

IV-157 氷板上のタイヤのすべり抵抗

科学技術庁国立防災科学技術センタ 雪害実験研究所 正会員 ○ 栗 山 弘

〃 磯 部 金 治

〃 小 林 俊 市

1. まえがき

冬期道路交通において路面に雪氷が存在している場合は、タイヤのすべり抵抗は一般に小さくなる。氷板上のタイヤのすべり抵抗は、種々の雪氷とタイヤのすべり抵抗の基礎となるので、温度制御のできる低温実験室において、実用タイヤを用いて、自動車に制動をかけて車輪がロックされて滑走するときのすべり抵抗係数と、発進時のタイヤ空転のすべり抵抗係数と氷板の温度およびすべり速度の関係を求めたので報告する。

2. 試験方法

試験は温度制御のできる低温実験室に設置した、中心線直径2.0 m 幅0.38 mの円形走路を有する回転テーブルと走路上で回転、制動のできる測定輪を有する回転式圧雪試験機（写真-1）を用いた。テーブルの回転、測定輪の回転および制動は油圧式である。測定輪軸にはトルクメータを取付け、トルクを計測してすべり抵抗力を求める。測定輪はまた上方に装着した空気圧シリンダーで荷重を受ける。荷重計により荷重を計測し輪荷重を求める。すべり抵抗係数は、すべり抵抗力を輪荷重で除した値である。測定輪には空気圧式ゴムタイヤZ.50-4-4PR、ラグタイプトレットのものを用いた。

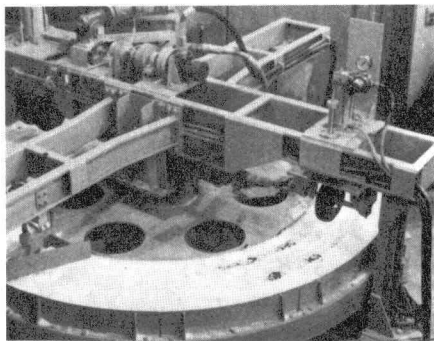


写真-1

走路上に注水して凍結させて厚さ約3 cmの基礎氷板を作り、この上に水をスプレーして凍結させて平滑な試験氷板とした。基礎氷板内に温度センサーを埋設して氷温を計測した。測定は①テーブルを回転させ、氷板上で測定輪を回転させて、所定の速度で測定輪に制動をかけて、すべり抵抗力と輪荷重を求めた。②回転テーブルを固定し氷板上の定位置で測定輪を空転させて車が発進するときのすべり抵抗力と輪荷重を求めた。

3. 試験結果

3-1 制動時のすべり抵抗係数

(1) ラグタイプ

タイヤ空気圧 2.0 kg/cm^2 、シリンダー空気圧 2.0 kg/cm^2 （押付力 60 kg ）すべり速度 (V) $5 \sim 60 \text{ km/h}$ 、氷温 (t) を変化させてすべり抵抗係数 (μ) を図-1 に示す。

これにより μ は V 、 t 双方により変化する。このことから、 t - 一定で μ は V の増加とともに減少し、減少率は V の増加とともに小さくなる。これと類似の傾向は舗装面上の

ゴムタイヤのすべり摩擦係数にみられる。（市原 1969） V - 一定で μ は t と直線関係になり、氷温の上昇とともに減少する。これは発生する摩擦熱で、氷温が高い程氷の融解水が多くなり、水の潤滑作用で μ は減少するということによって説明がつく。図-1 の μ 、 V 、 t の関係は次式で示される。

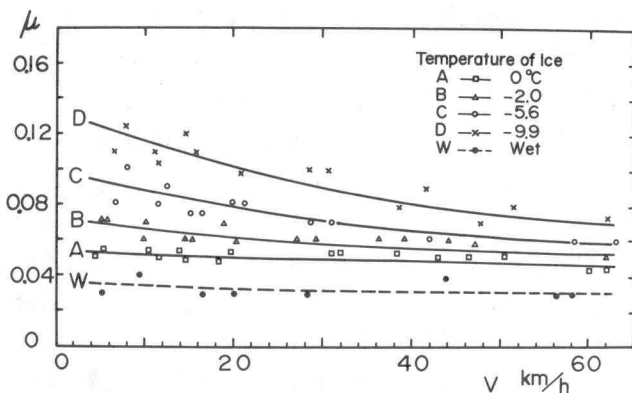


図-1

$$\mu = 0.053 e^{-0.0021V} - 0.0085 e^{-0.0244V} \cdot t$$

μ は氷温のほか氷の硬さにも関係すると考えられる。氷の硬さは氷温の上昇とともに減ちする。氷面とスケートの摩擦係数は氷温 -2°C 附近で最小になると報告されている。(小林ほか 1970) 大きい接触圧ですべるものは接触部が氷中に沈下し、氷に破砕作用を及ぼすので、この効果が摩擦抵抗係数に附加されると考えられる。氷面とアクリル円板のすべり摩擦係数は、 t と直線関係になると報告されている。(対馬 1969) 今回のタ

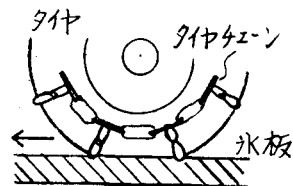


図-2

イヤの場合は後者の面接触と同様の傾向であると考えられる。融解水の発生は全試験にわたって認められた。図-1の線四は氷面に 0°C の水を散布し氷膜厚約 1mm のときの μ である。

(2) スタールチェーン付ラグタイヤ

測定輪に梯子形スタールチェーン(クロスチェーン8本)を装着し、図-2に示す位置で求めた μ を図-3に示す。タイヤ空気圧 1.5 kg/cm^2 、シリンドラ空気圧 1.0 kg/cm^2 である。

μ はリアタイヤ同様に V , t により変化するが、 V の増加とともに増加し、氷温が高い方が大きい。

この場合のすべり抵抗は図-2に示されるように、

タイヤゴム面のすべり抵抗に、氷中にかん入したチェーンが氷を破砕する抵抗が加わったものである。 t が大きい程、 V が大きい程 μ が大きいのは、氷温が高い程チェーンのかん入量が大きく、速度の大きい程破砕抵抗が大きいことと説明がつく。低温ではチェーンの防滑効果が減少することがわかる。

3-2 空転時のすべり抵抗係数

回転テーブルの氷板上の定位置で、測定輪を空転させて空転時のすべり抵抗係数(η)を求めたものを図-4に示す。ラグタイヤで普通氷面上のものは、空気圧 2.0 kg/cm^2 、シリンドラ空気圧 1.0 kg/cm^2 , 0°C 水散布氷面上のラグタイヤは空気圧 2.0 kg/cm^2 、シリンドラ空気圧 1.0 kg/cm^2 、チェーン付ラグタイヤは、空気圧 1.5 kg/cm^2 、シリンドラ空気圧 1.0 kg/cm^2 である。図-4から η は t , V により変化するが、 μ より規則性がない。湿潤氷面上のラグタイヤ、普通氷面上のラグタイヤ、チェーン付タイヤの順にバラツキが大きくなっている。タイヤが回転しているので、氷面との接触部が変ること、タイヤ自身に変形しているためと考えられる。 η が μ より大きいのは、前と同様にタイヤと氷面の接触部が変化するためと考えられる。スタールチェーン付ラグタイヤでは、クロスチェーンのピッチ、チェーンの氷面上の位置により

氷の破砕抵抗が変化するほか、タイヤの変形抵抗がトルクの変化に関与すると考えられるので今後調査する予定である。【参考文献】 1. 市原薫 1969 路面のすべり抵抗に関する研究 土木研究所報告 No.135

2. 対馬勝年、吉田順五 1969 氷の摩擦融解 低温科学 物理篇 第27号

3. 小林順作 中尾正義 北原武道 進士康信 1970 テストスケートによるリンク氷の動摩擦係数の測定

低温科学 物理篇 第28号

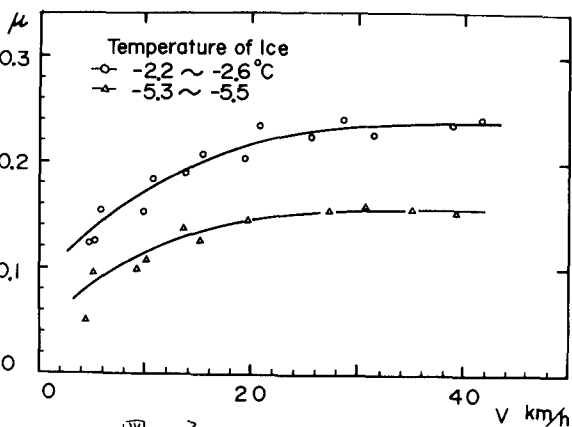


図-3

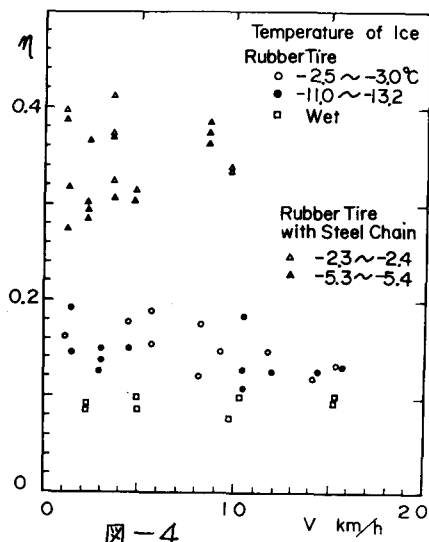


図-4