

北海道の高速道路における凍結防止剤 最適自動散布システムの導入について

東日本高速道路株式会社 北海道支社
株式会社ネクスコ・エンジニアリング北海道
株式会社ネクスコ・メンテナンス北海道

1. はじめに

東日本高速道路株式会社 北海道支社が管理する高速道路は積雪寒冷地であり、冬期に高速道路を利用されるお客様への安全・安心で快適な走行環境の提供は重要な課題となっている。このため、路面凍結を回避する目的で塩化ナトリウムを主材料とする凍結防止剤を散布しているが、この塩化ナトリウムは道路構造物に対し影響があることがわかっており、散布量を最適化することで影響を最小限とする必要がある。

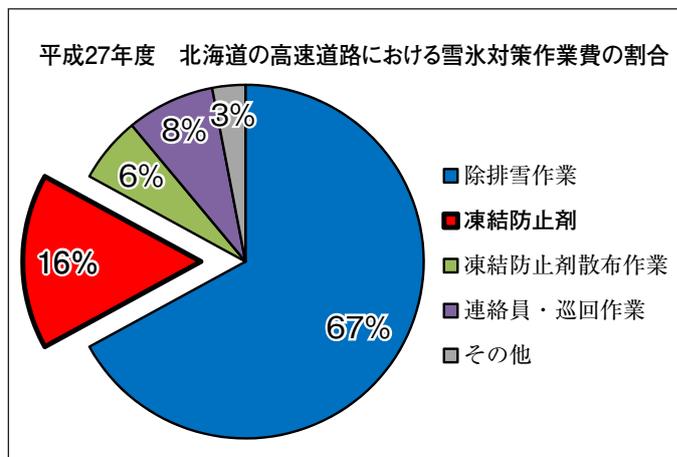
また、凍結防止剤の費用は、除雪作業や運搬排雪作業等を含めた雪氷対策作業費全体に占める割合も多く、凍結防止剤の散布が必要な箇所を限定した最適な散布が求められている。

これらを踏まえ、平成27年度冬期に凍結防止剤の散布が必要な箇所を限定するため、タイヤ加速度波形の特徴から路面状態を判別するシステム（以下「CAIS」という。）を5台の雪氷巡回車に搭載し運用を行った。また、凍結防止剤を路面状態に応じて

自動散布するシステム（以下「ISCOS」という。）を11台の凍結防止剤散布車に搭載し運用を行った。本稿は、これらシステムの運用結果及び今後の導入に関して報告するものである。



凍結防止剤の散布作業状況



2. 凍結防止剤最適自動散布システムの仕組み

(1) 雪氷巡回作業

雪氷巡回は、概ね3～5時間毎又は緊急時には随時出動し、時々刻々と変化する気象状況や道路状況・交通状況を把握し、雪氷対策及び雪氷作業を効率的、且つ円滑に行うために必要な情報を収集し伝達する作業である。凍結防止剤の散布判断は、緊急時以外は雪氷巡回時に巡回員の判断により行われている。雪氷巡回時には、路面状況・天候・視界・塩分濃度を巡回報告書として作成する。これらは全て目視により判断されており、路面状態は乾燥・半湿・湿潤・シャーベット・積雪・圧雪・凍結の7つの状態に判別している。

(2) CAIS

CAISは、タイヤ内面に設置した加速度センサにより、タイヤ（加速度センサ）が道路に接地（踏込～蹴出）した際の振動波形を高速で計測し、その波形特徴を分類することで目視と同様の7つの路面状態（乾燥・半湿・湿潤・シャーベット・積雪・圧雪・凍結）に判別している。雪氷巡回車にCAISを搭載することで、WEBサーバに100m毎の路面データベースが巡回とともに構築される。平成27年10月中旬に5台の雪氷巡回車へ搭載した。



雪氷巡回車への CAIS 搭載状況

(3) ISCOS

ISCOSは、CAISにより判別しWEBサーバのデータベースに保存されたCAIS走行時の路面判別結果から、路面状態に応じて凍結防止剤を自動で散布することが可能である。また、GPSにより現在位置を把握し、高速道路のキロポストを基準に100m単位で散布判断し、自動散布制御装置から凍結防止剤散布車へ直接信号を送り自動散布を行っているため、手動操作では瞬時に変更することが難しい様々な散布条件を100m毎に変化させることが可能である。平成27年10月中旬に5雪氷基地（11台）の凍結防止剤散布車に搭載し、平成27年11月下旬から平成28年3月末まで運用を行った。



凍結防止剤散布車への ISCOS 搭載状況

(4) 凍結防止剤の散布量

高速道路では、凍結防止剤散布は湿塩散布（ウェットソルト）を実施している。湿塩散布は、固形剤と溶剤を混合して散布する方法であり、路面への付着効果が高く、速効性・持続性があり、飛散しない効果が期待できる。

凍結防止剤（湿塩散布）の自動散布時の散布量は、圧雪・凍結・シャーベット・湿潤・半湿は 20g/㎡、乾燥・積雪は散布無しとした。路面状態に対応した散布量を定義することで、CAIS 搭載の雪氷巡回車走行後、凍結防止剤散布区間の路面状態から散布量を算出することができる。WEB 環境であればアクセス可能であり、防災対策室（指令台）にて事前に散布量を把握し、雪氷基地（現場 凍結防止剤散布車）への凍結防止剤の適量積み込みを指示する。

(5) DD ホッパー

CAIS により算出した凍結防止剤を適量積み込むために DD (Divide Device) ホッパーを開発した。DD ホッパーは、装置下端部に設けられたバルブを上部に取り付けたハンドルを回すことで開口し、凍結防止剤が 1t 入った袋を投入後、目盛を見ながら 0.1t 単位で積み込むことができる。

これにより、従前 1t や 0.5t 単位で積み込んでいた凍結防止剤を 0.1t 単位で積み込むことが可能となり、凍結防止剤の適量積み込みが可能となった。



DD ホッパー

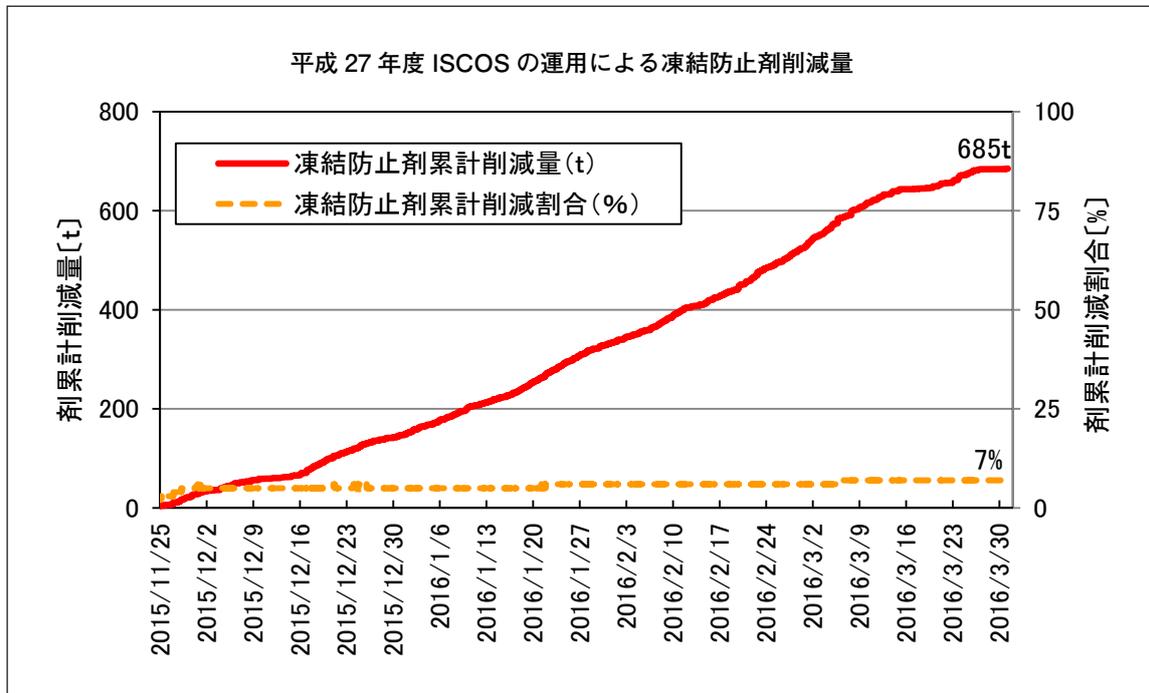


凍結防止剤最適自動散布システム (ISCOS)

【CAIS (路面状態判別システム) + DD ホッパー (剤の適量積込み装置) + 凍結防止剤自動散布装置】

3. 運用結果

平成 27 年度に ISCOS の運用を行った 5 基地の結果を凍結防止剤の削減量として示す。なお、凍結防止剤の削減量は、従前の方法による散布量と ISCOS による散布量を記入し、その差分を累積することで求めた。その結果、期間内に削減した総量は 685t であり、剤の累計削減割合は 7%であった。



4. まとめ

CAIS（タイヤ加速度波形の特徴から路面状態を判別するシステム）の実用化に成功し、5 台の雪氷巡回車に搭載し運用を行った。また、ISCOS（凍結防止剤を路面状態に応じて自動散布するシステム）を開発し、11 台の凍結防止剤散布車に搭載し運用を行った。これらの運用を行った結果、凍結防止剤の散布量を 685t、7%削減することができ、道路構造物に対する影響低減及び凍結防止剤費用の削減ができた。

今後、現場における ISCOS 運用の習熟と、ISCOS 運用箇所拡大により更なる道路構造物への影響低減及び凍結防止剤費用削減が期待できるものと考えており、平成 28 年度以降、北海道支社管内の雪氷基地に順次導入を図る。