

圧雪路面における物理系凍結抑制舗装の効果に関する研究

北海学園大学工学部 学生員 ○岡田 康

北海学園大学大学院 学生員 田中 俊輔

北海学園大学工学部 正会員 武市 靖

札幌市建設局土木部 非会員 大橋 考暁

世紀東急工業株式会社 非会員 源藤 勉

1. はじめに

冬期路面管理においては、走行の安全性を維持するための指標として、すべり摩擦係数や、路面の露出状況を示す路面露出率が世界的に用いられている¹⁾。しかし前者は、測定が必ずしも容易ではなく、後者も、すべり摩擦係数よりも比較的容易に算出することができるが、同じ路面露出率の値でも、舗装の種類や路面露出パターンによって、すべり抵抗が異なる等の課題が確認されている²⁾。これらを踏まえて筆者らは、路面露出率からすべり抵抗を比較的容易かつ定量的に推定する手法の確立を目指してきた。

今回は、物理系凍結抑制舗装における圧雪路面に着目して、室内と実路において実験および調査を行ったが、ここでは室内凍結路面走行試験装置(以降、走行試験装置と略称)を用いた試験について報告する。

2. 試験舗装

今回用いた物理系凍結抑制舗装は、写真-1 に示したように、母体舗装に、走行方向に対して横断方向に幅 12mm、深さ 12mm の溝を 50mm 間隔で施し、そこにゴムチップをウレタン樹脂で結合させたものを凍結抑制材として充填したものである。凍結抑制舗装の母体舗装および比較舗装は、一般的な密粒度舗装を用いた。

3. 制動試験

すべり摩擦係数と路面露出率の関係を求めるために、人為的に路面露出率を変化させた圧雪路面を作製して、制動試験を行った。

制動試験では、写真-2 に示した走行試験装置を走行させた状態で、測定輪の回転を完全に固定する(スリップ率 100%)ことによって生じる回転トルクからすべり摩擦係数を算出した。試験条件を表-1 に示した。圧雪路面は、写真-3 に示したように、走行方向に対して縦断方向および横断方向の 2 パターンで露出させている。

試験結果を図-1 に示した。圧雪路面の場合、タイヤによる引きずり効果の影響で、縦断方向よりも横断方向に露出させたパターンの方が、すべり抵抗が小さくなる傾向がある。しかし、凍結抑

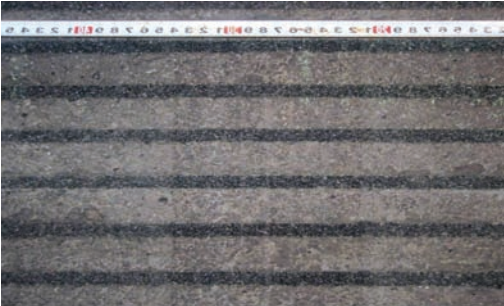


写真-1 使用した物理系凍結抑制舗装



写真-2 室内凍結路面走行試験装置

表-1 制動試験の試験条件

圧雪路面	厚さ 10mm 密度 500kg/m ³ 程度
路面温度	-5℃
走行輪荷重	5kN
走行速度	10km/h
路面露出率	0, 20, 40, 60, 80%

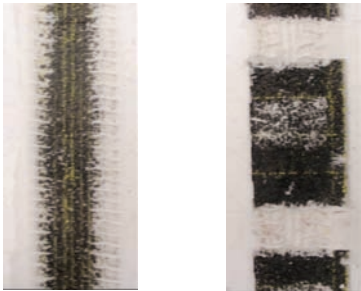


写真-3 制動試験時の圧雪路面
(左：縦断 右：横断)

キーワード すべり摩擦係数, 路面露出率, 物理系凍結抑制舗装

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 T E L 011-841-1161(内線 7747)

制舗装は横断方向に凍結抑制材を充填しているため、密粒度舗装に比べ、すべり抵抗が向上した。したがって、今回用いた凍結抑制舗装は、たわみ効果による路面露出の促進だけでなく、すべり抵抗の向上にも寄与していると考えられる。また、露出パターンの違いに着目すると、特に密粒度舗装で0.1以上の差が見られる。

なお、実路に近似した環境下で行う繰返し走行試験で用いる関係式は、実路で多く発生する露出パターンを考慮して、凍結抑制舗装では横断方向、密粒度舗装は縦断方向に露出させたものを用いることとした。

4. 繰返し走行試験

走行試験装置を1000回まで走行させた後、制動試験を行って、すべり摩擦係数と路面露出率の関係および各舗装の凍結抑制効果について検討した。表-2に試験条件を示した。

路面露出率は、路面画像に2値化処理を行って算出した。処理の方法は、画像濃度ヒストグラムを用いて行う方法の中から、ヒストグラムが双方性を示す場合にはモード法として働き、モードが無い場合でも自動的に閾値が決定できる判別分析法を用いた³⁾。

図-2と図-3に、試験結果とすべり摩擦係数の計算値を示した。凍結抑制舗装の方が密粒度舗装に比べて路面露出が大きく、圧雪の剥離も早期から見られる。また、1000回走行後のすべり摩擦係数も、凍結抑制舗装の方が大きいことから、路面を露出させるだけでなく、すべり抵抗の向上に寄与していると考えられる。さらに、関係式より計算したすべり摩擦係数と試験値がほぼ同値となったことから、図-1より得られたすべり摩擦係数と路面露出率の関係は、実路でも適用できる可能性を示すことができた。

5. おわりに

本研究では、圧雪路面において、すべり摩擦係数と路面露出率の関係を明らかにすることにより、凍結抑制舗装の効果の把握と路面の露出状況からすべり抵抗を推測できる可能性を示すことができた。

今後、氷膜および氷板路面など、様々な環境における凍結抑制舗装の効果発現や路面状況とすべり抵抗の関係について検討していく予定である。

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方法に関する研究, 土木学会論文集 E1, vol.67, pp.53-64, 2011.
- 3) Otsu, N.: A threshold selection method from grey-level histograms, IEEE Trans., SMC, Vol.9, No.1, pp.62-66, 1979.

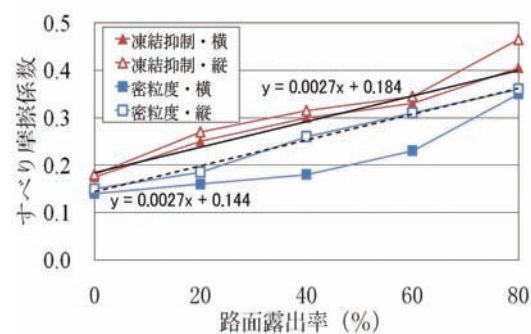


図-1 制動試験の結果と関係式

表-2 繰返し走行試験の試験条件

圧雪路面	厚さ 10mm 密度 500kg/m ³ 程度
路面温度	-5℃
走行輪荷重	5kN
走行速度	5km/h
走行回数	50, 100, 500, 1000 回

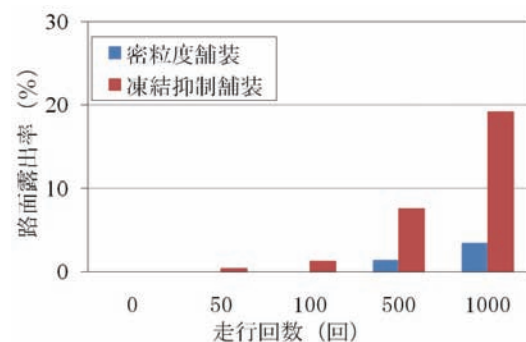


図-2 繰返し走行試験の結果

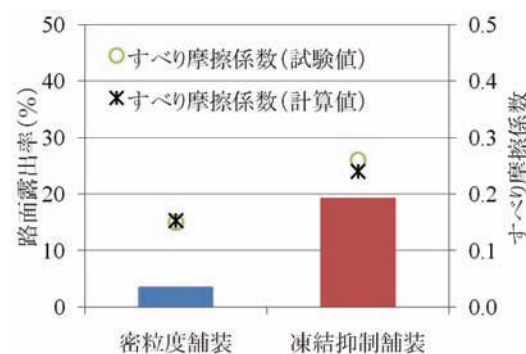


図-3 すべり摩擦係数と路面露出率