

けい酸塩系表面含浸材の屋外暴露試験体による各種試験結果について

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○楠本 秀樹
西日本旅客鉄道(株) 正会員 荒巻 智
(一財)日本塗料検査協会 佃 洋一

1. 目的

現在、RC 構造物の補修工法として、表面含浸工法の開発、検討が盛んに進められている。この工法は、コンクリート表面に含浸材を塗布することにより、表層を改質し、性能の向上を図ることを目的に適用されるものである。また、施工が容易であり、費用や労力負担も小さいことから、新設構造物、既設構造物の補修工法として適用が期待されている。しかし、実構造物における補修効果や耐用年数等については不明な点が多いため、土木構造物に同工法を適用する場合に表面含浸材に求める要求性能の設定が困難となっている。そこで、含浸材の適用条件、試験方法、規格値などを検討するために、市販されている各種表面含浸材を塗布した試験体を作製し、室内試験、暴露試験を実施した。

今回は、新設構造物のかぶり不足やひび割れ等の初期欠陥に対して、主に中性化を抑制する目的でけい酸塩系表面含浸材を適用することを想定して、暴露 1 年経過後の試験体を用いて中性化に対する抵抗性試験、透水量試験、吸水率試験、塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 試験体作製

試験体は、JSCE-K 572-2012「けい酸塩系表面含浸材の試験方法（案）」¹⁾に基づき作製した。
試験体のコンクリート配合を表-1 に、試験体に塗布したけい酸塩系表面含浸材を表-2 に示す。

なお、K3 の含浸材についてはけい酸塩系含浸材塗布後にシラン系含浸材を塗布する併用系材料となっている。

3. 暴露環境

含浸材を塗布した試験体は、平成 27 年 3 月から図-1 に示す紀伊半島南端（海岸から 100m 程度）にて 1 年間暴露を行った。

4. 試験方法

各試験は、JSCE-K 572-2012「けい酸塩系表面含浸材の試験方法（案）」に基づき実施した。試験体は図-2 のように作製した。
なお、中性化に対する抵抗性試験での促進中性化条件は、温度 20±2℃、相対湿度 60±5%、二酸化炭素濃度 5.0±0.2%、促進期間を 4 週間とした。

表-1 コンクリート配合

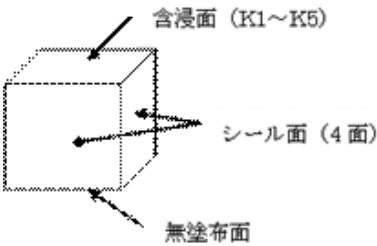
Gmax (mm)	スランプ 範囲 (cm)	Air (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m³)				
				W	C	S	G	混和剤
20	12±2	4.5	55	182	331	750	1062	2.65

表-2 けい酸塩系表面含浸材

No.	主成分	塗布量
K1	けい酸ナトリウム	0.30kg/m ² (0.15×2 回)
K2	けい酸ナトリウム けい酸カリウム	0.24kg/m ² (0.12×2 回)
K3	けい酸ナトリウム けい酸カリウム	けい酸:0.048kg/m ² (0.024×2 回)
	アルキルアルコキシシラン	シラン:0.16kg/m ²
K4	けい酸塩	0.30L/m ² (0.15×2 回)
K5	けい酸リチウム	0.20kg/m ² (0.10×2 回)



図-1 暴露試験場



※吸水率試験は無塗布面にも含浸材塗布
図-2 試験体概要図

キーワード 表面含浸材，けい酸塩系，暴露試験

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 2F 西日本旅客鉄道(株)構造技術室 TEL 06-6305-6957

4. 試験結果

4.1 中性化に対する抵抗性

中性化に対する抵抗性試験結果を図-3に示す。各試験体ともに1年暴露後の中性化深さは含浸材塗布直後に実施した初期促進中性化深さと比較すると大きく抑制されている。

また、1年暴露試験体を更に促進中性化させた試験結果においても中性化を抑える効果が認められた。

しかし、中性化抑制率に着目するとK3は含浸材を塗布していない無塗布面よりも含浸材塗布面の方が中性化が進行しており、中性化を十分に抑制できない結果となった。これは、一般的に中性化の抑制には効果が見込めないとされるシラン系材料を併用した影響と想定される。1年暴露後の中性化抑制率はK3を除く材料は概ね50%程度あり、ある程度の中性化抑制効果が確認できた。

4.2 透水量、吸水率、塩化物イオン浸透に対する抵抗性

透水量、吸水率、塩化物イオン浸透に対する抵抗性および塩化物イオン浸透深さ試験結果を図-4に示す。撥水層を形成し、水や塩化物イオン等の劣化因子の侵入を抑制する効果があるとされるシラン系材料を併用したK3は各試験ともに高い抑制効果が認められた。その他(K1, K2, K4, K5)の材料については透水抑制率、吸水抑制率は20%程度以下、塩化物イオン浸透抑制率は30%程度以下であり、大きな抑制効果は期待できないものの、劣化因子の侵入に対して含浸材を塗布していない試験体よりも抑制効果があることが確認できた。

5. まとめ

けい酸塩系表面含浸材を塗布した試験体を1年暴露した結果、

- ① 1年暴露経過後も含浸材の効果が持続されており、一部を除き中性化に対する抑制効果が確認できた。
- ② K3以外の含浸材は透水抑制率、吸水抑制率、塩化物イオン浸透抑制率に対しては大きな期待はできない。

今後、今回と同様の試験を3, 5年暴露試験体で実施し、けい酸塩系表面含浸材の経時的な性能変化を確認し、新設構造物への補修材料としての評価基準等を定めていきたいと考えている。

謝辞

本試験にあたって表面含浸材メーカー各社様のご協力をいただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

【参考文献】

- 1) 土木学会 コンクリートライブラリー137「けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)」2012.7

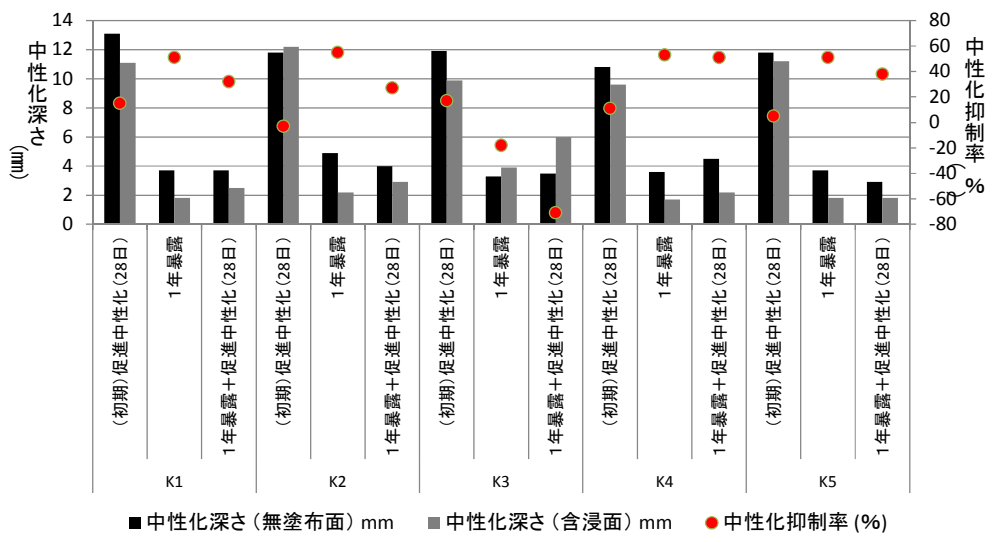


図-3 中性化深さと中性化抑制率

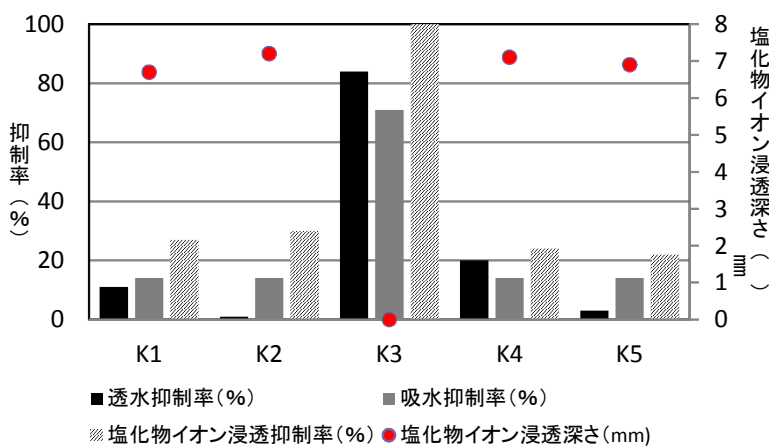


図-4 透水・吸水・塩化物イオン浸透抑制率