

技術ノート

キーワード

防食
防錆
塗装
関西国際空港連
絡橋
鋼製橋脚

超厚膜型エポキシ樹脂塗装の施工

Report on Using Highbuild Epoxy Flexible Resin Paint for Anticorrosion

山 地 正 詞*
Masahsi YAMAJI

1. まえがき

海洋構造物の飛沫帯、干満帯での防食被覆は、厳しい環境条件のため劣化や損傷が激しく、また、その補修、更新も非常に難しい。また、海中部では有効な電気防食法も、常に気中に置かれている飛沫帯では効果がなく、干満帯でも水面下浸漬時しか効果がない。このようなことから、海洋構造物では飛沫帯および干満帯の防食方法が、耐久性の向上のため、重要な問題となっている。近年、この厳しい環境下での防食効果が期待できる超厚膜塗装(膜厚1000 μm 以上)が脚光を浴びてきており、図-1に示すような関西国際空港連絡橋鋼橋脚の飛沫・干満帯においても使用されることとなった。

本報告は、関西国際空港連絡橋鋼橋脚の飛沫・干満帯に用いられた超厚膜型エポキシ樹脂塗料と、その塗装方法について述べるものである。

2. 塗装選定とその概要

(1) 塗装選定

超厚膜塗装の選定には、関西国際空港防錆防食指針の「2.6.1 飛沫・干満部に適用する防食方法の選定」を用いた。飛沫・干満帯に用いられる塗装系および被覆系は表-1のように示されており、干満部では塗装系と被覆系とを併用する複合防食工法が考えられている。複合防食工法の例として、図-2に100年供用期間中に無補修の場合の複合防食工法について示す。

本工事では、犠牲銅板に表-1の塗装系Sタイプを用いることとし、防食効果を向上させるものとした。

(2) 塗装概要

以下に塗装概要を示す。

a) 工事名

関西国際空港連絡橋下部第4工区工事(P3)

b) 塗装仕様

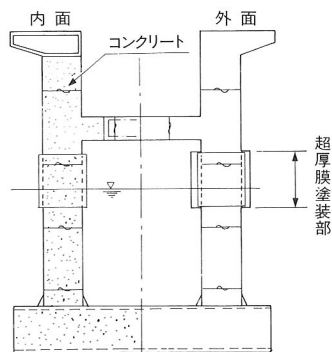
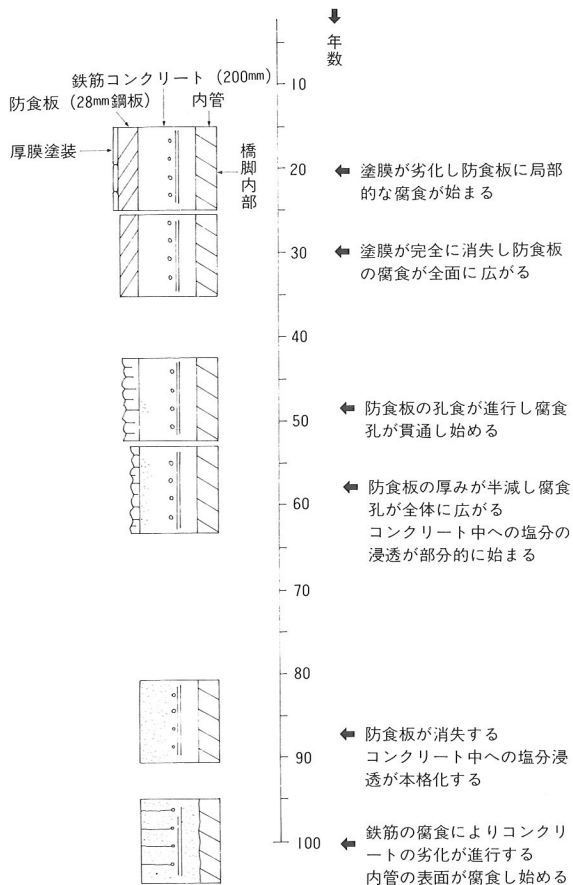


図-1 鋼橋脚の概略図

表-1 塗装系と被覆系

適用部位	塗装系および被覆系		素地調整	第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	第 5 層	第 6 層	総膜厚 (μ m)
飛沫部	B		製品 ブラ ス ト	厚膜無機ジンク	ミストコート	厚膜エポキシ下	厚膜エポキシ下	ポリウレタン用中	ポリウレタン上	335
	D *			厚膜無機ジンク	ミストコート	タールエポキシ	タールエポキシ	タールエポキシ	アルミニウムペイント	395
	Q	Q 1		厚膜無機ジンク	専用プライマー	ガラスフレーク塗料	ポリウレタン用中	ポリウレタン上	—	385
		Q 2		厚膜エポジング	専用プライマー	ガラスフレーク塗料	ポリウレタン用中	ポリウレタン上	—	385
	R			厚膜エポジング	専用プライマー	ガラスフレーク塗料	ガラスフレーク塗料	—	—	1 075
干満部	S		エポジングプライマー	超厚膜エポキシ	超厚膜エポキシ	—	—	—	2 520	
	T		—	鉄筋コンクリート (200mm)	犠 牲 銅 板 (最大28mm)	厚 膜 ジ ン ク (有機系または 無機系)	(塗 装 系 R ま た は S)			
	U		—	ペトロラタム ペースト	ペトロラタムシ ートまたはテー プ (1mm厚)を 50%ラップ巻き	FRP保護カバー (5mm)	—	—	—	(7mm)

*内面用



参考：海洋コンクリート構造物の防食指針（：）
(JCI)では、かぶり厚さ12.5cmで半永久的の耐久性あり

- (注) 1. 厚膜塗装の耐用年数を素地発錆まで20年、塗膜消失まで30年とする
2. 鋼材の浸食度は飛沫帯で孔食深さ1mm/年、平均0.5mm/年とする
3. コンクリートの防食効果は、調査・試験データから推定

図-2 100年間無補修防食の考え方

第1層：エポジンプライマー

第2層：超厚膜エポキシ樹脂塗料

第3層：超厚膜エポキシ樹脂塗料

総膜厚：2520 μm

使用した超厚膜エポキシ樹脂塗料の性状を表-2に示し、その特徴を次に記す。

- ① タレ限界が非常に大きい。
- ② 粘度が非常に高い。
- ③ 可使時間が非常に短い。
- ④ 比重が大きい。

c) 塗装機

使用した塗装機は、日本エーシー・システム社製のAC-D-204(ジャンボ22)である。写真-1と図-3に塗装機の全景と概略図を示す。通常のエアレス機との相違点および特徴は次のとおりである。

- ① 混合液容器と吸い込み口が一体のため、フィルターを内蔵

- ② 高粘度のためホース内の圧力損失が大きく、この
- ③ 塗料圧は5 kg/cm²と高く、構造的に頑丈にできている。

表-2 超厚膜型エポキシ樹脂塗料の性状

項 目		性 状
規 格		KIA—K—0031
製 品 名		ハイボン90モイスタック
性	樹 脂	2液性常温硬化型エポキシ樹脂
	硬 化 剤	変性ポリアミン
	比 重	1.7（混合液）
	粘 度	140Poice（混合液）
状	硬化時間	指触乾燥 4時間（20℃）
		硬化乾燥 16時間（20℃）
	タレ限界	3500～4000μm(10℃）wet＋膜厚
	可使時間	1時間（20℃）



写真-1 塗装機全景

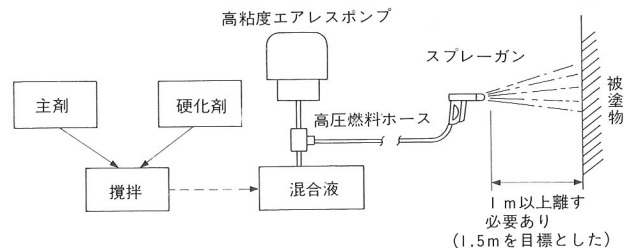


図-3 塗装機概略図

3. 塗装要領と留意点

(1) 施工内容

- ① 施工箇所：飛沫・干満帯
- ② 施工面積：299 m²
- ③ 施工日：昭和63年7月27日～8月4日

(2) 施工工程

施工工程を図-4に示す。また、各施工工程の内容を簡単にまとめると下記ようになる。

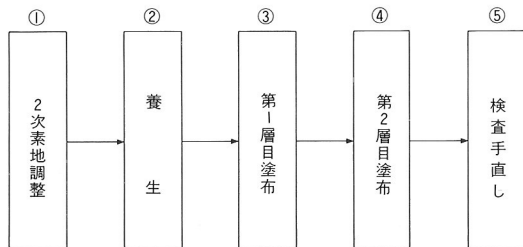


図-4 施工工程

- ① 2次素地調整＝犠牲鋼板の2次素地調整はブラストにて鋼板を塗装前鋼材表面処理規準(SPSS)のSd2(1種ケレン)以上にケレンする。
- ② 養生＝第1層目の無機/有機ジンクリッチプライマーとともに素地調整当日に塗布するため、塗装当日は両塗装面にダストが飛散ないように養生を行う。
- ③ 第1層目塗布＝超厚膜塗料の付着性を良くするため、犠牲鋼板上に有機ジンクリッチプライマーを塗布する。
- ④ 第2層目塗布＝超厚膜型エポキシ樹脂塗料をスプレーガンにより塗布する。
- ⑤ 検査・手直し＝ピンホール、塗りこぼし、波肌部は、指、刷毛およびへらなどにより超厚膜型エポキシ樹脂塗料を埋め込むように手直しする。

(3) 塗装における留意点

a) 可使時間

可使時間が20℃で約1時間と短いため、塗料の攪拌・充填については、塗装機中の塗料をほとんど使用した時点で次の塗料を補充するようにした。次の塗料を補充する場合、空気が混入しないように注意を払った。また、可使時間を伸ばす工夫として、塗料および塗装機に直射日光が当たらないようにし、風通しのよい場所に保管・設置した。

b) 塗装方法

- ① 今回使用した超厚膜塗料モイスタックはスプレーパターンの両端がきれいに出るため、スプレー塗装時のパターンのラップを極力少なくしないと膜厚のバラツキが大きくなる。このため、スプレー塗装時のラップを極力少なくするように心掛け、施工した。
- ② 超厚膜型エポキシ樹脂塗料の乾燥時の膜厚を2500 μm に保持するためには、湿潤時の膜厚を2700 μm にする必要がある。このため、塗り回数で約30パス(1パス：約100 μm の膜厚)スプレーガンによる塗装を行うが、このとき、パス速度、塗り継ぎ幅、塗

装圧などによって膜厚に大きなバラツキが生じるため、これらの点に注意して施工した。

- ③ 塗装時に風が吹くと、ダストや膜厚などに問題が生じるので、風向きおよび風速に注意して施工した。
- ④ 突起物(吊りピースなど)に平面との同時塗装を行う場合、無理に膜厚を付けるように行くと塗面は波肌となり、無用な膜厚が付いてしまう。このため、突起物と平面の同時塗装では、突起物に無理に膜厚を付けないように施工した。
- ⑤ スプレーガンと塗面の距離が近くなったり、塗り付け角度が鋭角になると、空気圧により塗面は波肌になる。これより、膜厚・外観を良好に保持するため、スプレーガンから塗面までの距離を1.5m以上とし、塗り付け角度が垂直になるように施工した。写真-2にスプレーガンによる塗布状況を示すが、通常の塗料の塗布に比べ、被塗物から大きく離れた位置から施工している。



写真-2 塗布状況



写真-3 悪い姿勢での作業

4. 施工結果とその考案

(1) 塗装性状

塗装性状については、突起物に無理にスプレーによる塗布をせず、タッチアップで処理したため、極端な波肌もなく、きれいに仕上げる事ができた。

しかし、当初組立の都合上塗装用足場が被塗物に近づいて設置されたため、写真-3のように塗布距離を1.5m以上保つのが困難な施工状況になってしまった。このため、早急に足場の改善を図り、作業条件を満たすようにした。

(2) 塗装品質

a) 膜厚

膜厚の測定位置と測定結果を図-5と表-3に示す。測定された膜厚は、膜厚の平均値、最小値の規準値を満足するものであり、膜厚のバラツキも小さなものであった。

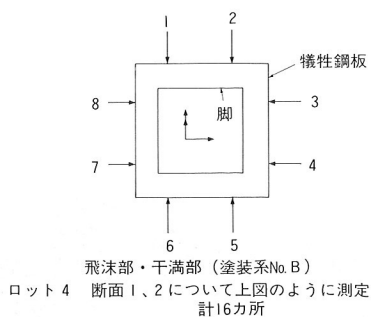
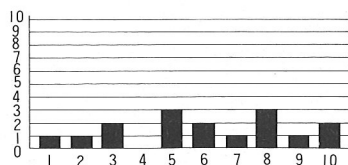


図-5 膜厚測定位置

表-3 膜厚測定結果

膜 厚	測定点 個 数	膜 厚	測定点 個 数
1 2651-2682.5	1	6 2811-2842.5	2
2 2683-2714.5	1	7 2843-2874.5	1
3 2715-2746.5	2	8 2875-2906.5	3
4 2747-2778.5	0	9 2907-2938.5	1
5 2779-2810.5	3	10 2939-2970.5	2



判 定		
平 均 値	2833 $\geq$ 2268	合
最 小 値	2667 $\geq$ 1764	合
標準偏差	92.7 $\leq$ 566.6	合

b) ピンホール検査結果

ピンホールの検査は写真-4に示す方法で行ったが、異常は認められなかった。

(3) 塗装結果

- ① 塗料の飛散防止のため周囲すべてにネットを張ったが、これにより、塗装時の風の影響を防ぐこともできた。
- ② ビティ足場にブラケット形式の足場を取り付けることにより、足場の多目的化が図られた。

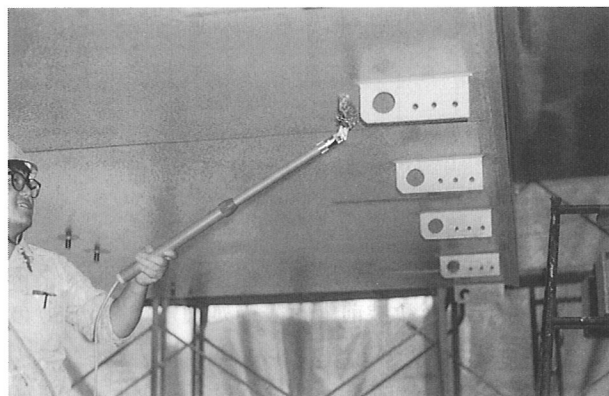


写真-4 ピンホール検査

- ③ 溶剤の臭いに誘われ虫が塗布面に集まることにより、塗面性状が悪化する。このため、今後、何らかの対処が必要と考えられる。

5. あとがき

当工場として、初めての超厚膜塗料の塗装工事であったが、今回得られた技術を今後の塗装工事に応用することによって、より品質の良い塗装工事を行えるものと思われる。

最後に、施工において有益な助言をいただいた関西国際空港(株)および日本ペイント(株)の関係各位に心から感謝の意を表したい。