

繊維補強コンクリートと補修材との界面における腐食性状

岐阜大学 学生会員 高橋 京佑  
 岐阜大学 正会員 國枝 稔

1. はじめに

RC床版や壁高欄などの劣化・損傷に対して、対策したにも関わらず、比較的短期間で再劣化が生じるなど、再劣化に対する不安を抱えながら維持管理を行っている場合が多いのが現状である。

本研究では、鋼繊維補強コンクリート (Steel Fiber Reinforced Concrete, SFRC) における劣化・損傷に対して、断面修復工法を適用した場合の補修部の再劣化として、鋼材のマクロセル腐食を対象とし、実験的に再劣化メカニズムを検証することを目的とする。

本研究では、RC構造物に対して断面修復を行う場合の知見を得るために、繊維補強コンクリートと補修材との界面における腐食性状について検討した。

2. 実験概要

異種材料の接合部を跨ぐ鉄筋においては、マクロセル腐食が生じることが知られていることから、ここでは、SFRC に対して断面修復補修を行う場合の補修材の適用性を検討するにあたり、同一配合の普通コンクリートならびに超高強度ひずみ硬化型モルタル (UHP-SHCC) を対象に、接合部を跨ぐ鉄筋の腐食性状を確認する暴露試験を実施した。また、腐食の進行を自然電位の測定によって確認した。

(1) 母材コンクリートおよび補修材

母材となるコンクリートとして、水セメント比 50%の普通コンクリート (NC) および繊維混入率 1%の SFRC とした。それぞれの配合を表-1 に示す。鋼繊維には長さ 30mm、両端フック付のものを用いた。供試体は図-1 に示すように、100×100×200mm の SFRC または NC の中央部に D13 の異形鉄筋を 1 本配置し、残りの 100×100×200mm の部分を補修材として後打ちした。補修材には、先述の NC および SFRC に加えて、表-2 に示す UHP-SHCC を用いた。表-3 と図-2 に作製した供試体の種類および状況を示す。

(2) 暴露方法

供試体は、約 1 ヶ月間湿布養生を行った後、さらに 1 ヶ月間、塩水濃度 3% の水中に浸漬し、その後、3 ヶ月までは屋外において 1 週間に一度 3% の塩水をかけることで、促進条件とした。その後は、屋外において暴露 (降雨の影響あり) した。

表-1 母材コンクリートの配合

シリーズ	W/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
		W	C	S	G	鋼繊維
NC	50	168	335	851	926	—
SFRC	50	168	335	851	898	78.5

表-2 UHP-SHCC の配合

	W/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							
		W	C	シカフォーム	膨張材	S	Ad.*	消泡剤	PE繊維
UHP-SHCC	22	347	1300	236	40	158	15.8	0.06	14.6

※高性能減水剤

表-3 供試体の種類

シリーズ	母材	補修材	個数
NC-NC	普通コンクリート	普通コンクリート	15
NC-UHP	普通コンクリート	UHP-SHCC	15
SFRC-NC	SFRC	普通コンクリート	15
SFRC-UHP	SFRC	UHP-SHCC	15

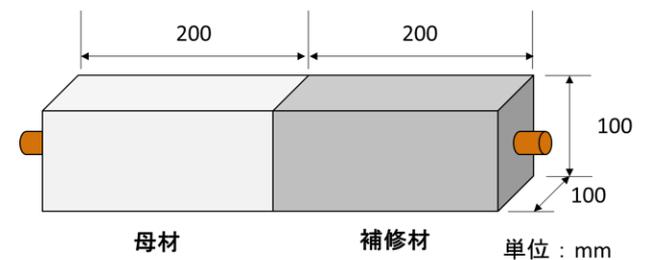


図-1 腐食抵抗性評価用供試体

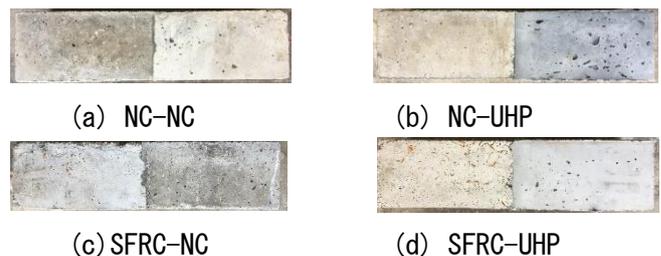


図-2 作製した供試体の状況

### (3) 自然電位の測定

母材コンクリートと補修材の界面近傍でのマクロセル腐食の発生状況を確認するため、自然電位を測定した。自然電位法は、鉄筋が腐食する際の電子やイオンの移動により生じる腐食電流を測定することで、鉄筋の腐食状態を推定する方法である。コンクリート表面における自然電位の測定方法を図-3に示す。測定には鉛照合電極と電位差計を用いた。

本実験では鉛電極を用いたが、用いる照合電極によって測定値が異なるため、次式により補正を行い、銅硫酸銅電極として評価した。

$$(mV \text{ vs CSE}) = (mV \text{ vs PRE}) - 800$$

また、測定後の鉄筋腐食の評価基準の目安としては、ASTM C 876 を用いた (表-4 参照)。

### 3. 実験結果

図-4 に各シリーズにおける自然電位の平均値と材齢の関係について示す。また、材齢 14 ヶ月の時点で内部の鉄筋をはつり出し、実際に確認した界面部の腐食状況を図-5 に示す。

自然電位の計測値からは腐食傾向にあるとされる数値がいずれのシリーズにも見られなかったが、実際には UHP-SHCC を使用した 2 種類の供試体に腐食が認められた。このことから UHP-SHCC の比抵抗が通常のコンクリートより大きいため、自然電位の計測値が本来の腐食状況に比べ貴な値になっていたが、実際にはマクロセル腐食が生じていたことが推察される。これは SFRC の比抵抗が通常のコンクリートに比べて小さいため SFRC-NC は 4 種類の中では最も腐食判定に近い値が確認されたのにも関わらず、実際の界面部に腐食が見られなかったことにも当てはまると推察される。

### 4. まとめ

自然電位の測定結果では、4 種類のシリーズのいずれも腐食ありとされる値は見られなかったが、実際に鉄筋部をはつり出し確認したところ、UHP-SHCC を使用した 2 シリーズには腐食が認められた。このことから部材の比抵抗の差がマクロセル腐食を誘発するだけでなく、自然電位の傾向にも大きな影響を与えるものと予想される。しかし、このメカニズムについては、現段階では明らかにされていないため、引き続き検討の必要がある。

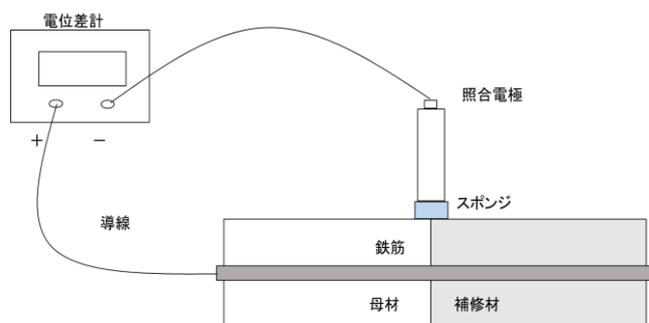


図-3 コンクリート表面における自然電位の測定方法

表-4 ASTM C 876 による鉄筋腐食の評価基準

自然電位 (E) (mV vs CSE)	鉄筋腐食の可能性
$-200 < E$	90%以上の確率で腐食なし
$-350 < E \leq -200$	不確定
$E \leq -350$	90%以上の確率で腐食あり

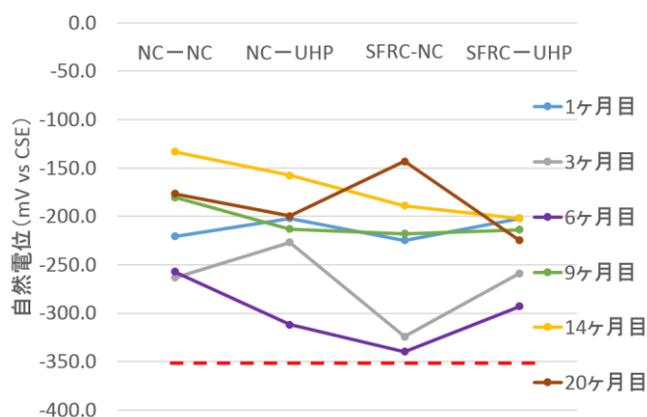


図-4 自然電位の測定結果

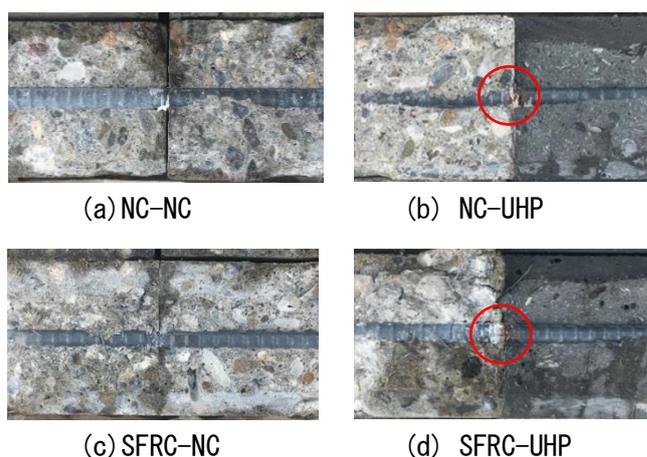


図-5 供試体界面部の腐食状況