

## 酸性雨による鋼橋防食性能の劣化に関する実験的研究

名古屋大学大学院 学生会員 ○清水 善行  
名古屋大学大学院 フェロー会員 伊藤 義人

### 1. はじめに

鋼橋は塗装や金属皮膜により防食処理を施され、鋼材がさびにより劣化することから守られている。鋼橋の防食に関しては、今まで様々な研究が行われてきているが、主な劣化促進要因としては、飛来塩分量が取り上げられることが多かった。近年、地球環境問題の1つとして、酸性雨が取り上げられているが、この酸性雨が鋼橋塗装や金属に影響を与える可能性が示唆されている。そのため、鋼橋防食の性能を評価するにあたり、酸性雨の影響も考慮する必要があると考えられる。

そこで本研究では、鋼橋の防食に一般的に用いられている3種の塗装系と、4種の金属皮膜を施した供試体を用いて、300日間にわたる長期間の酸性雨噴霧複合サイクル環境促進実験を行った。また、同様な供試体を用いて行われた塩水噴霧複合サイクル環境促進実験の実験結果と比較を行うことで、酸性雨が鋼橋防食に与える影響について検討を行った。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験供試体の作製

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SM490材で、防食処理後に素地に達するように幅1mmでクロスカット部を設けた。また、塗装および金属皮膜施工時にマスキングテープを貼り、処理後にテープを取り除くことで、幅20mmの素地露出部を設けた。防食処理としては、3種類の塗装系と4種類の金属皮膜を用いた。塗装系としては、一般環境（田園、山間地帯）に適用するA塗装系<sup>1)</sup>、厳しい腐食環境（海岸地帯）に適用するC塗装系<sup>1)</sup>の塗装鋼板を用い、また、C塗装系と比較して低コストながらA塗装系に比べて高い耐久性を持っていると言われ、旧日本道路公団（現在の東中、西日本高速道路株式会社）で用いられているI塗装系<sup>2)</sup>を用いた。金属皮膜としては、熔融亜鉛めっき、亜鉛アルミ合金溶射、亜鉛アルミ擬合金溶射およびアルミ溶射を用いた。

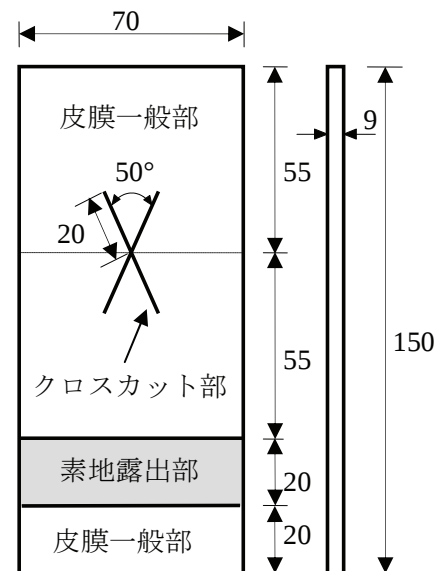


図-1 供試体形状および寸法 (単位:mm)

#### 2.2 実験条件および計測項目

環境促進実験条件としては、日本での一般環境との相関性が高いとされているS6サイクル<sup>3)</sup>を参考に、塩水噴霧を人工酸性雨の噴霧に置き換えたものを用いた。この実験条件と大気暴露実験の相関性の検討が行われてはいないが、文献4)から、十分な相関性を持つと判断した。

計測項目は、塗装系では、光沢度、付着力、インピーダンスおよびふくれ面積を計測し、金属皮膜では、膜厚減少量、皮膜残存率および皮膜消失面積について計測した。また、外観観察のために、供試体を25日毎に試験槽から取り出して、写真撮影を行った。

キーワード 鋼橋防食, 酸性雨, 環境促進実験, 塗装系, 金属皮膜

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 052-789-3663

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 塗装系

各種計測を行ったが、塩水噴霧複合サイクルと酸性雨噴霧複合サイクルで明らかな違いが生じた項目がある。外観観察では、A 塗装系では酸性雨噴霧複合サイクルで劣化が著しいが、C, I 塗装系では大きな違いは見られなかった。

クロスカット部からのふくれ面積の測定結果を横軸に経過時間、縦軸にふくれ面積の平均値(M)および標準偏差(S)をとって図-2 に示す。A 塗装系で、酸性雨噴霧複合サイクルと塩水噴霧複合サイクルの差が最も顕著に現れており、すべての計測時で酸性雨噴霧複合サイクルが塩水噴霧複合サイクルの 7.7 倍以上となり、最大で 9.1 倍となった。I 塗装系でも違いが見られたが、A 塗装系とは逆に、すべての計測において塩水噴霧複合サイクルでふくれ面積が大きくなった。これに対して、C 塗装系では、明確な違いは見られなかった。

これらのことから、酸性雨が鋼橋塗装系に与える影響を考えると、C, I 塗装系では悪影響はほとんど無いが、A 塗装系では影響が非常に大きく、十分に注意する必要がある。

#### 3.2 金属皮膜

図-3 に横軸に経過時間、縦軸に膜厚減少量をとって、平均膜厚減少量の経時変化を示す。酸性雨噴霧複合サイクルの溶融亜鉛めっきと亜鉛アルミ合金溶射では、それぞれ 100 日、200 日で、膜厚減少量が増加しなくなっているが、これは犠牲防食作用により、金属皮膜のすべてを消耗してしまったためである。これに対し、亜鉛アルミ擬合金溶射とアルミ溶射では、300 日でもそれぞれ初期膜厚の 25%と 39%しか消失しておらず、残存膜厚量で防食性能維持期間を判断する考えに基づけば、溶融亜鉛めっきが今回の 4 種類の金属皮膜の中では最も防食耐久性が劣っていることになる。

酸性雨噴霧複合サイクルと塩水噴霧複合サイクルの試験結果を比較すると、溶融亜鉛めっき、亜鉛アルミ合金溶射およびアルミ溶射では、酸性雨噴霧複合サイクルで膜厚減少量が大きく、特に溶融亜鉛めっきで違いが顕著に表れた。また、亜鉛アルミ擬合金溶射では他の金属皮膜とは異なり、塩水噴霧複合サイクルで劣化が激しいという結果になった。このため、酸性雨環境下では、溶融亜鉛めっき、亜鉛アルミ合金溶射、アルミ溶射の採用にはより慎重な検討が必要となる。

### 4. まとめ

本研究では、鋼橋に一般的に用いられている防食を施した供試体を用いた、酸性雨噴霧複合サイクル環境促進実験を行った。その結果、塗装系では A 塗装系、金属皮膜では溶融亜鉛めっき、亜鉛アルミ合金溶射、アルミ溶射では劣化の促進が認められ、これらの防食方法の適用には慎重な検討が必要となることを示した。

#### 参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会(1990):鋼道路橋塗装便覧。
- 2) 日本道路公団(1999):鋼構造物施工管理要領。
- 3) 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。
- 4) 須賀翁(1993): 実用環境に対応した酸性雨腐食試験, 塗装工学, Vol.28, No.8, pp.39-48。

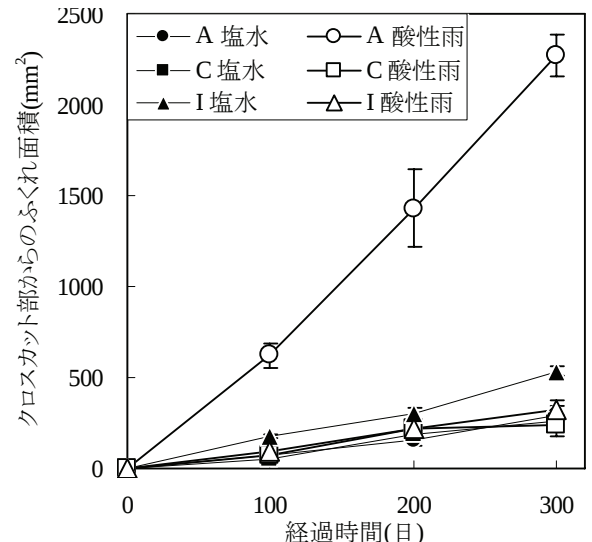


図-2 ふくれ面積経時変化

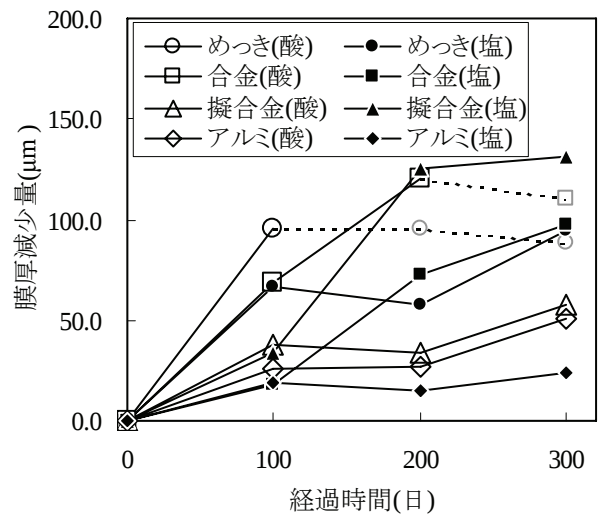


図-3 平均膜厚減少量経時変化