

炭素繊維または鋼繊維の鉄筋防食効果の評価

○岐阜大学大学院 学生会員 加藤 貴裕

岐阜大学 正会員 國枝 稔

1. はじめに

鋼繊維を用いた FRC において、コンクリート中の鉄筋の腐食抑制効果が得られることが、既往の研究¹⁾により確認されている。

一方、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) からのリユースを想定したリサイクル炭素繊維(ReCF)に関する研究²⁾が行われ、ReCF を用いた FRC の補強効果が確認されている。

本研究では、鋼繊維同様に導電性を有する ReCF において、マクロセル腐食からミクロセル腐食への腐食形態の変化を狙い、鉄筋防食効果が得られるか、自然電位を計測することで鋼繊維と比較・検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

図-1 に試験体概形および自然電位の測定方法を示す。試験体の寸法は 100mm×100mm×400mm とし、鉄筋には R13 のみがき丸鋼を 30mm のかぶりを設けて配置した。鉄筋腐食の進行を促進させるために、試験体は Cl⁻換算で 10kg/m³ の NaCl を混和し、計測期間中には 1 週間ごとに乾湿繰り返し状態とした。モルタル配合および試験体シリーズを表-1 に示す。

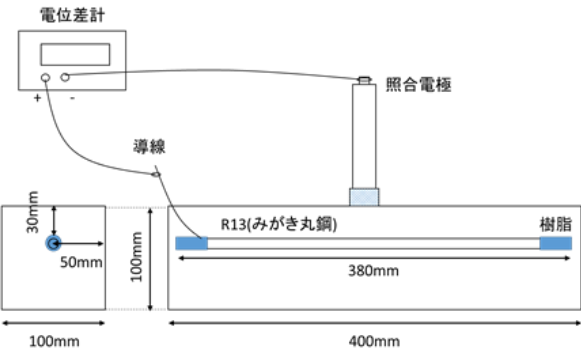


図-1 試験体概形および自然電位の計測方法

2.2 計測項目

(a) 自然電位

自然電位の測定手順はスポンジに水酸化カルシウム水溶液を含水させた照合電極をコンクリート表面の測定位置に当て、小数第一位の値が 10 秒間安定するまで待ち計測値を読み取った(図-1)。鉄筋腐食の評価基準には、ASTM C 876 を用いた(表-2)。なお、本実験では鉛電極を用いたため、銅硫酸銅電極を用いた場合の値に換算し評価した。

(b) 鉄筋質量減少率

計測終了後の供試体から割裂試験により取り出した鉄筋を 10%クエン酸二アンモニウム水溶液に浸漬させ、腐食生成物を除去した鉄筋の質量減少率を求めた。

表-1 モルタル配合

シリーズ	W/C	単位量(kg/m ²)					
		W	C	S	Fiber	NaCl	Ad.
NC	0.5	242.8	485.5	1456.5	—	16.5	1.3
ReCF-0.5%				1443.5	9.5		4.8
ReCF-1.0%				1430.6	19.0		4.8
SF-0.5%				1443.5	39.3		1.3
SF-1.0%				1430.6	78.5		2.1

表-2 ASTM C 876 による鉄筋腐食の評価基準

自然電位 (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 ≤ -200	不確定
E ≤ -350	90%以上の確率で 腐食あり

キーワード：リサイクル炭素繊維，鋼繊維，FRC，防食，自然電位

連絡先：岐阜大学大学院工学研究科社会基盤工学科専攻

3. 実験結果

3.1 自然電位

図-2 に自然電位 - 材齢関係を示す。すべてのシリーズにおいて、電位が一旦貴な方向を示し、その後、卑に転じる傾向が確認できた。これは鉄筋の表面で不動態被膜が形成され、腐食電流が流れにくくなったためである。また、SF では繊維混入率に関わらず同程度の電位を示しており、ReCF では繊維混入率が増加するにつれて、電位が貴を示していることも確認できた。自然電位は全期間で鉄筋腐食の可能性ありの領域内に留まっていた。

3.2 鉄筋質量減少率

図-3 に鉄筋質量減少率、図-4 に腐食生成物除去後の鉄筋の様子を示す。図-3 より、SF 試験体(赤丸)では、繊維混入率 1.0%における鉄筋質量減少率は低下しており、鉄筋防食効果を確認することができた。一方、ReCF 試験体(青丸)では、繊維混入率が増加するにつれて、鉄筋質量減少率が増加し、鉄筋の腐食が進行していた。

図-4 から確認できるが、ReCF 試験体では腐食箇所が全体に点在しており、最も腐食が進行している様子が確認できた。また、自然電位の計測値では、ReCF 試験体の電位はNC 試験体の電位より貴であったにも関わらず、腐食が進行していたことから、自然電位と腐食の関係について通常のコングリートの場合と異なることが確認できた。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) SF 試験体では、既往の報告と同様、電位は一旦貴な方向を示し、その後、卑に転じる傾向がみられた。ReCF 試験体においても同様の傾向が確認できた。
- 2) 鉄筋質量減少率より、ReCF の鉄筋防食効果は確認できなかった。一方 SF においては、ReCF に比べて鉄筋防食効果が得られていた。
- 3) ReCF における自然電位と腐食の関係については確認できなかった。これは、ReCF が自然電位の測定値に影響を与えていると考えられる。

以上より、ReCF が鉄筋腐食に与える影響についてはさらなる検討が必要ではあるが、今後の課題と

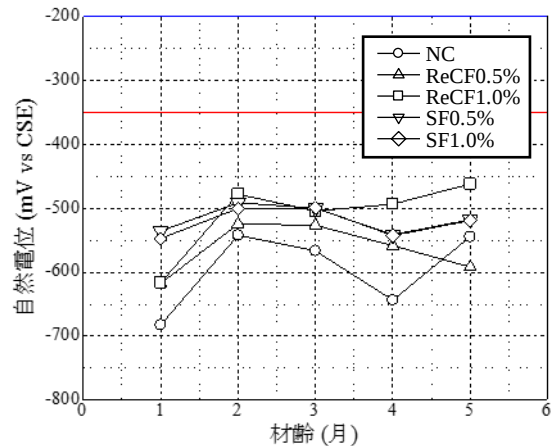


図-2 自然電位 - 材齢関係

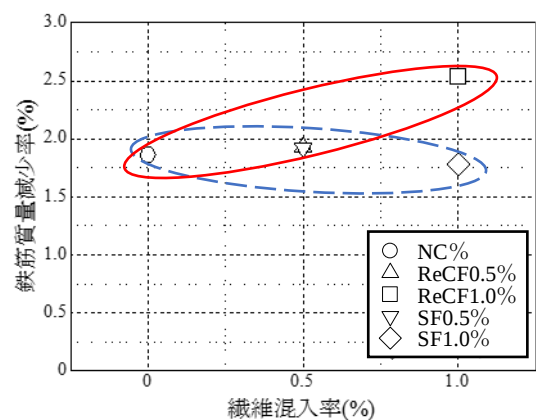


図-3 鉄筋腐食減少率



図-4 腐食生成物除去後の鉄筋の様子

して、導電性を有する繊維が自然電位の測定値に与える影響についても、データの蓄積を行い検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 田中博一, 栗田守朗: 鋼繊維混入による鉄筋腐食防食効果, コンクリート工学年次論文集, Vol.24, No.1, 2002
- 2) 牛越憲治, 小松信行, 杉野守彦: CFRP の熱分解によるリサイクル, 「材料」(J.Soc.Mat.Sci, Japan) Vol.44, No.449, pp.428-431, Apr.1995