

塗料および金属被膜によって防食処理された鋼板の腐食劣化特性に関する基礎的研究

名古屋大学 正会員 ○金 仁泰, フェロー 伊藤義人
日本道路公団 忽那幸造, 横河ブリッジ 正会員 寺尾圭史

1. はじめに

鋼橋は、設置場所の環境条件により、異なる防食方法が用いられている。鋼道路橋塗装便覧¹⁾に示すマイルド環境ではA塗装系、やや厳しい環境ではB塗装系、厳しい腐食環境ではC塗装系、などの塗装仕様が広く用いられ、鋼橋防食の約70%以上を占めている。また、近年では、亜鉛、アルミなどの金属溶射あるいはめっきによる防食法も採用されている。したがって、鋼橋のライフサイクルコスト評価では、環境条件に応じて使用されている塗装、金属被膜などの様々な防食法の劣化特性を精度よく推定することが重要となる。本研究では、長期間(250日間)の複合サイクル腐食促進実験を行い、鋼橋の防食法としてよく用いられている5種類の塗装仕様(A, C塗装系および上塗り塗料が異なる3種類のI塗装系)、3種類の溶射や亜鉛めっき防食処理した鋼材の腐食劣化特性の検討およびライフサイクルコスト評価に必要な基礎データを得ることを目的とした。

2. 実験方法

本実験では、図-1に示すように普通鋼(SM490A)を用いて縦150×横70×板厚9mmのウェザロサイズ供試体を製作し、ブラスト素地調整を行った。その後、塗装、亜鉛、アルミの溶射およびめっきの防食処理を行い、合計9種類の供試体を製作した。防食処理した供試体は、被膜を貫通して素地鋼材まで達するφ0.2, 1.0, 2.0mmと直径が異なる円孔をエンドミルで機械加工して円型の素地露出部を入れた(図-1の①, ②, ③はφ0.2mmで、④, ⑤, ⑥はφ1.0mmで、⑦, ⑧はφ2.0mmである)。S6サイクルの塩水噴霧複合サイクル促進腐食実験は250日間(S6-1000サイクル)行った。実験開始後、100日目に、またそれ以降25日(S6-100サイクル)ごとに供試体を一時的に取り出し、写真撮影、レーザ深度計による表面形状測定を行った。写真からはさびの生成や被膜色の変化を確認した。また、レーザ深度計の測定結果からは塗装鋼板における円孔加工部からのふくれ面積を算出した。

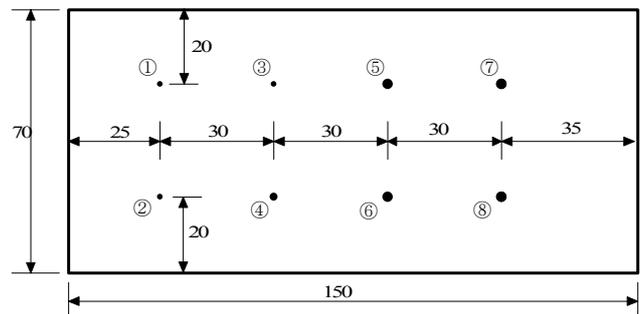


図-1 試験体の形状および寸法(単位: mm)

表-1 供試体の詳細

記号	数	膜厚(mm)	防食処理法
A-1, A-2	2	0.15	A塗装仕様 ¹⁾
C-1, C-2	2	0.3	C塗装仕様 ¹⁾
I1-1, I1-2	2	0.15	I塗装仕様
I2-1, I2-2	2	0.15	I塗装仕様
I3-1, I3-2	2	0.15	I塗装仕様
J-1, J-2	2	0.1	溶融亜鉛めっき
K-1, K-2	2	0.15	亜鉛・アルミ合金溶射(JIS工法)
L-1, L-2	2	0.15	亜鉛・アルミ合金溶射(MS工法)
M-1, M-2	2	0.15	アルミ溶射
合計		18体	

3. 実験結果

1)外観観察 800サイクル後の各供試体の外観を図-2に示す(I塗装系はII供試体のみ示す)。塗装鋼板では円孔加工によるφ0.2, 1.0, 2.0mmの素地露出部にさびが生じて、円孔加工部にはさび層が形成された。その後、腐食は塗膜下を進行し、円孔加工部から塗膜のふくれが広がった。円孔加工部以外の腐食劣化としては、図-2に示すようにA塗装鋼板のエッジ部からはさびやふくれの生成および上塗り塗装の変色を確認されたが、C, I塗装鋼板からは塗膜の劣化は見られなかった。図-2(d)~(f)に示すように溶射およびめっき鋼板の場合には、円孔加工による素地露出部にさび層の生成は見られなかった。また、さびやふくれの広がりも見られなかった。これは、亜鉛あるいはアルミの犠牲防食作用に起因したと考えられる。J(溶融亜鉛めっき)、K(JIS工法の亜鉛・アルミ合金溶射)、L(MS工法の亜鉛・アルミ合金溶射)供試体では、白さびが鋼板の全表面にわたって生成された。特に、J供試体の外観からは、素地鋼材の腐食による赤さび層の生成が見られた。これに対して、M(アルミ溶射)供試体の場合は、白さびは局部的に生成し、その面積は他の溶射およびめっき供試体に比べて小さく、また顕著な外観の変化は見られな

キーワード: 促進腐食実験, 鋼材, 塗装, 溶射, めっき, 腐食劣化

連絡先: 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL: 052-789-2736 FAX: 052-789-3734

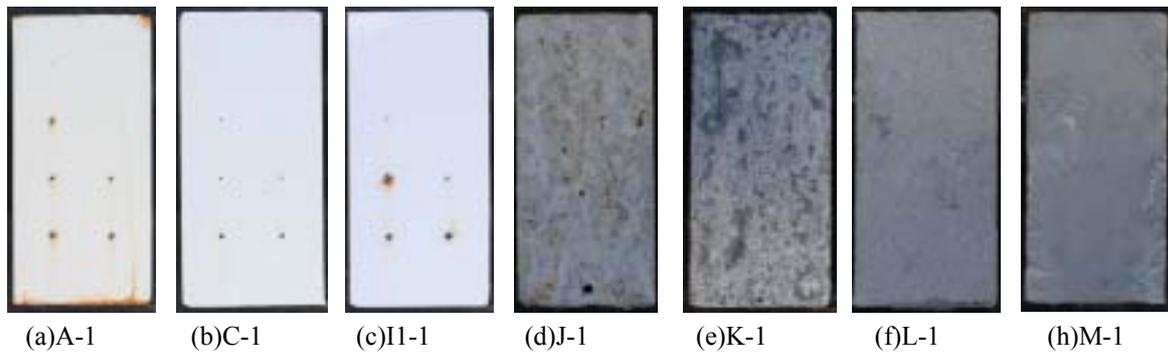


図-2 800 サイクル後の外観状況

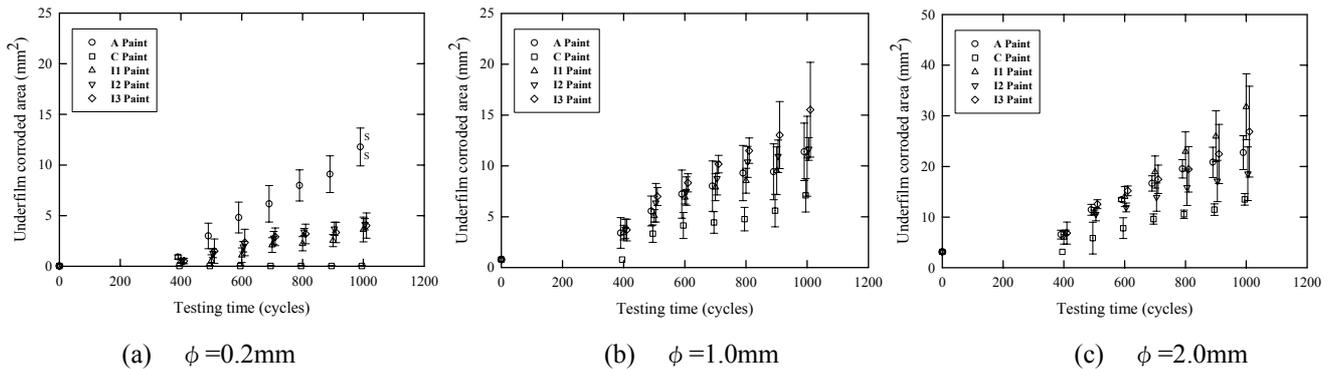


図-3 ふくれ面積

かった。これらの結果から、本研究で用いた金属被膜内ではアルミ溶射が最もよい防食性能を有していると思われる。

2)ふくれ面積 5種類の塗装鋼板においては、0サイクルおよび400サイクル、また、その後、1000サイクルまで100サイクルごとに行ったレーザ深度計の測定を用いて、円孔加工部からの塗膜ふくれ面積(劣化面積)を算出した。図-3(a), (b), (c)に $\phi 0.2$, 1.0 , 2.0mm 加工部からのふくれ面積の平均および標準偏差Sを示す。図-3(a)に示すように、 $\phi 0.2\text{mm}$ からのふくれ面積は400サイクルまではほぼ同じであり、塗装仕様による違いは見られなかった。その後、A塗装系は線形的に増加する。I塗装系では、600サイクルまでは線形的に増加し、その後増加量は徐々に小さくなる。これに対して、C塗装系の場合では、円孔加工部からの塗膜のふくれは見られなかった。400サイクル後のふくれ面積を比較すると、I塗装鋼同志はほぼ同じであり、C, I, A塗装系の順に大きくなった。これに対して、図-3(b), (c)の $\phi 1.0$, 2.0mm のデータからは、400サイクル後のふくれ面積は、サイクル回数とともに線形的に増加する傾向が見られる。また、A, C, I塗装系のふくれ面積を比較すると、C塗装系が最も小さく、AとI塗装系はほぼ同じか $\phi 1.0\text{mm}$ ではI3塗装系、 $\phi 1.0\text{mm}$ ではI1塗装系の方が大きい。それぞれの供試体におけるすべての円孔加工部からのふくれ面積の合計は図-4に示す。全表面のふくれ面積は促進腐食実験のサイクル回数の増加とともにほぼ線形的に増加する。このうち、C塗装系が最も小さく、AとI塗装系のふくれ面積はほぼ同じであり顕著な違いは見られなかった。

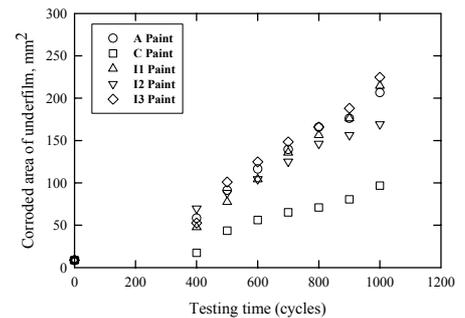


図-4 全ふくれ面積

4. まとめ

本研究では、長期間(250日間)の複合サイクル腐食促進実験を行い、5種類の塗装仕様(A, C塗装系および3種類のI塗装系)、3種類の溶射や亜鉛めっき防食処理した鋼材の腐食劣化特性について検討・比較を行った。実験結果に基づいて、防食法による外観およびふくれ面積の違いを示した。金属溶射およびめっき供試体の外観観察からはアルミ溶射鋼板が白さびの生成面積が一番小さく、本研究で用いた金属被膜の内最もよい腐食耐久性を示した。塗装鋼板のふくれ面積は、C塗装鋼板が最も小さく、AとI塗装鋼板はほぼ同程度であった。本実験は進行中であり、さらに長期間の腐食劣化特性について検討する予定である。

参考文献 1) (社団法人)日本道路協会 鋼道路橋塗装便覧, 平成2年。2)伊藤義人, 岩田厚司, 貝沼重信: 鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験とその促進倍率に関する基礎的研究, 構造工学論文集, Vol.48A, pp.1021-1029, 2002.