

## 北海道における C 塗装系の鋼橋塗膜劣化調査・予測

(独)土木研究所寒地土木研究所 正会員 林田 宏 正会員 田口 史雄 正会員 嶋田 久俊

## 1. はじめに

従来から、部材端部、連結部、下フランジ下面など、特定の部位の塗膜は他の部位に比べて著しく劣化するため、早期劣化部分と他の部分の劣化格差が生じてくる。このため、早期劣化部分については、これらの劣化格差を考慮した上で適切に維持管理を施し、鋼材の断面欠損など橋の機能に与える影響を小さくする必要がある。

すなわち、従来の塗替え塗装方法については、作業足場などの経済性から、部分的な塗膜劣化を許容し「全面塗替え」による方法が一般的であったが、重防食塗装系の場合、前述の理由により早期劣化部分の「部分塗替え」の必要性が高まるものと考えられる。

本文では、塗替え方法検討の一基礎資料とすべく北海道開発局が管理する c - 1 塗装系の鋼橋について部位毎の塗膜劣化調査を実施し、その調査結果を用いて行った劣化予測、及び、その劣化予測に基づき部分塗替えの検討を行った結果について報告する。

## 2. 調査概要

## 2.1 塗膜劣化調査内容

塗膜劣化調査は北海道の海岸線でいわゆる“厳しい腐食環境”に位置する c - 1 塗装系を用いた橋梁 39 橋を対象とし、目視により腐食面積率の測定を行った。

## 2.2 劣化予測

塗膜劣化曲線については塗替え時期を判断する 10～20 年程度の実用的な範囲であれば、2 次曲線によって劣化傾向は把握できるとされている<sup>2)</sup>。これより、劣化予測にあたっては、上記で得られた部位毎の腐食面積率データと塗装施工後の経過年数を基に、2 次曲線を用いて回帰分析を行い、塗膜劣化曲線を求めた。

## 3. 調査結果と考察

## 3.1 橋梁全体の塗膜劣化曲線

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」をもとに部位ごとの腐食面積率を目視調査し、橋梁全体の腐食面積率を算定した。橋梁全体の塗膜劣化曲線を図 - 1 に示す。図中の直線は、塗替えを考慮すべき腐食面積率を 5% と仮定した場合であり、この場合の塗膜耐用年数は塗膜劣化曲線から約 10 年と予測される。

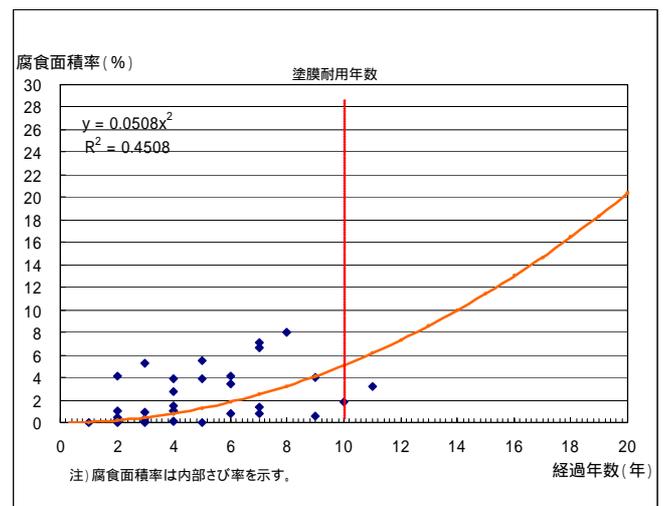


図 - 1 厳しい環境 c - 1 系塗装 (全体) の塗膜劣化曲線

## 3.2 部位毎の塗膜劣化曲線

次に部位毎の劣化曲線の例として主構部の塗膜劣化曲線を図 - 2 に示す。また、橋梁全体の腐食面積率が 5%、つまり、塗替えからの経過年数が 10 年に達した時点での各部位の腐食面積率を図 - 3 に示す。図 - 3 から主構部では主桁部 Web-HTB 及び L-Flg-HTB のさび率が高く、二次材では全部材で 5% 以上の高い数値を示している。その他部材では伸縮装置などから供給される塩分を含む水の影響を受けやすい沓座や排水管端部で高い数値を示している。全体的には鋭角な部位を多く保有している部材のさび率が高くなっている。

キーワード：鋼橋塗装、部分塗替え、部位別腐食面積率

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

3.3 部分塗替えのシミュレーション

上記の結果を基に、早期劣化部分を部分塗替えすることにより、全体劣化がどの程度低減出来るかのシミュレーションを試みた。まず、塗替えに係る作業時間、つまり、塗替え費用に直接影響すると考えられる「さび量」の算出を行った。算出にあたっては部材別の「さび量」とこれらを合計した全体の「さび量」を求めた。

$$\text{さび量} = \text{さび率} \times \text{面積比率}$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{劣化予測で求めた} \\ \text{部材別の「さび率」} \end{array} \right] \left[ \begin{array}{l} \text{ある橋梁の部材別の} \\ \text{「面積比率」} \end{array} \right]$$

また、シミュレーションの条件は以下のとおりである。

- 1) 塗替え間隔は全体の内部さび率が5% (ドイツ工業規格 DIN53210 を参考に見かけさび率2.5%を換算) に達する時間10年と便宜的に仮定した。
- 2) 塗替え部分は図-3を参考に、さび率の高い早期劣化部分 (表-1の水色部分) とした。シミュレーションの結果を表-1に示す。1回目の部分塗替えでは、早期劣化部分 (面積率約

35%) の塗替えで、全体の約80%のさび量の低減が可能になる結果となった。しかし、想定した早期劣化部分の部分塗替えだけでは、2回目・3回目の時点で部分塗替えをしていない部位のさび率が5%を超えている部分が発生したり、また、2回目・3回目の全体劣化の低減が約50%、約30%と次第にその効果が低下する。この結果から、1回目だけ考えると部分塗替えの方が経済的になる可能性もあるが、2回目以降に部分塗替えを行った場合、逆に不経済となる可能性もある。

したがって、塗替え方法の検討に当たっては、部分塗替えと全面塗替えの両者について、長期的な維持管理費用を算出し、いずれの塗替え方法が経済的であるかを検討したうえで判断する必要がある。

参考文献

- 1) 鋼道路橋塗装・防食便覧、社団法人日本道路協会 (平成17年12月)
- 2) 藤原 博、三宅 将：鋼橋塗膜の劣化度評価と寿命予測に関する研究、土木学会論文集 No.696、pp.111-123、2002.1

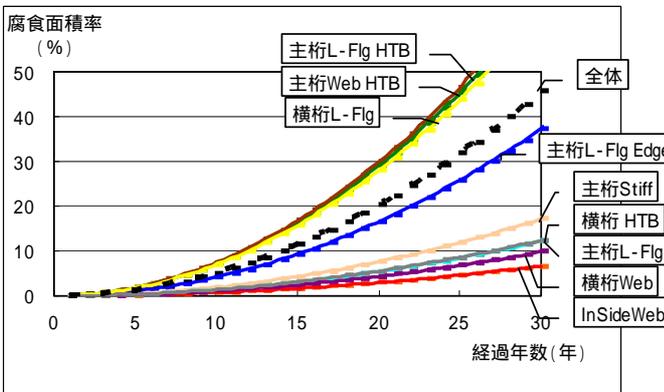


図-2 厳しい環境 c-1系塗装 (主構部) の塗膜劣化曲線

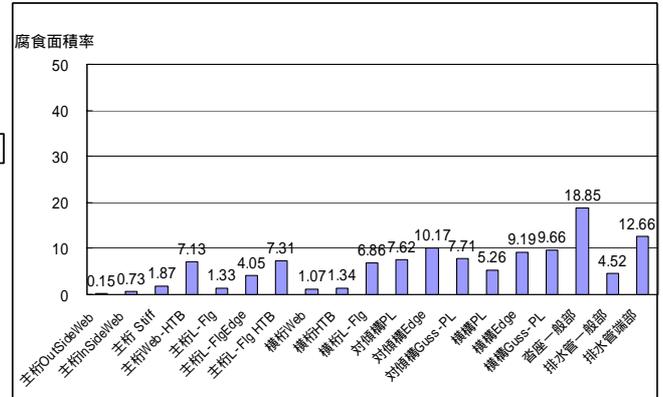


図-3 各部位の腐食面積率

表-1 部分塗替えによる全体劣化の低減シミュレーション

部材名称	部材別面積比率 (A)	第1回目部分補修(10年目)		第2回目部分補修(20年目)		第3回目部分補修(30年目)	
		補修前	部分補修後	補修前	部分補修後	補修前	部分補修後
		さび率 (XA)	さび量 (A)*(XA)	さび率 (XA)	さび量 (A)*(XA)	さび率 (XA)	さび量 (A)*(XA)
主桁OutSideWeb	12.54%	0.15	0.019	0.15	0.019	0.59	0.074
主桁InSideWeb	38.24%	0.73	0.279	0.73	0.279	2.9	1.109
主桁 Stiff	8.39%	1.87	0.157	1.87	0.157	7.49	0.628
主桁Web-HTB	1.56%	7.13	0.112	0	0	7.13	0.112
主桁L-Flg	9.44%	1.33	0.126	0	0	1.33	0.126
主桁L-FlgEdge	1.70%	4.05	0.069	0	0	4.05	0.069
主桁L-Flg HTB	0.67%	7.31	0.049	0	0	7.31	0.049
横桁Web	2.55%	1.07	0.027	1.07	0.027	4.27	0.109
横桁HTB	0.44%	1.34	0.006	1.34	0.006	5.37	0.024
横桁L-Flg	0.74%	6.86	0.051	0	0	6.86	0.051
対傾構PL	9.06%	7.62	0.69	0	0	7.62	0.69
対傾構Edge	1.18%	10.17	0.12	0	0	10.17	0.12
対傾構Guss-PL	1.95%	7.71	0.151	0	0	7.71	0.151
横構PL	5.69%	5.26	0.299	0	0	5.26	0.299
横構Edge	1.06%	9.19	0.098	0	0	9.19	0.098
横構Guss-PL	1.91%	9.66	0.185	0	0	9.66	0.185
高座一般部	0.34%	18.85	0.064	0	0	18.85	0.064
排水管一般部	0.45%	4.52	0.02	0	0	4.52	0.02
排水管端部	0.02%	12.66	0.003	0	0	12.66	0.003
合計			2.525		0.488		3.981
							1.944
							6.411
							4.374

注) □ は部分補修箇所を示す。  
さび率は見かけさび率を示す。  
さび量の合計は全体のさび率を表す。

81%減

51%減

32%減