

V-7

鋼床版舗装における鋼床版の表面処理

(財)日本道路交通情報センター 多田 宏行
本州四国連絡橋公団 大橋 治一

1. まえがき 長大橋の床版には、死荷重軽減のために鋼床版が採用されることが多い。ところが鋼床版の舗装は、鋼床版がコンクリート床版と比較して剛性が低いので、局部的な変形が生じ易く、ひび割れやわだち掘れ等の長期の耐久性を保持するためには厳しい条件におかれる。本州四国連絡橋では、鋼床版舗装に関する調査研究をおよそ10年間にわたり行い、その成果をもとに基層にグースアスファルト、表層に改質アスファルトコンクリートの舗装構成で因島大橋から瀬戸大橋までの鋼床版舗装、約22万㎡が施工された。

本文では、舗装の耐久性に大きく影響する鋼床版の防錆と表面処理(工場製作時の防錆処理と舗設時の清掃処理の両方を意味する)に関して述べる。

2. 表面処理の意義 長大橋の鋼床版は、工場製作から舗設までの期間が長期にわたる場合が多いので、あらかじめ舗設までの期間の防錆処理が必要である。特に腐食環境が厳しい海域に建設される場合には、防錆処理をせずに素地までくいこんだ深い錆が生じると、それを除去するのに多くの労力と経費を要することになる。

舗設時の鋼床版表面処理は、鋼床版と舗装との接着性を確保し、舗装の耐久性を高める上で極めて重要である。鋼床版と舗装との接着力の破壊は、舗装表面に生じる引張応力度の増大を招き、舗装にひび割れが発生しやすくなるとともに、車両走行のせん断力により舗装のずれ、わだち掘れ等を誘発する。また、赤錆、白錆、油污れ等が鋼床版表面に残存した状態でグースアスファルトが施工された場合には、接着が阻害されたり、ブリストリング発生の原因となることが多いので、舗設時の鋼床版表面処理には十分配慮しなければならない。

3. 表面処理に関する室内試験 鋼床版の工場製作時および舗設時の表面処理方法を検討するため、表面処理に関する試験を行った。工場製作時の表面処理として、亜鉛溶射、無機ジンクリッチペイント、有機ジンクリッチペイントおよび無処理の4通りを選び、これを海浜暴露して発錆状況、清掃処理および舗装との接着性状を調べた(表-1参照)。暴露18ヵ月後の試験結果は次のとおりである。

(1) 表面処理材の防錆性 無処理のものは全面に赤錆が生じるとともに、一部にくいこんだ錆も認められた。これに対して表面処理を行ったものは、表面の劣化状況は軽微であり防錆効果は良好な状態であった。ただし、無機ジンクリッチペイント(20 μ m)は発錆直前の状態となっていた。

(2) 清掃処理 暴露後の鋼板の防錆処理表面の劣化は、ワイヤーブラシがけやブラストによって除去できることが確認された。ただし、くい込んだ錆が生じている部分はブラストを行っても完全に除去できない場合もあった。

(3) 接着性状試験 鋼床版とグースアスファルトの接着性状が良いものは、無機ジンクリッチペイント(20 μ m)(ニアホホワイト)、無処理(ニアホホワイト)、塗膜の凝集力を高めた無機ジンクリッチペイント改良型(50 μ m)(4種ケレン及びスweepブラスト)で、いずれも引張接着力14kgf/cm²以上であった。しかしながら、無処理のものはブラストに多大の労力を要すること等から好ましくない。

以上の結果から、無機ジンクリッチペイントを採用することとし、20 μ m、50 μ mの選択は鋼床版製作から舗設までの期間や設置場所の腐食環境を考慮して決定した。舗設時の鋼床版の具体的な表面処理方法は次のように定めた。①定期的に鋼床版を観察し、深くくい込んだ赤錆を発生させないように維持管理を行う。②赤錆は完全に除去する(1種ケレン)。③無機ジンクリッチペイント(20 μ m)は原則として除去する(1種ケレン)。④無機ジンクリッチペイント改良型(50 μ m)は劣化部分(白錆)を可能な限り除去し、活性被膜は残す(2~4種ケレン)。ただし、腐食が激しい場合は必要に応じて1種ケレンを行う。⑤補修塗装に有機ジンクリッチペイントを塗布した部分は特に入念にケレン処理を行う(1~3種ケレン)。

表-1 鋼床版とグースアスファルトとの接着性状

試験方法	防錆処理種別	ケレン種	試験温度℃	破壊形式			強さ ($\sigma_1 \cdot \sigma_2$)			評価 (順位)		合計 点数	総合 点数	総合 評価	
				暴露 0ヶ月	暴露 7ヶ月	暴露 18ヶ月	暴露 0ヶ月	暴露 7ヶ月	暴露 18ヶ月	18ヶ月 $\sigma_1 \cdot \sigma_2$	0～ 18ヶ月 低下率				
引張試験	亜鉛溶射 100 μ (封孔処理)	4種	－10 20	接 接	界 界	混 界	18 20	8 16	16 13	4	2	6	14	3	
	無機ジンク 50 μ (改良型)	4種	－10 20	接 界	界 接・界	界 界	13 16	8 15	16 16	3	1	4	8	2	
		スワイプ	－10 20			界 界			14 17	2	1	3	8	2	
		ブラスト	20			接・界			19	1	1	2			
		有機ジンク 75 μ	4種	－10 20	界 接	界 界		13 22	5 19						
	無機ジンク 20 μ	ブラスト	－10 20		接 接・界	接・界 接・界		18 19	16 19	1	1	2	4	1	
		4種	－10 20			界 接			7 19	5	3	8	15	4	
		ブラスト	－10 20	接 接・界	接 接・界	接 接・界	18 18	19 19	16 19	1	2	3	15	1	
		無処 理 (I)	4種	－10 20			接 接			7 19					
	せん断試験	亜鉛溶射 100 μ (封孔処理)	4種	－10 20	接 接	界 界	界 界	35 10	34 9	16 7	5	3	8		
		無機ジンク 50 μ (改良型)	4種	－10 20	接・界 接・界	界 界	界 界	31 9	37 7	38 6	2	2	4		
			スワイプ	－10 20			界・混 界			33 6	3	2	5		
			有機ジンク 75 μ	4種	－10 20	界 接・界	界 界		37 8	24 7					
			無機ジンク 20 μ	ブラスト	－10 20		界 接・界	接 接・界		35 8	42 8	1	1	2	
		4種		－10 20			接 接			20 6	4	3	7		
		無処 理 (I)	ブラスト	－10 20	接 接	接 混	接 接	36 9	34 9	42 9	1	1	2		

注) 破壊形式

界 : 防錆層と接着材の界面破壊

接 : 接着材の凝集破壊

防水 : 防水層の凝集破壊

混 : 混合物の凝集破壊

破壊せず

4. 表面処理の施工

(1) 因島大橋 鋼床版製作時の表面処理は、無機ジンクリッチペイント(20 μ m)である。舗設時まで2～3年経過していたので、鋼床版表面にはかなりの赤錆が発生し、またジンクリッチペイントの消耗も著しかった。このため、舗設時の表面処理はブラスト(1種ケレン)を採用した。舗設時のプリスタリングの発生はほとんど認められず、供用後約5年経過した現在も舗装は良好な状態にある。

(2) 大鳴門橋 鋼床版製作時の表面処理は、無機ジンクリッチペイント改良型(50 μ m)である。舗設時までに4年経過していたので、鋼床版表面は部分的には赤錆が発生しているものの、因島大橋のそれと比べると腐食程度は軽微であった。このため舗設時の表面処理は2～4種ケレンを採用した。しかしながら、舗設時にプリスタリングがかなり発生し、供用後も数か所発生した。これは、施工時に油汚れ、水分等が鋼床版上に存在していたことが主な原因と考えられる。なお、供用後約4年経過しているが、当初発生したプリスタリングの進行はなく舗装は良好な状態である。

(3) 瀬戸大橋 鋼床版製作時の表面処理は、大鳴門橋と同様に無機ジンクリッチペイント改良型(50 μ m)である。舗設時まで1～4.5年経過していたので、放置期間の長いものは点状錆がかなり発生しているものもあった。また、現場溶接部や発錆部は有機ジンクリッチペイントで補修されていたが、素地調整が不十分のため防錆性はよくなかった。全般的には防錆性は確保されてはいるものの、ブラストを必要とする箇所がかなり点在していたため、作業効率やプリスタリングの発錆を考慮して全面ブラストとした。舗設時のプリスタリングの発生はほとんど認められず、供用後約1年経過しているが舗装は良好な状態である。

5. まとめ 鋼床版の表面処理についてまとめると次のとおりである。

(1) 舗設までの期間が長くなる場合、特に腐食環境が厳しい場所では、鋼床版の防錆および舗設時の清掃処理作業の観点から製作時の表面処理は必須条件である。(2) 製作時の表面処理には、無機ジンクリッチペイントが効果的である。(3) グースアスファルトの舗設時のプリスタリング発生を抑制するためには、清掃処理としてブラストを行うことが有効である。