

外部電源方式と犠牲陽極方式との比較による低電流下での防食効果の確認

維持管理工学研究室 米窪祥平

1 研究背景と目的

鉄筋コンクリート中の鋼材の防食工法として電気防食工法があり、電気防食工法は、外部電源方式と犠牲陽極方式の2種類に大別される。現在、外部電源方式では防食基準として100mV以上の復極量管理が行われているが、犠牲陽極方式では、電流量の管理が不可能であり、さらに、通電電流密度が小さいため、復極量が小さくなることも想定される。しかし、復極量が100mV未満であっても腐食をある程度抑制することが可能であるといった研究事例もある。

そこで、本研究では塩分を含有するコンクリートを対象に、外部電源方式を用い低電流下でのコンクリート中の鋼材の防食効果を確認し、犠牲陽極方式における電流量および復極量と防食効果の関係を、外部電源方式との比較により確認することを目的とする。

2 実験概要

室温 20℃の部屋に供試体を静置し実験を行う。供試体のコンクリート中の塩分濃度は0.8%, 1.5%, 2.0% (対セメント比) である。図1～図3に各供試体の概要図を示す。本実験では鉄筋ではなく鋼板を用いている。

犠牲陽極材は5種類(名称: DAS, FUSION, XP4, XP2, XPT)を用い、鋼板に結束バンドで固定した(図2)。外部電源方式の供試体は、鋼板上方の適当な位置に、陽極としてチタンメッシュを埋め込み、外部電源によって供試体に流す電流量は5.0, 2.5, 1.0, 0.5mA/m²である。(図3)。鋼板、犠牲陽極材及びチタンメッシュのいずれにもリード線を結束してあり、それを通じて電流を流す。また、鋼板のみを埋め込んで電気防食を行わない

供試体(PLAIN)(図1)も作成した。各塩分濃度に対して同一の供試体を4体ずつ、計120体作製した。

本実験では2週間を1サイクルとし、12日間通電し、その後2日間電流を停止し、オン電位、インスタントオフ電位、オフ電位、48時間後のオフ電位を測定する。また、犠牲陽極方式のみ通電中の電流量も測定し、PLAINのみ2週間に一度自然電位を測定する

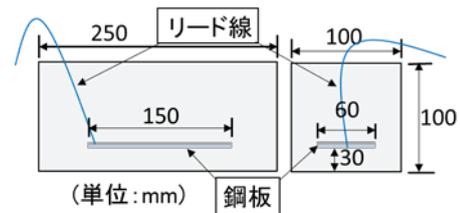


図1 PLAIN (無防食) 供試体

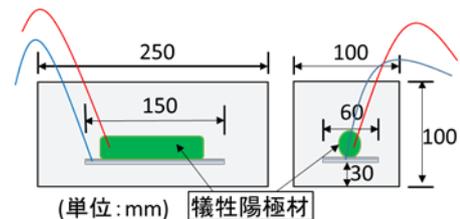


図2 犠牲陽極方式供試体

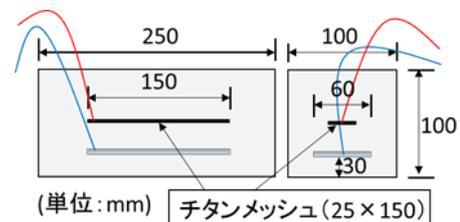


図3 外部電源方式供試体

3 実験結果

3.1 発生電流密度

図4に塩分濃度2.0%犠牲陽極方式供試体における電流密度の経時変化を供試体4体の平均値と

して示す。

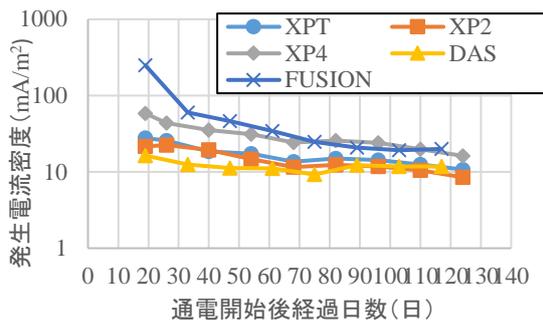


図4 犠牲陽極方式の発生電流密度の経時変化

時間の経過とともに電流密度が減少していった。しかし、どの犠牲陽極材でも外部電源方式で与えた最大の電流密度である 5.0mA/m^2 を大きく越える結果となった。なお、残り2つの塩分濃度でも濃度 2.0% とほぼ同様の結果となった。

3.2 復極量

塩分濃度 2.0% 犠牲陽極方式供試体 (図5) と塩分濃度 2.0% 外部電源方式供試体 (図6) の復極量の経時変化を供試体4体の平均値として示す。

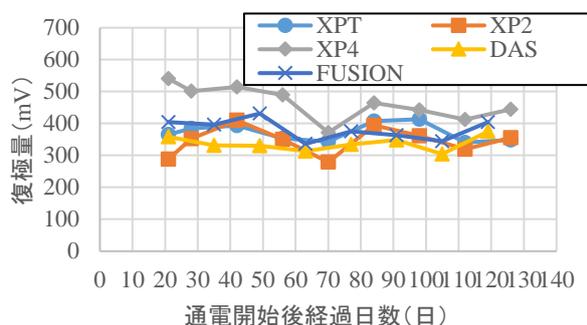


図5 犠牲陽極方式の復極量の経時変化

犠牲陽極方式では、陽極材がオーバースペックとなったことで、復極量が 100mV を越える値で推移し続けた。

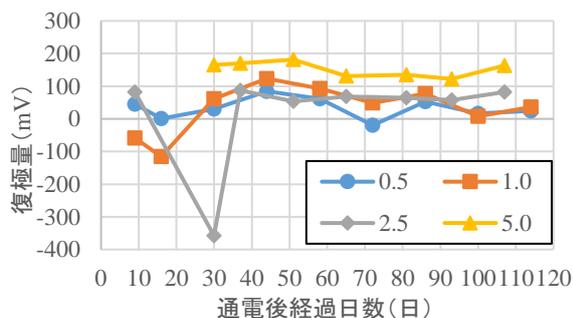


図6 外部電源方式の復極量の経時変化

外部電源方式の 5.0mA/m^2 では安定して復極量が 100mV 以上となっている。この結果は残り2つの塩分濃度でも同様であったので、 5.0mA/m^2 以上の電流密度を確保すれば、腐食をほぼ確実に抑制できるのではないと思われる。

3.3 腐食状況

9 サイクル目が終了した時点で、PLAIN, 犠牲陽極方式では各4番の供試体、外部電源方式では全ての供試体で鋼板の腐食状況を確認した。

犠牲陽極方式では XP2 の供試体のみで腐食が確認された。一方、PLAIN, 外部電源方式では、すべての供試体で腐食が確認された (図7)。なお、外部電源方式では正常に電流が流れていなかったと思われる期間があり、その間に発生した腐食も含まれると考えられる。また、ほぼ全ての供試体で鋼板のかぶり面側しか腐食していなかった。

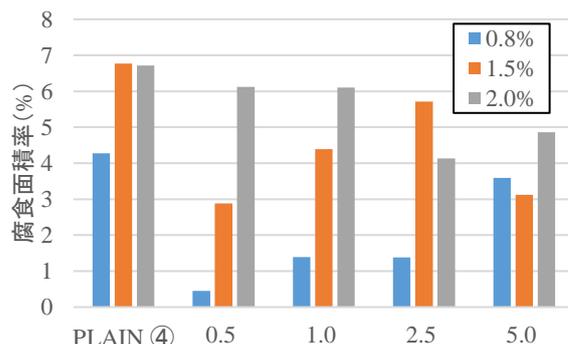


図7 腐食面積率 (外部電源方式はそれぞれの電流量 (mA/m^2) における平均値)

外部電源方式ではどの電流密度でも、PLAIN と比較して腐食面積率が低かったため、今回実験で設定したすべての電流密度において、ある程度の腐食の抑制は可能であると考えられる。

4 結論

- ① 犠牲陽極方式はオーバースペックとなったことで、実験期間中復極量が常に 100mV 以上となった。
- ② 外部電源方式では、今回設定した電流密度でもある程度は腐食抑制が可能であることが確認された。