角部加工を考慮した塗装鋼板の防食に関するライフサイクルアナリシス

名古屋大学大学院　学生会員　○細井　章浩
名古屋大学大学院　学生会員　杉浦　友樹
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

1. はじめに

鋼橋の多くは塗装による防食が行われている．また，その構造部位により劣化の程度が一様で無いことが知られている．劣化の早い部位として膜厚の確保が難しい角部が挙げられ，一般部より発錆が生じやすい．一般部と区別して劣化を評価することが望まれているため，当研究室ではこれまでに角部の防食性能を評価する塩水噴霧複合サイクル環境促進実験を行ってきた [1)]．この実験により角部からの発錆を評価することで，角部形状や防食処理の違いによる防食性能を検討した．

本研究では，角部からの発錆を塗替え基準として一般的に用いられている発錆面積率として直接評価することが困難であるため，暫定的に式(1)で表される単位長さ当たりのさび面積に変換することで，角部の劣化曲線を作成した．また，この劣化曲線の妥当性を調べるために，実際の橋梁の防食に対してライフサイクルアナリシスを行い検討した．

$$\text{単位長さ当たりのさび面積}(mm)=\frac{\text{発錆面積（}mm^2\text{）}}{\text{角部長さ（}mm\text{）}} \tag{1}$$

２．角部加工を考慮した環境促進実験

2.1　供試体と実験条件

供試体の形状，寸法を図-1 として示す．SM490A 鋼材を用い，角部加工をしていない供試体：E0，面取り加工を施した供試体：E1，ラウンド加工を施した供試体：R2 の 3 種類の加工を行った．その後，A，B，C および I の塗装系による塗装と，溶融亜鉛めっきおよび亜鉛アルミ合金溶射の金属被覆処理を行った．供試体は各防食処理ごとに 12 体（E0，E1，R2 で各 4 体ずつ）の計 72 体作製した．

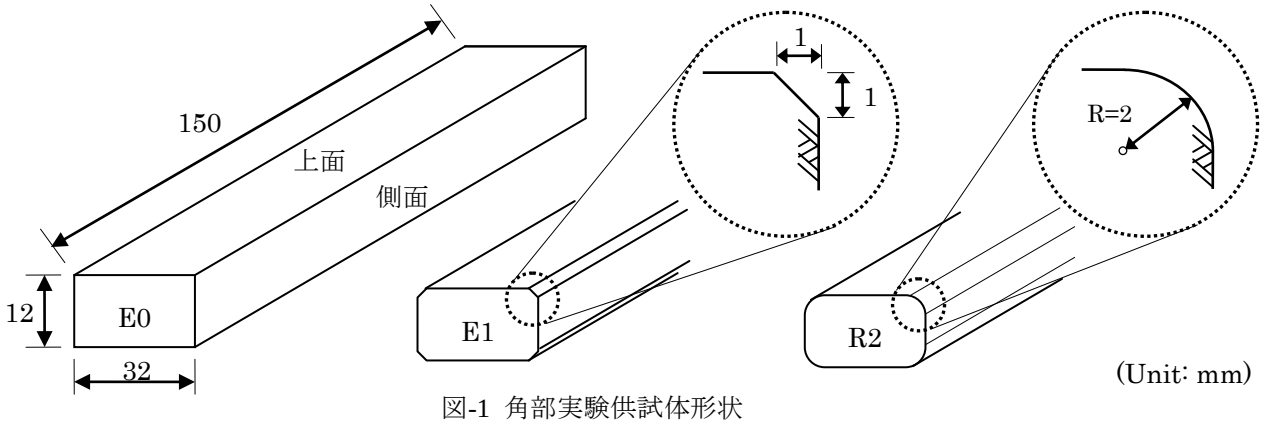

図-1 角部実験供試体形状

2.2　実験条件

塩水噴霧複合サイクルによる環境促進実験を行った．環境促進条件は，実環境と相関性が高いと考えられている S6 サイクルを用いた．

キーワード　鋼橋防食，塗装，環境促進実験，角部加工，ライフサイクルアナリシス
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

2.3　実験結果と劣化曲線

実験から得られた劣化曲線を図-2 に示す. 縦軸は単位長さ当たりのさび面積，横軸は環境促進実験日数である．E0 と比較して E1 と R2 の角部加工を行った供試体では防食性能が非常に向上していることが暫定劣化曲線からも評価出来た.

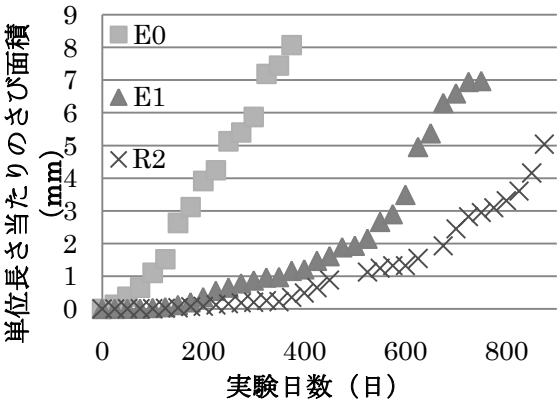

図-2 角部の暫定劣化曲線

３．実橋への適用

3.1 対象橋梁

対象橋梁は名古屋市西部の庄内川に架かる新大正橋とした. この橋梁は 1992 年 1 月施工で単純鈑桁橋である．また，LCA の対象区間として, 図-3 に示すように桁端からの 1 径間とした. この対象区間は 2005 年 2 月に C-1 塗装系による塗替え塗装が行われている.

図-3 対象径間

3.2 角部を考慮した LCA と考察

図-2 で示した劣化曲線において，縦軸に橋梁の総角部長さ，そして横軸に架橋位置の飛来塩分量から算出した促進倍率を乗じることで，実橋における角部の劣化曲線に変換することが可能となる．一般部の劣化曲線を別に作成し，両者を足し合わせたものが橋梁全体の劣化曲線となる.

本研究では劣化面積率が 0.3%と 5%に達した 2 つの時点を塗替え時期に設定した. 劣化面積率が 0.3%に達した時点を塗替え時期に設定した場合における，対象径間の塗替え時期を表-1 に示した．重防食塗装の C 塗装系については実験において発錆が認められなかったため，角部加工を考慮していない.

表-1 推定塗替え時期（年）

		角部加工			一般部のみ
		E0	E1	R2	
塗装系	A	17	39	44	46
	Ra-Ⅲ	7	16	19	20
	C，Rc-Ⅰ	61			
	Rc-Ⅲ	22			

塗替え時期は日本建設協会が推定している値 [2] より全体的に長くなった．これは，中部地方は飛来塩分量が少ないため，飛来塩分量のみを用いて促進倍率を決定した本研究において推定時期が長く出ている可能性がある．角部加工を考慮した場合について，発錆率 0.3%を塗替え基準とした場合には，角部加工を考慮しない場合と比べて，A-5 と Ra-Ⅲ塗装系の E0 で塗替え時期が約 40%となり非常に大きな影響がある．一般部に比べて角部からの発錆が卓越することとなる．E1 は 80%程度，R2 は 90%となっていることから，角部加工は非常に高い効果を発揮すると言える．これらの結果より，角部加工のない橋梁の塗替え時には，角部加工を行うことの有効性が定量的に分かった.

４．まとめ

本研究では環境促進実験結果をもとに，角部を考慮した LCA を行った．A 塗装系で劣化面積率 0.3%を塗替え時期とした場合において，E1：角部にエッジ加工と R2：角部にラウンド加工を施すと非常に耐久性が向上するという結果が得られた.

参考文献

1）伊藤義人，清水善行，北根安雄（2010）：複合サイクル環境促進実験を用いた異なる鋼板角部形状の塗装防食耐久性に関する研究，土木学会論文集 A，Vol.66，No.1，pp.68-78.

2）社団法人 日本建設協会（2001）：鋼橋のライフサイクルコスト.