

MASS 車による圧雪路面のすべり摩擦計測に関する検討

(株)水工工学研究所

福井大学大学院

独立行政法人土木研究所新潟試験所

独立行政法人土木研究所新潟試験所

日本電子工業(株)

福井大学工学部

正会員 渡邊 洋*

学生員 藤本明宏**

正会員 武士俊也***

正会員 樋口徳男***

正会員 玉置 肇****

正会員 福原輝幸**

1 はじめに

冬期道路における雪氷路面对策の重要性が高まる昨今、安全で円滑な道路サービスを提供するために、冬期道路の危険性を定量的に評価する指標および手法の確立が急務となっている。これまで、筆者らは路面状況を適切に表す指標として、路面(縦)すべり摩擦係数(以下、 μ と称)を提案してきた¹⁾。そこで、冬期道路の危険性を評価するために、標準路面すべり摩擦測定車両(土木研究所新潟試験所所有、Fig. 1参照、以下 BUS 車と称)と μ センサー(Multi-Axial Sensing System)を搭載した MASS 車(日本電子工業製)を用いて、冬期路面の μ を調べた。その結果、見かけ上同じ雪氷路面であるにも係らず、BUS 車による μ は、登坂と降坂で値が異なることを示した¹⁾。

そこで、両車両の μ 計測特性をより詳しく調査するために、現地試験を行ったので、ここにその結果を紹介する。

2 MASS 車

Fig. 2に MASS 車の概観を示す。また、Fig. 3には MASS 車に搭載されたサスペンション埋め込み型の高精度 4 軸方向 μ センサーの概要を示す。MASS 車は、独自に開発した

ニュートラルスポット・センシング技術により、車両進行方向摩擦力(F_x)、車両水平方向摩擦力(F_y)、車両垂直力(F_z)、車両軸回転方向の力(F_b :制動力)の 4 種類が同時測定可能である。また、これらの力を 0.1msec で抽出し、電子制御された微制動計測技術により、走行しながらリアルタイムに μ 計測ができる。

3 走行試験

本試験は 2003 年 2 月 3 日に福井県道 26 号大野勝山線(未供用道路)で実施された。試験路線は、縦断勾配 6%の直線坂路であり、除雪区間にも指定されていないため、当日は 0.5m 程度の積雪があった。そこで試験の事前準備として、まずロータリー除雪車を用いて 0.15mの積雪路面(雪密度: 300kg/m³)を作成した。その後、車両を延べ 20 台程度通過させ、路面上に 0.1m 程度の圧雪層(雪密度:約 650kg/m³)を作り、これを試験路面の初期状態とした。試験は BUS 車と MASS 車を交互に走行させて μ 計測を実施し、計測後には圧雪密度 ρ の測定を行った。

4 試験結果

Fig. 4に μ 計測後の MASS 車と雪氷密度計測の様子を示



Fig. 1 標準路面すべり摩擦測定車両



Fig. 2 MASS 車

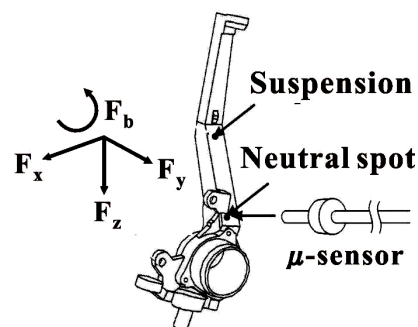


Fig. 3 μ センサー

キーワード : すべり摩擦係数, 冬期路面管理, MASS 車, 圧雪路面

* 〒105-0003 東京都港区西新橋 1-20-10

TEL 03-3595-1362

FAX 03-3595-1300

** 〒910-8507 福井市文京 3-9-1

TEL 0776-27-8595

FAX 0776-27-8746

*** 〒944-0051 新井市錦町 2-6-8

TEL 0255-72-4131

FAX 0255-72-9629

**** 〒544-8691 大阪市生野区勝山北 3-13-25

TEL 06-6731-1331

FAX 06-6712-0066

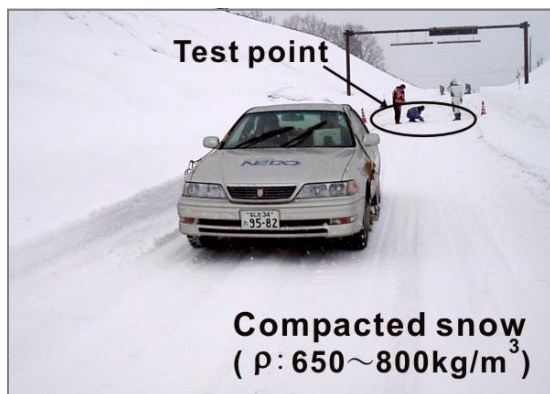


Fig. 4 合同走行試験と路面の様子

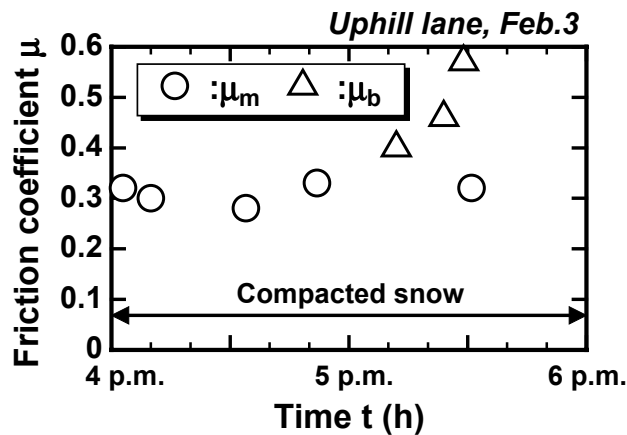
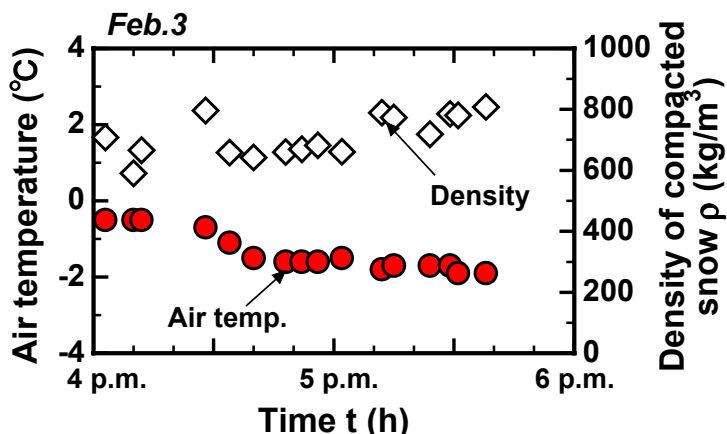
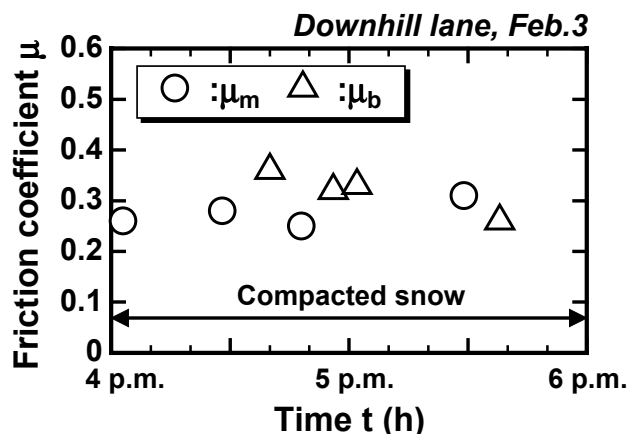
Fig. 6 ρ の経時変化(登坂時)

Fig. 5 気温と圧雪密度の経時変化

Fig. 7 ρ の経時変化(降坂時)

す。当該路線には一様な圧雪路面が形成され、目視観測からも登坂時と降坂時における試験路面の状態は同程度の圧雪路面と判断できた。

Fig. 5に試験時の気温とサンプリング計測した圧雪密度の経時変化を示す。なお、同日の気象状況は曇天で降雪もなく、日射の影響に伴う大きな雪氷路面の性状変化は確認されなかった。同図より、気温は常に氷点下にあり、4時30分以降は -2°C 近くまで低下した。また、圧雪密度は $650\text{kg/m}^3 \sim 800\text{kg/m}^3$ の範囲にあり、 μ 計測車両の通過に伴い、徐々に増加する傾向が見受けられた。

Fig. 6に登坂におけるBUS車による100%制動時 μ (μ_b)およびMASS車による μ lock時 μ (μ_m)の経時変化を示す。また、Fig. 7には降坂における μ_b および μ_m の結果を示す。まず、登坂時の結果に着目すると、 μ_m (○)は0.3程度であり、概ね一定値を推移する。一方、 μ_b (△)は0.4~0.6の範囲にあり、MASS車に比較して μ の値のバラツキが大きい。また、参考文献1)の結果と同様に、BUS車の値はMASS車のそれよりも大きくなる傾向がある。

次に降坂において、 μ_m および μ_b はともに0.3付近を推

移し、両者の差は登坂時の結果に比較して小さくなった。

以上より、BUS車とMASS車の μ 計測値の違いは、雪氷路面の影響もあると思われるが、道路勾配の影響を無視し難いと考えられる。MASS車による μ 計測は道路勾配に依存することなく、計測精度も良好であることが再確認された。

5 おわりに

BUS車およびMASS車を用いた圧雪路面における走行試験の結果、BUS車の μ 計測値は、道路勾配の違いによる大きな相違が認められた。これまでの試験¹⁾も考え合わせると、BUS車から得られる μ は道路勾配に影響されやすく、MASS車のそれと比べると大きく、散る傾向がある。

今後は、道路勾配や路面状態の違いを加味したBUS車およびMASS車との間の相関関係を明らかにし、 μ 値の補正手法を検討していきたい。

参考文献

- 1) 安藤達弥・福原輝幸・横山孝男・渡邊洋・井良沢道也・林健一・荒川智之：冬期道路の路面凍結予測に関する研究—MASSセンサーを用いたすべり摩擦計測に関する検討—，寒地技術論文・報告集，第17回，pp.191-196，2001。