

まくら木に接する鋼桁上フランジに敷設した繊維シート系防食工法の耐久性

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

開床式の鋼鉄道橋では、主部材上面にレールの支持部材であるまくら木が直載されているため、まくら木下は湿潤状態になりやすい。また、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損耗(写真-1)が早期に生じるため、上フランジの腐食劣化が問題となっている¹⁾。鋼構造物塗装設計施工指針²⁾にはガラスフレーク塗料を用いたまくら木下防食塗装系が規定されているが、この塗装系は施工期間が長く、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繊維シート工法に着目し、鋼鉄道橋の一般部に施されている塗装系B-7の耐久性と比較するため、繰返し載荷試験を実施した。

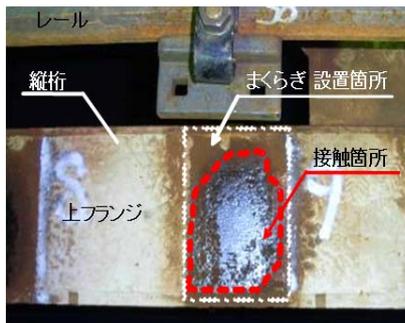


写真-1 まくら木下塗膜劣化

2. 試験概要

2.1 試験片

図-1 および写真-2 に試験片を示す。鋼板の寸法は、350×500×16mm 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 を 4 体、炭素繊維シートを 2 体、ガラス繊維シートを 2 体とした。

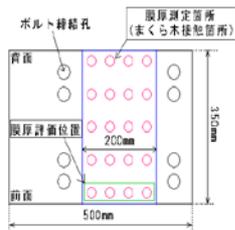


図-1 試験片寸法



写真-2 試験片外観

2.2 使用材料

塗装系材料では、鋼鉄道橋の一般部に使用実績のある塗装系 B-7 を比較対象とした。塗装系 B-7 と繊維シート材料(2種類)の詳細を表-1 に示す。塗装系 B-7 では、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。炭素繊維シート工法とガラス繊維シート工法では、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
炭素繊維シート	プライマー+エポキシ樹脂+炭素繊維シート	1010μm
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

写真-3 に試験機の外観を示す。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、載荷中には、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。なお、試験片表面にそれらが滞水するように、膜厚測定部両側にはゴ

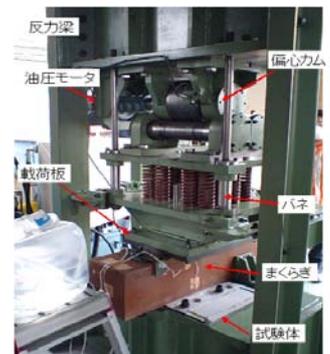


写真-3 簡易耐久性試験機

キーワード 鋼鉄道橋, 塗料, 繊維シート工法, まくら木, 防食工法, 損耗

連絡先 〒577-8502 大阪府東大阪市小若江 3-4-1 TEL 06-6721-2332 FAX 072-995-5192

ム系接着剤にて土手を作製した。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を用いた。

3. 試験結果と考察

3.1 外観観察

塗装系 B-7 の 6 万回経過後と炭素繊維シート の 60 万回経過後、ガラス繊維シート の 55 万回経過後の劣化状況を写真-4 に示す。塗装系 B-7 では、5 千回程度までにまくら木下両端部から損耗が発生し、2 万回までに両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 万回程度で、前面の塗膜がすべて消失した。炭素繊維シート材料では、7 万回あたりからまくら木下両端部にエポキシ樹脂の損耗による炭素繊維シートが僅かに見え始め、15 万回では前面のエポキシ樹脂がほとんど損耗した。さらに 60 万回に、炭素繊維シートの一部が消耗し、素地が露出していた(写真-4 の青枠内)。一方、ガラス繊維シート材料では、8 万回あたりからまくら木下両端部にエポキシ樹脂の損耗によるガラス繊維シートが僅かに見え始め、15 万回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)。



塗装系 B-7 (6 万回) 炭素繊維シート (60 万回) ガラス繊維シート (55 万回)

写真-4 各防食工法の劣化状況

3.2 膜厚測定

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(図-1 の緑枠内の 4 点)の膜厚を平均して求めた値である。塗装系 B-7 では、載荷回数 5 万回から 7 万回で膜厚残存率が 0% 付近まで減少する結果になった。炭素繊維シートでは、載荷回数が 15 万回までに表面のエポキシ樹脂が消耗したために膜厚残存率の低下が進行し、その後緩やかになり、60 万回経過後から炭素繊維シートの一

部の損耗によって、膜厚残存率の変化が大きくなった。載荷回数が 70 万回までに膜厚残存率は約 50% まで低下した。ガラス繊維シートでは、載荷回数が 15 万回までに表面のエポキシ樹脂が消耗した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。載荷回数が 70 万回までに膜厚残存率は、約 30% まで低下した。

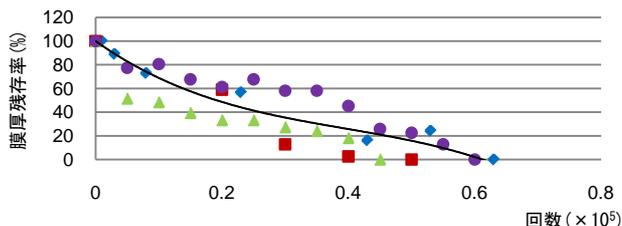


図-2 膜厚残存率 (塗装系 B-7)

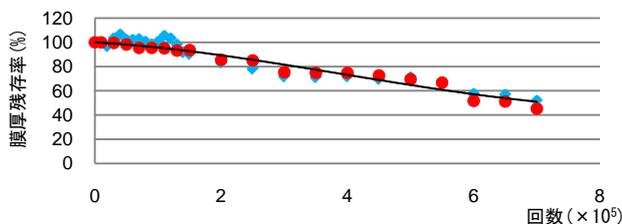


図-3 膜厚残存率 (炭素繊維シート)

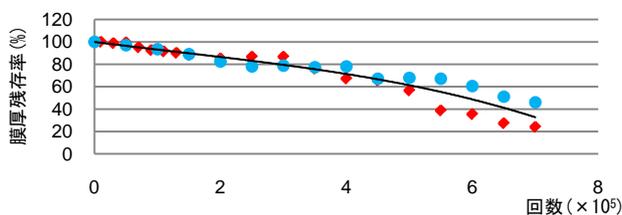


図-4 膜厚残存率 (ガラス繊維シート)

4. まとめ

本試験結果から、炭素繊維シートと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たことから、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て比較した結果、炭素繊維シートでは約 9.2 倍、ガラス繊維シートでは約 8.4 倍の耐久性を有していることがわかった。

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，日本鋼構造協会，pp. 113~120，2010.
- 2) (財) 鉄道総合技術研究所：鋼構造塗装設計施工指針，2005.