

## 海峡部橋梁の鋼ケーソンにおける塗装と併用した電気防食の現状調査

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 ○横井 芳輝  
同 田向 和則

### 1. はじめに

来島海峡に架かる来島海峡大橋(図-1)(三連吊橋:橋長 4105m)の海中基礎のうち 3P、4A、5P(図-2)には鋼ケーソン設置工法が採用されている。この鋼ケーソン(以下、ケーソンという)には、長期の基礎の安定性等を目的に流電陽極方式電気防食により防食対策が施されている。このうち、3P と 5P には、設置陽極数を減らし維持管理コストを削減することを目的に、塗装と電気防食を併用した防食方法を採用しており、ケーソン設置からおよそ 16 年が経過している。今回、3P にて塗装と電気防食を併用した防食工法の現状について調査を実施したので報告する。

### 2. 来島海峡大橋鋼ケーソン防食概要

来島海峡大橋 3P、4A、5P ケーソンの設置箇所の環境を表-1 に示す。3P ケーソンの防食方法は、飛沫・干満帯となる TP+5.0m~TP-4.0m には超厚膜型エポキシ樹脂塗料+フッ素樹脂塗料による塗装、海中部分となる TP-4.0m~TP-40.0m にはタールエポキシ樹脂塗料による塗装が施されており、TP-2.0m 以深について電気防食を採用している。電気防食は流電陽極方式で、対象面積は 4901m<sup>2</sup>(うち捨石中 667m<sup>2</sup>)となっており、防食設計時の塗膜のはく離率(劣化損傷程度)は 25%<sup>1)</sup>を採用している。陽極は初期発生電流 3A のアルミニウム合金陽極(図-3)で、38 本配置している。また、防食効果を確認するため、通電用(防食)試験片と不通電用(非防食)試験片で 1 組を成すテストピース(図-4)を建設時に設置している。

### 3. 電気防食調査内容

来島海峡大橋の電気防食については、数年毎に電位測定により点検を実施している。電位測定は基準となる電極(照合電極)とケーソンの電位差を計測するもので、これまでの調査では良好な電気防食状態であることを確認している。今回、さらに詳細な調査として、潜水作業により陽極取付状況の確認、ケーソン目視調査、テストピースによる防食効果の確認、陽極の消耗量調査、を実施した。調査内容図を図-5 に示す。

### 4. 調査結果

陽極の取付状況調査では、ケーソン据え付け後に投入されるフィルターユニット等の影響により、破損や逸脱も考えられたが、全数目視にて確認し、最深部では一部埋没した陽極があったが、異常摩耗や破損等がないことを確認した。

ケーソン本体の塗膜状況および孔食の有無の確認のため、ケーソン表面の海生生物等の付着物をかき落とし、目視確認を実施した。調査箇所は塗装の境となる TP-4.0m 付近とした。塗膜の状況を写真-1 に示す。塗膜に剥がれや膨れはなく、非常に健全な状態であることが確認できた。空気中であれば塗装劣化箇所などから鋼材が発錆し、塗膜との間で付着力が低下し、塗膜の剥がれや膨れが発生するが、電気防食下では防食電流が流入することにより、鋼材の腐食が防がれ、塗膜を長期に健全な状態で保つことができていると考えられる。

テストピースによる調査結果を表-2 に示す。防食と非防食の試験片の重量減少量から防食率を算出すると設計時想定した 90%を 96.0~96.9%と上回る高い防食効果が得られていることがわかる。また、非防食の試験片より、算出した現地海域の鋼材腐食速度は 0.02~0.04mm/yr であり、標準的な 0.1~0.2mm/yr<sup>2)</sup>に比べ小さい値となった。

陽極の消耗量については、陽極が溶接により設置されていることから、海中で寸法を計測して求めた。消耗量調査の結果を表-3 に示す。年間平均消耗量は、0.1~0.3kg であり、設計時想定 5.1kg を大幅に下回る結果となった。

キーワード 鋼ケーソン, 電気防食, 海峡部橋梁, 流電陽極方式, 防食, 維持管理

連絡先 〒794-0072 愛媛県今治市山路 751-2 本州四国連絡高速道路(株) しまなみ今治管理センター TEL0898-23-7250

果となった。これは現地海域の腐食速度が小さいこと、当初想定していた塗膜のはく離率 25%に対して塗膜が健全であることが挙げられる。電気防食状態にあるケーソンでは、漂流物の衝突などによる短期間での大きな塗膜損傷を除くと、はく離率と陽極の消耗量は関係があると考えられ、調査時点では、劣化がほとんど見られなかった塗膜も、今後、塗膜の劣化が進行し、陽極の消耗量が増加していく傾向になると考えている。

## 4. まとめ

来島海峡大橋の海中基礎のうち、塗装と併用した電気防食を実施している 3P において現状把握のため調査を実施し、現地海域での腐食速度、電気防食により高い防食効果が得られていること、また、相乗効果により塗装が非常に健全であり、陽極の消耗量が微小であることがわかった。今後、海中部分に対し、無塗装で電気防食を実施している来島海峡大橋 4A について調査を実施し、塗装の有無による陽極消耗量の違いを把握し、来島海峡大橋のケーソン電気防食の維持管理計画を立てる予定である。

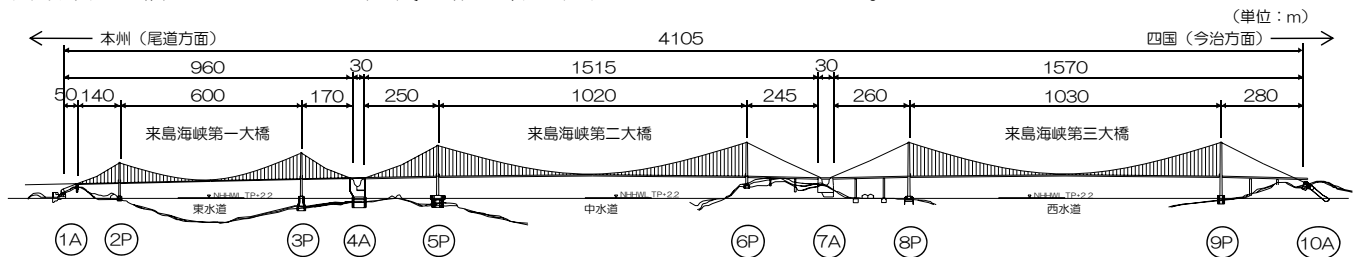


図-1 来島海峡大橋



図-2 調査対象位置

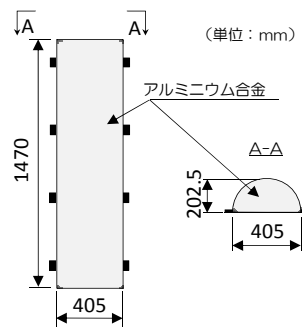


図-3 アルミニウム合金陽極

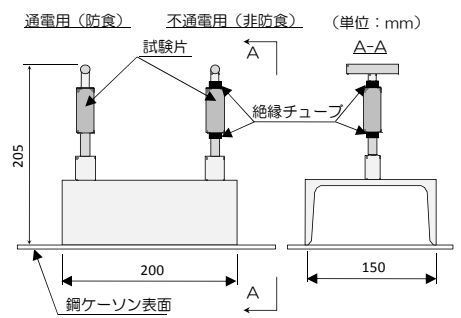


図-4 テストピース

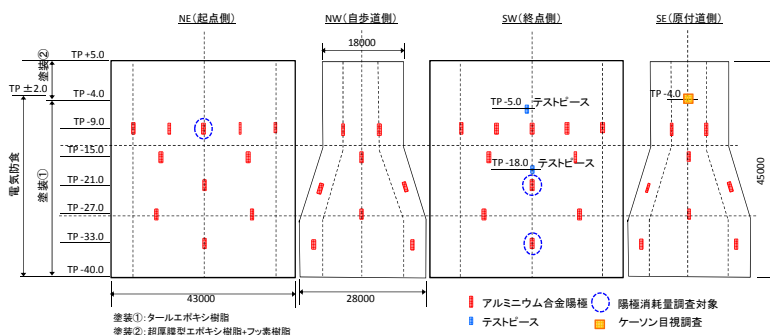


図-5 調査内容図

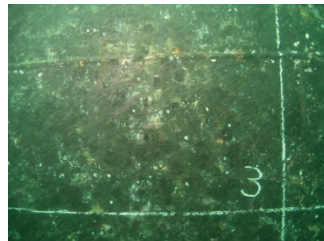
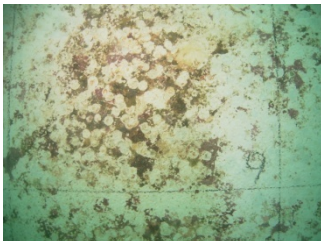


写真-1 塗膜目視点検（左：フッ素樹脂塗装面、右：タールエポキシ樹脂塗装面）

## 参考文献

- 1) 土木研究所他：海域における土木鋼構造物の電気防食に関する共同研究報告書、1991、3
- 2) 沿岸開発技術研究センター：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（改訂版）、1997、4

表-1 ケーソン設置箇所環境

| 項 目      | 3P        | 4A        | 5P      |
|----------|-----------|-----------|---------|
| 設計最大潮流速度 | 1.5 m/s   | 0.5 m/s   | 4.0 m/s |
| 略最高高潮面   | N.H.H.W.L | TP +2.20m |         |
| 平均潮位     | M.S.L     | TP +0.00m |         |
| 略最低低潮面   | N.L.L.W.L | TP -2.01m |         |

表-2 テストピース調査結果

|                               |             |        |           |
|-------------------------------|-------------|--------|-----------|
| 経過日数(ケーソン据付日から起算) = 5,796 day |             |        |           |
| テストピース                        | TP -5.0m    |        | TP -18.0m |
|                               | 防食片         | 非防食片   | 防食片       |
|                               | 防食片         | 非防食片   | 防食片       |
|                               | 設置前重量(g)    | 92.364 | 92.115    |
|                               | 腐食減量(g)     | 0.307  | 0.452     |
|                               | 腐食速度(mm/yr) | 0.001  | 0.020     |
| 防食率(%)                        | 96.0        | 96.9   |           |

表-3 陽極消耗量調查結果

経過日数(ケーソン据付日から起算) = 5,796 day

| 項目             | 終点側      |           | 起点側      |
|----------------|----------|-----------|----------|
|                | TP -9.0m | TP -21.0m | TP -9.0m |
| 陽極消耗量(kg)      | 1.1      | 4.8       | 2.0      |
| 年間平均消耗量(kg/yr) | 0.1      | 0.3       | 0.1      |