

中性化により劣化したコンクリート中鉄筋に対する腐食速度解析モデルの構築

金沢工業大学 工学部

学生会員

○東 洋輔

金沢工業大学大学院 工学研究科

学生会員

長谷川裕介

金沢工業大学 環境・建築学部

正会員

宮里心一

鹿島建設(株) 技術研究所

非会員

親本俊憲

鹿島建設(株) 技術研究所

正会員

横関康祐

1. はじめに

鉄筋コンクリート（以下「RC」と称す）は、多くの土木構造物に用いられる部材である。したがって、土木構造物の耐用年数を設定するために、RC部材の耐用年数を予測するモデルの構築が必要である。特に、実在するRC部材を鑑みると、ひび割れや初期欠陥等の存在に伴い腐食が進行した部位が先ず、耐用年数を迎えることになる。したがって、ひび割れあるいは初期欠陥部等に生じるミクロセル腐食・マクロセル腐食を考慮し、耐用年数を設定しなければならない。

上述の背景を踏まえて本研究では、ひび割れやコールドジョイントを模擬したスリットを有するモルタル供試体を対象として、中性化によるミクロセル腐食電流密度とマクロセル腐食電流密度を解析するための手法を提案する。

2. 実験概要

水セメント比はモルタル中鉄筋の腐食速度に影響を与える要因の一つと考えられるので、表1に示すパラメータを実験ケースとした。また、図1に示すモルタル供試体を作製した。すなわち、ひび割れやコールドジョイントを模擬したスリットを設けた。また、本研究の実験や解析では、アノード・カソードが単一の鉄筋要素内に存在する場合をミクロセル腐食とし、一方異なる鉄筋要素内に存在する場合をマクロセル腐食とする。ここで、ミクロセル・マクロセルの考え方を図2に示す。そのため、ミクロセル腐食電流とマクロセル腐食電流を区別して評価するために、分割した鉄筋（以下「分割鉄筋」と称す）を埋設した。供試体は、打設後28日間湿空養生（20℃、RH90%）した後、中性化を促進させるために、5日間の乾燥気中（20℃、RH60%、CO₂濃度5%）・2日間の湿潤気中が繰返される環境に91日間暴露した。

表1 実験・解析ケース

供試体	W / C (%)	スリット幅(mm)
No. 1	50	0.5
No. 2	70	0.5

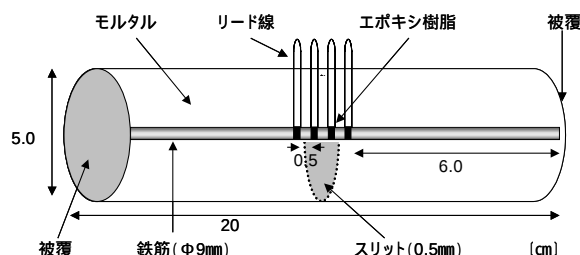


図1 供試体概要

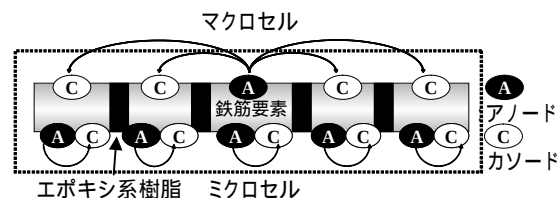


図2 ミクロセルとマクロセルの考え方

3. 解析概要

本研究のフローを図3に示す。水セメント比を解析・実験のパラメータとした。まず、実験フローを説明する。供試体を用いて分極抵抗および各鉄筋要素間のマクロセル腐食電流を測定し、それらの値から実測値（ミクロセル腐食電流密度・マクロセル腐食電流密度）を算出する。次に、解析フローを説明する。各鉄筋要素の分極曲線、分極抵抗および鉄筋要素間のモルタル抵抗を測定し、それらの測定値と酸素供給量を解析モデルのInput Dataとする。その結果モデルのOutput Dataとしては、解析値（ミクロセル腐食電流密度・マクロセル腐食電流密度）が求

キーワード：中性化、腐食速度、解析モデル、分極曲線、マクロセル腐食、ミクロセル腐食、

連絡先：〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 TEL 076-248-1305 FAX 076-294-6713

まる。なおここでは、塩害腐食に対して著者らが開発中の分極曲線を用いるモデル¹⁾を発展し、使用した。最後に、実測値と解析値を比較・検証する。

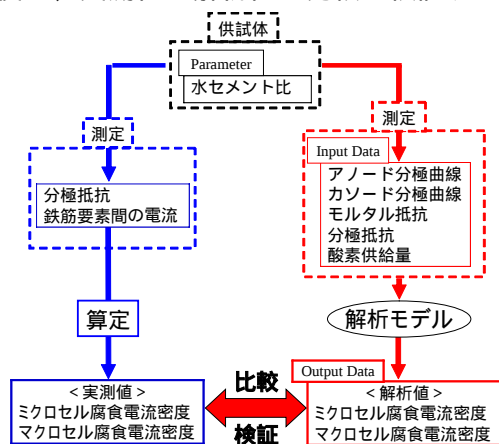


図3 解析・実験フロー

4. 解析結果と実験結果の比較・検討

図4および図5にて実験ケース No.1、図6および図7にて実験ケース No.2 の解析結果・実験結果を、ミクロセル腐食電流密度とマクロセル腐食電流密度別に比較する。これらによれば、腐食電流密度が最大となる箇所が、解析値および実験値ともに同一である。

図8にて、本研究で得られた実験ケース No.1 の解析結果・実験結果と、塩害腐食に対して著者らが開発中のモデルで得られた実験ケース (W/C50%, Cl⁻3%, スリット幅 0.4 mm) の解析結果・実験結果¹⁾を、総腐食電流密度 (総腐食電流密度 = ミクロセル腐食電流密度 + マクロセル腐食電流密度) にて比較する。これによれば、本研究で得られた中性化による腐食速度は、塩害による腐食速度と比較して、実験値では約 30 分の 1、解析値では約 100 分の 1 であることがわかる。したがって、工学的に本研究における実験値と解析値には差がないと考えられる。

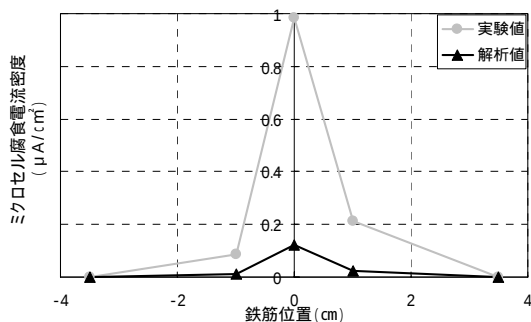


図4 ミクロセル腐食電流密度比較(No.1)

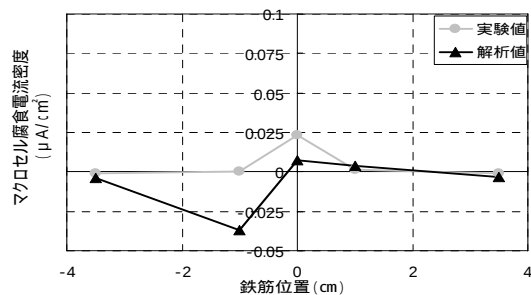


図5 マクロセル腐食電流密度比較(No.1)

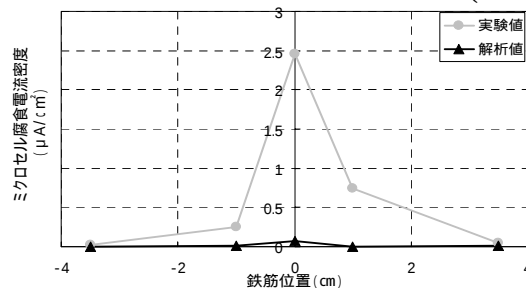


図6 ミクロセル腐食電流密度比較(No.2)

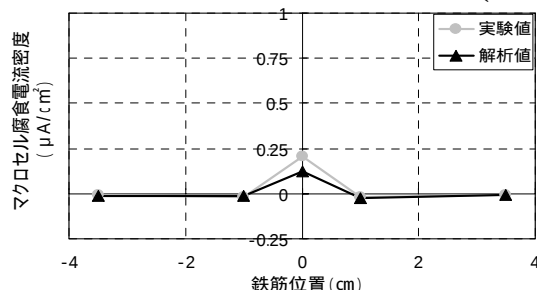


図7 マクロセル腐食電流密度比較(No.2)

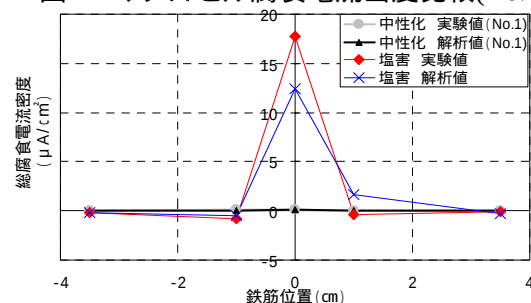


図8 中性化・塩害総腐食電流密度比較

5. 結論

(1) 中性化により劣化したコンクリート中鉄筋に対する腐食速度解析モデルを構築できた。すなわち、分極曲線、モルタル抵抗、分極抵抗および酸素供給量を Input Data として、ミクロセル腐食電流密度・マクロセル腐食電流密度を Output Data とするモデルを構築できた。

(2) モルタル供試体を用いた検証実験により、腐食解析モデルの妥当性が定性的に確認された。

【参考文献】

- 1) 長谷川裕介, 平石陽一, 宮里心一, 親本俊憲: 鉄筋コンクリートのマクロセル腐食解析モデルの構築, 第 58 回セメント技術大会講演要旨, pp.138-139, (2004.5)