

電気防食による海洋鋼構造物の最適な維持管理方法の提案

中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	○磯田 隆行
中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	志水 克成
中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	林 稔
中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	齊藤 直

1. はじめに

火力発電所の燃料受入栈橋等の鋼構造物は常に海水の影響を受ける過酷な腐食環境にあるため、当社が保有している海洋鋼構造物では防食工の利用によって適切に維持し、延命化を図っている。一般的に防食工は被覆防食と電気防食があるが、当社では腐食量の大きい L.W.L-1.0m 程度までを被覆防食を施しており、海中・海底土中では電気防食を採用することが多い。電気防食ではアルミニウム用合金陽極（以下、陽極という）を用いて、鋼材の電位を防食電位より（－）側の電位まで分極して防食する流電陽極方式を採用している。本稿では、これまで実施してきた海洋鋼構造物の腐食調査および防食工点検の結果から、電気防食による海洋鋼構造物の最適な維持管理手法への提案を行う。

2. 海洋鋼構造物の腐食調査の概要および考察

当社の海洋鋼構造物の腐食調査では、外観の状態を観察するとともに、鋼材の板厚測定を実施している。当社の海洋鋼構造物のうち、経過年数 50 年以内の鋼管杭の腐食調査結果を図-1 に示す。腐食環境のエリアを飛沫帯（H.W.L 以上）、干満帯（H.W.L～L.W.L-1.0m）、水中部（L.W.L-1.0m 以下）と区分すると、腐食量は飛沫帯では 5mm 以内、干満帯では 2mm 以内、水中部では 1mm 以内となっており、無防食期間の腐食速度は飛沫帯が 0.3mm/year、干満帯では 0.2mm/year、水中部では 0.15mm/year となった。これは一般的な腐食環境別の腐食速度と整合がよくとれている。図-2 に示す水中部での結果に着目すると、無防食期間の腐食の進行と比較して、電気防食の施工後は標準の腐食速度より腐食の進行が抑えられていることがわかる。

3. 電気防食調査の概要および考察

当社では、電気防食を鋼材の電位測定、陽極の消耗量調査によって点検している。鋼材の電位測定では、高抵抗電圧計を鋼材と導通している電極に接続し、照合電極を測定地点の鋼材に沿って吊り下げ、防食電位以下であることを確認する。また、陽極の消耗量調査では、潜水土により計測した陽極残存重量から消耗量を推定しており、これらの結果に基づいて電気防食の残存年数の把握と修繕の判断を行っている。

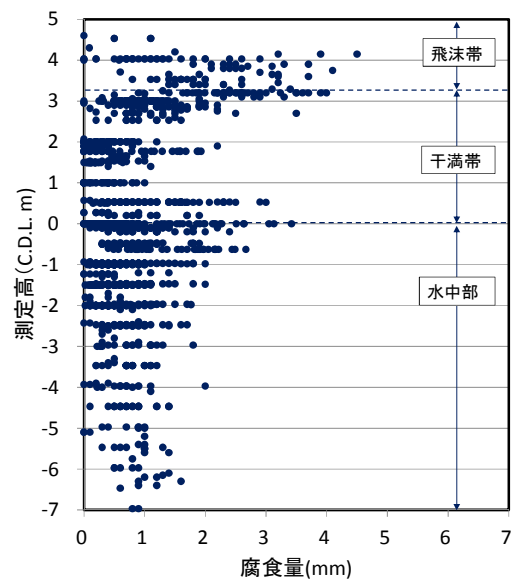


図-1 海洋鋼構造物の腐食調査結果

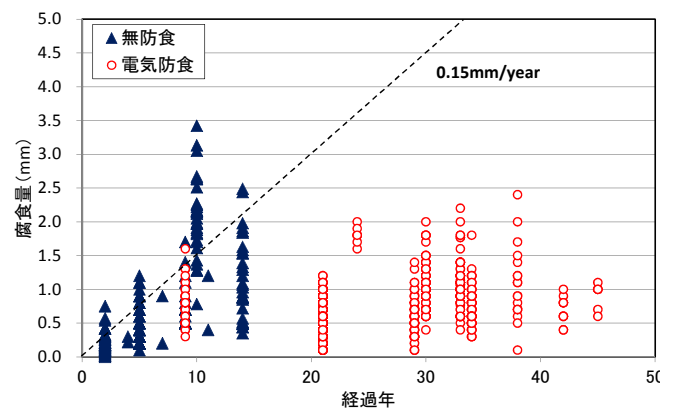


図-2 水中部における海洋鋼構造物の腐食量と経過年の関係

キーワード 海洋鋼構造物, 防食工, 維持管理

連絡先 〒730-8701 広島県広島市中区 4-33 中国電力株式会社 TEL 082-544-2662

平成 25 年において、栈橋の電気防食の陽極取替および調査を実施したが、当該工事の結果および得られた知見を示す。対象栈橋では昭和 61 年に電気防食の陽極を取付後、平成 9 年に取替を実施しており、平成 24 年の調査結果から陽極の推定残寿命が 5 年以下であることから、平成 25 年の陽極取替を決定した。

平成 25 年の既設陽極取替時に陽極の残寿命を算出した結果、図-4 に示すように 6 割の既設陽極の残寿命が 3 年以下となっているが、5 年以上の残寿命を有する既設陽極もあった。また、当該工事では図-5 に示す対象栈橋の鋼管杭 AB④の陽極取替のみを先行して実施し、後日他の陽極取替を実施した際の電位測定結果を示す。AB④の陽極取替時に、他の測点でも電位が降下しており電気防食が作用することが確認された。ただし、各測点の電位降下の程度は距離に依存することが推測される。また、すべての陽極取替を実施後、再度電位降下が確認されることから、電位降下は周囲の陽極取付本数に関係することがわかる。これらの結果から、海洋構造物全体の防食効果を判断する指標として電位が適しているといえる。

4. 海洋鋼構造物の最適な維持管理手法への提案

海洋鋼構造物の維持管理において防食工の延命措置は必要不可欠であるが、海上又は海面下での調査・修繕工事には多大な労力とコストがかかる。当社では、電気防食の修繕工事の設計や維持管理の判断指標の検討にあたって、海洋鋼構造物を一つの構造系として距離や時間、取付本数をファクターとした電位変化予測モデルを作成している。当該予測モデルを活用することで、図-6 のように高コストの陽極消耗量調査を省略し、低コストである陸上からの電位測定によって防食効果を把握することができる。また、すべての陽極を取り替えずとも最小限の本数および最適な配置を決定することで、海洋鋼構造物のライフサイクルコストの低減を図りつつ、所定性能の維持を図る海洋鋼構造物の維持管理手法の構築が可能になると考えている。

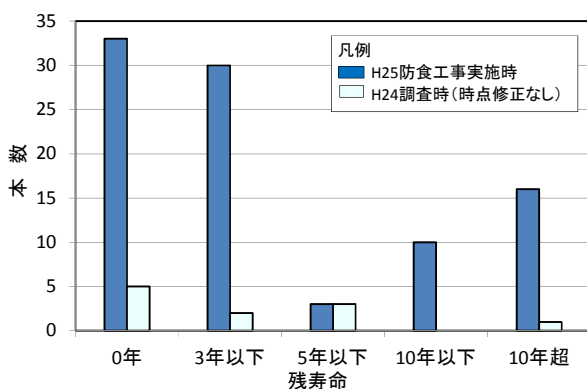


図-4 既設陽極残寿命度数分布

従来方法

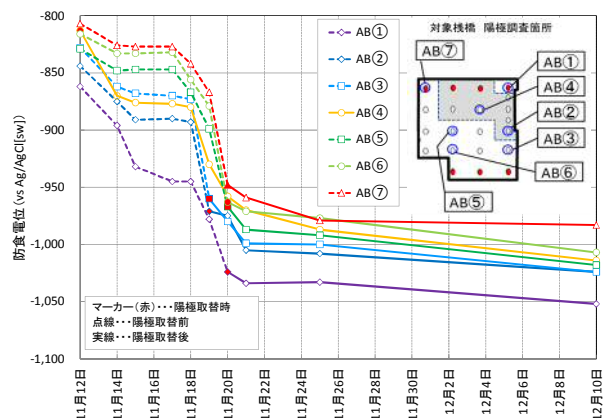


図-5 電位測定調査による電位変化図

検討中の方法

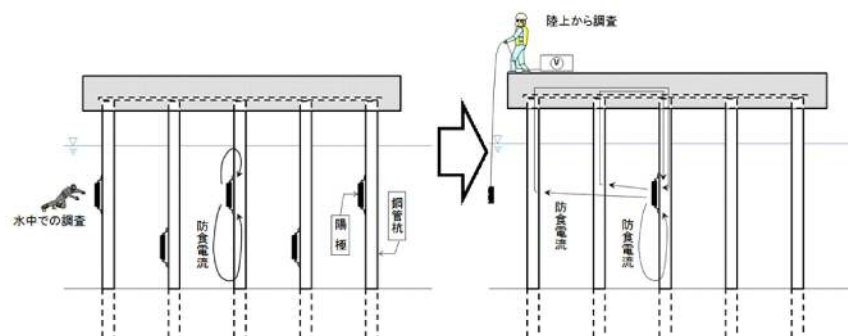


図-6 今後の海洋鋼構造物の維持管理手法 (案)

参考文献

・志水克成, 斉藤 直, 松尾 定: 陽極取付時の海洋鋼構造物の電位変化から考察する電気防食の最適設計, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 70, No. 2, 2014.