

車載式センサを用いた凍結防止剤散布の効率化検討について

近畿技術コンサルタンツ(株) 正会員 ○富田邦彦¹近畿技術コンサルタンツ(株) 高木正美²近畿技術コンサルタンツ(株) 里 浩至³国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所 糸川政孝⁴

1. はじめに

冬期における安全で円滑な道路交通を確保するため、除雪作業や凍結防止剤散布作業を行う必要がある。しかし、凍結防止剤の散布量は、スパイクタイヤの使用禁止以降増加傾向にあり、散布量、散布タイミング、散布区間に着目した安全かつ効果的・効率的な散布手法が望まれている。

凍結防止剤散布作業の実態は、凍結防止剤(主に塩化ナトリウム)を作業車の後方から走行速度感応型で散布しており、散布量は 20g/m^2 を標準に、橋梁の散水融雪区間の前後や急カーブ・交差点などでは $40\text{g} \sim 50\text{g/m}^2$ 程度を散布している。また、散布車出動のタイミングは気温 2°C から低下傾向のときを目安とし、パトロールでの現場における路面凍結の判断に依存するところが大きい点が現状である。



本検討では、凍結との関連性の高い路面温度と塩分濃度等を車載式センサを用いて連続的に測定し、時間経過に伴う残留塩分濃度について道路構造及び路温に関して解析し、効率的な冬期路面管理手法を構築する基礎データの収集を目的とする。

図-1 凍結防止剤散布車による作業状況

2. 車載式センサを用いた路面状況調査の概要

路面状況調査は、一般国道8号の福井県内の約17.6kmの区間において、路温センサと塩分濃度センサを調査車に取り付け、対象路線の連続的なデータ取得を行った。路温計の測定原理は非接触の放射型温度計とし、塩分濃度計についてはタイヤで跳ね上げた水を測定面(プリズム面)に付着させ、塩水の屈折率により塩分濃度を識別する光学測定方式を採用した。また、精度検証を目的に、手持ち式塩分濃度計により、車載式塩分濃度センサでの測定直後の人為測定を行い、測定誤差が0.2%~1%以内であることを確認した。

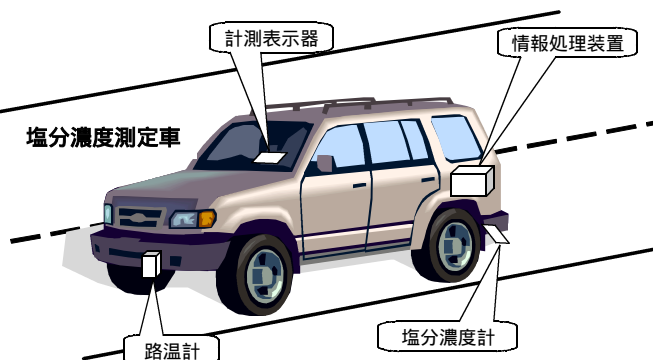


図-2 路面状況調査車両

なお、調査については舗装種別(密粒度舗装、排水性舗装等)、天候(水分の供給)等における路面状態、路面温度、道路線形(縦断勾配、横断勾配)との関係が確認できるデータ収集を行った。

キーワード：冬期路面管理、凍結防止剤、残留塩分濃度

¹ 正会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

² 非会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

³ 非会員 近畿技術コンサルタンツ(株) 道路環境部(〒540-0031 大阪市中央区北浜東 2-16 TEL 06-6946-5771, FAX 06-6946-5778)

⁴ 非会員 国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所(〒573-0166 枚方市山田池北町 11-1 TEL 072-856-1941, FAX 072-856-6560)

3．路面状況調査結果

3.1 舗装種別と塩分濃度の関係

今回調査区間のうちの約 11km の区間は排水性舗装として機能性砕石マスチック舗装やゴム入り多機能舗装が施工されており、全測定日とも密粒度舗装区間に比べ、残留塩分濃度は低い傾向にある。特に、図-3 に示すように排水性舗装の中でも 18 年度に施工された区間 A は、17 年度以前に施工された区間 B に比べ残留塩分濃度の低下率は大きく、舗装表面の空隙等の排水性機能が十分維持されている。

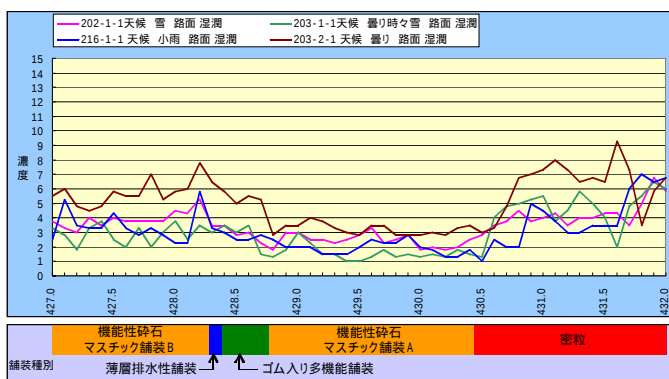


図-3 上り線散布 10 分後の舗装種別と塩分濃度の関係

3.2 天候（供給水の有無）における路面状態と塩分濃度の関係

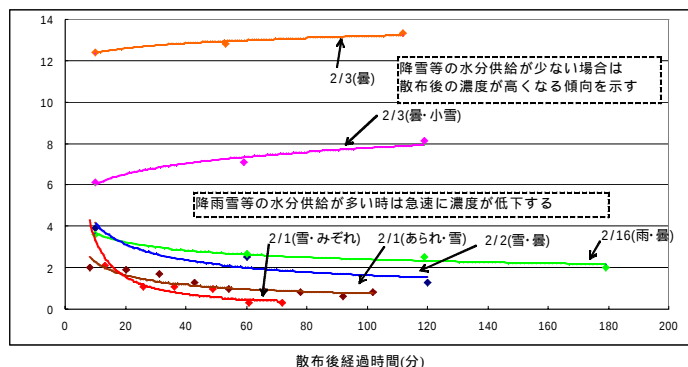


図-4 散布後経過時間と塩分濃度の関係

図-4 に示すように供給水（降雪等）のない湿潤路面状態では、散布後の経過時間に関わらず、残留塩分濃度に変化は見られないが、供給水のある湿潤路面状態では、散布後の経過時間とともに、残留塩分濃度が低下傾向を示す。降雪や路面のシャーベット状態が多いほど濃度低下は早く、散布後 20 ～ 30 分で初期塩分濃度の 1/2 程度に低下する傾向にある。

3.3 路面温度と塩分濃度の関係

今回調査においては、湿潤状態の路温は 0 ～ 2 前後とプラス温度であり、散水融雪区間では他の区間より高めの路温を示した。

図-5 に 2 月 2 日（天候雪・曇り）の路面温度と残留塩分濃度、理論上の凍結防止塩分濃度の関係を示した結果、約 11km の区間の上下線のほぼ全区間において、測定塩分濃度は必要塩分濃度を包括する結果となり、路面の安全性は確保されている。

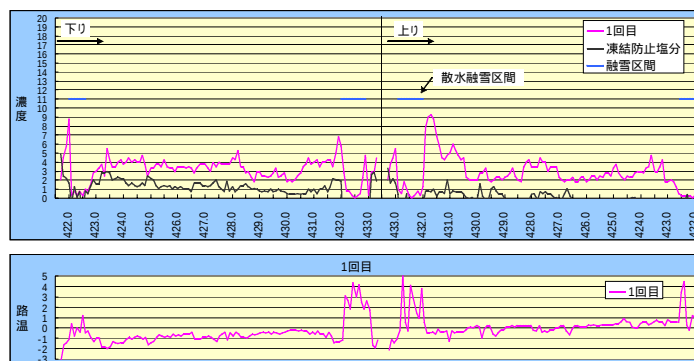


図-5 路面温度と塩分濃度の関係（2/2 4:37 散布開始）

3.4 道路線形・勾配と塩分濃度の関係

今回調査区間は、縦断勾配が 3%以上の区間として高架橋が 2 箇所あるが、ともに散水融雪区間であり、散水により塩分は希釈されるが、路温は高いため凍結防止の懸念はない。他の区間においては、曲線半径 500m 以下の区間が 1 箇所あるが、横断勾配による塩分濃度の変化の傾向は見出せなかった。

4．今後の課題と展望

4.1 散布タイミング支援管理体制の構築

本調査結果より、車載式センサを薬剤散布車に出動指示（散布タイミング）を支援する管理体制構築の可能性が見出せた。今後、道路パトロール車に路面温度センサと塩分濃度センサを車載して検知するとともに、気象条件や地域特性を加味した冬期路面管理に有効な管理路線のハザードマップの開発が重要である。

4.2 凍結防止剤自動散布車の開発

温度センサと塩分濃度センサを車載して効率的にかつ効果的に凍結防止剤を自動散布できる散布車の開発も視野に入れ、凍結防止剤散布作業の安全性とコスト縮減に寄与する調査・検討を今後も継続していく必要がある。