

北海道における鋼橋の塗膜劣化調査結果

北海道開発土木研究所 正会員 ○佐々木 慎一 正会員 田口 史雄 正会員 嶋田 久俊

1. はじめに

鋼橋の防食には、塗装が一般的に用いられており、適切な維持管理により塗膜を健全に保持することで、長期間にわたり鋼材を腐食から保護し構造物としての機能を保っている。当研究所では、鋼橋塗装について、環境条件や塗装種別などの違いを考慮に入れた適切な塗替えサイクルを検討することにより鋼橋塗装の維持管理の効率化、ライフサイクルコストの縮減を図ることを目的とした研究を行っている。本報告では、北海道開発局が管理する鋼橋の塗膜調査を実施し、環境的因子、塗替え時の素地調整、塗替え回数の違いなどのデータと塗膜劣化の相関について述べる。

2. 調査概要

2.1 調査内容

塗膜劣化状況の調査項目を下記に示す。

- 1) 目視調査…腐食面積率の測定
- 2) 塗膜厚の調査…電磁膜厚計、断面顕微鏡観察
- 3) 塗膜付着力…アドヒージョン試験
- 4) さび中の含有物質分析…蛍光 X 線簡易分析
- 5) 表面付着塩分量…検知管法

2.2 調査対象橋梁

調査対象は、札幌、小樽、室蘭管内の橋梁から選定した。選定には、「防錆台帳管理計画（案）調査要領」（北海道開発局）に規定されている経過年数での調査において、塗替えの際の素地調整に 3 種 A が必要と判定されたものおよび 3 種 B まで至らず 3 種 C の範囲であるものを抽出し、調査対象として選定した。調査対象橋梁数は 18 橋である。

次項に「厳しい環境」に架設されている 6 橋梁に関する調査結果と考察について述べる。

3. 調査結果と考察

3.1 腐食面積率による防錆性能の評価

本調査では塗膜の腐食状態を定量的に検討するために、ASTM D610/SSPC の「腐食面積とさびの評価判定図」をもとに部材ごとの腐食面積率を調査し、橋梁全体の腐食面積率を算定した。これらの腐食面積率と塗装後の経過年数から、「年平均腐食面積率」を求め、架設環境における各塗装系の「年間基準腐食率」と比較した。

$$(\text{年間基準腐食率}) = \frac{(0.3 \sim 5\%)}{(\text{期待耐用年数})}$$

厳しい環境における塗装の防錆性能の評価結果を表-1 に示す。C 橋、R 橋ともに塗替え後 7～8 年で腐食面積率が 20% を超えており、早期に劣化が起きているといえる。一方、L 橋は新設塗装で 17 年経過しているが発錆はごく僅かであった。

3.2 塗膜厚に関する考察

写真-1 に C 橋の外観、図-1 に膜厚計による C 橋の部位ごとの塗膜厚測定結果を示す。C 橋は前回の塗替えの 6 年後の調査で塗替えが必要な状態まで劣化していると判定されている。目標塗膜厚は 165 μm であり、過去 3 回の塗替えの際の素地調整は 2 種-2 種-3 種 B となっているが、旧塗膜の除去が不完全であったためか、すべての測定箇所でも 2～5 倍の膜厚となっていた。

R 橋の塗膜の断面を写真-2 に示す。写真から

表-1 厳しい環境における防錆性能の評価結果

橋梁名	塗装系	腐食面積率	経過年数	年平均	期待耐用年数	年間基準腐食率	評価
F 橋	b-2	6.22%	12 年	0.518	7～8 年	0.043～0.625	○
H 橋	b-2	15.38%	9 年	1.709	7～8 年	0.043～0.625	×
C 橋	b-2	22.84%	8 年	2.855	7～8 年	0.043～0.625	×
K 橋	B-2	2.79%	13 年	0.215	7～8 年	0.043～0.625	○
R 橋	b-1	20.26%	7 年	2.894	6～7 年	0.050～0.714	×
L 橋	B-1	1.50%	17 年	0.088	6～7 年	0.050～0.714	○

◎：年間標準腐食率の最小値以下、○：年間標準腐食率の範囲内、×：年間標準腐食率以上

キーワード：鋼橋塗装、塗替え、維持管理、腐食環境、素地調整

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 TEL:011-841-1719 FAX:011-837-8165

過去3回の塗替えが行われていると判断できる。b-1 塗装系における目標塗膜厚は 180 μm であるが、1~4 倍程度の膜厚が確保されていた。1994年の塗替え後、翌年の調査で必要素地調整3種C、6年後の調査では3種Aの判定がなされ、耐用年数が著しく短くなっていた。C橋、R橋とも3回塗替えを行っており、塗替え時の素地調整に不具合があったことが早期劣化の原因と考えられる。

3. 3 腐食環境に関する考察

図-2 に海岸からの距離と塗膜表面での付着塩分量(NaCl換算)を示す。L橋は、離岸距離が250m程度であるが、海岸方向にある樹林などの遮蔽物の影響で塩分の付着は全くみられていない。一方で、離岸距離が5km以上の「一般環境」に位置するI橋では、200mg/m²近い量の塩分の付着がみられた。図-3 に蛍光X線簡易分析の結果を示す。さび中から塩素(Cl)と同時にカルシウム(Ca)が検出されたことから、これは凍結防止剤である塩化カルシウム(CaCl₂)中の塩分によるものと判断された。

4. まとめ

本調査の結果を以下のとおりまとめる。

- (1) 塗替え時の素地調整の際、塗膜の状態の判断が不適切で旧塗膜の除去が不十分であった結果、塗膜厚は十分に確保されているが防錆性能が発揮されず腐食に至っているケースがみられた。
- (2) 鋼橋の腐食は橋梁への塩分の付着が主たる原因であり、「腐食環境区分の設定」には、海岸線からの距離以外に周辺の地形状況、遮蔽物の有無、風向や気温・湿度などの気象条件を総合的に判断して適切に行う必要がある。さらに、凍結防止剤の散布量と気温、湿度などの気象条件

によっては海岸部と同等以上の腐食環境となる可能性があり、塗装系の選定に配慮が必要になると考えられる。

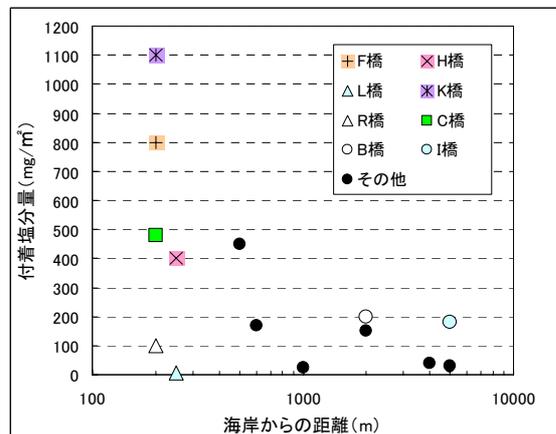


図-2 海岸からの距離と付着塩分量



写真-1 C橋の劣化状況

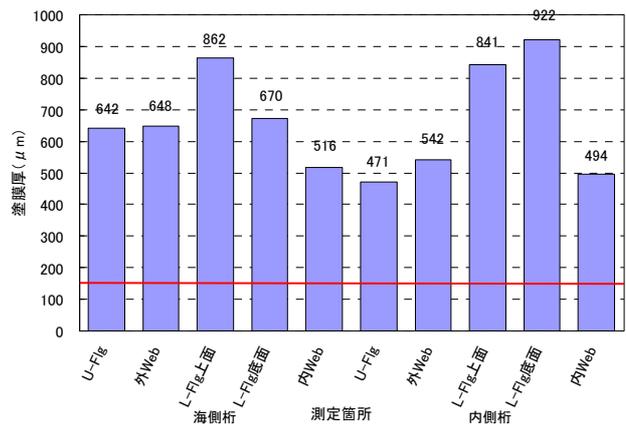


図-1 部位ごとの塗膜厚(C橋)

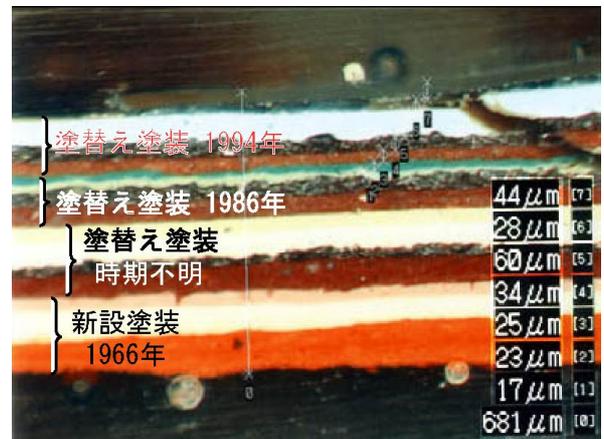


写真-2 R橋の塗膜断面

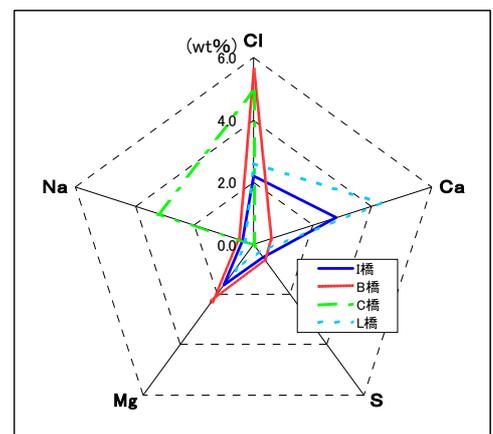


図-3 さび中の含有物質