

ITS技術を活用した 凍結防止剤散布システムの評価試験

財団法人 道路新産業開発機構
ITS統括研究部 次長 浦野 隆

サンコーコンサルタント（株）
札幌支店 技術部 沼田 実

研究の目的と方針

冬期の道路管理は地域性の高い業務であり、各地域の気象・地域・路線特性等を加味しながら、各種データ（気象情報及び巡回情報等）に基づいて凍結防止剤散布作業の的確な実施判断を行うことが必要不可欠である。

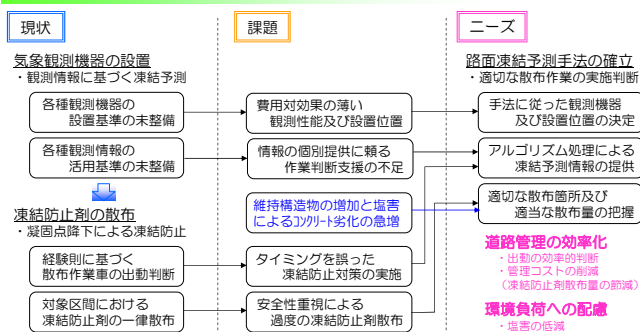
しかし、実際の凍結防止剤散布作業は、各種観測データから導かれる個人の経験と推測によって判断されているのが実状である。そのため、その判断には個人差が生じており、安全性を重視するあまり、凍結防止剤が過度に散布される傾向が見られている。

また、従来の薬剤散布作業では、気象情報や路面巡回報告等の情報を基に、経験と推測による方法をとっていた。これに対し、各種ITS機器を活用することで客観的に路面の状況を把握・予測することが可能となれば、その結果、個人の主観に捉われず、より効率的な散布計画の策定も可能となる。

本研究は、冬期ITS事業の一環として、実際に現道に於いて塩分濃度センサーを設置し、センサーから得られるデータを活用することで、凍結防止剤の散布タイミングを支援する最新の開発技術を紹介する。

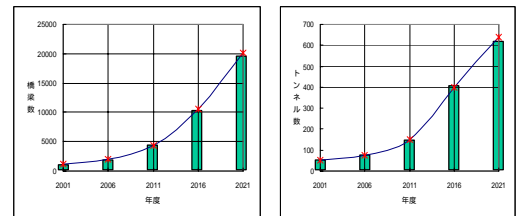
路面凍結防止対策の現状と課題

寒地における冬期の路面凍結防止対策は、道路管理における主要業務の1つである。本校討業務では、上記対策の課題解決によって道路管理の効率化を図ることを目的としている。



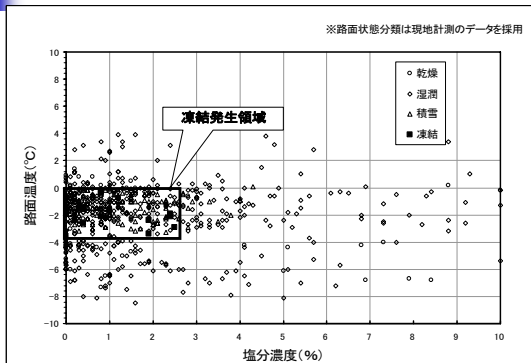
道路構造物管理の現状と課題

インフラ（道路構造物）管理の抱える課題



建設後50年以上となる構造物の推移（直轄国道+4公団）

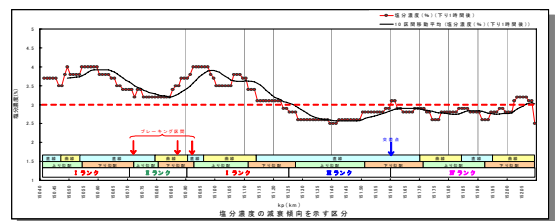
凍結発生領域と路面温度と塩分濃度の関係



開発事例 ①

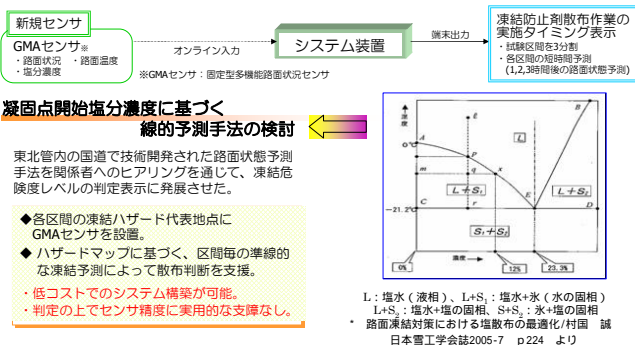
汎用性の高い路面状態予測手法（プロトタイプ）の開発

- 秋田県下の国道で精度認知（30日間）後、長野県下の国道にて汎用性のある短期路面状態予測手法を開発
 - H16年度観測データ（長野県）による検証（1〜3時間後の中率：％）
 - 乾燥 93.9 | 湿潤 63.4 | 凍結 89.4 | 積雪 77.2
 - 3時間平均: 85.6%
- 車両計測による塩分濃度時系列推移分析
 - 現道での実態調査に基づき、塩分濃度と路面温度の関係から凍結路面発生領域を決定
 - 路面凍結予測に基づく線のハザードマップの提示



開発事例 ②

凍結防止剤散布支援システムの構築



システム導入例（国道5号）



システム導入例(長野県)

管理ボックス
・観測記録装置
・通信装置 など

塩分濃度計

データ処理装置の機能構成

データ登録機能では、埋設されたGMAセンサから塩分濃度/路温/路面状態データを受信し、データベースに登録。

集計・編集処理機能では、登録データを参照しシステムの中間処理として、情報提供及び帳票出力に必要な集計処理、路面状態予測に必要な編集処理等、他機能の実現に必要な集計・編集機能処理を可能とする。このときの処理結果は、データベースに登録される。

情報提供機能では、予測結果に基づき、薬剤散布作業の実施判断を支援する各種情報をモニタ出力する。このとき、塩分濃度データのほか、塩分濃度から予測される凝固点開始温度及び管理閾値を基本表示させる。なお、ここでWebサーバ機能を搭載させ、出力データをHTML形式に変換してインターネットを通じて事務所外（除雪ステーション、作業現場等）での閲覧を可能とした。

帳票出力機能では、データベースを参照し、集計データを基に各種帳票データを出力可能とした。

凍結危険度の設定と精度

凍結危険度の設定

凍結危険度 [小]	路面が乾燥や湿潤～積雪であっても、路温が高く凍結は考えにくく、凍結防止剤の散布は不要。
凍結危険度 [中]	積雪や路温低下傾向にある湿潤状態であり、一応の注意が必要との予測であり、凍結防止剤の散布は現場状況を確認のうえ、散布責任者が判断・決定する。
凍結危険度 [大]	今後路面が凍結する恐れがあり、散布作業車を出勤させて凍結防止剤を散布する必要がある。

GMAセンサの判定精度

調査期間中、GMAセンサ設置位置において予測された危険度評価と目視観測された判定とを比較した結果、全体的な精度は89.5%であることが検証された。

	Aポイント			Bポイント			Cポイント			総合
	1時間後の正誤	2時間後の正誤	3時間後の正誤	1時間後の正誤	2時間後の正誤	3時間後の正誤	1時間後の正誤	2時間後の正誤	3時間後の正誤	
約中	216	182	157	202	173	152	200	172	150	1604
不的中	16	20	19	23	19	23	23	23	21	188
試料数	232	202	176	225	192	175	223	195	171	1792
的中率	93.1%	90.1%	89.2%	89.8%	88.7%	88.9%	89.7%	88.2%	87.7%	89.5%

注) 危険度の的中確認は現地目視確認による。

現道における薬剤散布評価試験

システムによる実用化試験

我が国で初めてとなる散布評価試験を実施

■ 試行運用の結果 約2週間の実施運用評価試験のより調査区間：約1.7kmに対し、16回の散布出動中12回を非散布にした 約820kgの削減に成功

開発した試行システムによって、凍結防止剤の散布量の大規模削減効果が期待できる。

新技術手法と従来手法の比較

新システムによる路面凍結防止対策の特長

	従来の管理手法	開発した新手法
適用範囲	・凍結予測範囲は、センサ設置地点の周辺に限定。（点の予測）	・凍結予測範囲は、ハザードマップ上の各区間に拡大。（線形の予測）
予測精度	・路面温度を主とする予測手法の精度は70%程度。既存センサの信頼性が課題となるケースも。	・塩分濃度を主とした新たな予測手法の精度は89%以上。導入したのGMAセンサは信頼性が高い。
現場での有用性	・凍結予測の結果だけに依存する運用方法は安全面から見て問題がある。	・作業実施判断の支援的位置付けで、運用では現場判断も反映される。
他地域への展開性	・特定基地局の複数センサに依存した地域特化的手法が採用されているケースが多く、展開性は低い。	・適用センサおよび予測アルゴリズムが確立しており、パラメータ変更によって他地域へ展開が可能である。
コスト効果	・既存センサはB/Cに劣るものが多い。 ・現場での有用性が高いため、作業車の出勤回数や薬剤の散布量に対する影響は小さい。 ・コスト削減を前提に導入していない。	・従来より安価なシステム構築が可能。 ・判断支援は現場での有用性が高く、作業車の出勤回数や薬剤散布量等に対する影響は大きい。 ・評価試験で75%の薬剤削減効果を実現

既往導入システムと新技術との比較

方式	項目	情報の信頼性	予測精度	適用範囲	現場での有用性	評価結果	展開性	コスト削減効果	安全性	操作性	保守性	拡張性
1. 従来型点検型システム	点検員による目視確認	低	低	点検員による目視確認	低	低	低	低	低	低	低	低
2. 従来型センサ型システム	センサによる温度測定	中	中	センサ設置地点の周辺	中	中	中	中	中	中	中	中
3. 新システム	GMAセンサによる塩分濃度測定	高	高	ハザードマップ上の全区間	高	高	高	高	高	高	高	高

冬期ITS路面情報管理技術の確立へ向けて

他路線区間への展開方法について

・開発された凍結危険度予測システムは、従来に比べて費用対効果が優れた冬期道路管理の実現が可能。
・試算の結果、実展開により大きなコスト削減効果が期待できる。

他地域への導入 → 汎用性の検証

凍結防止剤散布支援技術ガイドラインの提案