

第I部門

鋼材の腐食耐久性評価における人工海水噴霧－乾湿繰返し試験の特性

大阪大学工学部

学生員 ○Liu Jia

大阪大学工学部

赤滝 航平

大阪大学大学院工学研究科

正会員

廣畑 幹人

1. はじめに

鋼橋における主な劣化要因の一つとして腐食が挙げられる。現在、腐食の対策となる防食法として防食塗装や耐候性鋼材などが使用されており、特に防食塗装が広く用いられている。しかし、防食塗装の寿命は鋼橋に期待される寿命よりも短く、定期的な塗替えを必要とする¹⁾。合理的な塗替え周期を決定するため、鋼部材や防食塗装に対する腐食促進試験が数多く行われてきた。

鋼橋に用いられる部材や塗装の耐久性を腐食促進試験により適切に評価するには、腐食促進試験と実環境との対応を明確にしておく必要がある。表面処理鋼板の耐食性評価として、塩水噴霧試験 (Salt Spray Test : SST) や複合サイクル試験 (Cyclic Corrosion Test : CCT) などの規格化された試験法がよく使用されているが、いずれも材料の耐食性序列や腐食形態の点で実使用環境を反映しない場合がある。これに対し、通常的环境では、絶対温度一定の条件下で温度、湿度が変化していることを考慮した人工海水噴霧－乾湿繰返し試験が提案され、ISO16539 として規格化された²⁾。今後、この試験法は社会基盤構造物の鋼部材に対する適用拡大が期待されるが、鋼橋の部材および防食塗装に対する研究は実施されていないのが現状である。本研究では、鋼橋部材に対する人工海水噴霧－乾湿繰返し試験の適用を念頭に、鋼材の耐久性評価における本試験の特性を明らかにするため一連の基礎的検討を実施した。

2. 実験方法

鋼材の腐食耐久性評価における人工海水噴霧－乾湿繰返し試験の特性を検証するため、防食塗装を施さない普通鋼と耐候性鋼を用いて一連の腐食促進実験を行った。人工海水噴霧－乾湿繰返し試験 (ISO16539－Method B)³⁾の条件を図-1 に示す。板厚 6 mm の普通鋼 SM400A および耐候性鋼 SMA400 を長さ 150 mm、幅 70 mm に切断し、供試体とした。供試体の数は9体である。普通鋼は3体ずつをそれぞれ28日(1か月)、84日(3か月)、168日(6か月)の試験に供した。耐候性鋼は3体を28日(1か月)の試験に供した。

3. 実験結果

3. 1 表面性状の経時変化

試験前および各試験期間終了後に環境試験装置から取り出した普通鋼の供試体の外観を図-2 に示す。図には表面の錆を除去する前の状態とアルミナ噴射によるブラストにより表面の錆を除去した状態を示している。鋼板の表面性状には多少の相違が見られたが、目視の範囲では局所的に著しい腐食が進行している部分は確認できなかった。

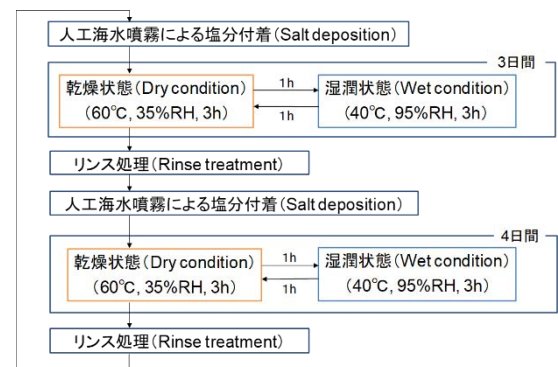


図-1 人工海水噴霧－乾湿繰返し試験条件

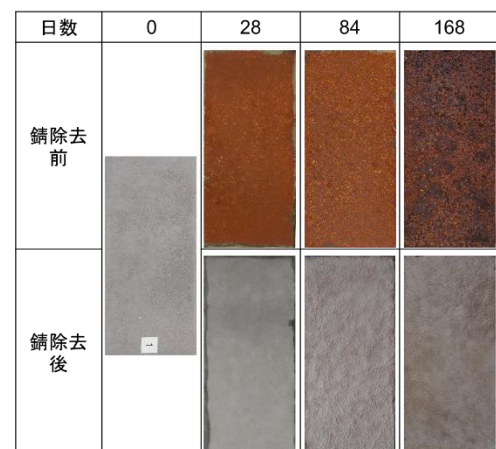


図-2 普通鋼供試体の表面性状

3. 2 板厚減少量

試験開始前および各試験期間終了後に取り出した普通鋼供試体の錆をブラスト処理にて除去した後、マイクロメータを用いて板厚を測定した。板厚は各供試体内で5点において測定した値の平均を求め、さらに各試験日数に対し3体の供試体の平均値として算出した。各試験日数における板厚と初期板厚の差として、板厚減少量を求めた。人工海水噴霧－乾湿繰返し試験の結果と、既往の複合サイクル試験の結果³⁾の比較を図-3に示す。本試験法は複合サイクル試験と比べて試験期間1か月以降の腐食促進の度合いが大きく変化し、試験期間3か月の時点では複合サイクル試験の約2.6倍の板厚減少量となった。既往の研究³⁾では、普通鋼の板厚減少量の経時変化と飛来塩分量の関係を提示している。今回行った試験結果から算出した回帰式を用いて、実環境に相当する本試験日数を算出した結果、本試験では、実環境における1年間の板厚減少量を3～7日で再現できることが分かった。

耐候性鋼については、本試験28日間による板厚減少量が0.023 mmであった。既往の研究⁴⁾⁶⁾によれば、凍結防止剤の飛散量0.05 mddの環境で一年間に耐候性鋼に生じる板厚減少量が0.022 mmとされている。本試験での1か月の板厚減少量が0.023 mmであることから、本試験を1か月実施することで上述の環境に1年間暴露した耐候性鋼の板厚減少量を再現できる可能性を結果は示唆している。

4. まとめ

- (1) 人工海水噴霧－乾湿繰返し試験に供した普通鋼と耐候性鋼の表面において、目視の範囲では局所的に著しい腐食は見られなかった。
- (2) 普通鋼に対する本試験の結果によれば、試験期間3か月時点において複合サイクル試験に比べて約2.6倍の板厚減少量を示した。
- (3) 普通鋼に対し、実環境における1年間の板厚減少量を本試験では3～7日で再現できることが分かった。
- (4) 本試験を1か月実施することで、凍結防止剤の飛散量0.05mddの環境に1年間暴露した耐候性鋼の板厚減少量を再現できる可能性を結果は示唆していた。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会：鋼橋の長寿命化のための方策（塗装からの取り組み）、JSSCテクニカルレポートNo.57, 2002.
- 2) 梶山浩志, 藤田栄, 藤井和美, 酒井政則：現状腐食試験法の課題と新腐食試験法の開発, 材料と環境, 55巻8号, 2006.
- 3) 伊藤義人, 岩田厚司, 貝沼重信：鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験とその促進倍率に関する基礎的研究, 構造工学論文集, Vol.48A, 2002.
- 4) 建設省土木研究所：耐候性鋼の橋梁への適用に関する共同研究報告書, 1992.
- 5) 国土技術政策総合研究所・日本鉄鋼連盟・日本橋梁政策総合研究所：耐候性鋼橋の適用環境評価手法の高度化に関する研究 (I), 国総研資料, 第777号.
- 6) 日本鋼構造協会：鋼橋の腐食耐久性・維持管理性向上技術, JSSCテクニカルレポート, No. 116, 2018.

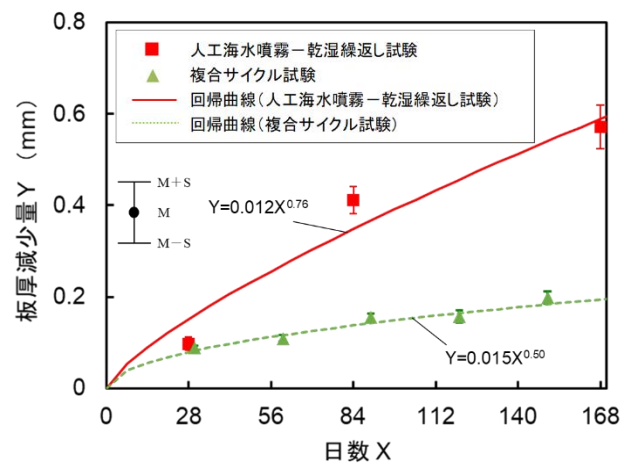


図-3 本試験と複合サイクル試験³⁾の結果の比較

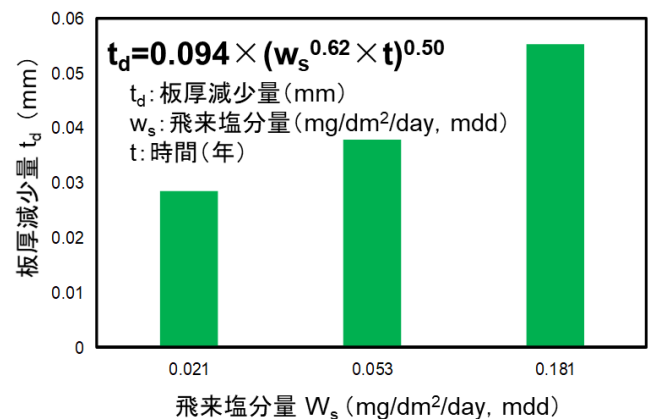


図-4 実環境における飛来塩分量と板厚減少量の関係³⁾