

ひび割れを有する鉄筋コンクリートのシラン系含浸材による鉄筋腐食抑制に関する実験

電力中央研究所 正会員 ○松村卓郎
電力中央研究所 正会員 松尾豊史

1. はじめに

地震などの影響を受けた鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化を抑制する上で、損傷の生じた構造物の補修技術を確認することは重要である。本研究では、ひび割れを有する鉄筋コンクリート試験体を用いて、シラン系含浸材の鉄筋腐食抑制効果を検討した。

2. 実験の概要

実験に用いた試験体の形状と寸法を図 1 に示す。3 点曲げ载荷により試験体中央にひび割れを導入し、ひび割れを中心とした幅 100mm の範囲で、底面を除く 3 面に含浸材を塗布した。実験要因は、セメント種類、ひび割れ幅、含浸材塗布の有無とした。セメントは、普通ポルトランドセメント (OPC) とフライアッシュセメント (FA) の 2 種類、

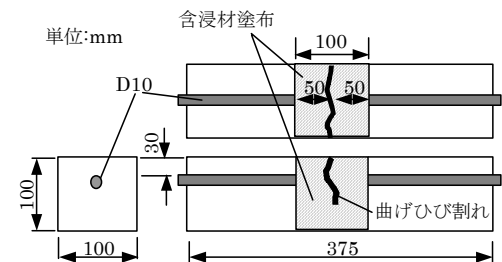


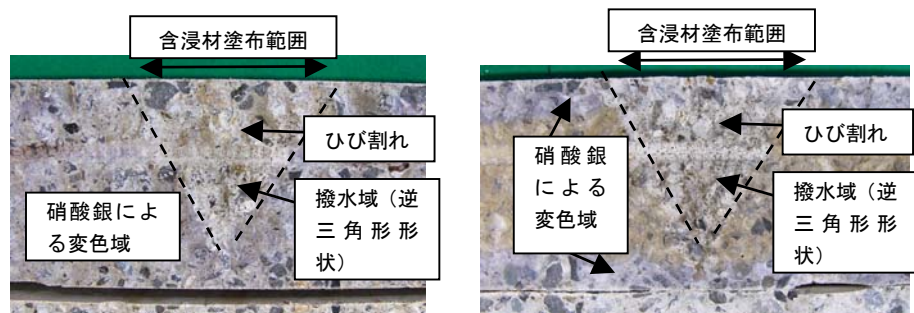
図 1 試験体の形状寸法と含浸材塗布位置

ひび割れ幅は、なし、0.2mm、0.4mm の 3 種類とした。含浸材はシラン系表面含浸材（アルキルトリアルコキシシランにアミノ基を結合した主成分の濃度 95%以上の市販品）を用いた。コンクリートの水セメント比は 60%とし、FA はⅡ種相当品をセメント質量の 20%置換したのを用いた。試験体は恒温恒湿室（温度 40℃±2℃、湿度 90%±5%）に 2 年間設置し、24 時間毎に 3 分間の 3%NaCl 水溶液を毎日噴霧した。塩水噴霧量（Cl イオン量）は、海岸における厳しい塩害環境を想定して、60mg/dm²/day とした。実験終了後、鉄筋の腐食状況等を観察し、腐食量を測定するとともに、鉄筋に沿った塩化物イオン濃度を測定した。

3. 実験結果

所定の期間暴露した試験体を軸方向に割裂し、0.1N 硝酸銀水溶液を噴霧し、塩化物イオンの存在等を確認した。図 2(a)に示すように、OPC 試験体では断面全域が変色し、塩化物イオンが全断面に存在していることが推測された。また、ひび割れ付近には逆三角形形状の撥水域が存在し、含浸材が表面とひび割れ面両方から浸透していることが確認できた。図 2(b)には FA 試験体の変色状態を示す。OPC 試験体と同様に含浸材の浸透が認められ、塩化物イオンは表面から深さ 20mm 程度まで浸透していると推測された。

鉄筋の腐食状態をスケッチし、含浸材塗布の影響を検討した。図 3 に腐食状態の例を示す。ひび割れの有無に係わらず、含浸材を塗布した試験体の塗布範囲の鉄筋には腐食は認められなかった。また、含浸材を塗布した範囲（塗布しない試験体では中央 100mm 長部分）の鉄筋の腐食減量を測定した結果を図 4 に示す。含浸材を塗布しない試験体では、ひび割れ幅が大きいほど腐食量が大きくなる傾向があるが、含浸材を塗布した試験体では腐食量はゼロであった。今回の実験の範囲ではひび割れのある鉄筋コンクリートに対しても含浸材による鉄筋腐食抑制効果が認められた。



(a)OPC ひび割れ幅 0.4mm 試験体 (b)FA ひび割れ幅 0.2mm 試験体

図 2 硝酸銀水溶液噴霧後の変色状況

キーワード 鉄筋コンクリート、ひび割れ、鉄筋腐食、シラン系含浸材、塩化物イオン

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財) 電力中央研究所 地球工学研究所 構造工学領域 TEL 04-7182-1181

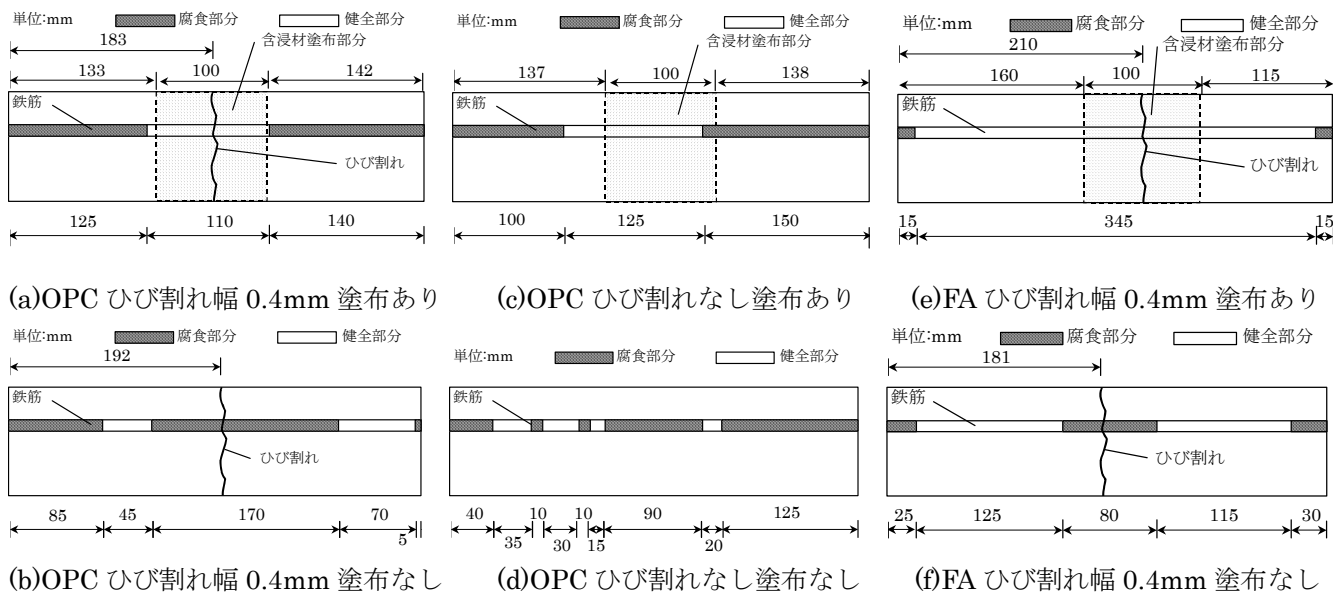


図3 鉄筋の腐食状況の例

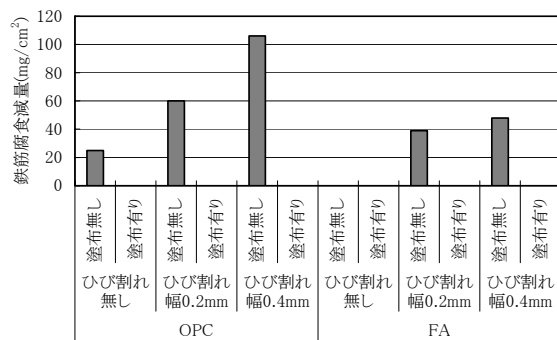
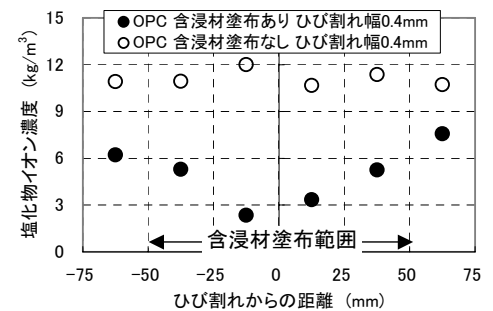


図4 中央位置 100mm 長の鉄筋腐食減量

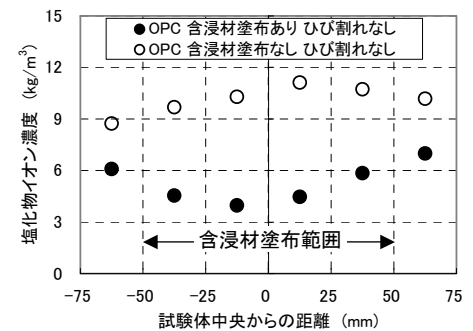
鉄筋位置の鉄筋に沿った塩化物イオン濃度の分布を図5に示す。ひび割れの有無に係わらず、鉄筋位置の塩化物イオン濃度は、含浸材を塗布した試験体の方が塗布しない試験体よりも小さく、ひび割れからの塩化物イオンの浸透が抑制されていることが確認できる。特に、ひび割れのない場合に鉄筋位置まで塩化物イオンが浸透していないと推測されるFA試験体では鉄筋位置の塩化物イオン濃度が非常に小さい。

また、鉄筋位置の塩化物イオン濃度は、含浸材を塗布した範囲よりも広い範囲で、塗布しない試験体と比較して小さい。塗布した範囲以外からの塩化物イオンの浸透は、塗布した範囲にも広がっていくため、2次元的な拡散の影響が大きくなるものと考えられる。

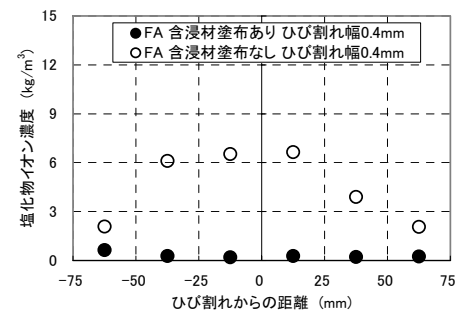
さらに、鉄筋の腐食状態と比較すると、ひび割れの有無に係わらず、鉄筋位置の塩化物イオン濃度が 5kg/m^3 程度であっても、含浸材を塗布した範囲では鉄筋腐食が認められないことから、今回の実験の範囲では、塩化物イオンの浸透抑制に加えて、含浸材による鉄筋腐食抑制効果も期待できる可能性がある。



(a)OPC ひび割れ幅 0.4mm



(b)OPC ひび割れなし



(c)FA ひび割れ幅 0.4mm

図5 鉄筋位置の鉄筋に沿った塩化物イオン濃度の分布