

実規模 RC 試験体を対象としたエポキシ樹脂によるひび割れ補修領域の遮塩性能

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳

関西電力 正会員 原口 和靖

1. はじめに

コンクリート構造物に生じた比較的軽微なひび割れについては、エポキシ樹脂を用いて補修する場合が多い。ここで、補修後の供用を考えた場合、補修領域の耐久性能等がどの程度回復しているかが重要であるが、遮塩性能に関する研究例は少ないのが現状である。本研究では、載荷実験後の実規模 RC 試験体を対象に、曲げまたはせん断変形で生じたひび割れをエポキシ樹脂で補修した領域の遮塩性能について報告するものである。

2. 実験概要

(1) 補修の対象とした実規模 RC 試験体の概要

図 1 に、補修の対象とした実規模 RC 試験体の概要と載荷実験後のひび割れ分布図の例を示す。試験体は、RC 製ボックスカルバートであり、部材の作製に用いられたコンクリートは、結合材：普通ポルトランドセメント、W/C=66%，設計基準強度：22.4N/mm²である。RC 試験体は、地震時における地盤のせん断変形を簡易に模擬した水平方向の静的正負交番漸増載荷実験を実施し、その結果曲げ破壊またはせん断破壊している。

(2) ひび割れの補修および被補修領域の遮塩性能の評価

載荷実験後、RC 試験体の断面方向から、曲げまたはせん断変形に起因したひび割れを対象に手動式低圧工法でエポキシ樹脂を注入して補修を実施し、樹脂の硬化後、当該領域から直径 100mm のコアを採取した。その後、コアを厚さ 50mm の円盤型試料へ加工し、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-G571-2010)」¹⁾に準拠して、補修領域の遮塩性能を評価した。

3. 実験結果

(1) ひび割れ内部へのエポキシ樹脂の充填状況

図 2 に採取したコアの一例を示す。ひび割れが屈曲したり分岐したりしても、樹脂が良好に充填されていることが窺える。図 3 には、ひび割れ幅の度数分布を示す。一般に内部の鉄筋が降伏に至っていないひび割れ幅が 0.5mm 未満の試料を多く取得した一方で、1mm 以上の試料も取得することができた。

(2) 塩化物イオン実効拡散係数への影響

図 4 にひび割れ幅と塩化物イオン実効拡散係数比(同一配合のシリンダー試験体に対する実効拡散係数で除した値)との関係を示した。実効拡散係数比は概ね 1 を下回り、ひび割れ発生前のそれに回復しているが、ばらつきがあること、サンプル数が少数であることから、Bootstrap 法²⁾による評価結果も併せて示した。図 4(a)に示すように、実効拡散係数比は正規分布に従うと見込まれるが、図 4(b)に示すように、95%信頼区間の代表的な算出方法である、方法 I (正規分布)、方法 II (スチューデント化されたピボタル信頼区間)および方法 III (パーセンタイル信頼区間)に対して、最適リサンプリング回数と方法間の相互比較を行った。その結果、方法 I が実効拡散係数比の平均値の 95%信頼性区間が最も短く、10³ 回以上リサンプリングすればよいことが確認された。さらに、ひび割れ幅毎に同様な評価を行った結果、全てのひび割れ範囲において、実効拡散係数比に対する平均の 95%信頼区間の上限は 1 を下回り、概ねひび割れ発生以前の状態に回復することがわかった。

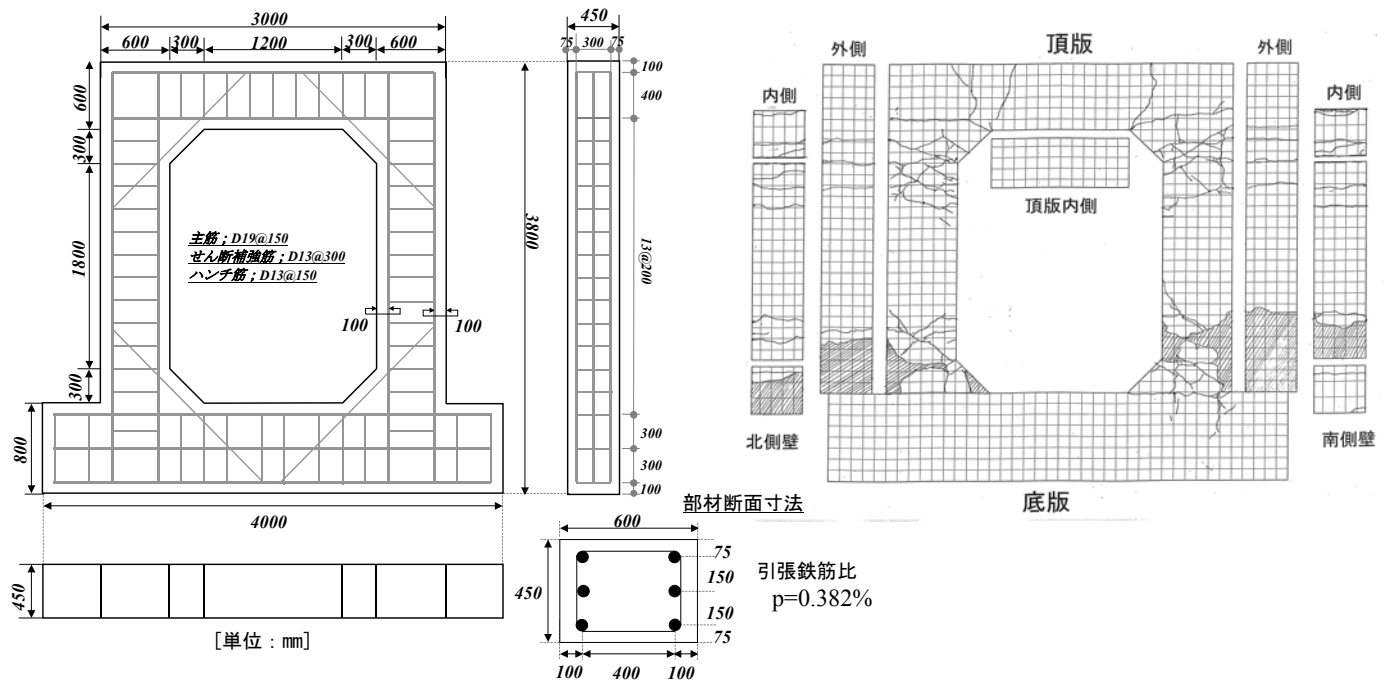
4. まとめ

エポキシ樹脂による補修領域の遮塩性能は、概ねひび割れ発生前の状態に回復することがわかった。

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)による電力共通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。

キーワード 遮塩性能, 補修, ひび割れ, エポキシ樹脂, コンクリート

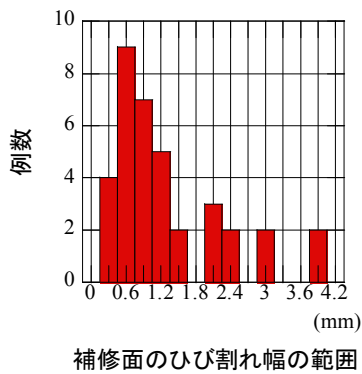
連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL 04-7182-1181



(a)試験体の寸法および配筋

(b)ひび割れ分布

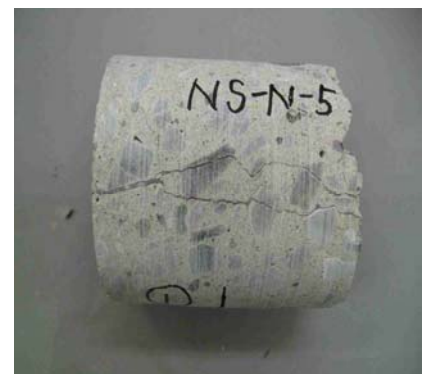
図1 試験体の概要とひび割れの分布(せん断補強筋が配置された場合)



(a)ひび割れ幅の度数分布

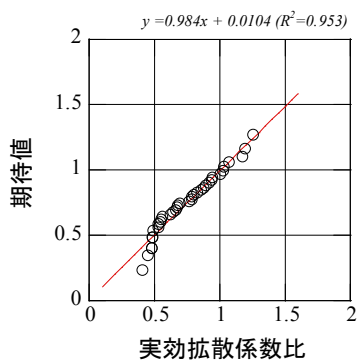


(b)ひび割れが屈曲した場合

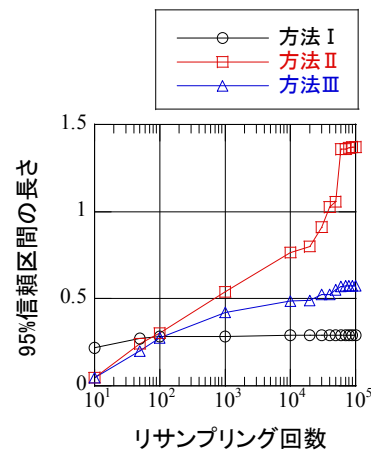


(c)ひび割れが分岐した場合

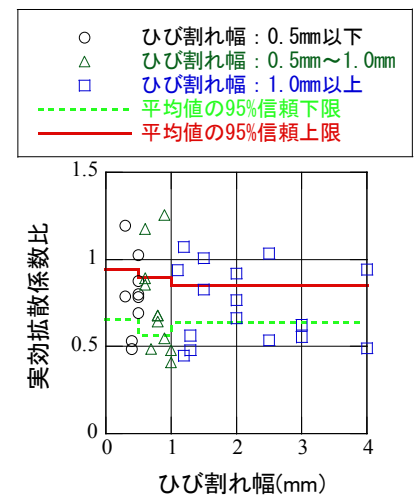
図2 取得したコアのひび割れ幅の分布と内部へのエポキシ樹脂の充填状況例



(a)正規確率プロット



(b)各方法と95%信頼区間の長さの関係



(c)ひび割れ幅との関係

参考文献

図3 塩化物イオン実効拡散係数比

- 1) 土木学会:【2010年制定】コンクリート標準示方書[標準編], 丸善, 2010.
- 2) 例えば, Hall, P.: The Bootstrap and Edgeworth Expansion, Springer-Verlag, 1999.