

腐食が著しく進行したコンクリート構造物中の鉄筋における電気防食の効果

大成建設(株)土木技術研究所 正会員 ○ 武田 均, 丸屋 剛
 日本防蝕工業(株)技術研究所 正会員 山本 悟
 日本防蝕工業(株)広域営業部 川岡岳晴

1. はじめに

鉄筋腐食によりひび割れが生じた栈橋床版部における, 外部電源方式による電気防食の効果および管理方法を検討した. 一般に, 大気中におかれる RC 構造物の電気防食の効果は復極量によって確認される. 管理目標値としては復極量が 100mV 以上およびインスタントオフ電位が-850mVvs.CSE 以下が採用されている. しかしながら, 鉄筋腐食が相当進行した状態の RC 構造物に対して電気防食が適用された場合, 通電初期の復極量が目標値を満足しない場合がある. 本論文は, 目標復極量が得られない場合の防食効果と防食管理の考え方を検討したものである.

2. 電気防食を適用した構造物のモニタリング結果

塩害によって劣化した栈橋床版部の塩化物イオン濃度分布の測定結果を図-1 に示す. 本構造物の床版は上下面から塩化物イオンが浸透し, 上段鉄筋, 下段鉄筋ともに腐食が進行していた¹⁾. 図-2 は外部電源方式による電気防食を適用後 37 ヶ月までのモニタリング結果である. 復極量は通電初期には 100mV を下回っていたが, 24 ヶ月時点以降は上段鉄筋に取付けた照合電極(RE1)を除く下段鉄筋(RE2,RE3,RE4)では復極量は 100mV 以上となった. また, 復極量の増加とともに, 24 ヶ月以降のインスタントオフ電位は卑な方向に変化しており, 通電を継続することで防食効果が認められるようになった.

3. 切り出し試験体による実験

3.1 実験概要

通電初期に十分な復極量が得られないことの原因を推定するために, 図-3 に示す試験体により分極試験を実施した. 試験体の寸法は幅約 500 × 長さ約 900 × 厚さ約 300mm であり, 配筋は鉄筋 D13 がかぶり 50 ~ 60mm で上下段に 2 段配置されている. 試験体の劣化状況は, 上段および下段鉄筋にさび層があり上段鉄筋に沿ってひび割れ (1 ~ 3mm 程度) が発生していた. 全ての鉄筋を電線にて接続し, 陽極材を下面側に設置した. また, 鉄筋直上のコンクリートを鉄筋までの距離約 20mm まで穿孔し, 鉛照合電極 4 本を急結モルタルを用いて設置した.

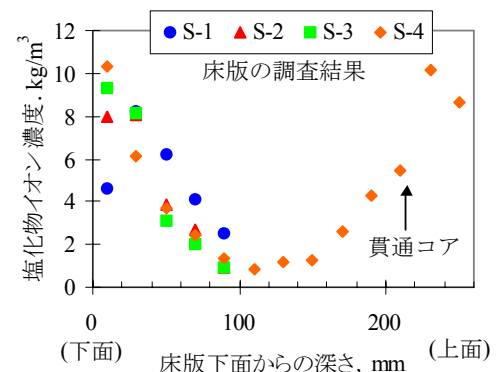
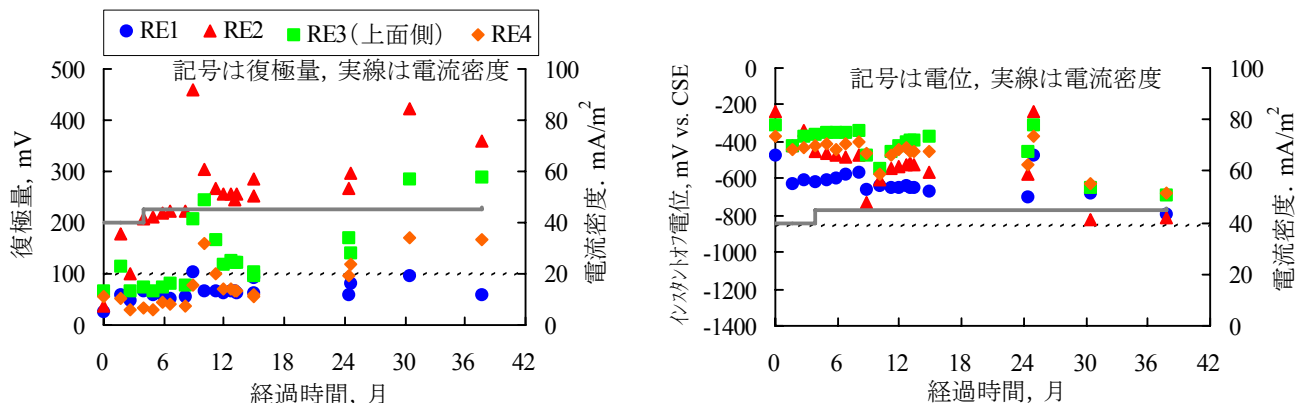


図-1 塩化物イオン濃度分布の測定結果



RE1~RE4 は電位モニタリング点を示す. 点線は管理基準(復極量 100mV および電位-850mV)を示す.

図-2 構造物のモニタリング例 (2006 年 7 月開始)

キーワード: 塩害, 腐食, 電気防食, 復極量, 分極特性

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7228

- 上段鉄筋は腐食が激しい。
- 上面かぶりコンクリートに浮きがある。

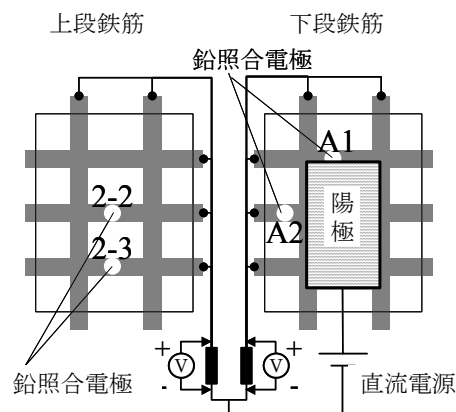


図-3 試験体の状況

図-4 試験体の配線状況

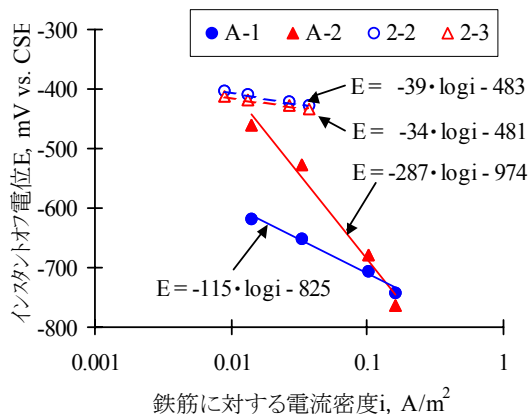


図-5 鉄筋の陰分極特性



図-6 腐食した鉄筋の pH

3.2 実験結果および考察

図-4 に示す方法で上段鉄筋および下段鉄筋に流入する電流量を測定した。その結果、下段鉄筋に 74%~78%、上段鉄筋に 22%~26%の電流が流入した。これは、下段鉄筋の方が陽極からの距離が近かったこと、上段鉄筋と比較して下段鉄筋の自然電位が低かったことなどにより、下段鉄筋により多くの電流が流入したと考えられる。なお、上段鉄筋の陰分極量を確保するための電流密度は下段鉄筋が 114.3mA/m^2 、上段鉄筋が 31.9mA/m^2 であり、通常の電気防食で用いられる電流密度(最大 30mA/m^2)以上の電流が必要であることが確認された。通電停止後 24 時間の復極量を測定した結果、上段鉄筋では 40mV および 28mV であったのに対して、下段鉄筋の復極量は 220mV および 428mV となり 100mV を大きく超えた。次に、鉄筋の陰分極特性を図-5 に示す。上段鉄筋では電流密度が 37.1mA/m^2 のとき分極量はいずれも -28mV であった。一方、下段鉄筋では電流密度が 114.3mA/m^2 のとき分極量は -146mV および -327mV であった。図-5 に示すように、上段鉄筋では陰分極曲線の傾き(ターフェル勾配に相当)が小さいことが、所要の分極量が得られないことの原因であると推察される。これは、図-6 に示すように構造物内部から採取した鉄筋の pH が腐食部で $\text{pH}3\sim\text{pH}4$ という酸性を示したことから、高濃度の塩化物イオンおよび低 pH 環境下において、さび層の還元あるいは水素イオンの還元反応が生じたものと推察される。

4. まとめ

構造物において通電を継続することで防食効果が認められるようになったことから、電流を供給することで腐食した鉄筋周辺の環境が改善されることが期待できる。電気防食初期には、1)防食電流が十分に流入すること、2)電位が経時的に卑な方向に変化すること、3)復極量が経時的に増加することによって管理するなど、適正な防食基準を選択することが可能と考えられる。

参考文献

1)武田ほか：陽極板を用いた外部電源方式電気防食の既設栈橋への適用，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 7 巻，pp.247-252，2007.11