

電気防食工法を適用して約 20 年経過した擁壁の追跡調査報告

住友大阪セメント(株) 正会員 ○鈴木康弘 住友大阪セメント(株) 正会員 山本 誠
 住友大阪セメント(株) 正会員 鹿島篤志 住友大阪セメント(株) 正会員 本田和也
 住友大阪セメント(株) 正会員 若杉三紀夫 住友大阪セメント(株) フェロー会員 峰松敏和

1、はじめに

対象となる構造物は、海岸線から 3m 程度に位置し、台風などの強風による波しぶきを直接浴びる非常に厳しい塩害環境に存在する沖縄県浦添市内の民間工場の擁壁である。この擁壁は防波堤の役割も果たしており、1970 年代に建設、その後、15 年程度で塩害の傾向が確認され、1989 年、この一部に鋼材の取替えを行った後、チタンメッシュ陽極を用いた電気防食工法を適用した。電気防食の適用から約 20 年が経過したため、はつり調査等の詳細点検を行い、電気防食工法の有効性が確認できたので、ここに報告する。



写真1 暴露環境

2、構造物の概要と適用した電気防食工法

対象とした構造物は、高さ 4.5m の T 型擁壁が 76m 海岸線に沿って設置された防波堤である。写真 1 に環境状況を示す。電気防食工法適用にあたっては、図 1 に示すように縦 3035×横 3035mm の海側に面した一部を対象とした。今回、電気防食工法の施工では、海側の鋼材腐食が顕著であったため、海側の鉄筋全てを除去し、鉄筋間隔が横、縦方向にそれぞれ 150、300mm となるように再設置した。また、陽極材にはチタンメッシュ陽極を用い、陽極のかぶりが 20mm となるように非ポリマー系の断面修復材で被覆した。なお、防食効果を確認するため図 1 に示す No.1~4 の位置に照合電極を設置した。通電方式は、定電圧方式とし初期の通電電圧は 1.60V であった。

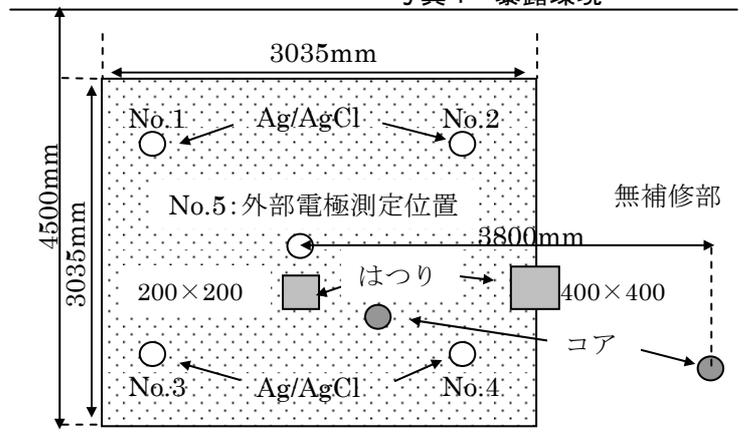


図1 防食対象、照合電極位置、はつり位置、コア採取位置

3、調査項目に関して

今回の調査では、目視による外観調査、たたき点検、電位測定による防食効果の確認、通電停止 24 時間後の電位分布、中性化深さ、全塩化物イオン量、およびはつり調査である。電位測定による防食効果の確認では、施工後 11 年の調査で内部に設置した照合電極に不良が確認されていたため、陽極表面とその背面から鉛照合電極を用いて防食効果の確認を行った。測定箇所は、図 1 に示す照合電極 No.3、4 および中央 5 の 3 箇所である。また、中性化深さおよび全塩化物イオン量の測定では、図 1 に示す位置でコアを採取し、それぞれフェノールフタレイン 1%溶液の噴霧と JIS A 1154 により塩化物イオン量を測定した。はつり調査では、電気防食適用範囲のほぼ中心部、無防食と適用範囲の境界部分を鋼材位置まではつり出した。

表 1 全塩化物イオン量

サンプル位置 (mm)	単位容積あたりの塩化物イオン量 (kg/m ³)				
	0~20 (海側)	40~60 (鋼材周辺)	140~160 (中央)	240~260 (鉄筋周辺)	280~300 (陸側)
未補修部	6.0	5.6	4.1	12.0	2.1
電気防食部	5.5	7.9	2.3	4.2	1.6

キーワード 電気防食、長期暴露、塩害環境、防食効果

連絡先 〒102-8465 東京都千代田区六番町 6-28 住友大阪セメント(株)建材事業部 TEL03-5211-4754

表2 外部照合電極を用いた復極量試験結果 () 内背面からの測定

電源電圧 1.84 V		通電電流密度 11.6 mA/m ²		
測定位置	ON 電位 (mV vs. CSE)	INS 電位 (mV vs. CSE)	24時間OFF後電位 (mV vs. CSE)	復極量 (mV)
No.3	-573(-522)	-480(-517)	-317(-464)	163(53)
No.4	-521(-498)	-498(-493)	-389(-412)	109(81)
No.5	-443(-436)	-390(-434)	-267(-315)	123(119)



写真2 電気防食適用部周辺擁壁

4、調査結果

電気防食適用箇所および未補修部から採取したコアを用いて中性化深さ測定を行ったが、いずれのコアからも中性化領域は確認されなかった。これは、本構造物が波しぶきなどの影響により湿潤状態にあることが一要因であると考えられる。表1には、同様に採取したコアの全塩化物イオン量を海側表面からの距離で示した。この結果から、未補修部では、海側表面から中央部に向かって全塩化物イオン量が小さくなり、陸側鋼材周辺では 12.0kg/m³ と多量に含まれていた。また、電気防食適用部では、海側の鋼材周辺で 8 kg/m³ と多くなっている。いずれにしても塩害環境として厳しいことが確認された。外観調査では、被覆材表面に亀甲状のひび割れは見られたが、浮き部は全体の 1.5%程度であり、錆汁は確認されなかった。また、写真2には、電気防食適用箇所周辺の擁壁の状況を示すが、海側の鉄筋は全てなくなりコンクリートが剥落していることが確認される。次に、表2には、陽極設置面とその背面から測定した復極試験結果を示す。この結果、陽極表面つまり防食対象側の鋼材に対する 24 時間後復極量は 109~163mV であり、十分な防食効果が得られていることが確認された。一方で、陽極設置背面つまり 2 段背筋の奥の鋼材に対する 24 時間後復極量においても 58~119mV であり、陽極から離れた鋼材にもある程度の防食効果が確認された。図2には、通電停止 24 時間後の鋼材電位分布を示す。通電停止後 24 時間後の鋼材電位は、ほぼ全域で腐食領域の境界とされる -350mV vs.CSE よりも貴な電位を示しており、良好な防食状態が維持されていることが確認された。最後に、写真3、4には、それぞれ電気防食適用範囲の中心部、無防食と適用範囲の境界部分をはつり出した結果を示す。これら写真より、電気防食適用部では、20 年前に取り替えた鋼材に点錆もなく存在していることが確認され、無防食域においても元々の腐食状態を維持した程度の腐食状態と考えられ、一般的に言われる陽極端部から 300mm 程度離れた位置 までの防食効果を確認できた。

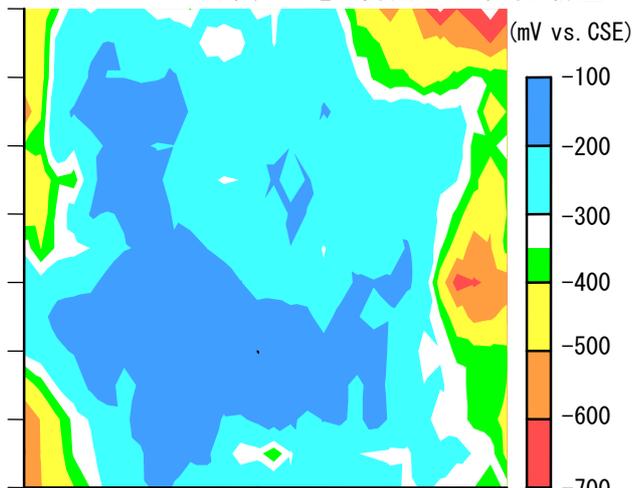


図2 通電停止 24 時間後の鋼材電位分布



写真3 電気防食適用中央部鋼材



写真4 電気防食一未補修部界面

5、まとめ

電気防食工法を適用し 20 年が経過した構造物の追跡調査を行った結果、同一環境下の構造物との外観比較、復極量試験、はつり調査などから電気防食工法の長期的な防食効果の維持とその有効性を確認した。一方で、照合電極などの耐久性向上に向けた検討も必要であることが確認できた。

参考文献：1)山本誠、武若耕司、川俣孝治：電気防食による防食電流分布に関する実験的検討、コンクリート工学年次論文集、Vol21.No.2.1999