

無機系塗装の環境促進試験方法に関する考察

昭和コンクリート工業（株） ○ 橘 修
同 上 杉原 啓介
岐阜大学 正会員 村上 茂之

1. 研究概要

鋼構造物に係るライフサイクルコストを低減するためには、腐食損傷による性能低下を回避あるいは遅延する事が有効な手段の一つである。しかし、従来の重防食塗装は、塗装自体の劣化に起因する塗替えや、有機系溶剤の使用による環境負荷などの影響が懸念されており、一概にこれらの問題を解決しているとは言い難い。そこで、環境負荷が小さく、塗装自体の長期耐久性が期待できる無機系塗装を用いることで、鋼橋の耐腐食性能の向上とライフサイクルコスト低減の可能性と効果の程度を検討することを目的として、実環境下における暴露による経過観察および環境促進試験を実施した。本稿は、環境促進試験において促進耐候性試験や複合サイクル試験を組み合わせた試験方法を紹介するものである。

2. 試験体の塗装仕様

劣化塗装橋梁を対象とした試験体一覧を表-1 に示す。ここでの従来塗装系は『鋼道路橋塗装・防食便覧』¹⁾によるものとした。また、鋼橋の塗替えにおいては素地調整程度が耐久性に大きく影響することを考慮し、素地調整程度 1 種（ブラスト処理 ISO Sa2^{1/2}）および素地調整程度 3 種 A とした。

表-1 試験体一覧

素地調整	塗装系		備考
1 種 (ブラスト処理 ISO Sa2 ^{1/2})	従来塗装系	A-5	フタル酸樹脂
		Rc-1	弱溶剤形ふっ素樹脂
	新提案塗装系	無機系	アルコキシシラン化合物 ^{※)}
3 種 A	従来塗装系	Ra-3	フタル酸樹脂
		Rc-3	弱溶剤形ふっ素樹脂
	新提案塗装系	無機系	アルコキシシラン化合物 ^{※)}

※) 無機系封孔剤「パーミエイト」((株) ディ・アンド・ディ製) を使用

3. 試験方法

一般的に鋼構造物の塗装劣化は、水分、塩分、紫外線など複数の要因による。そこで本研究における環境促進試験は、表-2 に示す 2 種類の試験（促進耐候性試験 [WDL-SUN-DC]（写真-1）、複合サイクル試験 [CYP90A]（写真-2））について、屋外暴露 2 年相当分を交互に実施した（図-1）。



写真-1 促進耐候性試験機



写真-2 複合サイクル試験機

表-2 環境促進試験内訳

促進耐候性試験	JIS K 5400 9.8.1（サンシャインカーボンアーク）※）に準拠 544Hr/1 サイクル 【サンシャインカーボンアークウェザーメーター 272Hr=屋外暴露 1 年相当】
複合サイクル試験	JIS K 5600-7-9 に準拠 付属書 1 サイクル D 720Hr（6Hr×120 サイクル）/1 サイクル 【サイクル D 360Hr=屋外暴露 1 年相当】

※）2002 年 4 月廃止

環境促進試験を実施する際には、その促進倍率の妥当性が議論されることが多い。本研究では、以下に示すように実時間と試験時間を関連付けた。

- 1) 促進耐候性試験：日本国内における年間 UV 量として東京・新宿における実測値²⁾ ($250\text{MJ}/\text{m}^2=250\times 10^5\text{mW}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$) を採用した。促進耐候性試験に用いたサンサインカーボンアークウェザーメーター (SWM) の UV 量は $25.5\text{mW}/\text{cm}^2$ であるので、屋外暴露 1 年相当の SWM 照射時間は前者を後者で除した値 (272Hr) とする。
- 2) 複合サイクル試験：複合サイクル試験（サイクル D）で得られる塗膜の劣化腐食促進倍率は、激しい腐食環境であるとされている銚子・藤沢に比べ約 25～30 倍である³⁾。このことから、屋外暴露 1 年相当の複合サイクル時間は後者を前者の下限值で除した値 (360Hr) とする。

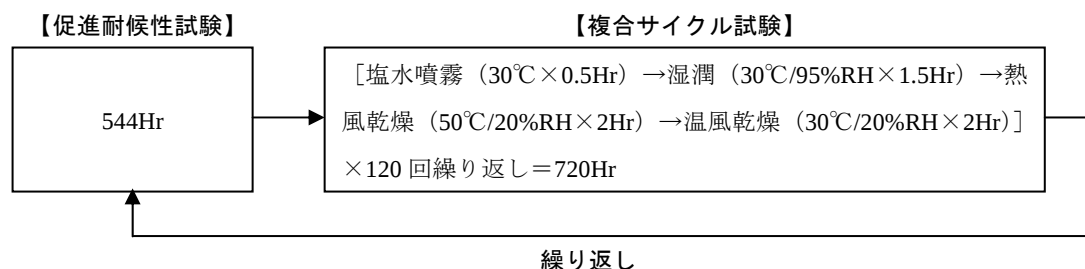


図-1 環境促進試験サイクル図

また、本研究で実施する促進試験において、塗膜劣化状況の判断材料として、点さびや浮きさびの発生などの外観に加えて、 $L^*a^*b^*$ 表色系⁴⁾で定義される色差、光沢保持率、膜厚を採用した。なお、評価項目とそれに関連する JIS 規格番号を表-3 に示す。

表-3 評価項目一覧

評価項目	関連 JIS
外観観察	JIS K 5600-8-1～8-6
色差	JIS K 5600-4-5～4-6
光沢保持率	JIS K 5600-4-7
膜厚計測	—

4. おわりに

環境促進試験は現在、実暴露 4 年相当【(促進耐候性試験 544Hr+複合サイクル試験 720Hr) ×2 サイクル】が経過しており、素地調整程度 3 種 A の従来塗装系 (Ra-3) についてのみ塗膜の劣化を確認している。今後、塗装仕様間における劣化程度の比較や、素地調整程度の違いによる劣化程度の比較を重点的に実施し、無機系塗装の性能を確認する予定である。

【参考文献】

- 1) 鋼道路橋塗装・防食便覧：(社) 日本道路協会(2005).
- 2) 耐候光と色彩：スガ試験機 (株) (1988).
- 3) 昭和 60 年度 石油製品需給適正化調査：(財) 日本塗料検査協会(1986).
- 4) 日本工業規格 (JIS Z 8729) 色の表示方法— $L^*a^*b^*$ 表色系及び $L^*u^*v^*$ 表色系：(財) 日本規格協会(2004).