

III 塗膜剥離を適用した鋼板に対する塗替え塗装の耐久性に関する基礎的検討

大阪大学大学院工学研究科      学生員    〇井上   颯太

大阪大学大学院工学研究科      正会員    廣畑   幹人

日本橋梁                              正会員    中原   智法

日綜産業（JR 西日本）            正会員    中山   太士

鉄道総合技術研究所                正会員    坂本   達朗

1. はじめに

防食塗装の塗替えは鋼橋の長寿命化において重要な課題である。塗替え時には、古い塗膜やさびの除去に加え、鋼材表面に適度な粗度を与える素地調整を行う。ブラストや動力工具を用いる素地調整では施工時に粉じんや騒音が発生するため、素地調整に先立って、劣化した旧塗膜の剥離を行う場合がある。本研究では、高周波誘導加熱による塗膜剥離（以降、IH 塗膜剥離）<sup>1)</sup>に着目する。IH 塗膜剥離は、条件次第では工期の短縮やコストの削減をはじめとした塗替え塗装の効率化が期待される。しかし、IH 塗膜剥離が塗替え塗装の耐久性に及ぼす影響については不明な点が多々ある。本研究では、IH 塗膜剥離が塗替え塗装の耐久性に及ぼす影響の評価、ならびに塗替えの効率化を念頭に、IH 塗膜剥離を活用した簡易的な塗替え塗装の可能性を検討する。本稿では、IH 塗膜剥離を適用した鋼板に塗替え塗装を施し 168 日間の腐食促進実験に供した結果について報告する。

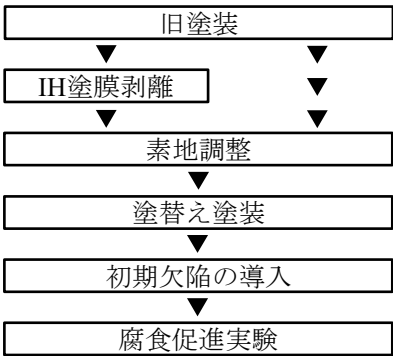


図-1 供試体の作製手順

2. 実験方法

2.1 実験供試体

既設道路橋に使用されていた塗装鋼材を切り出し、図-1 に示す流れで塗替えを行ったものを供試体として使用した。塗装鋼材の概要を表-1 に示す。なお、供試体の作製段階で腐食は生じていなかった。供試体の数量は 9 体であり、素地調整について、素地調整程度 3 種<sup>2)</sup>、IH 塗膜剥離+素地調整程度 3 種、IH 塗膜剥離+清掃の 3 つの条件を設定した。各条件での素地調整後の鋼材表面を図-2 に示す。本実験では、IH 塗膜剥離は供試体全面に施した。また、清掃とはワイヤブラシを用いて鋼材表面の凹みに残存する粉体物や汚れを除去するのみであり、素地調整程度 3 種のように塗膜を削る能力を有する動力工具は用いていない。供試体の寸法は図-3 に示すように 150mm×70mm であり、塗替え塗装の完了後に端から 25mm の位置に鋼材素地に達する 2mm×50mm の初期欠陥を導入した。塗替え塗装の構成を表-2 に示す。素地調整程度 3 種に対しては Rc-III 塗装系<sup>2)</sup>であり、IH 塗膜剥離+清掃の供試体についても素地調整以外は Rc-III 塗装系に準拠している。

表-1 塗装鋼材の概要

| 建設年  | 鋼種   | 平均膜厚 (μm) |
|------|------|-----------|
| 1952 | SS41 | 465       |

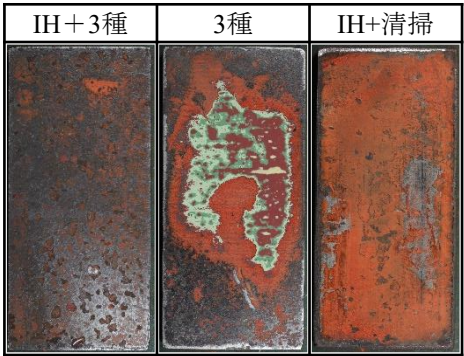


図-2 素地調整後の外観

2.2 実験条件

腐食促進実験として、人工海水噴霧と乾湿繰返しを基本とする ISO16539-Method B<sup>3)</sup>を採用した。本実験は 1 サイクルが 7 日間で構成されている。実験開始前と実験開始後 28 日、84 日、168 日経過時点で供試体表面の撮影とレーザ変位計による表面形状の測定を実施した。

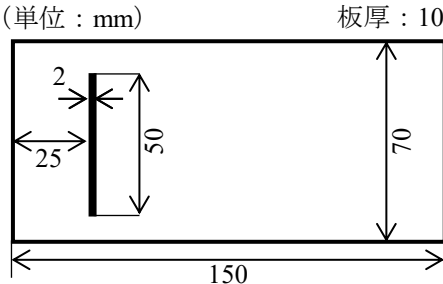


図-3 供試体寸法

キーワード 腐食, 防食塗装, 素地調整, IH 塗膜剥離, 腐食促進実験  
連絡先 〒565-0781 大阪府吹田市山田丘 2-1 TEL06-6879-7598

3. 実験結果および考察

3.1 外観変化

168 日間の実験終了後の初期欠陥近傍の外観を図-4 に示す。素地調整方法による外観変化の違いは見られなかった。塗装健全部では、塗膜が全体的に初期の白色からやや薄い黄色へと変化し、表面に点状の汚れが付着した箇所が見られた。しかし、塗膜下での腐食の進行は見られなかった。塗装欠陥部については、欠陥部からさびが発生し、その周囲の塗膜にふくれが生じた。ふくれは実験日数の経過とともに増大し、一部の供試体では欠陥部付近の塗膜の割れやはがれが生じた。

3.2 ふくれ面積

塗装欠陥部から腐食が進展すると、塗膜下でさびが発生し、塗膜が膨れ上がる挙動を示す。本研究では、レーザ変位計による表面形状の測定結果を基に、実験開始前と比較して 50 $\mu\text{m}$  以上の塗膜の隆起が生じた領域の面積をふくれ面積<sup>4)</sup>として定義し、塗膜下腐食の評価指標とした。ふくれ面積の平均値 (M) ならびに標準偏差 (S) の推移を図-5 に示す。168 日間の腐食促進実験の結果から、素地調整程度 3 種の供試体について、IH 塗膜剥離の適用による塗替え塗装の耐久性の低下は見られなかった。また、簡易的な IH 塗膜剥離+清掃の素地調整では、素地調整程度 3 種と比較してふくれ面積がわずかに大きくなったものの、顕著な差は生じなかった。図-2 に示すように、IH 塗膜剥離+清掃の供試体では比較的健全な下塗りが残存しており、この上から施した塗替え塗装の耐久性が確保されたものと考えられる。本実験の範囲では、IH 塗膜剥離+清掃の素地調整でも、塗替え塗装の耐久性は素地調整程度 3 種と比較しても大きくは劣らない可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究では、IH 塗膜剥離が塗替え塗装の耐久性に及ぼす影響の評価、ならびに IH 塗膜剥離を活用した簡易的な塗替え塗装の可能性を検討するため、168 日間の腐食促進実験を行った。得られた知見を以下に示す。

- (1) 素地調整程度 3 種の塗替え塗装 (Rc-III) について、IH 塗膜剥離の適用による耐久性の低下は生じなかった。
- (2) 素地調整を IH 塗膜剥離+清掃とした簡易的な塗替え塗装の耐久性は、素地調整程度 3 種の場合と比較しても大きくは劣らない可能性が示唆された。

謝辞

本研究の一部は、一般社団法人橋梁調査会令和 4 年度「橋梁技術に関する研究開発助成」を受けて実施した。記して謝意を表す。

参考文献

1) 小西日出幸, 鈴木直人, 田中正裕, 廣畑幹人: 許田高架橋補修における IH 装置による塗膜剥離工法の適用, 橋梁と基礎, 2017-7, pp14-20, 2017.

2) 公益社団法人日本道路協会: 鋼道路橋防食便覧, 2014.

3) 国際標準化機構: ISO16539 Corrosion of metals and alloys – Accelerated cyclic corrosion tests with exposure to synthetic ocean water salt-deposition process – “Dry” and “wet” conditions at constant absolute humidity, 2013.

4) 伊藤義人, 金仁泰, 貝沼重信, 門田佳久: 素地調整が異なる塗装鋼板の腐食劣化に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No.766, pp.291-307, 2004.

表-2 塗替え塗装系

| 塗装工程   | 塗料名                    | 目標膜厚<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|--------|------------------------|---------------------------|
| 下塗り補修  | 弱溶剤形                   | 60                        |
| 下塗り第1層 | 変性エポキシ                 | 60                        |
| 下塗り第2層 | 樹脂塗料下塗                 | 60                        |
| 中塗り    | 弱溶剤形<br>ふっ素樹脂<br>塗料用中塗 | 30                        |
| 上塗り    | 弱溶剤形<br>ふっ素樹脂<br>塗料上塗  | 25                        |

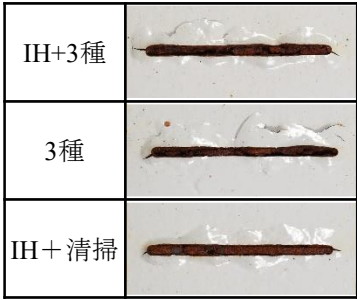


図-4 初期欠陥近傍の外観

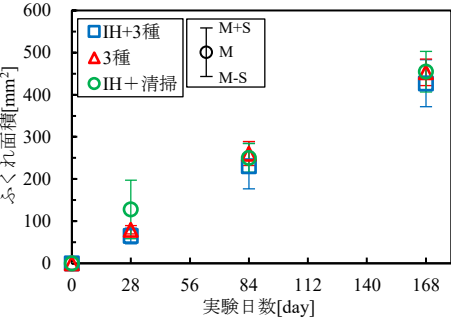


図-5 ふくれ面積の推移