

紫外線抑制塗料における鋼橋塗装の耐久性向上に関する検討

日本車輛製造株式会社 正会員 ○神頭峰磯
日本特殊塗料株式会社 非会員 大川達也

1. はじめに

鋼橋の塗装は、C-5 塗装系と呼ばれる重防食塗装が適用されており、腐食が厳しい環境においても 30 年以上の耐久性を有している。しかしながら、昨今の鋼橋の維持管理費の増大を受けて、新設時または塗り替え時の塗装に対する長寿命化が必要となっている。C-5 塗装系は、最終塗装面にふっ素樹脂塗料を 25 μ m 塗装する仕様で、塗膜の劣化の要因である紫外線に強い特徴を持つ。この最終層の耐紫外線を高めることにより、塗装の劣化を抑制し、塗装耐久性をさらに向上することができる。著者らは、既存のクリアーコートにおいて、維持管理の周期を長くとれる紫外線吸収性能の高いクリアーコートを開発した。本稿では、C-5 塗装系にクリアーコートを適用した場合の各種試験結果について報告する。

2. クリヤーコートの組成

クリアーコートは 2 液混合タイプであり、A 液には耐候性に優れるふっ素系樹脂を配合し、ヒドロキシフェニルトリアジン系、ベンゾトリアゾール系などの紫外線吸収剤、およびヒンダードアミン系などの光安定剤を配合している。また、B 液にはイソシアネート樹脂を配合している。

3. 試験の概要

試験は、塗装最終層への施工となることから、塗膜の密着性を確認するための付着強度試験、塗装耐久性を確認するための促進耐候性試験および紫外線透過率試験を行った。また、促進耐候性試験が終了した後に、沖縄県において暴露試験を行った。

3-1. 付着強度試験

付着強度試験は JIS K5600-5-7 のプルオフ法に準じて行った。試験板は、幅 70mm×長さ 150mm×厚さ 3.2mm の普通鋼材に C-5 塗装系を塗装し、最終層のふっ素樹脂塗料にクリアーコートを膜厚 25 μ m で塗装したものと、塗装していないものの 2 種類を作製した。付着強度の測定は、試験板の 3 カ所で行い、その平均値で評価した。

3-2. 促進耐候性試験

促進耐候性試験は、JISK5600-7-7 のキセノンランプ法に準じて行い、300~400nm の波長に対して、放射強度を 60W/m² の条件として、14,000 時間（屋外暴露 10 年相当）まで行った。試験板は、幅 70mm×長さ 150mm×厚さ 0.8mm のアルミ板に、ふっ素樹脂塗料を膜厚 25 μ m で塗装し、付着強度試験と同様にクリアーコートのあり場合と、なしの場合とした。

試験板は、600 時間ごとに 60° 光沢保持率を測定し、紫外線による経時劣化を評価した。また、クリアーコートの紫外線抑制性能の変化を確認するため、紫外線透過率試験も行った。紫外線透過率の測定用の試験板は、厚さ 3mm のフロート板ガラスに、クリアーコートの有無を水準として作製した。

3-3. 暴露試験

促進耐候性試験が終了した後に、沖縄県南部地域において、暴露試験を行った。試験片は促進耐候性試験と同様とし、55 ヶ月における 60° 光沢保持率を測定した。

キーワード 長寿命化、塗装保護、耐候性、耐久性、紫外線

連絡先 〒475-0831 愛知県半田市 11 号地 20 番地

日本車輛製造株式会社 輸機・インフラ本部 技術計画室 TEL0569-47-6163

4. 試験結果

4-1. 付着強度

付着強度試験の結果を表-1に示す。クリアーコートなしの場合は、平均で5.8MPaであり、破壊形態は3回目を除いて、塗膜表面と試験治具表面の接着剤との界面剥離であった。3回目はジンクリッチペイントでの凝集破壊が30%であったが、残りは塗膜表面と接着剤との界面剥離であった。また、クリアーコートありの場合は、平均6.3MPaであり、破壊形態は全て塗膜表面と接着剤との界面剥離であった。破壊形態から、付着強度は6.3MPa以上となり、クリアーコートとふっ素樹脂塗料との塗膜の密着性は確保されていると推察できる。

表-1 付着強度試験結果

		付着強度(MPa)		備考
		測定値	平均	
C-5塗装系	1回目	4.3	5.8	一部凝集破壊
	2回目	6.0		
	3回目	7.3		
C-5塗装系+クリアーコート	1回目	6.1	6.3	
	2回目	6.2		
	3回目	6.6		

4-2. 光沢保持率

図-1に60°光沢度における光沢保持率を示す。C-5塗装系は3,000時間から光沢の低下がみられ、5,400時間において光沢保持率が80%を下回った。一方、クリアーコートをC-5塗装系に追加した場合は、6,600時間から光沢が低下し、11,700時間まで80%の光沢保持率を維持した。このことから、クリアーコートの追加によって、塗装の劣化開始をおよそ1.8倍延長することができる。また、光沢保持率が低下してからの近似直線の傾きは、クリアーコートを追加することで、クリアーコートを追加しない場合の85%程度と緩やかになり、塗膜の劣化速度も遅くなると推察できる。

紫外線透過率の変化を図-2に示す。クリアーコートを塗装したガラス板の透過率では、360nmより短波長側の紫外線透過率の上昇は見られず、クリアーコートが一定程度の紫外線吸収性能を維持していることがわかる。一般的に塗膜劣化に関係する紫外線の波長は、290nm~400nmであるため、大部分の紫外線を抑制できる性能を有している。また、経時変化による紫外線透過率の変化も少なく、長期間において紫外線吸収性能維持することが期待できる。なお、可視光領域における透過率の低下は、クリアーコートの劣化によるものと考えられるが、今後検討していきたい。

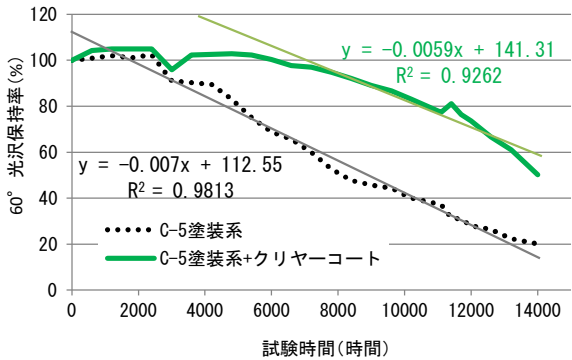


図-1 光沢保持率

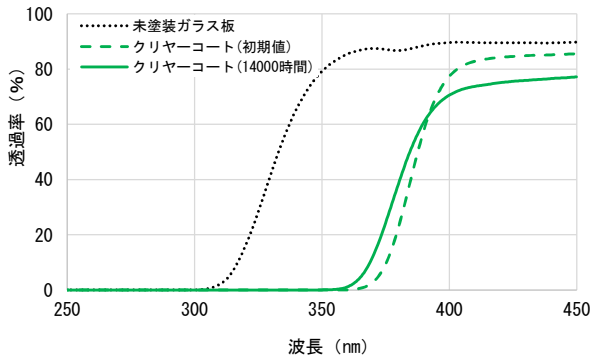


図-2 紫外線透過率の変化

4-3. 暴露試験の結果

表-2に沖縄県で実施した暴露試験の結果を示す。暴露期間は55ヶ月であるが、クリアーコートの有無で光沢保持率に大きな違いとなる結果となった。実暴露の環境下においても、紫外線を抑制して耐久性を向上できることを確認した。

表-2 沖縄暴露試験 55 ヶ月の光沢保持率

	60° 光沢保持率
C-5塗装系	10.90%
C-5 塗装系+クリアーコート	68.50%

5. まとめ

鋼橋の塗装を保護するクリアーコートについて、14,000時間実施した促進耐候性試験において、光沢低下を抑制する効果を確認した。また、紫外線吸収性能は、経時変化が少なく、概ね維持されることを確認した。本塗料が、鋼橋の塗装の塗り替え周期の延長など、ライフサイクルコストの低減に寄与すると考えられる。