

塗装補修を用いた金属被覆鋼板のライフサイクル性能評価

名古屋大学大学院 学生会員 ○細井 章浩 名古屋大学 学生会員 栗田 光二
 名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤 義人 名古屋大学大学院 正会員 北根 安雄
 株式会社 NTT データ 非会員 杉浦 友樹

1. はじめに

近年、鋼橋の分野においても、ミニマムメンテナンスの観点から、金属被覆防食が一部採用されるようになってきている。金属被覆防食では、金属皮膜が劣化した後の補修時に、残存金属皮膜（活膜）の除去は容易でない。劣化金属皮膜の補修方法として、塗装による補修が考えられるが、残存金属活膜による影響が不明確であることから、補修塗装を含めたライフサイクル性能の評価を難しくしている。

本研究では、環境促進実験を行い劣化させた金属被覆鋼板（以降、前実験と呼ぶ）に、補修塗装により再防食処理を施した供試体と、新規の金属被覆鋼板に塗装を行った供試体を用いて、環境促進実験（以降、本実験と呼ぶ）を行い、金属被覆鋼板の塗装による補修方法の防食性能を検討し、塗装補修で要求される残存皮膜の除去程度を提案した。また、提案した塗装補修法を用いた金属被覆防食のライフサイクル性能の評価を行った。

2. 実験方法

2.1 前実験

前実験の実験供試体の形状および寸法を図-1に示す。供試体に用いた鋼板はSM490A材で、金属被覆後に幅1mmの素地まで達するクロスカット部と素

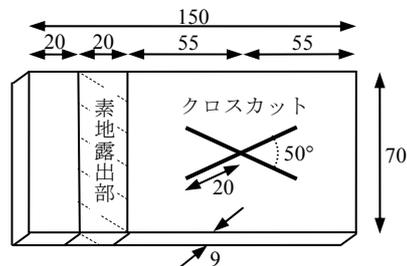


図-1 供試体形状 Unit:[mm]

地露出部を設けた。金属被覆は、溶融亜鉛めっき、亜鉛アルミ合金溶射、亜鉛アルミ擬合金溶射、アルミ溶射の4種類の金属被覆を用いて防食処理を施した。その後、100日、200日および300日の酸性雨噴霧複合サイクルを用いた環境促進実験を行った。

2.2 本実験の供試体製作

前実験による金属被覆劣化日数が100日、200日、300日の各供試体に、アルミナを用いたスワイプブラストケレンを行い塗装補修したものを本実験の供試体として用いた。また、比較のために、前実験劣化日数0日の金属被覆鋼板に塗装補修と同じ塗装系で塗装した供試体、および新規鋼板に塗装のみを施した新規塗装供試体も作製した。実験に用いた合計48体の供試体の内訳を表-1に示す。塗装系としては鋼道路橋塗装・防食便覧¹⁾を参考にRc-I塗装系を採用した。この塗装系は通常の塗装系の塗替えに用いられるものであるが、金属溶射の補修にも実際に用

表-1 本実験供試体数

防食処理		呼称	金属被覆劣化日数				計
残存金属被覆	塗装系		0	100	200	300	
溶融亜鉛めっき	Rc-I	亜鉛	2	2+2*	3	3	12
亜鉛アルミ合金溶射	Rc-I	合金	2	3	3	3	11
亜鉛アルミ擬合金溶射	Rc-I	擬合金	2	3	3	3	11
アルミ溶射	Rc-I	アルミ	2	3	3	3	11
なし	Rc-I	新規					3
*塩水噴霧複合サイクル試験供試体							計 48

キーワード 鋼橋防食, 金属被覆, 塗装補修, 環境促進実験, 酸性雨

連絡先 〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町名古屋大学 社会基盤工学専攻 TEL 052-789-2736

いられている。供試体の形状などは前実験と同様で、図-1 に示した通りである。

2.3 実験条件および計測項目

本実験では酸性雨噴霧複合サイクルによる環境促進実験を 300 日間 (1200 サイクル) 行った。環境促進条件は、実環境と相関性が高い S6 サイクル²⁾を参考にし、塩水噴霧を JIS8502 で規定されている人工酸性雨の噴霧に置き換えたものを用いた。計測項目は、供試体の外観写真、光沢度、付着力、インピーダンス、腐食生成物の XRD、塗膜のふくれ面積、および金属皮膜の膜厚減少量とした。

3. 実験結果および考察

本研究では表面形状データを元に、20 μ m 以上の塗膜のふくれを塗装による防食性能の劣化部と判定し、クロスカット部のふくれ面積を防食性能評価の指標として、残存金属皮膜が防食性能に与える影響の検討を行った。クロスカット部直近の残存金属被覆の膜厚を横軸にクロスカット部のふくれ面積を縦軸に取ったものを図-2 に示す。また、比較のため、図中には新規塗装供試体のふくれ面積を実線で示している。

新規塗装供試体と比較して、亜鉛めっきは、残存膜厚に関係なくふくれ面積が減少し、防食性能が向上した。一方、合金、擬合金、およびアルミ供試体は、前実験 0 日供試体でふくれ面積が新規塗装供試体の 4 倍以上となった。また、アルミ供試体では、前実験 100 日、200 日供試体も新規塗装供試体の 3 倍以上のふくれ面積となり、新規塗装供試体と比較して防食性能が低下した。しかし、合金と擬合金の前実験 100 日、200 日供試体のふくれ面積は、新規塗装供試体と同程度であった。

合金、擬合金、およびアルミ供試体では、塗膜下に多量の腐食生成物が生成していたため、塗膜下腐食が新規塗装供試体の鋼板素地の塗膜下腐食よりも激しかったと予測でき、このことが塗装による防食性能の低下の要因として考えられる。

実験結果から、塗装による補修時に、アルミのみは金属皮膜の完全な除去が必要であるが、亜鉛めっき、合金および擬合金については、スリーブブラストによる活膜を残した素地調整で、塗装補修が可能であることが分かった。

4. ライフサイクルコストの算定

金属被覆に塗装補修を用いた防食システム、金属被覆に溶射補修を用いた防食システム、および塗装による防食システムの計 3 種の防食システムのライフサイクルコストを、一般環境と酸性雨環境を想定して算定した。酸性雨環境における算定結果を図-3 に示す。

算定結果より、一般環境では、金属被覆に溶射補修を用いた防食システムのライフサイクルコストが最小となったが、酸性雨環境では、逆に最大となった。そのため、酸性雨環境では、金属被覆の補修方法としては、塗装補修を用いた方が、ライフサイクルコストを削減できる。

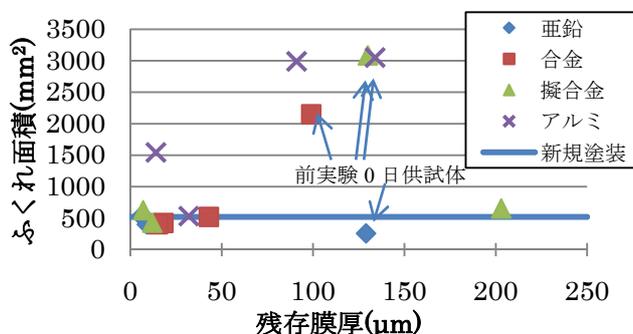


図-2 クロスカット部ふくれ面積

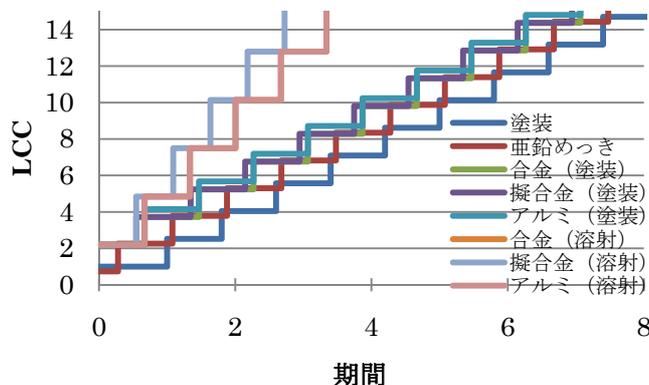


図-3 各防食システムの LCC 経時変化

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会 (2005) : 鋼道路橋塗装・防食便覧。
- 2) 藤原博, 田原芳雄(1997) : 鋼橋塗装の長期防食性能の評価に関する研究, 土木学会論文集, No.570, I-40, pp.129-140.
- 3) 伊藤義人, 坪内佐織, 金仁泰 (2008) : 環境促進実験による塗替え塗装鋼板の腐食劣化特性に関する研究, 土木学会論文集, Vol.64, No.3, pp.556-570.