

I-A64

耐候性鋼使用橋梁の安定さび簡易判別法の一考察

JH日本道路公団試験研究所 フェロー

藤原 博

同 上

正会員

市岡 隆興

(株)防蝕エンジニアリング

菅野 照造

1. はじめに

耐候性鋼は、大気中に暴露されると普通鋼(炭素鋼)と同様に発錆はするが、経過年に伴ってさびは安定化し(以下「安定さび」という)、以降の腐食を抑制するという効果がある。このことから、防食塗装などの処理を行わずに裸仕様で使用できるというメリットがある。

耐候性鋼が安定さびを形成しているか否かの判断は、橋梁架設時に同時に取り付けられた試験片を、一定期間毎に取り外し、その試験板から偏光顕微鏡用試料を切りだして、安定さびの形成状態を観察する直接診断法と、外観観察、セロテープ剥離試験、フェロキシル試験及びさび層の電気抵抗測定などを行って、それぞれの基準と照合して判断する間接診断法がある。これらの診断法のなかで現在のところ最も信頼性の高い方法は直接診断法であるが、全ての耐候性鋼使用橋梁に試験片が取り付けられているわけではなく、この診断法を全橋梁に適用することはできない。

我々は、直接診断法に代わるべく診断法を模索中であるが、今回その一案として、実橋における鋼材表面のさび粒子の組成を分析することにより、安定さびの形成の進行状態を予測する方法について検討し成果が得られたので報告する。

2. 調査対象橋梁の選択

耐候性鋼の安定さび形成には、通常の大気中で約10年かかるといわれているが、この安定さび形成を阻害する主要因子として飛来塩分が指摘されている¹⁾。このため、さびを採取する対象橋梁は、JHの管理する道路から、海岸線からの距離を対象に表-1に示す5橋を選択した。

表-1 調査対象耐候性鋼使用橋梁(さび採取)

橋梁名	設置環境 (道路名, 経過年)	飛来塩分量 (mdd)	海岸線からの距離(km)
A橋	北海道(道央道), 12年	0.022	約40km
B橋	一般環境(長野道), 10年	0.051	約90km
C橋	近海環境(西九州道), 10年	0.062	約6km
D橋	近海環境(西九州道), 10年	0.062	約6km
E橋	臨海環境(延岡道路), 8年	0.400	約1km

3. 調査方法及び手順

調査は、次の手順によって行った。

- ① さび採取位置; 橋脚上の外側ウェブ面(外面)
- ② さび採取方法; ナイロンブラシで浮きさびを除去後、スケラで固着さびを掻き落とす。
- ③ さび粒子の固定; 顕微鏡用埋め込み樹脂でさび粒子を固定して研磨。
- ④ 偏光顕微鏡観察; 研磨したさび粒子の断面を観察し、偏光層、非偏光層(消光層)の形成状態を観察。
- ⑤ X線回折; 顕微鏡を観察したさび粒子の断面をX線回折により組成分析。

Key Words: 鋼橋, 耐候性鋼, 安定さび, 偏光層, 飛来塩分

〒191-0013 東京都町田市忠生1丁目4番1号 TEL 0427-91-1621, FAX 0427-92-8650 (保全技術研究室)

4. 調査結果

(1) 偏光顕微鏡観察

偏光顕微鏡観察では、偏光層と非偏光層の生成割合を主体に観察し、その結果を表-2に示す。この結果から、さび粒子は非偏光層が主体であって、偏光層はその周辺に薄く形成されているにとどまっていることが分かった。しかし、飛来塩分量の多い環境では、非偏光層の中にも偏光層が散在し、安定さびが形成しにくいことを示唆しているものと思われる。

(2) X線回折結果

さび粒子の断面をX線回折した結果、表-3に示したように、いずれの環境のさび粒子とも主成分は α -FeOOH、 Fe_3O_4 、 γ -FeOOHであって、その組成割合は表-4のとおりであった。安定さびを形成したときの α/γ は2になることが報告²⁾されているが、この説に基づく、10年以上を経過しているA橋とB橋は安定さびの形成が完了していることになり、海岸に近いC橋、D橋、E橋はいずれもさびが安定化していないことになる。

5. まとめ

耐候性鋼使用橋梁の安定さび形成状態を診断する方法として、直接実橋のさび粒子を分析する方法を提案したが、今回の結果のみだけで結論的なことはいえないが、その方向性は見いだされたものと考えられるので、さらに検討を加え簡易診断法を開発したいと考えている。

しかし、理想的なさび安定化診断法はあくまでも非破壊検査であることから、今回の提案した診断法は非

破壊検査（ただし、現場で簡易に行えること）による安定さび診断法開発の一過程であると考えている。

表-2 偏光顕微鏡による観察結果

橋梁名 (経年)	偏光層	非偏光層
A 橋 (12 年)	小 (周辺部のみ)	大 (大部分がこの層)
B 橋 (10 年)	小→中 (周辺部のみ)	中→大 (偏光層が散在)
C 橋 (10 年)	小 (周辺部のみ)	中→大 (偏光層が散在)
D 橋 (10 年)	小 (周辺部のみ)	中→大 (偏光層が散在)
E 橋 (8 年)	小 (周辺部のみ)	中→大 (偏光層が散在)

表-3 耐候性鋼使用橋梁さび粒子のX線回折結果

試料 (橋梁) 名	構成物質
A 橋	α -FeOOH (Goethite)
	Fe_3O_4 (Magnetite)
	γ -FeOOH (Lepidocrocite)
B 橋	α -FeOOH (Goethite)
	Fe_3O_4 (Magnetite)
	γ -FeOOH (Lepidocrocite)
C 橋	α -FeOOH (Goethite)
	Fe_3O_4 (Magnetite)
	γ -FeOOH (Lepidocrocite)
D 橋	α -FeOOH (Goethite)
	Fe_3O_4 (Magnetite)
	γ -FeOOH (Lepidocrocite)
E 橋	α -FeOOH (Goethite)
	Fe_3O_4 (Magnetite)
	γ -FeOOH (Lepidocrocite)

表-4 耐候性鋼使用橋梁さび粒子のX線回折による組成割合

橋梁名	α -FeOOH	Fe_3O_4	γ -FeOOH	$\alpha : \gamma$	飛来塩分量 (mdd)	海岸線からの距離 (km)
A 橋	49	26	25	2 : 1	0.022	40
B 橋	52	23	26	2 : 1	0.051	90
C 橋	58	22	20	3 : 1	0.062	6
D 橋	59	23	18	3 : 1	0.062	6
E 橋	59	28	13	4 : 1	0.400	1

参考文献

- 建設省土木研究所，鋼材倶楽部，日本橋梁建設協会：耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX)，「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（改訂案）」，平成5年3月。
- 山下，長野，幸，中村，三沢：安定さび生成促進処理技術の耐候性鋼橋への適用に関する研究（その1），第52回土木学会年次学術講演会概要集，I - A316，pp. 630-631，平成9年10月。