

## 局部腐食が生じた鋼橋の塗装塗替評価手法の提案

九州旅客鉄道株式会社 正会員 ○池島 傑  
九州旅客鉄道株式会社 非会員 豊里 亮喜

### 1. 目的

JR九州が保守管理している鋼橋は、10年後には全体の約97%が供用50年以上を経過する。一方で、特に地方交通線に位置する鋼橋に対しては、増加する局部腐食や塗膜劣化などの変状に対して抜本対策のための十分な費用を充当できているとは言い難い。また、当社、鹿児島支社管内で管理している鋼橋は、発生している各種変状数、及び塗膜劣化度(判定法P)がいずれも悪化傾向であり、これまで以上に効果的な鋼橋の維持管理を行っていくことが重要である。そこで本稿では、これまで行ってきた鋼桁全体の塗膜劣化度判定に加えて、局部腐食に対する判定を加味した新たな塗装塗替評価手法について検討したので報告する。さらに、この評価手法により評価された鋼橋における部分塗装塗替えの可能性についても検証したので報告する。

### 2. 鋼桁維持管理の現状

#### 2-1. 塗膜劣化度の評価

当社における鋼桁の塗膜劣化度は、鉄道総研の鋼構造物塗装設計施工指針(以下、塗装指針)に基づく判定法Pにより、各部材を6段階(40点満点)で評価している。この判定法Pは、上フランジ、下フランジ、腹板等の部材毎に評価した点数を集約し、鋼構造物の評点が同一となるように補正する手法であり、塗膜劣化度の総合的で定量的な評価には有用な手法である。一方で、部材毎に、変状の面積比率で採点するため、各部材の中で板厚方向へ進行するような局所的な腐食が構造全体に与える影響を直接的に評価することが難しい。

そこで、鋼橋において構造上重要な部材である支承部付近の主桁や端補剛材等については、判定法Pに局部腐食の劣化度判定を加味することができれば、より最適な塗装塗替評価手法の提案が可能ではないかと考えた。

#### 2-2. 塗装塗替えの考え方

これまで当社の鋼橋の塗装塗替えは全面塗替えを基本としてきており、これは塗装塗替えの多くは作業用の仮設足場が必要であり同時期に全面塗替えを実施するほうが効率的であること、塗装塗替え周期の管理が煩雑にならないことといった理由から採用が続けられてきた。一方で、日本国有鉄道時代における「土木建造物取替の考え方」(日本国有鉄道施設局土木課)では、「耐力に大きく影響する部分でかつ腐食しやすい所を特に厳密に検査し、腐食の程度が大きくなる前にこまめに部分塗装することが望ましい」との記載があることを踏まえ、部分塗装塗替えについても検証することとした。

### 3. 新たな塗装塗替評価手法の提案

#### 3-1. 橋りょう調査と評価手法

上述した現状を踏まえ、塗装指針に示されている局部腐食に対する判定法Qを参考にしながら、供用中の鋼橋を対象として調査を行った(写真-1)。

##### (1) 対象橋りょう

デッキガーダー形式の橋りょう全13橋りょう(26連)

##### (2) 調査項目

上下フランジ、腹板、端補剛材の塗装劣化、鋼材腐食面積(単位:㎡)を測定

##### (3) 調査範囲

調査にあたっては通常全般検査時に実施可能であることに留意し、鋼桁全体を詳細に測定する調査方法ではなく、構造上重要な部材である支承部付近の主桁や端補剛材等を調査範囲と設定した。また、本来は桁の内側も調査範囲

キーワード 鋼桁, ペイント, 塗装, 部分塗装, 判定法P

連絡先 〒890-0045 鹿児島県鹿児島市武1丁目2番1号 鹿児島鉄道事業部 TEL 099-255-3684

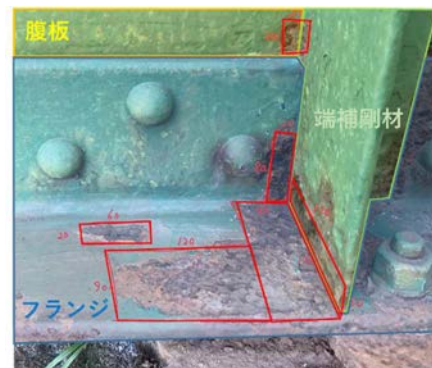


写真-1 調査状況

とすることが望ましいが、鋼橋には物理的に桁内部への立ち入りが困難な橋りょうがあることや、検査時間の制約があることも考慮して、調査範囲は桁の外側に限定することとした。

#### (4) 評点の考え方

同じ規模の腐食変状であっても、発生している部材によって構造全体に与える影響は異なることから、変状発生部材の重要度に応じた重み付けをする必要があると考えた。今回は簡便な方法として、上下フランジ・腹板・端補剛材の標準的な断面積比から係数を設定することとし、腹板を基準 1.0 に、補剛材は 0.5 倍、上下フランジは 1.5 倍とした。また、鋼橋毎に桁高が異なるため、腐食面積を同条件で比較するために、腹板についてのみ高さの補正も実施し、各部材の合計点を、それぞれの桁の評点とした。

#### (5) 調査結果

##### ① 塗装塗替え優先度の判定

部材重み評価手法による評点と判定法 P による評点の関係を図-1 に示す。調査対象橋りょう内、判定法 P による 25 点以上の桁は 6 連あった(図-1 の口囲み部)。その中で部材重み評価手法を用いた場合は C3 橋りょうの評点が最も高く、塗装塗替えの優先度が高いことが確認できる。なお、これは対象橋りょう全体を調査した調査者の定性的な判断とも一致している。

##### ② 部材重み評価手法と判定法 P の比較

また、図-1 から E1 橋りょうの判定法 P による評点は 12 点と比較的低いが、部材重み評価手法では高い評点となっている。一方、I1 橋りょうでは、判定法 P で 25 点以上と比較的高い評点であったが、部材重み評価手法では低い評点となっていることがわかる。

次に、部材重み評価手法による評点と塗装経年の関係を図-2 に示す。C1, I1 橋りょうでは 35 年以上経過しているものの、局所的な腐食が極めて少ない橋りょうも確認できた。一方で、E1 橋りょうのように 10 年程度で局所的な腐食が進行している橋りょうもあった。以上からも、局所的な腐食変状の進行は単純に経過年数に依存せず、供用環境等の様々な要因によることが明らかであった。

#### 3-2. 塗装塗替えの経済比較

調査対象橋りょうに対して全面塗装塗替えと支承部付近の部分塗装塗替えの経済比較を行った。部分塗装塗替えの範囲は、支承部を十分に保護するために必要な範囲として、桁端部から概ね 1.5m とした。

試算結果を表-1 に示す(全面塗装を 100 として比較)。表-1 より、部材寸法による変動はあるものの、部分塗装はやはり割高ではあるが、作業用仮設足場が不要となることから全体工事費としては大きく抑制できることがわかる。さらに、これにより、出水期施工の可能性があるため、工事計画が柔軟に設定できる利点もあると考えられる。

#### 4. まとめ

従来から採用してきた判定法 P は、鋼橋全体の塗膜劣化度評価には有用な手法であるが、局所的な腐食が構造全体に与える影響を直接的に評価することは難しい。そこで、今回提案した部材重み評価手法を用いることで構造物の部位毎の腐食変状を加味し、簡便に評価することで、さらに効果的な塗装塗替え計画の策定が可能となると考えられる。また、判定法 P と部材重み評価手法にも一定の相関関係を確認することができたことから、全ての橋りょうに対して今回提案した手法を用いるのではなく、判定法 P の評点が高い橋りょうに対して部材重み評価手法による再評価を行うなど今後の活用方法について検証を重ねていくことが重要であると考えている。さらに、今後の鋼橋に対しては全面塗装塗替えのみならず、部分塗装塗替えと組み合わせて鋼橋の維持管理を行っていくことでライフサイクルコスト低減により持続可能な鉄道に寄与するものと考えている。

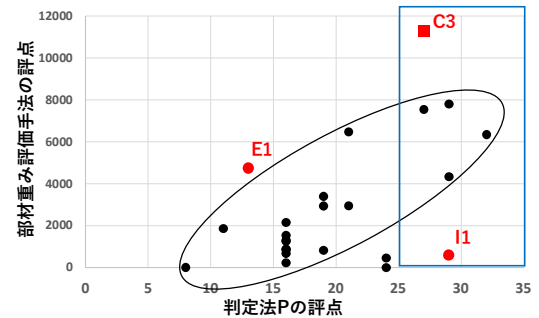


図-1 部材重み手法と判定法 P の関係

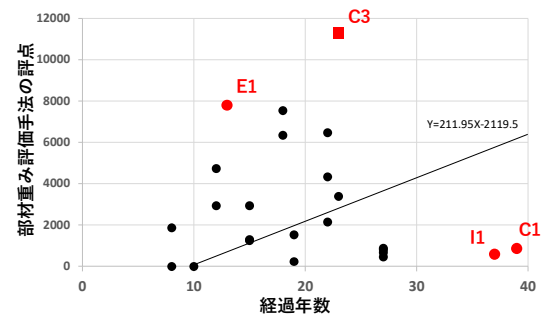


図-2 部材重み手法と経過年数の関係

表-1 塗装面積、工事費、単価の比較

塗装面積	工事費	施工単価
10~20%	20~30%	120~130%