

R C プリズム ひび割れ部における鉄筋腐食進行に関する実験的検討

広島大学大学院 学生会員 ○平田 浩一
 オリエンタル建設 正会員 田中 和幸
 広島大学大学院 正会員 石田 剛朗
 広島大学大学院 フェロ-会員 佐藤 良一

1. 背景・目的

鉄筋コンクリート構造物は供用中に曲げや乾燥収縮によりひび割れが生じる。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物質移動を容易にし、それらの腐食性因子は鉄筋コンクリート構造物の力学的性能を低下させる鉄筋腐食を誘発するため、ひび割れが鉄筋腐食進行に及ぼす影響を把握することが重要である。

本研究では水セメント比を 0.4 と小さくかぶりも 90mm と大きくし、0.3mm 程度のひび割れを有する分割鉄筋を埋設した RC プリズム供試体を腐食環境室において塩化物を含む降雨と乾燥の乾湿下に曝すことにより、腐食電流密度および自然電位を測定することでひび割れ部とその近傍での腐食開始および進行状況を定量的に評価・検討する。

2. 実験概要

本研究ではセメントに、普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種(以下「NC」, 「BB」), 粗骨材の最大寸法は 40mm とした。供試体概要を Fig.1 に示す。供試体は 150×200×900 mm の角柱供試体とし、供試体の図心位置には

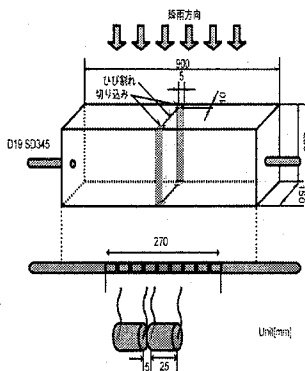


Fig.1 供試体概要

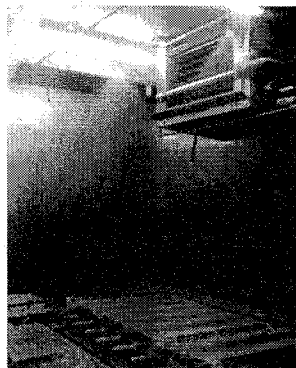


Photo.1 環境室

D19SD345 異形鉄筋を分割し埋設した。分割鉄筋は要素数を 9, 要素長さを 25mm/1 個とした。Table.1 に本研究で用いられる供試体の一覧を示す。シール条件は底面のひび割れ部がシールによって閉塞しているものと開口しているものの 2 種類、さらにひび割れの影響を抽出するために上面ひび割れ部を除く上面にシールしたものとしていないものの 2 種類の計 4 種類とする。また塩水の供給条件として降雨および湛水の 2 種類とした。湛水は、凍結防止剤や塩分を含む降雨がひび割れの生じた RC 版などに溜まるような環境を想定しており、供試体上部に 10mm 程度の高さの塩水が溜まるようにした。供試体には長手方向中央断面に曲げによりひび割れを設け、L 字型鉄板と寸切を用いてひび割れ幅が 0.3mm 程度になるまで供試体を締め付け、持ち運びも考慮した上で設置したまま暴露した。供試体は台風等の風雨または降雨に曝されるひび割れ部を想定し、鉄筋腐食を促進させる過程における水分移動および塩化物浸入状況を把握するため、温度 40℃、湿度 95% 以上および 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、6 日間の暴露を 1 サイクルとする乾湿繰り返し環境に供試体を曝す（photo.1）。

Table.1 供試体一覧

セメントの種類	供試体数量		シール条件
	噴霧	湛水	
普通ポルトランドセメント	2 体	2 体	
	2 体	2 体	
高炉セメント B 種	2 体	2 体	
	2 体	2 体	

3. 測定項目

本研究では自然電位、マクロセル電流密度、ミクロセル電流密度およびひび割れ幅を経時的に測定した。自然電位はその金属が独自にもつ電位のことで、鉄筋が腐食することによって変化する鉄筋表面の電位から鋼材腐食開始を検討するために測定した。腐食電池の形態は、マクロセルとミクロセルに大別され、一般的にアノード部とカソード部が明らかに異なる電池をマクロセル、それらがほぼ同じ部分に位置し明確に両者の位置を区別できない電池をミクロセルと呼ぶ⁽¹⁾。特にひび割れ等の欠陥が存在するとマクロセル腐食の影響が大きいと考えられており、本研究ではマクロセル腐食とミクロセル腐食を区別して腐食の進行状況を検討した。

4. 実験結果

Fig.2 に自然電位の経時変化を示す。その結果、シール条件やセメントの種類に依存せず、暴露開始後すぐに腐食開始が確認される。Fig.3 に NC の湛水供試体と降雨供試体の腐食電流密度の経時変化を示す。暴露直後においては変化がないので省略する。シール条件は上面シールなし、底面開口である。その結果、同じシール条件において、マクロセル電流密度には差があまり見られないが、ミクロセル電流密度では 9 サイクル目において湛水では $5\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 、降雨では $3\mu\text{A}/\text{cm}^2$ の値を示し、湛水供試体の方が電流密度は大きく腐食がより進行していることがわかった。これは、①湛水供試体は上面に塩水がたまるためひび割れ部で長く湿潤状態が保

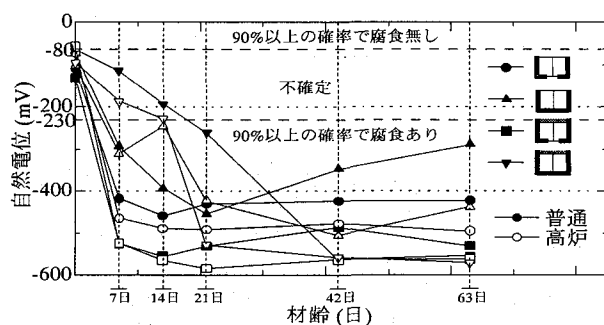


Fig.2 ひび割れ部における自然電位の経時変化

たれること、その上②ひび割れ部において塩化物濃度が高くなること、などによりミクロセル電流が卓越するのではないかと考えられる。また同じシール条件において NC と BB を比較した結果、9 サイクルまでにおいて NC と BB の腐食の進行状況に関してあまり差が見られなかった。

5. まとめ

0.3mm 程度のひび割れと塩水降雨があればシール条件やセメントの種類に関係なく、初期段階から腐食が開始することがわかった。

また降雨供試体に比べ湛水供試体の方が腐食が進行していることがわかった。

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

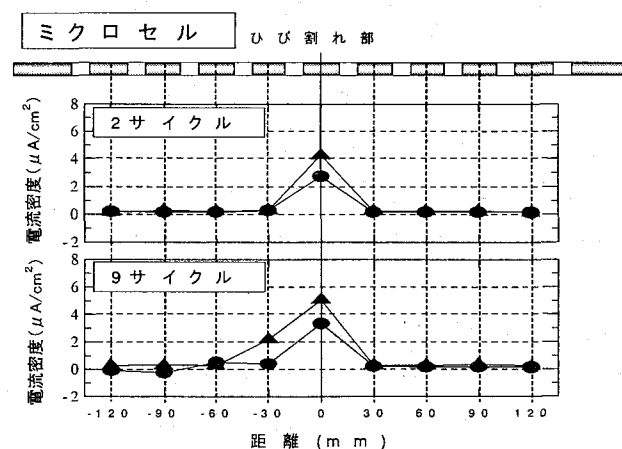
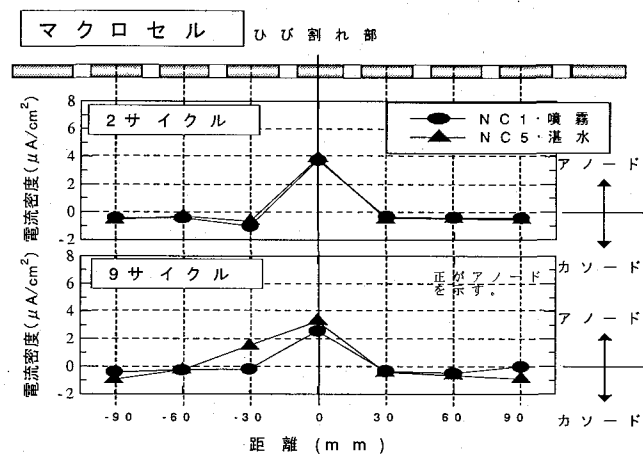


Fig.3 マクロセル・ミクロセルの経時変化