

流電陽極を利用した気中部の鋼管杭防食技術の研究

東亜建設工業(株) 正会員 ○一野武史
 東亜建設工業(株) 正会員 守分敦郎
 東亜建設工業(株) 正会員 羽淵貴士
 信幸建設(株) 長野善徳

1. はじめに

筆者らは、鋼管杭の気中部にモルタルやヒューム管を用いた防食が適用されている栈橋において、モルタル被覆層内部の鋼材(鉄筋やPC鋼線)が腐食して平均潮位以浅の被覆層が劣化し、杭の防食機能を失っているケースを多く見てきた。そこで、海水中に没した鉄筋コンクリートのように常時湿潤状態であれば数十年経過しても鉄筋の腐食がほとんど見られない事例¹⁾から発想を得て、モルタル被覆層内部の鋼材の防食を目的に、流電陽極(鋼管杭海中部に利用される流電陽極)を併用した新しい気中部の防食方法を発案した。

2. 考案した防食システム

鋼管杭のモルタル被覆層の中には、ひび割れ防止を目的に鉄筋が組み込まれたものがあり、塩害等による鉄筋の腐食に起因する被覆層のひび割れが進行して被覆層が防食機能を失っていくという劣化のパターンが見られる。(写真1, 2参照)しかし、これらの被覆層は、平均潮位以深の範囲でひび割れなどの劣化が多少あっても、内部の鉄筋は健全であった。この理由として海水中に没して常に湿潤状態にある鉄筋コンクリートでは、コンクリート中の空隙が全て海水によって封じられていることから、酸素の供給がほとんど行われず、鉄筋の腐食速度が大幅に遅くなっているためと考えられる。この現象は守分ら¹⁾の研究で報告されている。

そこで、仮に気中部のモルタル被覆層を常時湿潤状態にできれば、酸素の供給を大幅に低減して内部の鉄筋腐食速度を遅らせることが可能と考えた。また、鋼管杭は海中部に流電陽極が設置されて防食が行われていることから、気中部分の被覆層を常時湿潤環境とすることによって電気防食の効果が被覆層内部の鋼材にまで伝達し、その効果を得ることが可能と考えた。これらの考えに沿って考案した防食システムの概念を図1に示す。新たに設置するものは、吸水層①、保護カバー②及び鉄筋と杭の溶接③である。吸水層①は毛細管現象により海水を気中部の被覆層に供給する。保護カバー②は吸水層の乾燥を防ぐためのものである。③のモルタル被覆内の鉄筋は杭と溶接し、流電陽極からの電気の流れが鉄筋を通るようにする。

以上の概念をもとに、防食効果を確認するため基礎的実験を行った。

3. 実験方法

鋼管杭の気中部がモルタルで被覆された状態を模擬するために、図2に示すように試験室内で大きさ300mm×1200mm(水面からの高さ800mm)の簡易モデルを製作した。簡易モデルは、厚さ3mmの鋼板に厚さ50mmのモルタルを塗布している。モルタルの表面は、海中部から海水を毛細管現象によって



写真1 ヒューム管の劣化



写真2 研り取った後の状況

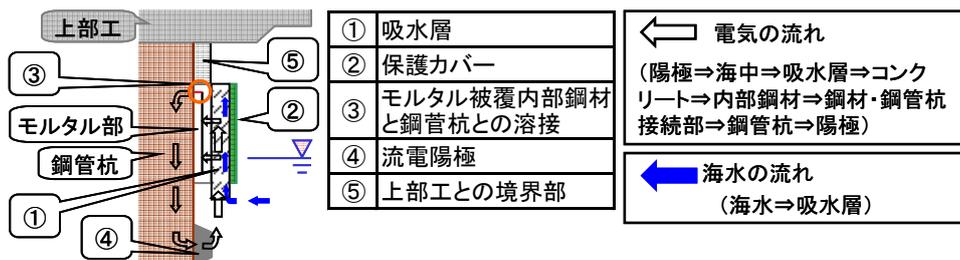


図1 流電陽極を利用した防食システムの概念

キーワード 塩害, 防食, 流電陽極, 電気防食, モルタル被覆ライニング

連絡先 〒102-8451 東京都千代田区四番町5 東亜建設工業(株)

土木事業本部エンジニアリング事業部シビルリニューアル事業室 TEL. 03-3262-5274

吸い上げるために、不織布とガラス繊維を複合させたシートを取り付け、さらにその表面は蒸発防止のために透明な塩ビ板を設置した。次に海中部の電気防食を模擬するために、上記の被覆を行った実験用鋼板の下40cmを海水中に浸し、海中部には亜鉛アルミ合金の流電陽極を沈め、リード線により無抵抗電流計を介して鋼板と接続した。したがって、気中部に露出する試験用鋼板の長さは80cmとなる。

このような条件で通電し、ある程度期間が経過した時点で、陽極と試験鋼板をつなぐリード線を切断し、その直後の試験鋼板の電位を硫酸銅電極で測定する。その後24時間及び1週間放置期間をとり水面からの高さ15cm毎に復極する量を測定した。

4. 実験結果

実験開始後2週間で、流電陽極と試験用鋼板をつなぐリード線を切断した直後に測定した鋼板の電位、リード線切断24時間後および同7日後の試験鋼板の自然電位を、図3に示す。併せて、リード線切断直後の電位をその後24時間及び7日後の鋼板の復極量も示す(図4)。これら実験結果より以下のことがわかった。

- ① 吸水層を指触すると、海水面から80cm(天端)は海水が供給されていた。ただし、実験開始後2週間程度では、まだモルタルが完全に濡れた状態にまでは到っていなかった。
- ② 図3に示すon電位は、どの高さにおいてもoff電位に比較して小さい値となっており、気中部においても海中部の流電陽極の影響が確認できる。ただし、水面から離れるに従い電位が貴になっており、防食電流は海面に近い側が多く流れることが確認された。
- ③ 電気防食による防食効果を表す復極量は、図4に示すように海面に近いほど大きくなっており、防食効果は海面から離れるに従って小さいと言える。また、水面から約350mmより下は、コンクリート構造物の電気防食効果判定基準である100mVと比較してそれ以上の復極が確認できた。

5. まとめ

厚さ5cmのモルタルで被覆された鋼材は、海中に没した状態でなくても、ある程度の湿潤状態を被覆層が保持することによって流電陽極の防食電流が伝達され、コンクリート構造物の防食効果判定基準と比較して復極量が確保できることが分かった。

6. 今後の課題

気中部の被覆層が湿潤な環境であれば、比較的少ない防食電流であっても鋼材の腐食進行を抑止できると考えられるものの、さらに長期のデータを収集し、鋼材の腐食進行抑止効果を確認する必要があると考えている。また、実際の構造物への適用性について、実際のヒューム管を用いて実験を進める予定である。

謝辞: 本研究に当たり、倉敷繊維加工株式会社様より多大なご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献 1) 守分ら: 70年以上経過した鉄筋コンクリート構造物の干満帯および海中部における耐久性, 第19回コンクリート工学年次

論文報告集 19-1, pp.829-834, 1997.

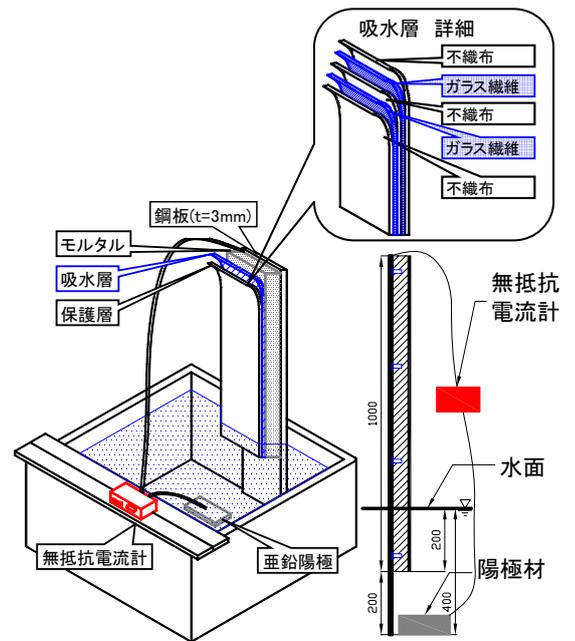


図2 実験モデル図

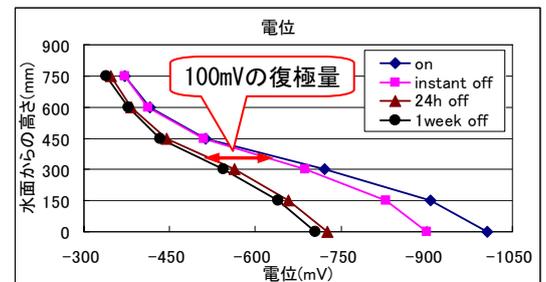


図3 電位 (リード線切断直後, 24時間後, 7日後)

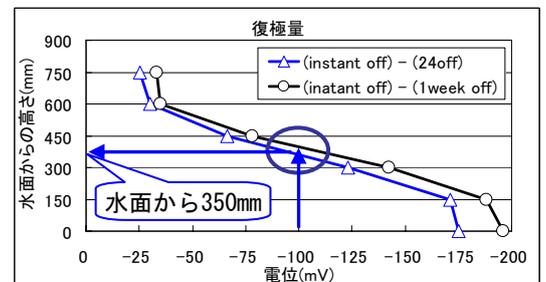


図4 復極量 (リード線切断直後-24時間後), (リード線切断直後-7日後)