設計値 42 μm 以上の膜厚が確保できていた。海側(C)の測点がほかの測点に比べて小さい値であるのは、建設当時のめっき付着量が部分的に小さかったことなどが考えられる。

付着有害物質調査結果は、今回調査で最も数値が高かった来島海峡第一大橋上側(A)では、塩化物イオン量(Cl^-)は 1.39 mg、硫酸イオン量(SO_4^{2-})は 3.53 mg/ m^2 であった。これは極めて微量な値であり、過去に実施された腐食調査結果¹⁾によれば、相対湿度が 40%RH で一定の時、 Cl^- ; 100 mg/ m^2 、 SO_4^{2-} ; 500 mg/ m^2 の条件下ではほとんど腐食は進行しないとされており、今後も腐食の可能性は小さいと考えられる。

次に来島海峡第一大橋主ケーブル内の年間湿度と雨量の関係を図-4 に示す。ケーブル素線は、一般的に相対湿度 60%RH 以下ではほとんど腐食が進行しないとされている²⁾。これに基づいて、弊社管理の吊橋では主ケーブル内の相対湿度を 40%RH 以下に保つことを管理基準としてケーブル送気乾燥システムを運用している。図-4 より 10 mm/h 以下の降雨では相対湿度は 20%RH 以下を保ち、20 mm/h 以上の大雨では相対湿度は一時的に 20%RH を超えるものの管理基準値の 40%RH は超えず、速やかに 20%RH 以下に低下することが確認された。また、本橋において主ケーブルの表面に塗膜割れが多数確認されているものの雨天時に相対湿度を極端に上昇させるような影響はないことから、ケーブル送気乾燥システムによる除湿効果及びS字型ラッピングによる気密性確保により、主ケーブル内部の環境は極めて良好であることが確認された。

4. おわりに

来島海峡大橋主ケーブルの開放調査及び主ケーブル内の相対湿度の計測に基づく雨天連動の分析結果から、S字型ラッピングワイヤ及びケーブル送気乾燥システムが十分機能しており、主ケーブルは健全であることが確認された。それらを採用している吊橋の主ケーブルにおいては、主ケーブル内部の相対湿度を一定以下に保った状態であれば素線は健全であると考えられることから、今後は主ケーブルの開放調査を実施せずとも相対湿度のモニタリングによって主ケーブルの健全性を把握することが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 上村博文, 池田秀継: 吊橋ケーブル送気乾燥システムにおける腐食物質調査および改善等の検討, 本四技報, Vol. 28, No. 103, 2004. 9
- 2) 北川信, 古家彦, 中村俊一, 鈴木恵太: 吊橋ケーブル送気乾燥システムの防食性能に関する研究, 土木学会論文集, No. 672, 2001. 3

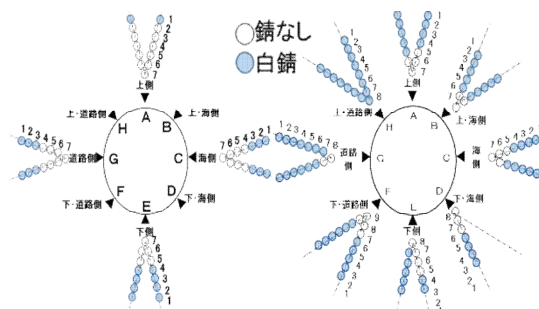


図-2 外層・内層素線 外観目視調査
(左: 前回調査、右: 今回調査)

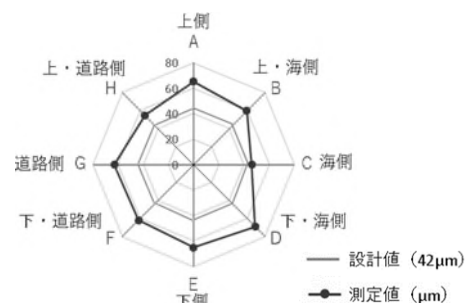


図-3 残存亜鉛めっき厚さ計測

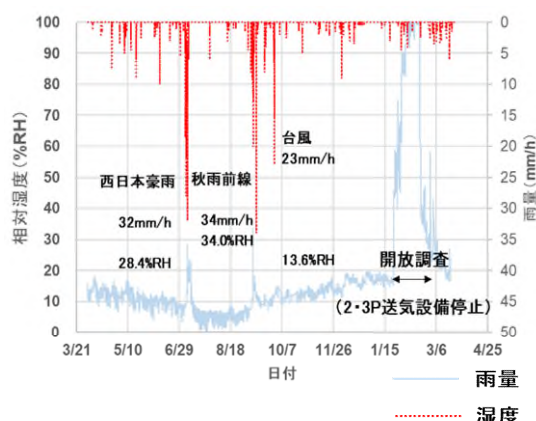


図-4 ケーブル内の年間湿度と雨量
(2018 年 3 月 ~ 2019 年 4 月)