

タイヤの発熱が道路雪氷に及ぼす熱的影響

福井大学大学院 学生員 藤本 明宏*

福井大学工学部 正会員 福原 輝幸*

山形大学工学部 正会員 横山 孝男**

山形大学工学部 正会員 渡邊 洋**

独立行政法人土木研究所新潟試験所 正会員 武士 俊也***

独立行政法人土木研究所新潟試験所 正会員 林 健一***

1. 緒言

冬期道路の安全性の向上と凍結防止剤の効果的な削減のために、路面状態の予測システムの構築が望まれている。しかしながら、現在の路面状態予測システムは、路面温度、気象台で観測される気温や任意地点の積雪などの気象因子を基に統計学的に取り扱う手法が主流であり、車両走行や凍結防止剤の機械的、化学的発生熱が道路雪氷の性状変化に及ぼす影響を調べた研究は少ない。

そこで、本研究では特にタイヤの発熱が雪氷路面に伝わる様子を室内実験により明らかにする。

2. 道路雪氷の熱収支

図-1に道路雪氷を取り巻く熱エネルギー収支の概要を示す。同図より、道路雪氷の時間変化は、雪氷層（圧雪層）を出入りする舗装体からの熱伝導、純短波および純長波放射、水分の相変化に伴う潜熱、空気移動、降雨および降雪に伴う顕熱、通行車両によるタイヤ発生熱と輻射熱、凍結防止剤の化学熱などの熱エネルギー収支成分により、規定される。

3. 実験概要と実験条件

図-2に本実験で使用したホイールトラッキング試験機の概観を、表-1に諸元をそれぞれ示す。実験手順として、まずアイススライサーで作成した人工雪を舗装体に設置する。次に、試験機に装着したタイヤが雪の上を10往復転がることで圧雪路面を作成する。この路面状態を初期条件とし、ホイールトラッキング試験機を稼働させ、

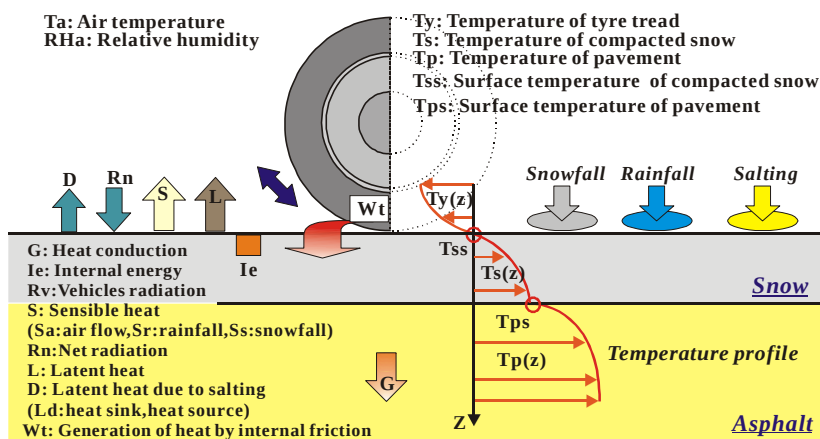


図-1 道路表層における熱エネルギー収支の概要図

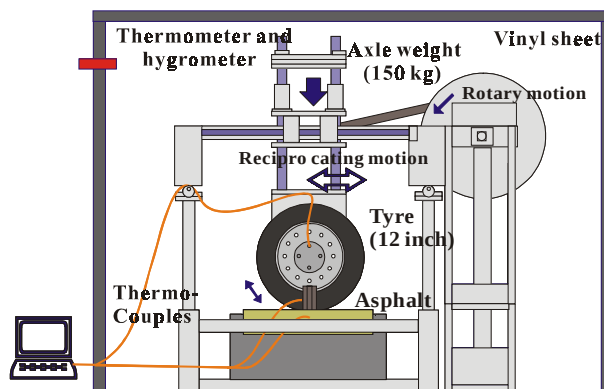


図-2 ホイールトラッキング試験機の概観

表-1 ホイールトラッキング試験機の諸元

試験機寸法(mm)	2195×1200×1930
試験用タイヤ	165/80R/13(ダンロップ製)
軸重用ウェイト(kgf)	150
舗装体寸法(mm)	300×500×200(密粒アスファルト)
駆動方式	クランク駆動水平直進往復方式

キーワード : ホイールトラッキング試験, 車両タイヤ摩擦発熱, 熱移動

* 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 TEL 0776-23-0500 (2809) FAX 0776-27-8746

** 〒992-8510 米沢市城南 4 丁目 3-16 TEL 0238-26-3233 FAX 0238-26-3233

*** 〒944-0051 新井市錦町 2 丁目 6 番 8 号 TEL 0255-72-4131 FAX 0255-72-9629

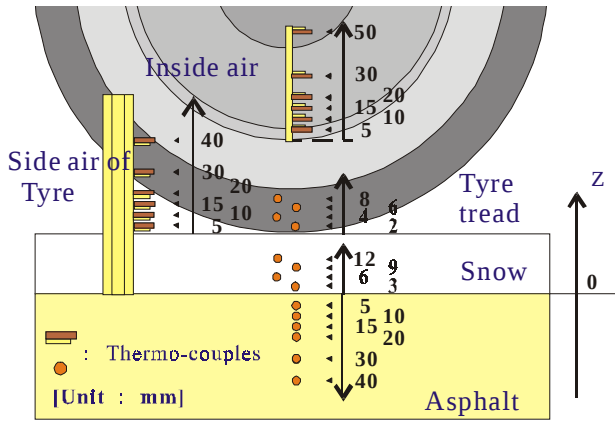


図-3 温度計測と計測位置

実験を開始する．なお，実験中の温度変化はタイヤ内空気，タイヤトレッド，圧雪および舗装体に埋設した熱電対により，パソコンに取り込まれる（図-3を参照）．また，実験終了後に圧雪密度およびすべり摩擦係数をそれぞれ測定する．なお，環境条件は -3°C ， -6°C および -10°C の3種類に設定し，タイヤの通過回数は 1000，3000，5000 および 9000 回を選ぶ．

4. 実験結果および考察

図-4に室温 -3°C で実験を行った際の鉛直温度分布の経時変化を，図-5に同実験におけるタイヤ内空気，タイヤトレッド，圧雪，舗装体温度および室温の経時変化をそれぞれ示す．実験開始時の埋設深 2mm におけるタイヤ内部温度（TytreMes）は約 -2.6°C であり，0.5 時間後には約 0°C まで上昇した．これは，タイヤ内部のカーカスとタイヤゴムによる異物質間の摩擦およびタイヤゴム自身の変形による内部発熱によるものと考えられる．また，タイヤ内側表面から 5mm におけるタイヤ内空気温度（TyairMes）は実験開始時で約 -2.5°C であったが，2.5 時間後には約 -1.5°C まで上昇した．これは，タイヤ自体の内部発熱によりタイヤ内空気が暖められたためと考えられる．さらに，実験開始時の舗装体内部温度分布は，鉛直方向に一様で約 -2.9°C であったが，2.5 時間後には深さ 5mm（PavMes）において約 -2.1°C となり， 0.8°C の温度上昇が観られた．これは，タイヤ自体の内部発熱が圧雪を介して，舗装体に伝導したためと考えられる．なお，実験開始時での表面下 10mm における圧雪内温度（SnowMes）は約 -3.0°C であったが，2.5 時間後では約 -1.0°C となり， 2.0°C の温度上昇となった．

以上，本実験方法よりタイヤ内部発熱が圧雪を介して，舗装体に伝播する様子を明らかにすることができた．今後はタイヤ発生熱の圧雪への移動モデルの構築を当面の目標とする．

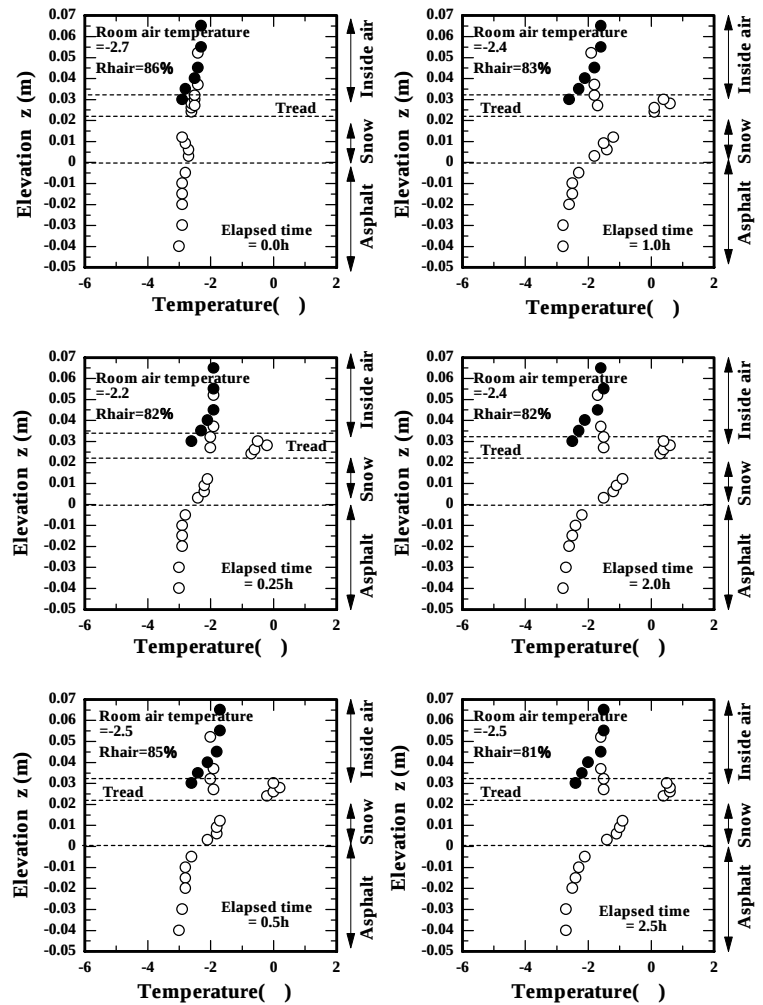
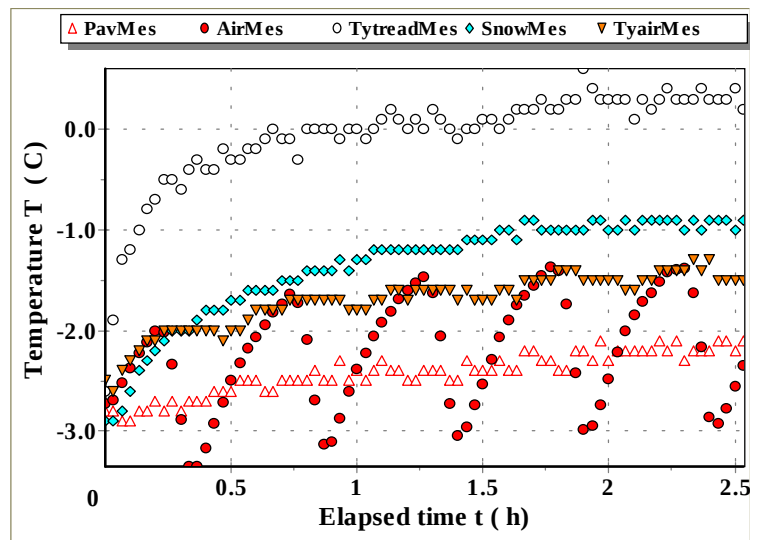
図-4 鉛直温度分布 ($T_{\text{air}} = -3^{\circ}\text{C}$)

図-5 タイヤ，雪中，舗装体温度および室温の経時変化