

亜硝酸リチウム混入ゲルを用いた複合劣化対策工法の床版採取コアへの適用

金沢工業大学大学院 学生会員 ○加藤 了俊 正会員 宮里 心一

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 正会員 有馬 直秀 フェロー会員 青山 實伸

デンカ株式会社 正会員 宮口 克一

1. はじめに

北陸地方の高速道路は冬季に凍結防止剤が散布されるため、塩害の進行が早い傾向にある。また、鋼橋 RC 床版や RC 中空床版等は、W/C や設計かぶりにより、他の構造形式と比較して中性化の進行が早い傾向にある¹⁾。すなわち塩害および中性化による複合劣化が懸念される。これまでに、高濃度の防錆剤を混入した補修用モルタルを既設コンクリートの表面に、薄く塗布し、複合劣化を抑制できる効果が報告されている²⁾。この工法は、床版下面に左官工法で塗布するため、作業性が低下する。筆者らは、高濃度の亜硝酸系防錆剤をゲルに混入することで、従来の工法と比較して、防錆成分である亜硝酸イオンの浸透が早まることを、供試体を用いた実験により確認した³⁾。そこで本研究では、北陸自動車道の撤去床版からコアを採取し、既設コンクリートに対するゲルを用いた本対策工法の有効性を検討した。

2. 実験手順

2.1 試験体概要と実験ケース

図1に示すとおり、試験体は、建設後40年以上が経過し、塩害および中性化により取り換えに至った鋼橋 RC 床版(W/C=0.51, C=300kg/m³)の下面から採取したコアを使用した。採取コアの高さは約150mmで、その後の高さ約75mmの箇所で切断することで、床版表面部を含む既中性化部、一方で床版表面部を含まない未中性化部とした。ここで、既中性化部における中性化深さは、無塗布のケースが平均30.4mm、塗布のケースが平均27.3mmである。また半円に切断後、塗布面以外の面をエポキシ樹脂で被覆し、所定量のゲルを上向きにコテを用いて塗布した。試験体の写真を写真1に、実験ケースを表1に示す。ここで、ゲルはLiNO₂水溶液を変性アクリルアミド系増粘剤で増粘したものである。

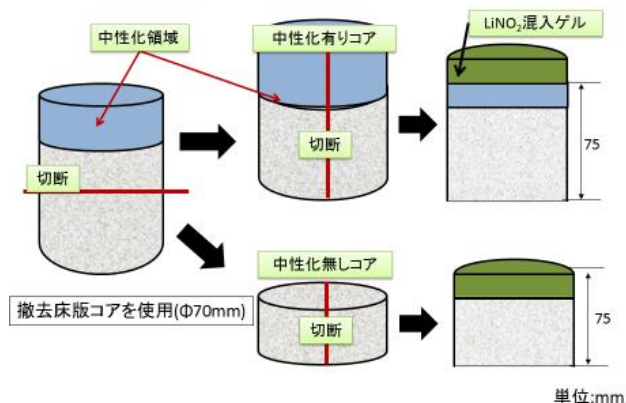


図1 試験体概要



写真1 ゲルを塗布した試験体

表1 実験ケース

ケース名	ゲル塗布量 (g/m ²)	採取時(暴露前) の中性化の有無
CBlank	0	有り
NCBlank		無し
C500	500	有り
NC500		無し

2.2 暴露方法と測定方法

(1) 亜硝酸イオンの浸透試験

金沢市内にて3ヶ月間に亘り、屋根を設けて雨雪の影響を受けないようにして屋外暴露を行った。その後、防錆成分の浸透性を確認するため、厚さ5mm毎に供試体をスライスして、亜硝酸イオン量をイオンクロマトグラフィーにより分析した。

(2) 促進中性化試験

JIS A 1153 に準拠して、3ヶ月間に亘り、促進中性化暴露を行った。その後、供試体を割裂し、JIS A 1152

キーワード 複合劣化床版, 亜硝酸イオン, 中性化, 亜硝酸リチウム, ゲル

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-1 地域防災環境科学研究所

TEL076-274-7009

に準拠して中性化深さを測定した。

3. 実験結果と考察

(1) 亜硝酸イオンの浸透性

亜硝酸イオン浸透分布を図2に示す。これによると、中性化無しのケースでは亜硝酸イオンが表層部に集中しているのに対して、中性化有りのケースでは表層部から約25mmまで一定の値を示したことが認められる。また、中性化無しのケースと比較して、中性化有りのケースでは、約15mm深く浸透したことが認められる。これは、深さが0-30mmでは、予め中性化していたため、亜硝酸イオンが深部へ浸透する移動・濃縮現象を起こした⁴⁾ためと考えられる。

(2) 中性化深さ

コア採取時および促進暴露3ヶ月後の中性化深さを表2および図3に示す。また[C]は、暴露後の中性化深さ[B]から、切出し時の中性化深さ[A]を引いた、3か月間の促進暴露期間中に進行した値である。これにより、塗布の効果を評価するべく、塗布と無塗布のケースにおける中性化進行を比較した。その結果、切出し時に中性化有りの場合、すなわちa/cは約30%に、一方でコア採取時に中性化無しの場合、すなわちb/dは約50%に、ゲルを塗布することで中性化進行が抑制したことが認められる。これは、ゲルに含まれているLiNO₂の保水性により炭酸ガスの浸透が抑制されたため²⁾と考える。なお、c/dをすることで、コア採取時に中性化有りのケースは、中性化無しのケースと比較して、中性化進行を約80%抑制していることが認められる。

4. まとめ

- (1)ゲルを塗布する前に、中性化有りの場合、中性化無しの場合と比較して、亜硝酸イオンは早く深くまで浸透する。
- (2)ゲルを塗布した場合、LiNO₂の保水性により、中性化の抑制効果がある。これは、ゲルを塗布する前に中性化有りの場合、顕著である。
- (3)床版においても、供試体実験³⁾と同様に、亜硝酸リチウム混入ゲルを用いた複合劣化対策工法は有効である。

参考文献

- 1) 青山實伸ら：北陸地方での道路構造物の中性化深さの進行特性，コンクリート工学年次論文集，Vol32，No.1，pp.635-640，2010。

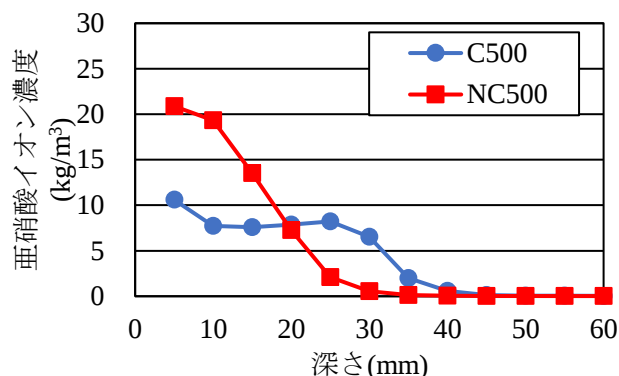


図2 亜硝酸イオン浸透分布

表2 中性化深さ

ケース	中性化深さ(mm)			
	コア採取時 (暴露前) [A]	促進 暴露後 [B]	促進暴露中 の進行 [B]-[A]=[C]	
CBlank	30.4	39.1	8.7	a
NCBlank	0.0	31.8	31.8	b
C500	27.3	30.0	2.7	c
NC500	0.0	14.7	14.7	d

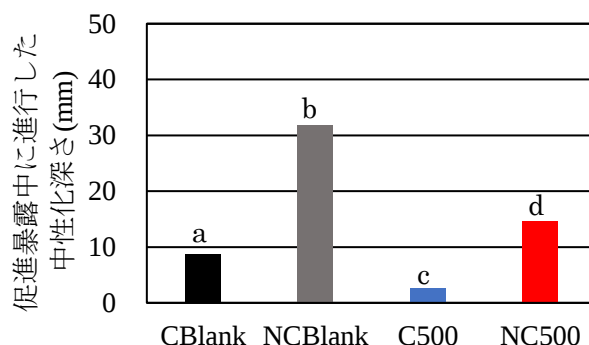


図3 3ヶ月間の促進暴露で進行した中性化進行深さ[C]

- 2) 藤田竜輔ら：中性化と塩害の複合劣化に対する防錆剤混入被覆モルタルによる補修方法の開発，第68回土木学会年次学術講演会講演概要集，No.5，pp.553-554，2013。
- 3) 加藤了俊ら：亜硝酸リチウム混入ゲルを用いたコンクリートの複合劣化対策工法の効果評価，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，V-017，pp.547-548，2018。
- 4) 青山實伸ら：中性化した部位の塩化物イオン移動・濃縮現象に関する考察，第68回土木学会年次学術講演会講演概要集，No.5，pp.965-966，2013。