

亜硝酸リチウム系表面含浸材の併用効果に関する基礎的研究

極東興和(株) 正会員 ○江良和徳 広島工業大学 大山省吾
広島工業大学 毛利雄紀 広島工業大学 フェロー会員 十河茂幸

1. 研究背景

実験要因を表-3に示す。No.1は亜硝酸リチウム系

キーワード：表面含浸工法，亜硝酸リチウム，けい酸リチウム，透水量，中性化

連絡先：〒732-0052 広島市東区光町2-6-31 極東興和(株)営業本部 Tel 082-261-1204

コンクリート構造物の補修工法のうち、表面含浸工法が適用される事例が増えており、シラン系やけい酸塩系など様々な種類の表面含浸工法が実用化されている¹⁾。一方、亜硝酸イオンによる鉄筋腐食抑制、リチウムイオンによるASRゲルの非膨張化を期待して、ひび割れ注入工や表面被覆工などの使用材料に亜硝酸リチウムを併用する工法の実績も増えている。さらに、樋原らは亜硝酸リチウムが中性化の進行抑制に寄与する可能性を示している²⁾。しかし、亜硝酸リチウムを表面含浸材として使用する際の基本性能については必ずしも十分に把握されていないのが現状である。本研究では、亜硝酸リチウムとけい酸塩とを併用した表面含浸工法における、劣化因子侵入抑制に関する基本性能について検討を行った。

含浸材とけい酸リチウム系含浸材を標準量で塗布した。No.2はNo.1のけい酸リチウム系含浸材にシラン系材料を混入させた。No.3はけい酸リチウム系含浸材のみの単独使用とした。No.4は無塗布であり比較対象の基準供試体とした。

表面含浸工法の基本性能評価項目は透水に対する抵抗性、中性化に対する抵抗性および塩化物イオン浸透に対する抵抗性の3項目とした。それぞれの試験はJSCE-K571-2013に準拠して行った。各試験値の評価は次式にて算出した。

$$P(\%) = \frac{\text{試験体の品質試験値}}{\text{原状試験体の品質試験値}} \times 100$$

ここに、P：品質項目に関する試験値比

2. 実験概要

供試体は100×100×100mmのコンクリート立方体とし、1面に表面含浸材を塗布するものとして残りの面はエポキシ樹脂にて防水処理を施した。コンクリートの配合を表-1に示す。コンクリート打設後に5日間の水中養生および21日間の気中養生を行った後、表面含浸材の塗布を行った。使用した表面含浸材の性状と標準塗布量を表-2に示す。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								
		W	C	S1	S2	G1	G2	Ad	AE	
55	48	155	282	631	274	649	348	1.13	1.13	

表-2 表面含浸材の性状と標準塗布量

名称	亜硝酸リチウム系含浸材	けい酸塩系含浸材
主成分	亜硝酸リチウム	けい酸リチウム
濃度	40%	10%
性状	液体	液体
塗布量	0.3kg/m ²	0.1kg/m ²

表-3 実験要因

No.	亜硝酸リチウム系含浸材塗布量	けい酸リチウム系含浸材塗布量	備考
1	0.3kg/m ²	0.1kg/m ²	
2	0.3kg/m ²	0.1kg/m ²	シラン配合
3	なし	0.1kg/m ²	
4	なし	なし	基準

3. 実験結果

3.1 透水量試験

図-1に透水量試験の結果を示す。評価値は透水比(%)とする。No.3のけい酸リチウムのみのケースでは無塗布の50.32%に低減している。それに対し亜硝酸リチウムとけい酸リチウムを併用したNo.1は無塗布の34.39%に低減しており、けい酸リチウム単独よりも亜硝酸リチウムを併用することで透水抑制効果の向上が認められた。さらにけい酸リチウムにシラン系材料を混入(No.2)することによって6.37%にまで低減することができ、透水抑制効果が顕著に表れた。

3.2 塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験

図-2 に塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験の結果を示す。評価値は塩化物イオン浸透深さ比(%)とする。JSCE-K571-2013 で定められた 63 日間での試験結果を見ると, No.3 のけい酸リチウムのみのケースで無塗布の 87.12%に低減している。それに対し亜硝酸リチウムとけい酸リチウムを併用した No.1 は 83.02%と, No.3 の値とほぼ同等であり, 亜硝酸リチウムを併用する優位性は認められない。しかし, けい酸リチウムにシラン系材料を混入した No.2 をみると 73.14%にまで抑制しており, ここでもシラン混入の効果が認められた。参考として実施した 28 日間での試験結果をみても同様の傾向が見られた。

3.3 中性化に対する抵抗性試験

図-3 に中性化に対する抵抗性試験の結果を示す。評価値は中性化深さ比(%)とする。JSCE-K571-2013 で定められた 28 日間での試験結果を見ると, No.3 のけい酸リチウムのみのケースで無塗布の 75.88%に低減している。それに対し亜硝酸リチウムとけい酸リチウムを併用した No.1 は無塗布の 23.24%に低減しており, けい酸リチウム単独に比べて亜硝酸リチウムを併用することで中性化の進行を大幅に抑制する効果が認められた。ただし, けい酸リチウムにシラン系材料を混入した No.2 は No.1 とほぼ同等の 21.58%であり, シラン混入による性能向上は示されていない。参考として 91 日まで試験期間を延長した結果をみても, No.1 は無塗布の 18.41%に低減しており, 中性化の進行抑制に対する亜硝酸リチウムとけい酸リチウムの併用の優位性が示された。

図-4 に中性化深さと経過時間との関係を示す。亜硝酸リチウムとけい酸リチウムを併用した No.1 と No.2 を比較すると, けい酸リチウムにシランを混入しない No.1 のほうが中性化抑制効果が高いことが示された。

4. まとめ

けい酸リチウム系含浸材単独の場合に比べ, 亜硝酸リチウム系含浸材とけい酸リチウム系含浸材を併用することで透水量, 塩化物イオン浸透深さ, 中性化深さを低減することができた。特に透水抑制, 中性化に対する抵抗性において優位性が顕著に示された。

参考文献

- 1)けい酸塩系表面含浸工法的设计施工指針(案), 土木学会, 2012
- 2)例えば, 林, 行徳, 樋原, 添田: 亜硝酸を添加した

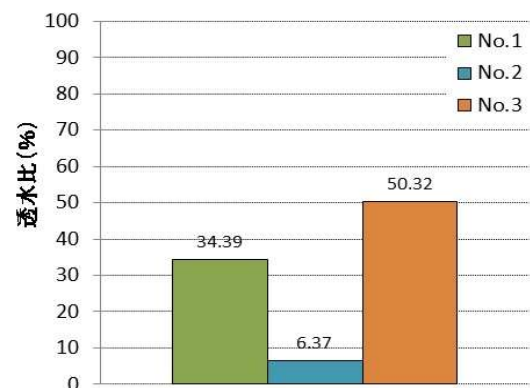


図-1 透水量試験結果

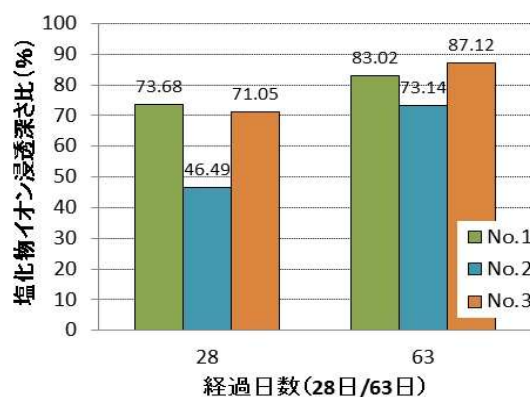


図-2 塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験結果

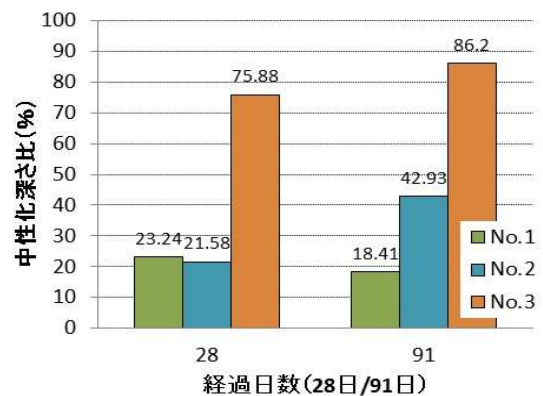


図-3 中性化に対する抵抗性試験結果

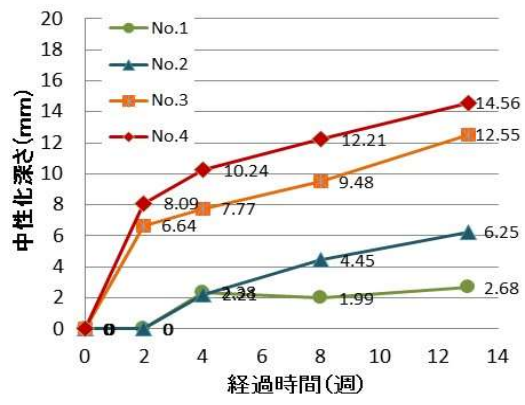


図-4 中性化深さと経過時間との関係