

鉄道鋼製桁上フランジの効率的な重防食塗装工法の開発

- 鋼製桁上フランジ ライニングシステム -

(株)奥村組 ○正会員 津田 晃宏¹⁾ 正会員 西山 宏一²⁾
 阪急電鉄(株) 正会員 中島 智彦³⁾ 正会員 上田 宗市⁴⁾

1. はじめに

現在, 鉄道鋼製橋梁では架設後 80 年以上経過したものが多く, 土木構造物の長寿命化やライフサイクルコストの低減が注目されるなか, 効率的かつ効果的な維持メンテナンス手法が求められている。

これらの鋼製橋梁では, 塗装によるメンテナンスが定期的に行われている。しかし, 直接枕木が設置されている軌道直下の鋼製桁上フランジの塗装に関しては, 線路閉鎖時間内である夜間作業となることや, 塗装の 2~3 時間後には, 塗膜に列車荷重が載荷されるなどの問題があることに加え, 効果的なメンテナンス手法がなく, 他部位に比べて腐食の進行に対する注意が必要である(写真1)。



写真1 桁上フランジの腐食状況

筆者らは, このような理由から, 桁上フランジに対して非常に限られた時間内に, 耐久性の高い防食を可能とする工法を開発し, 実橋梁において適用可能であることを確認したため, 本稿において報告する。

2. 工法の概要・施工方法

開発した「鋼製桁上フランジ ライニングシステム」は, 鋼製桁上フランジに, 専用のライニング装置を用いて速硬化性のウレア系樹脂を塗装する工法である。当システムによる施工概要を図1に示す。

ウレア系樹脂は車上プラントの専用塗装機からホースを経由して専用のライニング装置まで送液される。ライニング装置は, 供給される樹脂を上フランジ幅全体に一定量供給する専用ノズルを搭載しており, 一定速度で走行することによって, 高品質で均一な塗膜(標準膜厚 2mm)を形成することができる。

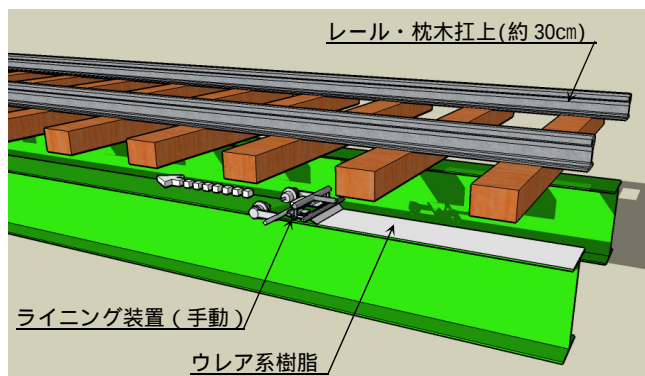


図1 鋼製桁上フランジ ライニングシステム概要

3. 工法の特長

供用軌道直下の枕木と接触している鋼桁上フランジを塗装する際, 夜間の線路閉鎖時間内で枕木を移動させ, 後日枕木下の部分を塗装することは非効率である。また, 使用する塗料には速乾性に加え耐久性が求められる。これらを解決することに主眼をおき開発した当工法は, 以下に示すような特徴を有する。

ライニング装置はコンパクトな形状であるため, 枕木とレールを締結したまま持ち上げ, 枕木と上フランジ間に 30cm 程度の隙間を確保するだけで作業ができ, 短時間の施工ができる。

速度制御が可能なライニング装置と, 専用ノズルを用いてウレア系樹脂を吐出するため均一な塗膜を形成できる。

ライニング材として速硬化性のウレア系樹脂を用いるため, 施工後すぐに枕木及びレールを復旧し供用できる。

キーワード 重防食塗装, ウレア系樹脂, 鋼製桁, 軌道扛上

連絡先	1) 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2	(株)奥村組 関西支社 環境プロジェクト部	TEL:06-6625-3594
	2) 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1	(株)奥村組 技術本部 環境プロジェクト部	TEL:03-5427-8517
	3) 〒530-8389 大阪市北区芝田 1-16-1	阪急電鉄(株) 都市交通事業本部 都市交通計画部	TEL:06-6373-5031
	4) 〒530-8389 大阪市北区芝田 1-16-1	阪急電鉄(株) 都市交通事業本部 技術部	TEL:06-6373-5238

耐久性の高いウレア系樹脂を用いることにより、鋼製桁の劣化因子となる水分および酸素を遮断し、腐食進行を大幅に抑制することができる。

4. タイムスケジュール

実橋梁にて本システムを適用し、桁長約 13m の鋼製上路桁 I 型鋼 (I-300×1500) 2 条を、線路閉鎖時間内の約 3 時間で施工できることを確認した。なお、そのうち本システムによるライニング(下地処理～プライマー塗布～ライニング～養生)に要する時間は約 70 分であった。ライニング施工当日の線路閉鎖時間内の作業工程とタイムスケジュールを表 1 に示す。

表 1 タイムスケジュール

作業工程	時 分	0					1					2					3				
		50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0
レール・枕木上																					
下地処理(ケレン)																					
プライマー塗布～養生																					
ライニング～養生																					
レール・枕木復旧																					

約70分

5. ウレア系樹脂塗膜の諸性能

ウレア系樹脂は表 2 に示すように、耐薬品性、遮水性、遮塩性に優れ、非常に高い引張強度と耐摩耗性および付着性能を有している。また、ウレア系樹脂の有する高い耐久性については松井ら^[1]により確認されている。

上記より、ウレア系樹脂は枕木下の状況下でも十分に耐える性能を有していると思われるが、今後、施工箇所の経過観察を行っていくとともに、ウレア系樹脂の列車荷重による影響に関するデータを収集、蓄積する予定である。

6. ライフサイクルコスト試算

従来塗装と当システムを適用した場合のライフサイクルコスト比較を図 2 に示す。イニシャルコストは従来の塗装の 2 倍程度になるが、従来塗装は耐用年数が 10 年度程度とされており、10 年に一度は同様の塗装が必要となる。その結果、トータルコストを考えると 10 年を経過した時点で逆転する。

なお、ウレア系樹脂は、年間 20～50 μm の紫外線劣化が進行すると言われており、1.5mm の膜厚であれば耐用年数は 30 年程度であると想定される。それにより塗装面のメンテナンス(塗り替え)が約 30 年に一度となり、ライフサイクルコストを低減することができると考えられる。

さらに、当システムでは紫外線劣化を防止する目的でライニング後の耐候性塗装を標準工程としており、枕木間のフランジ部に対しては、10 年に一度程度耐候性塗装を上塗りしてメンテナンスを行うことで耐用年数はさらに向上すると考えている。

7. おわりに

軌道直下の枕木と接触している鋼製桁の腐食が問題となっていることから「鋼製桁上フランジ ライニングシステム」を開発し、供用中の鋼製桁において試験施工を行った。工程通り、無事に施工を終えることができ、当システムの実用性を確認することができた。

今後、鉄道鋼製構造物の長寿命化、維持メンテナンスを行っていくうえで、当工法が一役を担うことができれば幸いである。関係各社の指導、協力を仰ぎながら、事後保全だけでなく、予防保全も含めて技術提案を積極的に図っていきたいと考えている。

表 2 ウレア系樹脂の諸性能

	項 目		単 位	結果・試験値
基本 物性・ 諸性能	引張強度		(MPa)	10
	伸び率		(%)	500
	引き裂き強度		(Mpa/cm)	500
	硬度			83
	ゲルタイム		(sec)	20～30
	耐摩耗性能 (平均摩耗量)	掃流式試験	(cm ³ /cm ²)	0.023
		衝撃式試験	(cm ³ /cm ²)	0
	接着力試験(鉄板)		(MPa)	4.4
	ゼロスパン伸び		(mm)	6
	耐酸性試験			異常なし
	耐アルカリ性試験			異常なし
	酸素透過阻止性		(mg/cm ² ・日・atm)	4.04×10 ⁻²
	水蒸気透過阻止性		(mg/cm ² ・日)	2.2
	遮塩性		(mg/cm ² ・日)	0.7×10 ⁻³ (測定下限値)

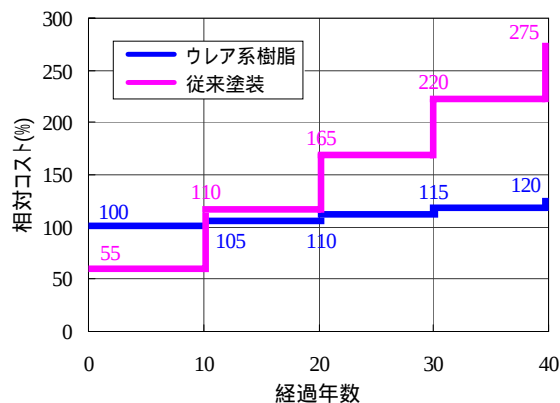


図 2 ライフサイクルコストの比較