

鋼橋における塗膜劣化の実態調査と今後の塗膜ケレン方法の提案

東海旅客鉄道㈱ 名古屋土木技術センター 正会員 ○蒲原 浩平
東海旅客鉄道㈱ 名古屋土木技術センター 正会員 松本 繁治

1. はじめに

鋼橋に生じる主な経年変状のひとつに腐食がある。腐食は、措置が遅れると部材断面が徐々に減少し、主要な部材交換等の大規模な改修が必要となるため、修繕コストを抑えつつ健全性を維持するためには適時適切な防食が必須である。鋼橋の主な防食方法として塗装が一般的に採用されており、過去から繰り返し塗替えを行っているが、塗り替え後に、期待する耐久性よりも早期に塗膜劣化が生じることが問題となっている。本研究では、今後の維持管理の効率化及び低コスト化を目的に、鋼橋における塗膜劣化の実態調査を実施し、早期劣化の原因を推定、今後の塗膜ケレン方法を提案した。

2. 実態調査

(1) 塗膜劣化度調査

当社在来線の供用中の鋼橋に対する塗装系は、耐久性 15 年程度の中期仕様を基本とし、判定法 P¹⁾による塗膜劣化度調査で劣化度評点が 24 点以上の鋼橋を対象に塗装塗替工事を計画している。なお、劣化度評点 24 点以上の状態とは、対象範囲の平均劣化度が塗膜劣化状態見本¹⁾（図－1）の評点 3 以上に劣化した状態に相当する。

(2) 塗膜劣化度調査結果

図－2は、塗装経年が概ね 5 年以上の鋼橋を対象とした 2020～2021 年度の塗膜劣化度調査結果である。調査数は、当職場管轄内の約 8 割に相当する 2439 連である。横軸は塗装年、縦軸は劣化度評点であり、マス内の数字は桁の連数である。塗替えから 15 年以内に劣化度評点 24 点以上となる桁が 262 連あり、全体の 1 割以上となる。これらは、塗膜が設計性能 15 年を満たさず早期劣化していると考えられる。



図－2 塗装経年と劣化度評点の関係

(3) 塗膜状況の観察

劣化度評点は、塗膜の劣化種別（錆、白亜化、層間剥離、剥がれ、割れ）によらず、劣化面積割合で評価するため、塗膜劣化状況を詳細に把握することは困難である。そのため本研究では、早期劣化が生じた一部の鋼橋について、現地現物の塗膜状況を観察することとした。その結果、黒皮鋼板（製鉄時の酸化被膜が残存した鋼材）と鉛丹さび止め塗料の境界面で塗膜が剥がれる事例（図－3）が散見された。

評価記号 (評点)	さび、白亜化 層間剥離	剥がれ	割れ
劣5 (5)			
劣4 (4)			
劣3 (3)			
変2 (2)			
変1 (1)			

図－1 塗膜劣化状態見本



図－3 黒皮鋼板と鉛丹さび止め

塗料の境界面で塗膜剥離状況

キーワード 鋼橋、防食、塗装塗替、黒皮鋼板、塗膜付着力、ケレン

連絡先 〒453-0801 愛知県名古屋市中村区 1-15-5 J R 東海 名古屋土木技術センター T E L 052-451-7146

3. 塗膜早期劣化の推定原因

(1) 黒皮鋼板と鉛丹さび止め塗料

一般的には、黒皮鋼板と鉛丹さび止め塗料との付着力は低く、塗膜材料の経年劣化や塗り重ねによる塗膜内部の応力蓄積等が起因して全剥離に至るケースがある。今回の調査でも同様のケースが多く確認された。したがって、黒皮の介在による塗膜の付着力低下が劣化原因と推定できる。

(2) クロスカットテープ付着力試験

任意の5橋りょうを選定し、塗膜の付着力を評価するために、クロスカットテープ付着力試験を旧 JIS 規格²⁾の X カット法により実施した。剥がれの状態は図-4にて評価するとともに、塗膜厚、黒皮の有無、鉛丹さび止め塗料を含む過去の塗膜（以下、旧塗膜という）の有無を調査した。その結果を図-5に示す。黒皮が無い箇所は評価点が高く付着性が良い。旧塗膜がある箇所や旧塗膜と黒皮がある箇所は評価点が低く付着性が低い傾向にある。一方、旧塗膜の有無では評価点に明確な差はなく、付着力の差は見られない。

(3) 塗膜劣化状況と打撃剥離

クロスカットテープ付着力試験では旧塗膜の有無により付着力に有意な差は見られなかったが、任意の5橋りょうの現場における塗膜劣化状況を観察すると、黒皮鋼板上の旧塗膜の有無により、付着力の差が明瞭に確認できた。つまり、旧塗膜が残る範囲では割れや剥がれが目立ち、旧塗膜が無い範囲では割れや剥がれがなく、大きく状況が異なっていた（図-6）。また、点検ハンマーによる塗膜の打撃剥離では、旧塗膜が無い箇所は黒皮鋼板の有無に関わらず打撃箇所の点の範囲で塗膜が多少削れる程度であったのに対して、黒皮鋼板上に旧塗膜が残る箇所は打撃箇所を基点に大きな面として塗膜が剥がれることを確認した。現地における打撃剥離の結果より、黒皮は塗料の付着性は劣るが、旧塗膜が撤去されていれば、塗膜の早期劣化を防止できる可能性があると考えられる。

4. 旧塗膜撤去方法の提案

現状のケレン方法は、主にカップブラシ等の研削工具を使用するが多い。これらの研削工具では、塗膜に割れがある場合はある程度の剥離ができるが、平滑な面を保持していた場合は付着力が低くても旧塗膜が剥離できない可能性が高い。一方で今回、点検ハンマーによる打撃で容易に剥離させ、撤去できることが分かったことから、今後の塗膜ケレン方法として、ジェットタガネや電動スクレーパーによる打撃を与えるケレンを従来方法と併用することを提案する。具体的には、最初に打撃を与えて付着力の低い塗膜を確実に除去し、必要な付着力を保持していると判断できる範囲においては研削工具による従来のケレンとする手順である。

5. まとめ

本研究では、実際の現場における塗膜劣化状況から、新たな塗膜ケレン方法を提案した。高コストで手間のかかるブラストに比べ、わずかなコスト増により塗膜の耐久性を上げる方法であることから、今後、現場試行を重ねて実用性を見極めていく。

参考文献

- 1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所，鋼構造物塗装設計施工指針，2013.12
- 2) JIS K 5400（塗料一般試験方法）,2002.4 廃止

評価 点数	Xカット部の状態	現象
10	はがれが全くない。	
8	交点にはがれがなく、Xカット部にわずかにはがれがある。	
6	Xカット部の交点からいずれかの方向に、1.5mm以内のはがれがある。	
4	Xカット部の交点からいずれかの方向に、3.0mm以内のはがれがある。	
2	テープをはったXカット部の大部分に、はがれがある。	
0	Xカット部よりも大きくはがれる。	

図-4 X カット部の評価見本

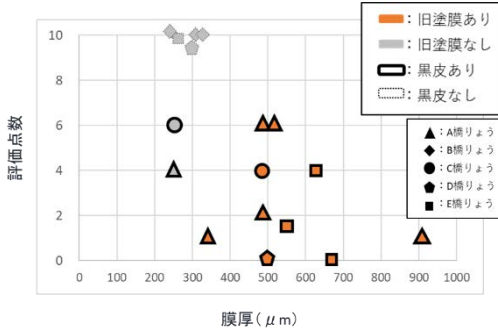


図-5 膜厚と評価点数の関係



図-6 旧塗膜有無の劣化状況差