

塩化物イオンによる鉄筋腐食速度に及ぼす凍結融解作用の影響

防衛大学校建設環境工学科 正会員○黒田一郎, 山本佳士, 古屋信明

海上自衛隊幹部候補生学校 矢野貴之

1. はじめに

塩害を受けるコンクリート中の鉄筋腐食速度に対して凍結融解作用が及ぼす影響は未だ充分には明らかにされていない。本研究では、凍結融解作用を受けたコンクリート供試体を塩水噴霧による劣化促進実験に供し、そのコンクリート中の鉄筋腐食速度を測定することによって、腐食速度に及ぼす凍結融解作用の影響を把握するものである。

2. 実験概要

鉄筋を有するコンクリート供試体の概要を図-1に、コンクリートの配合を表-1にそれぞれ示す。供試体は100×100×200mmの直方体であり、まずその半分のコンクリートを打設して硬化した後に残りの半分のコンクリートを打設することによって打継面を設け、塩化物イオンの浸入を促している。コンクリート中の鉄筋は9mm丸鋼を使用し、鉄筋と打継面が交差する長さ9mmの部分(分割鉄筋)は他の部分(カソード鉄筋と称する)とは分断されているが、両者は導線によって電氣的に接続されている。腐食速度測定時には、この導線を分断することによって両者の腐食速度を別個に測定することができる。

表-2に供試体の一覧を示す。供試体の水セメント比は60%と40%の2水準であり、凍結融解作用(ASTM C 666)に900サイクル暴露したAシリーズ(供試体名A60、A40)と、凍結融解作用に曝さないBシリーズ(B60、B40)の2種類を用意し、これらを塩水噴霧による劣化促進実験に使用した。同一条件の供試体を3体作成している。Aシリーズ供試体の凍結融解試験時における相対動弾性係数を図-2に示す(同一条件の3体の平均値)が、900サイクルに至るまで変動は認められない。

劣化促進実験の前には、供試体全表面のうち暴露面(100×200mm)を除いた5面はエポキシ樹脂でコーティングし物質の浸入を遮断した。その後、5週間の劣化促進実験に供し、腐食速度の測定を行なった。図-3に劣化促進実験の劣化サイクル(1サイクルの所要時間1/2週間)を示す。1サイクル中には、濃度3%の塩化ナトリウム水溶液を噴霧する期間と、温度20℃、湿度50%R.H.の定温定湿を保つ期間を繰り返す。マイクロセル

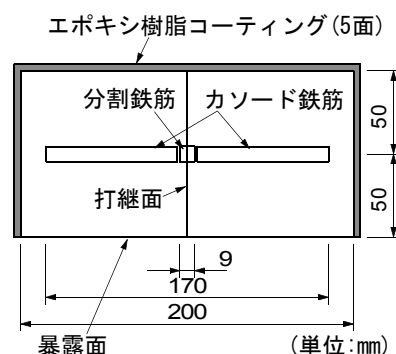


図-1 供試体

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	単位量(kg/m ³)					
	水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤	高性能減水剤
40	170	423	643	1090	0.135	2.961
60	170	283	682	1019	0.091	0

表-2 供試体の一覧

供試体	W/C(%)	凍結融解作用
A60	60	有り
B60		無し
A40	40	有り
B40		無し

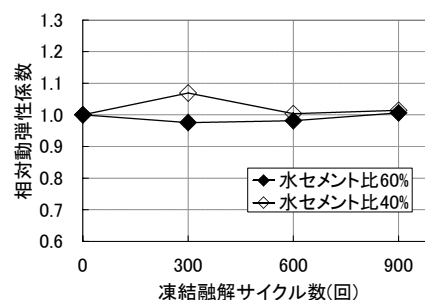


図-2 相対動弾性係数

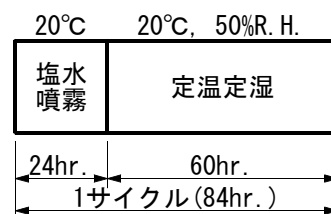


図-3 劣化サイクル

キーワード 鉄筋腐食速度, 凍結融解作用, 塩害, コンクリート

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 電話:046-841-3810 fax:046-844-5913

腐食速度は、ポテンシostatを用いた交流インピーダンス法によって行ない、マクロセル腐食速度は、カソード鉄筋と分割鉄筋との間の電流を測定することによって、分割鉄筋の単位面積当たりの腐食速度を求めた。

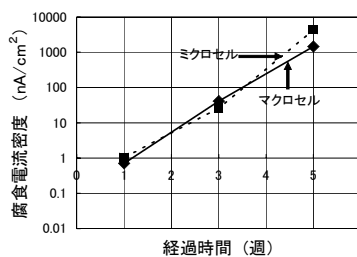
3. 実験結果

図-4～7に水セメント比と凍結融解作用の有無が異なる各供試体の、分割鉄筋部の鉄筋腐食速度を単位表面積当たりの腐食電流密度としてまとめる。凍結融解作用を受けていないBシリーズ供試体(図-5, 7のB60およびB40供試体)の腐食速度は、5週間目に至るまでほぼ横ばいである。それに対して凍結融解作用を受けたAシリーズ供試体(図-4, 6)では、水セメント比60%のA60供試体の腐食速度はミクロセル、マクロセルともに時間の経過に従って増大しており、水セメント比40%のA40供試体は1号供試体は腐食速度が増大しているものの、2号供試体は目立った増大は示していない。このことから、水セメント比による傾向の差はあるものの、コンクリート打継面での鉄筋腐食速度に対して凍結融解作用の影響が顕著であると言える。

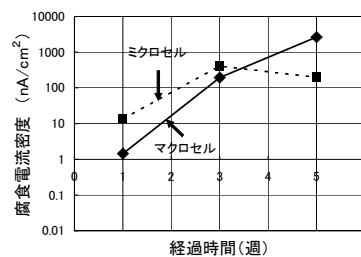
コンクリートの相対動弾性係数は、図-2に前掲したように、凍結融解900サイクルに至るまでほとんど変化が無く、凍結融解促進試験において広く用いられている相対動弾性係数では材料としての劣化を捉えることはできていない。それにもかかわらず、鉄筋腐食速度の測定では、凍結融解作用によって明らかに腐食速度が増加していることが確認された。

4. まとめ

相対動弾性係数の点では凍結融解作用による材料の変状は示されていなかったのにもかかわらず、塩水噴霧による劣化促進実験では、鉄筋腐食速度に及ぼす凍結融解作用の影響は顕著であった。ただし、この傾向は水セメント比によって差異が認められた。また、今後は、塩化物イオンの浸透深さとも関連づけた上での検討を進める必要がある。

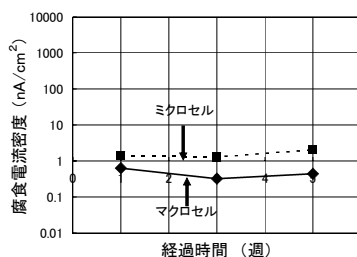


(a) 1号供試体

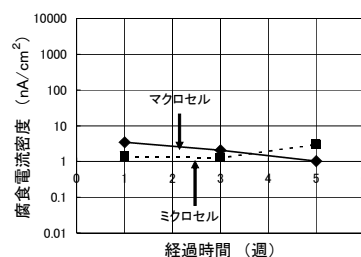


(b) 2号供試体

図-4 腐食電流密度 (A60供試体)

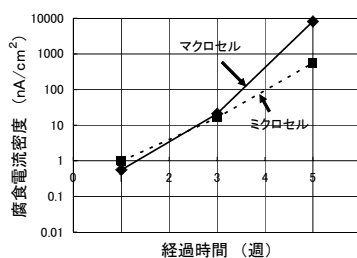


(a) 1号供試体

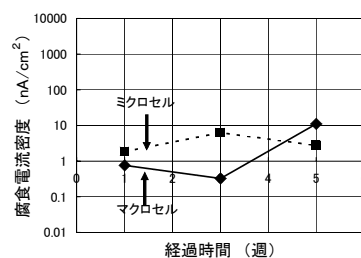


(b) 2号供試体

図-5 腐食電流密度 (B60供試体)

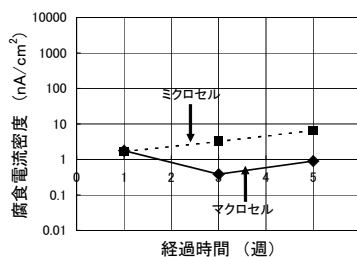


(a) 1号供試体

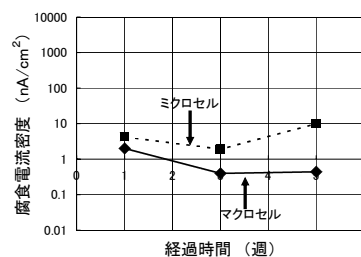


(b) 2号供試体

図-6 腐食電流密度 (A40供試体)



(a) 1号供試体



(b) 2号供試体

図-7 腐食電流密度 (A40供試体)