

圧雪路面における凍結防止剤の散布効果に関する研究

北海学園大学大学院 学生員 田近 裕善
 北海学園大学工学部 正会員 武市 靖
 世紀東急工業（株） 正会員 熊谷 敏雄

1. はじめに

現在、スパイクタイヤの禁止に伴って発生したつるつる路面が問題となっている。ロードヒーティングは、ランニングコストが高いことから新設および更新が控えられてきている。これにより凍結防止剤（以下、薬剤）の散布による路面管理が主要になると見られることから本研究では、圧雪路面における薬剤の散布効果を室内実験で、すべり摩擦係数を測定することにより明らかにしようとするものである。また、既存の薬剤の散布管理は、雪の状態を見て判断されているが、一目で散布したことがわかるように木炭を混合させ着色した凍結防止剤についても試験を行った。

2. 試験概要

2.1 室内凍結路面走行試験装置

本試験では、すべり摩擦係数の測定に室内凍結路面走行試験装置（以下、走行試験装置）を用いた。この試験装置は、タイヤが一輪装着されており、長さ 10m、幅 0.5m の舗装上で制動試験やホイールトラッキング試験、スリップ率設定制動試験が行えるものである。走行速度 10 km/h、輪荷重 5kN まで設定が可能である。制動試験とは、走行速度が設定速度に達するとタイヤがロックされ、その状態で走行試験装置が走行することによってタイヤ回転軸中心に掛かるトルクを測定し、タイヤと路面とのすべり摩擦係数を測定するものである。この制動試験によってすべり摩擦係数の測定を行った。写真 1 に走行試験装置、図 1 に制動試験により得られるデータ例を示した。すべり摩擦係数 μ は、タイヤトルク M_t 、タイヤ半径 r 、輪荷重 N から式 (1) で求められる。

$$M_t = r \cdot F_t \cdots (1)$$


写真1 室内凍結路面走行試験装置

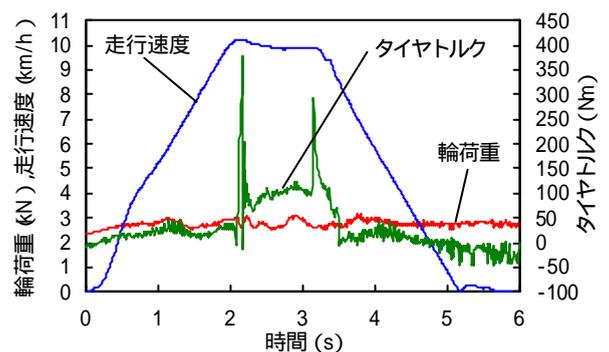


図1 制動試験測定データ例

2.2 試験方法

冷凍庫で貯蔵した雪に質量比 20% の氷水を噴霧し、攪拌して湿り雪を作成した後、密粒度舗装面に敷き均した。走行試験装置により輪荷重 2.5kN で走行させ圧雪密度が 0.6g/cm^3 程度になるまで締固め、厚さおよそ 30 mm の圧雪路面を作成した。この路面状態を基準状態とした。薬剤散布は、均一となるようにふるいを通過させて 30g/m^2 散布した。薬剤の散布後、通過輪数を増加させていき、すべり摩擦係数と圧雪密度の変化を測定し、デジタルカメラで撮影した画像を用いて輝度の変化を算出した。なお、試験温度は圧雪路面温度で -5 とし、NaCl、CaCl₂、CMA100、CMA40、塩化カルシウムと木炭を質量比 7:3 で混合したもの（以下、木炭混合塩カル）を使用した。走行回数は 10、50、100、300、500、700、1000 回とした。

キーワード：すべり摩擦係数、凍結防止剤、圧雪路面、輝度解析、凍結路面走行試験

連絡先 北海学園大学大学院工学研究科 〒064-0926 北海道札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 TEL011-841-1161

2.3 画像解析

走行回数の増加による圧雪路面の輝度の変化を測定し、すべり摩擦計数との関係を見るために、デジタル画像を用いて輝度を算出した。輝度は、撮影した画像を256階調の白黒で表すグレイスケール画像に変換し、画像解析ソフトにより算出した。写真は各走行回数で高さ1.2mから室内の蛍光灯を点け、フラッシュOFFの状態撮影した。

3. 試験結果

無散布状態と薬剤を30g/m²散布後し、走行試験装置を100、500、1000回走行させたときの圧雪路面のすべり摩擦係数を図2に示した。どの薬剤についても走行回数が増加するにつれてすべり摩擦係数が減少する傾向となった。これは、走行回数が増加するにつれて、圧雪表面に氷膜が作成されてきたためであると考えられる。

図3は、薬剤散布後の走行回数を増加させたときの圧雪路面の輝度平均値の変化を表したものである。木炭混合塩カル以外の従来の薬剤では、走行回数が増加しても輝度に変化が見られなかったが、木炭混合塩カルでは、走行回数が50回までの段階で輝度が大きく低下している。このことから写真2に示すように木炭混合塩カルを散布し、少しの交通量があれば、薬剤散布の確認が容易に行えると思われる。

試験開始時と1000回走行後の圧雪密度を図4に示した。CMA100のみ密度が低下しているが、これは、CMAが遅効性の性質であるために1000回走行後も効果が持続していたためであると思われる。図2と4から走行回数が増加するにつれ、圧雪密度が増加し氷膜へと変化することからすべり摩擦係数が低下していると考えられる。

CMA100は、すべり摩擦係数の低下が小さく、積雪状態での管理地域には適した薬剤であると思われる。

4. まとめ

圧雪路面では、走行回数が増加するにつれ圧雪密度が増加し圧雪表面に氷板が作成されるためすべり摩擦係数が低下するが、薬剤を散布することによりすべり摩擦係数の低下を抑えることができる。

CMA100は、すべり摩擦係数の低下が小さく圧雪路面の管理に適していると思われる。

木炭混合塩カルでは、走行回数に伴う輝度の変化が見られ、散布管理を容易に行うことができると思われる。

参考文献：武市、田近、本間：舗装路面性状の違いによる凍結防止剤の散布効果に関する研究 寒地技術シンポジウム論文集、vol.18,pp.637-641(2002)

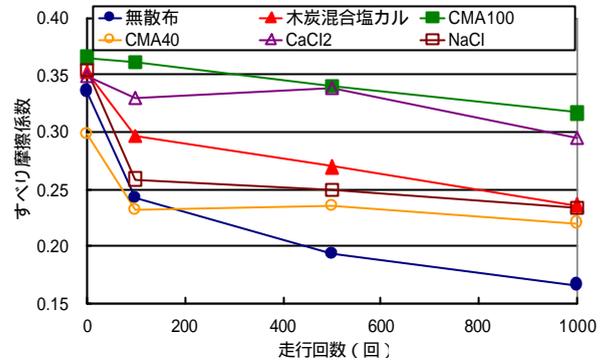


図2 すべり摩擦係数の推移

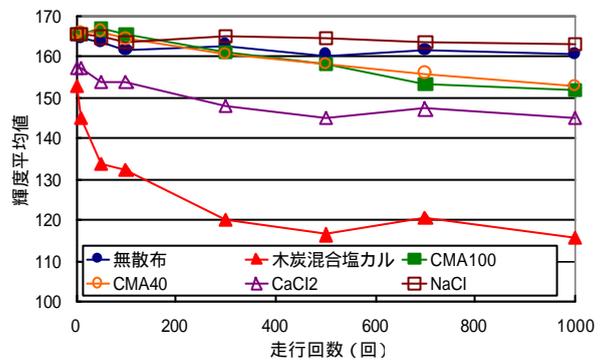


図3 輝度平均値の推移

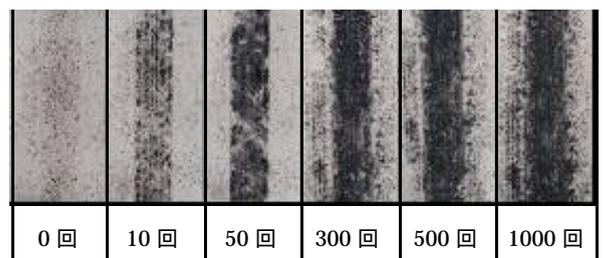


写真2 輝度平均値の推移

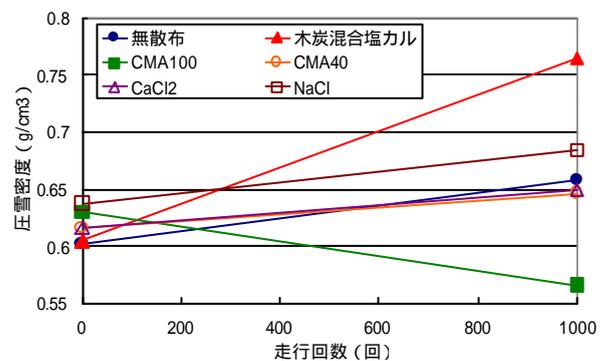


図4 圧雪密度の推移