

VII-28 冬期における路面観測データの運用検討

東日本高速道路(株)東北支社郡山管理事務所 正会員 ○ 山 川 俊 幸
西 塚 桂 一

1. はじめに

東日本高速道路(株)東北支社（以下「東北支社」という。）では、冬季における安全で円滑な交通を確保するため、除雪作業や凍結防止剤（NaCl）散布作業に取り組んでいるが、平成5年のスパイクタイヤの使用禁止以降、凍結防止剤の使用量は年々増加傾向に（図1参照）にあることから、これに伴う道路構造物の劣化対策及び雪氷対策コスト削減の観点から凍結防止剤の散布量の削減が求められている。

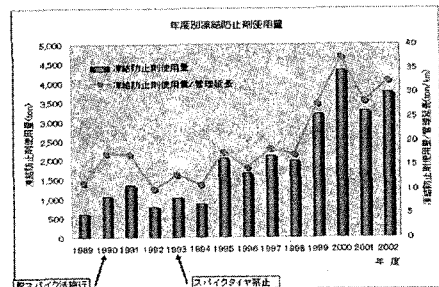
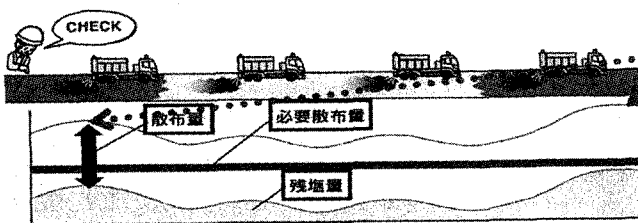


図-1 凍結防止剤の散布量

2. 最適な凍結防止剤の散布と車載センサーの開発

これまでの路面塩分濃度管理手法は、雪氷巡回時の人力による手持式塩分濃度計（図2参照）で実施してきた。この測定方法の課題は①点の情報であり道路全体をカバーしていない、②リアルタイム情報ではなく、最適散布量を決定するための判断材料として参考データ、③車両から降りての作業であり危険を伴う、等である。これらの対策として、凍結防止剤の散布量制御に応用可能なセンサーとして、ITS 技術を活用した車載型塩分濃度測定センサー（以下「車載型センサー」という。）を湿塩散布車用に開発した。車載型センサーは、塩分濃度・路面温度・路面状況判別を光学的に測定するセンサー（写真-1及び2）により構成される。センサーを車載型にすることで、線的に路面状況を把握し、路面状況の変化に応じた凍結防止剤の散布が可能となり、安全で効率的な凍結防止剤散布作業を可能としたものである。

図2 手持式塩分濃度計の計測イメージ



これまでは点の情報しか収集できなかったため、散布過多となる場所が存在。



写真-1 車載型センサー（湿塩散布車）



写真-2 車載型センサー（維持作業車）

3. 塩分濃度管理基準

凍結防止剤の散布量をコントロールするためには、路面状況に適合する塩分濃度を設定することが重要であり、その考えの基準になるのが図-3に示す塩分濃度管理図(案)である。これは、理論的な路面状況を塩分濃度と路面温度との相関により表したもので、凝固点曲線の右側の領域で路面水分は「溶液状態」、氷の量が50%曲線の左側の領域で路面水分は「シャーベット状態」である。通常、路面の氷が50%程度を境にすべりの問題が顕在化することから、凝固点曲線と氷の量50%曲線に挟まれる範囲の「混合状態」での管理が効率的であると考えられる。

このように凝固点曲線が濃度管理の基本となり、凍結防止剤の散布は図-3に示す混合状態にすることで最適化が図られると判断した。

4. 現況把握

東北支社では塩分濃度のコントロール検討に先立ち、郡山管理事務所管内で車載型センサーによる凍結防止剤散布状況の現状把握(平成14年度～平成16年度)を行った。この結果、その多くが濃度管理図上の溶液状態の領域に位置しており(図-4)、安全側での散布がなされている。ここでの結果は凍結防止剤散布前のものであり、凍結防止剤の散布量をコントロールするには、別途凍結防止剤の持続性や路面温度の低下に留意する必要がある。

5. 散布量削減の検討

凍結防止剤の剤散布量をコントロールするために、塩分濃度管理目標値を次のとおり設定した。平年の路面の最低温度は -5°C ～ -6°C であることから、 -5°C で凍結させない塩分濃度5%を最大値、また路面凍結の危険がある塩分濃度2%を最低値に設定した。これにより、測定した塩分濃度が0～2%の範囲は散布量 $20\text{g}/\text{m}^2$ ($20\text{g}/\text{m}^2$ は現在の通常散布量)、2～5%の範囲は $15\text{g}/\text{m}^2$ 、5%以上は $10\text{g}/\text{m}^2$ にコントロールすることとした。

これを基に、磐越自動車道で路面の塩分濃度が2%を超えた箇所でコントロールの試行を行った。散布量のコントロールによる散布実施の30分後に車載センサーを搭載した維持作業車で測定し、当該箇所の塩分濃度を測定した結果、混合状態にあることが確認でき、コントロールの効果があつたと判断できる。

6. まとめ

車載センサーの利用については、路面が湿潤で塩分濃度が十分に観測され、路面温度の著しい低下が少なく、降雪強度が弱く路面への水分供給が少ない環境において、凍結防止剤散布量のコントロールは可能であると判断できる。使用環境条件に制約はあるが、人力による手持式塩分濃度計に代わる車載型センサーの開発により、効率的な凍結防止剤散布量のコントロールを行うことが可能であると確認できた。平成17年度の今冬季から車載型センサーを用いた凍結防止剤の散布を実施している。

以上

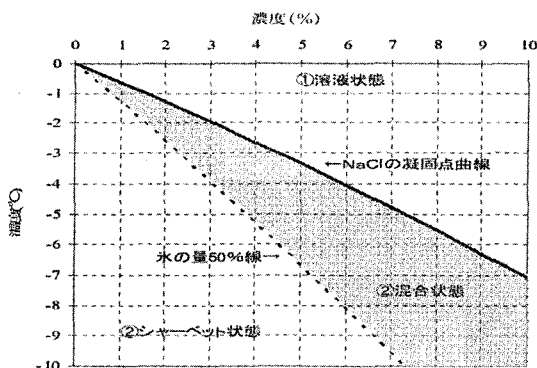


図-3 塩分濃度管理図(案)

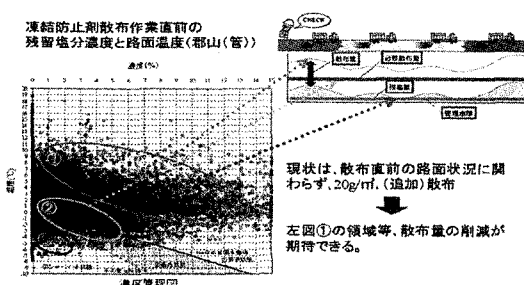


図-4 凍結防止剤散布状況

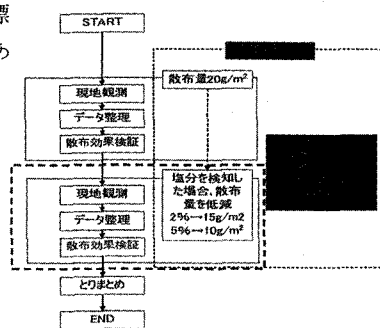


図-5 散布量コントロール