

けい酸塩系表面含浸材の塗布時期の違いによる耐塩害性の評価

富士化学(株) 正会員 ○黒岩 大地
金沢工業大学大学院 正会員 宮里 心一
(株)エバプロテクト 正会員 高島 達行

1. はじめに

コンクリート構造物に対する予防保全工法の一つであるけい酸塩系表面含浸材は、C-S-H ゲルの形成によりコンクリート表層部を緻密化させる材料である。この材料の一度目の塗布による補修効果は明らかになりつつある。しかし、けい酸塩系表面含浸材の再塗布ならびに事後補修に関する検討は少ない。

以上の背景を踏まえ本研究では、けい酸塩系表面含浸材をどのタイミングで塗布する場合が最も耐塩害性を有するかを評価した。すなわち、けい酸塩系表面含浸材を予防保全および事後保全として塗布した場合の耐塩害性を、塩化物イオン浸透深さ、全塩化物イオン濃度分布、見かけの拡散係数より評価した。

2. 実験方法

2. 1 供試体概要

表 1 にコンクリートの配合を示す。供試体は図 1 に示すように、100×100×400(mm)の直方体とし、脱型後、温度 20±2℃、相対湿度(60±5)%で 35 日間養生を行った。そして、上面にけい酸ナトリウム・カリウム系表面含浸材を、塗布面の表面水率が 7%程度で塗布した。塗布後は、定期的に散水しながら 28 日間に亘り湿潤養生を行った。なお、無塗布(以後「BL」とする)については、各供試体の裏面にて試験を行った。

2. 2 実験ケース

表 2 に実験ケースを示す。表中の○が一度目の塗布を、●が二度目の塗布を示す。また、初期以降の塗布については、養生期間を短期間となるように反応促進のため水酸化カルシウム水溶液を合わせて塗布し¹⁾、含浸材の養生は 1 週間の湿潤養生の後、1 週間の気中養生を行った。また、ケース D、E については事後保全を模擬して、塩化物イオンが浸透した後に塗布を行った。

2. 3 測定方法

測定は、28 日ごとに 100mm 間隔で供試体を切断し、

表 1 配合

W/C [%]	s/a [%]	単位量 [kg/m ³]			
		W	C	S	G
55	45	175	318	770	985

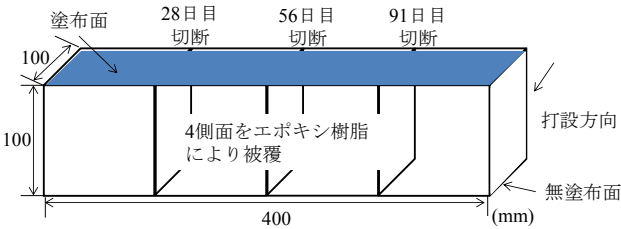


図 1 供試体概要

表 2 実験ケース

ケース名	塗布日(日)		
	初期	28	56
A	○	—	—
B	○	●	—
C	○	—	●
D	—	○	—
E	—	—	○

各試験を行った。なお、4 側面にはエポキシ樹脂により被覆を行った。

1) 塩化物イオン浸透深さ試験

JSCE-K-572 に準拠し、供試体を濃度 3.0%の NaCl 水溶液中に 91 日間に亘り浸漬した。28 日ごとに、供試体を割裂し、0.1mol/L の硝酸銀水溶液を噴霧し、塩化物イオン浸透深さを測定した。

2) 全塩化物イオン濃度分布

JSCE-G 573 に準拠し、ドリルを用いて供試体から深さ 20mm までは 5mm 毎に、50mm までは 10mm 毎に試料を採取し、可溶性塩化物イオン濃度を測定した。その後、全塩化物イオン濃度へ換算した。

3) 見かけの拡散係数

JSCE-K-572 に準拠し、フィックの拡散則を用いて、見かけの拡散係数を算出した。含浸材の改質深さは、

キーワード けい酸塩系表面含浸材、再塗布、塩化物イオン浸透深さ、全塩化物イオン濃度、拡散係数

連絡先 〒509-9132 岐阜県中津川市茄子川字中垣外 1683 番地 1880 テクニカルセンター TEL0573-68-7222

既往の研究により得られた値(7mm)を使用した²⁾。

3. 実験結果および考察

図2に91日目における塩化物イオン浸透深さの結果を示す。これによれば、BLに比べケースA~Eでは、塩化物イオン浸透深さが抑制されることが確認された。

けい酸塩系表面含浸材を一度塗布したケースAと、再塗布を行ったケースB、Cにおいて塩化物イオン浸透深さはほぼ同程度となった。また、塩化物イオンを事前に浸透させたケースD、Eも、抑制されることが確認された。したがって、けい酸塩系表面含浸材の塗布は、特に初期段階に行うことで高い効果が得られ、さらに事後保全として塗布しても効果が得られることが確認された。

図3に91日目における全塩化物イオン濃度分布を、図4に塗布面から35mmにおける全塩化物イオン濃度を示す。図4によれば初期塗布のAと56日に再塗布したCでは全塩化物イオン濃度は同程度であったが、28日に塗布したBではAよりも浸透していた。したがって、けい酸塩系表面含浸材の再塗布には適切なタイミングが必要であると考えられる。また事後保全を模擬したC、Dでは、塗布後の塩化物イオンの浸透が大きく抑制され、91日目ではBLに比べCでは51%、Dでは68%に抑制された。したがって、事後保全もより早期に塗布を行うことで、より効果を発揮すると考える。

図5に全深さを対象にして逆解析された見かけの拡散係数の結果を示す。これによれば、ケースAに比べ再塗布を行ったケースB、Cの拡散係数が高くなっている。これは、短期間での再塗布もしくは養生期間が短い場合、未反応のアルカリ金属が残っており、浸透拡散する際に塩化物イオンを吸着してしまう可能性が考えられる。

4. まとめ

けい酸塩系表面含浸材の塗布は、予防保全、事後保全共に効果が得られることが確認された。しかし、塗布時期に関しては、適切な塗布のタイミングが必要であることが確認された。

参考文献

- 1) 染谷望, 加藤佳孝: 塗布後の養生方法が表面含浸材の改質効果に及ぼす影響の検討, コンクリート工

学年次論文集, Vol.35, No.1, pp1687-1692, 2013

- 2) 黒岩大地, 宮里心一: けい酸塩系表面含浸材による改質部の見かけの拡散係数の推定と発錆遅延期間の試算, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp1669-1674, 2013

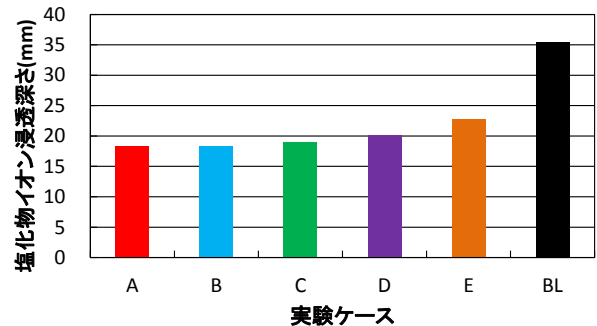


図2 塩化物イオン浸透深さ

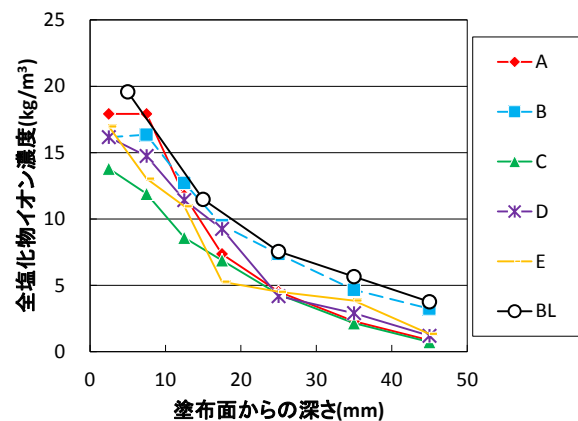


図3 全塩化物イオン濃度分布

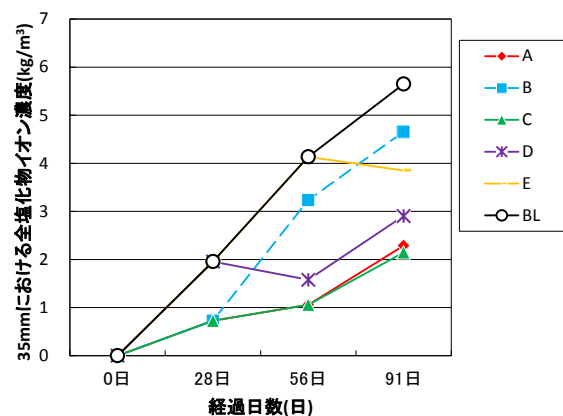


図4 塗布面から35mmにおける全塩化物イオン濃度

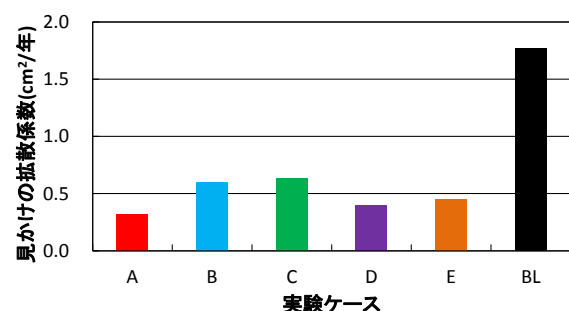


図5 見かけの拡散係数