

V-21

浸透性吸水防止材中のシラン含有率が
塩分移動抑制効果に及ぼす影響について

福島高専 学生員 ○鹿股 朋生
福島高専 学生員 矢吹美穂子
福島高専 正会員 緑川 猛彦

1. はじめに

コンクリート用表面改質材である浸透性吸水防止材は、コンクリート表面に塗布するだけで表層部に浸透し、撥水性を付与することにより水分の浸入を抑制するものである。この材料は施工が容易であり比較的低コストであることから、近年コンクリート構造物の劣化抑制対策として注目されているが、その効果については未だ不明な点も多い。

本研究では、浸透性吸水防止材の基本性能を検討することを目的とし、主成分であるシランの含有率の違いが塩化物の拡散速度に及ぼす影響を、電気泳動法により実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料および供試体の作製

使用したコンクリート供試体の配合を表-1に示す。供試体コンクリートの設計基準強度は21N/mm²（普通ポルトランドセメント

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大寸 法(mm)	細骨 材率 (%)	水セメ ント比 W/C(%)	単 位 量 (kg/m ³)				
			水	セメ ント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
20	47.2	62.5	163	261	864	1047	2.61

$\rho_c=3.15\text{g/cm}^3$ 、いわき市大久町産山砂 $\rho_s=2.58\text{g/cm}^3$ 、いわき市好間町産砕石 $\rho_g=2.80\text{g/cm}^3$ を使用)とした。製造されたコンクリートのスランプ値は16cm、空気量は5.8%であった。供試体作製後、標準養生にて約30日間養生した後、湿式ダイヤモンドカッターにより幅50mmにスライスし、電気泳動試験用供試体とした。

実験に使用した浸透性吸水防止材のシラン含有率は、40%、50%、75%の3種類とし、比較のために無塗布のものについても実験を行った。供試体は乾燥炉で24時間乾燥させた後、250g/m²の浸透性吸水防止材を刷毛にて塗布し、24時間静置後実験を開始した。

2.2 電気泳動法による塩化物イオン拡散試験

電気泳動法による塩化物イオン拡散試験は、「電気泳動法によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法(案)(JSCE-G571-2003)」に準拠して行った。セル内溶液は、陰極側の塩化物イオン濃度が0.45mol/Lを下回らない様に、また、陽極側の塩化物イオン濃度が0.05mol/Lを上回らない様に3~4日毎に溶液の交換を行った。また、測定期間は3週間を目安とした。塩化物イオン濃度の測定は、陽極側のセル内溶液を1ml採取し50倍に希釈した後、イオンクロマトグラフ法により測定した。

3. 結果および考察

3.1 シラン含有率の違いが塩化物イオン移動速度に及ぼす影響

図-1に陽極側における塩化物イオン濃度の経時変化を示す。シラン含有率を変化させたものと無塗布のものの計4種類について実験を行ったが、いずれのケースにおいても塩化物イオン濃度は、ある時点から時間の経過に比例してほぼ直線的に増加している。また、その傾きは無塗布のものが最も大きく、次にシラン含有率が40%、50%、75%とシラン含有率が高くなるに連れて小さくなる傾向にある。無塗布の場合と浸透性吸水防止材を塗布した場合では、傾きに大きな差が生じている。これらのことから、改質材を塗布すること

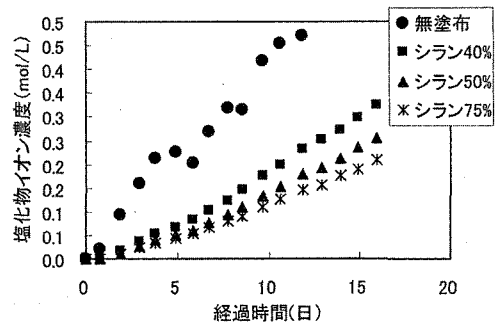


図-1 陽極側塩化物イオン濃度の経時変化

により塩分の拡散が抑制されることが明らかとなった。また、浸透性吸水防止材のシラン含有率が高いほど、塩分移動抑制効果が発揮される結果となり、シラン含有量が塩分浸透に影響を及ぼしていることが推察される。

3.2 シラン含有率と撥水層厚の関係

電気泳動試験終了後供試体を割裂し、割裂面にインクを塗布することにより、浸透性吸水防止材の撥水層厚を測定した。シラン含有率と撥水層厚の関係を図-2に示す。塗布量を 250 g/m^2 (供試体断面積当り 2.0 g) と一定にしたが、撥水層厚はシラン含有率に関係なく若干のばらつきが生じた。いずれのケースにおいてもばらつきの程度が同程度であることや、シラン含有率による差異も見られないことから、このばらつきはコンクリートの性状によるものと考えられる。シランのコンクリート中への浸透性については、シラン含有率が増加するほど浸透性が良くなるとの報告¹⁾や溶媒により浸透性が変化するなどの報告²⁾もされているが、本実験においては有意な差は見られなかった。

3.3 撥水層厚と塩化物イオン実効拡散係数との関係

各供試体における塩化物イオンの増加割合が定常状態となった時の傾きよりフラックスを求め、塩化物イオンの実効拡散係数を算出した。図-3に改質材の撥水層厚と実効拡散係数との関係を示す。実効拡散係数は改質材の撥水層厚が大きくなるに連れて減少しており、改質材を深く浸透させることが、塩化物の拡散抑制に効果的であることが分かる。一方、供試体中の撥水層厚が同じであると仮定すると、シラン含有率40%、50%と比較して75%のケースでは若干実効拡散係数が小さいと考えることができる。シランによる撥水強さは、アルキル基とアルコキシ基の大きさ³⁾やシランモノマーと溶媒の割合で変化すること²⁾等、種々な要因により影響されることが明らかになっているが、シラン含有率を比較的高くすることで、塩分の拡散抑制効果が高くなるものと推察される。

4. まとめ

浸透性吸水防止材のシラン含有率の違いが塩分移動抑制効果に及ぼす影響について検討するために、電気泳動法による塩化物イオン拡散試験を行った。本実験で得られた知見を以下に示す。

- (1)シラン含有率の違いによるコンクリート中での撥水層厚は、本実験においては有意な差はみられなかった。
- (2)浸透性吸水防止材の効果は、コンクリート中の撥水層厚により影響され、撥水層厚が深いほど塩化物イオン実効拡散係数が小さくなった。
- (3)浸透性吸水防止材のコンクリート中の撥水層厚を同じと仮定すると、シラン含有率の高いものが若干効果が高いと推察される。

【参考文献】

- 1) コンクリートライブラリー119 表面保護工法 設計施工指針(案)、土木学会、pp.147-pp.149、2005
 - 2) 久保善司、堀耕次、服部篤史、宮川豊章:シラン系表面処理がコンクリート中の水分に与える影響、コンクリート工学年次論文集、Vol.18、No.1、pp.873-878、1996
 - 3) 田中博一、堀耕次、服部篤史、宮川豊章:シラン系はっ水剤の分子構造がコンクリートのはっ水性に与える影響、コンクリート工学年次論文集、Vol.17、No.1、pp.789-794、1995
- 謝辞: 本研究は、(社)東北建設協会平成16年度研究助成により実施した。ここに厚く感謝の意を表します。

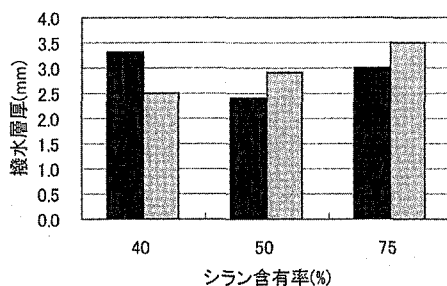


図-2 シラン含有率と撥水層厚の関係

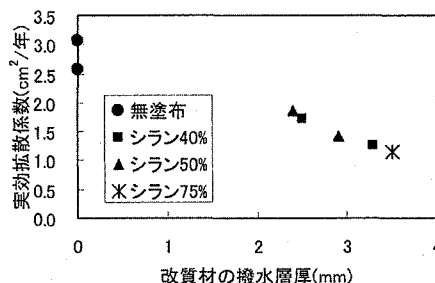


図-3 撥水層厚と実効拡散係数との関係