

鉄筋コンクリートの暴露環境が内部鋼材の分極・復極特性に与える影響に関する基礎的検討

東洋大学 学生会員 ○岡本 理沙
 東洋大学 小野田 洋佑
 東洋大学 フェロー会員 福手 勤

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の老朽化に伴い、その耐久性向上を目的として電気防食工法の適用が進められている¹⁾。電気防食工法では、初期通電電流量を決定するための試験や通電中の防食効果確認試験が必要となる。

また、これら試験では、コンクリート構造物中の鋼材の分極量や復極量を判断基準とする²⁾が、この値は鋼材周辺の水と酸素の影響を受けると推測される。特に、コンクリート環境の変化が激しい干満帯環境下の部位では、これら試験実施時期を明確にすることが求められる。

そこで、本研究では、①気中環境、②水中環境、③水中環境から気中環境に変化した直後の分極・復極特性を検討することにより、干満帯環境下における各種確認試験の実施時期を提案するための基礎試験とすることを目的とした。

2. 試験概要

本実験では、図1に示す 150×200×60mm の型枠中央にφ9×250mm の磨き丸鋼を設置し、コンクリートを打設した。コンクリートは、普通セメントを用いて、W/C60%、s/a45.9%、最大骨材寸法 20mm とし、塩化物イオンを外割りで 10kg/m³ 混入し 12 体作製した。表1には、コンクリート配合を示す。なお、比較用として塩化物イオンを混入していない供試体を 2 体作製した。

また磨き丸鋼は、コンクリート表面を流れる防食電流の影響を低減するため、供試体端部から 8mm までエポキシ樹脂で被覆し、鉄筋近傍には鋼材電位測定用の鉛照合電極を埋設した。さらに、コンクリート表面には、電気防食用陽極材であるチタンメッシュ陽極を設置し、モルタルで 15mm 被覆した。なお、陽極被覆表面とその裏面を除く 4 面は、エポキシ樹脂で被覆した。

表1 コンクリート配合

s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
	W*	C	S	G	NaCl
45.9	200	318	800	994	16.48

※Wには塩化物イオンの質量を含む

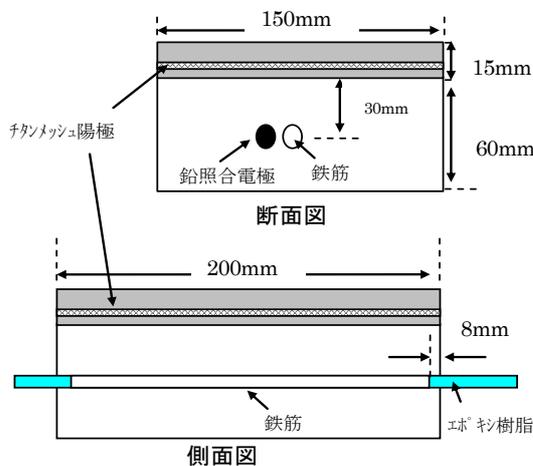


図1 供試体概要

3. 試験方法

本実験では、まず気中環境下、水中環境下での分極・復極試験を実施した。その後、構造物が満潮時水中に没し、干潮時に大気中に露出した直後を模擬し、水中環境下試験時の含水状態から気中に暴露した直後（以下、干満環境と称す）に分極・復極試験を実施した。また、供試体は、約 1 時間放置した後、試験直前に自然電位を測定し、表 2 に示す腐食状態の異なる 3 体の供試体と塩化物イオン無混入供試体に関して試験を実施した。なお、水中環境下では、供試体相互に供給される電流の影響を避けるため、供試体ごとに水槽を準備し、浸漬水には塩化物イオン濃度が 3%となるように調整した模擬海水を用いた。

水中環境では、浸漬期間 57 日目に試験を実施した。

表2 供試体の腐食状態（自然電位）

塩化物イオン混入	無		有	
	1	2	3	4
供試体 No	1	2	3	4
自然電位 (mVvs.CSE 変換)	-232	-272	-397	-418

4. 試験結果

図 2 には、気中環境下で実施した各供試体の分極曲線を示す。この結果から、自然電位が貴な電位であるほど分極し易い傾向が確認された。

キーワード：干満帯、電気防食、分極特性、復極特性

連絡先：〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学 049-239-1300

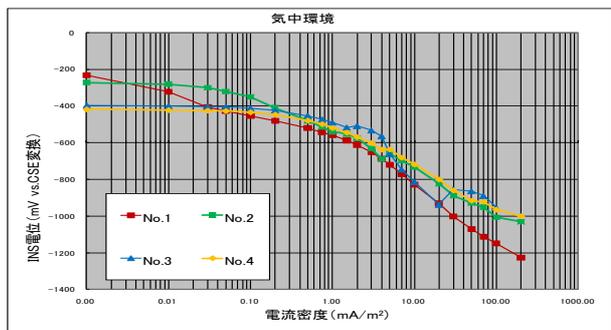


図2 気中環境下での分極特性

図3には、水中浸漬期間における各供試体の質量変化の経時変化を示す。この結果から、水中浸漬期間57日目の供試体の含水状態は、塩化物イオン混入供試体でほぼ同程度であることが確認されたが、塩化物イオン無混入供試体では、塩化物イオン混入供試体と比較して大きくなる傾向が見られた。

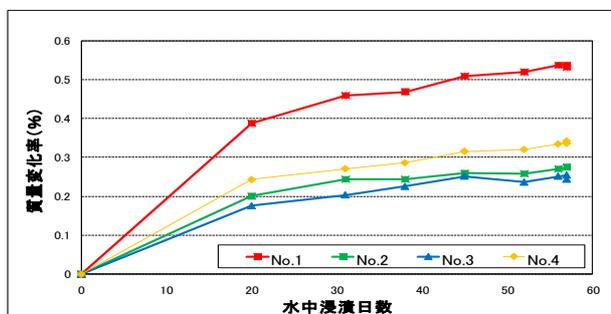


図3 質量変化率

図4には腐食が最も厳しいとされた供試体No.4の各環境における分極曲線を、また図5には、塩化物イオン無混入供試体を示す。この結果、いずれの供試体でも水中環境に置かれると自然電位が卑な電位を示すようになった。また、塩化物イオン混入供試体では、一定の電流密度を供給した後、インスタントオフ電位が一致するような傾向が確認された。

図6には、各供試体の水中環境における復極状況を示す。この結果から、環境に関わらず通電停止後、24時間以内に通電前の自然電位まで復極しており、水分と酸素の影響が大きく現れなかった。これら状況は、他の環境においても同様であった。

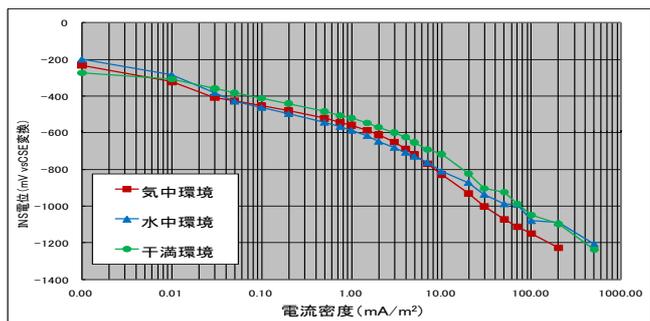


図4 No.4分極特性(塩化物イオン混入有)

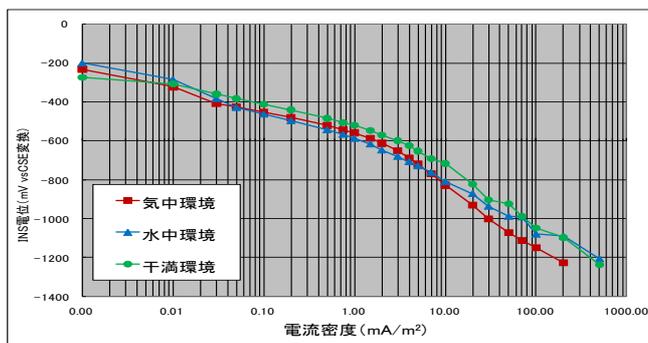


図5 No.1分極特性(塩化物イオン混入無)

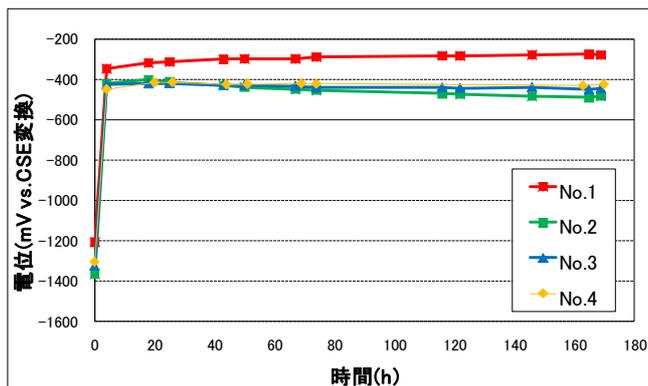


図6 水中環境におけるNo.4復極特性

以上より、水中浸漬後には自然電位に若干の差が確認されるものの、分極・復極特性に大きな差は確認されなかった。本試験では、水中浸漬時間が短いこと一定期間継続した通電を実施していないことにより、鋼材周辺の環境に大きな変化がなかったことが影響している可能性がある。したがって、今後はこれらを考慮した継続試験を実施する予定である。

5.まとめ

本試験の範囲内での結果を以下にまとめる。

- ① 分極特性は、腐食環境に起因し、腐食環境が厳しいほど分極し難い。
- ② 水中浸漬により自然電位が若干卑な電位へと移行したが、水分と酸素の影響であるかは不明確である。
- ③ 分極試験直後の復極特性では、環境による大きな差は見られなかった。

最後に、本試験に対してご協力頂いた日本エルガード協会の方々に感謝致します。

参考文献

- 1) 日本エルガード協会：最新コンクリート構造物の電気防食 Q&A、平成 20 年
- 2) 土木学会：電気化学的防食工法 設計施工指針(案)、平成 13 年