

鉄筋腐食の生じた RC 部材において補修と補強を同時に実現する工法の検討

弘前大学 正会員 ○上原子 晶久
 弘前大学 山下 拓海
 住友大阪セメント(株) 鹿島 篤志
 ショーボンド建設(株) 正会員 山崎 大輔

1. はじめに

鋼材腐食の生じた鉄筋コンクリート構造物においては、コンクリートの浮きなどを断面修復し、さらに鋼材の断面減少を添え筋などで補修することが一般的である。さらに力学性能の向上を図るためには、鋼材や FRP 材料などを構造物の外部に接着する補強を施すことになる。このように、構造物の力学性能を向上させるためには、補修と補強を別途施工しなければならない。本研究では、電気防食による補修と FRP 棒材の埋め込みによる補強を同時に行う工法について検討を行い、その実現可能性について検討した。

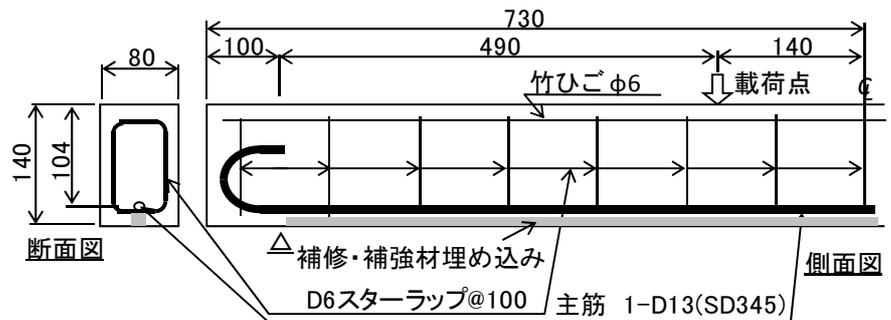


図-1 試験体の概要

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	AE
60	6	45	175	292	808	988	0.0263

2. 使用材料と試験体

本研究で作成した RC はりの概要を図-1 に示す。使用したコンクリートの配合を表-1 に示す。実測したコンクリートの圧縮強度は 28.0N/mm² であった。このはりの寸法諸元は、鉄筋腐食の生じた RC はりに関する共通試験[1]で採用されていたものを利用した。表-2 に示したように、実験のパラメータは主筋腐食の有無、補強筋の種類などである。コンクリート以外の材料の物性値を表-3 に示す。本実験では、補修・補強の前に 2 体の RC はりに対して電食試験を実施して主筋を腐食劣化させた。電食試験では、電流密度 8.65A/m² として目標質量減少率が 20%となる通電時間を確保した。

表-2 試験体一覧

試験体	電食試験	チタンメッシュ	CFRP棒材	添え筋
No.1	×	×	×	×
No.2	×	○	×	×
No.3	×	○	○	×
No.4	○	○	○	×
No.5	○	○	×	○

表-3 鉄筋・CFRP棒の物性値

材料	呼び径	弾性率 (kN/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
鉄筋	D6・D13	198	325	-
CFRP棒	10mm	442	-	1200

試験体 No. 1 を除いて、図-2 に示すような方法で模擬的な補修と補強を行った。まず、電食試験を実施した試験体 No. 4 と No. 5 に対しては、かぶりをはつり出して断面修復を行った。なお、試験体 No. 5 においては、断面修復時に D6 鉄筋にて添え筋を行った。修復材は、一般的なポリマーセメントモルタルである。次に、試験体 No. 1 を除いた全てのはりに対して幅 20mm、深さ 25mm の溝をはり底面の中央に全長に渡って掘り出した。その溝に、チタンメッシュや CFRP 棒材を適宜配置して模擬的な電気防食による補修と補強を行った。このように、電気防食の陽極材であるチタンメッシュを設置するための溝へ CFRP 棒材を支点間に埋め込むことにより補修と補強を同時に行っていることが、この研究の特徴である。

キーワード 鉄筋腐食, 補修, 補強, 同時施工, 埋め込み

連絡先 〒036-8561 青森県弘前市文京町3 弘前大学 大学院理工学研究科 TEL0172-39-3620

3. 曲げ載荷試験と腐食鉄筋の断面計測

すべての試験体について、4点曲げ載荷試験を行った。載荷方法は図-1に示した通りである。計測項目は荷重、中央変位とした。載荷試験終了後、試験体 No. 4 と No. 5 については主筋をはつり出して除錆後、質量減少率の平均値(質量計測)と分布(ノギス計測)を測定した。

4. 試験結果と考察

図-3 に曲げ載荷試験における荷重—中央変位関係を示す。電食試験後に添え筋により補強した試験体 No. 5 の耐荷挙動は、基準となる試験体 No. 1 と同等である。一方で、同様の条件で添え筋のかわりに CFRP 棒材を埋め込んだ試験体 No. 4 では、基準の試験体 No. 1 よりも耐荷力が大きく向上している。しかしながら、試験体 No. 4 では、曲げ圧縮破壊よりもせん断破壊が先行したため、脆性的な破壊挙動を示した。同様に主筋が腐食しておらず、CFRP 棒材を埋め込んだ試験体 No. 3 でもせん断破壊した。このことより、CFRP 棒材による曲げ補強が過大になっていることが明らかであるので、補強時には埋め込む棒材の径などを適切に選定する必要がある。一方、主筋が腐食しておらず、チタンメッシュだけを埋め込んだ試験体 No. 2 は、基準の試験体 No. 1 と同様の耐荷挙動を示した。これにより、チタンメッシュには引張力を負担する能力がないことがわかった。

図-4 に試験体 No. 4 と No. 5 における腐食後主筋径の分布を示す。この図より、最大曲げモーメント区間に主筋の大きな断面減少が見られない。そのことより、この試験の範囲では、主筋の断面減少の偏りなどが耐荷性状に大きな影響を及ぼしていないと見られる。

今後は、埋め込む補強材の剛性を小さくして曲げ圧縮破壊が先行することを確認したいと考えている。さらに、実際に防食電流を加えて埋め込んだ補強材へ悪影響がないことなどを確認する予定である。

参考文献

[1]土木学会：続・材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能，コンクリート技術シリーズ No. 85，2008.

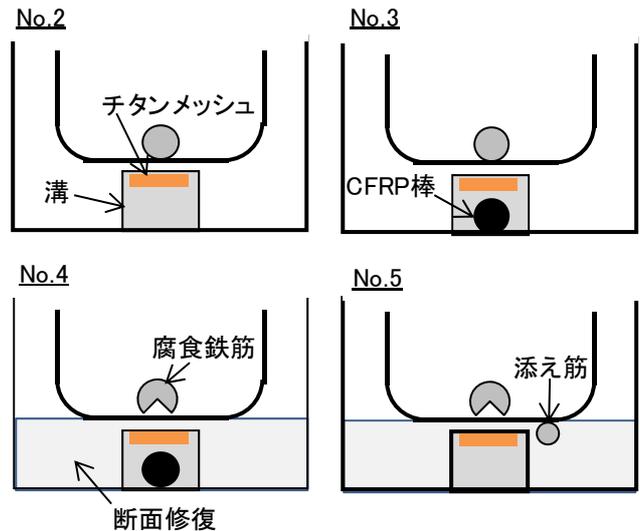


図-2 補修・補強の概要

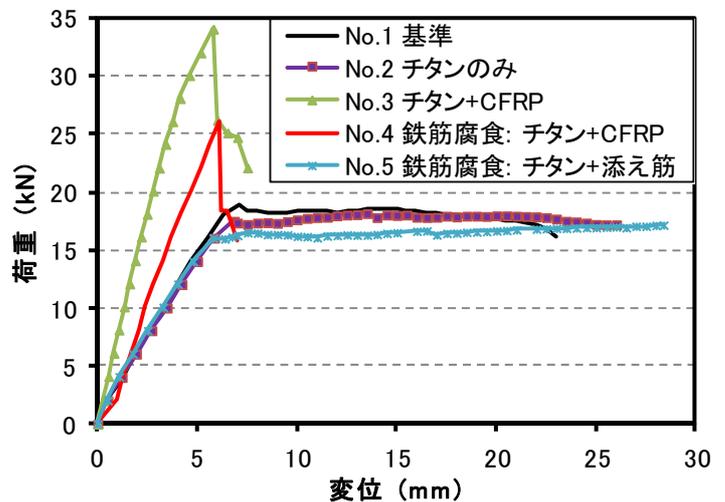


図-3 荷重—中央変位関係

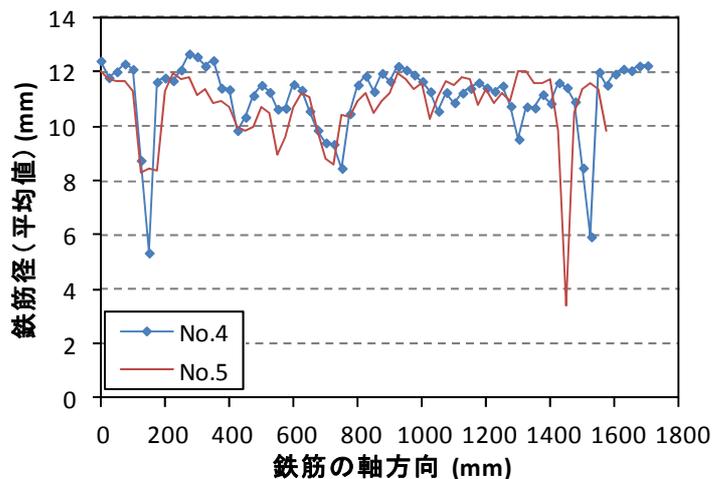


図-4 腐食主筋径の分布