

圧雪路面における物理系凍結抑制舗装の効果に関する現地調査

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	学生員	岡田	康
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

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研究を進めてきており、室内凍結路面走行試験装置を用いた室内走行試験によって、すべり抵抗と路面の露出状況との関係や、舗装による凍結抑制効果を明らかにした。

これを踏まえて、札幌市道の試験舗装区間において、路面状態の調査を行ったので、その調査結果について報告する。

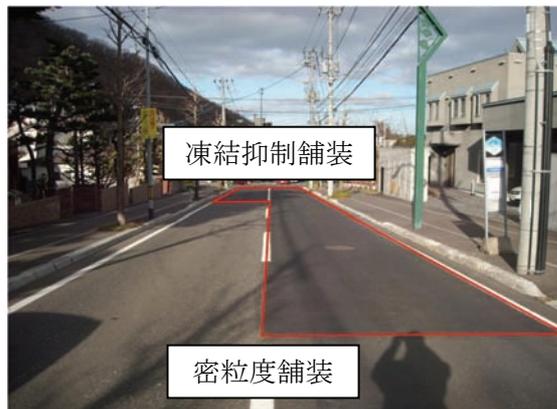


写真-1 施工現場の様子

2. 調査の概要

調査箇所は、昨年までロードヒーティングにより路面管理されていたが、経費削減により稼働停止が検討されている区間で、5.4%の縦断勾配がある。凍結抑制舗装は登り方向に 55m、下り方向に 30m施工されており、その他の箇所は密粒度舗装である。24 時間交通量は、2 月 17 日(木)に 7:00 から 19:00 まで調査を行った結果に基づく、登り方向は約 1020 台/日、下り方向は 900 台/日、大型車混入率は両方向とも約 5%となっている。なお凍結抑制舗装は、平成 22 年 11 月に施工されている。写真-1 に現場の状況を示した。

この調査箇所、凍結抑制舗装区間の登り 2 カ所、下り 1 カ所、密粒度舗装区間の両方向各 1 カ所ずつの計 5 カ所を観測地点として定め、路面の撮影、外気温、路面温度の測定等、平成 22 年 12 月から翌年 2 月の間の計 105 回調査を行った。



図-1 撮影した路面画像

3. 画像処理と路面露出率の算出

まず、調査の際に撮影した路面画像の路面露出率を求めた。図-1 に路面画像の一例を示した。一般的に路面露出率は、路面状況を撮影した画像データを 2 値化処理し、解析画像全体の面積に対する路面露出面積の割合で求めることができる。しかし、画像は遠近法で投影されたものとなり、そのままでは正確に路面露出率の算出することは不可能なので、正射影にするために射影変換を行った。

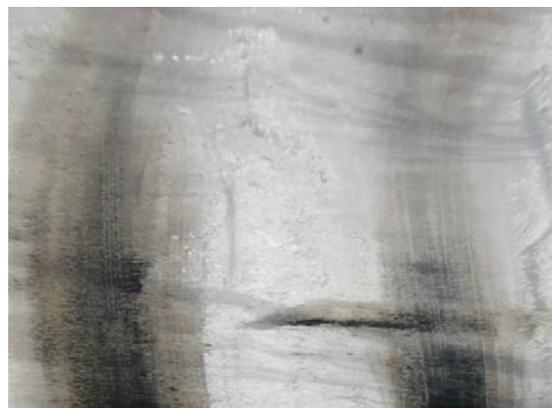


図-2 射影変換後の路面画像

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, 射影変換

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)

変換前の X, Y 座標を x, y, 変換係数を a₀, a₁, a₂, b₀, b₁, b₂, c₀, c₁, c₂, 変換後の座標を x', y', とすると, 変換式は式(1)で表される¹⁾. 図-2 に射影変換後の路面画像を示した.

$$\begin{cases} x' = \frac{a_1x + b_1y + c_1}{a_0x + b_0y + c_0} \\ y' = \frac{a_2x + b_2y + c_2}{a_0x + b_0y + c_0} \end{cases} \quad (1)$$

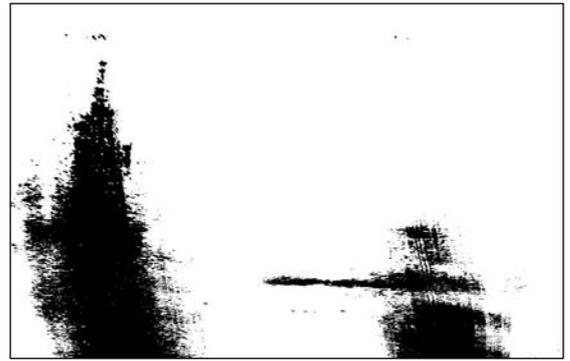


図-3 2 値化処理後の路面画像

2 値化処理の方法は, 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²⁾. 図-3 に 2 値化処理後の路面画像を示した.

表-1 すべり摩擦係数と路面露出率の関係

	関係式
密粒度舗装	y=0.0027x+0.144
凍結抑制舗装	y=0.0027x+0.184

4. 観測結果

各方向の算出した路面露出率を, 室内走行試験によって求めた, 表-1 の路面露出率(x)とすべり摩擦係数(y)の関係式に代入して求めたすべり摩擦係数のヒストグラムを図-4, 図-5 に示した.

登り方向, 下り方向ともに, 密粒度舗装は, すべり摩擦係数が低い時の発生頻度が多くなっているが, 凍結抑制舗装は, 高い時の発生頻度が多くなる傾向がみられた. 特に, 下り方向の結果は, その傾向が顕著に現れている. したがって, 今回用いた凍結抑制舗装は, 密粒度舗装よりも凍結抑制効果があることが確認された.

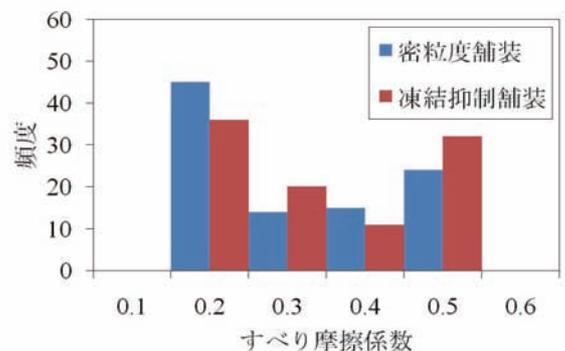


図-4 登り方向のすべり摩擦係数

また, 写真-2 に示したように, 路面の大きな露出までには至っていない場合でも, 硬い圧雪にひび割れが入って路面から剥離しやすくなっている状況や, 凍結抑制舗装部分のみが粒雪状になっている状況等のように, 凍結抑制舗装による効果が現れていると考えられる現象が確認されている.

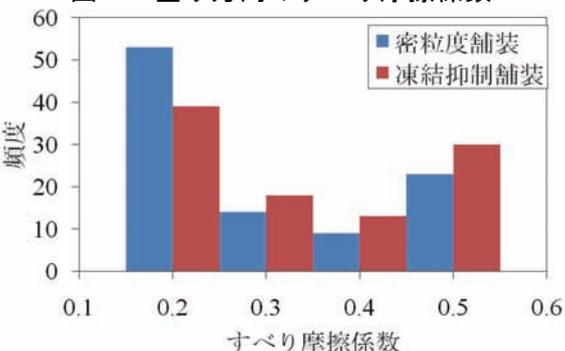


図-5 下り方向のすべり摩擦係数

5. おわりに

本研究では, 実路における凍結抑制舗装の効果の調査法として, 射影変換などの解析を用いて, 路面露出率による定量的評価方法を試みた.

しかし, 実路における調査データは, 今回のものだけでは不十分であるので, 特に調査箇所におけるすべり抵抗の測定など, 今後も調査解析を継続していく必要があると考えている.

参考文献

- 1) 島田静雄: CAD・CGのための基礎数学, pp.116-126, 共立出版, 2000.
- 2) Otsu, N.: A threshold selection method from grey-level histograms, IEEE Trans., SMC, Vol.9, No.1, pp.62-66, 1979.

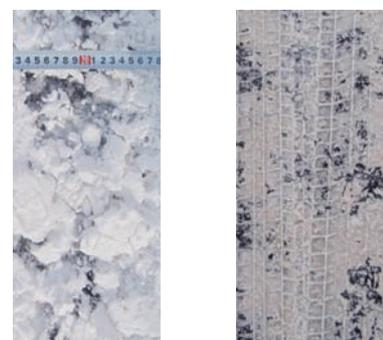


写真-2 凍結抑制舗装部分の圧雪路面 (左: 圧雪のひび割れ, 右: 粒雪状)