

耐候性鋼橋の保護性さび形成状況について

東日本高速道路(株) 北海道支社 正会員 ○桜庭 拓也*

北海道大学 産学・地域共同推進機構 高速道路イノベーション推進部門 非会員 上田 幹人

1. はじめに

耐候性鋼橋は、鋼材表面に緻密な保護性さびの被膜を形成させることにより鋼材腐食を抑制し、建設時の塗装および補修塗装費の低減を図る事を目的に採用されたもので、北海道内の高速道路では昭和 62 年頃から導入され、現在 40 橋の耐候性鋼橋が供用されている。かつてはメンテナンスフリーを謳われた耐候性鋼橋だが、近年になって緻密な保護性さびの形成が阻害され、腐食による損傷が進行し、対応を余儀なくされている橋梁が一部で見られている。保護性さびの形成が阻害される原因として、スパイクタイヤの使用禁止により凍結防止剤として塩化ナトリウムを多量に路面散布するようになった事により、路面から飛散した塩分が鋼材に付着する量が増加したことが考えられる。本件では、耐候性鋼の状況に応じた対応方法を選択するために、保護性さびの形成状況を適切に把握する取組みについて紹介する。

2. 調査対象と調査方法

耐候性鋼材は、大気中に曝露されると当初は γ -FeOOH (レピドクロサイト) を主とした不安定なさびが発生するが、湿潤と乾燥状態を頻繁に繰り返す事で、数年から 10 年をかけて非結晶質さびの量が増加し、その後 10~20 年以上の期間を経て α -FeOOH (ゲーサイト) が主成分となる保護性さび層を鋼材表面に形成させることで、水や酸素の劣化因子の侵入を防ぎ腐食を抑制する(図-1)。しかし、この過程で塩化物イオンの大量付着や常時湿潤状態になるなど、想定されていない環境に曝されると、保護性さびが形成されず、代りに層状剥離さびが発生し腐食が進行する。

この保護性さびの形成過程に着目し、さびの構成成分を分析する事で保護性さびの形成状況を判断する事を試みた。

これまで旭川管理事務所管内の 3 橋と、室蘭管理事務所管内の 1 橋の耐候性鋼橋で調査を行った(図-2)。

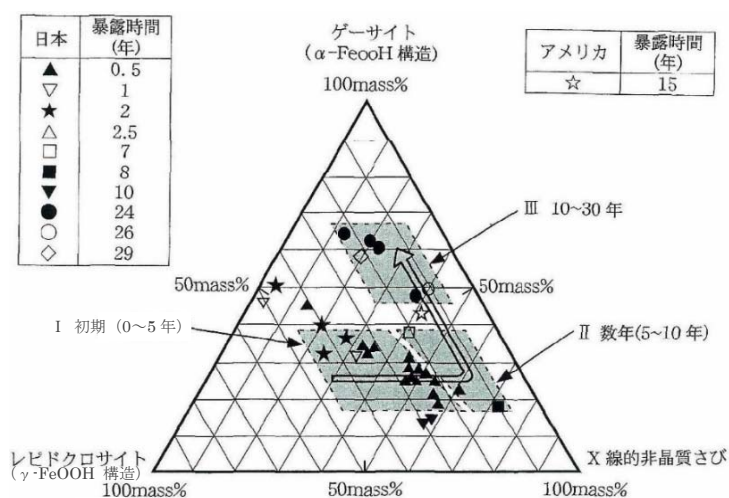
図-1 3 元系表示による大気暴露耐候性鋼さび成分の長期経年変化図¹⁾

図-2 調査対象橋梁位置

キーワード：耐候性鋼橋，保護性さび，X 線回析法

連絡先：* 〒004-8512 札幌市厚別区大谷地西 5-12-30 TEL 011-896-5322

調査方法は、各橋梁の発錆状況を目視確認すると共に、さびのサンプルを削り取り、X線回折法（XRD 測定）にて成分分析を行い、 α -FeOOH と γ -FeOOH の含有比率を比較した。

3. 調査結果

目視確認時の状況を写真-1、XRD測定結果を表-1に示す。表-1中の α/γ 比は、 γ -FeOOH に対する α -FeOOH の量を表しており、この値が高いほど保護性さびが占有する割合が高いと判断出来る。

須麻馬内川橋やホロナイ川橋は目視確認の結果、比較的良好な腐食生成物が形成されていると判断でき、XRD測定結果からも α -FeOOH が γ -FeOOH の量を上回っており、保護性さびが徐々に形成されているものと考えられる。これに対し、国見橋及び幌内二の沢橋は、うろこ状や層状の剥離さびが発生しており、XRD測定結果も α -FeOOH の量が低い値を示した。

4. 考察

橋梁によりさびに含まれる α -FeOOH の含有比率（保護性さびの形成状況）に違いが見られたが、主要要因として、周辺環境の違いが考えられる。桁下空間が狭い、橋梁直近に樹木が繁茂しているなど、通気性や日当たりの悪い位置にある橋梁は、鋼材表面が乾湿繰返しを起こしにくい環境にあるため α -FeOOH が形成しにくい状況にあると考えられる。

また、同一橋梁内でも、下フランジ上面など水がたまりやすい形状の部位や、伸縮装置や排水管破損箇所および床版打継目からの漏水に曝され、常時湿潤状態にある橋梁端部や対傾構等は、部分的に α -FeOOH の形成が遅れている状況であった。

なお、今回調査した橋梁はいずれも供用開始後 15 年以上経過しており、図-1 から判断すると α -FeOOH の割合は表-1 の値より大きくなっていることが期待された。このことから今回比較的良好な結果が得られた須麻馬内川橋、ホロナイ川橋についても保護性さびの形成は本来よりも遅れているものと思われる。今後も引き続き保護性さびの形成状況を注視していく必要がある。

5. 今後の対応

道内に残る他の耐候性鋼橋に対しても調査を継続し、道内全体の耐候性鋼橋の保護性さび形成状況の把握に努める。なお、今後はイオン透過抵抗測定法による調査の併用も検討している。

以上による保護性さびの形成状況の把握と劣化要因の特定結果を、耐候性鋼橋の維持管理補修の判断材料とすることで、現状に則した対応方法の選択が可能となり、更なる効率的で確実な橋梁維持管理の実施が期待される。

参考文献

1) 鉄鋼腐食化学の温故知新 Zairyo-to-Kankyo, 50, 538-545 (2001) Vol. 50, No. 12 : 室蘭工業大学工学部 三澤俊平



写真-1 耐候性鋼材発生状況

表-1 XRD 測定結果

No.	橋名	経過年数	試料採取場所	α/γ 比
①	須麻馬内川橋	28 年	ウェブ外側	2.50
②	須麻馬内川橋	28 年	対傾構 (河川直上)	1.40
③	国見橋	16 年	ウェブ外側	0.72
④	国見橋	16 年	下フランジ上面	0.74
⑤	幌内二の沢橋	27 年	ウェブ外側	0.92
⑥	幌内二の沢橋	27 年	対傾構	0.97
⑦	ホロナイ川橋	20 年	ウェブ外側	1.23
⑧	ホロナイ川橋	20 年	下フランジ上面	1.13