すべり止め装置が舗装表面に及ぼす影響

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

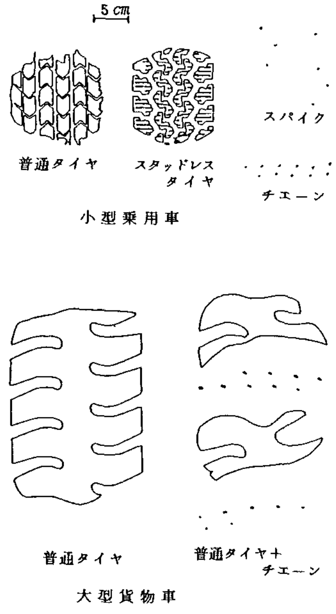
積雪寒冷地の道路交通においては、走行の安全、定時制の確保など無雪期と比較してその維持が困難な点が多く、タイヤには各種のすべり止め装置が用いられている。これらのすべり止め装置は舗装面に普通タイヤによるものとは異なった載荷重として作用し、その効果を発揮するわけであるが、その摩擦係数とかと制動効果などについての研究以外については不明な点が多い。特に舗装表面に及ぼす応力であるとかその分布状況は舗装の摩耗に最も関連があると考えられる。そこで本研究では感圧紙を用いてすべり止め装置が舗装表面に及ぼす効果を明らかにし、その影響について考察を試みた。

2．載荷試験

舗装表面における応力、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遥かに信頼性が高く、微視的な応力変動を測定できる点に特徴がある。載荷試験に用いた車両は小型乗用車（以下小型車）、大型貨物車（以下大型車）とし、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、大型車それぞれについて普通タイヤ、スタッドレスタイヤ、スパイクタイヤの3種類とし、さらに普通タイヤにラダーチェーン（以下チェーン）を装着した。これらの諸元を表－1に示す。載荷は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接地面のパターンのトレースである。前回の測定結果[1]と比較するとトレッドパターンがより鮮明に得られ、実際の接地面積が正確に求められることが分かる。

表－1　タイヤの諸元

車種	種類	輪荷重（kgf）	空気圧（kgf/cm²）
小型乗用車	普通タイヤ スパイクタイヤ ラダーチエーン	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 ラダーチエーン	約4000	- - -
	スタッドレスタイヤ	約3200	-



図－1　各種タイヤの接地パターン

3．測定結果

この載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、チェーン・ピン各部の応力値、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2．4kg／cm²なのに対し、スタッドレスタイヤは3．7kg／cm²とやや高い値を示しており、トレッドの溝の幅が広がることにより応力が高くなっていることが分かる。一方チェーン・ピン部について見てみるとそれぞれ610kg／cm²、520

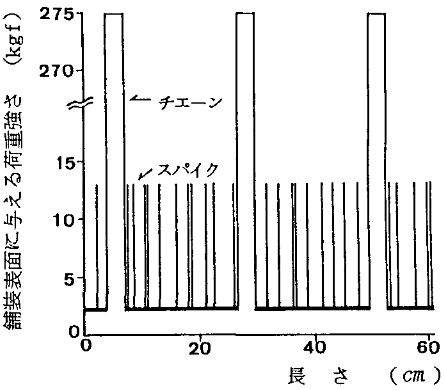
kg／cm² となり、どちらもかなり大きな応力が発生している。即ちこの応力がすべり止めの効果を発揮すると同時に舗装路面の摩耗の原因の１つになっていると考えられる。ただこれらの違いとしてチェーンを装着した時のタイヤゴム部の接触面積がきわめて小さいことには注意を払う必要がある。つまり輪荷重のほとんどをチェーンが受ける場合があり、この時路面は極めて大きい摩擦力をチェーンのみから受けることになる。スパイクタイヤの場合タイヤゴム部とスパイクが輪荷重を受け持つ比率はほぼ３対１である。発生する応力の大きさはチェーンとほぼ同様であるが、摩擦力はゴム部と分担して受け持つことによりその舗装に対する影響はチェーンよりはだいぶ小さいことが分かる。

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１０kg／cm² 前後でそれほど大きな差はない。チェーン及びピン部の応力はスパイクの場合 ８００kg／cm² 、チェーンでは約１４００kg／cm² でスパイクと比較すると２倍弱になる。（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逆算した）これらは極めて大きな値で、舗装材料の圧縮強度を遥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となっていることが分かる。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、輪荷重が大きいだけに舗装の耐久性への影響はきわめて重大であると言えよう。

表－２　すべり止め装着タイヤの接地圧測定結果

車種	種類＼項目	接地圧 × 接地面積 (Kgf／cm²)(cm²) タイヤゴム部	チェーン・ピン部
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	-
	ラダーチエーン	2.1 × 8	610×0.45
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
	ラダーチエーン	10.0 × 169	800* ×1.58

＊ 測定不能



図－２　すべり止め装着タイヤの荷重様式

こうしたすべり止め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、タイヤの回転につれて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。図には記入しなかったがスタッドレスタイヤはほぼ３．６kgの一定の荷重、スパイクタイヤは約１３kgの分散したインパルス荷重、チェーンは２７５kg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とが分かる。このことからも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。

１）村井、高橋、鈴木：スパイク及びチェーンが舗装に与える力学的影響について、東北支部技術研究発表会講演概要、昭和６１年３月