

近畿大学理工学部 学生員 ○大戸 佑介 西日本旅客鉄道（株） 正会員 木村 元哉
近畿大学理工学部 正会員 東山 浩士 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 坂本 達朗
西日本旅客鉄道（株） 正会員 中山 太士 大阪工業大学構造実験センター フェロー 松井 繁之

1. はじめに

鉄道の軌道を構成する要素の一つに、路盤上でレールを支持するまくら木が挙げられる。一方、無道床の鋼鉄道橋では、鋼部材にまくら木を直載することになる。この際、列車通過に伴う繰返し荷重により、まくら木と接する鋼桁上フランジの防食塗膜にわれや消耗といった損傷が早期に生じることから、維持管理上の問題となっている¹⁾。防食材料としてガラスフレーク塗料が規定²⁾されているものの、施工期間が長く、最近では特注品扱いのためコストが高いといった問題点がある¹⁾。

このことから、新たな防食工法としてガラス繊維シート工法を取り上げ、鋼鉄道橋の一般部に施されている塗装系 B-7 および塗装系 G-7 の耐久性と比較するため、繰返し載荷試験を実施した。

2. 試験概要

2.1 試験片

試験片を 図-1 および 写真-1 に示す。寸法は、350×500×16mm の鋼板であり、中央部の 200×350mm がまくら木の接触箇所である。この範囲に防食工法を施した。試験片の数量は塗装系 B-7 が 4 体、塗装系 G-7 が 4 体、ガラス繊維シートが 2 体とした。

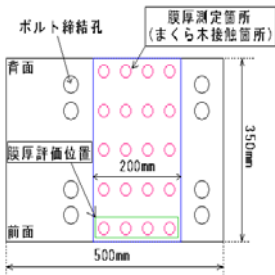


図-1 試験片寸法

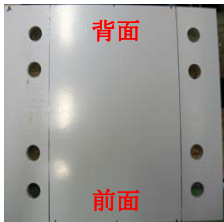


写真-1 試験片外観

2.2 使用材料

塗装系材料(表-1)として、従来より使用実績のあ

る塗装系 B-7、塗装系 G-7 を比較対象とした。塗装方法としてスプレー塗装を用いた。試験片の黒皮鋼板は塗装の前処理として、溶剤による脱脂処理、サンドペーパー(#80)による目荒らしを行った後、塗装を行った。ブラスト鋼板ではブラスト処理後に直ちに塗装を行った。塗装系 B-7 では黒皮鋼板を、塗装系 G-7 では黒皮鋼板とブラスト鋼板を使用した。ガラス繊維シート材料は、前処理としてグラインダーで鋼板の黒皮を除去し、サンドペーパー(#80)で軽く目荒らしを行い、プライマー塗布後に、エポキシ樹脂を塗り、その上にガラス繊維シートを敷き、さらにエポキシ樹脂を含浸させた。

表-1 使用材料の種類と初期膜厚

材料名	種類	初期膜厚
塗装系B-7	鉛系さび止めペイント(2層) +長油性フタル酸樹脂塗料(2層)	162μm
塗装系G-7	厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料(4層)	314μm
ガラス繊維シート	プライマー+エポキシ樹脂+ガラス繊維シート	940μm

2.3 試験方法

試験機の外観を 写真-2 に示す。本試験では、最小荷重 20kN、最大荷重 108kN の繰返し荷重を 5Hz で載荷した。また、繰返し載荷試験中には、河川橋りょうの架設環境を再現するため、試験片表面への散水および珪砂の散布をまくら木両側から適宜行った。散水方法はまくら木側面に設置したチューブを滴下速度 50ml/min に調整して散水した¹⁾。なお、試験片表



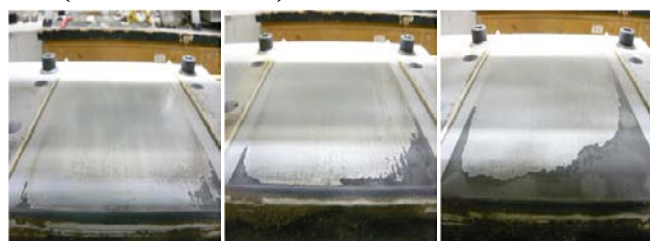
写真-2 簡易耐久性試験機

面に滞水するように、膜厚測定部にはゴム系接着剤にて土手を作製した。また、珪砂の散布は、珪砂が試験片表面とまくら木間に徐々に流入するようにした。珪砂は、実橋で採取された塵埃と同程度の粒径分布となるように、5号および7号珪砂を1対1(質量比)にて混合したものを用いた¹⁾。

3. 試験結果と考察

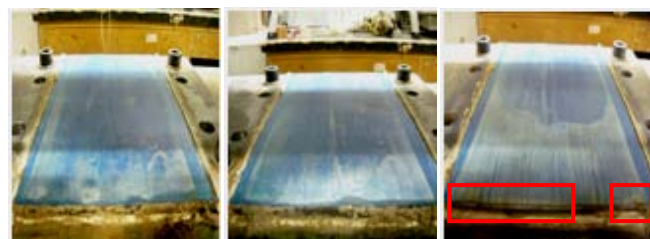
3.1 外観観察結果

試験片の劣化進行を写真-3、写真-4に示す。塗装系材料では、損耗が5千回経過後までに前面のまくら木両下端部から発生し、2万回経過後までに端部から発生した損耗は、試験片前面の幅方向に拡がり、6万回経過後までに、前面の塗膜がすべて消失した。塗装系 G-7 も同様の損耗状態であり黒皮鋼板とブラスト鋼板での違いはなかった。一方、ガラス繊維シート材料では、8万回経過後あたりから前面両端部においてエポキシ樹脂の損耗によりガラス繊維シートが僅かに見え始め、15万回経過後では前面のエポキシ樹脂がほとんど損耗した。さらに55万回経過後に、ガラス繊維シートの一部が消耗し、素地が露出していた(写真-4の赤枠内)。



5,000 回経過後 20,000 回経過後 60,000 回経過後

写真-3 塗装系 B-7 の劣化



80,000 回経過後 150,000 回経過後 550,000 回経過後

写真-4 ガラス繊維シートの劣化

3.2 膜厚測定結果

膜厚残存率を図-2～図-4に示す。膜厚残存率は、早期に損耗する試験片前面の4点(図-1の膜厚評価位置)の膜厚値から平均して求めた値である。塗装系 B-7 では、载荷回数5万回から7万回程度で膜厚残存率が0%付近まで減少する結果になった。塗装系

G-7 に関しても塗装系 B-7 と同じ傾向が見られた。ガラス繊維シートについては、载荷回数が15万回までに含浸したエポキシ樹脂が損耗するために膜厚残存率の低下が進行し、その後緩やかになり、55万回経過後からガラス繊維シートの一部の損耗によって膜厚残存率の変化が大きくなった。载荷回数が70万回までに膜厚残存率は約30%まで低下した。

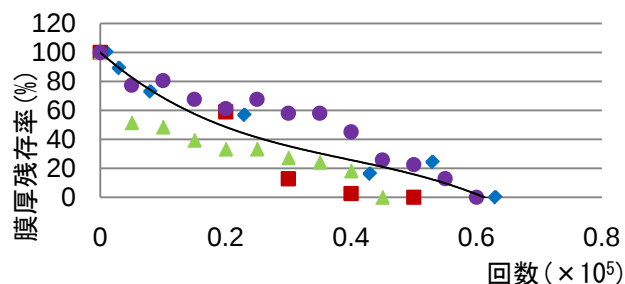


図-2 膜厚残存率（塗装系 B-7）

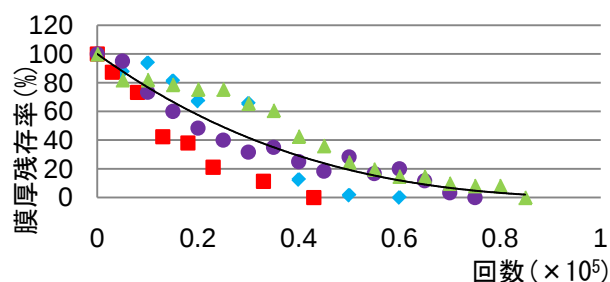


図-3 膜厚残存率（塗装系 G-7）

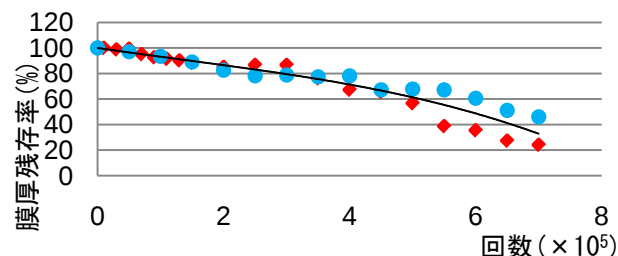


図-4 膜厚残存率（ガラス繊維シート）

4. まとめ

本試験結果から、ガラス繊維シートの耐久性は塗装系材料を大きく上回り、膜厚残存率60%で素地が表出していることから膜厚残存率60%を使用限界とし、塗装系 B-7 の膜厚残存率0%になる回数を基準とした結果、耐久性が約8.4倍であると推定できた。

参考文献

- 1) 中山ら：第33回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 113~120，日本鋼構造協会，2010。
- 2) (財)鉄道総合技術研究所：鋼構造塗装設計施工指針，2005。