

まくらぎ下防食工法の試験施工結果の検証

(株)レールテック (正) ○正司 誠 (正) 松本健太郎
JR 西日本 (正) 中山 太士 (正) 藤野 恭平
鉄道総研 (正) 坂本 達朗

1. はじめに

鋼鉄道橋特有の腐食として、まくらぎに接する上フランジの腐食がある¹⁾。鋼鉄道橋は図.1に示すような開床式のものも多く、主桁や縦桁に直接まくらぎを敷設しているため、列車荷重がまくらぎを介して載荷されるので他の部位に比べて塗膜が劣化しやすく、かつ湿潤状態になりやすい。そのため、図.2に示すように、まくらぎに接する上フランジは局部的に腐食することが知られている²⁾。これまで、この腐食に対する防食工法が検討されたが、十分に確立されておらず、維持管理上の課題として残っている。本稿では、まくらぎ下防食材料として有用と考えられる新規材料の試験施工後2年の状況を報告する。

2. 施工対象橋梁

施工対象橋梁を図.3に示す。本橋梁は1899年架設のリベット構造の開床式複線下路トラス(22連)で、1連の支間長32.1mの中に縦桁が5組設置されており、列車本数が非常に多い大阪市内に位置している。本橋梁の縦桁取替え施工に伴い、図.4に示す新設する縦桁のまくらぎ受け部材のまくらぎとの接触面に検討する防食材料を施工した。

3. 検討材料

検討した防食材料には、FRP樹脂(以下シート系材料とする)、溶融亜鉛めっき、VMテープ(ポリ塩化ビニル樹脂、ブチルゴムから成る粘着シート)を用いた。シート系材料では、プライマーを塗布し、次いでFRP用の液状エポキシ樹脂を塗布した後に繊維シート(ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維)を含浸した。比較用の防食材料として、鋼鉄道橋用防食塗装系として使用実績のある塗装系B-7(鉛クロムフリーさび止めペイント2回塗り+長油性フタル酸樹脂塗料2回塗り)および塗装系G-7(厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料4回塗り)を用いた¹⁾。さらに、塗装系G-7の厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料2回塗りに対してガラス繊維シートを含浸した場合の評価も行なった。表.1に各防食材料の施工工程を示す。

4. 現地調査方法

縦桁に施工した各防食材料の劣化状況を一定期間供用後毎に調査した。調査は外観観察およびハンマーを用いた打音検査であり、敷設さ



図.1 鋼鉄道橋(開床式)



図.2 まくらぎ下のフランジの腐食



図.3 調査橋梁



図.4 まくらぎ受け部材

表.1 各防食材料の施工工程

	工程	塗料	希釈率 [%]	塗布量 [g/m ²]	塗布量 [g]	
					垂直部	水平部
液状樹脂2 回塗(アラミ ド繊維シート 1枚含浸)	下地	プライマー	0	200	7.8	7.3
	第一層	液状樹脂	0	400	15.7	14.6
	シート	アラミド繊維シート 2方向シート、目付け量180g/m ²				
	第二層	液状樹脂	0	200	7.8	7.3
液状樹脂2 回塗(炭素 繊維シート1 枚含浸)	下地	プライマー	0	200	7.8	7.3
	第一層	液状樹脂	0	400	15.7	14.6
	シート	炭素繊維シート 2方向シート、目付け量200g/m ²				
	第二層	液状樹脂	0	200	7.8	7.3
液状樹脂2 回塗(ガラス 繊維シート1 枚含浸)	下地	プライマー	0	200	7.8	7.3
	第一層	液状樹脂	0	400	15.7	14.6
	シート	ガラス繊維シート 2方向シート、目付け量300g/m ²				
	第二層	液状樹脂	0	200	7.8	7.3
厚膜型変性エ ポキシ樹脂系 塗料+ガラス 繊維シート	第一層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	500	21.5	20
	シート	ガラス繊維シート 2方向シート、目付け量300g/m ²				
	第二層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8
	第三層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8
B-7塗装系	第一層	鉛クロムフリーさび止めペイント	5	140	5.8	5.4
	第二層	鉛クロムフリーさび止めペイント	5	140	5.8	5.4
	第三層	長油性フタル酸樹脂塗料	5	110	4.5	4.2
	第四層	長油性フタル酸樹脂塗料	7	105	4.4	4.1
G-7塗装系	第一層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8
	第二層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8
	第三層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8
	第四層	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料	10	200	8.6	8

表.2 各防食材料の調査結果

変状 材料	上り内側線				上り内側線				備考
	割れ	剥れ	浮き	磨耗	割れ	剥れ	浮き	磨耗	
溶融亜鉛めっき	○	○	○	△	○	○	○	△	一部に表面の損耗
アラミド繊維シート	○	○	○	○	○	○	○	○	
炭素繊維シート	○	○	○	○	○	○	○	○	
ガラス繊維シート	○	○	○	○	○	○	○	○	
厚膜型変性エポキシ樹脂塗料 2 回塗 + ガラス繊維シート 1 枚含浸	×	○	△	△	×	○	△	△	シートに破れ
B7 塗装系	×	×	○	×	×	×	○	×	剥れ
G7 塗装系	○	○	○	△	○	○	○	△	一部磨耗
VM テープ(ポリ塩化ビニル樹脂, ブチルゴム)	△	×	×	△	△	×	×	△	一部磨耗

備考：表中の記号 ○：健全，△：一部に不具合があるが，鋼素地が露出していない，×：鋼素地が確認できるもの

れているまくらぎを移動させて，防食材料の損傷程度
の確認とまくらぎ受けとの浮きを評価した。前回の報
告では，施工後 1 年経過時点の防食材料の劣化状況を
調査し，一部の防食材料において，割れ等の変状が発
生したことを報告している³⁾。施工後 2 年経過時の各防
食材料の調査結果を表.2 に示す。溶融亜鉛めっきでは
施工後 1 年経過時と同様，表面の損耗が一部で確認さ
れたが，鋼素地は露出していなかった。シート系材料
では，厚膜型変性エポキシ樹脂塗料 2 回塗り（ガラス

繊維シート含浸）が表面への磨耗が生じ，シートが破れていた（図.5）。それ以外のシート系材料については損傷や
塗膜浮きは認められず，健全であることが確認された。塗装系 B-7 では，施工後 1 年時点では塗膜の割れ程度であ
ったが，まくらぎが接している部分で鋼素地が露出していた（図.6）。これは，文献 4）において，まくらぎに接す
るフランジの防食工法を検討した室内試験機の劣化状況と同様であった。塗装系 G-7 では，上塗り塗装の損耗が確
認されたが，鋼素地の露出は確認できなかった。VM テープでは，まくらぎとの摩擦によるものと想定されるはが
れが一部に生じていることが確認された。以上の調査結果から，現段階で健全性を保持しているシート系材料がま
くらぎに接する上フランジの防食材料として有用である可能性が得られた。

5. まとめ

今回，まくらぎに接する上フランジの防食工法を橋梁で適用し，施工後 2 年の劣化状況を確認した。その結果，
塗装系 B-7 では鋼素地が露出しており，厚膜型変性エポキシ樹脂塗料 2 回塗り（ガラス繊維シート含浸）が表面へ
の磨耗が生じ，シートが破れていた。アラミド繊維，炭素繊維，ガラス繊維の各シートでは現時点では他の材料に
比べて，変状が少なく，まくらぎに接する上フランジの防食材料としての有効であることがわかった。今後は追跡
調査の継続とともに，まくらぎに接する上フランジの防食工法の要求性能を整理していくことを課題として，取り
組んでいきたい。

参考文献 1)日本鋼構造協会 耐用性調査小委員会：鋼構造物の耐用性調査報告，JSSC Vol5, No39, 1969.2) (財)鉄道総合技術研究
所，鋼構造塗装設計施工指針，2005.3)正司ら まくらぎに接する上フランジの防食工法の現地施工試験結果，第 33 回鉄構塗装技
術討論会，JSSC，2010.10.4)中山ら，まくらぎに接する上フランジの塗膜劣化メカニズムの検討，第 32 回鉄構塗装技術討論会，
JSSC，2009.10.



図.5 ガラス繊維+G7 塗装系

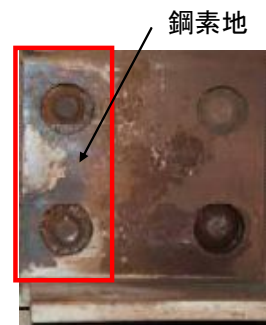


図.6 B-7 塗装系