

ひび割れを有するレジンコンクリートにおける鉄筋の腐食性状

(株)サンレック 技術本部 正会員 大島 光晴
 名古屋大学 大学院 正会員 国枝 稔
 岐阜大学 名誉教授 正会員 小柳 洽

1. はじめに

レジンコンクリート(以下, REC)には, セメントコンクリートの様な強アルカリによる鉄筋の防食機能は期待できないとの既成概念が, 現状での, RECの鋼材腐食に関するデータ不足の原因の一つとなっている。

本実験では, 鉄筋を埋設したRECはりに, 幅の異なる曲げひび割れを導入し, 促進腐食環境下に暴露することで, 内部の鉄筋の腐食性状を確認するとともに, 分割鉄筋を用いたRECはりによって, 腐食電流の計測を試みた。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合

供試体の作製に使用したREC, 並びに, 比較用の普通コンクリート(以下, ORC)の配合を, 各々, 表-1, 2に示す。RECは不飽和ポリエステル樹脂(オルソフタル酸系)を結合材とし, 細骨材に山砂(絶乾密度 2.65g/cm³), 粗骨材に砕石(最大寸法 10mm, 密度 2.63g/cm³), 充填材に重質炭酸カルシウム(平均粒径 40μ)を使用した。ORCには, 早強ポルトランドセメント(密度 3.12 g/cm³)を使用し, 細骨材に川砂(絶乾密度 2.59g/cm³), 粗骨材に砕石(最大寸法 15mm, 密度 2.60g/cm³), 化学混和剤にAE減水剤を使用した。

表-1. RECの配合(質量比%)

樹脂	細骨材	粗骨材	充填材	触媒	促進剤
10	20	50	50	0.11	0.11

表-2. 普通コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
62.8	41.2	184	293	722	1035	1.172

2.2 促進暴露試験

図-1に示すように, 鉄筋の配置(かぶり)を変えた2種類の角柱供試体を RECとORCにて作製し 材齢28日の時点で, 三等分点曲げ載荷(スパン 300mm)を行って, ひび割れを導入した。ひび割れ幅は, 大小2種類の目標幅を設定し, ひび割れ導入の際に, 目視による供試体下面のひび割れ幅が, 除荷時において 0.4~0.6mm程度(大)並びに, 0.15~0.2mm程度(小)となるように荷重量を調整した。REC, ORC共に, 2種類のかぶりに対し, 各々2種類のひび割れ幅をもつ供試体を作製した。

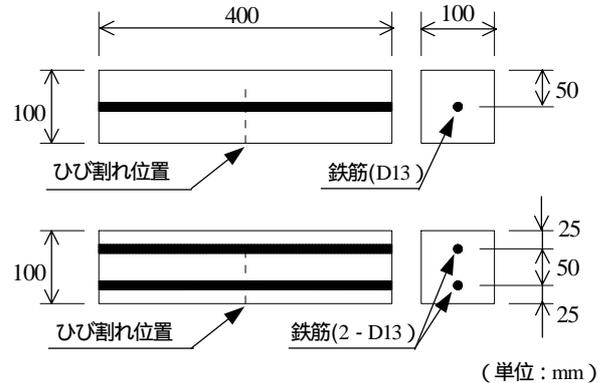


図-1. 促進暴露試験用供試体

促進暴露は, 供試体作製後に直ちに開始し, 20室中で塩水(濃度 3%)に浸漬1日間, 気中放置6日間を1サイクルとし, 暴露開始後 1, 6, 12, 24, 36ヶ月が経過した時点で, 供試体から鉄筋を取り出し, 腐食性状を確認した。

2.3 腐食電流の計測

RECの腐食電流の計測は, 分割鉄筋を用いた方法¹⁾によって行った。図-2に示すように, REC角柱供試体の断面中央部に分割鉄筋を配置し, さらに, ひび割れ導入を制御するためのD10鉄筋(2本)と, 深さ 15mmのスリット(切り欠き)を供試体下面に配置した。三等分点載荷(スパン 180mm)によって, 供試体の分割鉄筋部にひび割れを導入し, 20室中で塩水(濃度 3%)に浸漬1日間, 気中放置2.5日間を1サイクルとする促進暴露を1ヶ月間行った後に, 腐食電流を測定した。

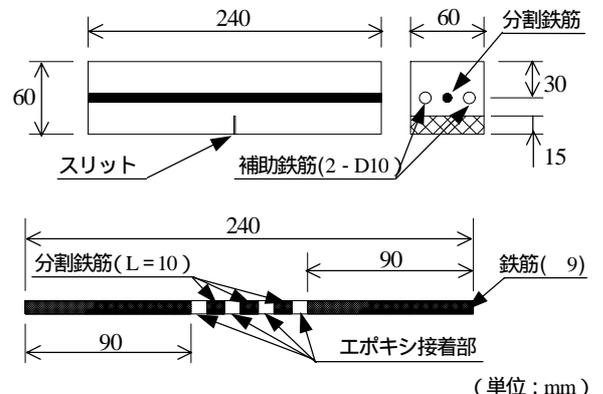


図-2. 腐食電流計測用供試体

キーワード: レジンコンクリート, REC, 曲げひび割れ, 鉄筋腐食, 絶縁性

連絡先: 〒480-0124 愛知県丹羽郡大口町萩島一丁目 106 番地 (株)サンレック 技術本部 TEL.0587-95-1711

3. 結果と考察

3.1 促進暴露試験

かぶり小, ひび割れ幅小の供試体の, 促進暴露開始後 36 ヶ月経過時の腐食状況を, REC と ORC の場合を併せて, 図 - 3 に示す. また, ひび割れ周辺部の腐食した鉄筋を, 約 100mm の長さで切り出し, 切り出した鉄筋の長さ寸法と, 10%クエン酸二アンモニウム溶液浸漬(1 日間)による除錆後の鉄筋質量をもとに, 下式にて算出した鉄筋質量減少率を, 図 - 4 に示す.

$$\begin{aligned} & \text{鉄筋質量減少率 (\%)} \\ &= \frac{\text{腐食前の鉄筋質量(公称値)} - \text{除錆後の鉄筋質量}}{\text{腐食前の鉄筋質量(公称値)}} \times 100 \end{aligned}$$

促進暴露開始後, 1 ヶ月経過時では, REC, ORC 共に, 鉄筋表面部にわずかな発錆が認められたのみで, 両者の腐食差はもとより, ひび割れ幅やかぶりの差の影響についても確認できなかった. 12 ヶ月では, 両コンクリート共に, ひび割れ部周辺に錆汁が認められたが, ORC の方が, REC に比べて広い範囲で腐食している状況が確認できた. この原因としては, 鉄筋とコンクリートとの間の附着性状, 並びに, ひび割れ導入時における, 微細なひび割れの発生状況や, 鉄筋とコンクリートとの間の剥離挙動の違いが考えられる.

12 ヶ月以降も, ORC の鉄筋質量減少率は漸増し, かぶりが小さいほど腐食は顕著となったが, REC の場合は頭打ちの傾向になり, 36 ヶ月経過時点でも, かぶりが大きい場合で, ORC の約 1/3, かぶりが小さい場合では, ORC の約 1/4 程度の質量減少率に留まった.

3.2 腐食電流の計測

促進暴露終了後, REC 中の分割鉄筋の表面には, わずかな発錆が認められたが, 分割鉄筋間のマクロセル電流は計測できなかった. また, 分割鉄筋内に生じるはずのミクロセル電流も, REC の絶縁性によって計測不能であった. REC に対しては, セメントコンクリートを対象とする既往の実験手法が適用できないことが明らかとなったが, このことは, 供試体内部の鉄筋に腐食が発生, 進展する際の電気回路が形成されにくいことを意味しており, 特に, セメントコンクリートに見られるような, 広範囲にわたる腐食電流回路は形成されていないものと推察される.

4. 結論

本実験で得られた結論を, 以下にまとめる.

- (1) REC 中の鉄筋は, 試験の結果から見る限り, ORC 中の鉄筋に比べてむしろ腐食し難い傾向がみられる.
- (2) 促進暴露試験開始後, 36 ヶ月経過時の REC 中の鉄筋質量減少率は, ORC の場合に比べて, かぶりが大きい場合で約 1/3, かぶりが小さい場合で約 1/4 であった.
- (3) REC は, ORC に比べて緻密であり, 絶縁性も高いため, 腐食電流回路が形成され難い.

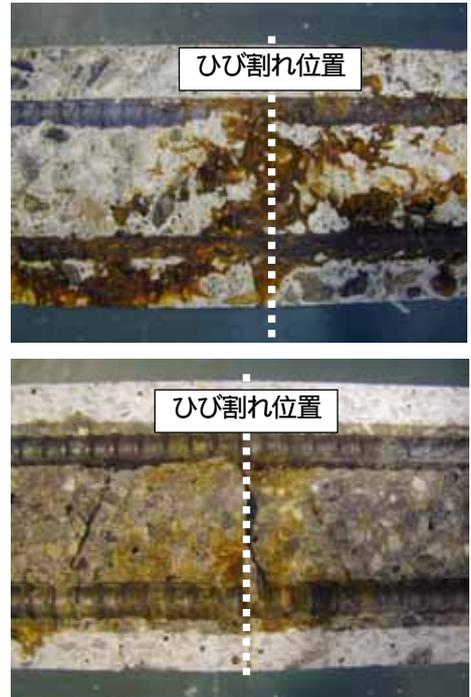


図 - 3 . 促進暴露開始後 36 ヶ月の腐食状況 (上段; ORC, 下段; REC)

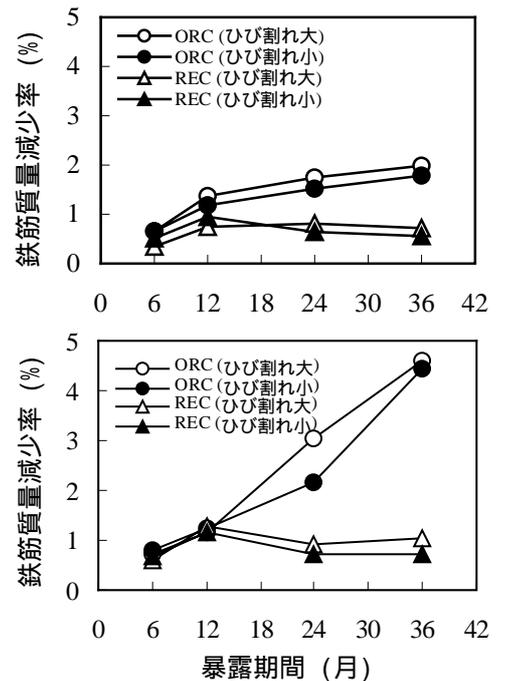


図 - 4 . 鉄筋質量減少率 (上段; かぶり大, 下段; かぶり小)

参考文献

1)大即信明ほか: 鉄筋コンクリートの曲げひび割れ部に生じる腐食の形成機構に及ぼす水セメント比の影響, 土木学会論文集, No.606/V-41, 1998 年, pp.63-73