

## 塗膜傷間の鋼材腐食に対する有機ジンクリッチペイントの犠牲防食効果に関する基礎的研究

九州大学大学院 学生会員 ○宮崎 泰樹 九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信  
九州大学大学院 学生会員 長谷川 昂志 九州大学大学院 学生会員 井上 凌

**1. はじめに** 塗装鋼構造物の複数の塗膜傷部で鋼材が電氣的に短絡すると、それらの相互作用によって特定の塗膜傷部における鋼材の腐食が促進される。そこで、著者らはエポキシ樹脂と電極を用いて塗膜傷を模擬した試験体を考案し、浸漬環境で電気化学試験を24時間実施した。その結果、面積が大きい側の塗膜傷がアノード、面積の小さい側の塗膜傷がカソードとなることで初期腐食が進行することを明らかにした<sup>1)2)</sup>。鋼構造物の塗装塗替え時には、防食下地として有機ジンクリッチペイントが一般に用いられる。しかし、塗膜傷間の相互干渉によって進行する腐食に対する有機ジンクリッチペイントの犠牲防食効果には不明な点が多い。そこで、本研究では有機ジンクリッチペイントと下塗り塗料を塗装後に塗膜傷を導入した試験体を製作して、先行研究と同様の電気化学試験により、その塗膜傷間のマクロセル腐食電流を測定した。

**2. 試験方法** 試験体の電極は、普通鋼板 (JIS G3106 SM490A) を機械加工することで製作した。試験体の各電極間には、絶縁と電極を固定するためにエポキシ系樹脂を充填した。試験体の概略図と断面図を図-1に示す。先行研究<sup>1)2)</sup>では電極に突起を設けることで、塗膜傷を模擬したモデル試験体を製作したが、本試験では電極製作時に突起を設けず、塗装後に機械加工による塗膜傷を導入した。1つの試験体に露出面積の異なる2つの塗膜傷を配置し、塗膜傷径の対は10-3mmおよび2-1mmとした。塗装は有機ジンクリッチペイントを75 $\mu\text{m}$ 塗布した後、変性エポキシ樹脂塗料を120 $\mu\text{m}$ 塗布した。試験体の裏側については、図-1(b)に示すように、導線を介して2つの電極を接続することで、マクロセル腐食電流を計測するための回路を構築した。水膜は3.5mass%NaClaq (水膜厚:10mm, 水温:22 $^{\circ}\text{C}$ )とした。

**3. 試験結果** 2電極間のマクロセル腐食電流密度  $i_{\text{corr}}$  を図-2に示す。図中の  $i_{\text{corr}}$  は、電極間に生じた腐食電流をアノード側の電極面積で除すことで算出した。試験開始初期には  $i_{\text{corr}}$  は不安定になっている。これは溶存酸素の拡散状態が不安定となることや、傷部に腐食生成物が生成されたことが原因と考えられる。塗膜傷径の組み合わせによらず、電極間のマクロセルの  $i_{\text{corr}}$  は正の値となり、ほぼ一定になっている。これは面積の異なる塗膜傷が短絡すると、面積が大きい塗膜傷がアノードに固定されて、腐食が進行することを意味している。塗膜傷の面積比  $R_A$  とマクロセル腐食電流密度  $i_{\text{corr}}$  の関係を図-3に示す。図中には径の異なる塗膜傷をエポキシ樹脂と電極上の突起で模擬した先行研究の結果<sup>1)2)</sup>も併記する。有機ジンクリッチペイントの犠牲防食効果により、2-1mm対では  $i_{\text{corr}}$  がエポキシ樹脂に比して約61%減少した。一方で、10-3mm対では  $i_{\text{corr}}$  の減少率は約45%であり、2-1mm対に比して小さくなっている。これは防食下地の露出面積に対する鋼

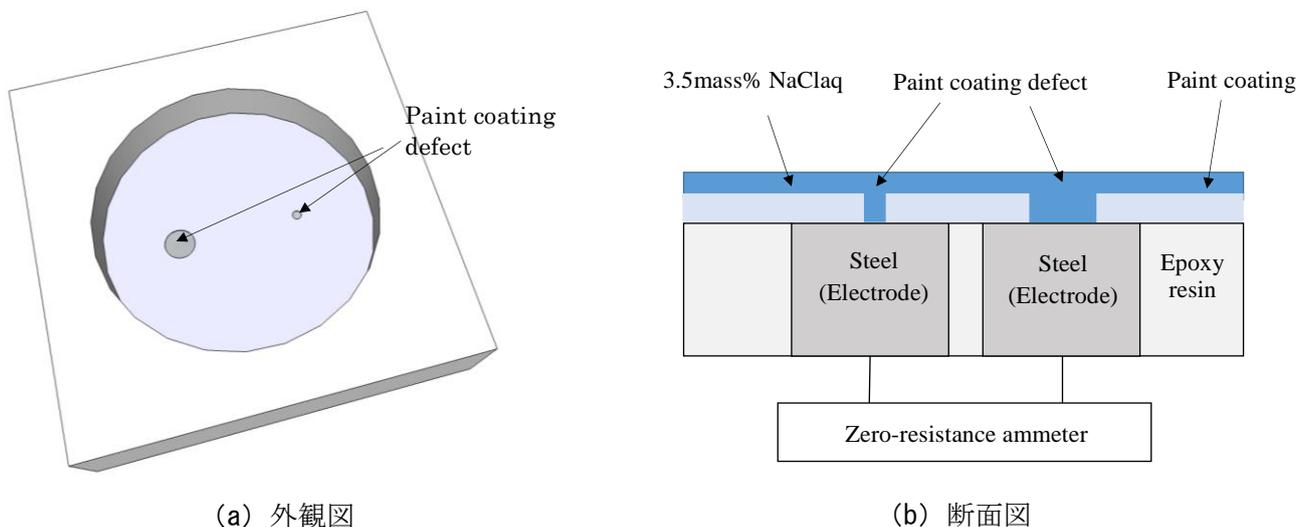


図-1 試験体の概要

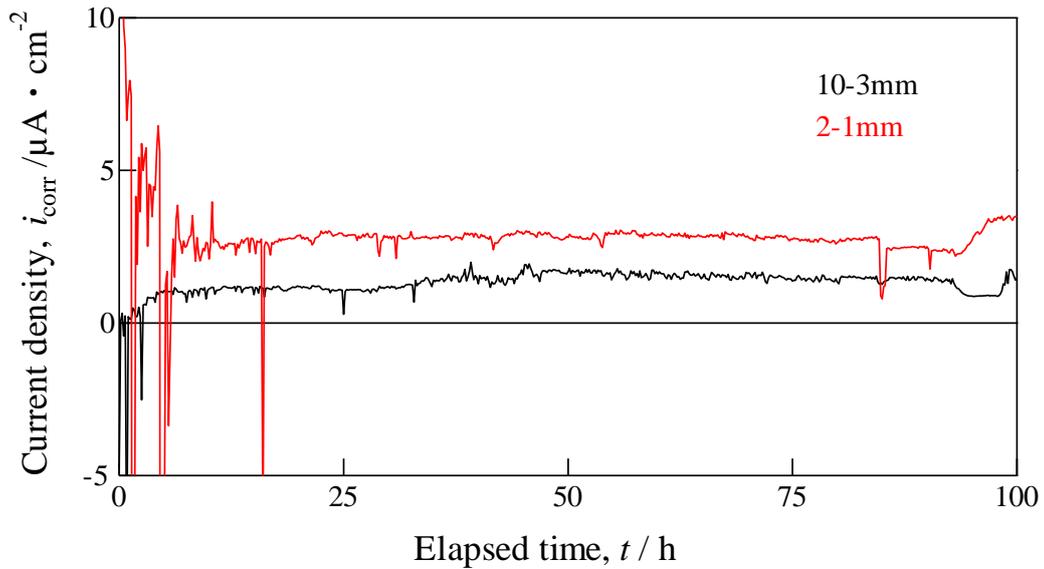


図-2 電流密度の経時変化

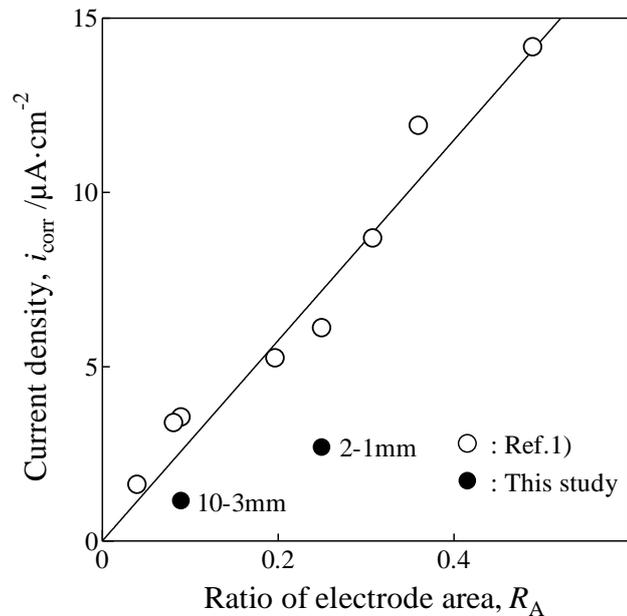


図-3 マクロセル腐食電流密度と塗膜傷面積比の関係

材の露出面積が大きいことや、有機ジンクリッチペイントと鋼材の距離が遠くなるためと考えられる。以上の結果から、有機ジンクリッチペイントは塗膜傷間の相互干渉によって進行する腐食に対しても犠牲防食効果があるが、塗膜傷の面積が大きくなると防食効果は小さくなると言える。

**4. まとめ** 1) 有機ジンク防食下地を有する塗装系の塗膜傷が塩水環境で短絡する場合でも、先行研究<sup>1),2)</sup>と同様に径の大きい側の塗膜傷がアノードに固定されて腐食が進行する。2) 有機ジンクリッチペイントは塗膜傷の相互干渉によって進行する腐食に対しても犠牲防食効果があるが、塗膜傷が大きくなると犠牲防食効果は小さくなる。長期の腐食挙動や試験結果の再現性については発表当日に報告する予定である。

**【参考文献】** 1) 貝沼重信, 増本岳, 楊沐野, 佐島隆生: 近接する塗膜傷間における鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究, 材料と環境, Vol.67, No.11, 2017. 2) 長谷川昂志, 貝沼重信, 増本岳, 佐島隆生: 滞水環境下における複数塗膜傷間の鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究, 材料と環境 2018, B-201, pp. 147-150, 2018.