

V-396

高耐久性塗装システムの海上大気部における防食性 — 海洋技術総合研究施設を用いた防食塗膜の10年暴露試験結果 —

建設省土木研究所 守屋 進
 (財)土木研究センター 森 芳徳
 ○関西ペイント(株) 正員 中家俊和
 大日本塗料(株) 永井昌憲
 日本ペイント(株) 岡本 聡

駿河湾内の静岡県大井川沖に科学技術振興調整費によって、「海洋技術総合研究施設」が昭和58年に設置された。この施設は、わが国で最初の恒久的な海洋試験施設で、今後の海洋における防錆防食試験の標準試験場と位置付けられるものである。本施設を利用して、「海上大気中の長期防錆塗装技術に関する研究」を建設省土木研究所、(財)土木研究センターと共同で行った。

海上大気中の防錆塗装は、新しい塗料の開発や塗装方法の改善により塗装の品質も向上し、海上でも10年以上の耐久性を有する塗装システムが得られたことは、これまで実施してきた試験研究で確認しているが、今後、海洋をより有効に活用するためには、さらに高耐久性の長期防錆塗装技術の開発が望まれている。

本研究では海上で少なくとも20年の耐久性を有することを目標として、実海域での試験を体系的に行い、高性能で信頼性の高い長期防錆塗装技術の開発を行うこととした。

1. 試験の概要

試験は静岡県駿河湾の大井川沖約300mに設置された施設を利用して1985年から開始した。海上大気部での試験は海面から5～30mの施設本体およびその間に設置した暴露試験片および計測機器で行い、以下の試験を行っている。

- 1) 新設塗装システムの暴露
- 2) 塗替え塗装システムのための暴露
- 3) 塗装鋼板の劣化調査
- 4) 海上大気部の腐食環境調査
- 5) 施設本体の塗装による検証

この中から今回は、新設塗装システムの暴露結果を中心に発表する。尚、その他の試験結果の詳細については、「海洋構造物の耐久性向上技術に関する共同研究報告書 整理番号第143号」（建設省土木研究所材料施工部化学研究室 平成7年12月）を参照されたい。

2. 新設塗装システムの暴露試験結果（防食性）

海上大気部における長期防錆塗装システムを確立するため、現行の長期防錆塗装システムおよび新規塗装システムの暴露試験を行った。試験した主な塗装システムを表1に示し

表1 主な試験板の塗装仕様

	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層
A-1	長ばくエッチング プライマー (15 μm)	鉛系さび止め ペイント (35 μm)	鉛系さび止め ペイント (35 μm)	フタル酸樹脂塗料 中塗り (30 μm)	フタル酸樹脂塗料 上塗り (25 μm)	
A-2	長ばくエッチング プライマー (15 μm)	鉛系さび止め ペイント (35 μm)	鉛系さび止め ペイント (35 μm)	フェノールM10 塗料 (45 μm)	塩化ゴム系塗料 中塗り (35 μm)	塩化ゴム系塗料 上塗り (30 μm)
A-6	厚膜型無機ジंकリッ チペイント (75 μm)	ミストコート	エポキシ樹脂塗料 下塗り (60 μm)	エポキシ樹脂塗料 下塗り (60 μm)	ポリウレタン樹脂塗 料用中塗り (30 μm)	ポリウレタン樹脂 塗料上塗り (30 μm)
A-8	厚膜型無機ジंकリッ チペイント (75 μm)	ミストコート	厚膜型ビニル樹脂 塗料 (150 μm)	ビニル樹脂塗料 上塗り (30 μm)		
A-9	厚膜型無機ジंकリッ チペイント (75 μm)	ガラスフレークポリ エステル (350 μm)	ガラスフレークポリ エステル (350 μm)	ふっ素樹脂塗料 (20 μm)	ふっ素樹脂塗料 (20 μm)	

た。また、施設本体の鋼材表面を利用して、長期防錆塗装システムの試験も行っている。

試験中の主な塗装システムを表2に示した。

表2 主な施設本体の塗装仕様

仕様	塗装部位	素地調整	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層
A	主鋼管1-A, B, C	ブラスト処理	厚膜型エポキシジンクリッチペイント(75 μ m)	ポリエステルガラスフレーク(350 μ m)	ポリエステルガラスフレーク(350 μ m)	ふっ素樹脂塗料(20 μ m)	ふっ素樹脂塗料(20 μ m)	
H	主鋼管3-A, B, C	ブラスト処理	厚膜型無機ジンクリッチペイント(75 μ m)	ミストコート	厚膜型エポキシ樹脂塗料(60 μ m)	厚膜型エポキシ樹脂塗料(60 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)
J	斜材2C-3C間	ブラスト処理	エポキシ樹脂ジンクリッチプライマー(15 μ m)	超厚膜エポキシ樹脂塗料(2000 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)			
O-2	1-2デッキ間階段、手摺	ブラスト処理	変性エポキシ樹脂塗料(75 μ m)	変性エポキシ樹脂塗料(75 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)			
P	タワー	ブラスト処理	厚膜型エポキシジンクリッチペイント(75 μ m)	厚膜型エポキシ樹脂塗料(60 μ m)	厚膜型エポキシ樹脂塗料(60 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)	ポリウレタン樹脂塗料(30 μ m)	

一般環境に設置される構造物に適用される油性さび止め／フタル酸上塗り仕様（表1 NoA-1）をはじめ、海浜環境等厳しい腐食環境に適用される無機ジンクリッチペイント／エポキシ下塗り／ポリウレタン上塗り仕様（表1 NoA-6）は、暴露10年後も錆、ふくれ等の異常は認められず健全な状態にあった。一方、開発中の新規塗装システムの中には、暴露5年目前後からふくれやハガレを生じたシステムもみられた。平面で素地調整を十分に施した試験板のような面への施工であれば、一般環境に用いる塗装仕様でも、十分な耐久性があることが確認された。

施設本体の塗装試験では、ジンクリッチペイントを下塗りに使用した塗装系（表2 No.A, No.H）は、暴露10年後も一般部、エッジ部ともに錆が認められず、防錆効果が大きいことが確認できた。しかし、ジンクリッチペイントを下塗りに使用しないで、変性エポキシ樹脂塗料を150 μ m程度の薄膜に塗装しただけの部分は（表2 NoO-2）、暴露1年後に錆、フクレを生じた。海上大気部で10年以上の防錆性を得るには、下塗りにジンクリッチペイントを塗装し、さらにエポキシ樹脂塗料を十分な膜厚に塗装することが推奨される。

3. 新設塗装システムの暴露試験結果（耐候性）

第1デッキ上の暴露架台で各種上塗り塗料の暴露試験を行った主な結果を図1に示した。樹脂系によって耐候性に大きな違いがあり、フタル酸、塩化ゴム系上塗り塗料は1年で、ポリウレタン樹脂塗料は3年で光沢が失われたが、ふっ素樹脂塗料は10年経過後も光沢が保持されている。

第1デッキ上の暴露試験板と施設のタワーで同じポリウレタン樹脂塗料上塗りを塗装し、耐候性を比較した結果、試験板はタワーに比べて、およそ4倍速く光沢が低下することが分かった。このことから、ふっ素樹脂塗料を実構造物に塗装した場合、20年以上の耐候性が期待できるものと推定される。

4. 長期防錆塗装仕様の提案

今回の長期にわたる暴露試験の結果から、海上大気部のような厳しい腐食環境に適用できる塗装仕様は、例えば、表2に示すH仕様に代表される重防食塗装仕様がある。また、一般に腐食しやすいエッジ部、添接部には、防食性を重視したJ仕様が好ましいと考えられる。塗装部位、構造物の設置環境、維持、管理の難易度等を考慮して塗装仕様を選択することが望まれる。

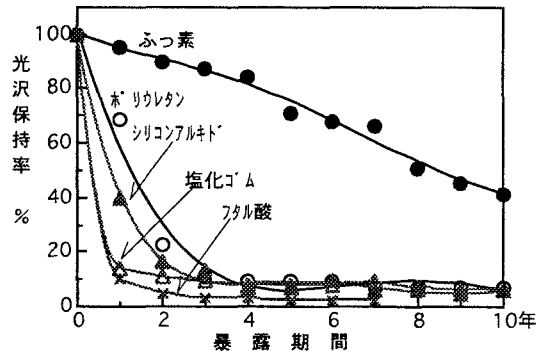


図1 主な試験板の暴露試験結果（光沢保持率）

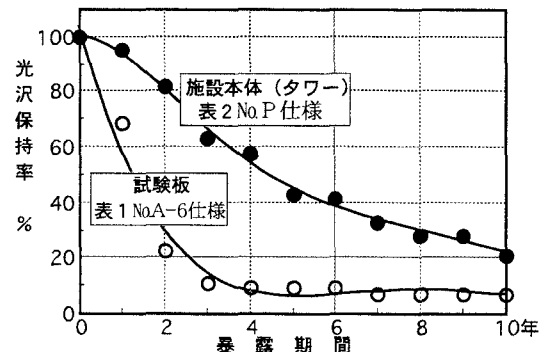


図2 試験板と施設本体（タワー）の光沢保持率
ポリウレタン樹脂塗料上塗り