

Ⅳ-120

雪氷路面における凍結防止剤の散布効果に関する研究

北海道開発局開発土木研究所 正会員 川村 浩二
同 上 正会員 高木 秀貴

1. はじめに

車両のスタッドレス化により北海道を初めとする積雪寒冷地域においては冬期間の路面对策が、安全で円滑な交通環境確保のため非常に重要な役割を担ってきている。様々な路面对策の内、特に平成4年度以前には北海道開発局においてほとんど使用されていなかった凍結防止剤やすべり止め材が平成5年度以降頻繁に使用されるようになり、ここ数年その使用量が増加し続けており今後もさらに増加することが予想される。しかしながら、これらの散布に当たっては適確な散布方法や散布量に対する効果等が明確に把握されていないことから、現段階においては現場技術者の経験的判断に委ねられているのが現状である。

これらのことから、路面凍結の予防やスタッドレスタイヤの通行による滑りやすい雪氷路面の発生防止などを主眼とした適切な散布手法の確立を目的として、凍結防止剤およびすべり止め材の散布後の路面状況を把握するために一般国道において散布効果試験を実施した。

2. 試験方法

試験は、雪氷路面が形成された日に日射の影響を受けない夜間、札幌市近郊の一般国道単路部において、凍結防止剤の散布効果試験を実施した。試験区間内は、信号交差点が無く右左折車両が存在しないことから、ほぼ均一な雪氷路面が形成される条件である。試験は、図-1に示すように無散布区間と4種類の散布量を変えた区間の合計5箇所の試験散布区間を設定し、散布前、散布直後、以後1時間毎に各区間のすべり試験車によるすべり摩擦係数や路面残雪深等を車両走行位置において測定し、時間経過による路面性状の変化を測定した。また、気温、路温および降雪深を同時に測定した。なお、散布に当たっては、凍結防止剤の路面への定着率を高めるために30%濃度の塩化カルシウム水溶液を散布剤に重量比で20%混合させた湿式散布を行った。

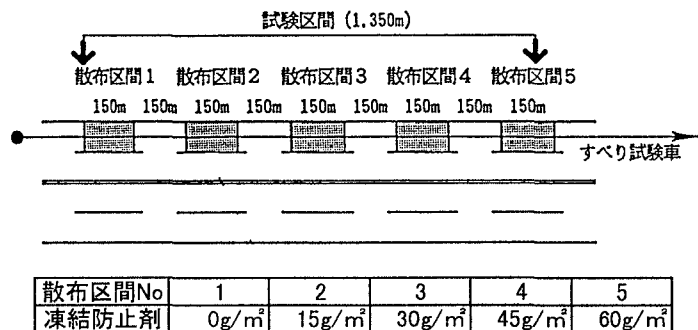


図-1 試験方法概要図

3. 試験結果

試験結果の内、図-2に散布効果が顕著に出現したケース、図-3に大きくは散布効果が出現しなかったケースの代表例を示す。図-4は、散布前の路面状態が厚さ5mm程度以下の滑りやすい圧雪や氷板で試験中の降雪がほとんど無かった4ケースの散布効果を比較したものを示す。これらの図から、各ケース毎には散布量の違いによるすべり摩擦係数の向上量と効果持続時間（散布後すべり摩擦係数>無散布すべり摩擦係数）について顕著な差異が認められない。すべり摩擦係数の向上量にほとんど差が現れなかった原因としては、改善後のすべり摩擦係数が改善効果の大きいケース1,4で0.28~0.36を示していることから、今回の試験で設定した最大散布量である60g/m²でも路面上にある全ての雪氷を融解するには至らず、凍結防止剤散布が通過車両により雪氷路面の表面をこす程度であったためと考えられる。路面上の雪氷を全て融解することが路面管理としては最良な方法であることは明白であるが、すべり摩擦係数が0.25~0.30程度以上の路面状態であれば、特に降雪量の多い北海道における幹線道路の冬期路面管理レベルとしては十分であると考えられ、ケース1,4の場合の路面状況の改善は、散布量15g/m²でも十分達成されていると考えられる。

キーワード：雪氷路面、凍結防止剤、すべり摩擦係数

連絡先：北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL(011)841-1111 FAX(011)841-9747

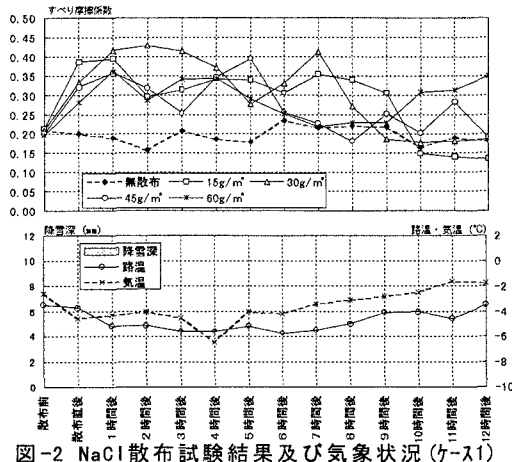


図-2 NaCl散布試験結果及び気象状況（ケース1）

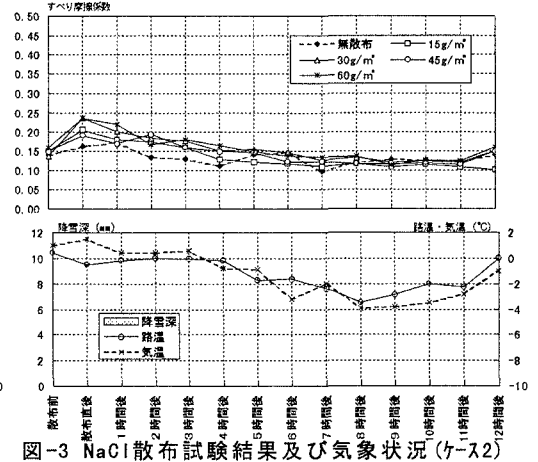


図-3 NaCl散布試験結果及び気象状況（ケース2）

このように、無散布区間における平均すべり摩擦係数が0.20程度以上の路面（ケース1, 4）では少量（0.15g/m²）の散布量でもすべり摩擦係数が平均0.10～0.16明らかに向上したのに対し、すべり摩擦係数が0.15以下のケース（ケース2, 3）では散布後におけるすべり摩擦係数の向上量が平均0.03～0.06と小さく、摩擦係数が極めて低い領域から脱していないことがわかる。4ケース共に雪氷厚5mm程度以下の路面で、また一般的に周辺気温が高い程融氷効果が大いと考えられるにも係わらず、ケース2, 3に比べ気温の低いケース1, 4が散布後のすべり摩擦係数の向上量が多かった原因として、ケース1, 4は、路面にタイヤチェーン跡等の物理的凹凸があったのに対し、ケース2, 3は、路面が非常に平滑であったことが一因として考えられる。即ち、路面に物理的凹凸を有することにより当然のことながら平滑路面よりもすべり摩擦係数は高くなり、さらに凍結防止剤散布後において散布剤の路面への定着率が高まり、雪氷厚の薄い凹部では融氷作用が促進され、路面の凹凸の進展、さらにはタイヤと舗装面が接触しやすくなるため散布効果が顕著に現れたものである。このように、すべり摩擦係数が0.15程度以下の平滑な雪氷路面が出現した場合、凍結防止剤で滑りづらい路面へ改善する効果的な方法として、物理的凹凸を有する路面への凍結防止剤散布が効果的であるということの意味しており、何らかの手法で雪氷路面へ物理的インパクトを与えた後に凍結防止剤を散布することで散布効果を高められる可能性があることを示唆している。結果として、塩化ナトリウムによる効率的な路面管理手法は、少ない散布量（15g/m² or 30g/m²）で気象条件や路面状況に応じて概ね4～8時間程度を目途にこまめに管理することが望ましいと思われる。また、すべり摩擦係数の極めて低い雪氷路面の改善は、非常に困難であることから、そのような路面を発生させないよう恒常的、予防的な路面管理が望まれる。

4. あとがき

スタッドレスタイヤ走行による非常に滑りやすい路面の出現以来、冬期の雪氷対策として凍結防止剤やすべり止め材が無くてはならない存在となっており、今後さらにその使用量が増加していく傾向を示している。しかしながら凍結防止剤の大量散布は、様々な二次的影響の原因になると言われており、そのため古くから凍結防止剤として岩塩を散布してきた欧米諸国では多量の塩化物使用を危惧する声が強くなり散布量の削減が大きな課題となっている。このことから、特に塩化物系凍結防止剤の使用に関しては安全な交通環境を保つことができる必要最小限の量の散布に努めて行かなければならないため、今後さらに合理的な使用方法の確立に向け研究を重ねていく必要がある。

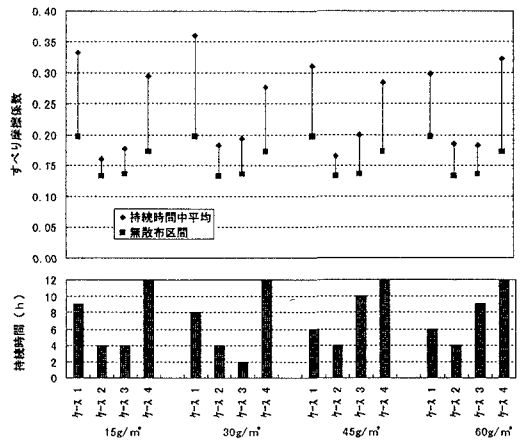


図-4 NaCl ケース1～4における散布効果比較