

塗替塗装におけるスプレー塗装の適用化検討

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 長谷川 芳己
 本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 栗野 純孝
 本州四国連絡高速道路株式会社 真辺 保仁
 本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○籠池 利弘

1. 概要

本州四国連絡橋の長大橋は海峡部特有の厳しい腐食環境から鋼材を守るため、ポリウレタン樹脂上塗塗料やふっ素樹脂上塗塗料を用いた重防食塗装を採用しており、現在古い橋梁から順次塗替を実施している。海峡部橋梁の塗替手法は下地を温存するため中塗と上塗のみを塗り替える方法である。これらの大規模な吊橋・斜張橋等の塗替は面積が多く1橋に数年の期間を要するため、施工の効率化や熟練工不足といった課題が懸念されている。これらの対策としてスプレー塗装の適用について着目した。過去にスプレー塗装の適用について検討した結果として、長大橋特有の環境条件（強風、高所等）や構造が複雑であるために先行塗装に人手がかかる事等から本格採用は困難と考えてきた。本稿では、適用できる可能性のある3つのスプレー塗装工法の試験及び実橋での適用化を検討した結果を報告する。

2. 検討フロー

検討は図-1のフローに従って実施し、予備試験で比較検討する工法は事例調査やヒアリング等により図-2の3工法を選定した。

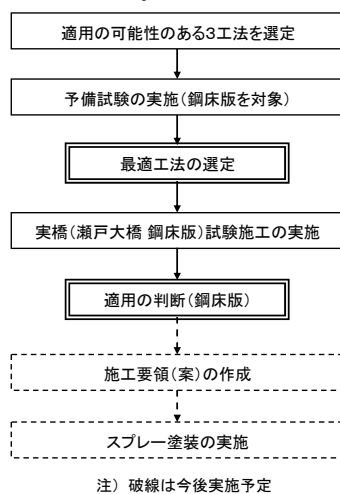


図-1 スプレー塗装の適用化検討フロー

①従来方式エアレススプレー

②エアカーテン方式エアレススプレー：補助エアで塗料ミストを包むことで飛散を減少させる

③高塗着スプレー方式：補助エアに加え、霧状に噴霧した塗料粒子を帯電させることで塗着効率を高める

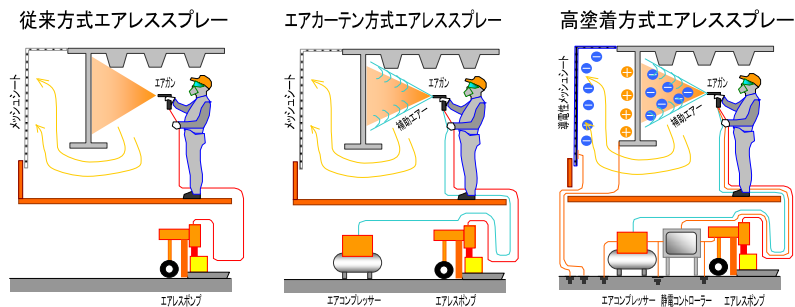


図-2 スプレー塗装 選定対象工法

3. 予備試験

瀬戸大橋の鋼床版での実橋試験を念頭に置き、工法の優劣を調べ、選定するための予備試験を作業ヤードにて実施した。試験の概要を図-3に示す。また、飛散防止の検討のため扇風機を配置し、メッシュシート内の風速を計測した。試験の結果、表-1に示すように、スケはなく均一で良好な塗面が得られ、3工法とも十分な塗膜厚が得られた。施工性、施工能力、外部へのミスト飛散について有意差は無く、作業環境面（VOC 調査）においては高塗着方式が最も良好で次にエアカーテン方式、従来工法の順となった。以上の結果を比較して、従来方式は作業環境（有機溶剤濃度）で劣り、高塗着方式は設備や労務編成が多く高所の海峡部橋梁への検討が必要ながわかった。これより実橋試験には暫定的にエアカーテン方式を採用することとした。また、メッシュシートを重ねることで強風への対策やミスト飛散を防止することが可能であることが分かった。

キーワード スプレー塗装, 本州四国連絡橋, 塗替塗装, コスト縮減

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル TEL 078-291-1000(代)

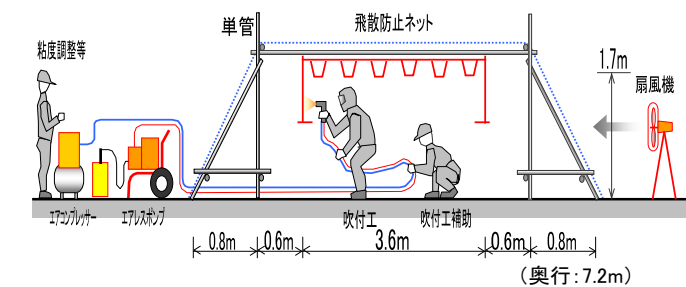


図-3 実物大模型によるスプレー塗装

表-1 予備試験（工法選定試験）結果

塗装面積: 75.9㎡				
	従来方式	エアカーテン方式	高塗着方式	備 考
VOC関連調査 (有機溶剤濃度)	基準値超過	一部基準値超過	良好	トルエン、キシレンの濃度
ミスト飛散状況	少ない	少ない	少ない	有意な差はない
設備	塗料ポンプ、 スプレーガン、ホース1本等	塗料ポンプ、 エアコンプレッサー、 スプレーガン、ホース2本等	塗料ポンプ、 エアコンプレッサー、 静電コントロール、 スプレーガン、ホース3本等	高塗着方式は設備費 が大きい
施工歩掛	3人 吹付、補助、粘度調整	3人 吹付、補助、粘度調整	3人 吹付、補助、粘度調整、 電工、施工管理技術者	高塗着方式は電工及 び有資格者が必要
品質(外観)	良好	良好	良好	有意な差はない
施工時間	中塗 31 min	37 min	43 min	※1
	上塗 26 min	26 min	40 min	
平均塗膜厚	中塗 74 μm	57 μm	60 μm	※2
	上塗 46 μm	44 μm	45 μm	

※1: 高塗着方式の施工時間は、塗装工が不慣れだったことによるタイムロスが含まれる。
※2: 目標塗膜厚は中塗30μm、上塗25μm以上。

4. 実橋試験

スプレー塗装の施工性を確認するため、エアカーテン方式スプレー塗装により、実橋での試験施工（施工数量 615 ㎡）を実施した。施工は図-4 のような管理用通路上に仮設された足場を使用し、飛散防止対策としてメッシュシートを2重に設置して行った。施工状況を写真-1 に示す。先行塗装範囲については予備試験結果を基に図-5 のように設定した。

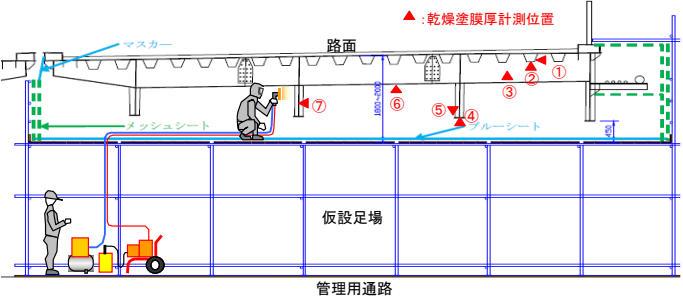


図-4 実橋試験（鋼床版下面足場）

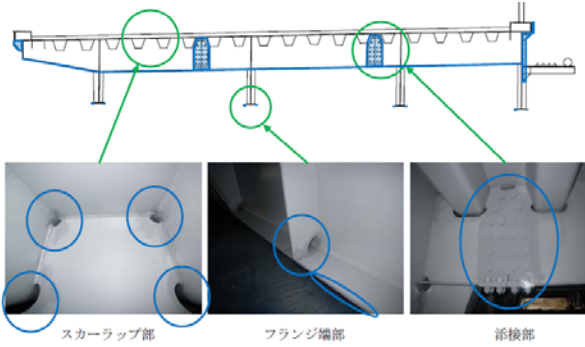


図-5 先行塗装対象箇所



写真-1 スプレー吹付状況

実橋試験の試験結果を表-2 に示す。品質や施工環境等については問題なく、吹付工近傍の一部で作業環境基準を超える測定値が見られることや耳桁施工時に少量のミスト飛散が見られるが、総合的に勘案して鋼床版に関してはスプレー塗装による塗替が可能との結果が得られた。

5. まとめ

今回の試験施工で鋼床版へのスプレー塗装による塗替は、品質（外観・膜厚）や作業性（強風対策・作業効率）も良好であり、適用は十分可能であるとの結論を得たが、適用する際の注意事項として下記の事項が挙げられる。

- 1) VOC 対策として吹付工には呼吸用保護具の着用とともに換気対策が必要である。なお、将来的には海峡部用の耐久性の高い弱溶剤型塗料の使用についても検討する。
- 2) 耳桁部や路面グレーチング部等の施工時には路面へのミスト飛散について十分な対策が必要である。
- 3) スプレー塗装の施工が速いため、先行塗装等の作業班編成及び足場施工を検討し効率的な作業計画を作成する。今後の展開としては、試験施工を引き続き実施し、作業効率の向上と品質の安定を図るべく施工要領の作成を行う。また、補剛桁等への適用を視野に入れ、仮設足場施工方法や養生方法について検討していく。

表-2 実橋試験結果

項 目		試験結果	
作業環境		外気風速7～10m/sだが、ネット内は2m/s以内となった	
VOC関連調査		足場の外ではほとんど検出されず（吹付工近傍の一部で超過）	
ミスト飛散状況		良好（耳桁施工時に少量確認）	
施工歩掛	中塗	先行塗り: 3人×1日 スプレー吹付: 3人×1日	
	上塗	先行塗り: 4人×1日 スプレー吹付: 3人×1日	
品質(外観)		良好	
乾燥塗膜厚	計測位置	中塗	上塗
	①	60 μm	50 μm
目標塗膜厚: 中塗30 μm 上塗25 μm	②	40 μm	30 μm
	③	50 μm	50 μm
	④	50 μm	40 μm
	⑤	40 μm	40 μm
	⑥	40 μm	30 μm
	⑦	60 μm	60 μm

※乾燥塗膜厚の計測位置は図-4を参照