

断面修復部の打継面にエポキシ樹脂を塗布した場合のマクロセル腐食に与える影響

ショーボンド建設株式会社 正会員 ○薬師寺 輝

ショーボンド建設株式会社 正会員 宮口 克一

ショーボンド建設株式会社 正会員 篠田 吉央

1. はじめに

塩害等により劣化したコンクリート構造物に対して、コンクリートの浮き・はく離箇所等の脆弱部をはつり取り、新たな断面修復材で埋め戻す断面修復工法が適用されてきた。しかし、既設コンクリートに塩化物イオンが残存すると、塩化物イオンのない断面修復材との間で、既設部鉄筋をアノード、断面修復部鉄筋をカソードとするマクロセル腐食を起こす場合が多い。この塩化物イオン濃度差によるマクロセル腐食は、塩害単独による腐食と比較して進行速度が速く、断面修復から数年後に鉄筋腐食による再劣化が生じる可能性がある。断面修復工法では、既設部と断面修復材の接着性を確保するために打継面に打継用プライマーを塗布する。本研究では、断面修復部の打継面にエポキシ樹脂を塗布した場合、前述のマクロセル腐食にどのような影響を与えるか検証した。

2. 試験体概要

試験体の概要を図 1 に示す。はじめに 100mm×100mm×200mm の寸法で表 1 に示す配合で母材コンクリートを打ち込んだ。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は花崗岩砕砂、粗骨材は硬質砂岩砕石とし、粗骨材の最大寸法は 20mm、AE 減水剤はポリカルボン酸塩系のものを使用した。また、塩化物イオン量換算で 10kg/m³ となるように塩化ナトリウムを外割で混和した。母材コンクリート打込みから 28 日後に、打継面をディスクサンダーで下地処理を行い、打継用プライマーとしてエポキシ樹脂を 0.45kg/m² 塗布し、断面修復材としてポリマーセメントモルタルを 100mm×100mm×200mm の寸法で打継いだ。ポリマーセメントモルタルの配合はプレミックス材料（セメント、細骨材、特殊粉末樹脂、特殊短繊維）1725kg に対し水 297kg である。また、比較用として打継用プライマーを塗布していない試験体も作製した。なお、試験体数は N=2 とした。

埋設した鋼材はφ13mm のみがき丸鋼を分割したものを使用し、打継面を中心として母材コンクリート側に長さ 30mm の分割鉄筋を 3 本、断面修復材側に長さ 90mm の鉄筋を配筋した。母材側鉄筋は打継面の位置に近い方から順番に母材 1、母材 2、母材 3 とした。なお、分割鉄筋要素間はエポキシ樹脂で接続、鉄筋には図 1 に示すようにリード線とスイッチを設置した。断面修復材の打込み後、試験体を温度 23℃、湿度 60%の恒温恒湿室内にスイッチをオンにした状態で静置し、分割鉄筋要素間の電流を経時的に計測した。電流計測はスイッチオンの状態で無抵抗電流計を接続した後、スイッチをオフにして電流を計測した。なお、計測値の符号は図 1 に示す通りである。また試験体の内 1 体について母材コンクリート打込みから 234 日で内部鋼材をはつ

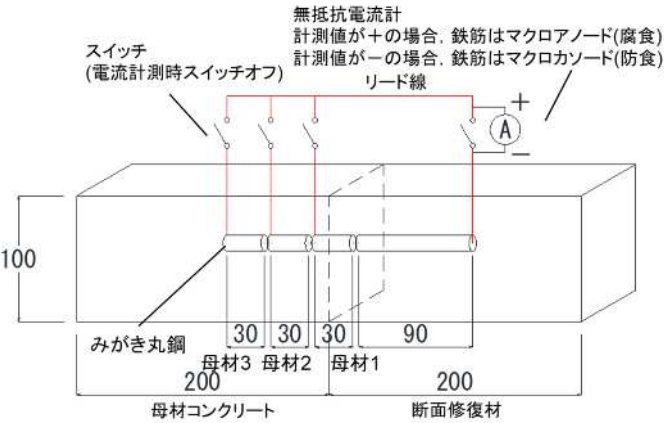


図 1 試験体概要

表 1 母材コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G	Ad	NaCl(外割)
57	46.7	170	298	826	998	2.7	16

り出し、外観観察を行った。はつり出した鋼材は JIS Z 2371 に準拠して 20%クエン酸水素二アンモニウム溶液に 90℃で 20 分間浸漬した後、ワイヤブラシ等で腐食生成物を除去し腐食生成物除去後の鉄筋質量を測定した。この質量減量を鉄筋の表面積および試験期間で除し腐食損失速度 (mg/cm²/年) を算出した。

3. 試験結果

図 2 に断面修復材打込み後 7 日での電流密度の測定結果を示す。鉄筋位置は打継面を 0cm とし、+側が断面修復材側、-側が母材側を示す。全ての試験体で断面修復材側がカソード部となることが確認された。母材側について 1.5cm では全ての試験体でアノード部、4.5cm では試験体によりアノード部あるいはカソード部、7.5cm では全ての試験体でカソード部となった。このことから、母材と断面修復材間のマクロセルの他に、母材間同士のマクロセルも形成されたと考えられる。これは、母材側のコンクリートに 10kg/m³ と多量の塩化物イオンを含有するためである。すなわち、母材側のアノード電流密度には、断面修復材と母材のマクロセル電流の他に母材同士のマクロセル電流を含むため、打継用プライマーの効果は断面修復材側のカソード電流密度で評価することとした。

図 3 に断面修復材側カソード電流密度の経時変化を示す。すべての試験体で、カソード電流密度は断面修復材の打込み直後に最大値を示し、時間経過とともに減少する傾向を示した。これは、材齢経過に伴いコンクリートおよび断面修復材の乾燥や鉄筋の電位、分極抵抗等が変化したためと考えられる。また、エポキシ樹脂を塗布した試験体では無塗布のものと比較して電流密度が低い値で推移している。このことから、エポキシ樹脂を使用することによりマクロセル電流を抑制することができたといえる。

表 2 に母材側鉄筋の腐食損失速度を示す。母材側鉄筋は全ての試験体で腐食がみられたが、腐食損失速度の結果から母材側の鉄筋は一様に腐食しているのではなく、腐食箇所に偏りがみられた。これは、母材内でアノード部とカソード部が混在し、母材側鉄筋間同士でもマクロセルが形成され、あるいは 1 つの分割鉄筋内にもマクロセルやミクロセルが形成されているためと考えられる。また、エポキシ樹脂を塗布した試験体では腐食損失速度は小さい結果となった。これは、材齢初期のマクロセル電流を低減できたことにより腐食損失量を低減できたためといえる。

4. まとめ

塩害部を対象とした断面修復部の打継面にエポキシ樹脂を塗布した場合、母材側と断面修復材側鉄筋間に発生するマクロセル電流を抑制することができ、腐食量を低減できることがわかった。ただし、母材内鉄筋の塩害腐食を抑制することはできない。

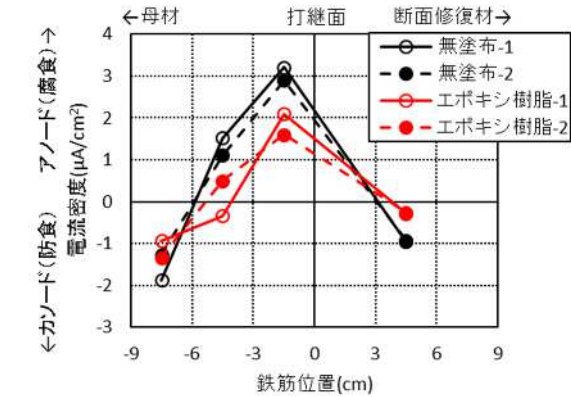


図 2 断面修復材打込み後 7 日での電流密度

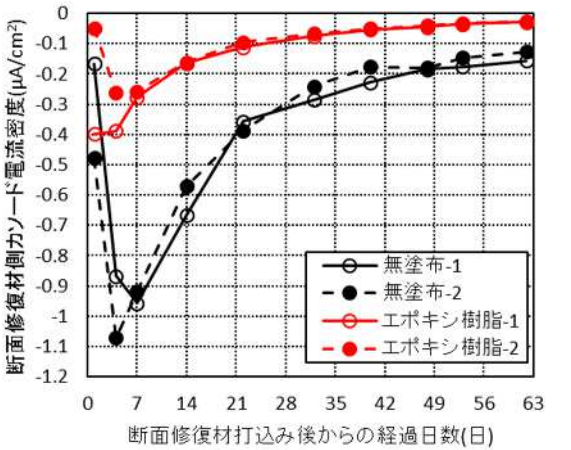


図 3 断面修復材側電流密度の経時変化

表 2 母材側鉄筋の腐食損失速度

試験体水準		腐食損失速度(mg/cm ² /年)	
		個別	平均
無塗布-1	母材1	70.02	50.50
	母材2	62.38	
	母材3	19.10	
エポキシ-1	母材1	42.01	29.28
	母材2	35.65	
	母材3	10.18	