

第V部門

塩害劣化したRC部材に対する犠牲陽極材を用いた電気防食工法の腐食抑制効果

京都大学大学院 学生員○神尾 守人 西日本旅客鉄道(株) 正会員 渡辺 佳彦
 京都大学大学院 正会員 山本 貴士 京都大学大学院 フェロー 宮川 豊章

1. 目的

中性化や塩害により劣化したコンクリート構造物の性能回復のために、部分断面修復などの補修方法が取り入れられている。しかし、部分断面修復を適用した場合、補修部と未補修部の境界部において、マクロセル腐食による再劣化を引き起こす例が報告されている¹⁾。そのため、マクロセル腐食を抑制することが、コンクリート構造物の長寿命化に大きく寄与するひとつであると考えられる。そこで、塩害により劣化した鉄筋コンクリート部材の補修工法のうち、亜鉛を用いた犠牲陽極材を鋼材に取り付ける手法による電気防食工法を対象とし、そのマクロセル腐食抑制効果を検証することとした。

2. 実験概要

2.1 作製供試体

図1のように、100×100×800mmの角柱供試体にみがき棒鋼φ13(基材部:長さ650mm・補修材部:長さ100mm)をかぶり25mmで埋め込み、基材部と補修材部の2配合に分けた

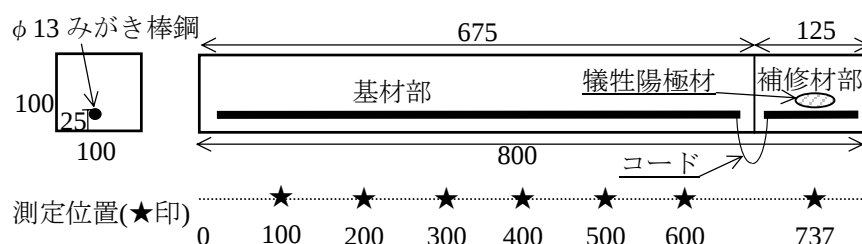


図1 供試体 モニタリング測定位置(単位:mm)

ものを作製した。供試体の一覧を表1に示す。基材部のコンクリートは W/C=70%とし、補修材部のモルタルは、ポリマー混入による高水密性・高気密性の付与により、鉄筋の防食性の向上²⁾ことからを期待した SBR 系ポリマーセメントモルタルを使用した。さらに補修材部に犠牲陽極材(直径64mm×厚さ27mm)を埋め込み、犠牲陽極材と補修材部の鉄筋にコードをつけて犠牲陽極材と鉄筋との接続・切離しができるようにした。なお、測定時以外は常時、犠牲陽極材・鉄筋間のコードを結線した。鉄筋は、基材部と補修材部を分割し、打継ぎ部近傍および補修材部端にコードをつけて自然電位等が測定できるようにした。打設は、1日目に基材部、2日目に補修材部を行い、7日目に脱型後、材齢28日まで湿布養生を行った。その後、100×100mm断面の端面2面をエポキシでコーティングした後、以下の2条件で暴露を行った。

- ① 内的塩害による劣化を模擬した乾湿繰返し環境(温度40℃・湿度95%で96時間、温度20℃・湿度40%で72時間を1サイクル)
- ② 内的塩害および外的塩害による劣化を模擬した塩水散布環境(Cl⁻=3.0kg/m³の塩水を1日1回散布)

2.2 実験項目

図1に示す箇所において、自然電位(vs. Ag/AgCl:飽和塩化銀電極)を測定した。また、上記の腐食モニタリング後に、犠牲陽極材-鉄筋間の結線を断線させ、24時間後に再度自然電位を測定し、結線時(ON電位)と断線時(OFF電位)の自然電位の変化量(復極量)を調査した。また、犠牲陽極材-鉄筋間の電流量を測定した。電流量は、鉄筋から犠牲陽極材に流れる電流(防食電流)を正とした。

3. 実験結果および考察

3.1 復極量

材齢約4ヵ月における復極量を図2に示す。一般的に犠牲陽極材としての効果が発揮されるのは、復極量が

Morito KAMIO, Yoshihiko WATANABE, Takashi YAMAMOTO, and Toyoaki MIYAGAWA

100mV 以上とされている

3)。

① 乾湿繰返し環境では、基材部が $CI=6\text{kg/m}^3$ 、補修材部が $P/C=6.5\%$ の供試体の基材部左端から 400mm まで(基材部と補修材部の境界位置から 275mm 以上)の位置で復極量が 100mV を下回る結果となり、補修材部から

離れた位置では防食効果が得られていない可能性がある。基材部が $CI=3\text{kg/m}^3$ の、 P/C が異なる 3 種類の供試体の復極量を比較すると、補修材部にポリマーを混入した供試体の復極量のほうが、補修材部にポリマーを混入しない供試体の復極量に比べて、補修材部および打継部近傍においてやや大きな値なり、ポリマー混入により防食性がやや向上したものと考えられる。

② 塩水散布環境では、基材部が $CI=6\text{kg/m}^3$ 、補修材部が $P/C=6.5\%$ の供試体の基材部全体が復極量 100mV を下回っていた。また、基材部が $CI=3\text{kg/m}^3$ の供試体も 3 種類とも基材部左端から 400mm まで(基材部と補修材部の境界位置から 275mm 以上)の位置で復極量が 100mV を下回っており、防食効果が得られていない可能性がある。基材部が $CI=3\text{kg/m}^3$ の、 P/C が異なる 3 種類の供試体の復極量を比較すると、①と同様、補修材部にポリマーを混入した供試体の復極量が、補修材部および打継部近傍においてやや大きな値なり、ポリマー混入により防食性がやや向上したものと考えられる。

また、暴露環境の違いでは、内的塩害および外的塩害を模擬した塩水散布環境の復極量は、内的塩害を模擬した乾湿繰返し環境に比べて小さくなっており、腐食環境が厳しいほど復極量は小さくなるとともに防食範囲が小さくなるものと考えられる。

3.2 電流量

材齢約 4 ヶ月における犠牲陽極材—鉄筋間の電流量を表 2 に示す。基材部の CI 、補修材部の P/C および暴露環境の違いにより電流量の違いは見られなかった。ポリマーを混入した供試体における電流の減少が見られなかったことから、犠牲陽極材と鉄筋間の隙間が十分に小さいためにポリマー混入による抵抗増加の影響は少ないものと考えられる。

4. 結論

本実験により、以下の結論が得られた。

- ① 基材部の塩化物イオン量が多い、あるいは暴露環境が厳しいほど、犠牲陽極材の防食範囲が小さくなると考えられる。
 - ② 犠牲陽極材を用いた断面修復において、補修材中にポリマーを混入することで、防食性がやや向上した。
- なお、本研究実施にあたりご協力いただいた、電気化学工業(株)の山本賢司氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 例えば、出村克宣ほか：補修後 5 年を経過した鉄筋コンクリート造建物の鉄筋腐食、コンクリート構造物の補修工法と電気防食に関するシンポジウム論文報告集、pp.29-32、1994.10
- 2) (社)セメント協会：すぐに役立つセメント系補修・補強材料の基礎知識、2006.8
- 3) (社)土木学会：電気化学的防食工法設計施工指針（案）、コンクリートライブラリー107、2001.11

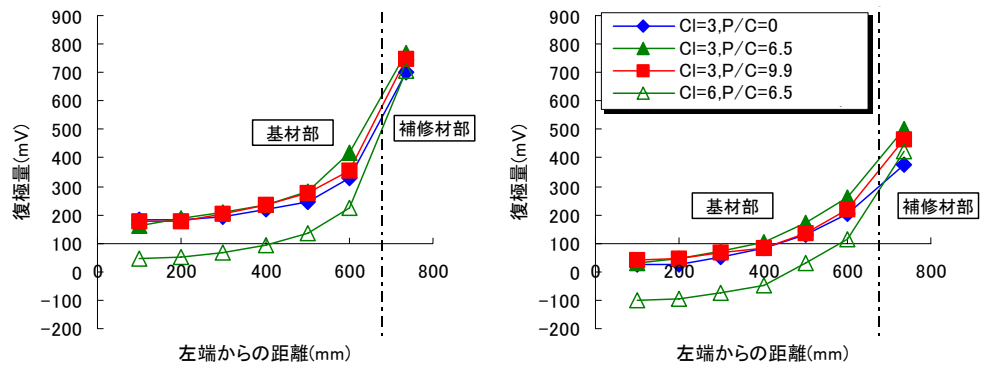


図2 復極量（左：乾湿繰返し環境、右：塩水散布環境）

表2 犠牲陽極材—鉄筋間の電流量
(単位： μA)

名称	乾湿繰返し	塩水散布
$CI=3, P/C=0$	305	338
$CI=3, P/C=6.5$	443	336
$CI=3, P/C=9.9$	377	326
$CI=6, P/C=6.5$	368	331