

北海道開発局 開発土木研究所 正員 及川 秀一

正員 高木 秀貴

正員 美馬 大樹

1. はじめに

スパイクタイヤの使用規制以降、非常にすべりやすい雪氷路面の出現が社会的問題となっている。そのため、従来まで行われてきた除雪を主体とした冬期道路管理に変わる、より高度な路面管理が必要とされている。冬期路面管理を行う上で必要となるものの一つに目視による路面分類がある。路面を見ただけでその路面がどれだけすべりやすいかが分かれば、路面管理上有効となるであろう。しかし実際のところ、近年のスタッドレス化の影響下における目視による路面分類とすべり摩擦係数との相互関係は、十分把握されるに至ってはいなかった。そこで本研究では、目視による路面分類とすべり摩擦係数との関係を明らかにするとともに、札幌圏の冬期幹線道路で確保されているすべり摩擦係数の実態を把握し、北海道の幹線道路における冬期路面管理水準についての検討を行う。

2. 調査内容

(1) 目視路面分類とすべり摩擦係数の測定

札幌市域の幹線道路において、すべり摩擦係数の測定を行うとともに、目視による路面状況の分類をすべり試験車の走行中に車中より行い、目視による路面分類とすべり摩擦係数の関係を把握した。測定に用いたタイヤは、冬期路面調査用標準タイヤで、タイヤサイズは165/80 R13、試験輪荷重400kgという測定条件で行った。

(2) 24時間継続調査

札幌市北区の国道231号線単路部の外側車輪通過位置において、すべり摩擦係数の測定を5箇所行い、その中の1箇所で見視による路面性状の分類を行った。その他に気温、路温などの路面状況調査を正午から2時間毎に翌日の正午まで24時間継続調査を実施し、すべり摩擦係数の時間的推移を調査した。

3. 目視路面分類とすべり摩擦係数

目視による路面性状の分類を図-1のように路面性状判別フローチャートに従って13分類とした。この分類はスパイクタイヤ使用規制以降に出現した非常にすべりやすい路面の特定のため、平成6年度より道路管理者（建設省各地建合）の共通の分類として位置づけて調査に利用してきているものである。

路面分類別にすべり摩擦係数の累加曲線の10%~90%累積値を表したものを図-2に示す。すべり摩擦係数を路面管理基準に使用しているフィンランドでは、すべり摩擦係数0.3以上の路面の確保を目標としている¹⁾。しかし、北海道におけるすべり摩擦係数0.3以下の要素を全く含まない路面とは、湿潤または乾燥路面にしか当てはまらないことが分かる。よって、諸外国と比較して多雪という厳しい気象条件下の北海道において、すべり摩擦係数0.3以上の路面を保とうとした場合、湿潤または乾燥路面を常時保たなければならず、すべり摩擦係数0.3以上の路面を常時確保する事は極めて困難であると思われる。

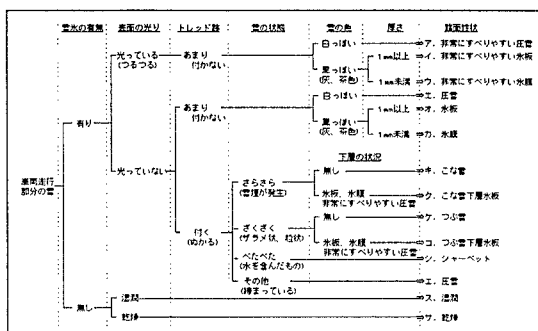


図-1 路面性状判別フローチャート

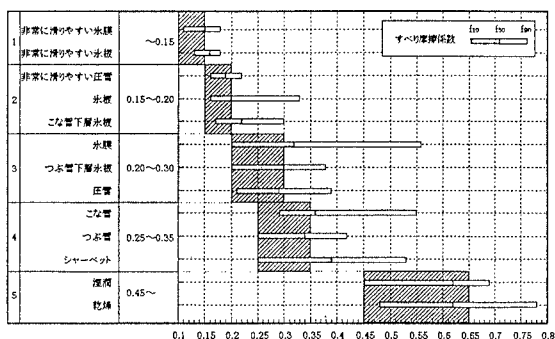


図-2 目視路面分類とすべり摩擦係数

キーワード：冬期道路管理 路面分類 非常にすべりやすい路面 すべり摩擦係数

連絡先：〒062 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL(011)841-1111 FAX(011)841-9747

次に、非常にすべりやすい路面とはすべり摩擦係数0.15以下の可能性が極めて高く、かつ標準偏差もきわめて小さいことが特徴となっていることがわかる。このように目視による路面分類のすべり摩擦係数は、分類毎に明確に差がでており、道路管理の上で問題となっているすべりやすい路面の特定に有効であると考えられる。また、すべり摩擦係数が0.20以下の可能性が強く、凍結防止剤やすべり止め材等による何らかの対策が必要と考えられる路面は、非常にすべりやすい路面の3分類に氷板、こな雪下層氷板路面を加えたものであると考えられる。氷膜路面は一般的に湿潤と氷膜の混合ケースが多いため、累加曲線の10%～90%累積値が0.20～0.56とすべり摩擦係数の実測値が比較的高く出る傾向にあり、かつ標準偏差がきわめて大きいので、すべり摩擦係数の分布にばらつきの大きい路面分類であることが分かる。このことから、氷膜路面はドライバーにとってもスリップ感のある路面分類であるとも思われ、路面管理上も注意すべき路面だと思われる。また、つぶ雪下層氷板路面のように交通量や凍結防止剤等により上層がこなれている場合において、一般の都市内交通の速度レベル(30～50 km/h)では比較的高いすべり摩擦係数を示すことが判明した。

従って、冬期路面管理上留意すべき路面分類は、非常にすべりやすい氷膜、非常にすべりやすい氷板、非常にすべりやすい圧雪、氷板、こな雪下層氷板路面、そして氷膜路面を加えた6分類であると想定される。なお、これらの路面分類は全計測値(33927ヶ所)の約25%を占めている。

4. 非常にすべりやすい雪氷路面発生の一例

図-3・4は平成8年1月11日の24時間継続測定結果である。このケースは最低気温が0℃程度で降雪がほとんどない状態、つまり路面の水膜が結氷してすべりやすい路面が発生した一例である。

まず、13:00～21:00までの間であるが、路面状況は湿潤あるいはシャーベットとなっており、すべり摩擦係数は0.40～0.80と非常に高い値を示している。しかし、21:00～23:00の間にすべり摩擦係数の急激な低下が見られた。これは、気温低下や交通量の減少により湿潤路面が凍結し、かつ残雪深がゼロであったことから、特に当初湿潤路面であった国道部において凹凸の少ない非常にすべりやすい路面が出現したものと考えられる。

また、1:00～3:00の間に若干降雪があり、かつ2:30に国道交差点部に塩化カルシウムが散布されたため、3:00の測定においてすべり摩擦係数が急上昇している。しかし、その後、塩化カルシウムが希釈されて路面が再凍結し、再度すべり摩擦係数が低下している。このことから、凍結防止剤の効果の持続性という点での問題が提起される。

9:00以降、気温・路温がまだあまり上昇していないにもかかわらず路面状態の変化、そして、すべり摩擦係数の上昇が見られた。これは、交通量の増加が路面の湿潤化に深く関与しているものと思われる。

このように湿潤から非常にすべりやすい氷板が形成されるケースは、気温変化等に密接に関係することが読みとれる。また、高度な路面管理を路面露出とすれば、湿潤・乾燥状態を保つ管理は、場合によっては非常にすべりやすい氷板路面と紙一重になる場合があり、細心の管理が求められることを示唆するものである。

5. まとめ

高度な路面管理として露出路面の確保を目標とした場合、湿潤路面から非常にすべりやすい路面へと、すべり摩擦係数の急変が生ずる。そのため、湿潤状態の保持や路面の水分処理などが問題になると思われるが、諸外国と比較して多雪という厳しい気象条件下にある北海道において、全路線で常時すべり摩擦係数を0.30以上維持するのは、現状の路面管理体制では非常に困難である。よって、北海道における幹線道路の冬期路面管理水準としては、路線・区間の重要度に応じ、すべり摩擦係数0.25～0.30以上をおおむね確保できれば十分と考えらる。

参考文献

- 1) フィンランド道路庁：フィンランドの冬期路面管理手法、1993年

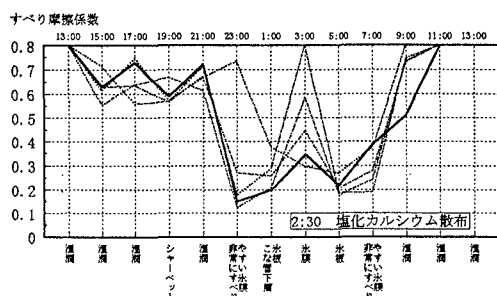


図-3 国道交差点部 すべり摩擦係数変化推移

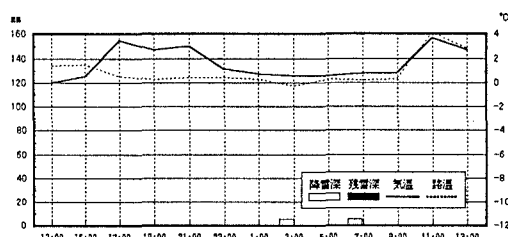


図-4 国道交差点部 気温変化推移