

凍結路面のテクスチャ評価に基づく粗面系舗装の凍結抑制効果に関する研究

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○田中 俊輔
 正会員 安倍 隆二
 正会員 高橋 尚人
 北海学園大学 正会員 武市 靖
 学生員 田湯 文将

1. はじめに

積雪寒冷地では、冬期路面对策として凍結防止剤の散布や凍結抑制効果を期待される舗装の施工が行われている。昨今の厳しい財政状況の中、効率的・効果的な冬期路面管理対策が必要とされている。しかし、凍結防止剤散布の判断は、路面の目視観察など定性的基準が主たる現状であり、舗装の種類が異なる個所も同様の管理を一律でされている例が多い。

本研究は、室内試験において、路面テクスチャとすべり摩擦係数の関係に着目し、凍結路面（氷膜・氷板）における粗面系舗装の凍結抑制効果と凍結防止剤散布効果を検討した。

2. 試験概要

本試験は、粗面系舗装である排水性舗装（空隙率 17%）と機能性SMA、および密粒度舗装を用いた。400×400×50mmの供試体を十分に養生し、0.5～最大 5.0l/m²まで散水を行って凍結路面を作製した。その後、DFテストによるすべり摩擦係数と、CTメータにより平均きめ深さ（Mean Profile Depth : MPD）を測定した。

試験は、散水のための試験と凍結防止剤を散布した試験を行った。凍結路面作製に使用した水は、CTメータのレーザーによる測定を可能にするため、白色インクで着色したものを用いた。凍結防止剤の散布は事後散布を想定し、凍結路面作製後に行った。なお、凍結防止剤は塩化ナトリウムを使用し、湿式散布（塩化ナトリウム＋塩化ナトリウム水溶液、質量比 9 : 1）で路面全体に満遍なく 20g/m²散布した。

写真-1 に作製した凍結路面を、写真-2 に凍結防止剤散布の様子を、表-1 に試験条件をそれぞれ示した。

3. 粗面系舗装の凍結路面に対する性状

各舗装の凍結路面に対する路面のすべり摩擦係数とテクスチャの変化を確認するため、凍結路面作製後の凍結防止剤散布を行わずに DF テストと CT メータによる測定を行った。

図-1 と図-2 に一例として、-3℃時と-8℃時の MPD と 40km/h 時のすべり摩擦係数（ μ_{40} ）の測定結果を示した。



写真-1 作製した凍結路面（排水性舗装）



写真-2 凍結防止剤散布作業の様子

表-1 試験条件

試験舗装	密粒度舗装 排水性舗装（空隙率 17%） 機能性 SMA
試験温度	-3, -5, -8℃
散水量	0.5 l/m ² ～最大 5.0 l/m ²
凍結防止剤	塩化ナトリウム 湿式散布・20g/m ²

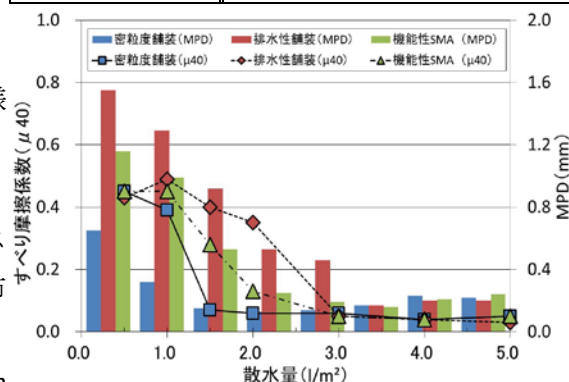


図-1 散水のみ・-3℃時の試験結果

キーワード 粗面系舗装, すべり摩擦係数, 路面テクスチャ, 凍結路面, 凍結防止剤

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL: 011-841-1747 FAX: 011-841-9747

散水量の増加とともに、すべり摩擦係数 ($\mu 40$) および MPD の低下が見られた。-3℃時では、密粒度舗装は散水量 1.0l/m²、機能性SMAは 1.5l/m²、排水性舗装は 2.0l/m²まですべり摩擦係数が 0.3 以上となっており、各舗装の路面テクスチャや透水機能の差によって、結果に差が見られたと考えられる。-8℃時は、密粒度舗装は散水量 0.5l/m²、機能性SMAは 1.0l/m²、排水性舗装は 1.5l/m²まですべり摩擦係数が 0.3 以上となっており、-3℃時よりも少ない散水量ですべり摩擦係数やMPDが低下することが確認された。

なお、20km/h時および60km/h時のすべり摩擦係数 ($\mu 20$, $\mu 60$) は、すべての測定結果が 40km/h 時 ($\mu 40$) の 0.1 以下の差に収まり、今回作製した凍結路面において、すべり抵抗の速度依存性はわずかに見られた程度だった。

4. 凍結防止剤散布による凍結路面の性状変化

図-3 に一例として、-3℃時の MPD と $\mu 40$ の関係を示した。

密粒度舗装では凍結防止剤散布による測定結果の差は見られなかったが、粗面系舗装は散水のみ試験時よりもすべり摩擦係数が高くなり、凍結防止剤最散布効果が見られた。これは、凍結防止剤散布によって粗面系舗装の路面凸部がすべり摩擦係数の向上に影響を与えるようになり、路面テクスチャによる粗面効果が発現したと考えられる。この結果は-5℃時および-8℃時にも同様に確認された。

なお、散水のみ試験時と同様に、 $\mu 20$ および $\mu 60$ は全て、 $\mu 40$ の 0.1 以下の差に収まることが確認されている。

5. 路面テクスチャとすべり摩擦係数の関係

図-4 に、全ての条件下における散水のみ試験および凍結防止剤散布試験の結果の、MPD と $\mu 40$ の関係を示した。

冬期路面管理の指標にすべり摩擦係数を用いているフィンランド、ノルウェー、スウェーデンなどでは、幹線道路の管理目標を 0.3 程度のすべり摩擦係数としている例が多く見られる¹⁾が、本試験の結果では、MPDが 0.4mm以上確保されていると、概ね、すべり摩擦係数も 0.3 以上になる傾向が確認された。

また、両者に比較的良好な相関が見られることから、路面テクスチャによって、凍結路面における粗面系舗装や凍結防止剤散布など冬期路面对策の評価をできる可能性も考えられる。しかし、路面テクスチャによる粗面効果は、雪氷路面の種類によって大きく異なる²⁾ことから、今後十分な検討が必要である。

6. おわりに

本研究では、凍結路面の路面テクスチャとすべり摩擦係数の関係に着目した室内試験を行うことで、粗面系舗装の凍結抑制効果および凍結防止剤散布効果を明らかにし、路面テクスチャがすべり摩擦係数の変化に影響を与えることも確認された。

今後、室内試験をさらに進めていくとともに、より現場の環境も考慮した試験・調査を行う予定である。

参考文献

- 1) PIARC : Snow & Ice Databook, 2010.
- 2) 田中俊輔, 武市靖, 増山幸衛, 高橋尚人 : 凍結路面のすべり抵抗特性および凍結抑制効果の定量的評価に関する研究, 土木学会論文集, Vol.67/E1, pp.53-64, 2011.

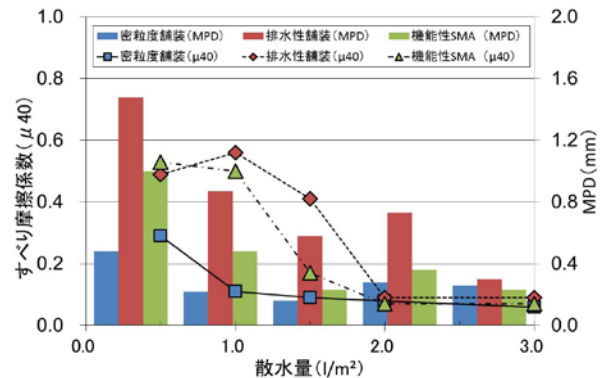


図-2 散水のみ・-8℃時の試験結果

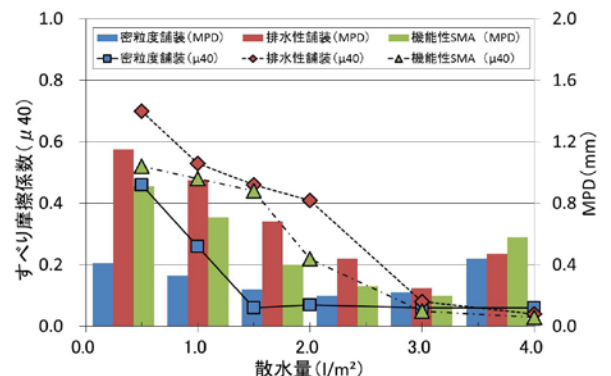


図-3 防止剤散布・-3℃時の試験結果

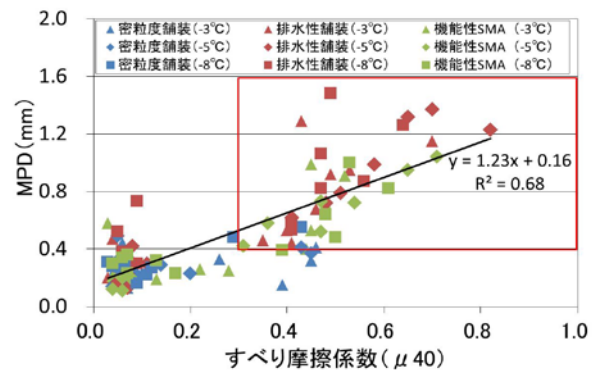


図-4 MPD とすべり摩擦係数 ($\mu 40$) の関係