

イオン交換樹脂を混入したモルタルの逆拡散現象に関する研究

埼玉大学大学院
学生会員 ○井上喜仁

埼玉大学
フェロー会員 睦好宏史

埼玉大学
正会員 真田修

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート構造物の劣化問題や耐久性の低下に関する問題が深刻化してきている。劣化の原因として、塩化物イオンがコンクリート中に存在することで、鋼材を腐食するということがあげられる。そこで、補修材などによる長期寿命化対策が行われる必要となり、より安全でコスト面でも優位のある新たな材料を求められている。本研究では、従来から純水製造等の過程に利用されているイオン交換樹脂のイオンを吸着する性能に注目し、イオン交換樹脂を混入させたモルタルを補修材として使用することで、内部に存在した塩化物イオンがイオン交換樹脂を混和したモルタルの方向に拡散させることを試みた。本研究では、この現象を「逆拡散現象」と呼ぶこととする。

2. イオン交換樹脂による逆拡散現象に関する検討

2.1. 実験概要

既往の研究²⁾によれば、既設構造物と見立てた塩化物イオンを含んだモルタルに、補修材と見立てたイオン交換樹脂混入モルタルを打ち継ぎし、塩分含有モルタルからイオン交換樹脂混入モルタルへ塩化物の移動について検証を行っている。供試体概要を図-1に示す。また、逆拡散実験の要因を表-1に示す。全塩化物量の測定深さは、図-1の上面から0～8、11～19mm(イオン交換樹脂混入モルタル)、22～30、33～41mm(塩分含有モルタル)となるようにサンプルを採取し、各位置での全塩化物量を測定した。供試体製作後28日時点で、既設の塩化物含有モルタル中の塩化物イオンを移動させて吸着するという逆拡散現象が示している。本実験では、同一供試体における140日時点および330日時点での全塩化物量を測定し塩化物イオンの量的変化や移動方向を把握した。

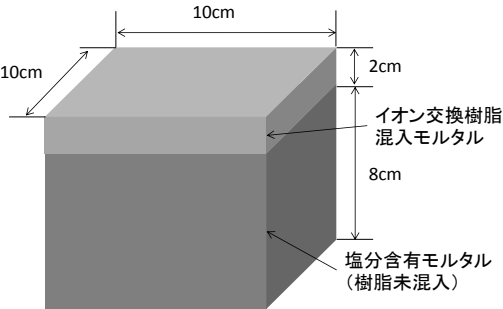


図-1 供試体概要

表-1 逆拡散実験要因

	セメント	含有塩分量	樹脂の有無
A1	早強 ボルト	1.2(kg/m ³)	無
A2			有
A3	ランド セメント	2.5(kg/m ³)	無
A4			有

2.2. 実験結果

図-2 および図-3 に供試体 A1 および A2 (含有塩分量 1.2kg/m³) での 140 日、330 日の各測定断面位置と全塩化物量との関係を示す。既設構造物と見立てるために、打設時に NaCl 溶液によって塩化物イオンを混入させているモルタル側である「22mm～30mm」および「33mm～41mm」の深さ位置での全塩化物量の総和が時間経過とともに減少していることが分かる。補修材と見立てたイオン交換樹脂を含有させたモルタル側である「0-8mm」および「11-19mm」の深さ位置での全塩化物量の総和が時間経過とともに増加することが分かった。また、イオン交換樹脂を含有させなかった供試体と比べ各深さでの全塩化物量値の差の開きが時間経過とともに大きくなっていることが分かる。

図-4 および図-5 に供試体 A3 および A4 (含有塩分量 2.5kg/m^3) での 140 日、330 日の各測定断面位置と全塩化物物量との関係を示す。先述した供試体 A1 および A2 (含有塩分量 1.2kg/m^3) での結果と同様な傾向が得られた。

今回の結果から、イオン交換樹脂をモルタルに混入することにより、既存の塩化物含有モルタルからの塩化物イオンを移動させていることから、逆拡散現象をひきおこし、既存の塩化物含有モルタル中の全塩化物物量の減少させる傾向があると考えられる。つまり、イオン交換樹脂含有モルタルを実際に補修材として適用することによって、既設塩化物イオン含有モルタル側での塩化物イオンの拡散を抑制する効果があるものと考えられる。

3. まとめ

イオン交換樹脂は、塩化物イオンを比較的多く含有したコンクリート構造物の断面修復用モルタルへの混和材としての適用を考える場合、塩化物イオンを断面修復側のモルタルへ導く逆拡散を促進する働きがあると推測され、塩化物を多く含有したコンクリート側の全塩化物物量の、定量的に明確な減少を確認できるまでは、概ね 4 ヶ月ほどを要する。

謝辞

本研究を行うにあたり、埼玉大学地域イノベーションセンターの角田敦氏、株式会社デイ・シイの上平謙二氏、二戸信和氏、オルガノ株式会社の山中弘次氏、中橋知美氏からは多大なご協力を頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 敷地俊洋, 睦好宏史, 角田敦, 杉原亮: イオン交換樹脂によるコンクリート中の塩化物イオン吸着効果に関する研究, 土木学会第 65 回年次学術講演会, V-209, pp.417-418, 2010.9
- 2) 井上喜仁, 真田修, 睦好宏史: イオン交換樹脂を混入したモルタルの塩化物イオン吸着性, 土木学会第 66 回年次学術講演会, V-221, pp.441-442, 2011.9

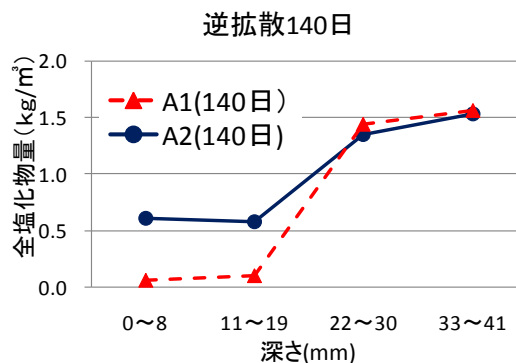


図-2 A 1 および A 2 での全塩化物物量 (140 日)

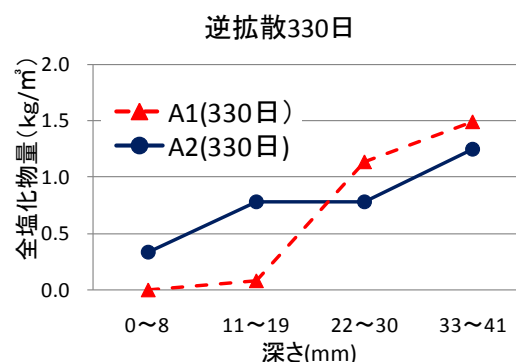


図-3 A 1 および A 2 での全塩化物物量 (330 日)

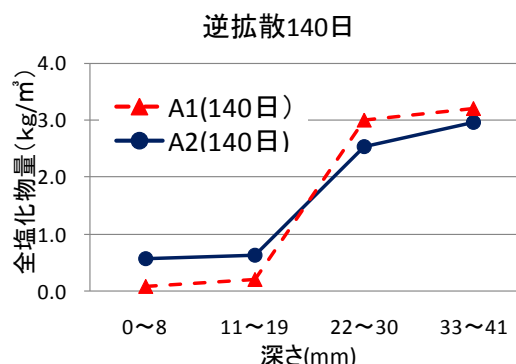


図-4 A 3 および A 4 での全塩化物物量 (140 日)

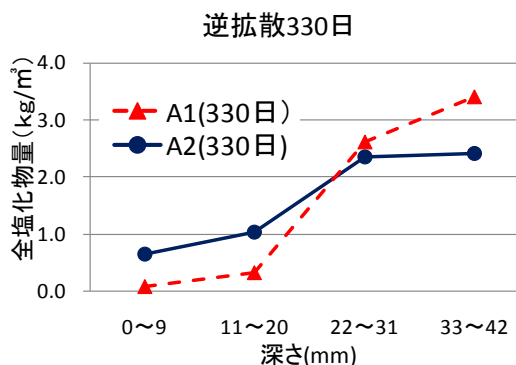


図-5 A 3 および A 4 での全塩化物物量 (330 日)