

腐食促進試験 ISO16539-Method B による塗装鋼材の劣化特性

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○尾島 和樹
 大阪大学大学院工学研究科 蔣 鋒
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 廣畑 幹人

1. はじめに

塗装鋼材の耐腐食性能は大気暴露試験により求められるが、データを得るために長期間を必要とし、さらに環境の制約があるため実施が困難な場合が多い。これを代替する方法として、短期間で劣化や性能の検証が可能な腐食促進試験が行われるようになったが、従来の試験法では実環境での現象を再現できていない可能性が指摘されている¹⁾。本研究では、2013年に規格化された新たな腐食促進試験である ISO16539-Method B に注目する。家電製品における鋼板の調査結果に基づき開発された試験法であり、鋼構造物用鋼材への適用が期待されている。これまで、既設橋から切り出した塗装鋼材を供試体とした基礎的な実験的検討が行われてきた²⁾。この研究の特徴として、既設橋材料を用いたことにより、橋梁の供用中に材料の塗膜に付着した塩分や塗装の塗替え工程など、多様なパラメータが実験結果に影響を与える点が挙げられる。そこで、本研究では新たに供試体を作製し、ISO16539-Method B および大気暴露試験に供した新規塗装鋼材の劣化を評価することで、当試験と実環境との比較を行った。

2. 実験供試体

本研究で作製した塗装鋼板供試体の形状および外観画像を図-1 に示す。供試体の寸法は 150 mm×70 mm×8 mm であり、塗膜に傷が入った場合を想定して、下地鋼板に達する 50 mm×2 mm の塗装の初期欠陥を、機械加工によって導入した。供試体は合計 6 体であり、全てに対し山間部などの一般環境で適用する A 塗装系で防食処理を施した。各供試体の膜厚を計測した結果、平均膜厚は 267 μm であった。

3. 実験方法

168 日間の腐食促進試験 (ISO16539-Method B) および 168 日間の大気暴露試験 (銚子暴露試験場) を行う。供試体の数は、それぞれの試験に各 3 体である。ISO16539-Method B の条件を図-2 に示す。実験開始前および一定期間経過時点で供試体の画像の撮影とレーザ変位計 (最小表示単位 0.001 μm) による表面形状の測定を行っている。なお、本稿作成時点では 77 日間の腐食促進試験および 84 日間の大気暴露試験が終了している。

4. 一般部の評価

鋼橋の塗膜劣化程度は通常目視によって検査される。塗膜劣化を定量的に評価するため、図-1 (b) に示す 50 mm×50 mm の範囲に対し、鋼構造物塗装設計施工指針 (鉄道総合技術研究所) における塗膜劣化状態の評価に従って目視検査を行った。本評価指標では、錆、剥がれ、割れの 3 つの項目によって塗膜の状態が評点 0 (健全) から評点 5 (不健全) の 6 段階に分類されている。

目視検査の結果を表-1 に示す。近年用いられる塗装系は優れた環境遮断性を有しており、28 日間の腐食促進試験では塗膜の劣化が確認されなかったものの、77 日間の腐食促進試験では 84 日間の大気暴露試験と比べて塗膜の劣化が進行していた。

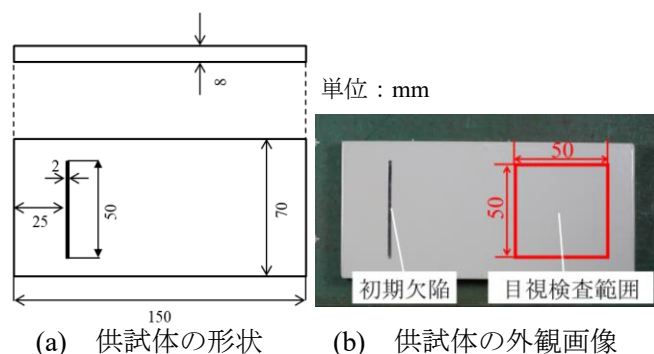


図-1 塗装鋼板供試体

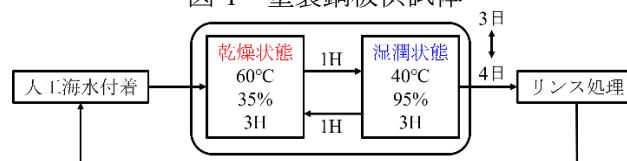


図-2 ISO16539-Method B

キーワード ISO16539-Method B, 塗装鋼材, 腐食促進, 大気暴露

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1, TEL 06-6879-7598

表-1 塗膜劣化状態の評点

腐食促進試験				大気暴露試験			
試験期間	供試体1	供試体2	供試体3	試験期間	供試体4	供試体5	供試体6
試験前	0	0	0	試験前	0	0	0
28日間	0	0	0	28日間	1	0	0
77日間	2	2	3	84日間	1	0	0

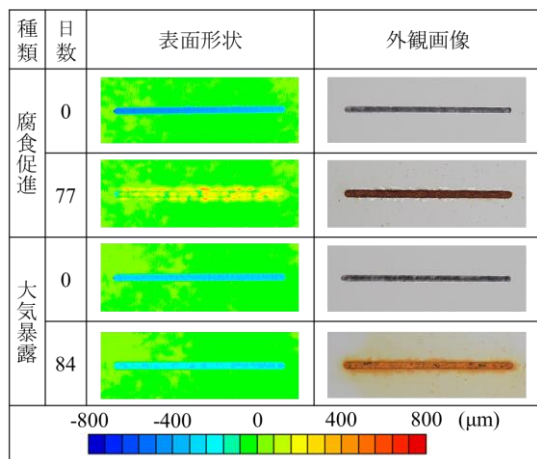


図-3 初期欠陥近傍のふくれ発生状況

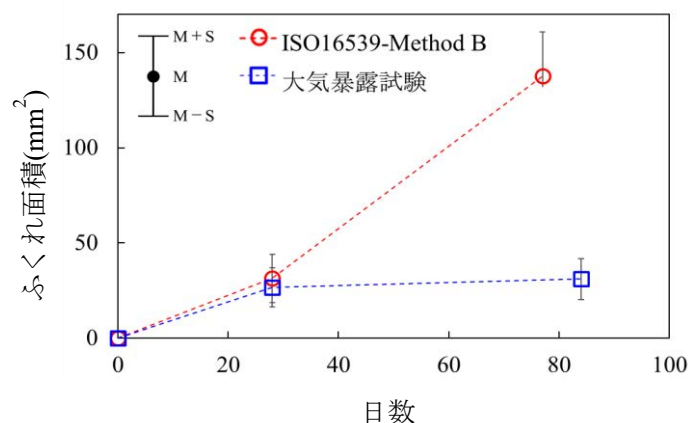


図-4 ふくれ面積の推移

5. 欠陥部の評価

塗装欠陥部から水や酸素の供給を受けると、塗膜下で錆が発生し、錆が塗装を下から押し上げることで塗膜が膨れ上がる挙動を示す。本研究では、この機構により塗装健全部から $50 \mu\text{m}$ 以上の高さとなった面積をふくれ面積と定義し、欠陥部の劣化指標として用いている。既往の研究により、ふくれ面積は塗装欠陥部からの錆の広がりおよび材料の劣化を評価する指標として有用であることが示されている³⁾。なお、ふくれ面積の算出には、供試体の表面形状をレーザ変位計により縦横 0.1 mm の間隔で測定し、塗装の健全部3点から基準面を設定し傾斜補正した後、初期欠陥を中心として $20 \text{ mm} \times 58 \text{ mm}$ の範囲を抽出したデータを用いている。初期欠陥近傍の表面形状携帯結果および外観画像を図-3に、表面形状計測結果により算出したふくれ面積の推移を図-4に示す。77日間のISO16539-Method Bを実施した供試体のふくれ面積は、大気暴露試験を実施した供試体のふくれ面積と比べて約4.4倍大きいため、当試験は塗装鋼材の腐食を大きく促進させる可能性がある。

6. まとめ

本研究では、ISO16539-Method Bの鋼構造物用鋼材への適用を念頭に、新規塗装鋼材に対して当試験および大気暴露試験を実施した。得られた知見を以下に示す。

- (1) 塗膜の目視検査の結果、77日間のISO16539-Method Bによる腐食促進試験を行った供試体の塗膜は、84日間の大気暴露試験を行った供試体の塗膜と比べて劣化が進行していた。
- (2) 塗装欠陥部からの錆の広がりおよび材料の劣化を評価する指標として有用なふくれ面積に着目することで、ISO16539-Method Bは塗装鋼材の腐食を大きく促進させる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 伊藤, 梅田, 岩田: 橋梁のライフサイクル環境負荷および建設副産物発生量に関する研究, 構造工学論文集, Vol.47A, 1190-1118, 2001.
- 2) 尾島, 劉, 廣畑, 中山, 坂本: 既設橋塗装鋼材に対する人工海水噴霧-乾湿繰返し腐食促進実験, 鋼構造年次論文報告集, No.29, 476-481, 2021.
- 3) 伊藤, 金, 貝沼, 門田: 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, 291-307, 2004.