

V-19

各種すべり止め装置が舗装に及ぼす力学的影響について

東北工大 正員 村井貞規
正員 高橋彦人
正員 赤間孝次

1. はじめに

積雪寒冷地の道路交通においては、走行の安全性や定時制の確保などの面からスパイクタイヤやチェーンなどの各種のすべり止め装置が用いられている。これらのすべり止め装置は舗装面に普通タイヤによるものとは異なった载荷重として作用しその効果を発揮するが、その摩擦係数とか制動効果などについての研究以外については不明な点が多い。気象条件にもよるが、最近では交通量の増大や路面管理などによりすべり止め装置と路面が直接接触する可能性が高くなってきている。このすべり止め装置が舗装表面に及ぼす応力であるとかその载荷重の分布状況は舗装の摩耗に最も関連があると考えられる。本研究は感圧紙を用いて各種のすべり止め装置が舗装表面に及ぼす影響を明らかにし、既往の著者らの報告¹⁾を補足したものである。

2. 载荷試験

タイヤやすべり止め装置と舗装表面間の応力、接地面積を測定するために富士フィルム社製プレスケール（高圧、中圧、超低圧の感圧紙）を使用した。この感圧紙は応力の程度に応じて赤色に発色するもので、従来の方法に比較して遙かに信頼性が高く、微視的な応力変動を測定できる点に特徴がある。载荷試験には小型乗用車（以下小型車）、大型貨物車（以下大型車）を使用し、それぞれ駆動輪について測定を行った。使用したタイヤは小型車、大型車ともに普通タイヤ、スタッドレスタイヤ、スパイクタイヤの3種類である。これらのタイヤの諸元を表-1に示す。さらに現在用いられている装着型のすべり止め装置としてスチールチェーン2種、非金属チェーン3種（大型車はスチールチェーン1種）について測定した。载荷は車輪をジャッキで持ち上げタイヤの下に感圧紙を置き、その上に静かに車輪を下ろし所定の時間加圧した。図-1はこの結果得られた普通車の接地面のパターンのトレースを示したものである。

3. 測定結果

この载荷試験によりそれぞれの感圧紙の測定範囲でタイヤゴム部、スパイクピン・各種チェーンの接地部の応力値、接地面積を読み取った結果が表-2である。これによると小型車についてはタイヤゴム部の応力は普通タイヤの場合平均で 2.4 kg/cm^2 なのに対し、スタッドレスタイヤは 3.7 kg/cm^2 とやや

表-1 タイヤ諸元

車種	種類	輪荷重 (kgf)	空気圧 (kgf/cm ²)
小型乗用車	普通タイヤ スパイクタイヤ ラダーチェーン	290	2.0 1.8 2.0
	スタッドレスタイヤ	300	1.9
大型貨物車	普通タイヤ スパイクタイヤ ラダーチェーン	約4000	- - -
	スタッドレスタイヤ	約3200	-

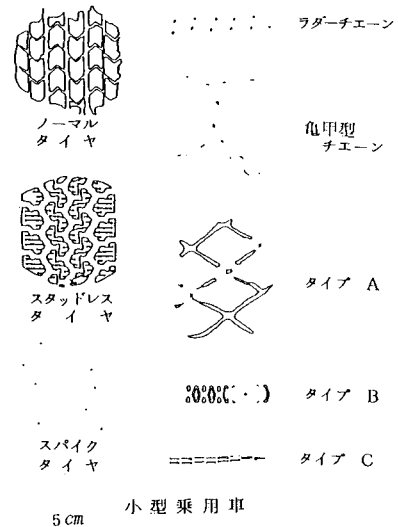


図-1 タイヤ及び各種すべり止めの接地パターン

高い値を示した。一方各種チェーンとスパイクピン部についてはそれぞれ $65 \sim 610 \text{ kg/cm}^2$ および 520 kg/cm^2 となり、どちらもかなり大きな応力が発生している。路面とすべり止めの間には基本的にはクーロンの摩擦法則が成り立つことから、この応力がすべり止めの効果を発揮すると同時に舗装路面の摩耗の原因の1つになると考えられる。またチェーンを装着した時のタイヤゴム部の接触面積はきわめて小さいことが分かる。すなわち輪荷重のほとんどをチェーンが支える場合があり、この時路面は極めて大きい摩擦力をチェーンのみから受けることになる。チェーンとスパイクピン受ける荷重の比は約3対1である。

大型車についての測定結果からもほぼ同様の結果が得られた。接地面に生じるタイヤゴム部の応力はいずれも 10 kg/cm^2 前後でそれほど大きな差はない。チェーン及びスパイクピン部の応力はチェーンの場合 1400 kg/cm^2 、スパイクでは 800 kg/cm^2 で、チェーンがスパイクよりかなり大きくなる。（チェーンの場合は感圧紙の測定範囲をオーバーするので接地面積から求めた）これらは極めて大きな値で、舗装材料の圧縮強度を遙かに越えており摩耗のみならず破壊についてもその発生が懸念される。各々のすべり止めにおいてタイヤゴム部とチェーン・ピン部の受け持つ荷重を比べるとスパイクタイヤの場合は約9対1、チェーンの場合は約1対1となった。これはチェーンの方が約5倍の載荷重を路面に及ぼすことを意味しており、輪荷重が大きく接地面積が小さいことから舗装の耐久性への影響はきわめて重大であると考えられる。

こうした各種すべり止めの舗装表面に及ぼす影響の差を、小型車のタイヤ通過時に路面の受ける荷重強さとして模式的に表したものが図-2で、タイヤの回転により路面はすべり止めの形式に応じて様々な荷重強さの様式を繰り返し受けることになる。スタッドレスタイヤはほぼ3.6 kgの一定の荷重、スパイクタイヤは約13 kgの分散したインパルス荷重、チェーンは75~275 kgの集中したインパルス荷重となる。これを見ても分かるように現在普及している各種のすべり止め装置は舗装表面に及ぼす応力あるいは荷重強さという点から検討するとそれぞれに異なった挙動を示す。このことからすべり止め装置は各々の特徴に応じて使用することが舗装の摩耗や破損の防止、或は走行の安全を計っていく上で重要であろう。

表-2 接地圧、接地面積測定結果

車種	項目	接地圧 × 接地面積 (kgf/cm^2) (cm)	
		タイヤ部 ゴム部	チェーン部
小型乗用車	普通タイヤ	2.4×123	—
	スパイクタイヤ	2.5×74	520×0.20
	スタッドレスタイヤ	3.7×68	—
	ラダーチェーン	2.1×8.0	610×0.45
	亀甲型チェーン	—	540×0.58
	タイプ A	4.1×19.1	460×0.48
	タイプ B	2.1×12.3	65×4.15
	タイプ C	2.1×16.7	180×1.46
大型貨物車	普通タイヤ	11.5×327	—
	スタッドレスタイヤ	8.0×401	—
	スパイクタイヤ	9.0×396	800×0.51
	ラダーチェーン	10.0×169	1400×1.58

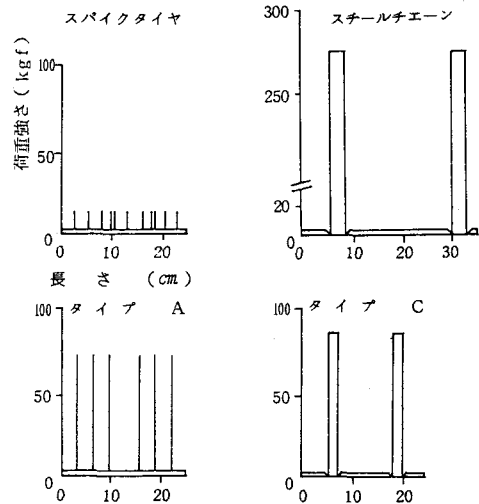


図-2 各種すべり止めの荷重様式

1) 村井、高橋、赤間：すべり止め装置が舗装表面に及ぼす影響、東北支部技術研究発表会講演概要、昭和62年3月