

塩害腐食に対する断面修復補修時の防錆剤の効果

金沢工業大学 学生会員 ○本江 舞絵 金沢工業大学 正会員 田中 泰司
住友大阪セメント株式会社 正会員 小松 桃子 住友大阪セメント株式会社 関 友則

1. はじめに

塩害劣化したコンクリート構造物に断面修復工法を適用した場合に、内部鋼材の再腐食によるひび割れにより補修後に再劣化が生じてしまうケースが見られる。そこで本研究では、各種の防錆剤を使用した場合の断面修復工法の耐久性に関する実験を行った。

2. 実験概要

2-1 各防錆剤の防錆性能を評価する実験(実験 I)

各防錆剤を使用した断面修復材の防錆効果を評価するために、事前に塩水で電食させた鉄筋を使用して角柱試験体を作製し、促進試験を行った。

供試体の形状と寸法を図-1 に示す。防錆剤には亜硝酸リチウムとシランシロキサンを使用し、それぞれ断面修復材に混和する方法と鋼材に塗布する方法の2水準で実験を行った。断面修復材にはポリマーセメントモルタル(PCM)を使用した。モルタルの配合と実験パターンは表-1 に示すとおりである。

劣化の促進方法は乾湿繰り返しとし、50°Cの環境下で5%の濃度のNaCl水溶液に1日浸漬し、同じく50°Cの環境で6日乾燥させ、7日間を1サイクルとした。鋼材に導線を取り付け、自然電位を測定した。

2-2 脱塩試験を行った供試体の防錆性能を評価する実験(実験 II)

実験 I では亜硝酸リチウムを防錆剤に使用したケースで防錆効果が十分には得られなかったことから、さらに耐久性を向上させるために、供試体に脱塩工法を施し、鋼材に付着した塩化物イオンをモルタル中に移動させた。断面修復材の上にチタン板を設置し、PCMの打ち込み終了後から10分、1時間、固まるまでの3水準で通電し、鋼材表面積あたりの電流密度は1A/m²とした。配合と実験パターンを表-2 に示す。供試体の形状や寸法、劣化の促進方法等は実験 I と同様とした。

3. 実験結果と考察

3-1 各防錆剤の防錆性能を評価する実験の結果

実験 I における自然電位の測定結果を図-2 に示す。SS-C(シランシロキサンを塗布したもの)は貴の傾向を保っているが、その他の供試体は初期から自然電位が卑の傾向を示した。また、PCM、LI-A、SS-A、LI-C では鋼材の再腐食によるひび割れが生じた。図-3 に鋼材に沿ったひび割れが発生した期間の比較を示す。防錆剤を使用しなかったPCMに比べて、亜硝酸リチウムを使用したLI-A、LI-Cではひび割れの発生が遅延したが、その差は1~2倍ほどであった。一方、シランシロキサンを使用したSS-Cでは101週時点でもひび割れが発生しておらず、少なくとも3倍以上の延命効果が見込めるといえる。

3-2 脱塩試験を行った供試体の防錆性能を評価する実験の結果

実験 II における自然電位の測定結果を防錆剤の有無

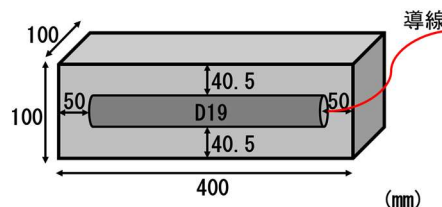


図-1 供試体概要

表-1 実験 I の配合表

番号	配合(kg/m ³)				防錆方法
	PCM-A	水	LiNO ₂	SS	
PCM	1725	297	-	-	-
LI-A		187	137.5	-	LiNO ₂ 混和
SS-A		292	-	5.175	SS混和
LI-C		297		-	LiNO ₂ 塗布
SS-C					SS塗布

表-2 実験 II の配合表

供試体番号	配合(kg/m ³)			通電時間
	PCM-A	水	LiNO ₂	
NN-1,2,3,4	1725	297	-	なし
N10-1,2				10分
N60-1,2,3				1時間
NH-1,2,3				固まるまで
A10-1,2	1725	187	137.5	10分
A60-1,2,3				1時間
AH-1,2,3				固まるまで

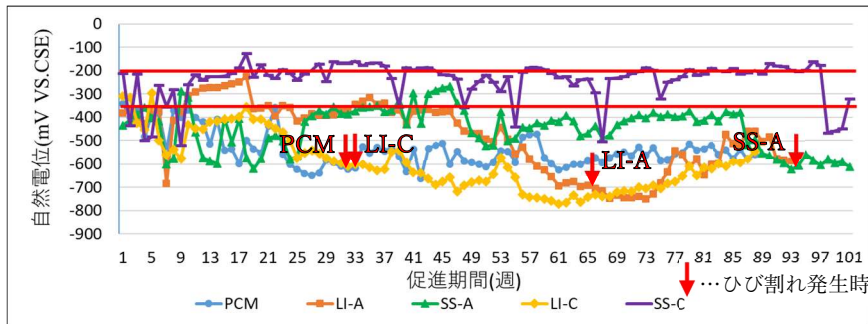


図-2 自然電位の測定結果(実験 I)

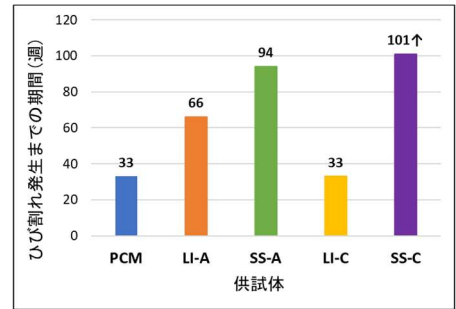


図-3 ひび割れが発生した期間の比較

で分けて図-4 と図-5 に示す。図-4 に示すように、防錆剤を使用した場合、通电時間が 10 分と 1 時間の場合は 56 週目に至るまで、比較的貴の傾向を示した。一方、固まるまで通电したものは腐食傾向を示すものが多かった。このことから、鉄筋の腐食を予防するには適切な通电時間があると考えられる。

図-5 に示すように、防錆剤を使用しなかった場合には、43 週付近ですべての供試体の自然電位が卑の傾向に推移した。これは外部からの浸透した塩分が鋼材位置に到達したためだと考えられる。防錆剤と通电の組合せによって、外部からの塩分浸透による塩害腐食に対しても抵抗性が高まっていると考えられる。

3-3 鉄筋の質量減少率

実験 I、II ともに、ひび割れ幅が顕著に大きくなった供試体は促進試験を終了して鉄筋を取り出し、濃度 10% のクエン酸二アンモニウム水溶液に 24 時間浸漬後質量を測定した。ひび割れ幅と鋼材の質量減少率の関係を図-6 に示す。いずれの鋼材においても顕著な腐食が確認された。また、ひび割れ幅と質量減少率には正の相関がみられた。

4. まとめ

実験 I では防錆剤はシランシロキサンを鋼材に塗布すると防錆効果が高いこと、実験 II では脱塩工法は鉄筋の腐食を防ぐために適切な通电時間があるということが分かった。

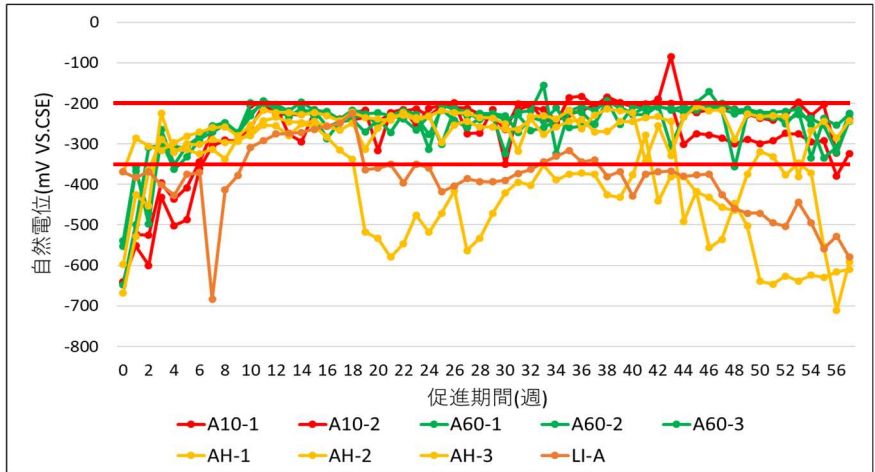


図-4 自然電位の測定結果(実験 II、防錆剤あり)

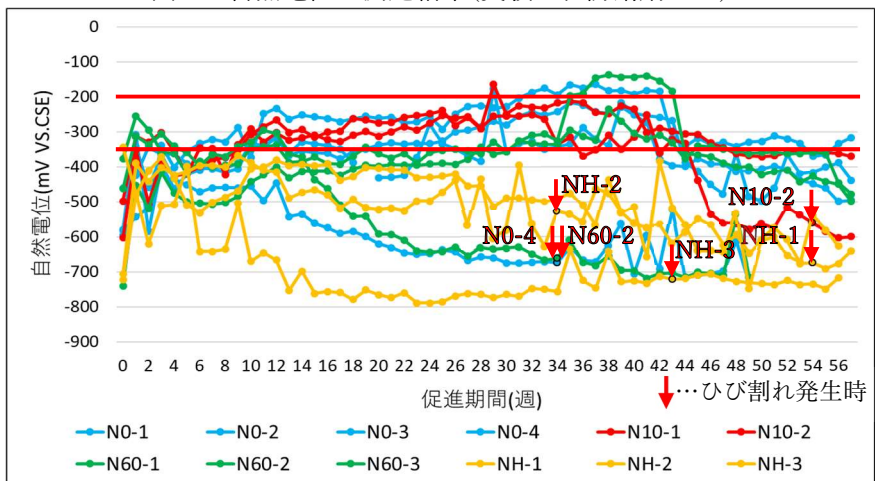


図-5 自然電位の測定結果(実験 II、防錆剤なし)

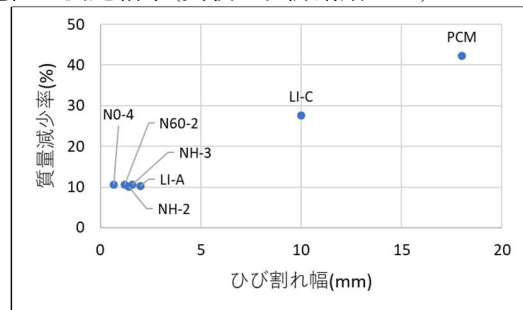


図-6 試験後の鋼材の腐食率

5. 参考文献

- 1) コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準(案) 日本コンクリート工学協会
- 2) NEXCO 試験方法,第 4 編: 構造試験方法 東日本高速道路、中日本高速道路、西日本高速道路