

角部形状が鋼橋の防食性能に及ぼす影響

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

鋼橋の多くは塗装によって防食処理されているが、塗装の劣化特性は鋼橋全体で一様ではなく、ボルト部や角部などで劣化が早いことが知られている¹⁾。これらの部位では他の部位に比べ膜厚の確保が難しく、実橋梁においては、角部に対して面取りや曲面加工を行なうなどの対策が行われている。しかし、現在用いられている鋼橋塗装系において、角部形状が防食性能に及ぼす影響を定量的に評価している事例はほとんどみられない。

そこで、本研究では角部の形状が異なる 3 種類の鋼板に、4 種類の塗装系と 2 種類の金属皮膜で防食処理を施した合計 18 種類の塗装鋼板で 500 日間の環境促進実験(S6 サイクル)を行った。角部の形状は、a)無加工のもの(以下、C0)、b)辺長 1mm で面取り加工したもの(以下、C1)、c)R=2mm で曲面加工したもの(以下、R2)とした。また、膜厚計測も併せて行い、角部形状、膜厚、腐食劣化特性の関係について検討した。

2. 実験方法

2.1 使用供試体

SM490 鋼板(板厚 12mm)を長さ 150mm、幅 32mm に切り出し、まず角部形状の加工を行ない、その後防食処理を施した。塗装は上面および斜め上方から行い、裏面はシール塗装とし、金属皮膜は供試体全面で皮膜処理を施した。防食処理、角部形状の組み合わせごとに 4 体の供試体を作成し、そのうち 1 体を、膜厚測定用に加工し、残りの 3 体を環境促進実験に用いた。図-1 に供試体概略図、表-1 に供試体防食処理^{2), 3)}を示す。

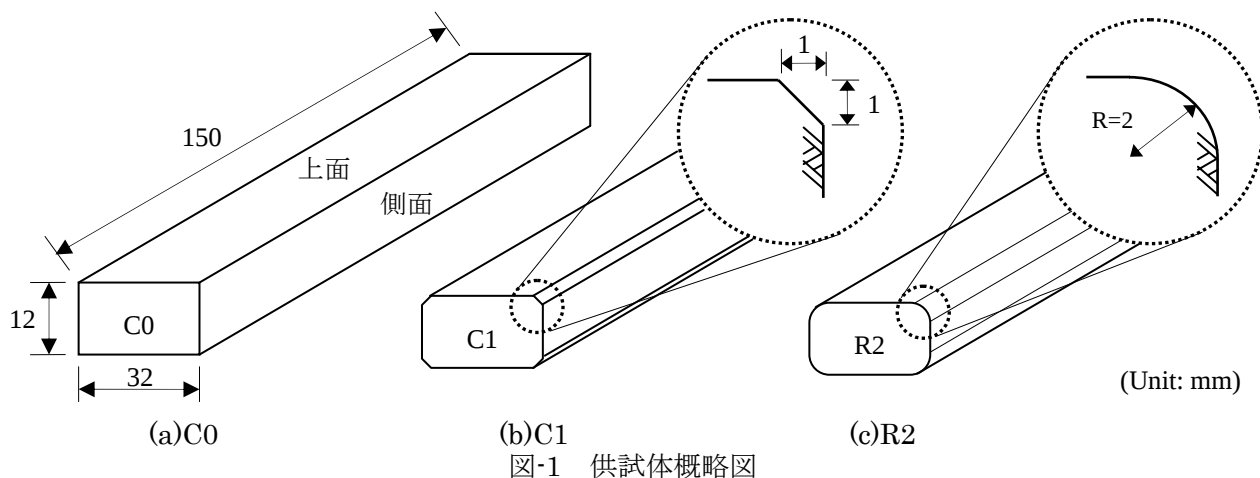


表-1 供試体防食処理

防食処理	呼称	上塗り塗料等	目標膜厚(μm)	供試体数
A-1 塗装系	A 塗装系	長油フタル酸樹脂塗料	125	C0, C1, R2 各 4=計 12
B-1 塗装系	B 塗装系	長油フタル酸樹脂塗料	180	同上
C-4 塗装系	C 塗装系	フッ素樹脂塗料	250	同上
I 塗装系	I 塗装系	ポリウレタン樹脂塗料	130	同上
亜鉛アルミ合金溶射	合金	エポキシ樹脂封孔塗料	100	同上
熔融亜鉛めっき	めっき	—	100	同上

2.2 膜厚測定および環境実験条件

通常の膜厚測定に用いられる膜厚計では、角部の膜厚を正確に評価することはできないため、本実験では、防食処理を施した供試体を切断し、断面を顕微鏡で観測することにより膜厚の計測を行った。

環境促進実験には大型複合サイクル試験機(スガ試験機製)を用い、実験条件としては、日本での一般的な環境との相関性が高いことが示されている S6 サイクル⁴⁾を採用した。また、25 日毎に外観撮影を行い、角部および一般部の経時劣化を確認した。

3. 実験結果および考察

3.1 膜厚計測

縦軸に一般部膜厚に対する角部膜厚の割合をとって、防食処理、角部形状ごとに膜厚の計測結果を図-2 に示す。図-2 より、塗装系では角部形状により膜厚に大きな違いがあることが分かる。塗装系では、一般部膜厚に対し、C0 で 21~43%、C1 で 41~77%、R2 では 79%以上となり、すべての塗装系で角部膜厚は $C0 < C1 < R2$ となった。角部形状を無加工ではなく曲面加工とすることで、膜厚は倍以上となり角部加工の効果が大きいことが確認された。

これに対し、金属皮膜ではめっきで、塗装系と同様に膜厚が $C0 < C1 < R2$ となったが、それぞれの値の差は塗装系に比べると小さく、また、合金では角部形状による膜厚の違いがほとんどないという結果になった。このことから、金属皮膜では、角部形状が膜厚に与える影響は小さいことがわかる。

3.2 腐食劣化特性の評価

塗装系では角部の辺長に対するさびの発生長さを発錆率と定義し、発錆率を用いて腐食劣化特性の評価を行った。図-3 に A 塗装系の発錆率の経時変化を示す。なお、C0 は 450 日で発錆率が約 100%に達したために実験を終了した。発錆率は 500 日経過時では、C0 の 100%に対し、C1 で 32%、R2 で 7%となり、角部形状が腐食劣化特性に及ぼす影響を定量的に評価することができた。他の塗装系に関しては、C 塗装系では角部においてまったくさびが発生しておらず、また、B、I 塗装系でもわずかなさびしか観測されていない。

金属皮膜は防食性能が塗装系と異なるために同様な方法では適切に評価することができない。そのため、初期の膜厚計測と同様な方法で残存膜厚を計測し、膜厚減少量の比較を行ったが、角部形状による明確な違いは得られなかった。

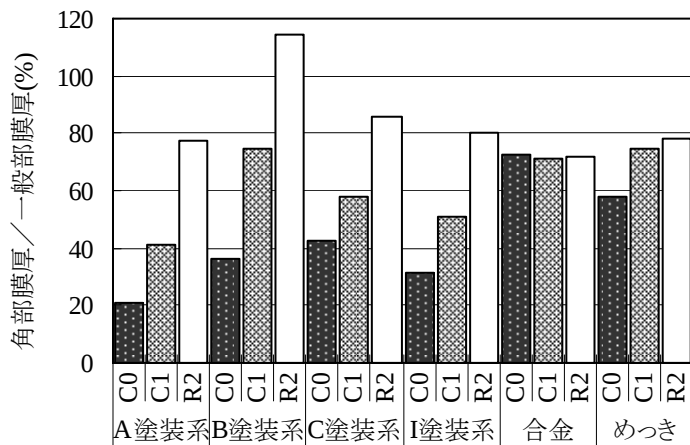


図-2 膜厚計測結果

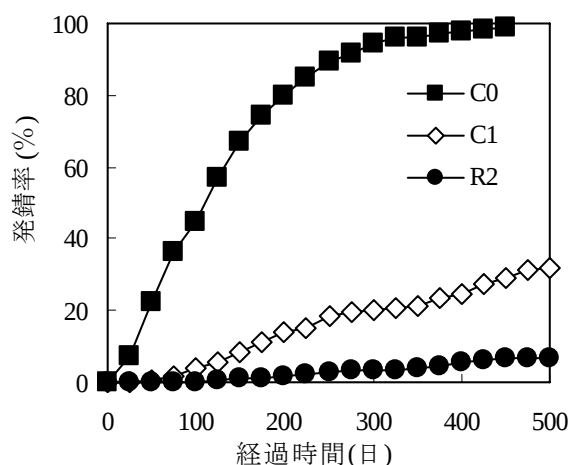


図-3 発錆率の経時変化(A 塗装系)

4. まとめ

本研究では、膜厚計測結果から、塗装系では角部形状の影響が大きく、無加工ではなく曲面加工とすることで、角部における膜厚が倍以上になることを定量的に示し、金属皮膜では塗装系とは逆に角部形状の影響が小さいことを示した。また、腐食劣化特性の評価から、A 塗装系では、発錆率が 500 日経過時では、C0 の 100%に対し、C1 で 32%、R2 で 7%と大きく減少することを定量的に示し、金属皮膜では角部形状の影響が小さいことを示した。

参考文献

- 1) 今枝久:塗り替え塗装における下フランジのエッジ処理について,防錆管理,pp.323-327,1990.
- 2) 社団法人日本道路協会:鋼道路橋塗装・防食便覧,2005.
- 3) 日本道路公団:鋼構造物施工管理要領,1999.
- 4) 藤原博,田原芳雄: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,pp129-140,1997.