

北海道型 SMA の路面テクスチャが凍結路面の生成に与える影響に関する研究

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○田中 俊輔

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 安倍 隆二

北海道学 工学部 正会員 武市 靖

北海道学大学院 工学研究科 非会員 古田 智大

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 木村 孝司

1. はじめに

北海道開発局が管理する高規格幹線道路では、排水性舗装や北海道型 SMA¹⁾といった粗面系舗装が使用されている。粗面系舗装には、粗い路面テクスチャや透水機能（排水性舗装）による湿潤路面時や凍結路面時の走行安全性の確保が期待され、その効果は多くの既往研究で検証されている²⁾。また、近年施工が増加している北海道型 SMA は透水機能を付加していない表層混合物であり、走行安全性の機能は、路面テクスチャの影響に大きく依存する。そのため、北海道型 SMA は路面テクスチャについて、配合設計時および出来形管理に規格値を設けている。しかし、北海道型 SMA は、優れた耐久性も併せ持つが、耐久性を高めるために締固め度を高めると、路面テクスチャは小さくなり走行安全性の機能が低下するため、路面テクスチャの規格値については、今後データの蓄積とともに適宜検討を行うことが必要とされている¹⁾。

そこで本研究は、北海道型 SMA の路面テクスチャと走行安全性の機能の関係を明らかにする研究の一環として、凍結路面の生成に着目し、路面テクスチャが走行安全性の機能に与える影響について検証した。

2. 使用した供試体と室内試験の概要

本試験では、路面テクスチャを平均プロファイル深さ（MPD）で管理し、0.15mm から 1.82mm の間で 8 枚の供試体を作製した。供試体の寸法は、縦 400×横 400×厚さ 50mm である。各供試体の MPD を表-1 に示す。供試体は北海道型 SMA の配合設計を基本とし、アスファルト量や転圧方法などを変化させることで、路面テクスチャを調整した。作製した供試体は、写真-1 のように側方および底面をコーティングし、透水しないようにすることで、路面テクスチャによる影響のみを検証できるようにした。

表-2 に、試験条件を示す。まず試験温度を+2℃に設定し、供試体と散布する水を 12 時間以上養生した。次に、散水を行い、徐々に室内温度を低下させて凍結路面を作製し、すべり抵抗値の測定した。散水量は 0.16, 0.32, 0.48 l (1.0, 2.0, 3.0 l/m²) とした。なお、本試験は、湿潤路面が気温と路面温度の低下によって、氷膜路面が生成されるような状況を想定している。また、実道において、すべり抵抗値が著しく低下する状況としては、ある程度まとまった降雪後に発生する圧雪路面なども考えられるが、このような路面は、舗装の路面テクスチャによる走行安全性の機能はほぼ発現できない。なお、本試験において、路面テクスチャは CT メータで測定した MPD、すべり抵抗値は DF テスタで測定したすべり摩擦係数である。

表-1 各供試体の路面テクスチャ（MPD）

供試体	路面テクスチャ（MPD）
A	0.15 mm
B	0.33 mm
C	0.50 mm
D	0.69 mm
E	0.88 mm
F	1.20 mm
G	1.50 mm
H	1.82 mm

※CT メータで 3 回測定したものの平均値

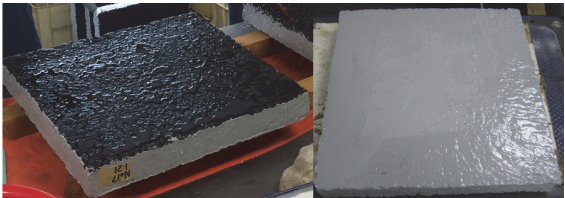


写真-1 使用した供試体（左：表面、右：底面）

表-2 試験条件

試験温度	試験開始時+2℃，散水後 10 分ごとに 1℃低下させ、-8℃まで低下。
散水量	0.16, 0.32, 0.48 l (1.0, 2.0, 3.0 l/m ²)
測定項目	すべり摩擦係数（DF テスタ）

キーワード 路面テクスチャ，粗面系舗装，凍結路面，すべり摩擦係数

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 土木研究所 寒地土木研究所 TEL011-841-1747

3. MPD と凍結路面生成時のすべり摩擦係数の関係

図-1 に、路面テクスチャ (MPD) と DF テスタで測定した 20, 40, 60km/h 時のすべり摩擦係数 (μ 20, μ 40, μ 60) の関係を示す。散水量 1.0 l/m^2 では MPD が 0.7 mm 以上、 2.0 l/m^2 では 1.2 mm 以上、 3.0 l/m^2 では 1.5 mm 以上になると、すべり摩擦係数の回復傾向が見られた。密粒度アスファルト混合物でブラックアイスバーンに代表されるような氷膜路面が形成されるような状況 (氷膜 1 mm 以下、散水量 1.0 l/m^2 程度) においては、北海道型 SMA の路面テクスチャの規格値となっている MPD が 0.9 mm 程度で十分に、走行安全性を確保できると考えられる。

また、MPD が大きくなると、より多い散水量まで高いすべり摩擦係数を確保することができる。これは、MPD が大きくなると、路面から流入する水分が路面の凹部に貯留される量 (貯留可能水分量と定義する) も増すことから、散水量が増加しても高いすべり摩擦係数を維持することができたと考えられる。

そこで、MPD と貯留可能水分量の関係を明らかにし、車両走行に安全なすべり摩擦係数を確保するために必要な MPD の推定を試みた。これは、路面への水分供給量が貯留可能水分量より少なければ、すべり抵抗の確保に寄与する路面凸部が氷に覆われることはないと考えたことによる。貯留可能水分量は、乾燥状態の供試体重量と、表面から溢れる限界まで注水した時の供試体重量の差から求めた。図-2 に、MPD と貯留可能水分量との関係を示す。MPD が大きくなるほど、貯留可能水分量は大きくなることが明らかである。しかし、すべり摩擦係数と貯留可能水分量の関係が一致せず、本試験結果からすべり摩擦係数を確保するために必要な MPD を推定することは難しい。例えば、本試験の供試体で MPD が 1.50 mm の時の貯留可能水分量は約 0.15 l であるが、本試験では 0.16 l (1.0 l/m^2) 散水した時でもすべり摩擦係数は 0.8 以上となっている。これは、凍結路面の生成過程において、散水した水の蒸発、氷の昇華、散水時の水漏れなどが考えられる。路面テクスチャと凍結路面生成時のすべり摩擦係数との関係を明確にするためには、さらなる検討が必要である。

4. おわりに

本研究では、凍結路面の生成に着目し、北海道型 SMA の路面テクスチャが走行安全性の機能に与える影響について室内試験から検証した結果、路面テクスチャは凍結路面生成時のすべり摩擦係数に影響を与えることを明らかにした。北海道型 SMA において、路面テクスチャと走行安全性の関係を明らかにすることは重要な検討課題であり、今後、室内試験レベルからの研究をさらに進める予定である。

参考文献

- 1) 積雪寒冷地における舗装技術検討委員会：北海道 SMA の施工の手引き (案)，2014。
- 2) 千葉学，田高淳，安倍隆二：開粒度舗装の雪氷路面におけるすべり抵抗に関する一検討，第 22 回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集，Vol.22，pp.209-213，2006。

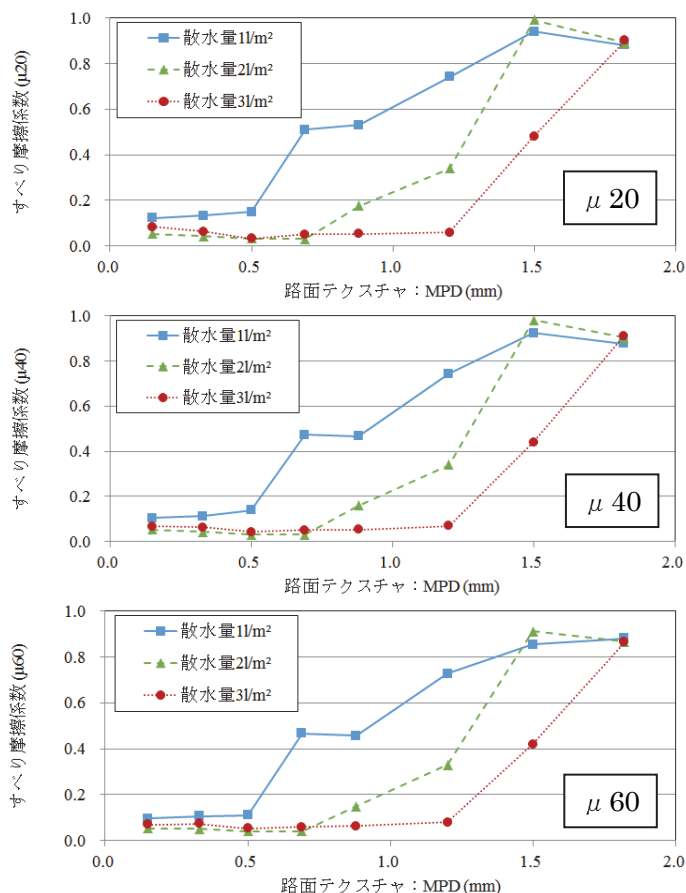


図-1 路面テクスチャとすべり摩擦係数

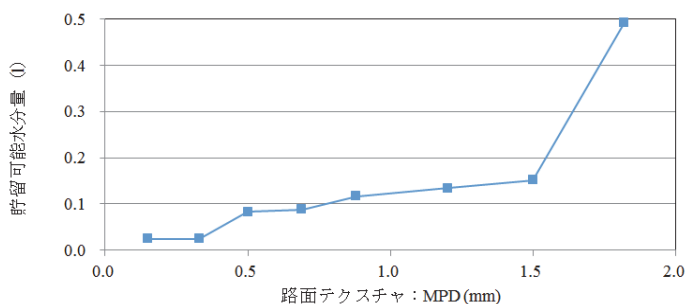


図-2 路面テクスチャと貯留可能水分量