

異なる暴露環境における亜硝酸リチウム併用型表面含浸工法の劣化因子に対する抵抗性に関する研究

極東興和(株) 正会員 ○森 裕介
 極東興和(株) 正会員 三原孝文
 広島工業大学 フェロー会員 竹田宣典

1. はじめに

近年、既設構造物の維持管理や予防保全を目的として、表面含浸工法が多用されている。表面含浸工法は、安価で施工が容易であるため、適用事例が増加しており、シラン系やけい酸塩系など様々な種類の材料が使用されている。一方で、亜硝酸イオンによる鉄筋の腐食抑制を目的として、ひび割れ注入工や断面修復工などの使用材料に亜硝酸リチウム水溶液を併用する工法の実績も増加している。しかし、従来の表面含浸工法に亜硝酸リチウムを併用した工法については、これまでに促進試験によって中性化や塩化物イオン浸透に対する抵抗性を向上できることが明らかとなっているが、実環境を想定した場合の劣化因子に対する抵抗性については、十分な知見が得られていない。本研究では、亜硝酸リチウムとけい酸リチウム系を併用した表面含浸工法の劣化因子に対する抵抗性の実証を目的として、広島、沖縄、北海道の3箇所での暴露試験を実施しており、本稿では暴露試験の途中経過について報告する。

2. 実験概要

表-1 には、コンクリートの配合表を示す。セメントには、普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³）を用いた。図-1 には、供試体概要を示す。供試体は、100×100×400mmの角柱とした。コンクリート打設後は、5日間の水中養生および21日間の気中養生を行い、

2面に表面含浸材を塗布するものとして、残り4面はエポキシ樹脂にて被覆処理を行った。表面含浸材の塗布量は、亜硝酸リチウム系含浸材を0.3kg/m²、けい酸リチウム系含浸材を0.1kg/m²とし、亜硝酸リチウム系含浸材塗布後24時間後に、けい酸リチウム系含浸材を塗布した。なお、含浸材は、いずれも刷毛を用いて1回塗りとした。写真-1 には、供試体の暴露状況を示す。供試体は、鉛直南向きとし、暴露箇所を広島県広島市、沖縄県名護市、北海道鶴川町の3箇所とした。暴露期間は、4年6ヶ月とし、暴露終了後は、供試体を回収して、JIS A 1152 および JIS A 1171 に準拠し、中性化深さと塩化物イオン浸透深さを測定した。

表-1 コンクリートの配合表

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

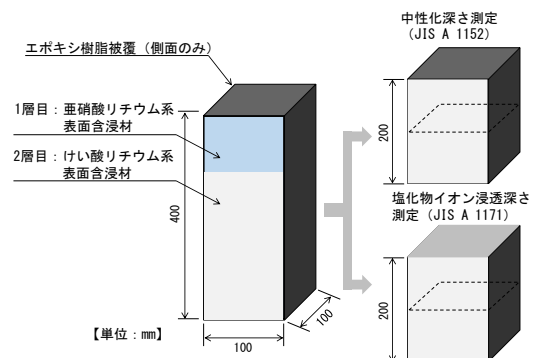
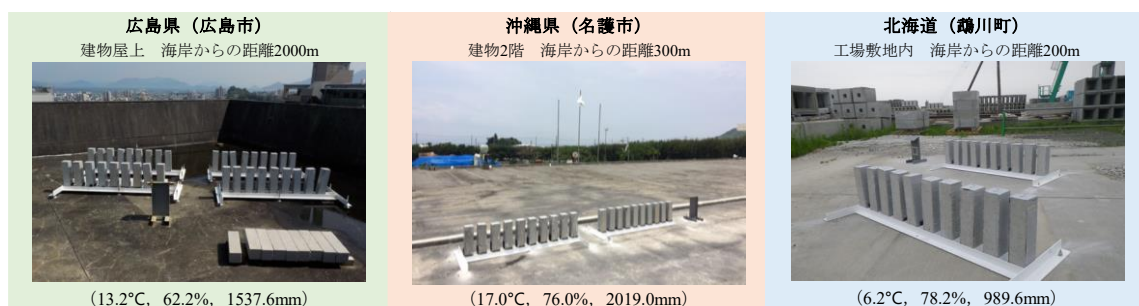


図-1 供試体概要



() 内は、年平均気温、年平均湿度、年間降水量をそれぞれ示している。

写真-1 供試体の暴露状況

キーワード：表面含浸，亜硝酸リチウム，暴露試験，中性化深さ，塩化物イオン浸透

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

3. 実験結果および考察

3.1 中性化に対する抵抗性

図-2 には、中性化深さ（平均値）の測定結果を示している。無塗布における中性化深さは、広島≧沖縄＞北海道であった。北海道では、湿度が高く平均気温が低いため中性化深さは小さくなったと推察される。

一方、含浸材を塗布した場合の中性化深さは、無塗布と比較して、いずれの暴露環境でも低下する結果を示した。また、暴露期間 4 年 6 ヶ月での中性化抑制率は、広島で 53.4%、沖縄では、40.9%、北海道では、55.7% となった。沖縄では、紫外線や温度の影響によって含浸材の性能が低下したと考えられるが、いずれも表面保護工法設計施工指針（案）の劣化要因に対する性能グレード²⁾に従うと A グレード相当の評価となる。以上のことから、長期間海洋環境に曝された場合でも中性化に対する抵抗性は持続することが明らかとなった。

3.2 塩化物イオン浸透に対する抵抗性

図-3 には、塩化物イオン浸透深さ（平均値）の測定結果を示す。塩化物イオン浸透深さは、含浸材を塗布することで無塗布と比較して、いずれの環境でも小さい結果となった。また、暴露期間 4 年 6 ヶ月での塩化物イオン浸透抑制率は、広島で 34.2%、沖縄では、54.0 %、北海道では、10.4%となり、北海道における抑制率がやや低い結果となった。一方、一般的に含浸材の性能低下が著しい地域とされている沖縄では、塩化物イオン浸透に対する抵抗性が 4 年 6 ヶ月経過した時点でも保持されることが示された。

3.3 中性化深さの予測

図-4 には、50 年後までの中性化深さの予測を示す。中性化深さの予測には、中性化速度係数（ A_i ）を用いた。含浸材を塗布した場合の中性化深さは、広島、沖縄、北海道のいずれの地域においても、無塗布と比較すると 1/2 程度であった。また、含浸材を塗布したコンクリートの 50 年後の中性化深さは、広島で 6.01mm、沖縄では、6.72mm、北海道では、3.75mm となり、いずれの環境においても 10mm 以下であると予測された。

4. まとめ

亜硝酸リチウムとけい酸リチウム系を併用した表面含浸工法は、長期間の海洋環境においても、中性化に対する抵抗性や塩化物イオンの浸透抵抗性が向上することが示された。

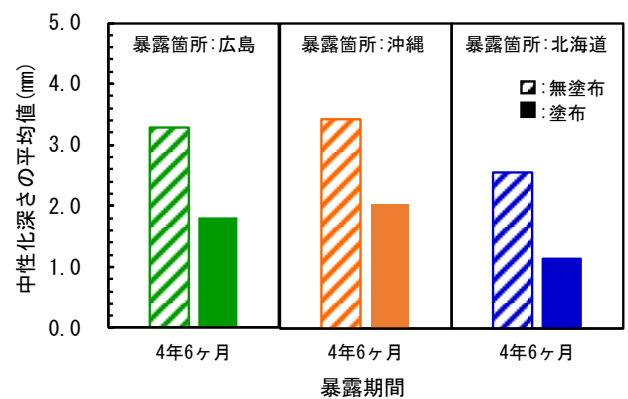


図-2 中性化深さ（平均値）の測定結果

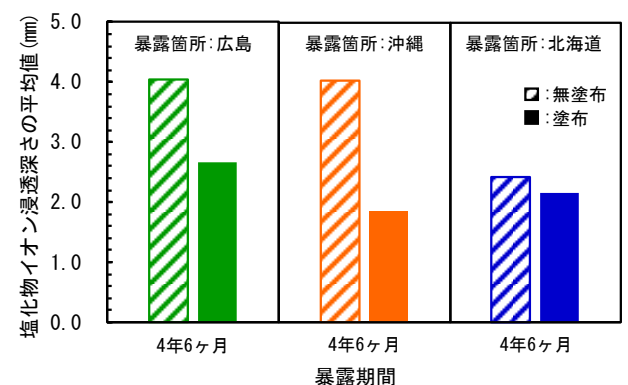


図-3 塩化物イオン浸透深さ（平均値）の測定結果

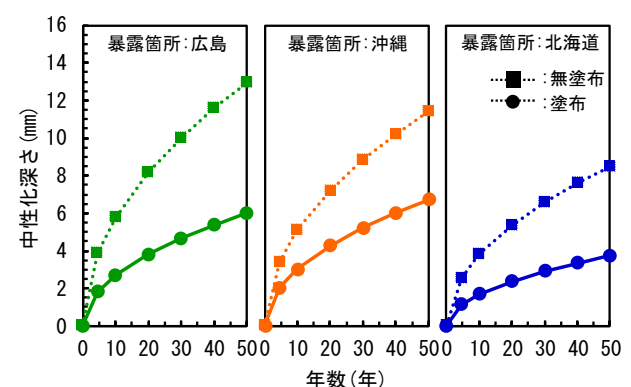


図-4 中性化深さの予測

謝辞

本研究の遂行にあたり、広島工業大学竹田研究室の久保氏、林氏、近未来コンクリート研究会代表の十河氏、琉球セメント(株)の山川氏、會澤高圧コンクリート(株)の金谷氏にご協力いただきました。厚く御礼を申し上げ、感謝する次第です。

参考文献

- 1) 江良和徳ら：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，土木学会第 71 回年次学術講演概要集，V-237，2016
- 2) 土木学会：表面保護工法 設計施工指針(案)，2005