

スパイク及びチェーンの舗装に与える力学的影響について

○東北工業大学 正員 村井貞規
東北工業大学 正員 高橋彦人
東北大学 正員 鈴木登夫

1. はじめに

冬期交通において、凍結した路面や凍結した斜面を安全に走行するためにはスパイクあるいはチェーンのよう
なすべり止めが必要である。これらは舗装に対して通常考慮されている応力状態とは異なる応力を発生させるこ
とになり、これを明らかにすることは今後の積雪地の舗装の設計や、寿命を予測する上で重要であると考えら
れる。そこで本研究ではこれらのすべり止めが舗装に与える力学的な影響について、二次元弾性モデルによる載
荷実験及び実際の車による载荷実験を行い分析を試みた。

2. 実験概要と結果

1) 弾性実験

スパイク、チェーンにより舗装内に生じ
る応力を明らかにするために実際のタイヤ
による弾性载荷実験を行った。载荷条件
が通常の実験方法と異なること、またエポ
キシ樹脂縁部での急激な応力変化を避ける
ために図-1のような弾性モデルを作成
した。これは弾性感度の高いエポキシ樹
脂と感度の低いアクリル樹脂ではさんだサ
ンドイッチ構造とし、さらに測定域より下
部を補強することによりタイヤによる载荷
を可能にしたものである。供試体の長さは
曲げの影響を排除するため14.5cmとした。
弾性材料の物理定数を表-1に示す。载荷
に使用したタイヤはアイスコンパウンドに
スパイクを付けたもので重量は約14kgであ
る。タイヤの空気圧はスパイク2本がエポ
キシ樹脂に接触するように設定した。これ
は後述の実験結果を参考に決定したもので
ある。

得られた等色線写真-1、写真-2、お
よびスパイク、チェーンの接触点から下方向
のせん断応力の分布を図-2に示す。これに
よればスパイクの最大せん断応力は、約
20kg/cm²でチェーンは約10kg/cm² となっている。
また応力集中が大きい領域は表面の近傍で

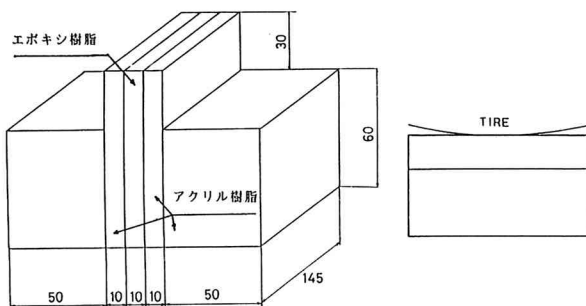
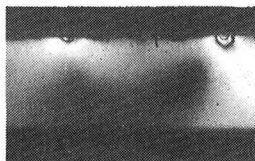


図-1 弾性モデルと载荷法

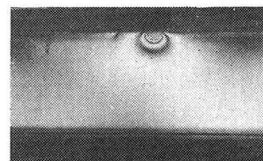
材料	弾性率 (kg/mm ²)	弾性感度 (mm/kg)
エポキシ樹脂	200	1.05
アクリル樹脂	300	—

表-1 材料の物理定数



スパイク

写真-1 スパイクの等色線



チェーン

写真-2 チェーンの等色線

あり深さが5mmでスパイクの場合で1/4、チエーンでは1/10に減少している。したがってすべり止めによる舗装の応力への影響は表面部分で特に顕著になることが分った。

2) 車による載荷実験

光弾性実験においては実際のタイヤを使用しているが重量が小さいことから、さらに普通車による載荷実験を行った。これによりすべり止めの静止時における路面との接触パターンを明らかにし、また走行時の舗装が受ける応力について考察した。用いたのはノーマルタイヤ(185/60 R14)、スパイクタイヤ(175/70 SR13)でそれぞれにチエーンを装着してトレッドパターンをとり、輪荷重は280 kg、空気圧は2.0 kg/cm²とした。

図-3はノーマルタイヤの場合のトレッドパターンだが、チエーン装着時には完全にチエーンのみで輪荷重を受ける可能性があることが分かる。図-4はスパイクタイヤの場合のトレッドパターンだがアイスコンパウンドタイヤであることからチエーンから離れた位置でタイヤと接している部分が見られる。しかし実質的にはノーマルタイヤと同様に荷重はチエーンにかかっていると考えられる。またスパイクタイヤ自体の接地面積はノーマルタイヤとほぼ等しい。

3. 結論

これまで得られた結果からすべり止めは直接舗装に及ぼす影響としては表面近傍に限られることが分った。しかしその強度はトレッドパターンから見てチエーンの方がはるかに大きく、舗装厚が薄い場合あるいは舗装に弱点がある場合はかき割れ破壊をもたらす原因になると思われる。この傾向は輪荷重を増加してチエーンの接地面積の増加はほとんど期待できないことから、大型車の場合にはさらに顕著になる。また車輪を駆動する摩擦力はスパイクタイヤの場合にノーマルタイヤとほぼ等しい接地面積で受け持つのに対し、チエーンの場合はチエーンのみで接地面積で受け持つ場合が生じることから路面の剝離などの破壊を生じる可能性が高いことが推測される。今後は実際の舗装における正確な応力分布の測定、動荷重の影響について分析を進めていく予定である。

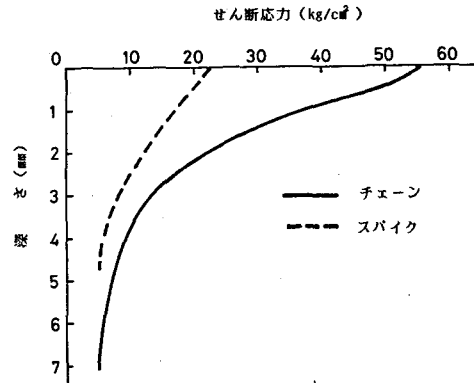


図-2 せん断応力の分布

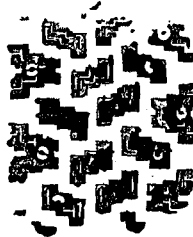


185/60 R14

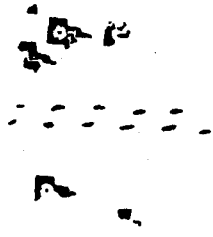


185/60 R14

図-3 ノーマルタイヤのトレッドパターン



175/70 SR13



175/70 SR13

図-4 スパイクタイヤのトレッドパターン