さび安定化処理被膜を施した橋梁の健全度評価

千葉市建設局土木部中央・美浜土木事務所　堀川　幹生
○　オリエンタルコンサルタンツ　正会員　大竹　省吾
オリエンタルコンサルタンツ　正会員　辻　一将
日本橋梁建設協会　正会員　山本　哲

１．まえがき

対象橋梁は、1985 年（昭和 60 年）に幕張新都心を流れる花見川河口にさび安定化処理耐候性鋼材を用いて架設された三径間連続２箱桁橋である。耐候性鋼材を用いた初期の橋梁であり、外面はさび安定化処理を箱内面はタールエポキシ塗装を施した仕様になっている。上下線が独立構造であり、それぞれ車道３車線の外側に幅広歩道を有する幅員 17.5m、橋長 177mの長大橋である。写真－１に示すように、架設地点が東京湾に隣接していることから、年間を通し風雨の強い時には海塩粒子などの影響を受け、腐食に対して厳しい環境下にある。このため、架設後２０年近くを経過した現在、部分的に腐食が進行している。本稿は、対象橋梁の健全度の評価と、補修対策検討の報告を行うものである。さび安定化処理耐候性鋼橋に対しては、健全度の評価基準が無いことから、被膜およびさびに対する各種調査を実施した上で評価基準（案）を作成し、健全度評価を行った。

写真－１　外観写真

２．現橋の状態

さび安定化処理耐候性鋼は、被膜処理により被膜下の鋼材表面に保護性さびを生成させる過程で発生するさび汁や色むらを抑制し、被膜が消失した後も保護性さびにより長期防食性が発現されるものである。しかしながら、対象橋梁は、腐食に対して厳しい環境下にあるため、局部的に厳しい腐食状態となっている。写真-2～5 に本橋の目視観察で確認されたレベルの異なる数種類のさびの発生状況を示す。

写真-2　被覆膜に変・退色あり（劣化評点Ｂ）

写真-3　薄いさびが発生している（劣化評点Ｃ）

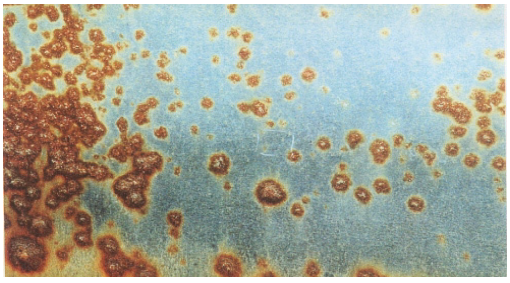


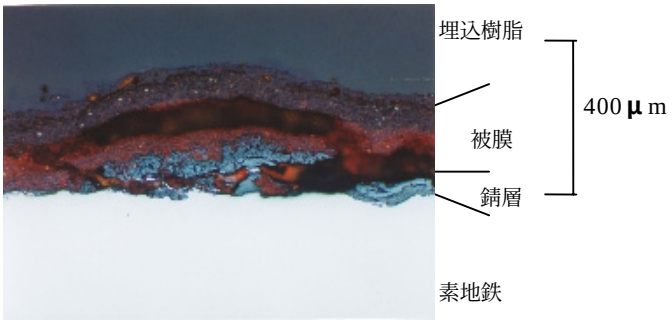
写真-4　こぶさびが発生している（劣化評点Ｄ）

写真-5　層状のさびが発生している（劣化評点Ｅ）

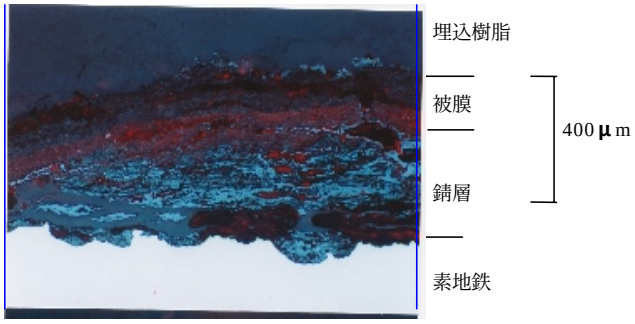
キーワード：耐候性鋼、さび安定化処理、こぶ状さび、健全度評価基準
連　絡　先：〒213-0011　川崎市高津区久本3-5-7　TEL：044-812-8832　FAX：044-812-8833

３．劣化度調査に基づく評価基準の作成

さびの健全性の判定（保護性さびか否かの判定）と、さび近傍の被膜の健全性判定を目的として実施した各種試験のうち、写真-3、4 のさびに対する偏光顕微鏡写真を写真-6、7 に示す。前者より、被膜の下には保護性さびが形成されつつあることが分かるが、後者では、進行性のもろいさびと空隙が存在することがわかる。これより、さびの進展の初期は保護性さびが成長し、さびの厚さが 400μm 程度以下の薄い状態で推移するが、厳しい腐食環境においては保護性さびが破壊され、こぶ状のさびや厚い層状のさびに移行したと想定される。



写真－6　偏光顕微鏡観察（劣化評点Ｃ）



写真－7　偏光顕微鏡観察（劣化評点Ｄ）

さび近傍の健全部の被膜厚さと、さび部のさび厚を計測した結果を表-1 に示す。これより、さび近傍の健全部の膜厚はさびの状況にかかわらず同等の厚さがあり、一方、さびの厚さは写真-3 のさびと、写真４、5 のさびでは大きくことなることが分かる。また、さび近傍の被膜の接着力を Pull-off 法により調査した結果、いずれも十分な接着力を有することが確認された。これより、被膜健全部にはさびは発生しておらず、また、さび部は目視による分類に対応して劣化が進行していることが分かった。

表-1　被膜とさび部の厚さ計測結果

劣化評点	健全部被膜	さび＋被膜
A	179	—
B	180	—
C1	156	217
C2	158	202
C3	—	—
D1	160	951
D2	175	1007
E	263	>2000

以上の調査結果等を踏まえ、さび部の見た目の劣化状態（薄い、こぶ状、層状）とさびの広がりを評価因子とする劣化度評価基準を作成した（表-2）。同表の横軸は裸仕様の耐候性鋼に対する既往のさび部評価[1)]を引用しており、縦軸にはさび安定化処理部被膜のさび面積率を採用した。

表-2　被膜状態とさび部の状態と厚さによる総合評価

被膜状態とさび部の状態による評価				さび部の厚さによる評価				
評点		さび面積率(%)	被覆膜やさび部の状態	5	4	3	2	1
				<200μm	<400μm		400～800μm	>800μm
A		<0.3	被覆膜に劣化なし					
B		<0.3	被覆膜に変･退色あり					
C	C1	<3	発生しているさびが薄い*	C1-5	C1-4	C1-3		
	C2	<30		C2-5	C2-4	C2-3		
	C3	30以上		C3-5	C3-4	C3-3		
D	D1	<3	こぶ状さびがでている*				D1-2	D1-1
	D2	<30					D2-2	D2-1
	D3	30以上					D3-2	D3-1
E	E1	<3	発生しているさびが厚い*				E1-2	E1-1
	E2	<30					E2-2	E2-1
	E3	30以上					E3-2	E3-1

A,B,C：調査時点で問題ないと判断できる状態。
D,E：対鋼性鋼製構造物として期待されるのとは異なる状態。
*：被覆膜の残留有無を問わず、鋼材上に形成したさびの厚さや形状にて仕分けする。

４．対象橋梁の評価

調査の結果、側径間を中心に、劣化評点Ｄの区間があり、また、張り出し部のブラケットを中心に劣化評点Ｅの区間があることが確認された。

また、調査結果に基づく劣化予測を用いた耐荷力照査を実施したところ、放置しておくと今後、耐荷性能に問題が生じることが予想された。このため、今後、劣化状況に応じた補修対策を行う予定である。

５．あとがき

本検討により、さび安定化処理耐候性鋼の劣化現象の把握と、健全性評価基準（案）の作成を行った。千葉市には、この他にも同種の橋梁があるため、本検討による知見を活用し維持管理を行っていくこととする。

なお、本検討は、（社）日本橋梁建設協会の協力を受けて実施した。ここに感謝の意を表する。

参考文献：１）（社）鋼材倶楽部、（社）日本橋梁建設協会、耐候性鋼材の橋梁への適用、2001.2