

マクロセル腐食に対する各種断面修復工法の評価検証

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○三浦 博史

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 植戸 健司

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) KJU KJU NWE

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 山本 雅行

1. はじめに

塩分が浸透したコンクリート構造物において変状箇所の部分補修（断面修復）を行った場合に、既設部と補修部の界面近傍で鉄筋の腐食が進行して比較的早期に再劣化を引き起こす要因とされるマクロセル腐食の発生が懸念される。このようなマクロセル腐食対策として種々の工法（材料）が開発されているが、それらは材料の特性によって発生する電流を遮断したり封じ込めたりする効果を狙ったものが多い。しかしながらその効果の検証をした事例は少ない。本論はそれらの工法を模擬した供試体の既設部と補修部に埋設した特殊な小型電極によってマクロセル腐食電流を測定しその電流量によって各工法の効果を評価したものである。

2. 検証実験概要

2.1 供試体作製

供試体は 1000mm×1000mm×300mm の鉄筋コンクリート製（27-8-20N）とした。塩害環境下を模擬するため、上面に塩水（重量比 10%程度）を 2 週に 1 回、深さ 1cm（10 リットル程度）になるように注水し、鉄筋位置（深度 20-40mm）において塩化物イオン含有量が 7kg/m³程度となるよう浸透させた。図-1 に示す赤色枠内(130mm×220mm)の 4 か所においてコンクリートを鉄筋の裏側まではつり取り、各種工法による断面修復部とした。

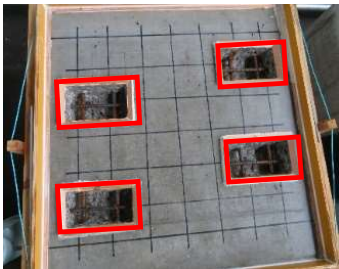


図-1 供試体

2.2 検証実験ケース

検証実験ケースを表-1 に示す。無対策の工法 A とマクロセル腐食対策として有効とされる一般的な 2 工法 (B, C), および塩分吸着機能を有する特殊な工法 D とした。図-2 に各工法の概要図を示す。

表-1 検証実験ケース

ケース	対策工法呼称	マクロセル腐食対策材料
工法A	無対策	なし
工法B	遮蔽型マクロセル腐食対策	表面含浸材（シラン系）
工法C	亜硝酸リチウム混和型	亜硝酸リチウム混和型ポリマーセメントモルタル
工法D	塩分吸着型	塩分吸着型ペースト＋遮塩型ポリマーセメントモルタル

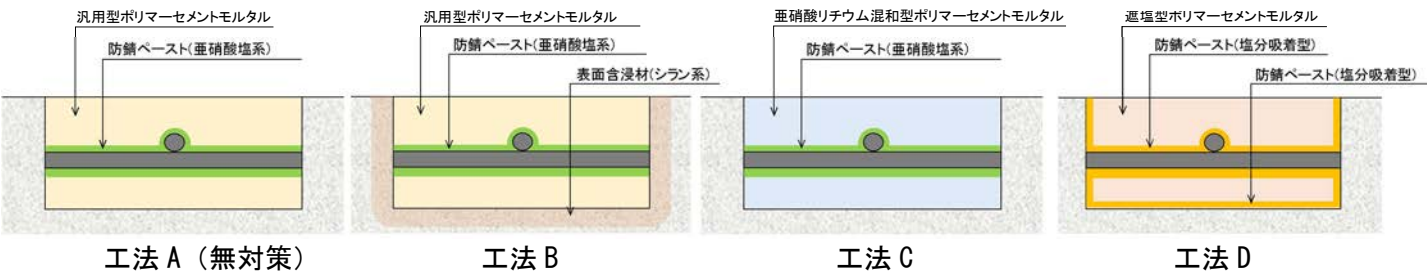


図-2 検証実験ケースの概要図

キーワード マクロセル腐食, プローブ電極, 断面修復

連絡先 〒731-0103 広島市安佐南区緑井 2-19-1 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) TEL082-962-5240

2.3 マクロセル腐食電流測定方法

実験では、供試体に埋設した小型で特殊なプローブ電極により電流(μA)を計測した。プローブ電極は、円錐台形の本体(上辺 $\phi 8.5\text{mm}$, 下辺 $\phi 10\text{mm}$, 高さ 8mm)と円筒形のスリーブ(内径 $\phi 9\text{mm}$, 高さ 8mm)で構成され、材質は一般的な構造用鉄筋と同じSD345を用いたもので、連続した通常の鉄筋では困難な電流の測定を可能にしたものである。



図-3 プローブ電極

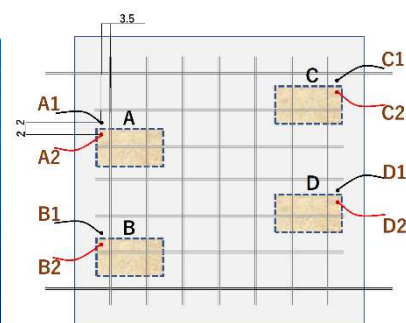


図-4 平面図

プローブ電極の外観を図-3に示す。プローブ電極は、図-4のとおり各ケースそれぞれ補修部の界面を挟み既設部と補修部に40mm間隔で2箇所埋設した。埋設深さは、実際の鉄筋位置の電流計測を想定し、図-5のとおりプローブ電極上端が供試体の鉄筋かぶり40mmとなるよう48mmとした。計測は、マルチメーターにより行い、10分に1回の間隔でデータロガーに記録した。

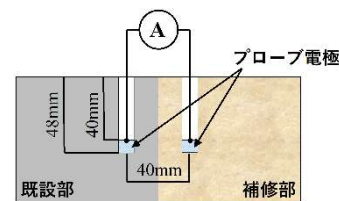


図-5 断面図

3. 検証実験結果

計測期間は、約14か月間(2022年1月～2023年3月)で、現在もデータ計測実施中である。

図-6に電流の計測結果を示す。評価の指標としては電流値が小さいほどマクロセル腐食電流が小さく腐食抑制効果が高いと判断する。なお、9月～12月あたりの測定値はプローブ本体とスリーブ接触不良などによる異常値と考えられる。最終(直近)の結果で評価すると、マクロセル腐食の抑制効果が高い順に、

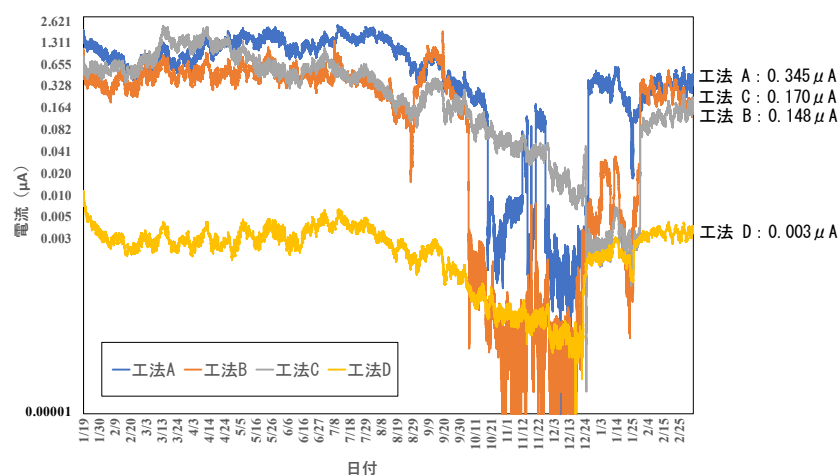


図-6 電流の計測結果

工法D>工法B>工法C>工法Aとなる。中でも工法Dは相対的に著しく高い効果があると見られる。この理由としては、恐らく工法Dの遮塩型モルタルおよび塩分吸着ペーストの電気抵抗がかなり高く、この2重の効果が影響しているのではないかとと思われる。工法B, Cにおいては、工法A(無対策)と比較して、電流量は概ね半分程度となっており、工法Bの表面含侵材(シラン系)による電流遮蔽作用や工法Cの亜硝酸リチウムによる鉄筋(電極)不動態化作用などで、工法Dほどではないが一定の効果が認められた。

4. まとめ

今回の検証実験により得られた知見を下記に示す。

- (1) 現在一般に用いられているマクロセル腐食対策工法BおよびCは、無対策A工法と比べてマクロセル腐食電流の発生が半分程度になっており一定の対策効果が認められた。
- (2) 特殊な塩分吸着効果のある工法Dは、無対策A工法と比べてマクロセル腐食電流の発生が著しく小さな値となっており対策効果がかなり高いことが確認された。
- (3) 今回測定に使用したプローブ電極は、実際の補修現場において補修境界面の両端部に設置することでマクロセル腐食発生の予測や腐食モニタリングに活用できる可能性がある。