

電気防食と塗装

篠田 吉央*†

* (株)ナカボーテック技術開発センター 埼玉県上尾市中新井417-16 (〒362-0052)

† Corresponding Author, E-mail: y.shinoda@nakabohtec.co.jp

(2015年4月28日受付, 2015年6月1日受理)

要 旨

電気防食と塗装の併用は技術的・経済的に有効である。電気防食の防食電流密度は、全塗膜欠陥面積が同じであっても集中型と分散型で異なる。前者のほうが防食されにくいので、陽極配置には工夫を要する。また、塗装系によっては、塗膜劣化が進むので、電位または電流密度を制御した電気防食が望ましい。流電陽極方式でも小型で単純な回路構成をもつ電圧制御ユニットを使用すれば電位制御が可能である。

キーワード：電気防食, 塗装, 塗膜欠陥, 過防食, 電圧制御

1. はじめに

電気防食と塗装の併用は技術的にも経済的にもメリットがあるとされ、とくに淡水や土壌などの高抵抗環境下では古くから多用されている。すなわち、技術的には塗装との併用により電気防食の電流分布が改善され防食効果範囲が拡がり、経済的には防食対象面積に対する電流密度が低減できるからである。一方で、電気防食が過防食状態になると、塗膜欠陥部の鋼表面がアルカリ性となり、場合によっては水素ガス発生により塗膜が劣化するといった事態をまねく。そこで、電気防食と塗装の併用時の注意事項などについて、過去の知見を基にまとめてみた。

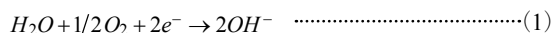
2. 電気防食時の塗装系

電気防食を適用する場合の塗装系は、海域では下記a～c¹⁾、淡水・汽水域では下記d～f²⁾が推奨されている。なお、長期の耐久性を有することが確認できれば、下記以外の塗料を使用しても差し支えない³⁾との記載がある。

- 無機ジंकリッチペイント (75 [μm]) + タールエポキシ樹脂塗料 (150 [μm] × 2) (合計375 [μm])
- 無機ジंकリッチペイント (75 [μm]) + 厚膜型エポキシ樹脂塗料 (150 [μm] × 2) (合計375 [μm])
- エポキシ樹脂ジंकリッチペイント (75 [μm]) + ガラスフレーク入りポリエステル樹脂塗料 (500 [μm] × 2) (合計1075 [μm])

- ジंकリッチペイント + エポキシ樹脂系 (合計315 [μm])
- ガラスフレーク塗料系 (ビニルエステル樹脂系) (合計600 + α [μm])
- ガラスフレーク塗料系 (エポキシ樹脂系) (合計630 [μm])

電気防食された塗膜欠陥部では式 (1), (2) のような電気化学反応が起こるため、耐水性に加えて、耐アルカリ性や接着力に優れた塗料が必要となる。



また、式 (2) は鋼材電位がある電位よりも卑になると優先的に起こる。防食電位^{4,5)}も規定されており、塗装併用時の防食電位は常温で以下となる。

$$-770 \sim -1,050 \text{ [mV vs SCE]}$$

$$(= -725 \sim -1,005 \text{ [mV vs SSE]}) \quad \dots\dots\dots(3)$$

SCEは飽和甘汞照合電極 (sat.KCl aq./Hg₂Cl₂/Hg) を、SSEは飽和銀塩化銀照合電極 (sat.KCl aq./AgCl/Ag) を指す。温度t [°C] 時のSCE基準で計測した鋼材電位E_{SCE}とSSE基準で計測した鋼材電位E_{SSE}の関係は式 (4) のとおりである⁶⁾。

$$E_{SSE} = E_{SCE} + 45.6 + 0.34 \times (t - 25) \quad \dots\dots\dots(4)$$

3. 塗膜欠陥の形態と電気防食

電気防食と塗装の併用は有効であるが、塗膜欠陥率が同じであれば、欠陥の形態に関係なく電気防食の効果は同じと考えていいかという問題について数値シミュレーションした事例^{7,8)}を紹介する。

塗膜欠陥部の模式図を図-1に示すように、膜厚dの塗膜に半径rの円形欠陥がn個存在するモデルを考える。塗膜は完全な絶縁物とし防食電流はすべて塗膜欠陥部に流入するものとする。塗膜欠陥部に流れる防食電流の供給電圧は、塗膜遠方点にある溶液電位φ₀⁰と金属内部電位φ^Mの差で決定され、両者の差をVとすると式 (5) が成立する。



【氏名】 しのだ よしお
 【現職】 (株)ナカボーテック事業開発本部技術開発センター長
 【趣味】 居酒屋探訪
 【経歴】 1983年東京理科大学理工学部工業化学科卒。同年、旧中川防蝕工業入社、技術研究所(埼玉)、西事業本部(大阪)、中四国支店(岡山)、RC推進部(東京)を経て2012年より現職。