

防錆材混入モルタルに含まれる亜硝酸イオンの浸透性状について

(株) ネクスコ・エンジニアリング新潟 正会員 ○野上克宏
 東日本高速道路(株) 新潟支社 正会員 東田典雅
 東日本高速道路(株) 新潟支社 小川正幸
 (株) ネクスコ・エンジニアリング新潟 天野裕久

1. はじめに

親不知海岸高架橋は、1985年～1987年に建設された延長3,373mの高架橋である。1984年に発刊された道路橋塩害対策指針(案)・同解説¹⁾を基本に、下部工では鉄筋かぶり厚の増加(100mm)やW/Cを低減した密実なコンクリートの施工などの塩害対策が行われた。しかしながら、供用後の点検や追跡調査により、下部工では塩害による変状や想定以上の塩分の浸透が確認された。このため、コンクリート塗装を主体に、変状箇所の補修に加え、一部で防錆剤混入モルタル貼付け工とした予防保全対策を1998年より計画的に実施した。

防錆剤混入モルタル貼付け工は、亜硝酸イオンを既設コンクリート内部に浸透させ、鉄筋周辺の防錆雰囲気(亜硝酸イオンと塩化物イオンのモル比が0.8以上)を形成して鉄筋の腐食を防止する塩害対策工法である。使用した防錆剤混入モルタルは、既設コンクリートに浸透した塩化物イオン量に応じて、亜硝酸イオンの混入量を変化させている。

当時は、亜硝酸リチウムの混入量について明確な指標がなく、実橋における既設コンクリート内部への亜硝酸イオンの浸透に関する経時的なデータも少なかった。そのため、亜硝酸イオンの浸透性状を確認し、亜硝酸リチウム混入量の算出方法の妥当性を検証することを目的として1999年に試験施工を実施した。

本稿は、試験施工から15年経過後の亜硝酸イオンの浸透性状について報告するものである。

2. 下部工および防錆剤モルタルの概要

海岸橋の下部工に使用されたコンクリートの配合を表2.1に示し、既設コンクリート表面に貼付けた防錆材混入モルタルの亜硝酸リチウム混入量および亜硝酸イオン量を表2.2に示す。

また、予防保全対策として施工したコンクリート塗装工による表面保護工の塗装仕様を表2.3に示す。本稿で対象の橋脚は陸上側の橋脚であり、波浪の影響を直接受けないことから中塗り材を柔軟型エポキシ樹脂系とし、上塗り材には耐候性を向上させるため、フッ素樹脂系の材料を採用している。中塗り材と上塗り材の塗膜厚さは350 μ mとしている。

表 2.1 下部工コンクリート配合

W/C %	S/a %	セメント kg/m ³	水 kg/m ³	細骨材 kg/m ³	粗骨材 kg/m ³
55.0	45.0	300	165	825	1,020

表 2.2 タイプ別亜硝酸リチウム混入量

タイプ	亜硝酸リチウム量 kg/m ³	亜硝酸イオン量 kg/m ³
A タイプ	25.7	22.31
B タイプ	34.3	29.77
C タイプ	42.9	37.23
D タイプ	55.8	48.43
E タイプ	68.6	59.54

表 2.3 コンクリート塗装仕様

工程	塗装材料	膜厚
中塗り	柔軟型エポキシ樹脂系	350 μ m
上塗り	フッ素樹脂系	



写真 2.1 試験施工箇所

キーワード 予防保全, 塩害対策, 耐久性, 亜硝酸イオン, 防錆材混入モルタル

連絡先 〒950-0916 新潟市中央区米山 5-1-35 (株) ネクスコ・エンジニアリング新潟 土木技術部 TEL 025-244-8170

3. 調査方法および分析方法

試料は、コアドリル（φ50mm）にて採取し、コンクリート表面から深さ 100mm 程度の長さが得られるようコア採取した。採取コアは、コンクリート表面から 10mm ピッチでスライスカットした。スライスカットしたものを粉砕し、その試料を用いて亜硝酸イオンの分析を行った。亜硝酸イオンの分析方法は、JIS A1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」付属書 B（参考）「硬化コンクリート中に含まれる温水抽出塩化物イオンの分析方法」に準拠し、イオンクロマトグラフィーにてコンクリート中の亜硝酸イオン量を深さごとに定量分析した。

4. 調査結果

亜硝酸イオン量の分析結果を図 4.1 に示す。図 4.1 には、1999 年（H11）試験施工段階の亜硝酸イオン量、試験施工から 7 年経過後の 2006 年（H18 年）に分析した結果も示す。

分析の結果、次のことが確認された。①A タイプから E タイプすべてにおいて、被覆した防錆材混入モルタル部分の亜硝酸イオン量は、時間の経過とともに減少している傾向を示していることが確認できた。②既設コンクリート部分への浸透性状では、亜硝酸リチウムの混入量が多ければ多いほど多くの亜硝酸イオンが内部へ浸透していることが確認でき、③時間の経過とともに濃度勾配に従って奥深くまで浸透していることが確認できた。

また、既設コンクリート内部へ浸透した亜硝酸イオン浸透総量を算出し、タイプ別の亜硝酸イオン量との関係を図 4.2 に示す。その結果においても、亜硝酸リチウム混入量が多ければ、コンクリート内部へ浸透する亜硝酸イオン総量が多くなることが近似曲線からも確認することができた。

5. まとめ

防錆材混入モルタルによるコンクリート表面の被覆において、亜硝酸イオンの既設コンクリート内部への浸透性状を確認した結果、①時間の経過とともに防錆材混入モルタルに含まれる亜硝酸イオンは減少し、濃度勾配に従いコンクリート内部へ浸透する。②既設コンクリート内部への亜硝酸イオンの浸透量は、混入した亜硝酸量が多いほど多くなることが確認できた。

今後は、鉄筋位置での防錆環境を整えるために用いられる塩化物イオンと亜硝酸イオンとのモル比の関係を整理し、貼付け厚さや断面修復厚さの軽減によるコスト削減手法について検討する必要があると考える。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋の塩害対策指針（案）・同解説（1984. 2）

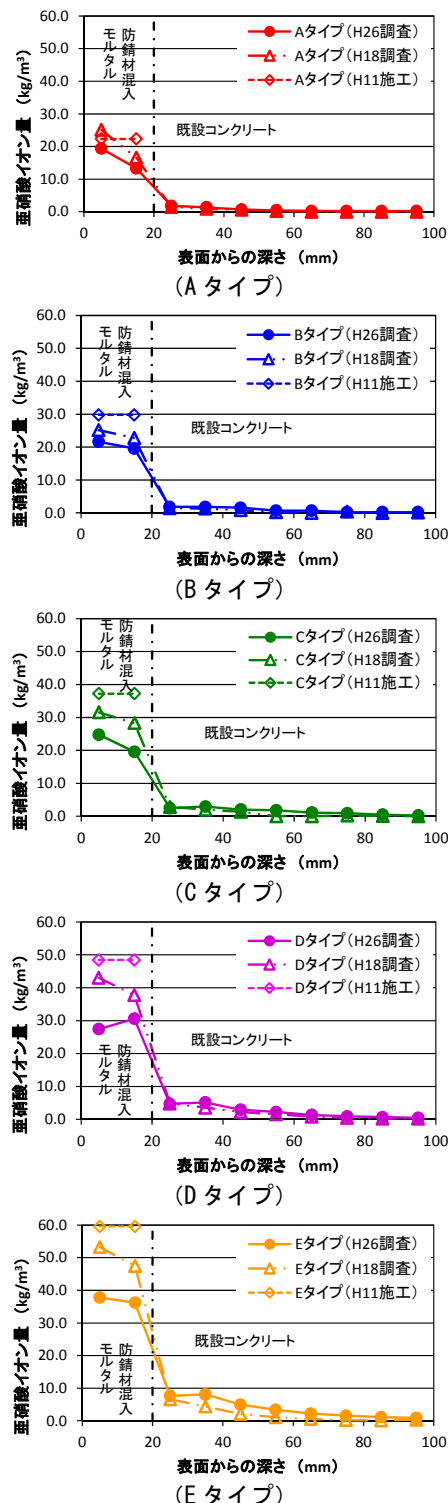


図 4.1 亜硝酸イオン分布図

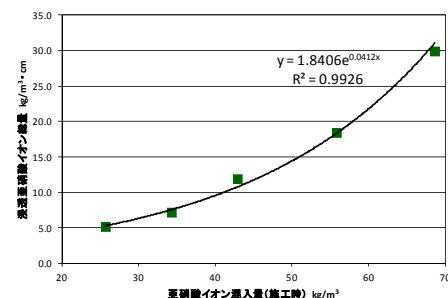


図 4.2 亜硝酸イオン混入量と浸透亜硝酸イオン総量の関係