

海塩粒子と凍結防止剤の鋼桁部への飛来特性に関する検討

長岡技術科学大学 学生会員 ○金田 祐樹
 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治
 秋田工業高等専門学校 正会員 中嶋 龍一郎

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期の1960年以降に多くの橋梁が建設され、経年に伴い今後増加する腐食損傷が懸念されている。そのため、近年ではLCCを考慮した設計や維持管理が重要な課題となっており、それぞれの腐食環境における構造物の適用性の評価が求められている。鋼橋においては、海からの飛来塩分が腐食原因となる損傷事例が報告されており、耐候性鋼を無塗装で使用するための条件として、飛来塩分量および塩分量調査を省略できる離岸距離が定められている¹⁾。

また、積雪寒冷地では、冬期間の路面凍結による交通事故を防ぐため、凍結防止剤として大量の塩化物を路面上に散布している。この塩化物が車両通過や風などの影響により路面上から飛散し、鋼桁部に付着することによる腐食損傷が確認されている。海塩粒子や凍結防止剤の桁部への飛来は、気候や路面状態の影響を受けるが、異なる飛来環境における桁部への飛来特性に関する知見は未だ十分に得られていない。

そこで本研究では、塩分の飛来環境が異なる地域における鋼桁部への塩分量を調査し、海塩粒子と凍結防止剤の桁部への飛来特性を把握することを目的とする。

なお、本報告は、継続中の調査結果と既往研究^{2),3)}の調査結果を用いて、桁部への飛来特性の検討を行う。

2. 既往研究と対象橋梁

表-1に、対象橋梁の海岸線からの距離と凍結防止剤散布の有無を示す。A橋は、海からの飛来塩分に関する既往研究²⁾で対象とした橋梁である。同研究の調査結果より、海塩粒子が鋼橋桁部の各部位へ飛来する量は、観測月により増減があるが、その比率はほぼ一定に保たれていると報告されている。

海岸線からの距離が遠い地点にあるB橋を対象とした凍結防止剤の飛散に関する先行研究³⁾では、長野市周辺の橋梁で飛来塩分量の調査を行い、凍結防止剤の桁部への飛来は外桁外面の下部に限られることがわかっている。また、長野県と四国の高速道路にある橋梁

表-1 対象橋梁

橋梁	地域	海からの距離(km)	凍結防止剤の散布
A	新潟県	7.9	無
B	長野県	60.1	有
C	新潟県	12.8	有
D	福井県	18.3	有



図-1 各器具の設置状況

を対象とした既往研究⁴⁾により、冬期間、乾燥あるいは凍結状態の日が多い路線における凍結防止剤の桁部への飛来量に関する調査も行われている。

調査が継続中である北陸地域のC橋、D橋は、路面が湿潤または路面水が融解状態の日の多い路線である。北陸地域のような日本海沿岸部においては、海岸線からの距離が20km以内の地点では海からの飛来塩分の影響も考えられるため、C橋とD橋は凍結防止剤に加え、海塩粒子が飛来する可能性がある。

3. 調査方法

橋梁の桁部への飛来塩分量は、JIS規格のドライガーゼ法により測定を行う。図-1に塩分捕集器具の実橋への設置状況、図-2に器具の設置位置を示す。塩分捕集器具は、塩分を含んだ空気がガーゼを通過した際に、ガーゼに付着した塩分量を飛来量と見なすことから、桁面から100mm離して設置した。凍結防止剤の散布地域では、路面上から飛散した凍結防止剤は、外桁外面の下部に多く飛来することから、塩分捕集器具を橋梁の外桁外面（ウェブ下部と下フランジ上面に平行）に設置し、海からの飛来塩分の影響を確認するため、内桁部にも数か所、同様に設置している。この塩分捕集器具は約1ヵ月ごとに交換し、回収したガーゼに付着した塩分量を測定する。

キーワード 鋼橋, 海塩粒子, 凍結防止剤, 飛来塩分
 連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-47-9617 FAX 0258-47-9600

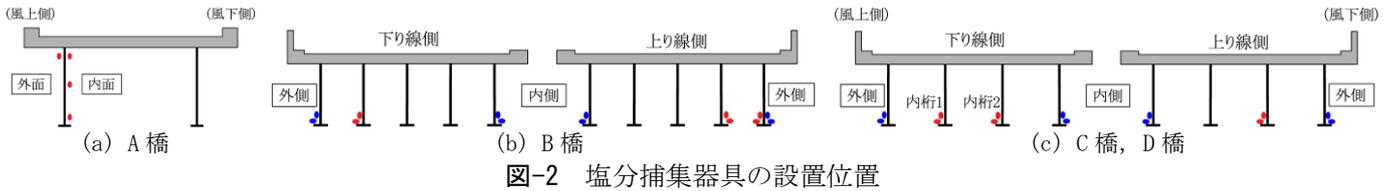


図-2 塩分捕集器具の設置位置

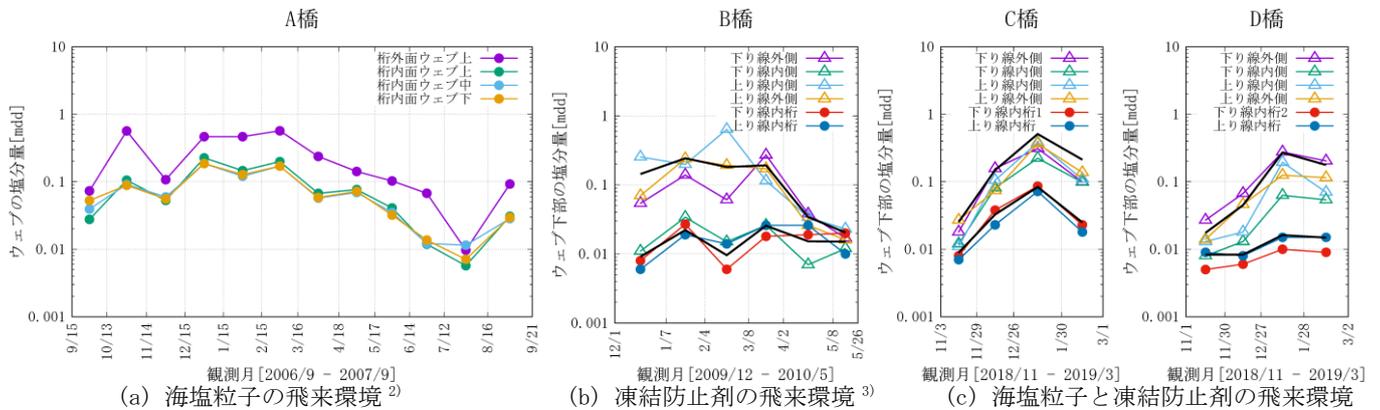


図-3 各飛来環境での塩分量の調査結果

4. 調査結果

図-3 に各飛来環境での塩分量の調査結果を示す。図中の路面上から飛散した凍結防止剤と海からの塩分が飛来する部位は△印、海からの塩分のみが飛来する部位は●印で示している。なお、図-3(b), (c)の黒線は外桁外面と内桁部の塩分量のそれぞれの幾何平均である。

海塩粒子の飛来環境(図-3(a))では、桁内面で冬期間に塩分量が増加しているが、凍結防止剤のみが飛来する環境(図-3(b))では、内桁部の飛来塩分は非常に少ない。図-3(c)の左図の内桁部は図-3(a)と同様に、内桁部の塩分が増加する傾向を示しているため、C橋は海からの飛来塩分の影響が含まれていると考えられる。海塩粒子が鋼橋桁部の各部位へ飛来する増減比率は、図-3(a)よりA橋はほぼ一定に保たれる。一方、図-3(c)左図の外桁外面と内桁部の飛来量の比率は、冬期間に大きくなっているように見えることから、海塩粒子の飛来に加えて、凍結防止剤の飛来量の影響も現れていると考えられる。

一方、図-3(c)の右図は内桁部の塩分量が一定に推移しており、海からの飛来塩分の影響がない凍結防止剤の飛来環境下での調査結果(図-3(b))と同じ傾向にある。D橋はC橋よりも海岸線から離れた地点にあるため、海塩粒子の影響が少なかったとみられる。

5. おわりに

路面上から飛散した凍結防止剤の桁部への飛来量の調査結果は、凍結防止剤の散布量のデータと対応づけることで、散布量に対する桁部への飛来量の推定が可能である。本研究で対象とした北陸地域の高速道路に

ある橋梁は、凍結防止剤の飛散による桁部への飛来に加え、海からの塩分の影響も確認された。このような環境下での外桁外面への塩分の飛来特性は、凍結防止剤の散布量に対する飛来量と、内桁部の増減比率が外桁外面に反映していると考えられる。そのため、海塩粒子を除いた凍結防止剤の鋼桁部への飛来量を算出するには、凍結防止剤を散布しない期間の外桁外面と内桁面の海塩粒子の飛来状況を調査するか、数値シミュレーションによって外桁外面と内桁部における海塩粒子の飛来比率を求める必要がある。また、凍結防止剤は海からの飛来塩分とは異なり、路面の状態の影響を受ける。本研究の調査結果と既往の研究結果を比較することで、異なる路面状況における凍結防止剤の桁部への飛来特性の把握が可能となる。

謝辞：東日本高速道路(株)新潟支社と中日本高速道路(株)金沢支社には、C橋とD橋の調査を行う上で、ご配慮頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本鉄鋼連盟, 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼の橋梁への適用[解説書], 2002. 9.
- 2) 岩崎英治, 伊藤俊, 小島靖弘, 長井正嗣: 数値シミュレーションによる橋梁断面周辺の飛来塩分の推定, 土木学会論文集A(構造・地震工学), Vol. 66, No. 4, pp752-766, 2010. 12.
- 3) 岩崎英治, 永藤壽宮, 湯浅昭, 西剛広: 凍結防止剤の飛散と鋼橋の腐食, 構造工学論文集, Vol. 58A, pp655-667, 2012. 3.
- 4) 岩崎英治, 中嶋龍一郎, 多和田寛, 石井一騎: 凍結防止剤散布地域での耐候性鋼橋の適用性評価に関する検討, 土木学会論文集A1(構造・地震工学), Vol. 74, No. 3, pp440-457, 2018. 5.