

(V - 5) 比抵抗支配モデルによる中性化したコンクリート中の鉄筋の腐食速度について

早稲田大学理工学部 仁平 達也

早稲田大学理工学部 正会員 Qi Lukuan

早稲田大学理工学部 正会員 関 博

1. はじめに

鉄筋コンクリート部材における鉄筋腐食に関する研究は、一定の温・湿度条件での鉄筋腐食の性状および腐食減量を重点に研究されたものが多いが、乾湿繰返し条件でのコンクリート中の鉄筋腐食速度に関する研究は少ないのが現状である。本研究では、中性化したコンクリートにおける鉄筋腐食の性状から乾湿繰返し条件での鉄筋腐食の比抵抗支配のモデルを構築し、解析と実験の比較を行った。

2. 比抵抗支配の鉄筋腐食モデル

本算定モデルでは、中性化したコンクリート中の鉄筋腐食は鉄筋断面の上面でアノード、下面でカソードを形成するとし、図-1 示すように、両面間を腐食電流が流れると仮定した。また腐食電流は外部に流れないとした。まず式(2.1)の電位の分布を求め、さらに式(2.2)・式(2.3)を用い、腐食箇所と未腐食箇所の境界面に流れる電流密度を求め、この電流密度をコンクリート比抵抗支配による電流密度とした。

$$\frac{\partial^2 P_v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P_v}{\partial y^2} = 0 \quad (2.1)$$

$$F_{ri} = -\frac{P_{vi}}{\rho(S_r, T)} \quad (2.2)$$

$$F_r = \sum_1^n F_{ri} \quad (2.3)$$

ここで、

F_r : 腐食電流密度 ($\mu A/cm$)

P_{vi} : 境界面における電位 (mV)

F_{ri} : 境界面における電流密度 ($\mu A/cm$)

P_v : 自然電位 (mv)

$\rho(S_r, T)$: コンクリートの比抵抗 ($k\Omega \cdot cm$)

S_r : 相対含水率 (%), T : 温度 ($^{\circ}C$)

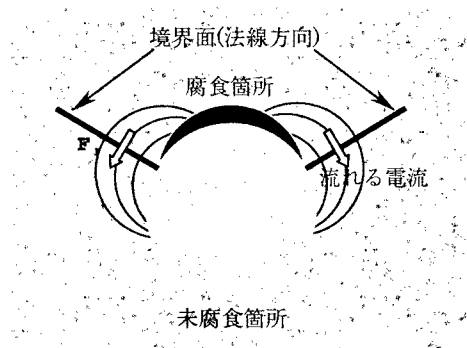


図-1 比抵抗支配モデル

以上のモデルにより、鉄筋腐食速度を求められると考えられる。しかし解析では、多くのパラメータの諸数値を定めなければならないため、中性化したコンクリート中の鉄筋腐食実験を行い、鉄筋自然電位、腐食面積率の経時変化を求め、また相対含水率とコンクリート比抵抗の関係を求めた。

3. 実験概要及びパラメータの決定

鉄筋腐食供試体と比抵抗供試体の2種のコンクリート供試体を作製した。鉄筋腐食供試体の形状は70×70×200 mmで、鉄筋の長さは200 mm、鉄筋直径は9 mm、腐食促進面からかぶりは15 mmとなるようにした。比抵抗供試体はコンクリートの電気抵抗及び含水量を測定するためのもので、供試体の電極面積は40×40 mmで電極間距離は30 mmにした。これらを材齢1日で脱型し、所定材齢7日間まで水中養生した。この供試体を中性化促進試験装置(温度40℃、湿度50%、CO₂濃度10%)で中性化させ、所定の中性化深さ19 mmになった後、腐食促進試験の乾湿繰返しの状態を設定した。乾湿状態は高温高湿状態(温度40℃、湿度95%)1週間、低温低湿状態(温度15℃、湿度60%)1週間を1サイクルとして腐食促進期間20週まで繰返し、自然電位及び

キーワード：鉄筋腐食のモデル，コンクリート比抵抗，自然電位，腐食面積率

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早大理工51-1 関研究室 TEL :03-5286-3407 FAX :03-3208-8749

腐食量(鉄筋の断面における腐食面積率)を測定した。中性化深さと鉄筋の腐食状況を図-2に示す。また既往の研究¹⁾からコンクリートの含水量を定めた。

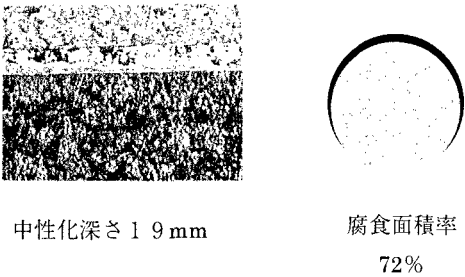


図-2 中性化深さと鉄筋の腐食状況
(腐食促進 20 週)

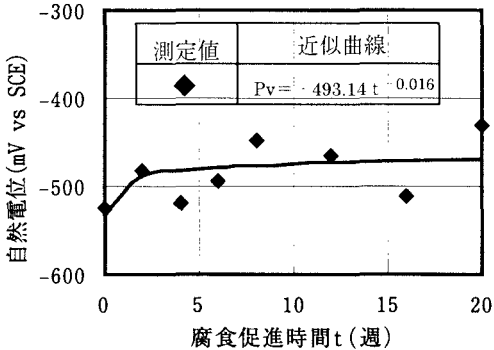


図-3 自然電位の経時変化

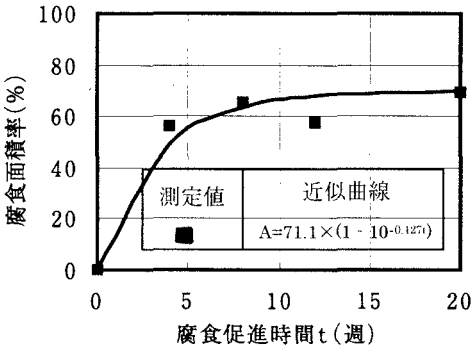


図-4 腐食面積率の経時変化

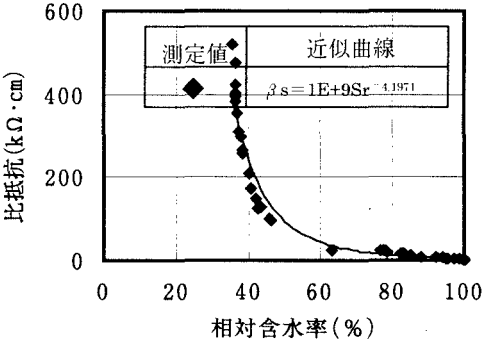


図-5 相対含水率と比抵抗の関係

図3～図5は実験データを示しており、これらから各測定項目の近似式を図中に示した。

4. 鉄筋腐食進行の予測

腐食の解析値は、FEM を用いて計算した。腐食促進の乾湿繰り返し条件にある供試体を解析対象として実験結果との比較を行った。解析では、測定した自然電位を腐食箇所(鉄筋の上表面)の電位とし、別途測定した未中性化の鉄筋の自然電位を未腐食箇所(鉄筋の下表面)の電位とし、図3～図5の図中で示した近似式を解析に用いた各パラメータの変化の式とした。図-6は中性化深さ19mmで、腐食促進期間の経過に伴う鉄筋腐食量を示したものである。解析値は実験値を若干上回り、両者の相違は促進時間の増加に伴い若干大きくなっているが、解析による鉄筋腐食量の変化は実験値の傾向を良く表していると思われる。

5. まとめ

本解析の結果により、提案した比抵抗支配モデルが有効なモデルになる可能性が高いと言える。

参考文献

- 1) Qi Lukuan, 関 博：乾湿繰り返しを受ける鉄筋腐食に関する一考察，コンクリート年次論文報告集 Vol.22, No.1, 181～186, 2000

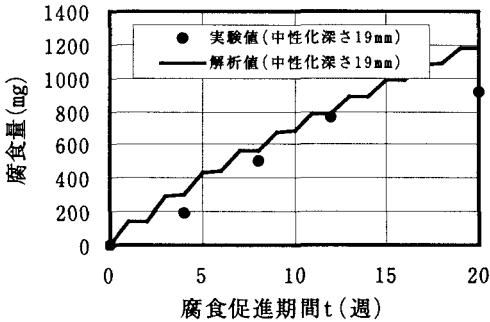


図-6 促進期間と腐食減量の関係