

V-163

マクロセル腐食の防止を目的とした電気防食の適用性に関する基礎的研究

守分敦郎(東京工業大学大学院)

長滝重義(東京工業大学土木工学科)

大即信昭(東京工業大学土木工学科)

宮里心一(東京工業大学大学院)

1. はじめに

塩害を受けた鉄筋コンクリート構造物の劣化対策の一つとして、断面修復工法がありこれまでも数多く適用されてきた。しかし、この工法においては断面修復部と既設コンクリートの境界部付近においてマクロセル腐食の進行が指摘されるようになってきた[1]。ここでは、このようなマクロセル腐食の防止を目的として、電気防食工法の適用性について実験的に検討を行った。

2. 実験概要

実験には、10cm x 10cm x 40cmの供試体の中央を境界として、一方にポリマーセメント系断面修復材、他方にW/C = 50%, $Cl^- = 15\text{kg/m}^3$ の配合のコンクリートを打設した。鉄筋はD10を長さ4.0~7.0cmに分割して供試体中央に配置した。それぞれの鉄筋は端部にリード線を取り付け、無抵抗電流計を介して電氣的に一体化した。

電気防食を実施する供試体は、作成して一年間湿空で養生し、鉄筋腐食の進行過程を確認した後、図-1に示すように塩化物イオンを含むコンクリート側の底面にチタンメッシュの陽極を取り付け、厚さ1cmの無収縮モルタルを打設した。なお、比較のために補修材側にも陽極を取り付け通電を行った。電気防食の実験は、コンクリート表面より参照電極(Ag/AgCl)を用いて鉄筋の自然電位をモニターし、最も卑な電位を示す鉄筋要素に対して、100mVおよび200mV程度電位がシフトするように定電流を流した。通電中は供試体を20℃、70%のボックスの中で養生した。

実験に用いた各材料の交流抵抗を表-1に示す。同図より明らかなように、断面修復材は他の材料に比較して大きな抵抗値を示すことがわかる。

3. 実験結果

鉄筋の腐食は、図-2に見られるように材料齢3ヶ月と1年では顕著なアノード電流を示す鉄筋位置が異なり、腐食の進行は必ずしも一様でないことが理解される。

電気防食直前の各鉄筋の自然電位(vs.Cu/CuSO₄)を図-3に示す。各鉄筋要素間のリード線を切断した状態で計測される鉄筋の自然電位は、リード線をつないだ状態の場合に比較して、カソード電流が卓越する鉄筋要素は貴側に、アノード反応が卓越する鉄筋要素は卑側に変化する傾向のあることが確認された。さらに、鉄筋が電氣的に連続した状態にある場合の自然

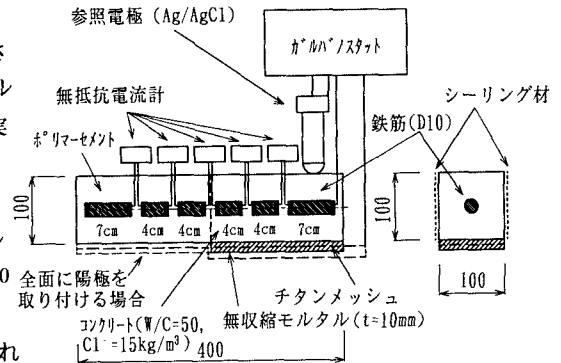


図-1 試験方法の概要

表-1 使用材料の交流抵抗

材 料	交流抵抗(1000Hz)
ポリマーセメント (断面修復材)	54.1 kΩ・cm
コンクリート (W/C=50%, $Cl^- = 15\text{kg/m}^3$)	9.0 kΩ・cm
陽極被覆材 (無収縮モルタル)	12.0 kΩ・cm

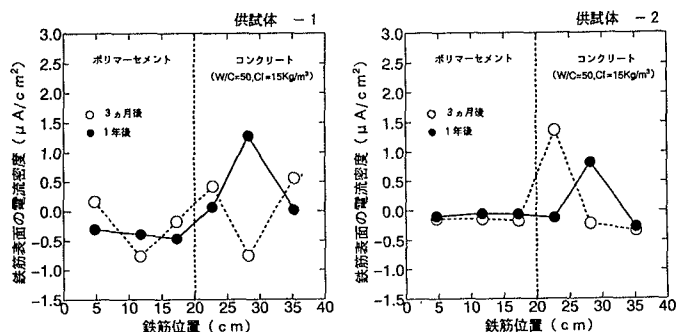


図-2 鉄筋表面の腐食電流密度(前養生中)

電位は起伏が小さく、アノード電流が卓越して腐食が進行している鉄筋要素を、自然電位のみにより明確に判定することは難しいことが理解される。

これらの供試体のE-logI曲線を図-4に示す。供試体-1は200mV程度、供試体-2は100mV程度電位変化が現れるまで測定を行った。さらに、電位をシフトしたときに各鉄筋要素表面に流れる電流密度を図-5に示す。防食電流の大部分はコンクリート側に流れており、防食電流を増加させるとコンクリート側の鉄筋の防食電流密度の増加が顕著であることが確認された。一方、図-6に示すように供試体下面全体に電気防食を行った場合、コンクリート側だけにのみ行ったものと比較すると、供試体全体で均一化する傾向にあることがわかる。しかし、全面に電気防食を行うために必要な電流(-0.169mA)は、コンクリート側だけの場合(-0.151mA)に比較して、大きな違いは見られなかった。

コンクリート側だけに通電を開始して196時間および269時間後の各鉄筋要素表面に流れる電流密度(vs鉄筋表面積)を図-7に示す。鉄筋の位置により電流密度に違いは見られるが、200mVシフト(供試体-1)の場合は $-1.75 \sim -5.8 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 、100mVシフト(供試体-2)では $-1.75 \sim -2.75 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 程度の電流密度で防食されていることが確認された。さらに、電気防食実施直前においてカソード側となっている断面修復部の鉄筋においても、一部の防食電流が流入していることが確認された。

4. 結論

断面修復部のマクロセル腐食の防止を目的として、塩化物イオンを含むコンクリート側だけにのみ電気防食を適用した結果、鉄筋表面に流れる防食電流は、大部分がコンクリート側の鉄筋に流れることが確認された。しかし、一部の電流は補修材側の鉄筋にも流れており、本実験に用いた供試体の大きさの範囲では、いずれの鉄筋位置でもカソード電流が流れていることが確認された。また、コンクリートと補修材の両方を防食した場合、コンクリート側のみ防食する場合に比較して、若干大きい電流で鉄筋表面の防食電流密度が均一化した。

【参考文献】

「1」守分・長滝・大即・宮里:断面修復が鉄筋のマクロセル腐食におよぼす影響,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, pp7-14, 1994・10

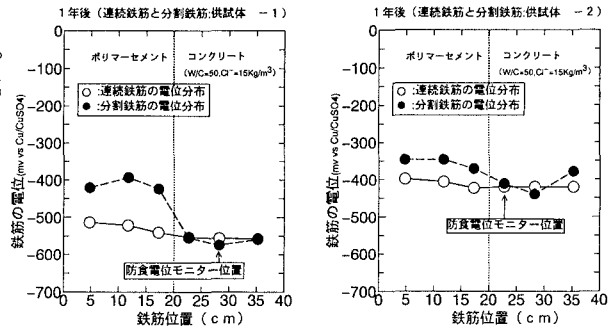


図-3 鉄筋の自然電位分布(前養生中)

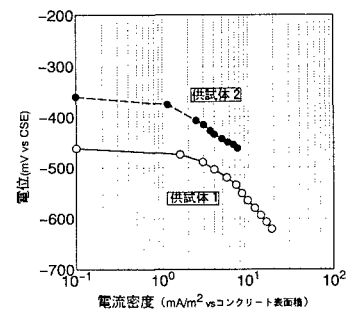


図-4 E-logI曲線

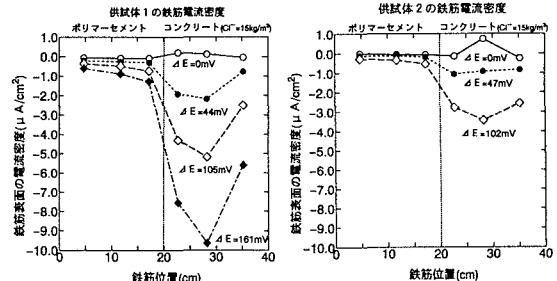


図-5 電位シフトによる鉄筋の防食電流密度の変化

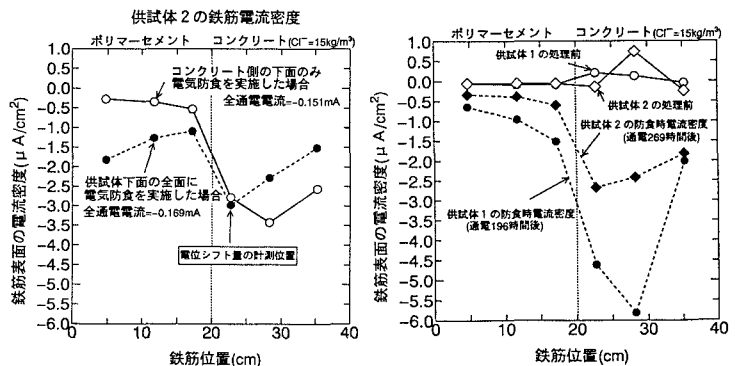


図-6 防食面積と鉄筋電流密度

図-7 安定時の防食電流密度