

# 本四連絡橋の塗装

中 勇治<sup>1)</sup>

## まえがき

本州四国連絡橋は大部分が海上橋である。このため塗装にとっての環境は非常に厳しいものである。建設にあたり本州四国連絡橋公団をはじめ、各機関で調査実験が行われ、その結果として、塗料に対して、塗料規格(昭和55年3月)が、又施工に対して、鋼橋塗装基準・解説(昭和55年3月)が制定され、これに基づき施工を行うことになった。

当社では数年前に、重防蝕塗装に対する素地調整と、厚膜型無機ジンクリッチペイントの施工を行った実績があり、これをもとに本州四国連絡橋公団仕様に対応することにした。

## 1. 塗装仕様

基準の中の仕様として、1) 工場塗装系、2) 現場塗装系、3) 継手部塗装系の3系統に分類し更に1)の工場塗装系でNo.1からNo.12まで作成された。この塗装系は大別してNo.1の一般塗装系、No.2～No.6の長期防錆型塗装系、およびNo.8以降の特殊部の長期防錆型塗装系となっている。

一般塗装系は施工が比較的容易であるのと初期投資額が少ない長所を持つが、腐蝕環境の厳しい所では長期の塗膜耐久性を期待し難い。したがって塗替周期が短くなりランニングコストが高くなる。これに対し重防蝕塗装は、高度の施工技術が必要である

表一 工場で上塗りまで塗装する場合の塗装系、乾燥塗膜厚(μ)

本州四国連絡橋公団基準

塗装工程 塗装系No.	1次素地調整	2次素地調整	第1層	塗装間隔	第2層	塗装間隔	第3層	塗装間隔	第4層	塗装間隔	第5層	塗装間隔	第6層	塗装間隔	第7層	合計乾燥塗膜厚(μ)
1	JIS K 5633 2種 長バク型 エッチングプライマー 20 (160)	(a)製品プラ ラスト (b)パワ ーツール 処理	JIS K 5633 2種 長バク型 エッチングプ ライマー 20 (160)	12h	JIS K 5623, 5624, 5625の 1種 鉛系さび止めペ イント	2d	JIS K 5623, 5624, 5625の 1種 鉛系さび止めペ イント	2d	HBS K 5600 長油性フタル酸 (中塗) 25 (140)	1d ↓ 10d	HBS K 5600 長油性フタル酸 (上塗) 20 (130)					115
										HBS K 5601 フェノールMIO (中塗) 60 (400)	2d ↓ 6m	HBS K 5602 塩化ゴム系 (中塗) 35 (200)	1d ↓ 3m	HBS K 5602 塩化ゴム系 (上塗) 25 (160)		190
												1d ↓ 6m	HBS K 5601 フェノールMIO (上塗) 60 (400)			
2 3 5(1) 6 8 10 11 12	HBS K 5611 無機 ジンクリ ッチプ ライマ ー 20 (200)	製 品 プ ラ ス ト	HBS K 5603 厚膜型無機ジン クリッチペイント 75 (700)	2d ↓ 6m	JIS K 5633 1種 短バク型エ ッチングプ ライマー — (130)	1h	HBS K 5604 フェノールジ ンクロメートさ び止め 30 (160)	1d	HBS K 5601 フェノールMIO (中塗) 60 (400)	1d	HBS K 5601 フェノールMIO (中塗) 60 (400)	2d	HBS K 5602 塩化ゴム系 (中塗) 35 (200)	1d	HBS K 5602 塩化ゴム系 (上塗) 25 (160)	285
			HBS K 5603 厚膜型無機ジン クリッチペイント 75 (700)	2d ↓ 6m	ミスコート — (160)	2d 以内	HBS K 5606 厚膜型エポキシ (下塗) — (160)	1d	HBS K 5606 厚膜型エポキシ (下塗) — (160)	1d	HBS K 5608 ポリウレタン用 (中塗) — (160)	1d	HBS K 5608 ポリウレタン (上塗) — (160)	255		
			亜鉛溶射 75	4h 以内	JIS K 5633 1種 短バク型 エッチング プライマー — (130)	1h ↓ 1d	60 (320)	3m	60 (320)	3m	30 (170)	7d	30 (140)			
			HBS K 5603 厚膜型無機ジン クリッチペイント 50 (500)	2d ↓ 6m	ミスコート — (160)	2d 以内	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d ↓ 10d	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d ↓ 10d	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d ↓ 10d	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)			
			HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d	HBS K 5609 タールエポキシ 110 (330)	1d ↓ 10d	JIS K 5492 1種アルミニウ ムペイント 15 (110)						345	
																330
																220
																—

1) 大阪工場品質管理課副課長

のと、塗料価格も高額であるため、初期投資額は大きい。塗膜耐久性が長くなるのでランニングコストは低くなる。

実際使用時にどの塗装系を使うかの決定は、環境、塗替の難易、製作工程、経済性などが条件となる。表一 1 に工場で上塗まで塗装する場合の塗装系を示す。

## 2. 塗料規格

使用する塗料は、本州四国連絡橋公団の要求している防蝕性能と施工性の両面から見て要求品質をクリアしたものについてHBS規格が制定された。

表一 2 にHBS塗料規格を示す。

表一 2 本州四国連絡橋公団塗料規格(HBS)

塗料名称	JIS	本四規格
1 短バク型エッチングプライマー	K 5633	JIS 1種準用
2 長バク型エッチングプライマー	K 5633	JIS 2種準用
3 亜酸化鉛さび止めペイント	K 5623	JIS 1種準用
4 塩基性クロム酸鉛さび止めペイント	K 5624	JIS 1種準用
5 シアナムド鉛さび止めペイント	K 5625	JIS 1種準用
6 長油性フタル酸樹脂塗料	K 5516	HBS K 5600
7 フェノール樹脂系MIO塗料	—	HBS K 5601
8 塩化ゴム系塗料	K 5638	HBS K 5602
9 厚膜型無機ジンクリッチペイント	—	HBS K 5603
10 フェノール樹脂系ジンクロメートペイント	—	HBS K 5604
11 厚膜型エポキシ樹脂ジンクリッチペイント	—	HBS K 5605
12 厚膜型エポキシ樹脂塗料下塗	—	HBS K 5606
13 ポリウレタン樹脂塗料用中塗・上塗	—	HBS K 5608
14 タールエポキシ樹脂塗料	K 5664	HBS K 5609
15 無機ジンクリッチプライマー	—	HBS K 5611
16 アルミニウムペイント	K 5492	JIS 1種準用
17 補修用厚膜型エポキシ樹脂塗料下塗	—	HBS K 5612
18 補修用タールエポキシ樹脂塗料	—	HBS K 5613
19 エポキシ樹脂MIO塗料中塗	—	HBS K 5615

## 3. 施工計画

本州四国連絡橋は、設計の段階から塗装を前提とした設計、製作、架設の条件が考慮されている。そのため、どのようにすれば製作全体の流れの中で確実に塗装が行えるか、また、長期の防錆を保持するための要求品質と、それに対する作業基準および検査基準が明確に示され、それに従って実際施工を行うことが義務づけられている。

また、海上部橋梁塗装の特徴としては、下記の4項目がある。

- ①長期重防蝕塗装系であること。
- ②現場継手部を除く部分は全て工場で上塗まで行って架設を行うこと。
- ③摩擦接合面およびH. T. B. 孔内部まで塗装を行うこと。
- ④一次プライマーは、完全除去して、二次素地調整を行い、その後第一層目塗装をする。(ただし二次素地調整不可の部所は除く。)

## 4. 実施工における記録

### (1) 仕様

当社で施工した大鳴門橋、岩黒島橋、櫃石島高架トラス、南備讃瀬戸大橋、の4橋の塗装仕様を、それぞれ以下に記す。

- ①大鳴門橋の仕様を表一 3 に示す。
- ②岩黒島橋の仕様を表一 4 に示す。
- ③櫃石島高架トラスの仕様を表一 5 に示す。
- ④南備讃瀬戸大橋の仕様を表一 6 に示す。

表一 3 塗装仕様および塗膜厚 (大鳴門橋) (神東塗料)

塗装系	適用部位	素地調整		第一層	塗装間隔	第二層	塗装間隔	第三層	塗装間隔	第四層	塗装間隔	第五層	塗装間隔	第六層	塗装間隔	第七層	合計膜厚	
		一次	二次															
工場	A15 5 (S)	原板 プラ ス ト	製 品 ブ ラ ス ト	HBS K 5603	2d	ミストコート	2d	HBS K 5606	1d	同 左	1d	HBS K 5608	1d	HBS K 5608			255	
				厚膜型無機 ジンクリッチペイント	75	6m	約 10	内	60	3m	60	3m	30	7d	30			
	A15 (S)	ハンガーロープ定着部	HBS K 5611	無 機 ジ ン ク リ ッ チ ブ ラ ス ト	同	上	ミストコート	2d	HBS K 5606	1d	同 左	1d	同 左	1d	HBS K 5608	1d	HBS K 5608	360
					75	6m	約 10	内	75	3m	75	3m	75	3m	30	7d	30	
	A15 8	補剛桁断面内面、端 横トラス箱断面内面、 ウインドタンク内面、 タワーブラケット内面 ピン受ブロック内面	HBS K 5611	無 機 ジ ン ク リ ッ チ ブ ラ ス ト	同	上	ミストコート	2d	HBS K 5609	1d	同 左	1d	同 左	1d				380
					50	6m	約 10	内	110	10d	110	10d	110					
A15 10 (2)	伸 縮 装 置	HBS K 5611	無 機 ジ ン ク リ ッ チ ブ ラ ス ト	同	上	ミストコート	2d	HBS K 5609	1d	同 左	1d	同 左	1d				330	
				110	10d	110	10d	110										
B15 11	現場継手部外面(母材) スプラインプレート、 鋼床版現場溶接部、 縦桁支承座面	HBS K 5611	製 品 ブ ラ ス ト	HBS K 5603													75	
				厚膜型無機 ジンクリッチペイント	75													
B15 (2)	鋼床版上面 (開先部含む)	20	製 品 ブ ラ ス ト	同	上												50	
支承 C1	縦 桁 支 承	パワーツール 処理		HBS K 5605													75	
支承 C2	ウインドシュー	Pt 3以上		HBS K 5609	1d	同 左	1d	同 左									270	
				90	10d	90	10d	90										

表-4 塗装仕様および塗装膜厚 (岩黒島橋) (大日本塗料)

塗装系	塗 装 部 位			素地調整		第一層	塗装間隔	第二層	塗装間隔	第三層	塗装間隔	第四層	塗装間隔	第五層	塗装間隔	第六層	合計塗膜厚(μ)	
	塔	樑	付属品	一次	二次													
工場塗装	A151(1)	●塔外面 ●塔外面工場 添接板外面	●トラス外面 (補装部は除く) ●塔外面工場 添接板外面 ●カウンターウェイト 埋込板外面 ●鋼床版下面および 鋼床版上面非補装部 (地権を含む) ●U-R板添接板内面	●タワーリンク外面 ●エンドリンク外面 ●三角リンク外面 ●ウインドタンク外面 ●ストッパー外面 ●ストッパー窓外面 ●スプリング窓外面 ●ウインド窓外面 ●鋼床版以外は素地 調整を除く	原板 プラスチック HBS K 5611 無機 シンク プライマ ー	製 品 プ ラ ス ト	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	2d	ミスコート	2d	HBS K 5606 厚膜型 エポキシ	1d	同 左	1d	HBS K 5608 ポリウレタン 用(中途)	1d	HBS K5608 ポリウレタン (上塗)	255
		●タワーリンク プラケット内面	●トラス箱断面内面 非密閉部 (上横上弦材、床トラス ス塔柱部上弦材は除 く)	●ケーブル定着ブロック 外面 ●ストッパー内面 ●ストッパー窓内面			同上	2d	同上	2d	HBS K 5609 タールエポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	同上	380
	A181(2)	●塔アンカーボルト コンクリート埋設部		●各アンカーボルトの コンクリート埋設部	同上	2d	同上	2d	同上	1d	同 左						295	
	A1101(1)	●塔内面 ●塔内面付属物 (梯子、階段手摺は除く)			原板 プラスチック HBS K 5611 無機 シンク プライマ ー	パ ワ ー フ ィ ー ル 処 理 P43 以上	HBS K 5609 タールエポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	JIS K 5492 1種 アルミニウム ペイント				345	
	A1101(2)	●ウインドタンク内面	●主横上弦材箱断面 内面(非補装部)	●道路伸縮装置 内面(非補装部)			同上	1d	同 左	1d	同 左						330	
	A181(3)	●塔内面工場 添接板外面			原板 プラスチック HBS K 5611 無機 シンク プライマ ー	製 品 プ ラ ス ト	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	2d	ミスコート	2d	HBS K 5609 タールエポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	JIS K 5492 1種 アルミニウム ペイント	360
	A181(4)		●主横上弦材箱断面内面 工場添接板外面 (非補装部)				同上	2d	同上	2d	同上	1d	同 左	1d	同 左		345	
	A181(5)		●拡巾部トラス補装部 箱断面内面工場 添接板外面				同上	2d	同上	2d	ノンブリード タールエポキシ	1d	同 左	1d	同 左		345	
	A1101(3)		●拡巾部トラス補装部 箱断面内面 ●床トラス補装部 上弦材内面	●排水機内面		パ ワ ー フ ィ ー ル 処 理 P43 以上	同上	1d	同 左	1d	同 左						330	
	A1101(4)	●塔柱第1段 アンカーボルト貫通部					HBS K 5609 タールエポキシ										110	
工場塗装	B151(1)	●塔内外面非補装部 ●工場非補装部 添接板内面 ●現場非補装部 添接板内外面 ●ケーブル定着ブロック 接合面 ●塔底板上下面 ●塔アンカーフレームの アンカーガード	●トラス内外面、添接部 ●工場補装部 添接板内面 ●現場補装部 添接板内外面 ●ケーブル定着ブロック 接合面 ●カウンターウェイト 埋込板 コンクリート埋設部	●アンカーボルト気中部 ●ロックプレート・シム プレート類 ●ストッパー密接合面 ●ウインド密接合面 ●ケーブル定着ブロック 接合面 ●アンカーフレームの アンカーガード ●タワーリンク、エンド リンクの現場添接部添 接板内外面	原板 プラスチック HBS K 5611 無機 シンク プライマ ー	製 品 プ ラ ス ト	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	75									75	
			●鋼床版上面(補装部) ●拡巾部トラス補装部			同上	50										50	
	B151(2)		●鋼床版現場密接部				50										30	
	S111			●スプリング塔本体内面		パ ワ ー フ ィ ー ル 処 理 P43 以上	耐油性エポ キシ系塗料	1d	同 左	1d	同 左						300	

表一 5 塗装仕様および塗装膜厚 (櫃石島高架橋トラス) (関西ペイント)

塗装系	塗 装 部 位		素地調整		第一層	塗装間隔	第二層	塗装間隔	第三層	塗装間隔	第四層	塗装間隔	第五層	塗装間隔	第六層	塗装間隔	第七層	合計膜厚(μ)				
	桁	付 属 品	一次	二次																		
工場塗装	A151(1)	●トラス外面 ●上路床組下面 ●下路床組外面 ●工場溶接部外面 ●鋼床版外面	●鉄道電気 ●高欄地覆 ●外面作業車軌条 ●内面作業車軌条 ●砒(主構上路床組) ●落橋防止	原板プラスト	製	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	2d	ミストコート	2d	HBS K 5606 厚膜型 エポキシ	1d	同 左	1d	HBS K 5608 ポリウレタン (中塗)	1d	同 左 (上塗)			255			
		●トラス箱断面内面 (非密閉部)				同上	2d	ミストコート	2d	HBS K 5609 タール エポキシ	1d	同 左	1d	同 左					380			
		●トラス内外面溶接部 ●工場溶接部 ●溶接部内外面 ●地組立場溶接部 ●下路床組下面	●支承アンカーボルト			HBS K 5611 無機 ジンクリッチ プライマー	同上														75	
		●鋼床版上面 (補装部)					HBS K 5617 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント 鋼床版上面用 (案)	50														50
地組立場塗装	EJ B + SJ 6	●トラス外面溶接部 外面	●トラス外面と取合う 溶接部外面	20	製	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	2d	ミストコート	2d	HBS K 5606 厚膜型 エポキシ	1d	同 左	1d	HBS K 5608 ポリウレタン 用(中塗)	1d	HBS K 5608 ポリウレタン (上塗)			255			
		●トラス内面溶接部 外面				HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント	2d	同上	2d	HBS K 5609 タール エポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	同 左				335		
工場塗装	A110(2)	●橋桁受梁 箱断面内面 (非密閉部)		原板プラスト	パ ワ ー ツ ー ル 処 理	HBS K 5609 タール エポキシ 樹脂塗料	1d	同 左	1d	同 左									330			
		●鋼床版下面 箱断面内面 (非密閉部)				同上	1d	同 左	1d	同 左										330		
	S13	●鋼床版地組立場 溶接部下面				HBS K 5611 無機 ジンクリッチ プライマー	HBS K 5605 厚膜型 エポキシ ジンクリッチ ペイント	2d	同 左	2d	HBS K 5612 補修用 エポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	HBS K 5608 ポリウレタン 用(中塗)	1d	HBS K 5608 ポリウレタン (上塗)			255
		●鋼床版地組立場 溶接部上面					HBS K 5617 厚膜型無機 ジンクリッチ ペイント 鋼床版上面用 (案)	30													50	
工場塗装	S13	●鋼床版地組立 溶接部開先		20	製	開先面防錆 塗料																
		●下路床組支承	パ ワ ー ツ ー ル 以 上			HBS K 5612 補修用 エポキシ	1d	同 左	1d	同 左	1d	HBS K 5608 ポリウレタン 用(中塗)	1d	HBS K 5608 ポリウレタン (上塗)						240		

上記のように、主として用いられた塗装系は、一般外面はNo.5、内面はNo.8、No.10、鋼床版補装部はNo.12である。

塗装系No.5の特色は、厚膜型無機ジンクリッチペイントを下地として大きな防錆効果を保持し、耐水性と付着性の良いエポキシ樹脂塗料を下塗りにし、上塗りには耐候性に優れたポリウレタン樹脂塗料を

使用している。

塗装系No.8、No.10の特色は、下地としては、No.5と同じであるが、耐水性に優れたタールエポキシ樹脂塗料を使用している。

また大鳴門橋では一部分に、亜鉛溶射、および、溶融亜鉛メッキ上にも塗装を行った。

表-6 塗装仕様および塗膜厚 (南備潜瀬戸大橋) (神東塗料)

塗装系	適用部位	素地調整		第一層	塗装間隔	第二層	塗装間隔	第三層	塗装間隔	第四層	塗装間隔	第五層	塗装間隔	第六層	塗装間隔	第七層	合計膜厚(μ)	
		一次	二次															
工場塗装	A15I(1)	補剛桁、鋼床版外面 (工場添接部含む) (鋼床版リリポルト添接部内面含む)	製品 原板 プラス ト	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッ チペイント 75	2d 5 6m	ミストコー ト 約10	2d 以 内	HBS K 5606 厚膜型エポ キシ 60	1d 3 m	同 左	1d 3 m	HBS K 5608 ポリウレタ ン用 (中 塗) 30	1d 7 d	HBS K 5608 ポリウレタ ン (上 塗) 30			255	
	A15(S)	ハンガーローブ 定着部		同 上	2d 5 6m	ミストコー ト 約10	2d 以 内	HBS K 5606 厚膜型エポ キシ 75	1d 3 m	同 左	1d 3 m	同 左	1d 7 m	HBS K 5608 ポリウレタ ン用 (中 塗) 30	1d 7 m	HBS K 5608 ポリウレタ ン (上 塗) 30	360	
	A18	補剛桁箱断面内面 非密閉部 (工場添接部含む)		HBS K 5611	同 上	2d 5 6m	ミストコー ト 約10	2d 以 内	HBS K 5609 タールエポ キシ 110	1d 10 d	同 左	1d 10 d	同 左					380
	A10I(1)	マンホールを有する 補剛桁箱断面内面 (工場添接部含む)		無機 ジンクリッ チプラス ト	HBS K 5609 タールエポ キシ 110	1d 10 d	同 左	1d 10 d	同 左	1d 10 d	JIS K 5492 1種アルミ ニウムペイ ント 15							345
	B15I(1)	工場添接部接合面現 場添接部 鋼床版現場溶接部及 び添接部		製品 プラス ト	HBS K 5603 厚膜型無機 ジンクリッ チペイント 75													
A13	鋼床版上面 (舗装部)	同 上	HBS K 5617 厚膜型無機 ジンクリッ チペイント 鋼床版上面 用(案) 50														50	

(注) 支給する鋼板は、一次素地調整を施したものである。

(2) 施工体制

実施工に先立ち受注した共同企業体で、製作部会の中に塗装分科会が結成され、本四塗装の特徴を良く検討把握し、同一の管理体制を取ることとし、施工計画書、塗装要領書、塗り分け区分図と膜厚測定管理シートの統一運用を計り、作業基準、品質管理基準の統一を計った。

なお当社の塗装管理体制は図-1の通りである。

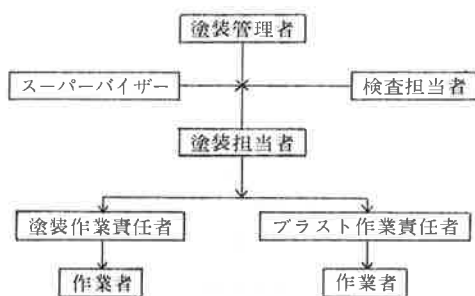


図-1 塗装管理体制

(3) 塗装設備

以下の5項目を設置し大型部材のプラスト処理と、塗膜の品質確保と共に急な降雨、および塗料の飛散防止対策を行った。

- ① プラストルームは従来7.5m×25mであったものを11m×25mに拡幅。
- ② 第一層塗装用建屋間仕切り。
- ③ 面組材および大型部材で従来の11m×15m上家に収容し切れないもののために15m×20mの移

動上家2棟の新設。

- ④ 移動用伸縮上家8m×150mを2棟。
- ⑤ 面組材用全面ネット覆い用設備40m×60m分の新設。

(4) 各施工段階について

重防蝕塗装は、施工要領を確実に守らないと、時間の経過と共に種々の問題が発生することが考えられる。問題の発生を未然に防ぐためには、製作にたずさわる者全員が、意識して作業を行う必要がある。意識の啓蒙を図るために、工事着手の前に必ず実行すべき事、留意するべき事等の説明と、施工実績のスライド映写による教育を行って、徹底を計った。

実施工を大別すると、以下の5項目となる。

- ① 素地調整。
- ② 塗料。
- ③ 塗装作業
- ④ 塗膜の管理
- ⑤ 補修塗装

以下にその詳細を述べる。

(5) 素地調整

素地調整は除錆度、表面粗度が規定されている。除錆度はSPSS(鋼材塗装前処理基準)による、Sd2以上またはSh2以上。表面粗さはJISB0601による10点平均粗さが一次で80μ RZ以下、2次で70μ RZ以下。プラスト終了後塗装までの時間は2時間以内とする。

上記の要求を満足させるため、実施工前にテストブラストを行い上記条件が満たされる要領（研掃材と、その粒度、ノズル口径、空気圧、投射速度、時間）を設定した。その中で大きな要因を占めるのは研掃材であり、ミルメーカーで行う一次素地調整は、スチールショット（粒度1mm）で施工を行い、当社で行う二次素地調整は、スチールショット（粒度0.84mmから0.59mm）と、スチールグリッド（1.0mmから0.42mm）を1：1の割合で混合したものを使用した。

a) 一次素地調整

一次素地調整はミルメーカーの自動ブラストラインおよび塗装ラインを使用して実施したが、表面粗さの平均値は、45~65μの範囲。一次プライマー膜厚はガス切断に影響を与えると云う事で、上限を20μに目標設定し、実際の平均値は15~20μの間に管理された。

表面粗さの測定状況を写真-1に示す。

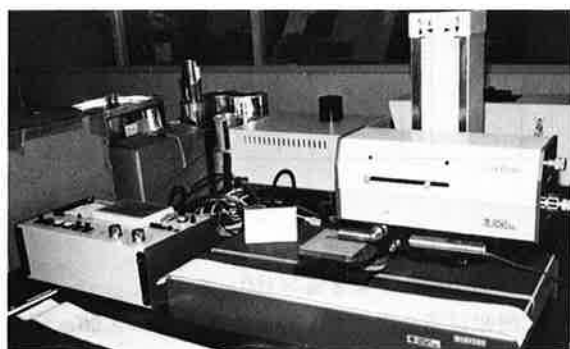


写真-1 表面粗さ測定

b) 二次素地調整

二次素地調整は加工が終了した製品に対するもので、手動ブラスト施工である。本塗装に与える影響が大きいので、錆、汚れ等の残存、付着がなくなるまで研掃材の投射を行った。ブラスト処理終了後第一層塗装までに、発錆、結露が発生しない様、露点管理を行うと共に、ブラスト終了後2時間以内に塗装終了出来る面積を算出して施工した。処理グレードの確認はSPSS（鋼材塗装前処理基準）写真票と対比確認をした。また、大型の鋼床版は一日で処理できないため2日間に亘る作業工程で処理を行った。図-2にそのフローを示す。

(6) 塗料

塗料はJIS及びHBSに合格した事を示す規格証明書の発行されたものを使用した。有効期間は製造後6ヶ月を限度とし、工程との関連を把握し発注を行った。

2液型の塗料は、主剤、添加剤の量を正確に調合しないと、付着不良、塗膜欠陥等が発生する。このため計量器を用い正確に秤量を行った。

厚膜型エポキシ樹脂塗料下塗、タールエポキシ樹

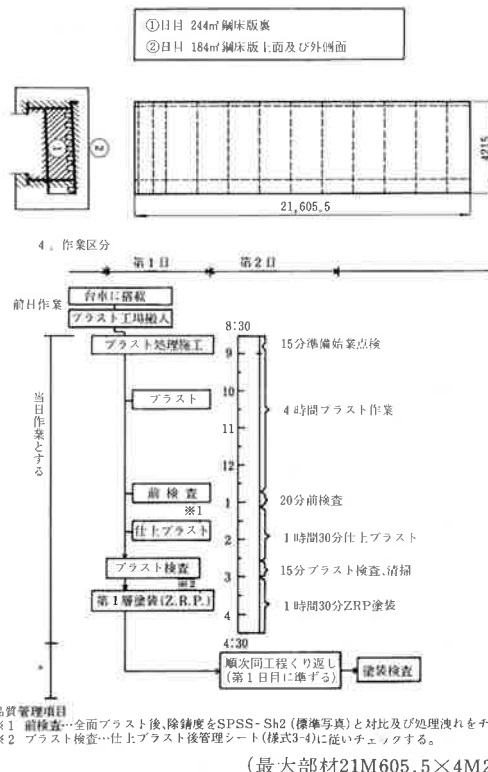


図-2 鋼床版ブラスト作業日割り図

脂塗料は、冬季気温10℃以下になると硬化性が悪くなるため使用できない。工程によっては低温時にも作業を行う必要があるため、1月中旬より3月中旬の低温期には、低温硬化性の良い低温用塗料を使用した。

(7) 塗装作業

a) 塗装工程と塗装場所

部材毎の塗装工程と塗装場所は、現地架設方法の違いにより表-7、表-8に示すフローで施工した。



図-3 素地調整後の塗装作業工程

表-7 塗装工程と塗装場所(単材及び面材架設の場合)

工程	単材架設				面材架設			
	主 構 ト ラ ス		床 ト ラ ス		道 路 床 組	主 構 ト ラ ス		床 ト ラ ス
	上 下 弦 材	斜 材 垂 直 材	下 横 構	上 中 弦 材 小 組 ト ラ ス	下 弦 材 垂 直 材 材	鋼 床 版	上 下 弦 材 斜 材 垂 直 材	上 中 弦 材 小 組 ト ラ ス 垂 直 材
ミメーター	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト
	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー
工場	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工
	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト	製品プラスト
	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク
	立体仮組立	立体仮組立	立体仮組立	立体仮組立	平面仮組立	立体仮組立	立体仮組立	立体仮組立
	単材解体	H.T.B.本締	単材解体	製品プラスト	H.T.B.本締	面材解体	H.T.B.本締	面材解体
	製品フラスト	面材解体	厚膜型無機シンク	面材解体	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	
	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	塗装、下塗～上塗	
	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	
摘要								

表-8 塗装工程と塗装場所(大ブロック架設の場合)

工程	主 橋 体	上 路 床 組	下 路 床 組	付 属 物
	ミメーター	原板プラスト	原板プラスト	原板プラスト
	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー	無機シンクプライマー
工場	部材加工	部材加工	部材加工	部材加工
	製品プラスト	製品プラスト	部材加工	製品プラスト
	厚膜型無機シンク	厚膜型無機シンク	部材加工	厚膜型無機シンク
	下塗～上塗	下塗～上塗	組立	下塗～上塗
地組立場	H.T.B.本締	デッキプレート溶接	H.T.B.本締	H.T.B.本締
	添接部下塗～上塗	H.T.B.本締	添接部下塗～上塗	添接部下塗～上塗
	添接部下塗～上塗	添接部下塗～上塗	添接部下塗～上塗	添接部下塗～上塗
	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管	出荷まで保管



写真-2 二次プラスト後の検査



写真-3 厚膜型無機シンクリッチペイント塗装作業中



写真-4 下塗作業中



写真-5 上塗作業中

大型の重量物をブラストのため仮組立場よりブラストルームへ移動させるための危険と不経済、また、ブラストルームへ収容するためには、ブラストルームをより大きく改造する必要がある、などを考慮して、第一層は仮組立前に塗装を行うことにした。このため解体が終わり第二層の塗装に着手するまでに、インターバルオーバーをしないように、仮組立順序、仮組立期間を良く把握した上で、第一層塗装時期を決定する必要があった。仮組立を分割して行う場合は1パネル重複仮組立を行うため、重複部材は2回の仮組立を行う事になるので、第一層から第二層のインターバルがオーバーする。その場合は第1回目の仮組立解体後に第二、三、四層を塗り、6ヶ月以内のインターバルを守り、その後第四層と第五層のインターバル3ヶ月の間に仮組立を行い、解体後第五層と第六層の塗装を行った。

(8) 塗膜の管理

塗膜の管理は基準塗膜厚をクリアーする事と正常な外観を確保するために、塗装作業中、塗装完了時について確認を行った。

b) 作業の流れ

素地調整後の塗装作業工程は図-3により施工した。塗装作業状況を写真2～5に示す。

c) 塗装間隔

問題となったのは立体仮組立を行い、面材に解体後の塗装である。仮組立前に、単材の時点で第一層の塗装を行わなければ、面材に解体後では、工場添接部の素地調整ができない事と、

a) 作業中の管理

作業中は下記事項を塗装管理者、担当者、作業責任者、スーパーバイザーが、チームで管理をした。

- ①気象条件は制限値を超えていないか。
- ②塗装系適用部位は塗り分け区分図通りか(図-4)。
- ③被塗面状態(水、油、錆、埃の付着)の確認。

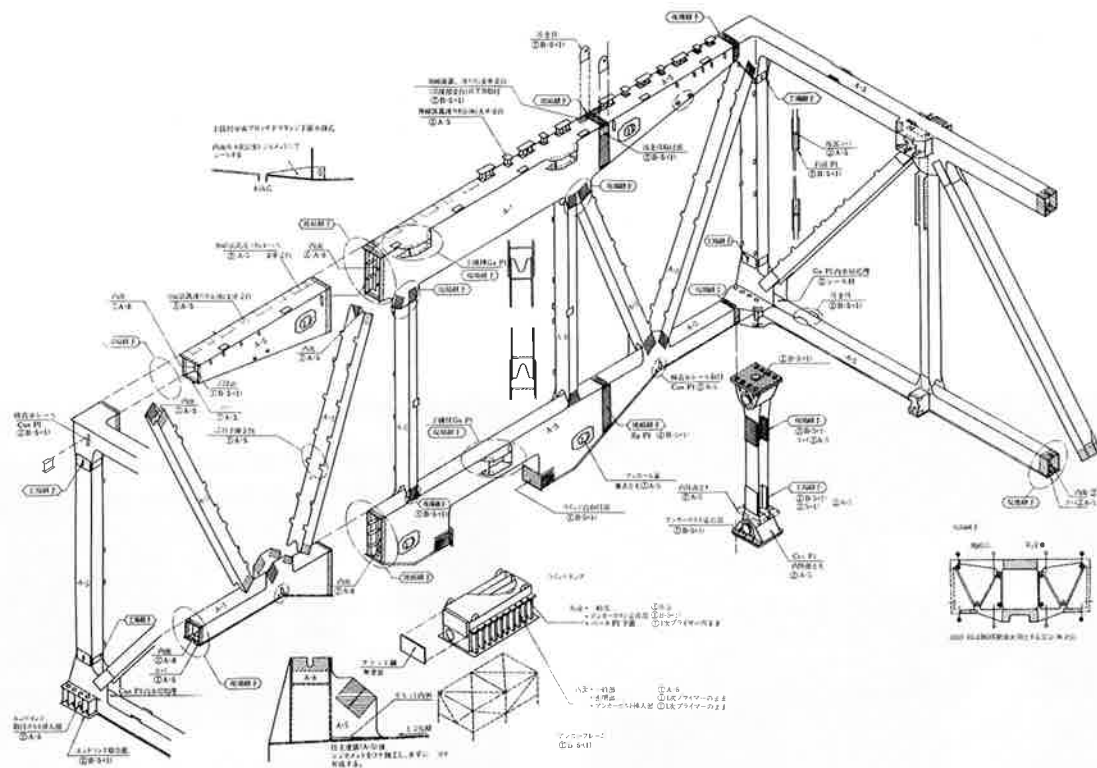


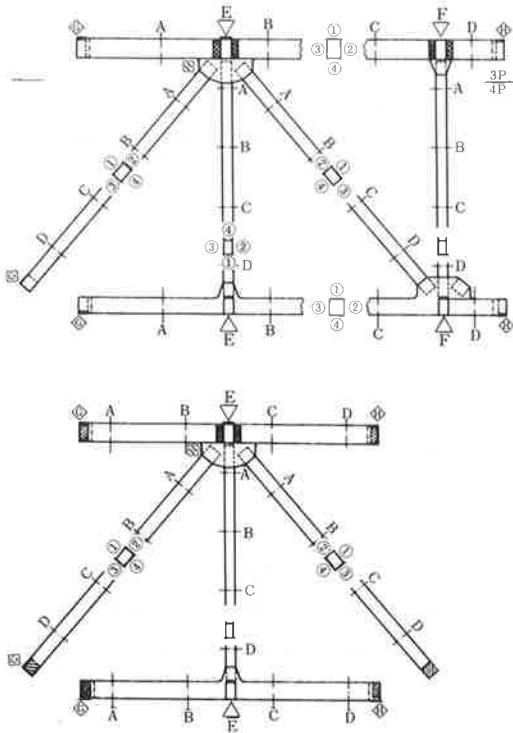
図-4 塗り分け区分図の一例



- ④使用器具は、塗料の種類、塗装箇所、必要塗膜厚に応じた物を使っているか。
- ⑤塗料の使用量、塗料の調合粘度。
- ⑥先行塗装の必要箇所は塗ってあるか。特に、狭あい部、ボルトのネジ部。
- ⑦ウェット膜厚計によるチェック。

b) 作業終了後の管理

作業終了後は検査担当者が主となって、塗膜外観の目視チェックと2点調整式電磁膜厚計を用いた塗膜厚のチェックを行った。



図一五 乾燥塗膜厚測定位置図

外観検査として下記のチェックを行った。

- ①塗り分け図どおりに塗られているか。
- ②色調は指定のものと差異がないか。
- ③塗面は平滑になっているか。
- ④塗りムラ、フクレ、ワレ、ピンホール、ハジキ、シワ、ニジミ等がないか。

塗膜厚のチェックは塗膜乾燥後、作成して置いた乾燥塗膜厚測定位置図により測定した。

(図一五)

塗膜厚の記録は第一層終了時と、最終層終了時のものを記録した。測定値は3点計測を行いその中央値を記録した。

表一九 主要仕様での塗膜厚測定結果

仕様	基準塗膜厚	実際平均塗膜厚
A-5	255 $\mu$	270~370 $\mu$
A-8	380 $\mu$	400~500 $\mu$
A-10	330 $\mu$	400~500 $\mu$
B-5-(1)	75 $\mu$	50~110 $\mu$
B-5-(2)	50 $\mu$	60~85 $\mu$

塗膜厚は、工事毎、或いは部材毎による差異は見られなかった。大鳴門橋、岩黒島橋、櫃石島高架トラスにおける主要仕様での塗膜結果は概ね表一九の結果であった。ただしB-5-(1)に付いては摩擦係数の関係があるため最高110 $\mu$ と規定管理した。塗膜厚測定状況を写真一六、七に示す。



写真-6 ウェット膜厚測定(下塗)



写真-7 乾燥塗膜厚測定(上塗)

また、作業実施中における諸条件は管理シートに記録を行った。管理シートは下記のものを使用した。

- ①一次素地調整およびプライマー塗装チェックシート。
- ②二次素地調整テストプラスト管理シート。
- ③二次下地処理管理シート。
- ④塗料受入管理シート。
- ⑤塗装作業管理シート。
- ⑥補修塗装管理シート。
- ⑦乾燥塗膜厚測定記録表。

一例として⑤塗装作業管理シートを図一六に示す。

(9) 補修塗装

外観、および塗膜検査時に不合格となった物に対する処置は以下の様に行った。

a) 外観で発生した欠陥とその対策。

施工中に発生した欠陥とその原因および、それに対して取った処置を表一十に示す。

様式 5-1		塗装作業管理シート ( )																					
工事番号	工事名称	原簿区分	部材名称	部材番号	塗装区分	塗装面積	塗装管理番号	塗装担当者	日付	塗り分け			塗り分け										
55-018	大崎門橋補修街(側道路)工事	主構	面組材	1-A-5	内面・側面	611 m <sup>2</sup>	中	小塚 明彦		月日 時刻			塗り分け										
A-5 (A-5(1), A-5(2), A-8, A-10(1), B-5(1), B-5(2), 文承CLC)										月日	時刻	入材	温度(℃)	湿度(%)	乾燥時間(h)	乾燥温度(℃)	乾燥湿度(%)	KG	KG/m <sup>2</sup>	ロット番号	検出	備考	
工程	材料現名	塗料名称	現量	75																			
1	HBS K5603	厚膜型有機シンクリッチペイント	75																				
2	HBS K5606	厚膜型エポキシ樹脂塗料	10																				
3	同上	同上	60																				
4	同上	同上	60																				
5	HBS K5003	ポリウレタン機油塗料用(中塗)	30																				
6	同上	ポリウレタン樹脂塗料(上塗)	30																				
7																							
工程	検査II	乾燥試験の結果												油修(手直し)塗装				特記事項					
		厚膜不足	剥離	タレ	ハジキ	白点	浮き	のり	のり	のり	のり	のり	のり	塗り直し	塗り直し	塗り直し	塗り直し						
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	塗料使用量(はしごロープ着部(A-5(5))10.8kg)を含む
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

記入法：○ 仕上外観( ) 良好 (×) 要F直し

図-6 塗装作業管理シートの一例

表-10 発生欠陥の原因と対策

項目	原因	対策
ジンク膜の割れ	膜厚が厚過ぎる。	割れ部分を削取って、有機ジンクで塗直し。
ピンホール	ミストコートが厚過ぎた。	塗料の粘度を低くした。下塗の段階で見発見、補修を行った。
ふくれ	被塗物に水分があった上に塗った。	素地調整からやり直した。
上塗の白化	塗装直後急激に温度が下り着露した。	乾燥後サンドペーパーで目粗しを行い再度上塗を行った。
上塗のスケ	ガン速度が不均一又は形状によりタレを恐れた。	周辺を目粗しを行い、再度上塗りを行った。
上塗のタレ	ガン速度が不均一塗料粘度が低かった。	タレ部分を削取って再上塗。
ダストの付着	シンナーの選定不良養生の不完全。	シンナー蒸発時間を変えた。シート、ネット等を使用。
HTB、ナット部の泡発生	ハケの返しが多かった。	ハケの往復回数を少なくした。

表-11 乾燥塗膜厚の問題点と対策

項目	原因	対策
ジンク膜厚過多	ガン速度がおそかった	厚過ぎる部分は110μを最高として削落とした。
最終膜厚不足	中、上塗の膜厚が薄かった。	最終層を増塗りした。

b) 塗膜厚で発生した問題とその対策

塗膜厚で発生した問題とその原因、およびそれに対して取った処置を表-11に示す。

あとがき

当社として初めて取組んだ大規模で、長期間に亘る重防蝕塗装に対して高度な施工技術を発揮するために、一部関係者のみでなく、工場全体で塗装施工に対する認識を持ち、工程の確保、設備、作業、管理者、および塗料メーカー技術陣の協力が一つとなって、種々の問題に取組み、解決を図って施工を進める事ができたのは、今後に対する大きな財産となることであろう。