

凍結防止剤散布による飛散塩分がコンクリート構造物に与える影響

東日本高速道路(株)東北支社 正会員 ○山口 恭平 曾田 信雄
 (株)ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 早坂 洋平 佐々木 楓
 東北大学 正会員 久田 真 皆川 浩

1. はじめに

積雪・寒冷地において、スパイクタイヤの禁止以降、冬期路面の安全性確保のための凍結防止剤を路面に散布しており、凍結防止剤に含まれる塩分が直接構造物に作用することで橋梁桁端部や壁高欄等に損傷が顕在化している。その原因として、①伸縮装置からの凍結防止剤の塩分を含む路面水の漏水による上部工桁端部や下部工の損傷¹⁾や、②凍結防止剤を含んだ路面水の浸透による鉄筋コンクリート床版の損傷²⁾、③路面水の飛散による地覆部や壁高欄の損傷が顕在化していることが挙げられ、このような損傷に対し、NEXCO 東日本では含有塩分量の調査等を行い、補修範囲を決定し適宜補修を行っている。一方で、路面水は走行車両の跳ね上げや風の影響を受けて路面近傍や大気中に飛散³⁾し、主桁等に付着すると考えられる。しかし、これまで飛散塩分による塩害劣化に関する調査はほとんど行われておらず、直接漏水等の影響を受ける桁端部以外の範囲（以下、「一般部」という）における塩化物イオン濃度分布を調査し、コンクリートの損傷状況を把握する必要がある。その結果を基に飛散塩分が主桁等に与える影響について評価を行うことは今後の維持管理を行う上で必要不可欠な事項である。

本稿は、プレストレストコンクリート橋（以下、「PC 橋」という）および鉄筋コンクリート橋（以下、「RC 橋」という）の一般部を対象に、表面および深さ方向の塩化物イオン濃度分布を測定及び比較を行うことで、飛散した塩分が桁や主版に与える影響について報告するものである。

2. 調査概要

本研究では、凍結防止剤散布量および累積交通量を考慮し、NEXCO 東日本が管理する東北自動車道（白河 IC～青森 IC）の橋梁 39 橋（RC 橋：20 橋、PC 橋：19 橋）を対象に、表面及び深さ方向の塩化物イオン濃度分布の調査を行った。塩分分析用試料は、各部位の表面および深さ方向に 3 資料（0～10mm、10～20mm、20～30mm）とし、路肩側及び中央分離帯側（以下、「中分側」という）の張出部下面、主版・主桁側面および下面より、表面部は厚さ 5mm 程度の薄板状、深さ方向の試料はドリル法により採取した。試料採取位置を図-1 に示す。また、採取した試料の塩化物イオン量の測定は、高感度ポータブル蛍光 X 線分析装置により測定を実施した。

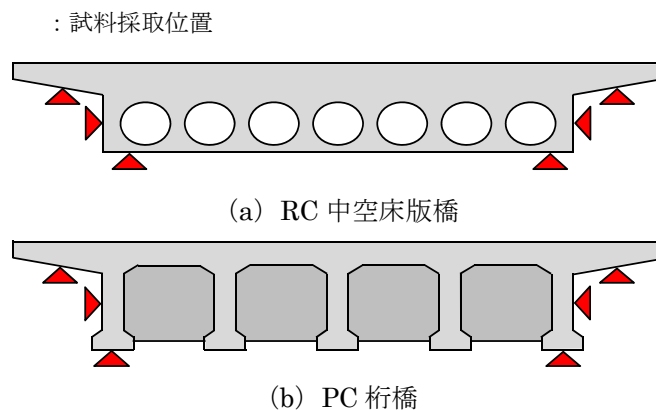


図-1 試料採取位置

3. 表面及び深さ方向の塩化物イオン濃度分布の関係

主版・主桁側面、下面および張出部下面の表面塩化物イオン濃度と深さ方向の塩化物イオン濃度（10～20mm 位置）の関係を図-2 に示す。図-2 (a) および (b) より、主版・主桁側面および下面の塩化物イオン濃度の関係を見ると、路肩側および中分側共に表面に塩分の付着は確認されるが、深さ方向への浸透は確認されなかった。これは、凍結防止剤を含む路面水が走行車両等の影響で路外へ飛散し、塩分がコンクリート表面に付着した後に水分の供給が無く、乾湿繰り返しによる塩分の浸透がほとんどないこと、並びに、乾燥に伴う空隙

キーワード 飛散塩分、表面塩化物イオン濃度、電気抵抗率、コンクリート橋

連絡先 〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央 3-2-1 青葉通プラザ 東日本高速道路(株)東北支社 TEL022-217-1746

水の不連続化により塩化物イオンの拡散係数が極度に低下したためと考えられる。実際に、この部位の電気抵抗率を4プローブ法⁴⁾で測定したところ、2,300～10,000 Ωm 以上の高い値が得られ、乾燥が進んでいることが確認された。

一方で、図-2 (c) より、張出部下面においても表面に塩分の付着が確認されるが、一部の橋梁を除いて深さ方向の塩化物イオン濃度は低く、深さ方向にはほとんど浸透していないことが分かる。これは、張出部下面には路面水が回り込まないように水切りが設置されており、塩分付着後の水分の供給が抑制されているためである。しかし、一部の橋梁ではコンクリート内部に塩化物イオンの浸透が確認された。これらの塩化物イオン濃度分布を表面塩化物イオン濃度で正規化した結果を図-3 に示す。図-3 より塩化物イオン濃度分布は、拡散則に従って表面から深部にかけて低くなるもの、下に凸型の分布になるもの、表面より深部になるほど高くなるものに分類されることが分かる。なお、深部の塩化物イオン濃度が高くなる部位では、電気抵抗率の測定結果が低くなる傾向が得られており、コンクリート内部の含水状態が塩化物イオンの拡散に影響している可能性が高い。また、試料採取箇所の近傍では遊離石灰や水分のしみ出しも確認されたケースもあり、張出部については飛散塩分の影響に加えて路面からの塩分浸透の影響を受けている可能性がある。以上より、張出部に損傷を生じさせないためには、環境由来の水分の浸透を抑制してコンクリートを低含水状態に保つことや、橋面防水工により上面からの塩水の浸透を遮断する必要があると考えられる。

4. まとめ

東北自動車道の RC 橋および PC 橋を対象に、表面および深さ方向の塩化物イオン濃度の関係を整理した。各部位において表面に付着する塩分が確認されたが、深さ方向への浸透は見られないため、早期に構造物に対して影響を与える可能性は低い。しかし、一部の張出部においては橋面上からの塩分の浸透が確認され、損傷を生じる可能性が示されたため、塩分の除去や橋面防水等を行い適切な維持管理を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 桑原伸夫ほか：高速道路橋における床版の塩化物イオン浸透予測に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.32，No.1，2010
- 2) 青山實伸ほか：凍結防止剤によるコンクリート構造物への塩分浸透性状，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，2004
- 3) 吉江誠吾ほか：凍結防止剤の環境影響評価最小化に関する研究，日本道路公団試験研究所報告，Vol.38，pp.70-90，2011.11
- 4) 大澤正三ほか：蛍光 X 線分析装置を用いた塩化物イオン量の測定について，第 28 回日本道路会議論文集，2009.10
- 5) 矢野貴行ほか：4 プローブ法の電極間隔を変化させて得られる電気抵抗率と奥行き方向の含水率分布の関係，土木学会第 67 回年次学術講演会，V-39，pp.77-78，2012.9

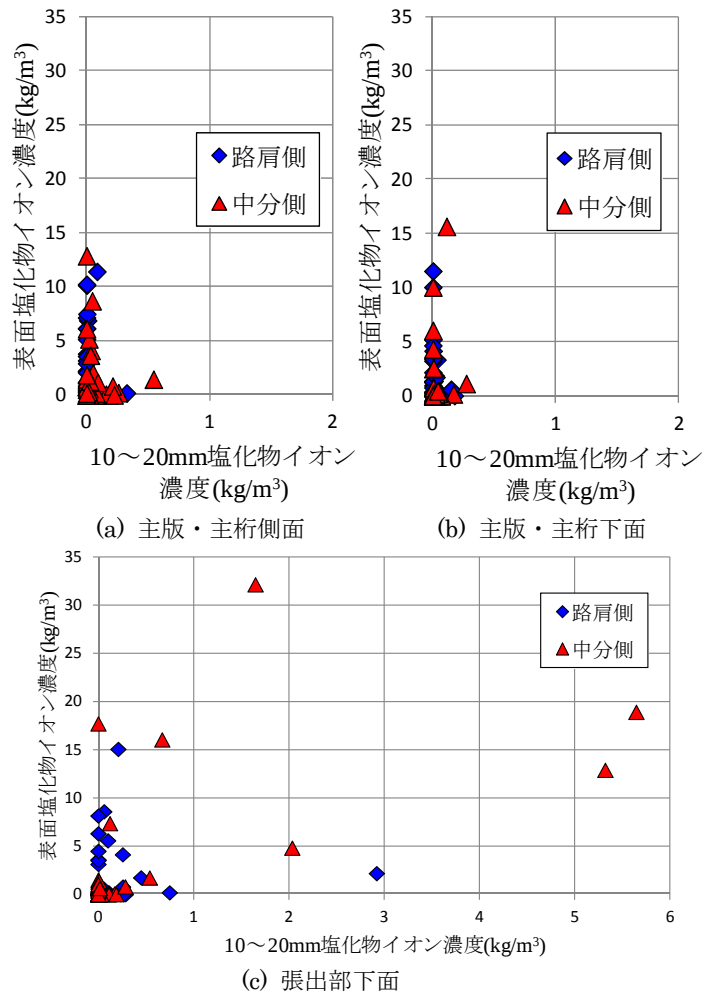


図-2 表面及び深さ方向の塩化物イオン濃度の関係

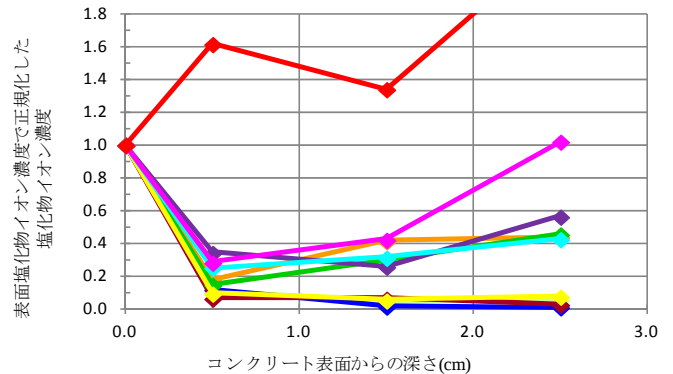


図-3 張出部下面の塩化物イオン濃度の関係