カソード領域がマクロセル腐食速度に及ぼす影響

芝浦工業大学	学生会員	〇村上	拡
東京大学生産技術研究所	正会員	加藤信	宦孝

東京大学大学院	学生会員	Nanayakkara Ominda
芝浦工業大学	フェロー会員	魚本健人

1. はじめに

鋼材腐食は塩害環境下にある RC 構造物の代表的な劣 化原因の1つであり、特に、マクロセル腐食が生じた場 合には鋼材の腐食速度が速く、急激に劣化が進行するこ とが知られているため、マクロセル腐食の機構解明が不 可欠であると考えられる.ここで、マクロセル腐食の腐 食速度はアノード部(Aa)とカソード部(Ac)の表面 積比(以下 Ac/Aa と称す)によって支配されると考えら れているが、実際の腐食速度との関係は明らかにされて いない.そこで本研究では、マクロセル腐食が生じた試 験体の Ac/Aa が、マクロセル腐食速度に及ぼす影響を、 マクロセル腐食電流と分極曲線により検討した.

2. 実験概要

試験条件の詳細を図-1 に示す.塩害環境を想定し, NaCl 水溶液を用いて乾湿繰り返しを行った.マクロセ ル腐食の発生の判断およびマクロセル腐食電流の計測 は、図-1に示す分割鉄筋¹⁾を埋設した試験体を用いて行 った.さらに、分割鉄筋間を接続しているワイヤーを接 続/分離することで、Ac/Aaの変化がマクロセル腐食速 度に及ぼす影響を実験的に把握した.計測したマクロセ ル電流は、鉄筋の表面積(周長 1.6cm×長さ 5cm)で除 することによりマクロセル腐食電流密度(以下,電流密 度と称す)に換算した.

分極曲線は, Ac/Aa を変化させアノード部でアノード 分極曲線を, アノード部から最も近いカソード要素でカ ソード分極曲線をポテンショ・ガルバノスタットで測定 した.

3. 実験結果と考察

カソード領域がアノード要素に流れる電流密度に及 ぼす影響に、カソード要素間の影響が考えられる.

図-3に示すようにアノードと対象とするカソード全 てを接続した場合のアノード電流密度をα,個別に接続 した(Ac/Aa=1)場合のアノード電流密度の総和をβと 定義すると,カソード要素間の影響とは,αとβの違い を検討することで把握できる.



図-1 試験体条件

3.1 カソード要素間の影響

全ての試験体で同様の挙動が観察できたため,80-8 試 験体の結果を一例として図-4 に示す.図より,Ac/Aaの 増加に伴う α と β の増加傾向は異なる.すなわち,前述 したカソード要素間の影響は存在することになる.

ここで、 $\alpha \ge \beta$ の関係性を考察するために、 α/β ($\alpha \ge \beta$ の比) と Ac/Aa の関係を図-5 に示す. 図から明らかな ように、異なる試験体条件であっても、 $\alpha/\beta \ge Ac/Aa$ の 関係は、ほぼ一定の関係を示しており、Ac/Aa の増加に 伴い、 α/β は減少することが分かる.

3.3 分極曲線による結果と考察

図-6 に Ac/Aa を変化させた際のアノード分極曲線と カソード分極曲線を示す. Ac/Aa の変化にともない,ア ノード分極曲線では変化が見られないが,カソード分 極曲線は電流量が増加する方向へ変化している. ここ で,図-7 は分極曲線を計測したカソード要素における マクロセル電流(図-9中のα['])を直接計測した結果で あるが減少傾向にあることが分かる.分極曲線と直接 計測した電流でこのように傾向が違うのは,IR ドロッ プが Ac/Aa に伴い変化するのではないかと考えた.考 察に用いたIR ドロップの概念を,図-8を使い解説する.

オームの法則である V=IR を用い, 既知である電流 I (測定結果)と, Iとの交点であるカソード分極曲線で 得られた電位(Ec)と, アノード分極曲線で得られた 電位(Ea)の差を代入することで,抵抗である R を求 めることができる. それぞれの Ac/Aa の分極曲線から 算出した抵抗値を図-10 に示す.

キーワード マクロセル腐食 カソード アノード 分極曲線 連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL:03-5859-8358 E-mail: m510093@sic.shibaura-it.ac.jp



図-9 カソード電流密度の解説図

抵抗 R は Ac/Aa の増加に伴って、増加する傾向にあ った. コンクリートの抵抗は、電流の影響をあまり受 けないため、アノード部とある1つの要素のカソード 部間のコンクリート抵抗は、Ac/Aa が増加しても一定で あると考えられる.しかし、前記した方法で算出した アノード部とカソード部間の回路における抵抗は増加 している.このため、マクロセル腐食による電気的回 路には、コンクリート抵抗だけではない、他の抵抗の 存在が考えられる. この抵抗は, 直接測定したマクロ セル電流を与えることで得られ、電流量の変化に伴い 変化するので、マクロセル電流と密接な関係がある抵 抗値が存在することが示唆された.

4. 結論

電流密度に関して、カソード要素間の影響を確認し た. アノード部と対象とするカソード全てと接続した 場合のアノード電流密度を α, 対象とするカソード部を 個別に接続した場合のアノード電流密度の総和を β と 定義すると、カソード要素数の増加に伴い要素間の影

響が増加し, βに比べてαは低下するが, その比率は試 験体条件に依存しない結果となった.

また、カソード要素の増加に伴い、マクロセル電流 量は低下するが、カソード分極曲線ではわずかである が電流量が増加する方向へ変化していた.これは,要 素間にマクロセル電流と密接な関係がある抵抗が存在 し、その抵抗が増加することにより電流量が低下した のではないかと考えた.

謝辞:本研究を行うにあたり,研究室各位の協力を得た. ここに記して、感謝の意を表す.

参考文献

1) 宮里心一, 大即信明, 小長井彰祐: 分割鉄筋を用いた マクロセル電流測定方法の実験的・論理的検討、コンク リート工学年次論文集, Vol.23,No2,2001