

路面テクスチャに着目した凍結路面における走行安全性に関する研究

北海学園大学大学院 学生員 ○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 田中 俊輔
 北海学園大学 工学部 正会員 武市 靖

1. はじめに

北海道型 SMA は、粗い路面テクスチャによる走行安全性の機能と高い耐久性を持つ舗装であり、既往研究として密粒度アスファルト混合物 13F と北海道型 SMA を比較したところ、北海道型 SMA はすべり抵抗ならびに視認性確保において優位であると考えられている¹⁾。しかしながら、路面テクスチャに着目した既往研究の例は不十分であり、路面テクスチャと走行安全性の関係を明確にする必要がある。

そこで本研究では、夜間凍結路面の視認性評価ならびに凍結路面におけるすべり抵抗が路面テクスチャの変化による影響について検討した。

2. 路面反射グレア

路面反射グレアとは、路面水などで舗装表面にできる水膜に対向車や街灯など光が反射して生じる「眩しさ」(グレア)のことを指す。これにより視認性の低下を引き起こす原因となる。

図-1(a)に示す夜間凍結路面時の斑状の水膜路面の場合では、路面からの反射光は鏡面反射光が増加し、グレアを引き起こす。また、図-1(b)に示す路面が平滑な水膜に覆われると完全に鏡面反射が起こり、路面反射グレアを強く感じるようになる。本実験では、これらの路面状態での路面反射グレアを輝度計を用いて測定し、輝度(cd/m^2)により明らかにした。

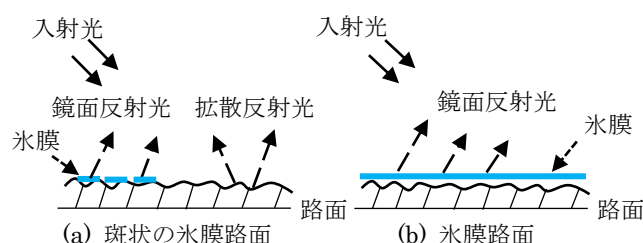


図-1 各路面状態における入射光、反射光の関係

表-1 各供試体の路面テクスチャ(MPD)

供試体	A	B	C	D	E	F	G
MPD(mm)	0.15	0.33	0.50	0.69	0.88	1.20	1.50

※CT メータで3回測定したものの平均値

3. 使用した供試体

本実験に用いた供試体は、北海道型 SMA の配合設計(骨材最大粒径 13mm, 目標空隙率 5.0%)を基本とした縦 400×横 400×厚さ 50mm の供試体である。路面テクスチャ(平均プロファイル深さ: MPD)は、表-1 に示すように 0.15mm~1.50mm の間で管理し、7 種類作製した。供試体の MPD は、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。

粗い路面テクスチャを有するほど凹部に水分を貯留でき、水膜の発生を抑制することが可能と考え、凹部に貯留された水分量(貯留可能水分量)を測定した。図-2 に MPD との関係を示す。

なお、この貯留可能水分量を用いて、路面反射グレアおよびすべり抵抗との比較、検討を行った。

4. 室内試験の概要

図-3 に実験の状況を示す。表-2 に夜間凍結路面における路面反射グレアの試験条件を示す。室内温度と路面温度を一定に管理し、試験供試体の乾燥時の輝度測定、供試体撮影を行った。散水量を変化させ、凍結路面を作製し、各種凍結路面における輝度測定、供試体の撮影を行った。散水量は 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 g/m^2 の 6 条件とした。

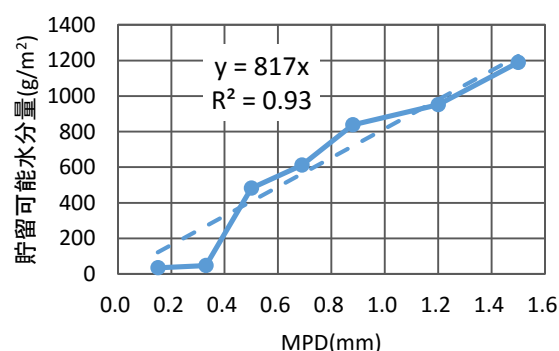


図-2 MPD と貯留可能水分量の関係

キーワード 路面テクスチャ, 凍結路面, 路面反射グレア, すべり摩擦係数

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1 番 1 号 北海学園大学工学部 TEL011-841-1161(内線 7747)

表-3 に示す試験条件で凍結路面を作製し、DF テスタを用いてすべり摩擦係数の測定を行った。散水量は 500, 1000, 1500 g/m² の 3 条件とした。

5. MPD と夜間凍結路面による路面反射グレアの関係

図-4 に、各散水量での凍結路面における輝度測定結果を示す。7 種類の供試体を比較すると、乾燥状態では輝度がほぼ同値であるが、MPD の小さい供試体は少ない散水量で輝度が一定となるが、MPD が大きくなるにつれ、輝度が一定になる散水量も増加することが明らかとなった。

輝度が上昇する過程では拡散反射となり、輝度が一定となる散水量では鏡面反射が発生したため、路面に氷膜および氷板が生成したと考えられる。したがって、夜間凍結路面では、粗い路面テクスチャを有する供試体ほど路面反射グレアを抑制していることが明らかになった。

6. MPD と凍結路面によるすべり摩擦係数の関係

図-5 に、DF テスタによる 40km/h (μ 40) 時のすべり摩擦係数測定結果を示す。MPD が 0.50mm 以下では、散水量を増やしてもすべり摩擦係数は 0.07 以下となり、表面に氷膜が生成されたと考える。しかし、MPD が 0.88mm 以上になると散水量 500g/m² では、斑状の氷膜路面が生成されたため、すべり摩擦係数は 0.25 以上となったと考えられる。

走行安全性の観点から、図-4 と図-5 の測定結果を比較すると、MPD が 0.88mm 以上の供試体は少ない散水量で斑状の氷膜路面が生成され拡散反射となり、すべり摩擦係数も MPD が 0.50mm 以下の供試体と比べ高い値となることが分かった。さらに、図-2 の関係から MPD が 0.88mm の貯留可能水分量 838g/m² に着目すると、図-4 の測定結果では拡散反射となり、図-5 の測定結果ではすべり摩擦係数が 0.20 以下となることが分かった。よって、本実験条件から走行安全性を考慮するには路面テクスチャが 0.88mm 以上と考えられるが、実道を想定した更なる検討が必要である。

7. まとめ

本研究では、走行安全性の機能発現に寄与している路面テクスチャに着目し、凍結路面における視認性およびすべり抵抗との関係を明らかにした。本試験条件では、MPD が 0.88mm 以上であれば、少ない散水量での凍結路面において北欧諸国が採用する冬期路面管理目標 0.25~0.40²⁾ に対応し、視認性の観点での路面反射グレアの抑制効果が見られた。今後、実道を想定した試験を行い、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より明確にするため、研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 積雪寒冷地における舗装技術検討委員会：北海道型 SMA の施工の手引き(案)，2014
- 2) PIARC Technical Committee 2.4 Winter Maintenance: Snow and Ice Databook, 2014

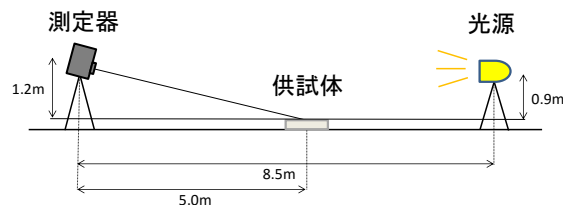


図-3 実験の状況

表-2 試験条件(凍結路面での路面反射グレア)

供試体	MPD0.15~1.50mm (計7枚)
路面	凍結路面
試験温度	-5℃
散水量	500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000g/m ²
光源	一灯式ハロゲンライト 光束 10000lm 照射角 30° 光度 46500cd
測定項目	輝度計による輝度測定

表-3 試験条件(凍結路面でのすべり摩擦係数)

供試体	MPD0.15, 0.50, 0.88, 1.20, 1.50mm (計5枚)
試験温度	-5℃
散水量	500, 1000, 1500g/m ²
測定項目	すべり摩擦係数

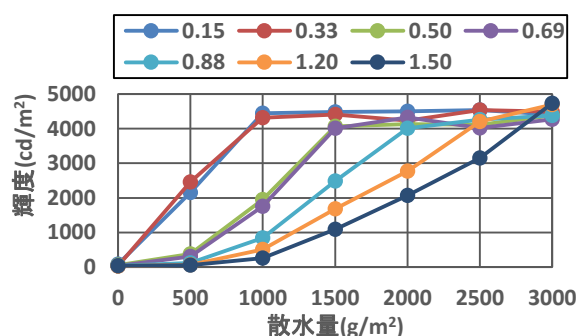


図-4 各散水量による輝度測定結果

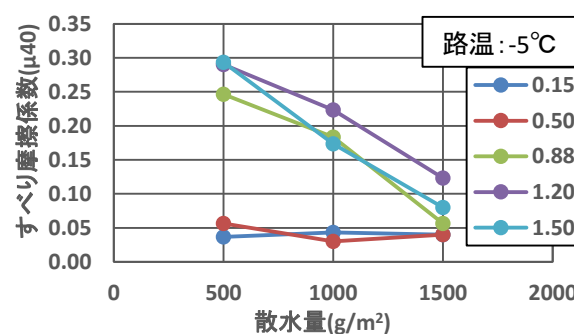


図-5 各散水量によるすべり摩擦係数測定結果