

RC 部材内における塩分濃度差によるマクロセル腐食に関する基礎的研究

中部大学工学部土木工学科 中野竜馬 羽柴寛樹 小林孝一

1、はじめに

塩害により鉄筋コンクリート部材が劣化した場合には、劣化部をはつり取り、断面補修するのが一般的であるが、塩化物イオンを含む部分を完全に除去しないと、断面補修部との塩化物イオンの濃度差に起因するマクロセル腐食が発生する。マクロセル腐食とは、既設部の鉄筋と新設部の鉄筋との間に電位差が生じてマクロなセル、すなわち大きな電池になってしまうために生じる現象をいい、この場合には激しい再劣化が生ずることとなる。

本研究では、塩害の生じた鉄筋コンクリート部材の表面部分をはつり取り、断面補修を行った際に、塩分により汚染された部分のはつり取りが不十分であった場合を想定し、既設部コンクリート中の塩化物イオンの量が断面補修部のコンクリート中、および既設部コンクリート中の鉄筋腐食にどのような影響を与えるかを調べることを目的とする。

2、実験概要

10×10×40cm の供試体を作成した。軸方向鉄筋としてSD295 を使用し、かぶり厚は 2cm となるようにした。また水セメント比は 55%とした。表 1 に供試体に含まれる塩化物イオン量の組み合わせを示す。

供試体はコンクリート打設後、約 2 ヶ月間封かん養生を行った後、1 ヶ月毎に自然電位法と分極抵抗法を用いて、鉄筋の腐食状況を非破壊的に調べた。また、すべての鉄筋に取り付けた電気コード同士を接続し、マクロセル腐食が生じるようにした。

3、結果と考察

3.1 分極抵抗

材齢 69 日、97 日、125 日において交流インピーダンス法により分極抵抗を測定し、既設部の塩化物イオン量と分極抵抗の関係を図 2 に示す。但し、補修部のコンクリートは塩化物イオン量 0kg/m³であるが、同一供試体内の既設部コンクリート内の塩化物イオン量との関係を示した。

塩化物イオン量が増加するにつれて既設部の鉄筋の分極抵抗が減少しているのので、腐食速度が大きくなっていると考えられる。また、塩分量が 0kg/m³の補修部コンクリート内の鉄筋も本来は腐食が生じていないと考えられるにもかかわらず、分極抵抗が小さくなっている。これは既設部コンクリートに埋設された鉄筋と接続されたためであると考えられる。

3.2 自然電位

材齢 69 日、97 日、125 日において自然電位を測定し、既設部の塩化物イオン量と自然電位の関係を

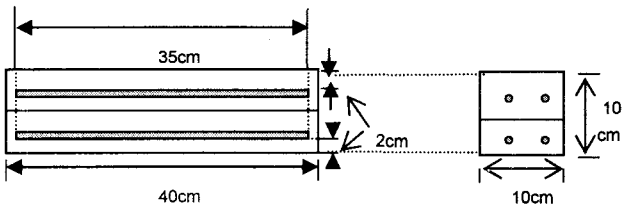


図1. 10×10×40cm供試体（コードは省略）

表 1.コンクリート中の塩化物イオン量(単位は kg/m³)

0						上部
0	1.2	2.4	5	10	15	下部

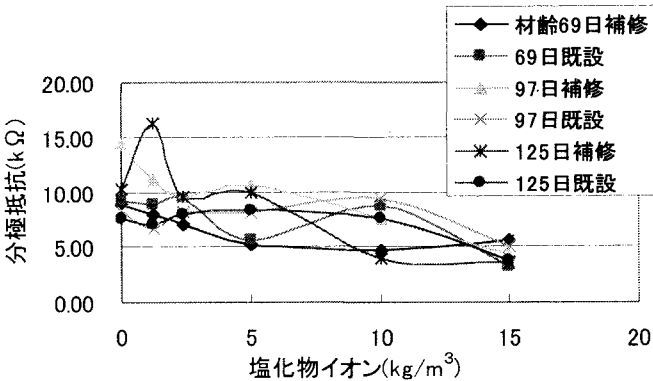


図 2. 塩化物イオンと分極抵抗

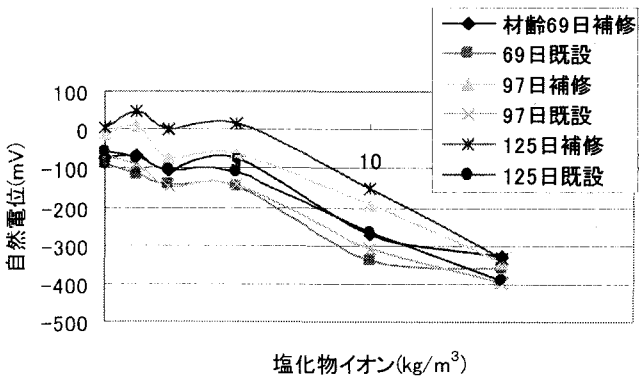


図 3. 塩化物イオンと自然電位

図3に示す。補修部コンクリートは既設部コンクリートに塩化物イオンが0、1.2、2.4、5kg/m³入っている、ASTMの腐食判定基準¹⁾によれば、90%以上の確率で腐食していないと判定される。既設部コンクリートは塩化物イオン量が0、1.2、2.4、5kg/m³の時、補修部コンクリートは塩化物イオン量が10kg/m³の時は不確定領域にあり、それ以上塩化物イオンが含まれると補修部コンクリート、既設部コンクリートどちらも90%以上の確率で腐食していると判定される。補修部コンクリートには塩化物イオンが含まれていないため、本来腐食は生じていないと考えられるが、既設部コンクリートと電氣的に接続されてマクロセル腐食回路が形成され、このような値を示していると考えられる。

3.3 鉄筋間電流

分極抵抗と自然電位の測定と並行して補修部コンクリートと既設部コンクリートの鉄筋間電流、すなわちマクロセル電流量を測定した結果を図4に示す。塩化物イオン量が5kg/m³まではさほど電流は流れないが、10kg/m³以上含まれた供試体では電流が大きい。

図5に塩化物イオン量と上下の鉄筋の自然電位の差の関係を示す。自然電位の差は基本的に塩化物イオン量が増加するにつれ大きくなる。しかし、塩化物イオン量が15kg/m³の場合には自然電位の差は小さくなっている。

次に、図6に上下の鉄筋の自然電位の差と鉄筋間電流の関係を示す。全体の傾向として、上下の鉄筋の自然電位の差が大きくなると、電流が流れやすくなっていることがわかるがその傾きは微小である。また、塩化物イオン量が15kg/m³の時は電位差が小さいにもかかわらず電流量が大きいのは分極抵抗が小さいためと考えられる。

4. 結論

- (1) 分極抵抗は塩分量が増加することにより値が小さくなり、腐食速度が大きいと考えられる。また、塩化物イオンが含まれていない補修部コンクリート中の鉄筋の分極抵抗の値も小さくなっていることから、既設部コンクリートの鉄筋が補修部コンクリートの鉄筋に影響を及ぼしていると考えられる。
- (2) 同様に塩化物イオン量の増加が鉄筋の自然電位に大きく影響を及ぼしている。また、マクロセル腐食回路が形成され、既設部コンクリートの鉄筋部分で腐食している時はマクロセル腐食電流が流れやすく、補修部コンクリートにも大きく影響を及ぼしている。
- (3) 上下の自然電位の差が鉄筋間電流に与える影響は微小であり、マクロセル腐食は塩化物イオンの量に起因するところが大きい。

参考文献

- 1) ASTM C876-91:Standard Test Method for Half-Cell potentials of Uncoated Steel in Concrete,1999.

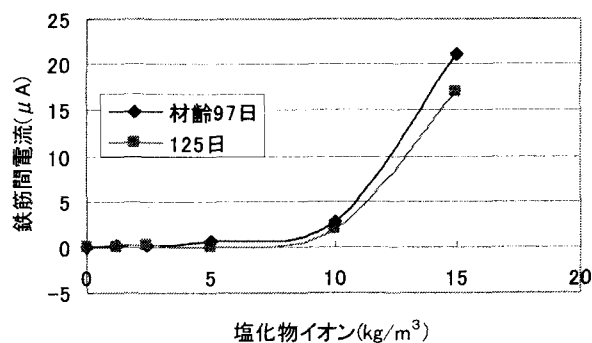


図4. 塩化物イオンと鉄筋間電流

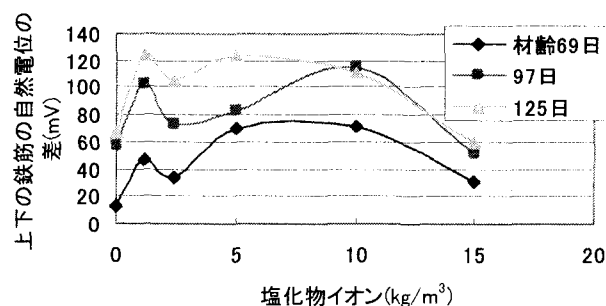


図5. 塩化物イオン量と上下の鉄筋の自然電位の差

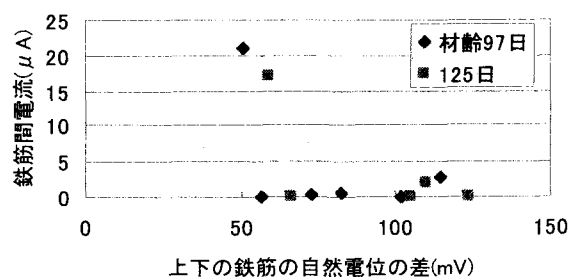


図6. 上下の鉄筋の自然電位の差と鉄筋間電流