

実橋梁に対する省工程型塗装系の施工性に関する検討

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○鈴木慧
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 坂本達朗
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 鈴木隼人

1. 目的

近年、塗替え施工を行った鋼鉄道橋に対して塗膜の割れや浮きが早期に発生する場合がある。この要因の1つに、旧塗膜の上へ塗り重ねた塗膜が硬化・収縮することで旧塗膜の内部応力を増加させることが挙げられる。筆者らは、このような旧塗膜の内部応力の増加を抑制する方法として、旧塗膜の上へ塗り重ねる回数を減らした塗替え塗装系（以下、省工程型塗装系）を提案した。提案した省工程型塗装系の長期耐久性は、現行の長期耐久型塗装系と同程度であることを室内での促進劣化試験などから確認している¹⁾。その一方で、実構造物に対する施工性や長期耐久性については明らかになっていない。本稿では省工程型塗装系の概要を述べるとともに、実構造物に対する省工程型塗装系の施工性の把握を目的として実施した試験結果を述べる。

2. 省工程型塗装系の概要

表1に一般的な長期耐久型塗替え仕様である塗装系 T-7 と省工程型塗装系の概要を示す。塗装系 T-7 では1層目から3層目に1回あたりの目標膜厚が60 μm となる厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料を用いるのに対して、省工程型塗装系では1回あたり

表1 各塗装系の概要

塗装系	工程	塗料名	区分 ^{注1}	標準塗布量 [g/m ²]	目標膜厚[μm]	
					各層	合計
T-7	1層目	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	補修	200	60	230
	2層目	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	全面	200	60	
	3層目	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	全面	200	60	
	4層目	厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	全面	150	50	
省工程型 塗装系	1層目	ハイソリッド型厚膜変性エポキシ樹脂塗料	補修	300	90	230
	2層目	ハイソリッド型厚膜変性エポキシ樹脂塗料	補修 ^{注2}	300	90	
	3層目	シリコン変性エポキシ樹脂塗料	全面	150	50	

注1：塗装面において鋼露出部のみに塗料を塗布する条件を補修、塗装面全体に塗布する条件を全面とする。
 注2：2層目の塗装区分を補修とする場合を省工程型塗装系Ⅰ、全面とする場合を省工程型塗装系Ⅱとする。

の目標膜厚が90 μm となるハイソリッド型厚膜変性エポキシ樹脂塗料を1～2層目に採用している。このため、素地調整により鋼素地が露出した箇所では2回の塗り重ね回数で従来と同じ膜厚を確保できる。また、3層目には耐候性と付着性を兼ね備えたシリコン変性エポキシ樹脂塗料を採用した。当該塗料は塗り重ねた際の塗料との付着が確保しにくい旧塗膜に対して直接塗装できるため、旧塗膜の上へ塗り重ねる塗料をシリコン変性エポキシ樹脂塗料のみとし、膜厚の増加を最小限に留めることも可能である。ただし、旧塗膜との付着性について実構造物に対する知見が少ない²⁾ため、本施工試験では本来の仕様を省工程型塗装系Ⅰ、2層目の塗料を旧塗膜にも塗り重ねる仕様を省工程型塗装系Ⅱとした。なお、表中の標準塗布量とは被塗面への塗布量だけでなく塗装器具に残存する塗料量を考慮して算出された値であり、実際の被塗面への塗布量はこれよりも若干少ない量となる。

3. 塗膜調査

3. 1 対象鋼橋および塗り替え施工の概要

対象鋼橋外観と塗装系の塗分け範囲の概要を図1に示す。対象とした鋼橋は下路プレートガーダ形式の鋼鉄道橋である。1日目に素地調整を行い、主桁のウェブ、フランジを含む全領域において割れや浮きなどの塗膜変状が発生している箇所の塗膜を除去した後1層目の塗装を施した。それ以降は1日に1層ずつ塗装を行った。

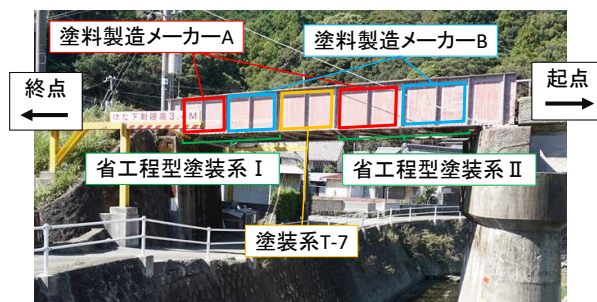


図1 対象鋼橋外観と塗装系の塗分け範囲

キーワード 省工程型塗装系、施工性、膜厚、長期耐久性

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 TEL:042-573-7339

このとき、起点側から見て右側の主桁を山側、左側を海側と呼ぶ。塗装系の塗分けは、補剛材を境界として線路直角方向に区分した。適用する塗装系は省工程型塗装系Ⅰ、Ⅱおよび比較のための塗装系 T-7 とし、省工程型塗装系については塗料製造メーカーの異なる 2 種類の仕様を採用した。主な塗装方法はいずれの塗料についても同様であり、比較的平坦な部分ではローラ、リベットが使用される部分では刷毛を用いた。

3. 2 調査方法

作業性の調査項目は外観調査のほか、各層の施工に要した塗料使用量および膜厚とした。塗料使用量については塗料と塗装器具の総質量を塗装前後で測定し、減少した質量を塗料使用量として算出した。また、表 1 における塗装区分を全面とした場合には塗装面積が明らかなため、塗料使用量を塗装面積で除することで単位面積あたりの塗料使用量を算出し、各塗料の標準塗布量との比較により施工性を評価した。膜厚測定については塗膜が硬化するまで測定できないため、塗装から約 3 ヶ月後に行った。測定箇所は、塗装前に得た旧塗膜残存箇所の記録を元に、各主桁のウェブ内側面および上フランジ上面の旧塗膜が残存していない箇所とした。電磁式膜厚計を用いて 5 回測定を行い、その平均値と表 1 の目標膜厚の比較により施工性を評価した。

3. 3 調査結果と考察

調査の結果、塗装初期にみられる塗膜欠陥は確認されず、問題なく施工できていることを確認した。塗料使用量および単位面積あたりの塗料使用量を表 2 に示す。各塗料の使用量は表 1 に示すそれぞれの標準使用量と同程度であった。算出した塗料使用量は被塗面に塗布した量のみであることを考慮すると、本施工試験では想定よりも多くの塗料が塗布されたことが分かった。

膜厚測定結果を図 2 に示す。各塗装系の目標膜厚の合計は全て 230 μm である。測定値はいずれも目標膜厚に対して 85% 以上であり、「鋼構造物塗装設計施工指針」の新設塗装時における膜厚の管理基準(目標膜厚の 75% 以上)を満足していることが確認された。ただし、膜厚の小さい箇所では約 200 μm 、大きい箇所では約 400 μm であるなど、従来の仕様である塗装系 T-7 と比較して膜厚のばらつきが存在した。この要因の一つに、省工程型塗装系で使用する塗料の性状が従来塗料と異なる施工性を有することが挙げられる。また、膜厚測定箇所の塗装はローラによるものであり、新設塗装時の塗装方法であるエアレススプレーと比較して塗膜表面の不陸が大きく、膜厚測定結果に影響したことが挙げられる。

表 2 塗料使用量

塗料 製造メーカー	省工程型 塗装系	塗料使用量 [g]			1 m^2 あたり使用量 [g/1 m^2]		
		第1層	第2層	第3層	第1層	第2層	第3層
A	Ⅰ	1855	2395	1786			128
	Ⅱ	1799	3826	2101		273	150
B	Ⅰ	2636	3269	2262			162
	Ⅱ	2324	3958	2170		283	155

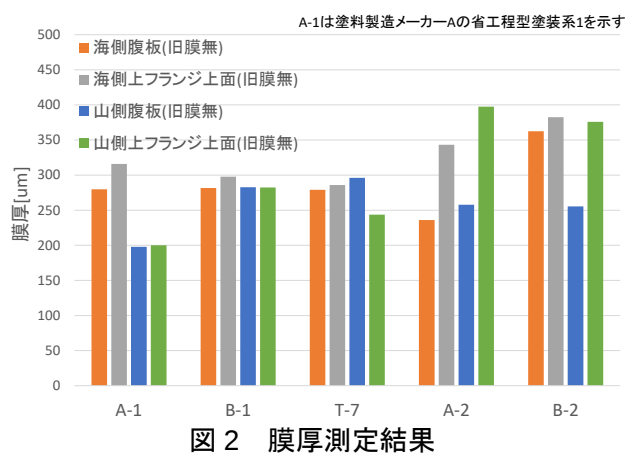


図 2 膜厚測定結果

4. まとめ

旧塗膜からの変状発生の抑制を目的として提案した省工程型塗装系について、実構造物に対する施工性評価試験を実施した。その結果、塗装初期にみられる塗膜欠陥は確認されず、問題なく施工できていることを確認した。その一方で、塗料使用量が若干多いことや、塗装箇所によって膜厚のばらつきが生じやすいことが分かり、塗装に関する適切な施工管理方法を構築するのが望ましいことが分かった。

謝辞

本調査の実施にあたり、西日本旅客鉄道株式会社および長期防錆対策研究会の関係各位に多大なご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 山中ら：高腐食性環境下の塗装鋼橋における部位別の腐食度および塗膜耐久性に関する検討，防せい防食技術発表大会講演予稿集，Vol.37，pp.121-126，2017
- (公財) 鉄道総合技術研究所：鋼構造物塗装設計施工指針，2013