

断面修復材に混和した亜硝酸リチウムがマクロセル腐食に及ぼす影響に関する研究

福岡大学 学生会員 ○西嶋大貴 福岡大学 正会員 樋原弘貴 福岡大学 正会員 添田正司
 福岡大学 学生会員 久保田崇嗣 福岡大学 学生会員 阿部稜

1. はじめに

近年、中性化や塩害などによるコンクリートの劣化が問題となっている。この様なコンクリートに対し、断面修復工法を用いた補修が行われており、断面修復材に防錆効果を持たせるために亜硝酸塩を添加したモルタルが適用されつつある。ただし、亜硝酸塩を添加することでモルタルの保水性が大きくなるため¹⁾、既存コンクリートと補修モルタルの物性以外にも補修部と既存部との間に電位差が生じてくると予想される。そこで本研究は、既往の研究²⁾を参考に分割鉄筋を埋設した断面修復を模擬した試験体を作製し、亜硝酸塩の混和が補修部と既存部の間で生じるマクロセルに及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

図-1 に供試体の概要を示す。供試体は、10×10×40cm の型枠に 10×10×20cm の範囲を補修部として、また残りの範囲を既存部と想定して作製した。使用した鉄筋は、2 種類の φ0.9cm の磨き丸鋼鉄筋を配置し、一方は、1.5cm と 5cm を図-1 に示す様に鉄筋を分割し、鉄筋間に流れる電流を測定するために、その間をリード線で連結させたものと、他方は、35cm の単鉄筋である。いずれもかぶり 3.5cm 位置にスペーサーにより配置した。

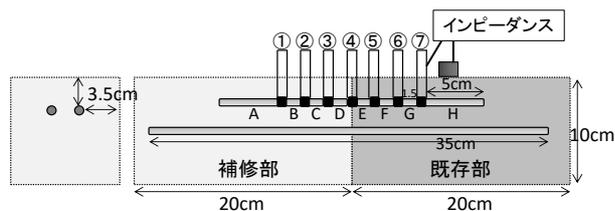


図-1 供試体の概要

既存部のモルタル配合は、水セメント比 60%，s/c3.0 のモルタルに予め塩化物イオン量 5kg/m³ を添加したものを使用した。既存モルタルの打設後、24 時間の硬化を待ってから亜硝酸リチウムを混和させたモルタルを補修部として打設した。補修部のモルタル配合は、既存部のモルタルと同一とし、練混ぜ水の一部に亜硝酸リチウム水溶液を 0，25，50% の割合で置換している。表-1 は、補修部のモルタル配合を示す。供試体の静置環境は、温度 20℃，湿度 80% 以上の環境下に静置し、以下の測定を行い、98 日間後供試体を解体した。

表-1 補修部のモルタルの配合

添加率 (%)	W/C (%)	s/c	単位量 (kg/m ³)			
			練混ぜ水 (kg/m ³)		C	S
			W	Li		
0	60	3	288	0	480	1440
25			216	72		
50			144	144		

測定項目は、マクロセル電流とマイクロセル電流を無抵抗電流計およびインピーダンス測定機によりそれぞれ一週間ごとに測定を行った。また、試験終了時には、試験体を解体して、鉄筋腐食面積率、腐食重量、既存部の亜硝酸イオン量の測定を、パックテストにより行った。

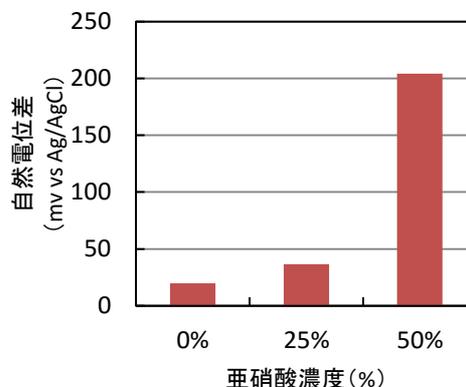


図-2 自然電位差 (測定点 : D 鉄筋-E 鉄筋)

3. 結果及び考察

図-2 は、測定開始 14 日目での、補修部 D 鉄筋と既存部 E 鉄筋における自然電位の差を示す。この結果、自然電位の差は、亜硝酸塩濃度が増加するに従って、増加する傾向を示した。自然電位差によってマクロセルが形成されると考えると、亜硝酸リチウムの添加率 50% が最もマクロセル腐食がしやすい状況であると推察される。

キーワード：亜硝酸リチウム、鉄筋腐食、自然電位、電流密度

連絡先：福岡県福岡市城南区七隈 8 丁目 19 番 1 号 福岡大学 TEL092-871-6631

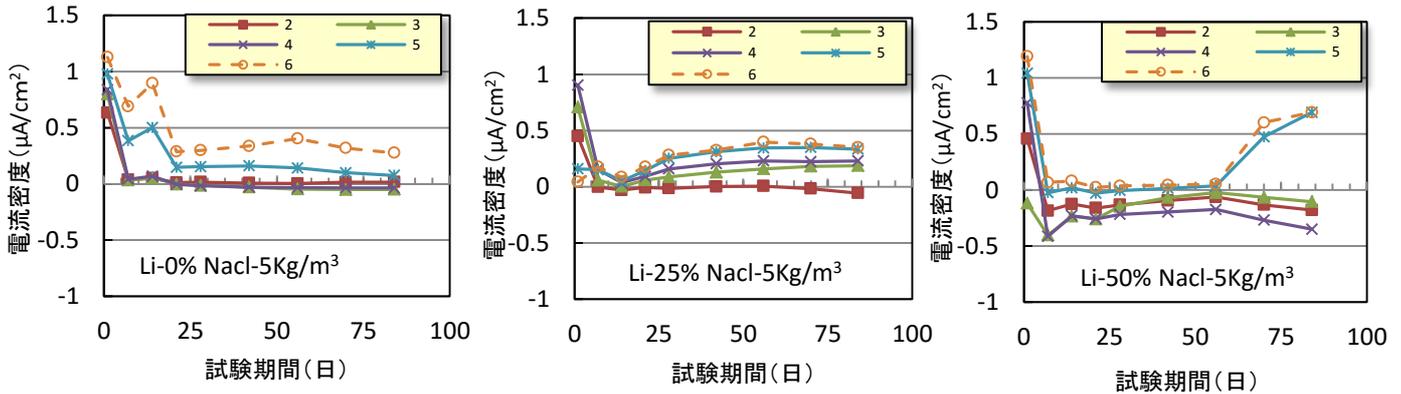
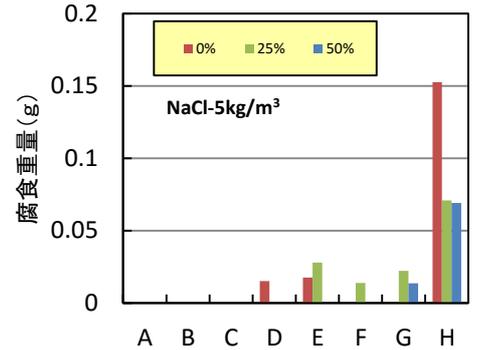


図-3 電流密度の経時変化

図-3には、亜硝酸の添加率 0, 25, 50%および既存部の NaCl 添加量 5.0kg/m^3 の組み合わせにおける鉄筋間の電流密度の経時変化を示す。凡例は、図-1に示した鉄筋間の電流測定位置を示している。腐食電流密度は、試験の経過に伴って減少する傾向を示しているが、既存部の端部である測定位置 No.5, 6 においては、継続的に腐食電流が見られた。亜硝酸の添加率 25%の結果では、7日目から測定位置 No.3~6 において継続的な電流が確認された。亜硝酸の添加率 50%の結果では、55日経過した辺りから測定位置 No.5, 6 において電流密度が大きくなる傾向が確認された。以上のことから、図-2に示す様に、亜硝酸塩の添加率によって既存部と補修部の電位差は、大きくなるが、界面部での腐食電流の発生が抑制され、さらにマクロセル形成を遅延できることが分かった。ただし、既存側の端部でマクロセル腐食が進行する可能性が予想された。



測定箇所
図-4 各鉄筋の腐食重量 (Li-0, 25, 50%)

図-4は、鉄筋位置ごとの腐食重量を示す。この結果、亜硝酸塩の添加率 0%では、境界部の D, E 位置および H 位置で腐食が確認された。一方の、添加率 25%においては、補修部の A~D 位置での腐食は見られず、既存部のみに腐食が確認された。ただし、亜硝酸の添加率 25%の結果においては、既存部における腐食電流が確認されているが、亜硝酸塩の拡散によって実際の腐食は抑制されたと推察された。さらに、添加率 50%になると、既存側の端部 G, H 位置のみで腐食を確認した。そこで、図-5には、既存部への亜硝酸濃度を示しているが、添加率 25%においては、

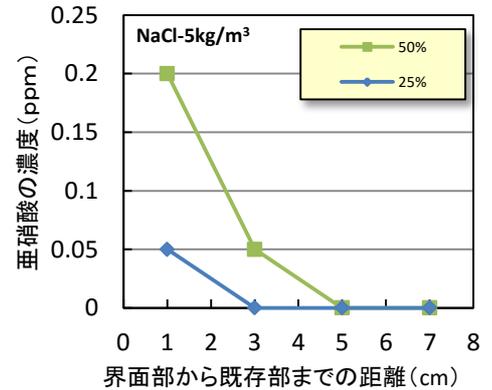


図-5 亜硝酸の濃度分布

1.5cm 程度までの拡散範囲であったのに対し、添加率 50%になると概ね 4cm 程度までの範囲で拡散している結果を示した。以上のことから、亜硝酸塩が拡散した範囲では、マクロセル形成によって腐食が進行する状況であっても亜硝酸の防錆効果によって腐食を抑制できることが分かった。

4. まとめ

- 1) 亜硝酸塩の添加量が増えるに従って、既存部と補修部の電位差が大きくなる。
- 2) 亜硝酸モルタルによってアノード領域が既存コンクリートの端部へと移行し、マクロセル形成を遅延させる。
- 3) 亜硝酸塩の拡散領域では、アノード部として腐食が進行する状況にあっても腐食が抑制された。
- 4) 亜硝酸添加率 50%では、補修部から既存部へ 4cm 程度まで亜硝酸が拡散した。

参考文献

- 1) 松本 涼ら：亜硝酸塩の濃度や種類の違いがモルタル中へ塩化物イオンの浸透および鉄筋防錆に及ぼす影響，日本コンクリート工学年次論文集 36/1,pp.1222-1227,2014.7
- 2) 宮里心一ら，自然電位法と交流インピーダンス法を用いた鉄筋のマクロセル腐食電流の推定，日本コンクリート工学年次論文集 Vol.19,No.1,1997