

## エポキシ樹脂によるひび割れ補修領域の遮塩性能の耐候性

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳

## 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<sup>1), 2)</sup>。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、4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/mm<sup>2</sup> 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/飛来塩分)、および塩水の浸せき温度 (0/20/40/60℃) を因子とした環境負荷実験を 4 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>3)</sup> (以後、電気泳動法) で、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

図 1 に、定常状態における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による回帰結果の例を示す。コンクリート-エポキシ樹脂間の境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、コンクリート内部の各種イオンは、電気泳動場に加えて移流場によって移動し<sup>1), 2), 4)</sup>、[Cl<sup>-</sup>] の経時変化が、わずかに下に凸な曲線に変化する場合がある。このことから、[Cl<sup>-</sup>] の経時変化を直線で回帰した時の決定係数を、図 2 に示した。全ての水準において、決定係数は、ほぼ 1 であることから、上述の電気泳動法<sup>3)</sup>に準拠して実効拡散係数を算出することとした。

図 3 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結果を示す。ここでは、実効拡散係数の値に加え、母材であるコンクリート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、母材単体の実効拡散係数の図示を割愛した)。これは、各種の環境負荷下では、コンクリートの品質も変化する可能性があることから、両者の実効拡散係数の比から、コンクリート-エポキシ樹脂間の境界面の健全性を検討したものである。

図 3(a) に、エポキシ樹脂の種類と実効拡散係数との関連を示す。環境負荷 0.5 年時の母材単体の実効拡散係数がやや大きい、それ以外は実効拡散係数の絶対値は漸減傾向を呈し、エポキシ樹脂の種類による相違は小さい。母材単体との比はほぼ 1 で推移する傾向であり、境界面は健全な状態が維持されている。

図 3(b) に、塩水の負荷条件と実効拡散係数との関連を示す。実効拡散係数は、漸減傾向を呈するが、飛来塩分を被る水準は他の水準よりもやや大きい。母材単体との比はほぼ 1 であることから、これは母材単体の品質の変化に拠るものと考えられる。

図 3(c) に、浸せき水の温度と実効拡散係数との関連を示す。実効拡散係数は、20℃の水準を除き、漸減傾向

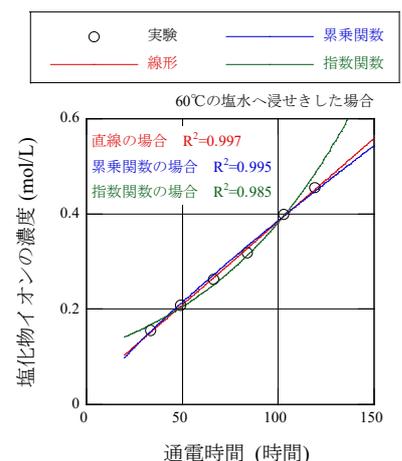


図 1 陽極側セル内溶液における [Cl<sup>-</sup>] の経時変化の回帰例

がみられるが、母材単体との比はほぼ1で推移しており、境界面は健全な状態が維持されている。

以上の結果から、本研究で実施した範囲では、コンクリート-エポキシ樹脂の境界面は、健全性が維持されていることが確認される結果となった。

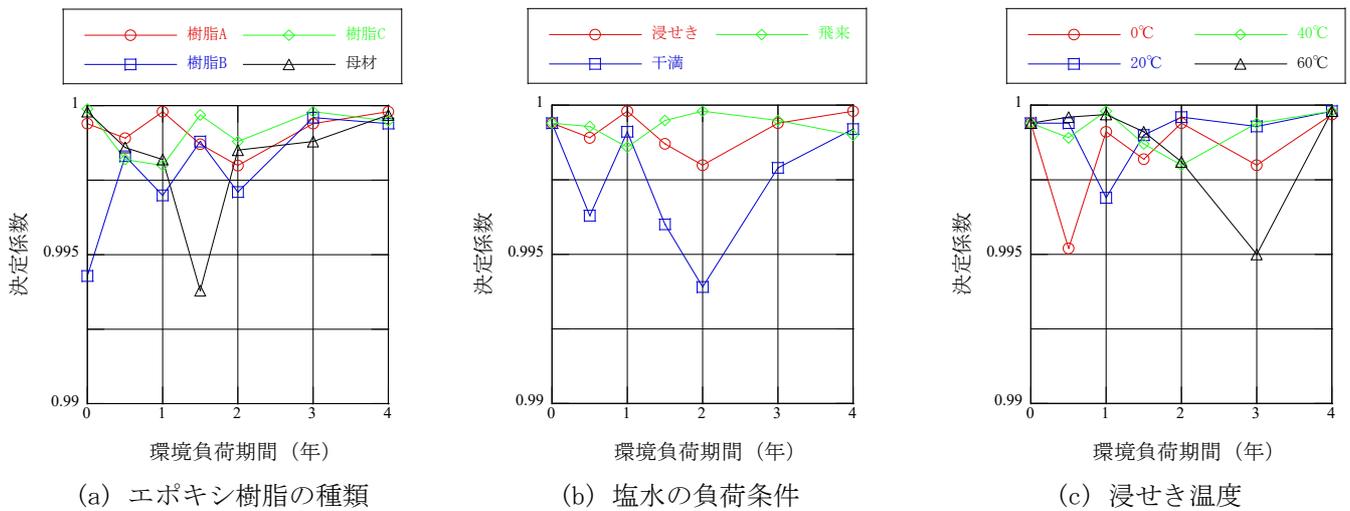


図2 陽極側セル内溶液の[Cl<sup>-</sup>]の経時変化の直線回帰結果

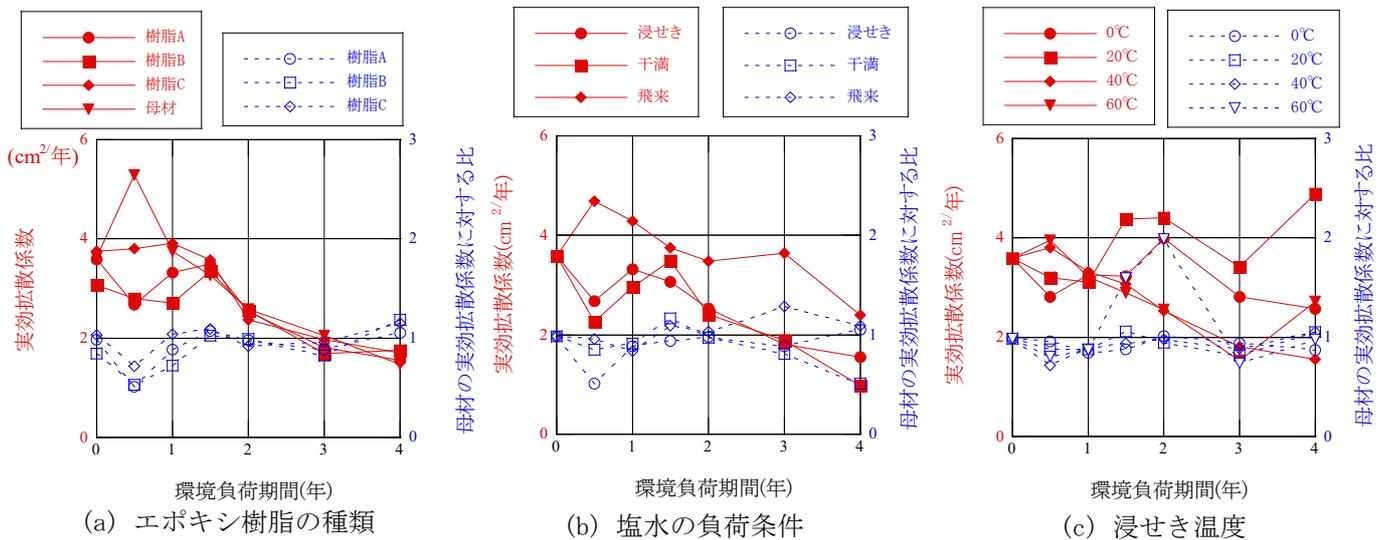


図3 塩化物イオン実効拡散係数の経時変化

#### 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4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>3)</sup>を準用してよいこと、コンクリート-エポキシ樹脂間の境界面は健全であることが確認された。

#### 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) 土木学会 原子力土木委員会：原子力土木シリーズ3, 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル・照査例/技術資料 2018, 土木学会, 2018.
- 3) 土木学会コンクリート委員会：2018年制定 コンクリート標準示方書[規準編], 丸善, 2018.
- 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.