

米国調査報告 ~ 凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁に与える影響と対策 ~

(社)日本橋梁建設協会 無塗装部会 正会員 鈴木 克弥  
 (社)日本橋梁建設協会 無塗装部会 正会員 志賀 弘明  
 九州工業大学大学院 正会員 山口 栄輝  
 阪神高速道路株式会社 正会員 平野 敏彦

1. はじめに

米国では、1970年にスパイクタイヤの使用が禁止されて以降、凍結防止剤が多量に散布されるようになり、その影響により1980年には一部の州で無塗装耐候性鋼橋梁の建設が一時禁止された。しかし、その後、調査・研究がなされ、1989年にFederal Highway Administration(以下、FHWA.)から技術解説書<sup>1)</sup>が発行され、禁止令は解除された。以降、無塗装耐候性鋼橋梁はLCCの観点から積極的に採用され、現在では年間鋼橋建設量の約40%を占めるに至っている。

そこで、凍結防止剤散布の歴史が日本よりも約20年古い米国の実態を把握し、凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁に与える影響と対策に関する情報を収集することを目的として本調査を実施した。調査では、FHWAの他にNew Jersey Department of Transportation(以下、NJ-DOT.)やNew Jersey Turnpike Authority(以下、NJTA.)等を訪問した。(調査の詳細は、別途報告書にて公表予定である。)



図-1 除雪兼凍結防止剤散布車(ワシントン)



図-2 凍結防止剤が付着した橋桁(ニュージャージー)

2. 凍結防止剤散布の状況

米国における凍結防止剤の散布量は地域によって大きく異なり、具体的な量は把握できなかったが、調査を行ったワシントンD.C.やニュージャージー州では、路面の積雪や凍結を完全に除去し、路肩や壁高欄に堆積・付着するほど多量の凍結防止剤を散布していた。図-1は、調査中に見かけた除雪兼凍結防止剤散布車である。荷台に凍結防止剤を満載したこのような車両が頻繁に行き交っていた。図-2は、凍結防止剤が付着した桁の様子である。NJTAの管理者は、このような凍結防止剤は雨により洗い流されるため問題は無い、という認識である。実際、これらの桁のさび外観は、特に問題が無いように見受けられた。

3. 設計上の留意点

米国における凍結防止剤散布地域に無塗装耐候性鋼橋梁を建設する際の設計基準は、FHWAの技術解説書である。解説書には掘割道路においてトンネル状となるような幅の広いオーバブリッジ(tunnel-like condition)を避けることや、水面からの離隔を確保すること等が記されている。表-1に、本調査において得られた設計に関する情報を日米比較の形で示す。今回訪問したいずれの機関においても「凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁に影響を与える主な要因は漏水である」との認識であった。そのため伸縮装置は極力設けないように桁の連続化を進め、伸縮装置を設ける場合は維持管理が容易な簡易型の sealer (図-3)としている。

さらに、漏水が生じた場合に備えて桁端部は外面も含めて塗

表-1 凍結防止剤散布地域での無塗装耐候性鋼橋梁設計における留意点の日米比較

	日本	米国
基準	鋼道路橋塗装・防食便覧 <sup>2)</sup>	TA5140.22 <sup>1)</sup>
設計上の留意事項	漏水・並列配置・斜面からの離隔、他	漏水・水面からの離隔・tunnel-like condition、他
桁端塗装範囲	桁外面含めた1.0H <sup>1)</sup> 範囲を推奨	桁外面含めた1.5H <sup>1)</sup> 範囲
橋面防水	防水層	伸縮装置や排水柵周囲をシール <sup>2)</sup>
床版鉄筋	鉄筋	エポキシ樹脂被覆鉄筋
伸縮装置	非排水構造	極力設けない。簡易な sealer または排水構造。
橋梁への排水柵設置	塗装橋と同じ。	可能な限り橋梁には設置しない <sup>2)</sup> 。
水洗	無し	補修塗装時のみ実施 <sup>2), 3)</sup> 。
腐食代	無し	無し
凍結防止剤巻き上げの影響	不明	特に規定無し

1: 桁高, 2: NJTAの方針, 3: 洗剤を混ぜた温水を用い、3000-5000psiにて残留塩分量が7mg/cm2以下となるように実施。

キーワード: 無塗装耐候性鋼橋梁, 凍結防止剤, 米国, 維持管理, 補修

連絡先: 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目2番18号 TEL: 03-3561-5225

装(図-4)し、リダンダンシーを有した防食対策としている。また、NJ-DOT ではインテグラルアバットを採用して伸縮装置を無くすことが行われ、NJTA では伸縮装置と床版が接する部分や排水柵の周囲等にシーリングを施し、漏水を防いでいる。また、床版の鉄筋への影響から標準的にエポキシ樹脂被覆鉄筋を採用している点は、日本とは異なる。日本でも桁端塗装はなされているが、米国では「漏水が最も問題」という認識から塗装範囲は広く、また徹底して実施されている印象を受けた。また、凍結防止剤が混入した漏水は、その混入量に関わらず無塗装耐候性鋼に対し有害なため排除すべきである、という米国機関の明確な方針が印象的であった。現在日本において懸念事項となっている凍結防止剤の巻上げによるオーバブリッジへの影響については、米国では tunnel-like condition を除いて特に問題視はされていない。オーバブリッジであってもオープンでドライな環境であれば凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁に与える影響は小さい、ということのようだが、湿度等気象条件の異なる日本における影響度については、今後調査を行っていく必要があるものとする。



図-3 sealer の例 (NJTA)

#### 4. 維持管理および補修

FHWA は、各 DOT に伸縮装置の破損を前提とした維持管理計画の策定を求めている。NJTA では、日本で一般的な非排水型伸縮装置は破損した場合の補修が困難なため、図-3のような sealer を採用しているとのことであった。現在の米国では、橋梁管理者が維持管理および補修の容易性や確実性を踏まえて構造ディテールを決定している、つまりメンテナンスフリーでは決してなく、メンテナンスを前提とした管理を実践しているという印象を強く受けた。ちなみに、FHWA の Bridge Inspector's Training manual/90 では、2年に1回の橋梁点検を定めているが、NJTA は毎年実施している。図-5は、NJTA の1965年完成(44年経過)の並列橋梁である。並走する車道からのスプラッシュを受ける厳しい環境にあるが、外桁外面は健全である。外桁下フランジ下面には一部薄い剥離さびが見られ、予算の関係から補修はできていないとのことだが、定期的にモニタリングしながら供用している状態にある。各機関とも補修要否の判断パラメータは残存板厚とのことであったが、明瞭かつ統一された指標は無いようである。また、さびの状態が良くない場合には、プラストによりさびを除去して補修塗装を施すのが一般的であるが、塩分の除去とプラスト材飛散による周辺環境への影響が問題とのことである。これは、日本の状況と同じである。なお、NJTA では、補修塗装に際して洗剤を混ぜた温水を用いた洗浄により塩分を除去しており、水圧や残留塩分量に関する規定も有している。



図-4 桁端塗装と漏水対策を徹底した橋梁



図-5 並列配置にある橋梁(44年経過)

#### 5. まとめ

凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁に与える影響と対策に関する課題は、日米で多くの部分が共通しているが、その状況下で米国では積極的に無塗装耐候性鋼橋梁が建設されている。そこには、無塗装耐候性鋼橋梁に確実に悪影響をおよぼす要因(例えば漏水)を明確に捉え、管理者が維持管理および補修を行う前提でそれに対する簡潔かつ合理的な対策(例えば sealer の採用)を策定し、定期的な点検と補修を前提とした管理を実践しているという背景が存在するものと考えられる。このような無塗装耐候性鋼橋梁の建設および維持管理方針の思想は、日本においても参考にできる部分が多いと考える。ただし、日米では湿度等の環境条件の違いや地震の有無、交通量等の荷重条件の違いや設計手法の違い等があるため、これらを踏まえて、日本における凍結防止剤が無塗装耐候性鋼橋梁におよぼす影響と対策を見極めていく必要があるものとする。

なお、本調査を実行するにあたり日本鉄鋼連盟殿に多大な御助力を頂きました。ここに記して感謝いたします。

参考文献: 1) FHWA: Technical Advisory 5140.22, Oct 3, 1989, 2) (社)日本道路協会: 鋼道路橋塗装・防食便覧, 平成17年12月