

環境促進腐食実験を用いた鋼橋の防錆技術に関する基礎的研究

名古屋大学工学研究科 学生会員 肥田達久
名古屋大学工学研究科 フェロー会員 伊藤義人
名古屋大学工学研究科 正会員 金 仁泰

1. はじめに 土木構造物に対して、建設段階だけでなく維持管理を含めたライフサイクルを考慮した上で安全性、経済性、環境負荷低減性などが要求されている。鋼橋において腐食は、長期間の間に徐々に進行する劣化現象であり、美観性を失うだけでなく、部材の断面を減らし、部材強度を低下させ安全性に影響を及ぼす最も重要な問題の1つである。鋼構造物などの腐食対策費は、3兆9千億円（腐食防食協会、2001）と報告されている。近年、鋼橋の防錆技術はより耐食性に優れた重防食塗装や、溶融亜鉛めっきや金属溶射などの防錆方法が開発され適用され始めている。

本研究では、鋼橋の防錆方法として用いられている5種類の塗装系防錆（A塗装系、重防食C塗装系、薄膜型重防食I塗装系）、溶融亜鉛めっき、および3種類の金属溶射（亜鉛アルミ合金溶射、亜鉛アルミ擬合金溶射、アルミ溶射）を施した供試体を用いて、長期環境促進実験を行い様々な防錆方法の経時的な腐食劣化特性を求め、それらの耐久性や防錆性能について比較・検討を行う。本実験は300日の促進実験を計画しており、ここで200日間の促進実験の結果をまとめ、中間報告とする。

2. 実験方法 本実験は、試験槽内の寸法が幅2,000 x 奥行1,000 x 高さ500mmの複合サイクル試験機（スガ試験機社製）を用いた。実験条件は、塩水噴霧試験0.5時間、95%の湿潤試験1.5時間、50℃の熱風乾燥試験2.0時間、30℃の温風乾燥試験2.0時間を1サイクルとし、このサイクルを繰り返す条件とした（JIS K 5621一般用さび止めペイント参照）。

本実験で用いた供試体の下地鋼板は溶接構造用圧延鋼材 SM490A であり、表-1 に示すような方法で防錆処理を行った供試体を12体ずつ用いた。供試体のサイズは縦150 x 横70 x 厚さ9mmとし、防錆処理後、図-1 に示すように中央位置にクロスカット加工し、下部には防錆処理を行わない素地露出部分を設けた。試験槽内での供試体の配置場所による誤差を少なくするために50サイクルごとに配置換えを行った。

実験の流れは、まず実験前の供試体に対して、外観写真撮影、重量測定、板厚測定、膜厚測定、塗膜のインピーダンス測定、レーザー深度計を用いた表面性状観察（500μmピッチ）を行った。

長期環境促進実験中は、100日、200日で3体ずつ取り出し、レーザー深度計によるふくれなどの表面性状観察、重量測定、

膜厚測定、塗膜のインピーダンスを測定し、さらに素地露出部分のさびや塗膜を化学的に除去した後、重量測定、レーザー深度計による表面性状観察を行った。また、25日ごとに外観写真撮影、重量計測を行った。

表-1 実験供試体一覧

	防錆方法名称	上塗り塗料 および皮膜金属	設計膜厚 (μm)	供試体数
塗装	A-1塗装 (道路橋塗装便覧)	長油系フタル酸 樹脂塗料	125	12
	C-2塗装 (道路橋塗装便覧)	ポリウレタン 樹脂塗料	250	12
	I塗装 薄膜型重防食塗装	ポリウレタン 樹脂塗料	130	12
		シリコン変性アクリル 樹脂塗料	130	12
		ふっ素樹脂塗料	130	12
金属 皮膜	溶融亜鉛めっき	亜鉛	550g/m ²	12
	亜鉛アルミ合金溶射 (JIS工法)	亜鉛アルミ合金	100	12
	亜鉛アルミ擬合金 溶射(MS工法)	亜鉛アルミ擬合金	100	12
	アルミ溶射 (JIS工法)	アルミニウム	100	12
	裸鋼板	-	-	12

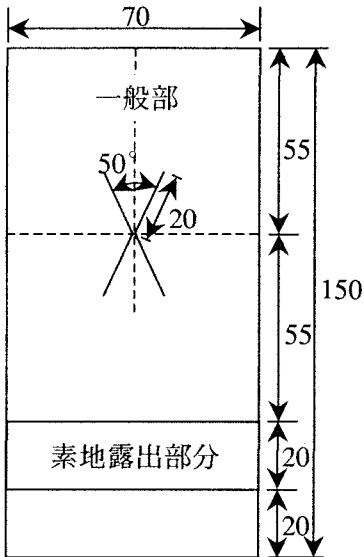


図-1 供試体図面 単位 mm

3. 実験結果 実験結果として、写真-1 に金属皮膜を用いた鋼板の外観変化観察の結果と、塗膜の劣化について示す。金属皮膜については、約1週間で白錆が発現し、その後全面に白錆が広がった。また、溶射を施した供試体は写真-1中の実線で囲まれた部分のように素地露出部分の上側から金属皮膜が溶け出し、金属皮膜の膜厚が減少し、下地鋼板のさびが確認された。また、溶融亜鉛めっきや亜鉛アルミ擬合金溶射の供試体では、クロスカット部分や素地露出部分周辺以外からのさびが確認された。金属皮膜を用いた防錆方法では、アルミ溶射が白錆の発生面積が一番小さい結果となった。

次に塗膜の劣化について図-2に光沢度保持率の変化を示し、図-3、4にクロスカット部からのふくれ面積の広がりを出す。図-3の左側がレーザー深度計を用いた表面形状計測結果である。C-2塗装（重防食）が光沢度保持率が一番高く、A-1塗装は75%程度に低下した。特に、A-1塗装は黄色く変色が見られ、塗膜の劣化が進んでいることが確認された。図-4はクロスカット部からのふくれの経時的な広がりを出しているが、I塗装系がA-1、C-2塗装より大きくなったが、ふくれの面積は、素地露出部分より上側の面積に対してわずか5%程度であり、200日間の環境促進実験ではほとんどふくれは生じていないと言える。

4. まとめ 200日間の環境促進実験を行った結果、塗装についてはA-1塗装の光沢度保持率は減少したが、他の塗膜はほとんど劣化しておらず、よい防錆性能を示した。クロスカット部からのふくれは5%程度であった。金属皮膜については、アルミ溶射の耐久性が優れていることがわかった。

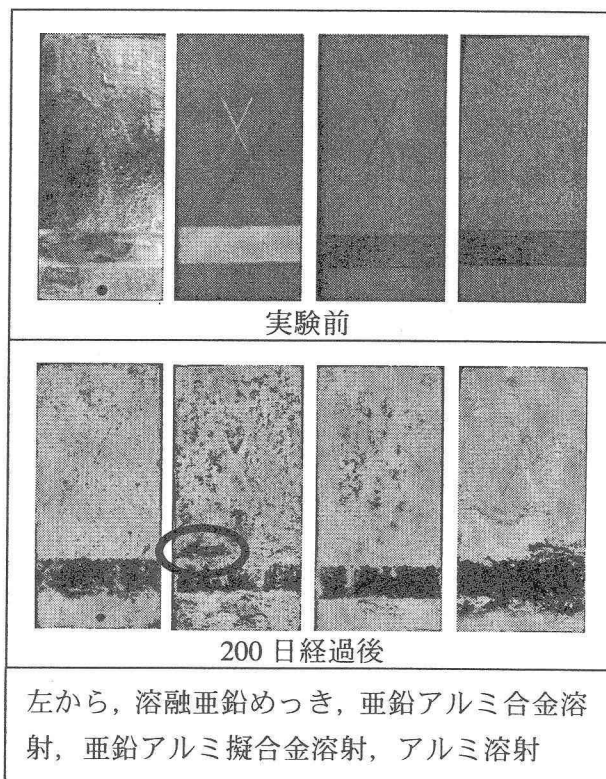


写真-1 金属皮膜の外観変化

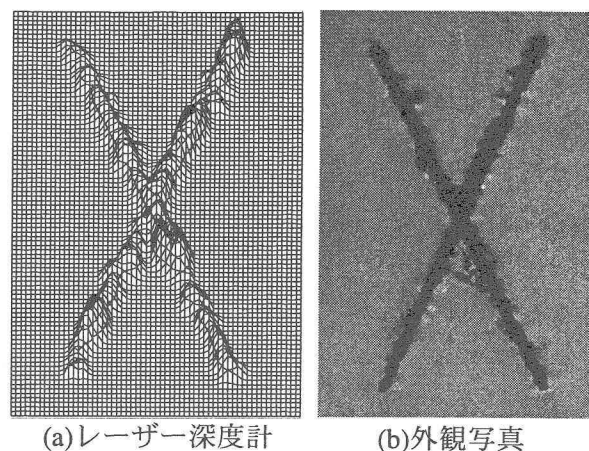


図-3 表面性状（クロスカット部分）

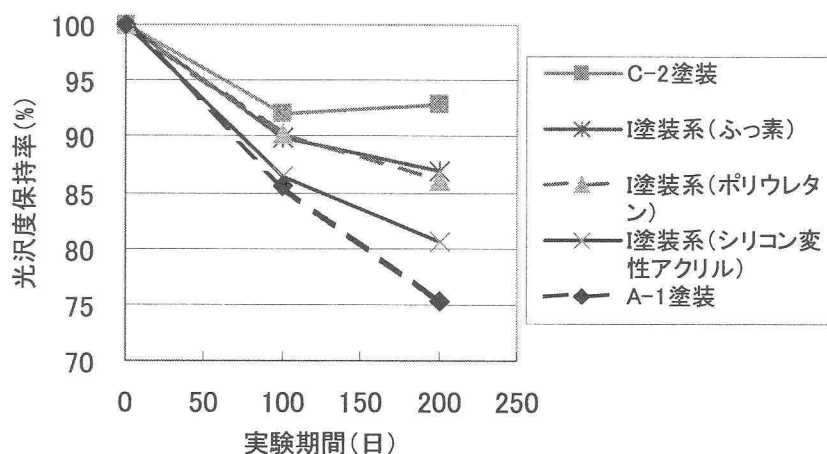


図-2 塗膜の光沢度変化

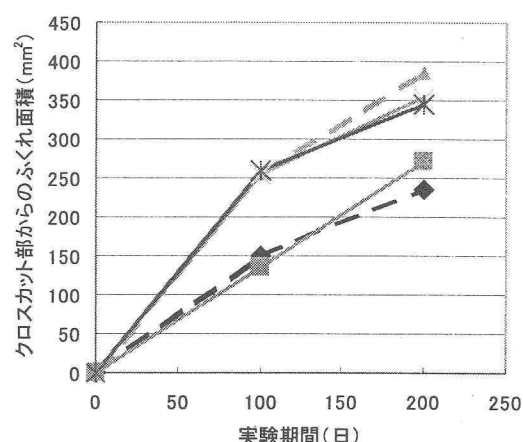


図-4 クロスカット部からのふくれ

5. 参考文献 腐食防食協会, (社)日本防錆技術協会, わが国における腐食コスト, 2001.5. 安川義行, 新規塗装系について, 防錆管理, pp.250-256, 1998.7. 防錆・防食技術総覧, 2000.5.