

塩水降雨 - 乾燥繰り返し下の RC 中のひび割れ部の鉄筋腐食に関する実験的検討

広島大学大学院 学生会員 頃安 研吾  
 鹿島建設(株) 正会員 平田 浩一  
 広島大学大学院 正会員 石田 剛朗  
 広島大学大学院 フェロー会員 佐藤 良一

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物は、供用中に曲げや乾燥収縮などによるひび割れが発生する。ひび割れはコンクリート内への水分、酸素及び塩化物等の劣化因子の移動を容易にし、鉄筋の腐食原因となることが知られている。しかし、環境、かぶり異なる場合のひび割れの影響は必ずしも明らかにされていない。

そこで本研究では、塩化物を含む降雨と乾燥の乾湿繰り返し環境を想定し、非貫通のひび割れを有する鉄筋コンクリート棒材の鉄筋腐食機構を実験的に検討した。腐食の機構は、ひび割れ部の電気抵抗測定による水分浸入とともに、既往の研究<sup>1)</sup>を参考にして、埋設した分割鉄筋の腐食電流密度の経時変化を直接測定することにより検討した。

2. 実験概要

本研究では、沿岸域にある連続鉄筋コンクリート舗装版を想定し、粗骨材の最大寸法 40mm、W/C41%のコンクリートを用いた。その配合を表1に示す。

養生条件は1週間湿潤養生を行い、続いて材齢33日まで気中養生した。材齢33日から5日間水中に浸漬し、後述の電気抵抗を測定した。環境暴露は材齢41日から開始した。供試体の概要を図1に示す。供試体は150×200×900mm、かぶり90mmの角柱供試体とし、長手方向中央断面に平均幅0.32mmの貫通ひび割れを導入した。マクロセル腐食電流を測定するために、D19SD345異形鉄筋を分割<sup>1)</sup>し、ひび割れ部を中心とする150mmの範囲に長さ25mmの分割鉄筋要素を埋設した。またコンクリート中の水分移動状況を把握するために、ひび割れ部とひび割れの影響がない一般部にステンレス電極を埋設し、電極間の電気抵抗を経時的に測定した。これら電極の配置、導入ひび割れ、シールの状況を図2に示す。供試体は上面のみ暴露し、他の面はエポキシ樹脂で被覆した。これによりひび割れは非貫通となる。

環境条件は、温度40℃下においてNaClを3%含む降雨環境(降雨量約55mm/hr)に24時間、温度40℃、湿度60%の雰囲気にて6日間の暴露を1サイクルとする降雨-乾燥繰り返し環境とした。

3. 実験結果および考察

図3に、一例として、かぶり90mm、平均ひび割れ幅0.32mmの供試体の2,3および8,9サイクルの期間における、ひび割れ部の上面からの各位置における抵抗係数の経時変化を、図4にひび割れからの各位置の鉄

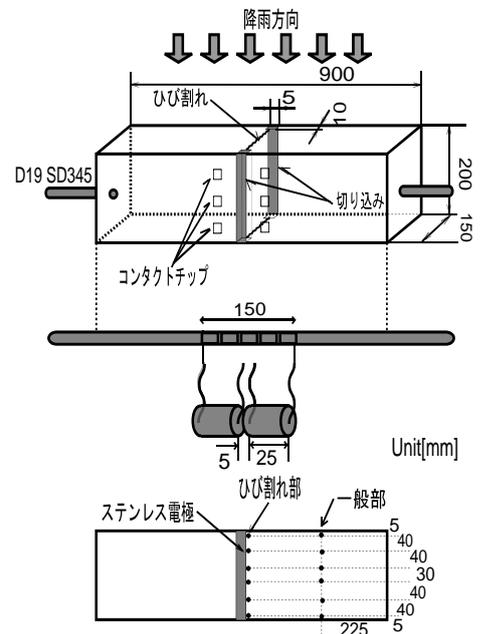


図1 供試体概要

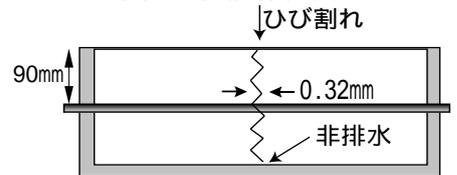


図2 供試体の実験条件

表1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位水量(kg/m <sup>3</sup> )								混和剤1 AE減水剤	混和剤2 遅延剤
		W	C	S			G				
41	36	140	378	硬質砂岩 387	石灰石 260	G1505 303	G2015 424	G4020 484	4.91	0.189	

キーワード ひび割れ, 鉄筋腐食, マクロセル電流密度

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1-A2-527 広島大学大学院工学研究科構造材料研究室 TEL082-424-7786

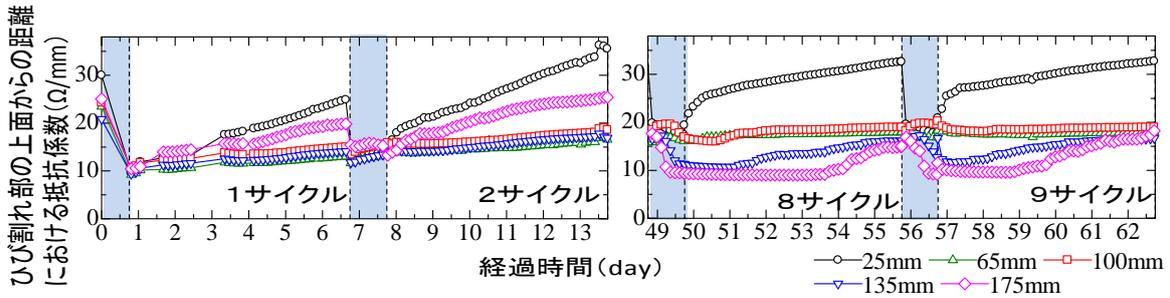


図3 コンクリート中の抵抗係数の経時変化

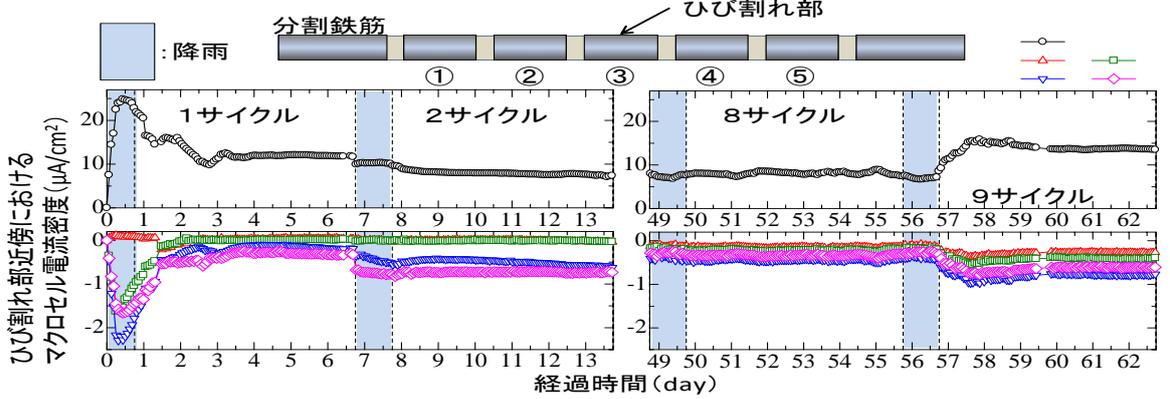


図4 マクロセル電流密度の経時変化

筋要素に流れるマクロセル電流密度の経時変化を示す．ここで，抵抗係数とは電極間の電気抵抗を電極間の距離で除したもので，小さい値は湿潤状態にあることを意味する．

図3によれば，表面側25mmの位置では，降雨と乾燥の影響を敏感に受けるが，他の位置では大きな変化はみられない．また，下面側の位置ではサイクル数の増加に伴い抵抗が小さくなり，貯水される可能性が伺える．

図4によれば，1サイクル目で降雨とほぼ同時にマクロセル電流密度の値が急増し，その後比較的安定した値を示している．しかし，9サイクル目に急な増加がみられ，段階的に腐食進行が早まることを示唆している．この段階で明確な説明は困難であるので，計測を続け進行速度の検討を行いたい．

図5は，各鉄筋要素ごとの腐食電気量密度を示したものであるが，マクロセルにおける電気量密度は，ひび割れ部の鉄筋要素のみにおいて，サイクルが進むにつれて増大しているのがわかる．一方，カソード電気量密度の値はひび割れ部以外で卓越し，マクロセル腐食であることが認められる．これに対し，マイクロセルによる電気量密度は非常に小さいという結果であった．

4. 結論

- (1) 上面から塩化物を含む降雨を受けるひび割れ部の鉄筋は直ちにマクロセル腐食が開始し，ひび割れ部以外の鉄筋には腐食が生じない．
- (2) これは，コンクリートの水セメント比が0.41と小さく，さらに分割鉄筋を用いたために，ひび割れ近傍の微細ひび割れが生じていないことによる可能性がある．
- (3) 本研究のサイクル範囲ではマイクロセル腐食は生じない．

参考文献

(1)宮里心一ら：分割鉄筋を用いたマクロセル電流測定方法の実験的・理論的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.23, No.2, 2001

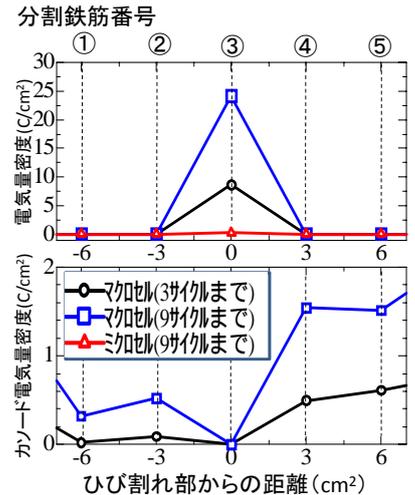


図5 腐食電気量密度