

建設後3年経過時に表面塗装を施した栈橋構造物の耐久性について

東亜建設工業(株)技術研究所 正会員 ○羽渕 貴士
 東京ガス(株)袖ヶ浦工場 関 晃一
 東亜建設工業(株)千葉支店 正会員 金田 聡
 東亜建設工業(株)技術研究所 正会員 守分 敦郎

1. はじめに

厳しい塩害環境にさらされている栈橋構造物においては、表面塗装は鋼材の腐食因子の供給量を低減し腐食進行を抑制できる工法として有効と考えられるが、十分な補修効果を得るためにはその補修時期が重要であることが指摘されている¹⁾。本文では、予防保全を目的として建設後3年経過時に表面塗装が実施された栈橋構造物に対して、塗装後16年経過時に実施した調査結果について報告する。

2. 構造物の概要とこれまでの経緯

調査対象は、図-1に示すように東京湾に約370m突出した鉄筋コンクリート製栈橋(A栈橋)の上部工(プラットフォーム)である。使用されたコンクリートの配合を表-2に示す。なお、A、B栈橋のプラットフォームの構造はほぼ同様で、海上大気中に位置している。

A栈橋は1982年に建設されたが、1971年に建設されたB栈橋(図-1参照)において顕在化していた塩害劣化に対して行われた様々な調査・検討の成果のひとつとして適切な塗装材料の選定が検討され²⁾、A栈橋のプラットフォームの下面全体に対しては、当時としては前例のない建設後3年の時点での表面塗装による防食工が実施された。なお、この時点でのコンクリートの外観は健全であり、劣化は見られていなかった。施工された塗装仕様を表-1に示す。塗装仕様は中塗材に遮塩性やひび割れ追従性に優れる厚膜型のポリブタジエン樹脂を、上塗材に耐候性に優れるアクリルウレタン樹脂を用いたものであり、この塗装仕様はA、B栈橋ともに使用された。

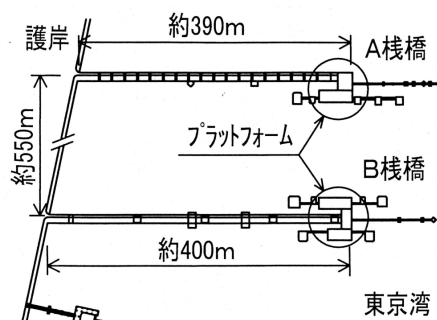


図-1 栈橋の平面配置

表-1 塗装仕様

構成	材料・方法	目標膜厚
下地処理	サンダー処理	—
前処理	エポキシ樹脂プライマー	—
	エポキシ樹脂パテ	—
中塗り	ポリブタジエン樹脂	500 μ m
	ポリブタジエン樹脂	500 μ m
上塗り	アクリルウレタン樹脂	30 μ m
	アクリルウレタン樹脂	30 μ m

3. 調査概要

調査は、施工されて16年が経過した表面塗装工法の効果を確認するために、外観目視調査、鉄筋のはつり調査、コンクリート中の塩化物イオン量測定(JCI-SC4法)、塗膜の付着性(建研式付着強さ試験)・ひび割れ追従性(零スパン伸び試験)・遮塩性(拡散セルによる浸透試験)等の確認試験を実施した。

調査の結果、塗膜の外観は非常に健全であり、塗膜の浮きや剥離の面積は総面積約2140 m^2 の0.11%に過ぎず、塗膜自体の割れや変色等の変状は全く見られなかった。

コンクリート中の塩化物イオン量分布を図-2に示す。建設後3年の時点で表面塗装がなされているため、

表-2 A栈橋のコンクリートの示方配合

Gmax (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					C	W	S	G	AE減水剤	流動化剤
25	21.0	55.0	4.0	50.2	298	164	936	948	0.745	2.98

※ セメント:普通ポルトランドセメント, 細骨材:山砂, 粗骨材:川砂利+砕石

キーワード: 塩害, 表面塗装, 栈橋構造物, 予防保全, ライフサイクルコスト

連絡先: 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1-3 東亜建設工業(株)技術研究所 TEL045-503-3741

これらの塩化物イオンのほぼ全てが塗装前の3年間にコンクリート中へ侵入したものと考えられる。この栈橋では着船時の波浪や荷役中の船体への海水散布の影響により着船側とそれ以外の部材で塩化物イオンの量が異なっていたが、比較的塩化物イオン量が多い着船側の床版の鉄筋位置においても、塗膜の遮塩性が確保されれば、B栈橋において鉄筋腐食の見られなかった約 2.3kg/m^3 の値¹⁾を将来にわたって上回らないことが推測できる。なお、はつり調査の結果から、現状にて鉄筋の腐食は全く見られなかった。

塗膜の付着強度に関しては塗膜の性能の中ではその低下が最も顕著に生じる可能性が高いことが指摘されており³⁾、劣化が顕在化した後に表面塗装がなされたB栈橋においては、図-3に示すように、経年とともに付着強度のばらつきが大きくなる傾向を示している。これに対して、塗装後16年経過したA栈橋においては値のばらつきも小さく、全て 1.0N/mm^2 以上の十分な付着強度を有しており、性能低下の傾向は見られていない。この違いの原因は明確ではないが、表面塗装の下地となるコンクリートの健全度または表面状態の違いによる下地処理の精度・施工性や躯体表面付近の強度の違いが影響しているものと推測される。

塗膜のひび割れ追従性試験の結果を図-4に示す。全て所定の膜厚を有しており、 1.7mm 以上の十分な伸び性能を有していることが確認された。なお、概ね膜厚と破断時の伸びは正の相関が見られるが、塗装後16年経過したA栈橋の一部のデータでは膜厚に対して伸び性能の小さい値が得られており、経年劣化の可能性も考えられることから今後とも定期的に調査していく必要があると思われる。この他、遮塩性能についても顕著な劣化は見られなかった。

4. まとめ

予防保全を目的として建設後3年経過時に表面塗装が実施された栈橋構造物においては、塗装後16年経過した時点でも鉄筋コンクリート部材、塗膜ともにほぼ健全な状態を保っていた。これは、コンクリート自体が健全かつコンクリート中の塩化物イオン量が少ない段階において表面塗装を行ったことによるものと考えられる。従って、B栈橋では表面塗装の効果が期待できない部材のあった¹⁾ことを考慮すると、建設後比較的早期に表面塗装を行うことにより栈橋構造物のライフサイクルコストを低減できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 守分敦郎・長瀧重義・大即信明・三浦成夫：既設コンクリート構造物の塩化物イオンの拡散過程より評価される表面処理工法の適用性，土木学会論文集，No. 520/V-28，pp. 111-122，1995. 8
- 2) 守分敦郎・三浦成夫・長瀧重義・大即信明：既設コンクリート構造物に施工した表面塗装材料の耐久性評価，土木学会論文集，No. 520/V-28，pp. 99-110，1995. 8
- 3) 奥平幸男・川田秀夫・藤松康裕・松室能生・羽瀧貴士：栈橋上部工に適用された塩害劣化補修工法の耐久性評価について，日本コンクリート工学協会，複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画に関するシンポジウム論文集，pp. 97-104，2001. 5

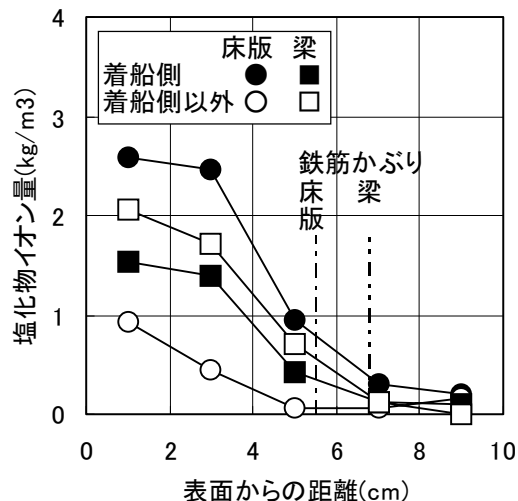


図-2 塩化物イオン量分布（A栈橋）

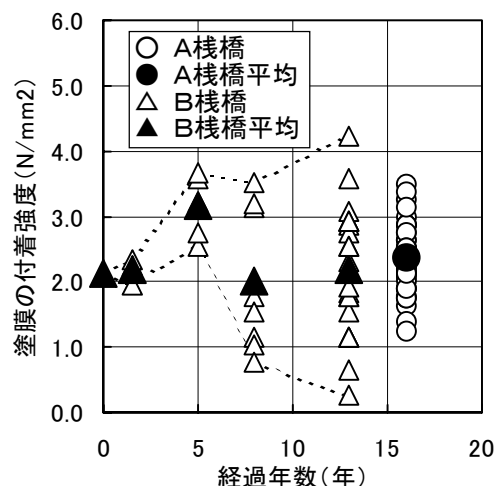


図-3 塗膜の付着強度

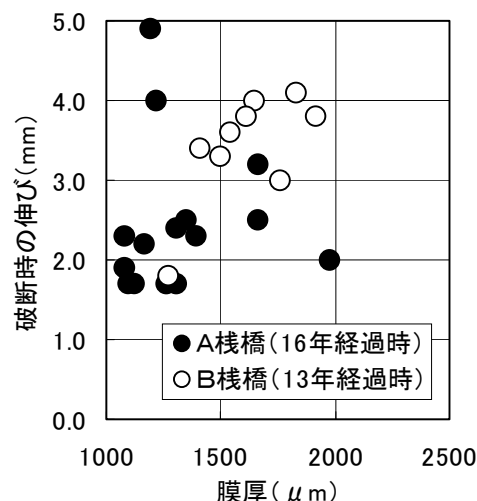


図-4 塗膜のひび割れ追従性