

RC 構造物における断面修復を伴う電気防食工法の適切な管理位置に関する実験的検討

鹿児島大学大学院	学生会員	○出口	青空
鹿児島大学学術研究院	正会員	審良	善和
鹿児島大学学術研究院	正会員	山口	明伸

1. はじめに

RC 構造物に適用される電気防食は、コンクリート表面に設置された陽極からコンクリートを介して鉄筋に防食電流を供給し、鉄筋の電位を卑な位置へ分極させることで鉄筋腐食の進行を抑制することが可能である。この時、均一な防食電流の供給のために、劣化による浮きや剥離の生じた箇所に対して断面修復が行われ、同時に鉄筋の電位をモニタリングするための照合電極を設置する場合がある。しかし、断面修復箇所（以下、断面修復部）と周囲の既設コンクリート部（以下、既設部）では鉄筋周囲の環境が異なるため、既設部の鉄筋の防食効果に差異が生じる恐れがある。そこで本研究では、電気防食時の鉄筋の電位のモニタリング位置（以下、管理位置）に着目し、断面修復部および既設部を管理位置とした供試体を作製し、約 3 年間の通電試験を実施した。

2. 試驗概要

2.1 供試体概要

図 1 に供試体概要図を示す。供試体寸法は、W150×L1200×H100 (mm) とし、実構造物の断面修復部および既設部を模擬するため、供試体の半分は電気防食で一般的に使用される断面修復材、残り半分は Cl 量が外割で 10kg/m³ となるよう練混ぜたコンクリートを用いた。表 1 に既設部に用いたコンクリートの配合を示す。普通ポルトランドセメントを使用し、W/C を 60% とした。供試体中には φ9×100mm (鉄筋長さ 90mm+絶縁部分 10mm) の丸鋼を 10 本配置した。陽極も同様に分割し、分割鉄筋の直上に配置し、陽極被覆材で被覆した。各分割鉄筋と各分割陽極にリード線をつなぎ、並列に接続することで、電氣的に 1 本の鉄筋および陽極となるようにした。また、断面修復部を管理位置とした供試体 (以下、断面修復部管理) は分割鉄筋 3 の近傍に、既設部を管理位置とした供試体 (以下、既設部管理) は分割鉄筋 8 の近傍に鉛照合電極を設置した。

2.2 試験方法および検討項目

電気防食試験では、分割鉄筋 1~10 を並列に接続した状態で定電流方式による通電を実施し、管理位置における電位変化量が、現行の防食基準¹⁾である 100mV となるように定期的に通電電流密度を調整した。

2.2.1 復極量

定期的に通電停止直後の電位（以下、 E_{ins} ）および通電停止 24 時間後の電位（以下、 E_{off} ）を測定し、 E_{off} と E_{ins} の差を復極量とした。また、分割鉄筋を並列に接続した状態での復極量（以下、混成復極量）および回路を切断し分割鉄筋を単独の状態にさせたときの復極量（以下、単独復極量）を測定した。

表 1 既設部コンクリートの配合

項目	単位	単位量 (1m ³)	配合割合
セメント	kg	320	100%
砂	kg	1000	312%
粗骨材	kg	1000	312%
水	kg	180	56%

2.2.2 腐食速度

取り出した分割鉄筋に対して酸溶解法により腐食減量を測定し、暴露

表 1 既設部コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	單位量 (kg/m ³)				AE減水劑 (ml/m ³)
		W	C	S	G	
60	44	175	292	769	1024	1122

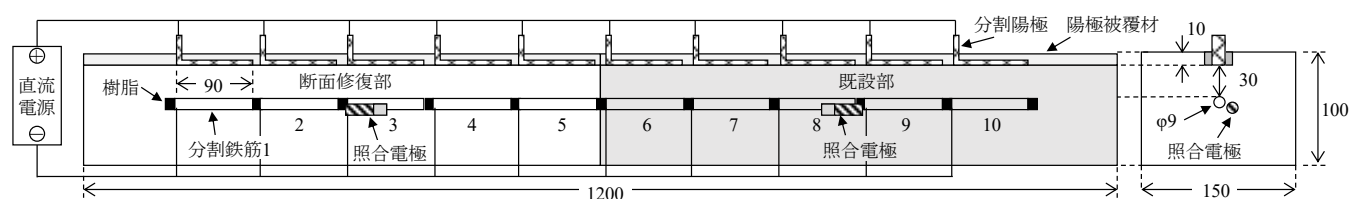


図1 供試体概要図（単位：mm）

キーワード 電気防食, 維持管理, 断面修復, モニタリング位置, 鉄筋腐食

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40

鹿児島大学 工学部 先進工学科 海洋土木工学プログラム TEL 099-285-8471

年数で除すことで腐食速度を算出した。

2.2.3 孔食速度

レーザー顕微鏡を用いて分割鉄筋の最大孔食深さを計測し、暴露年数で除すことで孔食速度を算出した。

3. 結果および考察

3.1 復極量

図2に管理位置の違いによる混成復極量および既設部（分割鉄筋6～10）の単独復極量の平均値を示す。混成復極量はいずれの管理位置においても概ね同値であり、防食基準を満足していた。一方、単独復極量は、既設部管理を行った方が断面修復部管理よりも大きな復極量となり、分割鉄筋6を除きほとんどの分割鉄筋が防食基準を満足した。一方で、断面修復部管理の場合の単独復極量は分割鉄筋ごとで大きなばらつきを生じ、分割鉄筋8および9については防食基準に達していない。このことから、同一の防食管理基準であっても、管理位置の違いによって既設部の鉄筋の復極量に差異が生じることがわかる。また、分割鉄筋6は、いずれの管理位置でも復極量が小さくなる傾向にあり、断面修復部と既設部との境界部の防食には注意が必要であると考えられる。

3.2 腐食速度

図3に管理位置の違いによる分割鉄筋の腐食速度を示す。断面修復部の分割鉄筋は、いずれの管理位置においても良好な防食状態であった。一方で既設部の分割鉄筋は管理位置の違いによって腐食速度に差が現れ、既設部管理の方が、腐食速度が小さくなる傾向にあり、断面修復部管理の場合、既設部の鉄筋全面に大きな腐食が生じていた。なお、既設部管理の分割鉄筋6のみ腐食速度が大きくなった原因についてはマクロセル腐食が完全に解消されなかったことが影響していると予想される。図4に通電期間の平均の復極量と腐食速度の関係を示す。管理位置の違いに関わらず復極量と腐食速度には負の相関が認められた。この結果から、本研究で想定したような厳しい腐食環境においては200mV以上の復極量が必要であると考えられる。

3.3 孔食速度

図5に管理位置の違いによる分割鉄筋の孔食速度を示す。断面修復部の分割鉄筋には、いずれの管理位置においても孔食は確認されなかった。一方で既設部の分割鉄筋には孔食が生じていたが、既設部管理の方が孔食速度が小さくなることが確認された。しかし、既設部管理であっても現行の100mVシフト電位では孔食の発生を完全に停止させるには不十分であったと考えられる。

4. まとめ

本研究では、断面修復を伴う電気防食の管理位置の違いが防食効果に及ぼす影響について検討した。その結果、既設部を管理位置として電気防食を行った方が防食対象範囲をより効果的に防食できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー157，電気化学的防食工法指針，pp51-52，2020

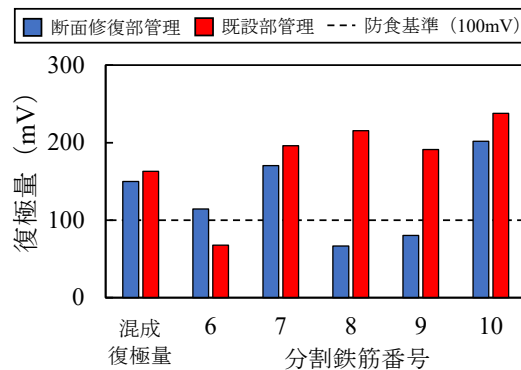


図2 混成復極量および既設部の単独復極量

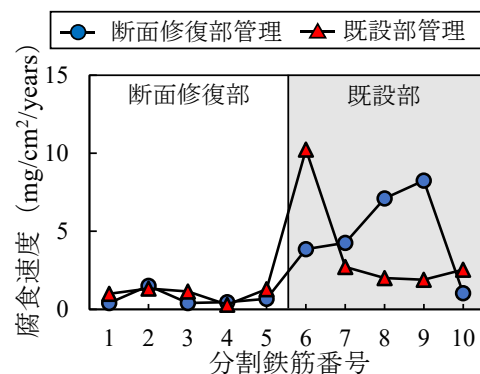


図3 管理位置の違いによる腐食速度

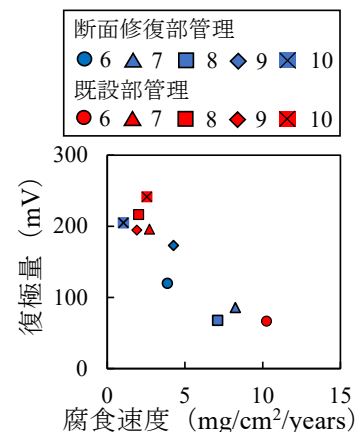


図4 腐食速度と復極量

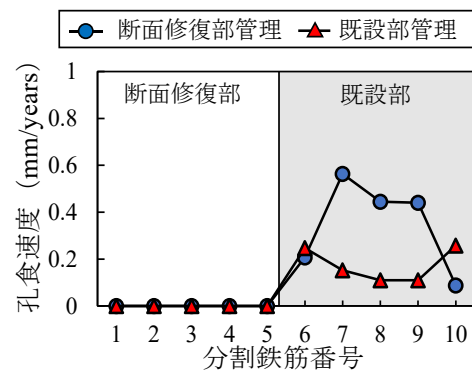


図5 管理位置の違いによる孔食速度