

港湾鋼構造物およびコンクリート構造物に適用した 電気防食工法の防食効果の評価に関する研究

田土, 弘人

<https://doi.org/10.15017/2534438>

出版情報 : Kyushu University, 2019, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 田土 弘人

論 文 名 : 港湾鋼構造物およびコンクリート構造物に適用した電気防食工法の防食効果の評価に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電気防食工法が適用された港湾施設の防食効果について適正に評価することを目的として、鋼構造物およびコンクリート構造物（主にRC構造物）に対して電気防食の効果を表す評価指標について課題を抽出し、実構造物の測定結果、屋外暴露試験および室内試験によって検討を行った。

鋼構造物に関して、電気防食の効果は、一般的に「防食率90%以上」という指標で評価されている。防食率を90%とした場合、防食時の腐食速度は、無防食時の腐食速度の10%が一律に計上されている。例えば、建設当初に無防食期間があるが、以降は継続的に電気防食を適用しているような場合、供用が長期になればなるほど設計時に耐力を満たさなくなる場合がある。しかしながら、電気防食が継続的に適用されているような場合、鋼材腐食が停止する電位に近づくことから、鋼材の腐食速度はゼロに近いと考えられる。そこで、まず、テストピースを用いて電気防食の効果を表す評価指標について検討した。次に室内試験において、異なる環境や、防食期間により電位と電気防食の効果（防食率、腐食速度）との関係について検証した。さらに、実構造物において素地調整を考慮した腐食速度を基に電気防食の効果を評価することが可能であるか検討した。

RC構造物に関して、電気防食基準、電気防食の効果についての評価方法及び管理方法について検討した。RC構造物に適用された電気防食の効果は、一般的に「復極量100mV以上シフト」という指標で評価されている。しかしながら、栈橋のような湿潤環境下にある港湾構造物に電気防食を適用した際に、防食基準を満たせない場合がある。そこで、まず、栈橋の一部を模擬したコンクリート長尺試験体を干満を模擬した水槽に設置し、下部工には流電陽極による電気防食が適用されていることを想定し、上部工の電極からコンクリート中鋼材へ通電した場合において、湿潤環境下でのコンクリート中鋼材の電位及び防食電流の分布により、下部工の流電陽極からのコンクリート中鋼材に対する影響について把握した。次に、湿潤環境における電気防食効果の判定指標として、復極量による判定が難しいことを考慮し、復極量に代わる判定指標として、再不動態化電位、鋼材の腐食速度を検討した。また、コンクリート中鋼材の電気防食効果を検証するとともに、電気防食設計や維持管理方法について検討した。

第1章では、港湾施設の劣化状況から電気防食の必要性を述べ、本研究の目的と背景を示した。

第2章では、港湾鋼構造物における電気防食の効果の評価指標、港湾RC構造物においては下部工に設置した流電陽極のコンクリート中鋼材への影響や湿潤環境下での電気防食の効果の判定手法について既往の研究と課題を示し、本研究の目的を明確にした。

第3章では、電気防食適用時に設置されたテストピースを用いて電気防食の効果を表す評価指標について検討した。「防食率」は無防食の腐食速度に影響を受けることが分かった。一方、「防食効

果」という無防食の腐食速度を必要としない指標は、時間的要因を含まず試験期間に影響することが分かった。そのため、防食時の評価指標として、防食時の状態のみで、時間的要因を含む評価指標であることが必要であった。その評価指標として、防食時の腐食速度が適当であり、その値は0.01mm/yであった。

さらに、環境条件を変えられる水槽に鋼板を浸漬し、維持電位と腐食速度の関係を検証した。各条件下において、維持電位-750mV (vs.SSE) (≒防食管理電位-800mV (vs. SSE[SW])) 以下では腐食速度0.01mm/y以下であった。実用上の防食管理電位-800mV (vs. SSE[SW]) 以下に鋼材を維持すれば、腐食速度0.01mm/y以下であることが分かった。

続いて、実港湾構造物の肉厚測定による減肉量から算出した腐食速度について検討した。防食時の減肉量は小さいため肉厚測定時に行う素地調整による削りしろが腐食速度に与える影響が大きかった。素地調整による削りしろを考慮した場合、腐食速度は概ね0.01mm/y以下と出来る場合があることが分かった。

第4章では、栈橋の一部を模擬したコンクリート試験体を干満帯環境に設置し、通電ケースを変え、鋼材の電位、防食電流の分布を把握することによって下部工の流電陽極の影響について検討した。下部工からの防食電流の流入でコンクリート下端位置に関わらず干潮時においてもMWLまで再不動態化電位を維持していることが分かった。

また、湿潤環境下において電気防食の効果として復極量に代わる判定指標として腐食速度により検証した。アノード分極曲線から推定した腐食速度から求めた推定腐食量と実測腐食量とを比較して、腐食速度の推定方法の妥当性について検証した。その結果、推定腐食速度は実腐食速度を概ね表していると判断できた。

さらに、干満帯における電気防食管理方法について検討した。電流－電流値管理方法は、防食電流の過不足を補う管理方法ではない。一方、電流－電位値管理方法は、干満部の電位変動に対して常に再不動態化電位を維持する方法であるため、再不動態化電位を維持するための電流の過不足に対応する方法であり、実用的な管理方法であることが分かった。

第5章では、第3章、第4章で得られた電気防食の効果に対する知見をまとめ、今後の課題や実構造物への測定の留意点についてまとめた。

〔作成要領〕

1. 用紙はA4判上質紙を使用すること。
2. 原則として、文字サイズ10.5ポイントとする。
3. 左右2センチ，上下2.5センチ程度をあげ，ページ数は記入しないこと。
4. 要旨は2,000字程度にまとめること。
(英文の場合は，2ページ以内にまとめること。)
5. 図表・図式等は随意に使用のこと。
6. ワープロ浄書すること（手書きする場合は楷書体）。
この様式で提出された書類は，「九州大学博士学位論文内容の要旨及び審査結果の要旨」
の原稿として写真印刷するので，鮮明な原稿をクリップ止めで提出すること。