

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

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳
 関西電力 正会員 審 浩年
 セレス 非会員 森 敦史

1. はじめに

コンクリート構造物に生じた軽微なひび割れは、エポキシ樹脂等によって補修される場合が多く、補修後に再供用された時点で、被補修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、著者らは遮塩性能に関する検討を進めてきた^{1), 2)}。本研究では、遮塩性能の持続性(耐候性)を調べることを目的に、0.5年間様々な環境下に曝された場合に対する評価方法について検討した。

2. 実験の概要

ひび割れの補修に供したRC試験体は、断面:200mm×200mm、長さ:600mm、断面の中心位置にD16鉄筋(SD295)を1本配置し、呼び強度21N/mm²のコンクリートで作製した。RC試験体の軸方向の中心位置に、割裂による0.5mm程度のひび割れを導入し、ひび割れ内部へエポキシ樹脂を注入した。樹脂の硬化後、被補修領域からコアを採取・成形し、エポキシ樹脂の種類(3種)、濃度3%の塩水の負荷条件(浸せき/干満/飛来)、および塩水の浸せき温度(0/20/40/60°C)を因子とした環境負荷実験を0.5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)」³⁾にて、その遮塩性能を評価した。

3. ひび割れが補修されたコンクリート内部における塩化物イオンの移動現象

まず、図1に、その一例を示すように、電気泳動装置の陽極側セル内溶液の[Cl⁻]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。コンクリート-エポキシ樹脂間の界面に生成した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、コンクリート内部を移動し¹⁾²⁾⁴⁾、その結果[Cl⁻]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R²の大きい方(以後、R²(N))を選択する共に、直線でも回帰し(この時の決定係数を以後、R²(L))、両者を比較することによって、電気泳動場および移流場のいずれが卓越するかが考察可能となる。ここでは、参考文献2)の結果に基づき、直線で近似することとし、図2に、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R²(L)は、母材のそれとほぼ同等であると共に、1に極めて近いことから、[Cl⁻]の経時変化は、直線で近似してよいといえる。

図3に、[Cl⁻]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示す。ここでは、実効拡散係数の値に加え、母材のそれとの比も併記した(紙面の関係上、図3(b)および(c)では、母材の実効拡散係数の図示を割愛している)。比較的厳しい臨海環境を模擬した浸せき温度が40°Cおよび60°C、および飛来塩分を模擬した水準では、実効拡散係数は増大しているものの、それ以外の多くの水準では、実効拡散係数は、初期段階の時よりも減少する結果となった。一方、母材との比は、全ての水準で1を下回った。母材の実効拡散係数は増大していることから、実効拡散係数が増大した水準を含めて、母材の変状が先行する結果となっており、界面を含んだ補修領域は良好な遮塩性能を維持していることが明らかとなった。

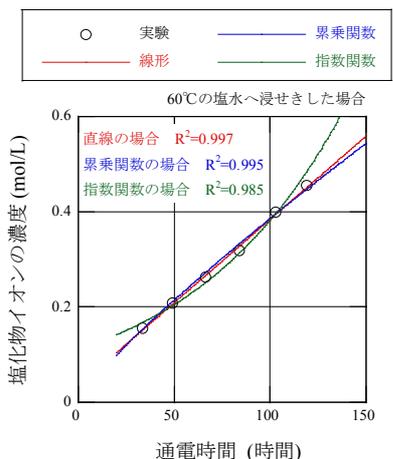


図1 陽極側セル内溶液における[Cl⁻]の経時変化の回帰例

キーワード 塩化物イオン拡散係数, 電気泳動法, 補修, ひび割れ, エポキシ樹脂

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

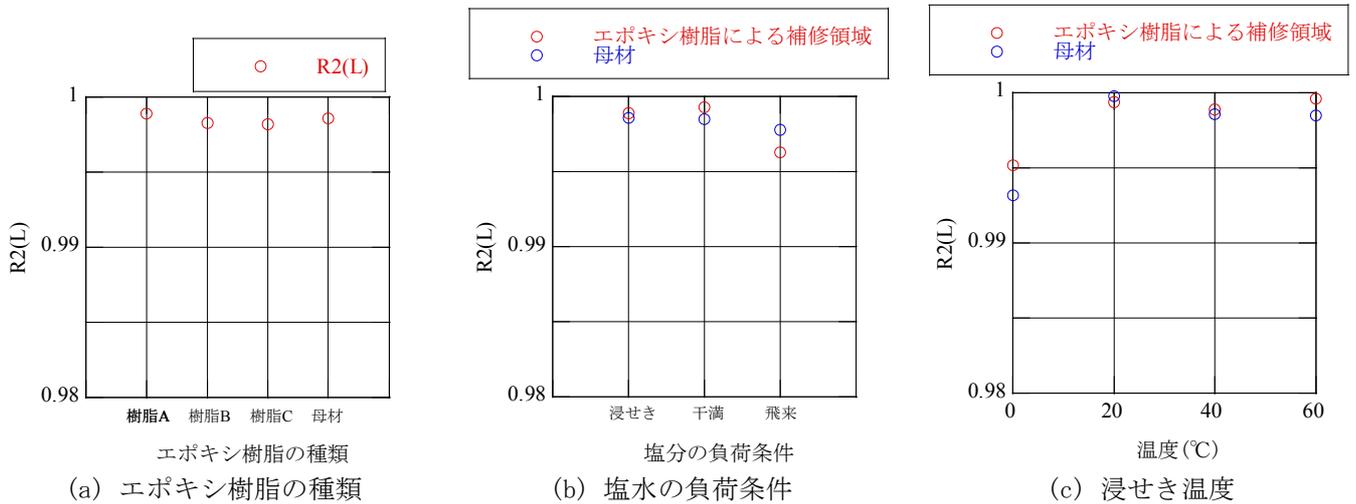


図2 陽極側セル内溶液の[Cl⁻]の経時変化の回帰結果と各影響因子との関連

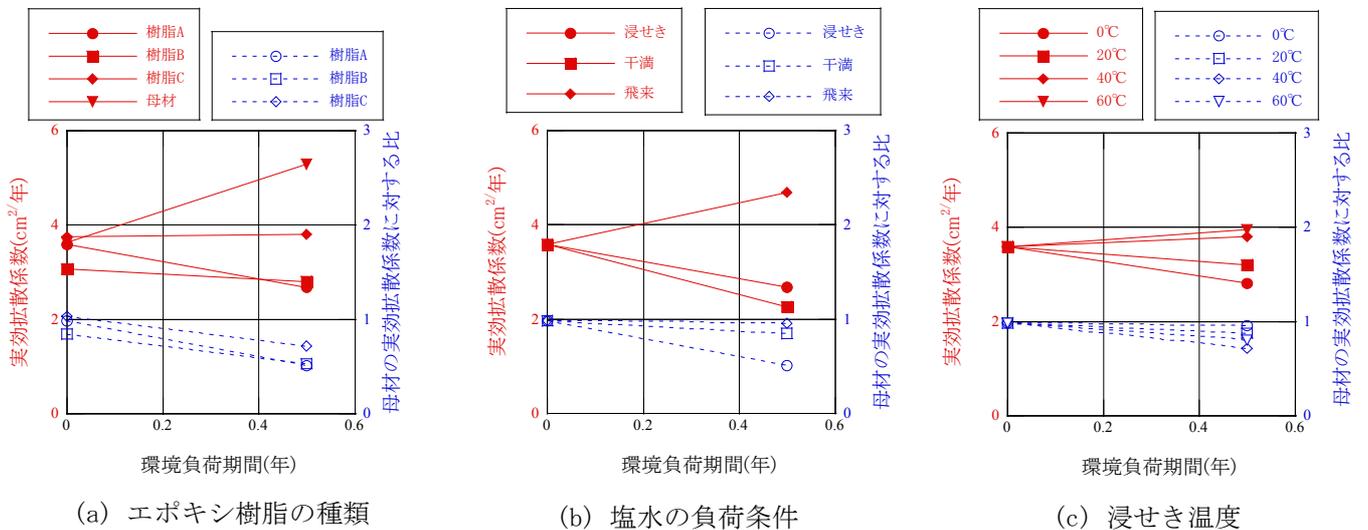


図3 塩化物イオン実効拡散係数の推移

4. まとめ

エポキシ樹脂でひび割れが補修されたコンクリート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0.5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)」²⁾を準用してよいこと、コンクリート-エポキシ樹脂間の界面は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る次第である。

参考文献

- 1) 土木学会 原子力土木委員会：原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン 2012，土木学会，2012.
- 2) 松井 淳，安藤明宏：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71回年次学術講演会講演概要集，VII-074，2016.
- 3) 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.
- 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.