

S2-5-1

鋼鉄道橋の塗膜劣化状況の調査結果

[土] ○田中 誠, 江成 孝文, [土] 坂本 達朗 ((財)鉄道総合技術研究所)
[土] 木村 元哉, [土] 中山 太士, [土] 村田 一郎 (西日本旅客鉄道(株))

Study on Deterioration of Coating Films on Steel Bridges

Makoto Tanaka, Member, Takafumi Enari, Taturou sakamoto (Railway Technical Research Institute)
Motoya Kimura, Member, Taisi Nayama, Member, Itirou Murata, Member (West Japan Railway Company)

In maintenance management of a painted steel bridge, appropriate corrosion prevention measures are needed. For establishing effective corrosion prevention measures, it is important to make clear coating degradation patterns. Accordingly we made a lot of observations on coating films of many bridges. The results of the observations showed that a coating degradation could be classified into some patterns, and that the coating degradation patterns (such as corrosion under coating, checking of coating and peering of coating) were affected by construction environment and bridge ages.

キーワード：鋼構造物，塗膜，劣化，環境，維持

Keyword: Steel structure, Coating film, Degradation, Environment, Maintenance

1. はじめに

図1は、国鉄時代の調査結果から昭和61年以前に取り換えられた鋼鉄道橋の取り換え原因別に分類した結果¹⁾である。図から、橋梁の取り換えは、線路増設、河川改修など橋梁自身の問題以外で取り換えられたものが半数以上を占めるが、橋梁自身の問題、特に腐食を原因とするものも少なくないことが分かる。すなわち、鋼鉄道橋の維持管理において、防食対策は重要な問題といえる。



図1 昭和61年以前の橋梁取り換え原因調査結果¹⁾

鋼鉄道橋の多くは、塗装による防食を採用している。塗装塗膜の耐久性は、鋼構造物に期待される使用年数（100年以上）に比較して劣るため、適切な時期での塗替え塗装を必要とする。すなわち、腐食を放置したために補強・補修工事が必要な状況に至らない管理などの維持管理経費のミニマム化が求められる。このためには、構造物の架設環境及び構造物諸元などから塗膜劣化を予測できる技術の確立が望まれている。そこで、塗膜劣化実態の把握を目的に、架設環境、構造物諸元などの異なる実橋梁を調査した。本稿では、塗膜劣化状態と架設環境、橋梁架設後の経年との関連を報告する。

2. 調査方法

調査は、JR 西日本管内の7線区（北陸本線，山陰本線，

東海道本線，伯備線，芸備線，大阪環状線，紀勢本線）の中から10箇所を選定し、それぞれの個所で数十連の合計200連を超える橋梁を対象とした。

塗膜の調査は、「鋼構造物塗装設計施工指針」²⁾に規定する塗膜劣化度評価方法に準じて行なった。塗膜劣化の評価は、構造部位ごとに、見本写真との比較から表1に示す評点付けで行なった、なお、調査では、評点付けと同時に、部位ごとの塗膜変状面積率も見本写真との対比から求めている。次いで、文献2)に準じて構造物全体の劣化度を評価するため、部材別の重み付けから合計点を計算した、その合計点からは、塗替え塗装の必要性を表2のように評価できる。

表1 塗膜劣化評価（見本写真との対比で評価）

評点	塗膜変状の例	変状面積率
5	全面さび・塗膜の残存なし	12%以上
4	全面さび、塗膜われ、はがれ	1.3~12%
3	全面点さび	0.3~1.3%
2	点さび点在	0.03~0.3%
1	チョーキング、変色等	0.01~0.03%
0	変状なし	0%

備考：変状面積率は、見本写真から想定される変状の面積率の範囲を示す。

表2 構造物の劣化度

合計点	劣化度	状態
32~40	PI	塗装時期を逸し、鋼の腐食進行
24~31	PII	早急に塗り替えるべき状況
16~23	PIII	適切な塗替え塗装時期
0~15	PIV	景観性等の必要に応じて塗装

3. 調査結果

10年ほど前から、塗替え塗装に厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料を用いた塗装系G7が本格採用された。それまでの塗替え塗装には、鉛系さび止めペイントとフタル酸樹脂塗料

を用いた塗装系 B7 が採用されていた。このため、調査時に観察される最外層の塗膜には、塗装系 B7 と塗装系 G7 の 2 種類混在する。そこで、調査結果は、塗装系別に整理した。図 2 に塗替え塗装後の経過年数で整理した全データを示す。塗替え後の早期に高い評点になるものから塗替え 30 年近くまで殆ど変状を示さないものまで大きくばらつく。また、塗装系間の差も明確に見られない。

塗膜劣化評点の高い場合としては、腐食発生が主の場合と塗膜のわれ・はがれ（図 3）が主の場合に分けられた。

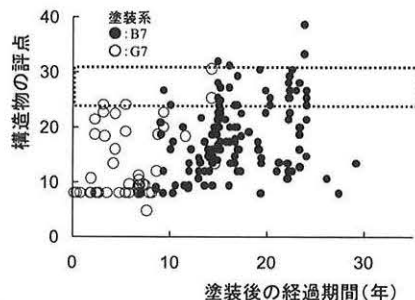
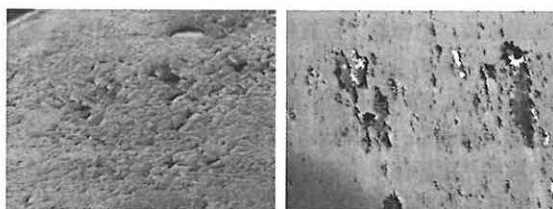


図 2 塗装後経過年数別の構造物の評点(全データ)
図中の点線は、表 2 の劣化度 P-II の範囲を示す。



架設後77年、塗装後18年 離岸距離 約6km、河川橋
架設後86年、塗装後20年 離岸距離 約1km

図 3 塗膜のわれ・はがれで塗膜劣化評点が高くなった事例

3.1 塗膜われ・はがれ

塗装系 B7 の橋梁に関して、塗膜われ・はがれの有無と架設後経年で整理した結果を図 4 に示す。概して、架設後経年の多い橋梁ほど塗膜われ・はがれの観察される場合が多い。塗替え塗装では、塗膜変状に至っていない塗膜を活膜として残して施工しており、架設後経年の多い橋梁ほど古い旧塗膜が残った上に塗替え塗装されている。図 4 は、残存する旧塗膜の性状変化が、塗膜われ・はがれに大きく影響していることを示唆する。

3.2 塗膜腐食

塗膜われ・はがれの少ない場合（面積比 5% 以内）、すな

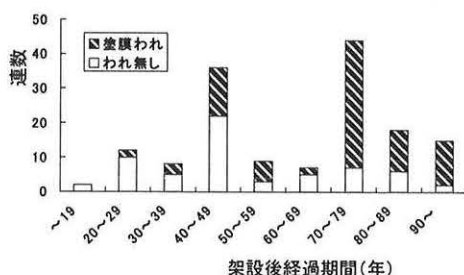


図 4 架設後経年別の塗膜われ・はがれの橋梁数(B7)

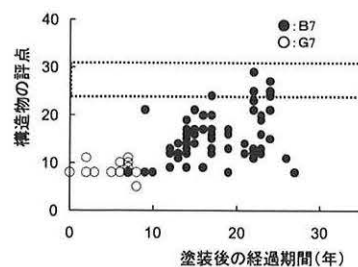


図 5 塗膜われ 5% 以内で離岸距離 1.5km 以上の橋梁

わち塗膜変状が主に腐食による橋梁について、架設環境として海からの距離（離岸距離）で分類した。海塩粒子飛来の影響が小さいと想定される離岸距離 1.5km 以上の橋梁では、図 5 に示すように、最終塗装系によらず腐食による塗膜変状で塗替え塗装すべき状態に至るまで 20 年以上と長期耐久が期待できることが分かる。

一方、離岸距離 1.5km 未満では、激しい腐食に至っている橋梁も多いが、図 3 写真右に示すように、腐食の小さい橋梁も見られた。この違いは、海の見通しの有無、すなわち海岸から橋梁までの間に存在する障害物の影響と想定された。そこで、塗装系別に加えて、海の見通しの有無で整理したものを図 6 に示す。海の見通せる場合には、塗装系 G であっても、塗替え塗装後数年で腐食による高い評点となっている橋梁が多い。これらの橋梁を詳細観察すると、腐食箇所は、前回の塗替え塗装時に腐食していた箇所からの場合が多い。このことは、腐食箇所に残存する塩化物イオン（ネスト状）の除去が不完全なままで塗替え塗装されたために、塗膜下腐食が早期に現れたことを示す。

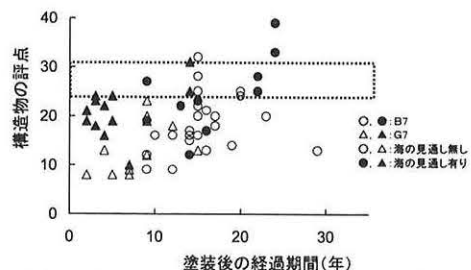


図 6 塗膜われ 5% 以内で離岸距離 1.5km 未満の橋梁

4. まとめ

鋼鉄道橋の調査を行い、塗膜劣化形態は、塗膜われ・はがれと腐食に大きく分けられ、塗膜われ・はがれは橋梁の架設後経年、すなわち、残存する旧塗膜の物性に影響されること、腐食は、離岸距離 1.5km 未満で橋梁から海が見通せる場合に激しく、前回腐食箇所からの塗膜劣化が塗装後の早い時期に起きていることが明らかにされた。

最後に、調査橋梁の選定などにおいて、JR 西日本各支社の土木技術センターから多大な協力を頂いたことに深謝の意を表する。

参考文献

- 市川篤司；“鋼鉄道橋の補修・補強の概要”，橋梁と基礎，P17（1994 年 8 月）
- （財）鉄道総合技術研究所編集「鋼構造物塗装設計施工指針」2005