

表面の湿潤状態とエポキシ樹脂によるひび割れ補修の遮塩効果との関連について

電力中央研究所 正会員 ○松井 淳
 関西電力 正会員 堀江 正人
 関西電力 正会員 嶋田 隆一

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り、様々な研究例が見受けられる^{例えば¹⁾}が、遮塩性能に関する研究例は見当たらない。本研究は、補修時のコンクリート表面の湿潤状態とエポキシ樹脂によって補修された領域の遮塩性能との関連について報告するものである。

2. 実験の概要

実験に用いた RC 試験体は、断面：200mm×200mm、長さ：600mm の寸法であり、D16 鉄筋（SD295、長さ 600mm）を断面の中心位置に 1 本配置し、かぶりは 90mm である。コンクリ

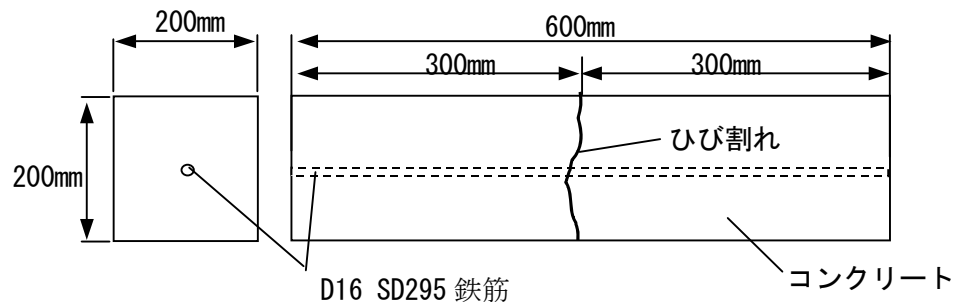


図1 試験体の寸法とひび割れの導入位置

ートの配合のうち、水セメント比は

60%とし、普通ポルトランドセメントを用いた。目標スランプ値は 8 ± 1 cm、目標空気量は $5 \pm 1\%$ とした。試験体は打設後 4 週間以上湿空養生を行った後、試験体の軸方向中心位置に、割裂によって 0.5mm、0.8mm および 1.1mm 程度のひび割れを導入した。その後、恒温恒湿室（温度：20℃、相対湿度：60%）中または標準養生槽中に試験体を設置し、試験体の水分率を 4%程度(乾燥状態)、5～6%および 6～7%(水中に準じた状態)に調整後、ひび割れ内部へエポキシ樹脂を注入した。エポキシ樹脂の種類としては、ドライ型（従来型）、ウエット型および水中不分離型を適宜選択した。エポキシ樹脂の硬化後、当該領域からコアドリルで直径 100mm の試料を採取し、試験片（直径 100mm、厚さ 50mm の円盤型試料）へ成形後、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-G571-2003)²⁾に準拠し、補修領域の遮塩性能を評価した。

3. 実験結果

(1) エポキシ樹脂の充填状況

図 2 に、X 線 CT によって補修領域内部を可視化した結果の一例を示す。図 2(b)および(c)では、青い領域がエポキシ樹脂による充填領域を示し（複数の視点からの画像）、図 2(d)では、赤い領域がエポキシ樹脂中の気泡を示している。割裂载荷によって導入されたひび割れは、外観上は単一で直線的であるが（図 2(a)）、試料の内部では、骨材の存在等に拠るものと思われる局所的な凹凸が存在し、やや複雑な形状となっている（図 2(c)）。しかしながら、エポキシ樹脂はひび割れ内部へ良好に充填され、また、樹脂内部に混入された気泡もほとんど見当たらないことから（図 2(d)）、気泡の存在が遮塩性能上問題にはならないものと考えられる。

(2) 塩化物イオンの実効拡散係数

図 3 に、コンクリートの水分率毎にひび割れ幅と塩化物イオンの実効拡散係数との関連を示す。水分率が 4%程度の場合、ひび割れ幅に拠らず、シリンダーでの値（図ではひび割れ幅 0mm での値としてプロット）よりもわずかに下回っており、補修を実施することによって遮塩性能が向上する結果となっている。水分率が 5

キーワード 遮塩性能, 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

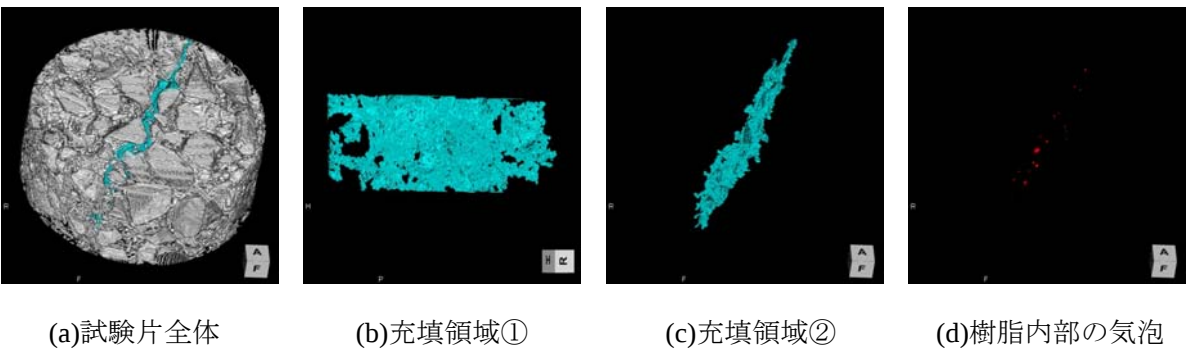


図2 ひび割れ内部へのエポキシ樹脂の充填状況の例（水分率4%程度の場合）

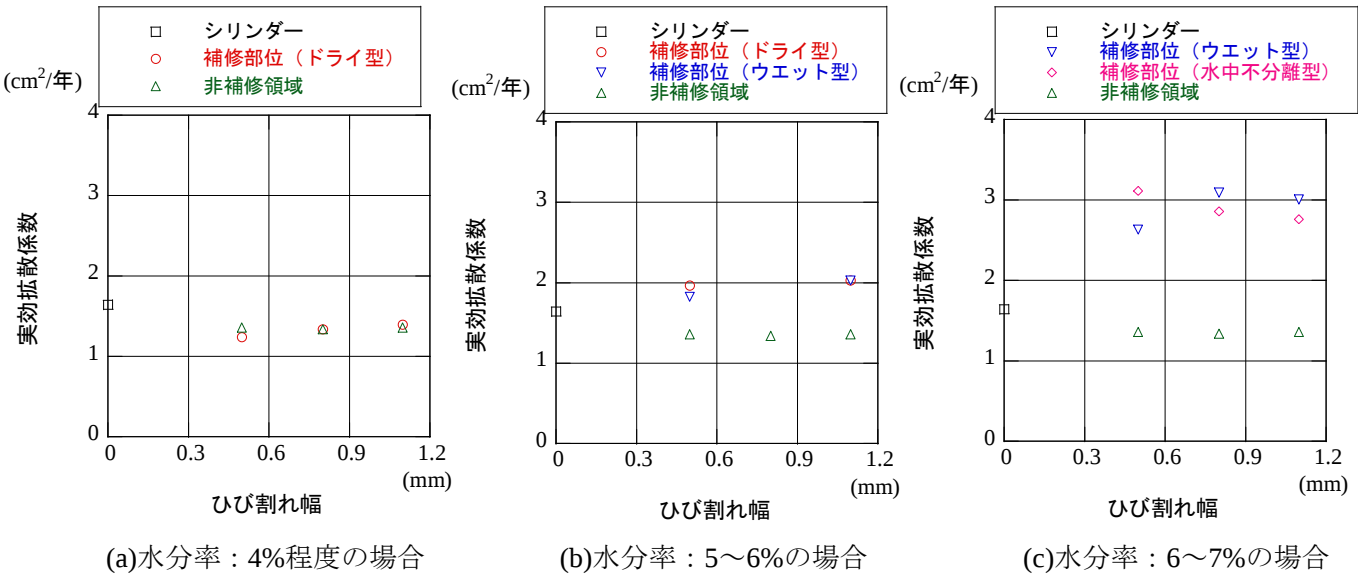


図3 コンクリートの湿潤状態と塩化物イオン実効拡散係数との関連

～6%の場合、4%程度の場合よりも実効拡散係数の値が増大する結果となっているが、シリンダーでの値にほぼ相当しており、概ねひび割れが生じる前の値に回復していると考えられる。また、エポキシ樹脂の種類による影響はほとんどみられない。水分率6～7%の場合（標準養生水槽中に1週間以上没した後、水槽から取り出した直後に補修を実施）では、実効拡散係数がさらに増大する結果となっている。また、ひび割れ幅が0.5mmの場合にはウェット型が、それ以外では水中不分離型の方が相対的に実効拡散係数が小さくなっている。なお、図には割裂によって導入したひび割れから離れた領域（非補修領域）の実効拡散係数の値も併せてプロットしている。これらの値はシリンダーでの値よりも小さい値となっており、目視では確認されないような微細なひび割れが生じていたとしても、実効拡散係数には影響を及ぼさないと考えられる結果となった。

4. まとめ

コンクリートの湿潤状態が、エポキシ樹脂によるひび割れ補修部の遮塩性能に及ぼす影響について検討した。その結果、水分率が6%程度まででは、補修領域の遮塩性能はほとんど変動しないが、水中に準じた状態では、遮塩性能にやや影響が及ぼされることがわかった。

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) 申 洪澈，田中亨二，宮内博之：エポキシ樹脂注入によるひび割れ補修部の耐疲労特性に及ぼすムーブメントと温度の影響，日本建築学会構造系論文集，第573号，pp.37-44，2003。
2) 土木学会：【2010年制定】コンクリート標準示方書[規準編]，丸善，2010。