並列橋における凍結防止剤の飛散と鋼材腐食の検討

長岡技術科学大学　　学生員　○多和田　寛，中嶋　龍一朗
長岡技術科学大学　　正会員　　岩崎　英治

１．はじめに

橋梁などの鋼構造物の腐食損傷要因として，様々な環境条件が考えられるが，積雪寒冷地においては，凍結防止剤散布による腐食損傷が多数見られる．凍結防止剤が鋼桁に付着する要因を考えると，本来は路面水に曝されない桁部への漏水による凍結防止剤の付着と，風や車両通過により路面上の凍結防止剤が飛散して，鋼桁に付着する場合が考えられる．

しかし，飛散した凍結防止剤の付着状況を系統的に調査した事例[1]は少ないことから，凍結防止剤の飛散による腐食についての定量的な知見を得るには至っていない．そこで，本研究では，上信越道，長野道の複数の橋梁を対象にして，凍結防止剤の飛散量，曝露試験片の板厚減少量を把握し，凍結防止剤の飛散による腐食についての定量的な知見を得ることを目的とした．

２．対象橋梁

凍結防止剤の飛散量は，凍結防止剤の散布量の他に，交通量や風速など多くの要因に依存することから，以下の条件を満足する橋梁を対象とした．

- 海からの飛来塩分がない．
- 凍結防止剤が大量に散布され，散布量が分かる．
- 交通量が多く，具体的なデータが入手可能．
- 風通しが良い．
- 桁へのアクセスが容易．

上記条件から，**図-1** に示す，長野市および松本市周辺の上信越道，長野道の 9 橋梁の 11 箇所を対象に調査を行った．またこれらは，高低差が無く並列する橋梁となっている．

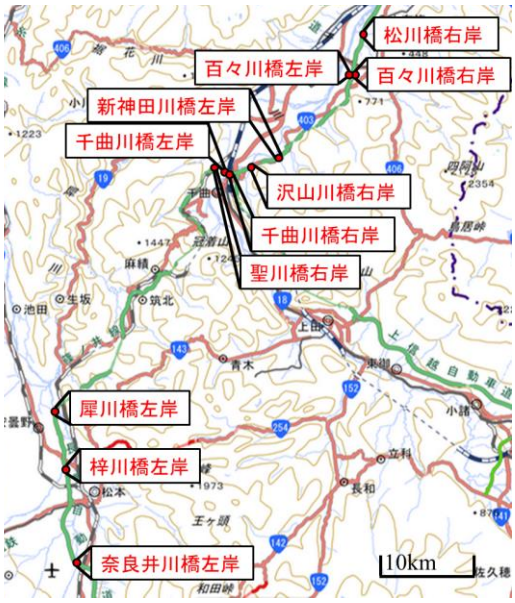

図-1 対象橋梁の位置
（国土地理院の地図を使用）

写真-1 器具の設置状況

３．調査概要

凍結防止剤の飛散と，耐候性鋼材の腐食の関係を調べるために，以下の計測を行った．

- ドライガーゼ式塩分捕集器具による凍結防止剤の飛散量計測（2014 年 12 月～2015 年 5 月末）
- 曝露試験片の 1 年板厚減少量

写真-1 のような塩分捕集器具と曝露試験片のセットを**図-2** に示すように，1 橋梁あたり 12 箇所，ウェブ下

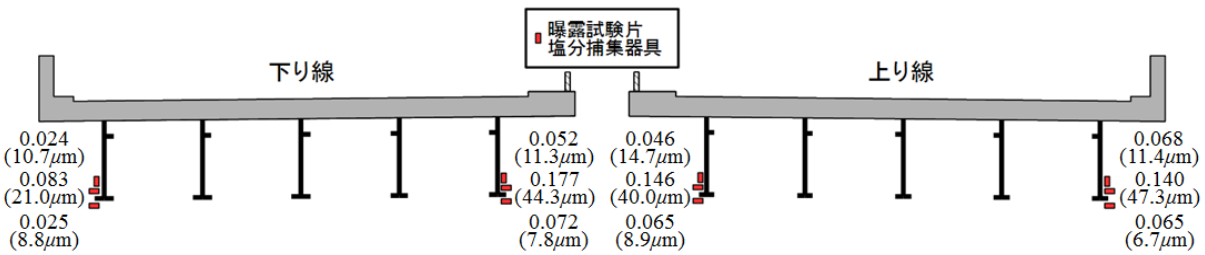

図-2 計測器具設置箇所と計測値（括弧なし：年平均飛散量 mdd，括弧あり：板厚減少量μm）

キーワード　凍結防止剤，鋼材腐食，耐候性鋼材
連絡先　〒940-2188 新潟県長岡市富岡町 1603-1　長岡技術科学大学　TEL 0258-47-9617

部，下フランジ上面，下面に設置し，凍結防止剤の飛散量と腐食の関係を調べる．また，散布量と飛散量や腐食量の関係を明らかにするために，凍結防止剤の散布量の調査も行った．

４．調査結果

対象橋梁において調査した，年平均飛散量と 1 年板厚減少量の関係を**図-3** に示す．図中には，無塗装耐候性鋼橋の建設の目安である年平均飛来塩分量 0.05mdd[2]，層状剥離さびの生じない環境の 1 年板厚減少量 30μm を超えない [3]との知見からこれらの値示している．また，**図-2** に例として，梓川橋左岸における調査結果を示しており，各設置箇所の上から順にウェブ下部，下フランジ上面，下面の計測値を示している．

ウェブ下部においては，0.05mdd を超える場合があるが，板厚減少量については，すべて 30μm 以下となっている．下フランジ上面については，0.05mdd を超えるものが多く，板厚減少量も 30μm を超えるものが多い．下フランジ下面については，飛散量の計測に問題があり，板厚減少量との関係は得られていないが，**図-2** に示すように板厚減少量は小さく，すべての橋梁を参照しても 30μm 以下となっている．以上から，凍結防止剤の飛散を原因とする腐食では，下フランジ上面での腐食が非常に厳しいものと考えられる．

散布量と飛散量の関係を明らかにするため，月毎の散布量と下フランジ上面における月毎の飛散量の関係を**図-4** に示す．散布量は，上下線を合わせた各 IC 間の 1 ヶ月の総散布量が得られており，これを路線長で除した値を使用している．また散布量は過去の調査結果 [1]より，月毎の散布量のうち，3 割は翌月まで路面上に残留すると仮定し算出している．この結果より，上下線の外側の桁に比べ，上下線の内側の隙間部分に位置する桁において飛散量が多くなることが分かる．また，ばらつきはあるものの，図中の回帰式から散布量を用いておおよその飛散量を予測することが可能である．

５．まとめ

本研究において，上信越道，長野道の複数の橋梁を対象にして，凍結防止剤の飛散量と曝露試験片の 1 年板厚減少量の測定や，散布量の調査を行った結果，得られた知見を以下に示す．

- 凍結防止剤が鋼桁まで飛散し，それにより鋼材が腐食することが確認できる．
- ウェブ下部や下フランジ下面においては，すべての計測箇所で板厚減少量が 30μm 以下であり，凍結防止剤の飛散を原因とする維持管理上の問題は生じにくいものと考えられる．
- 下フランジ上面は，ほとんどの箇所で凍結防止剤の飛散量が 0.05mdd より多く，板厚減少量も 30μm を大きく上回る箇所が多いため腐食環境が厳しい．
- 高低差が無く並列する橋梁の隙間の部分では，凍結防止剤の飛散量が多く，板厚減少量も非常に大きくなる傾向にある．
- 凍結防止剤の散布量から，各箇所での飛散量のおおよその値を予測できる．

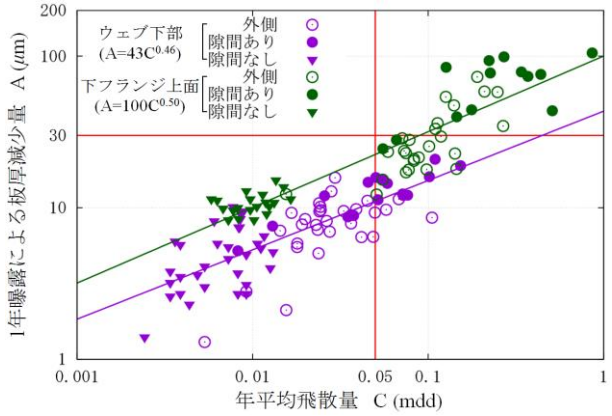

図-3 年平均飛散量と板厚減少量の関係

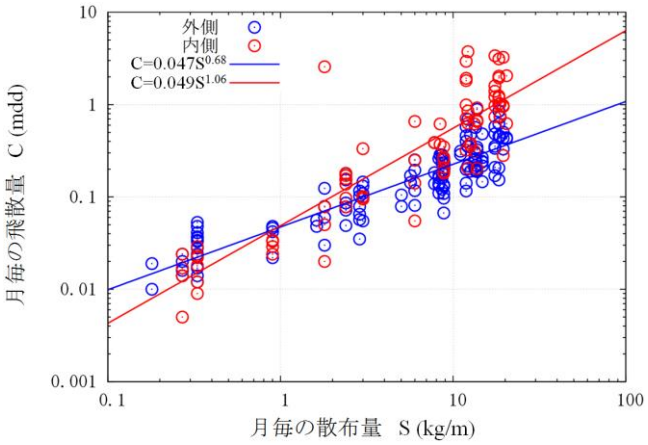

図-4 下フランジ上面の散布量と飛散量の関係

謝辞：本研究は，日本鉄鋼連盟の研究助成により実施した．東日本高速道路 長野管理事務所，中日本高速道路 松本保全・サービスセンターには，橋梁への計測機器の設置にご配慮いただいた．ここに記して謝意を表します．

参考文献

1) 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.
2) 日本鋼構造協会 鋼橋性能向上委員会 耐候性鋼橋梁部会：耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，JSSC テクニカルレポート No.73，2006.10.
3) 日本鋼構造協会 鋼橋の性能・信頼性向上に関する研究委員会 耐候性鋼橋梁部会：耐候性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全，JSSC テクニカルレポート No86，2009.9.