

材齢初期の海水練りコンクリート中鉄筋に対する電気防食の適用に関する実験

九州大学 学生会員 ○吉田幸司 元九州大学 Sabrina Harahap
 (株)ナカボーテック 正会員 大谷俊介 九州大学大学院 フェロー会員 濱田秀則

1. はじめに

一般に海水は塩化物イオンによる鋼材の腐食促進に対する懸念からコンクリートの練混ぜ水としては用いられない。海水練りコンクリートの防食に対するアプローチの1つとして、本実験では、新設の時点から外部電源方式の電気防食を適用することを想定した検討を行った。試験体を用いて海水練りコンクリート中の鉄筋に対して電気防食を適用し、防食電流・自然電位・分極曲線などの測定を行い、1本の陽極の防食範囲および初期からの電気防食の適用の効果について検討した。

2. 試験概要

本研究では1本の陽極に対する鉄筋本数をパラメータとし、埋設鉄筋数の異なるB3、B5、B9供試体と無防食でB3と同形状のB3NCPを作製した。表-1にコンクリートの配合、表-2に供試体の種類、図-1に供試体の形状・寸法を示す。コンクリートのW/Bは50%とした。電気防食の手法としては、複合金属酸化物のリボンメッシュ電極を用いてコンクリート面積あたりの防食電流を1mA/m²と設定して通電を行った。各供試体に対して防食電流、電位（オン電位および通電遮断後24h以降のオフ電位または自然電位）、分極抵抗、分極曲線を経時的に測定した。

表-1 コンクリート配合 (kg/m³)

海水	OPC	BFS	細骨材	粗骨材
196	196	196	802	999

表-2 供試体の種類

試体名	B3NCP	B3	B5	B9
鉄筋本数		3	5	9
陽極本数	0	1		

3. 測定結果および考察

図-2にB3、B5、B9の鉄筋に流入する防食電流値の推移を示す。全体の傾向として中央の陽極に近い鉄筋ほど大きな電流値となっている。オフ電位はB3、B5については同一供試体内の鉄筋間で

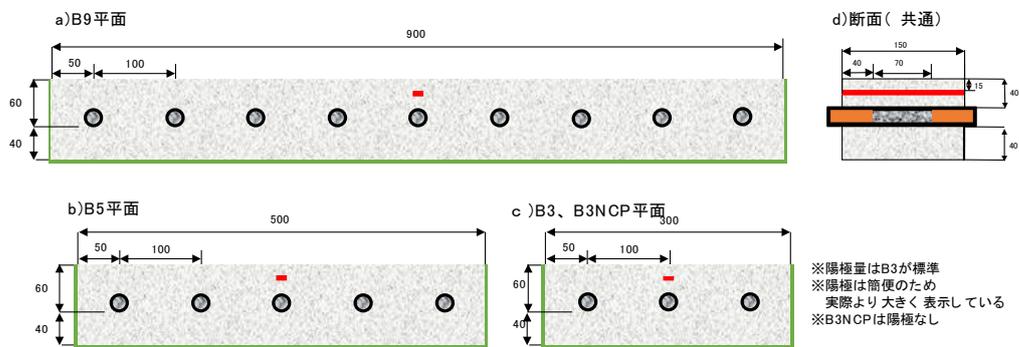


図-1 供試体の形状・寸法(陽極位置を赤で示す)

差はほとんど生じなかったが、B9では中央から300mm、400mmの鉄筋は他より低い電位となった(図-3)。これよりこの期間において鉄筋の自然電位を貴化させるために必要な防食電流は5μA程度であったと考えられる。オン電位は陽極に近いものほど卑になり、またオフ電位の貴化の傾向とおおよその一致が見られた。

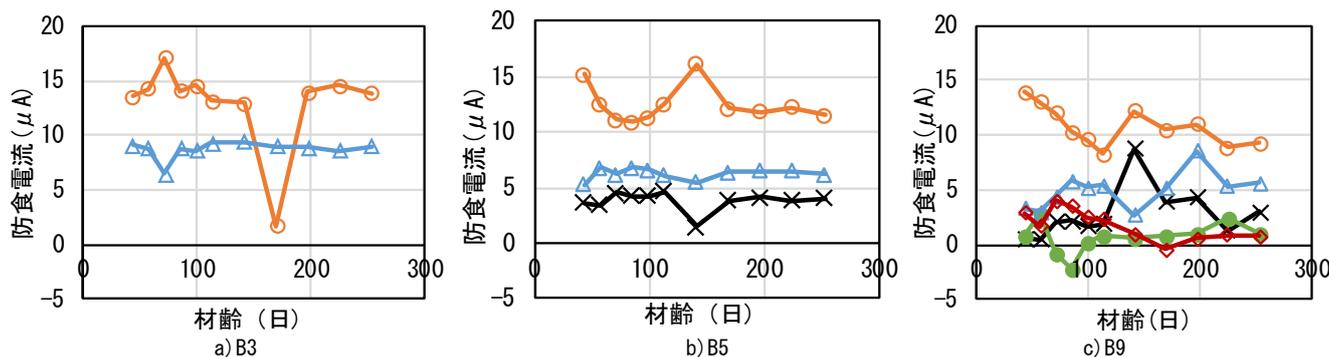


図-2 B3、B5、B9の防食電流値(中央から○0mm, △100mm, ×200mm, ●300mm, ◇400mm ※同距離の平均)

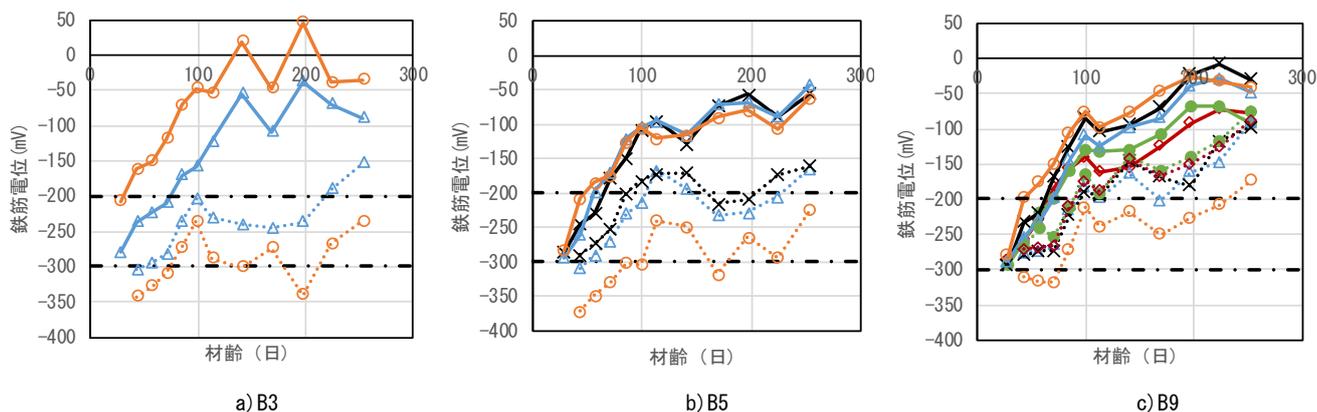
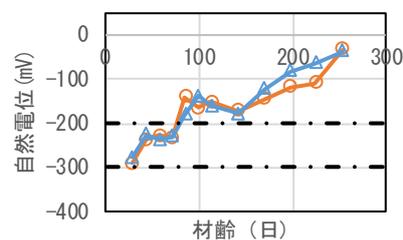


図-3 B3.B5.B9 のオフ電位およびオン電位(—オフ電位 …オン電位 ○0mm, △100mm, ×200mm, ●300mm, ◇400mm ※同距離の平均)

図-4 に B3NCP の鉄筋電位の経時変化を示すが、無防食にもかかわらず電位が貴化していることが確認できた。

これより、防食を適用している試験体において観察される電位の貴化も電気防食のみの影響ではなく、初期の水和反応に起因するものと考えられる。図-5 にアノード分極曲線の分極量 50~80mV 部分からターフェル直線の外挿により推定した腐食速度を示す。この図に示す結果より、腐食速度はいずれも不動態状態と判断される範囲内で防食の有無にかかわらず全体的にやや減少する傾向を示した。以上より、初期材齢の期間においては、電気防食が鉄筋状態の改善もしくは状態の維持に与えた影響はさほど大きくなかったと判断した。

このため、電気防食（この場合は Cathodic prevention）の適正な防食開始時期は、鉄筋電位の貴化現象が安定した後が望ましいとも考えられる。現時点で表れていない効果の可能性も考慮し測定は長期的に行う。



(中央から○0mm, △100mm)

図-4 B3NCP の自然電位

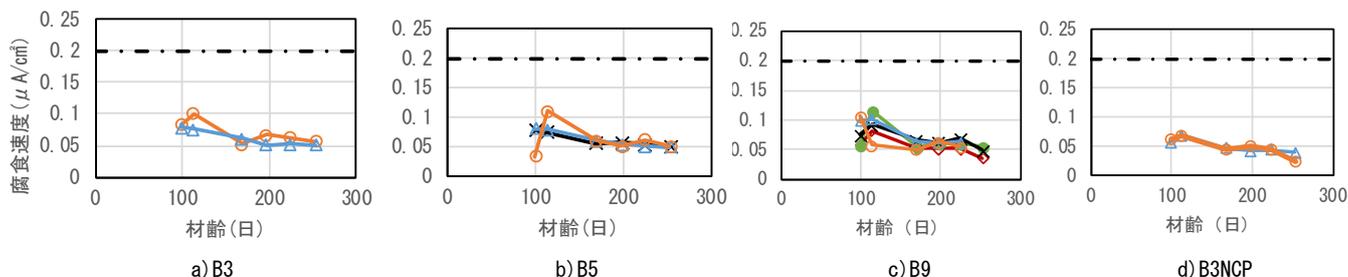


図-5 腐食速度(中央から○0mm, △100mm, ×200mm, ●300mm, ◇400mm ※同距離の平均)

4. まとめ

本実験では鉄筋本数の異なる海水練りコンクリート供試体に対し材齢初期から電気防食を適用し、以下の結果と考察が得られた。

- 1) 陽極から近い鉄筋ほど大きな防食電流が流れ、より貴なオフ電位、より卑なオン電位となる。
- 2) オフ電位で評価すると、中心から 300mm および 400mm の場合、十分な防食効果が得られていないことが考えられた。総じて、5 μ A 程度の防食電流が得られれば防食効果があると判断された。
- 3) 材齢初期では無防食においても自然電位の貴化が起こり、その間腐食速度も低下の傾向を示した。
- 4) 自然電位の上昇傾向が終了し、安定期に入る段階から電気防食を開始することで適正な防食効果が得られ、それが電気防食のランニングコスト削減につながる可能性が示された。

参考文献 日本コンクリート工学会：電気化学的手法を活用した実効的維持管理手法の確立に関する研究委員会，2018.9