

## 臨海環境下におけるセメント系材料－断面修復材間の界面の遮塩性能

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳  
 電力中央研究所 正会員 大塚 拓  
 関西電力 正会員 両角浩典  
 セレス 非会員 森 敦史

### 1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物における劣化・損傷領域に対する補修工法の一つに、断面修復工法がある。既に多数の実績を有するが、再供用された時点で、修復領域における耐震性能に加え、耐久性能がどの程度回復しているかが重要となる。このことから、著者らはセメント系材料－断面修復材間の界面に着目し、その遮塩性能の回復性、および臨海環境下における持続性（耐候性）を調べることを目的に、1.5年間様々な環境下に曝された場合に対する評価方法を検討した。

### 2. 実験の概要

研究用セメントおよびセメント強さ試験用標準砂を使用し、標準配合(W/C=50%, S/C=3.0)のモルタル、および断面修復材(ポリマーセメント系軽量モルタル)から成り、両者の底面の断面積比および体積比がほぼ1:1となるシリンダー試験体を作製した<sup>1)</sup>。当該試験体は、両者間の界面を有するところに特徴がある。所用の期間養生後、①浸せき水の種類(3%塩水/真水)、②塩水の負荷条件(浸せき/干満/飛来)、および③塩水の浸せき温度(20/40/60℃)を因子とした環境負荷実験を1.5年間実施し、土木学会規準「電気泳動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-G571-2012)」<sup>2)</sup>を準用し、遮塩性能を評価した。

### 3. 試験体内部における塩化物イオンの移動現象

電気泳動装置の陽極側セル内溶液の[Cl<sup>-</sup>]の経時変化を、直線および下に凸な曲線で回帰することを検討した。図1に、その一例を示す。モルタル－断面修復材間の界面に、未接着領域のような比較的粗大な連続空隙が存在する場合、各種イオンは、電気泳動場に加えて移流場によって、セメント系材料内部を移動し<sup>3),4)</sup>、その結果[Cl<sup>-</sup>]の経時変化が、わずかに下に凸な曲線に変化する。このことから、代表的な下に凸な曲線である累乗関数および指数関数のうち、決定係数R<sup>2</sup>の大きい方を選択する共に、直線でも回帰した後、両者を比較して、電気泳動場および移流場のいずれが卓越するかを考察した。図2に、直線で回帰した場合の決定係数R<sup>2</sup>を、影響因子毎に分類・比較した結果を示す。全ての水準において、直線で回帰した場合の決定係数は、1に極めて近いことから、[Cl<sup>-</sup>]の経時変化は、直線で近似してよいといえる。

次に、[Cl<sup>-</sup>]の経時変化を直線で回帰して求めた実効拡散係数を比較したものを図3に示す。ここでは、モルタル単体の実効拡散係数の値に対する比も併記した。断面修復材単体の実効拡散係数は極めて小さいことから、界面が健全である場合、モルタル単体の実効拡散係数に対する比は、ほぼ0.5となる。比較的厳しい臨海環境を模擬した浸せき温度が60℃の水準では、0.5をやや上回っているものの、それ以外の多くの水準では、0.5で推移していることから、モルタルの変状が先行し、界面が健全であることが明らかとなった。以上の結果から、実効拡散係数の経時変化は増大傾向にあるものの、それはモルタルの変状によるものであり、界面の変状に起因したものではないことが示唆された。

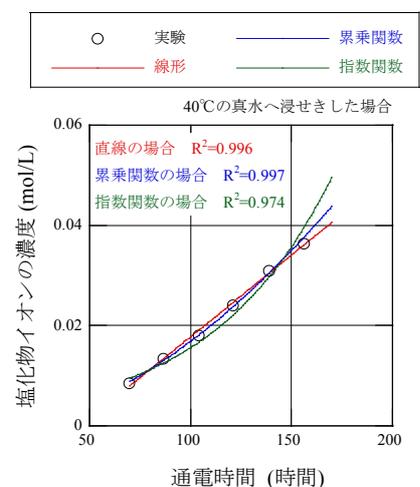


図1 陽極側セル内溶液における[Cl<sup>-</sup>]の経時変化の回帰例

キーワード 塩化物イオン拡散係数, 電気泳動法, 補修, 断面修復材, 鉄筋コンクリート

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL 04-7182-1181

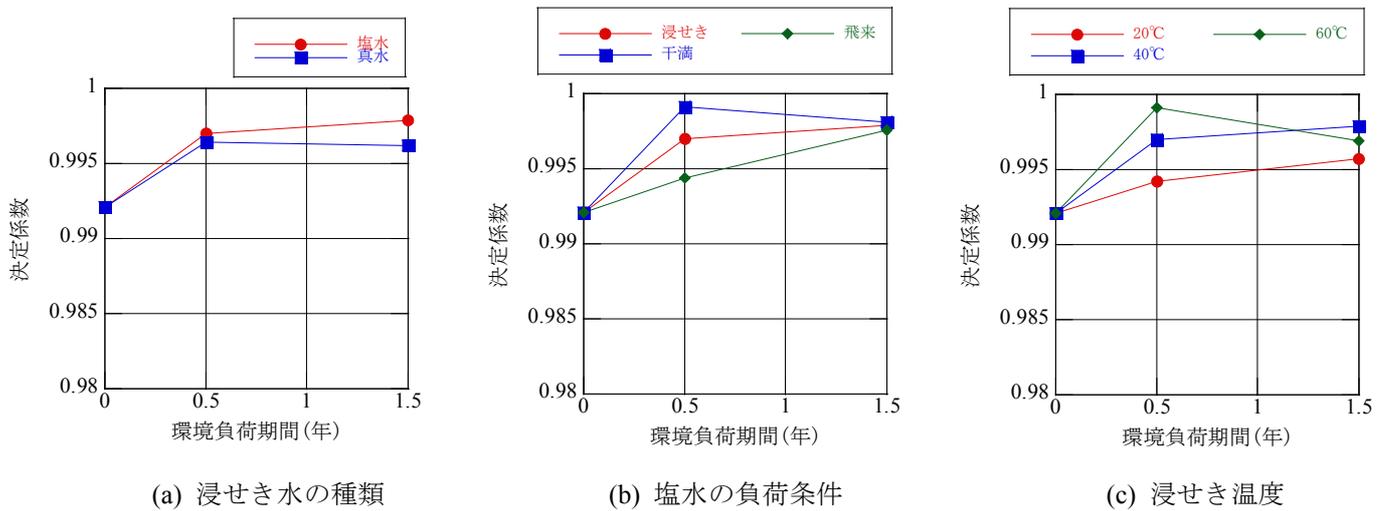


図2 陽極側セル内溶液の[Cl<sup>-</sup>]の経時変化の回帰結果と各影響因子との関連

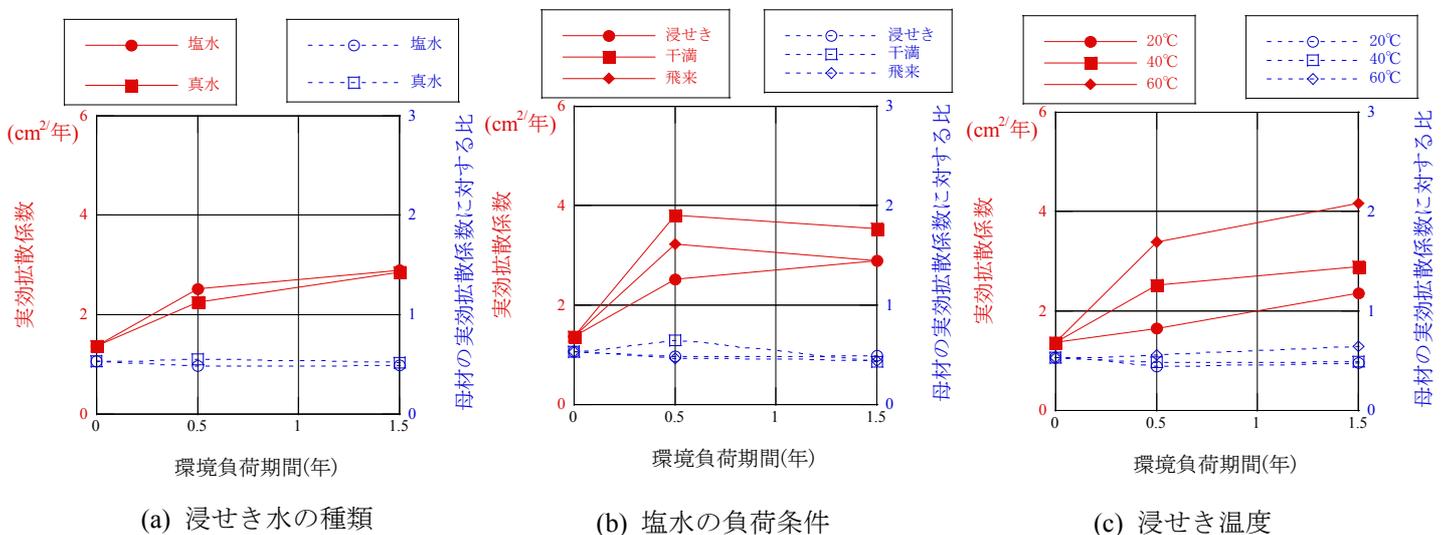


図3 塩化物イオン実効拡散係数の推移

#### 4. まとめ

セメント系材料—断面修復材間の遮塩性能に関する持続性(耐候性)を検証するための環境負荷実験を1.5年間実施した。その結果、遮塩性能の評価にあたっては、土木学会規準「電気泳動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-G571-2012)」<sup>2)</sup>を準用してよいこと、両者の界面は概ね健全であることが確認された。

**謝辞**：本研究は、電力9社、日本原子力発電(株)、電源開発(株)ならびに日本原燃(株)による、原子力リスク研究センター共通研究「屋外重要土木構造物の耐震性能照査手法の高度化に関する研究」の一部として実施した。関係各位に謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 大塚 拓, 松井 淳, 審 浩年, 久松信太郎: 断面修復したモルタルにおける界面の微視組織観察, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, VII-026, 2017.
- 2) 土木学会: 2013年制定 コンクリート標準示方書[規準編], 丸善, 2013.
- 3) 松井 淳, 審 浩年, 森 敦史: エポキシ樹脂によるひび割れ補修領域に対する遮塩性能の評価方法について, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, V-405, 2017.
- 4) 齊藤準平, 柳沼善明: コンクリートの塩分浸透特性におよぼすひび割れ深さの影響に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, pp.815-820, 2011.