

V-7 表面改質材の浸透深さがコンクリートの塩分透過性に及ぼす影響

○ 福島高専 学生員 蛭田 譲
 福島高専 学生員 坂本 和仁
 福島高専 正会員 緑川 猛彦

1. はじめに

コンクリートの劣化因子を物理的に遮断することにより、塩害や中性化等を生じにくくする対策として、コンクリートの表面改質等を施す場合がある。これらの施工は各材料メーカーの仕様に則り行われるが、施工の良否が材料の耐久性を直接左右する場合が多い。

本研究は、表面改質材を対象として施工の良否による塗布むらの影響を探ることを目的とし、塗布層の厚さが塩化物イオンの浸透深さに及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験方法

2-1 供試体の作製

供試体を作製したコンクリートの配合を表-1 に示す。各材料は標準的な材料である普通ポルトランドセメント ($\rho_s = 3.15\text{g/cm}^3$)、細骨材(山砂、 $\rho_g = 2.56\text{g/cm}^3$ 、給水率=1.9%)、粗骨材(碎石、 $\rho_g = 2.71\text{g/cm}^3$ 、給水率=0.6%) および、ナフタリン系 AE 減水剤を用いた。

表-1 コンクリート配合表

Gmax (mm)	w/c (%)	s/a (%)	水 (g)	セメン ト(g)	細骨 材(g)	粗骨 材(g)	AE減水 剤(g)	補助AE 剤(g)
20	50	36.4	133	346	781	991	3458	2766

コンクリート製造後におけるスランプ値は13cm、空気量は7.3%であった。 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の供試体を作製後、標準養生(20℃水中養生)にて50日間養生した。その後湿式カッターにより、1供試体より2個の電気泳動用供試体($\phi 100 \times 50\text{mm}$)をスライスした。スライス後実験開始まで約150日間真空中に放置した。

表-2 各供試体の浸透深さ

塗布層	1層	2層	3層
浸透深さ(cm)	0.51	0.81	1.03

2-2 電気泳動法による塩化物イオンの測定¹⁾

電気泳動用供試体の側面をエポキシ樹脂でコーティングした後、表面改質材(水系シラン系)の塗布を行った。塗布むらの影響は塗布回数の差で表すこととし、無塗布、1層塗布、2層塗布、3層塗布の4ケースについて、標準量である 200g/m^3 を塗布した。塗布間隔は24時間とした。実験終了後、供試体を割裂し表面改質材の浸透深さを測定したところ、表-2の値となり、塗布回数が増加することにより浸透深さが深くなっていた。

実験の前処理として供試体内部の空隙を水で埋める為に、AASHTO T-277に基づいて真空飽和処理を施した。前処理が終了した段階で塩分透過試験装置の中央に供試体をはめ込み、陰極側に 0.51mol/L の塩化ナトリウム水溶液、陽極側に 0.3mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を各850ml満たし、電極間に15Vの電圧が生じるように調整を行った。実験装置の概略図を図-1に示す。実験期間は塩化物イオンの移動量が一定になるまで約20日間ほぼ毎日行い、一日の塩化物イオンの移動量をイオンクロマトグラフィーにより測定した。また実験期間を通じて、陰極側の塩化物イオン濃度が 0.45mol/L を下回らないように、また陽極側の塩化物イオン濃度が 0.05mol/L を上回らないように測定した値を判断しながら溶液の交換を行った。

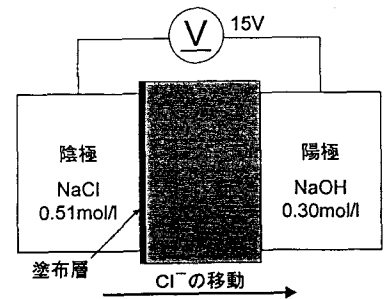


図-1 塩分透過試験の概略

3. 実験結果および考察

図-2 に陽極側における塩化物イオン濃度の経時変化を示す。いずれの供試体においても塩化物イオン濃度は時間の経過とともに直線的に増加しており、コンクリート供試体中を一定の速度で塩化物イオンが移動していることがわかる。またその傾きは、無塗布のものが最も大きく、塗布回数を増加するほど傾きが小さくなっている。さらに、塩化物イオン濃度の経時変化が一定となるまでの期間も塗布回数が増加するほど長期間となった。これらのことより、コンクリート中の塩化物イオンの通りやすさは、表面改質材の塗布回数により変化し多層の塗布が塩化物の侵入および透過を妨げることが明らかになった。

図-2 のグラフより、各供試体における塩化物イオンの増加割合が一定（定常状態）となった傾きよりフラックスを求め、さらに実効拡散係数を算出した。図-3 に供試体の改質材の浸透深さと実行拡散係数との関係を示す。実効拡散係数は改質材の浸透深さの増加にしたがい減少しており、改質材を供試体中へ深く浸透させることが、塩化物の透過に対して有効であることがわかる。

図-4 に、改質材の浸透深さと貫通時間との関係を示す。貫通時間とは厚さ 5cm の供試体を塩化物イオンが貫通するのに必要な時間で、図-2 における定常状態の x 切片を示したものである。この貫通時間についても浸透深さが大きいほど通過時間大きくなっており、表面改質材の厚塗りが効果的であることがわかる。

4. まとめ

表面改質材の塗布むらによる、塩化物イオン透過性の影響を検討するために電気泳動法による実験を行った。本実験で得られた知見を以下に示す。

- (1) 表面改質材は塗布回数を増加させるほどコンクリートの改質厚が大きくなった。
- (2) 表面改質材の塗布回数を増加させ、改質厚を大きくすることにより、供試体の塩化物イオン実効拡散係数が小さくなった。

【参考文献】

- 1) コンクリート技術シリーズ 55 コンクリートの塩化物イオン拡散係数試験方法の制定と規準化が望まれる試験方法の動向, 土木学会, 2003. 9

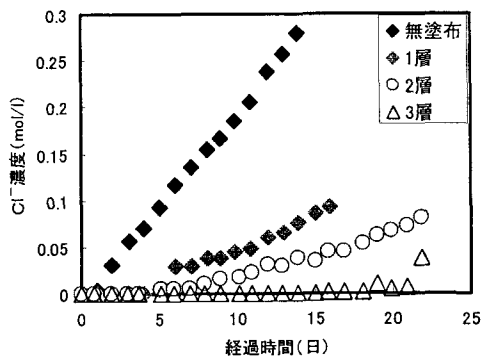


図-2 陽極側塩化物イオン濃度の経時変化

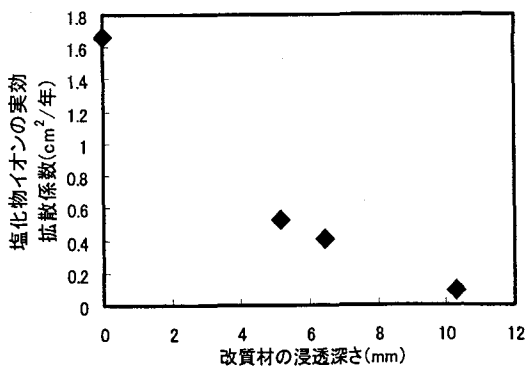


図-3 浸透深さと実行拡散係数の関係

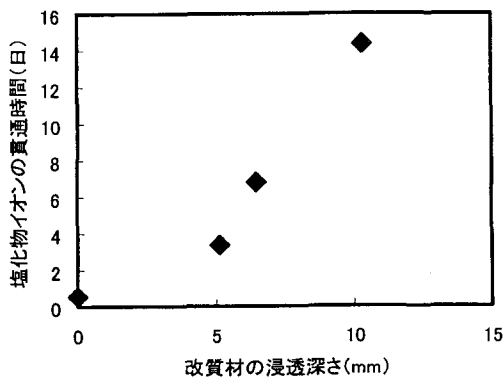


図-4 浸透深さと貫通時間の関係