

中性化したコンクリートにおける鉄筋腐食に関する考察

早稲田大学大学院 学生会員 ○井原 啓知
 早稲田大学 学生会員 中村 博康
 早稲田大学 フェロー 関 博

1. はじめに

中性化による鉄筋腐食は他の劣化現象と比べて研究例が少ないのが現状であるが、中性化による劣化は耐用年数を決定する可能性があるため軽視し得ない。そこで本研究では、中性化促進をしたコンクリート供試体の鉄筋腐食状況を把握することを目的として実験を行った。

2. 実験概要

各中性化深さでの腐食進行状況を把握するため、中性化残りを目値として12, 8, 4, 0, -4, -8, -10mmと設定し、各中性化残りの供試体を用い乾湿繰返し試験を行った。コンクリートの水セメント比は70%、鉄筋は丸鋼を用いた。測定項目は、自然電位、腐食電流密度、腐食面積率、腐食量及び中性化深さである。各目標

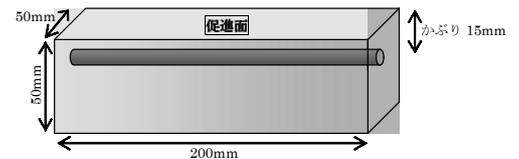


図-1 供試体概要図

表-1 促進条件

		温度(°C)	相対湿度(%)	CO ₂ 濃度
中性化促進		40	50	10
乾湿繰返し(1サイクル)	乾燥状態(1週間)	40	60	大気濃度
	湿潤状態(1週間)	40	95	大気濃度

中性化残りに達した後に乾湿繰返しを2週1サイクル(1週間-温度40°C 湿度60%, 1週間-温度40°C 湿度95%)として20週10サイクルまで続けた。測定は乾湿繰返し0, 4, 8, 12, 16, 20週目で行った。供試体は、促進面を除いた5面をエポキシ樹脂でコーティングを施し、φ9mmの鉄筋をかぶり15mmで埋設した50×50×100mmの角柱供試体である。図-1に供試体概要図を示す。中性化促進条件及び乾湿繰返し条件を表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

3.1 自然電位

図-2に乾湿繰返しなし、図-3に乾湿繰返し4~20週における中性化残りとの自然電位の関係を示す。図-2に示すように、乾湿繰返しを行っていない供試体、つまり中性化促進のみ行った供試体における自然電位はばらつきが大きい。また、図-3に示すように、乾湿繰返し8週以降から中性化残り1~10mmといった中性化が鉄筋位置まで達していない状態

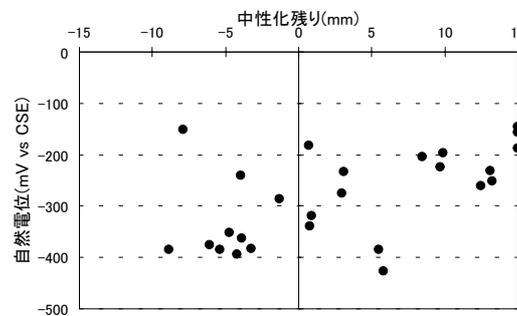


図-2 中性化残りとの自然電位の関係
(乾湿繰返しなし)

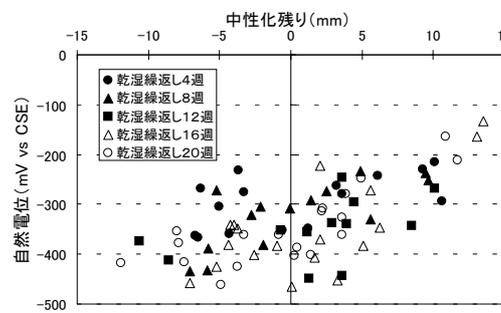


図-3 中性化残りとの自然電位の関係
(乾湿繰返し4~20週)

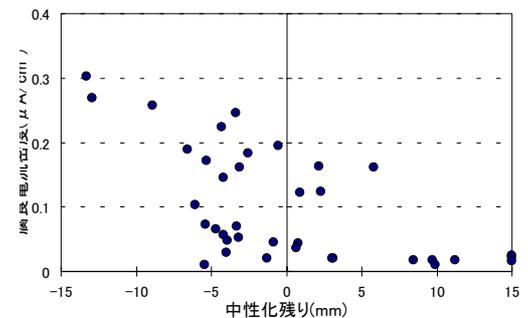


図-4 中性化残りとの腐食電流密度の関係
(乾湿繰返しなし)

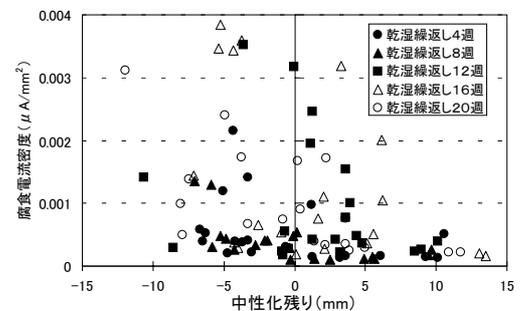


図-5 中性化残りとの腐食電流密度の関係
(乾湿繰返し4~20週)

でも、自然電位は-350mVより卑を示す傾向がある。このことから、中性化残りが1~10mmで既に埋設鉄筋の腐食は開始している可能性があると言える。

キーワード 中性化, 腐食, 自然電位, 腐食電流密度
 連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 51-16-09 関研究室 Tel:03-5286-3407

3.2 腐食電流密度

図-4 に乾湿繰返しなし、図-5 に乾湿繰返し 4~20 週における中性化残り と腐食電流密度の関係を示す。自然電位の結果の傾向同様、中性化残り 1~10mm で既に腐食電流密度は高い値を示す傾向があり、埋設鉄筋の腐食は開始している可能性があると言える。また、自然電位同様、乾湿繰返し 0 週 の値は非常にばらつきが大きく生じ、特に中性化残りの小さな範囲、つまり中性化をより長期間促進した供試体で顕著であった。

3.3 腐食面積率

図-6 に乾湿繰返しなし、図-7 に乾湿繰返し 4~20 週における中性化残り と腐食面積率の関係を示す。ここで、腐食面積率は鉄筋表面積に対する腐食面積の割合とする。図-7 に示したように、3.1 及び 3.2 での自然電位、腐食電流密度の結果同様、中性化残り 1~10mm で腐食面積率が高い値を示す傾向があった。しかし、図-6 に示すように、乾湿繰返しを行っていない供試体における腐食面積率の値は、自然電位、腐食電流密度の傾向に反しばらつきはあまり生じなかった。原因として考えられるのは、鉄筋表面に発生した点錆による各測定への影響である。点錆のようなごく小さな腐食は腐食面積率、腐食量の測定値においてはほとんど表れないが、自然電位、腐食電流密度の様な電気化学的測定においては、そのごく小さな腐食部分を測定してしまう可能性がある。自然電位及び腐食電流密度におけるばらつきは長期間中性化促進を行った供試体ほど顕著であったが、供試体の鉄筋を目視した結果、より長期間中性化促進を行ったものほど点錆が生じていたことと関係していると考えられる。

3.4 腐食量

腐食量においては、腐食面積における腐食量から算出した腐食速度に注目し、図-8 に乾湿繰返し期間と単位腐食面積当たりの腐食速度を示す。ここで腐食面積当たりの腐食速度は、腐食面積当たりの腐食量を乾湿繰返し期間(年)で除した値とした。同図では、中性化残りを区別しておらず各点において中性化残りは異なっている。図-8 に示すように、単位腐食面積当たりの腐食速度は、乾湿繰返し期間によらず、そして中性化残りによらず一定範囲内の値であった。

4 まとめ

本研究より明らかになった事項を以下に示す。

- 1) 中性化残りが 1~10mm で既に埋設鉄筋の腐食は開始している可能性がある。
- 2) 乾湿繰返しなしの自然電位、腐食電流密度に関しては、より長い期間中性化促進を行った供試体においてばらつきが大きく生じたが、乾湿繰返しなしの腐食面積率ではばらつきはあまり生じなかった。これは鉄筋表面に発生した点錆による電気化学的測定への影響が原因であると考えられる。
- 3) 腐食面積当たりの腐食速度は中性化残り と乾湿繰返し期間によらずほぼ一定範囲内の値であると言える。

参考文献

- 1) 社団法人日本コンクリート工学協会：炭酸化研究委員会報告書,1997
- 2) Qi Lukuan, 関 博：コンクリートの中性化による鉄筋腐食と膨張ひび割れに関する研究,早稲田大学博士学位論文,2001.3

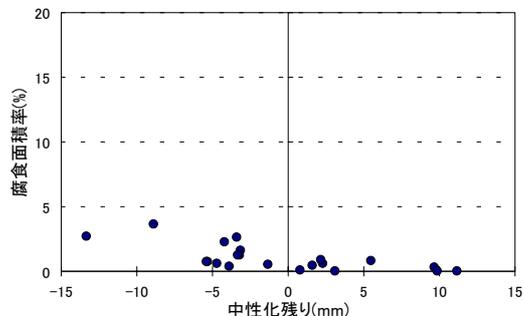


図-6 中性化残り と腐食面積率の関係
(乾湿繰返し 0 週)

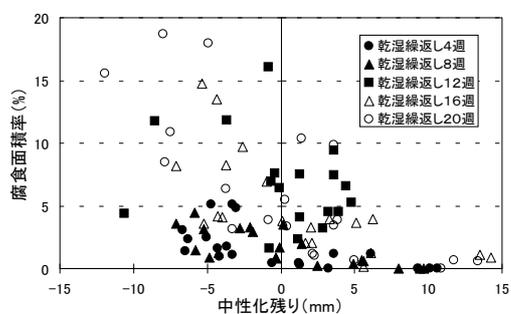


図-7 中性化残り と腐食面積率の関係
(乾湿繰返し 4~20 週)

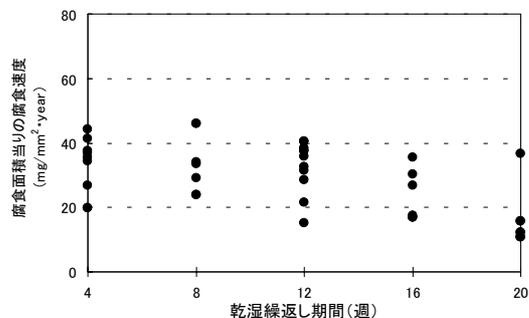


図-8 乾湿繰返し期間と
単位腐食面積当たり腐食速度の関係