

東北工大 村井貞規

東北工大 高橋彦人

東北工大 今埜辰郎

1. はじめに

舗装設計において輪荷重は最も重要な要素であり、また維持、補修の対象となる舗装の破損についても同様に最も支配的な要因であると考えられる。すなわち舗装内の応力や舗装表面の摩耗、剝離、変形さらにはひびわれによる破壊などについては輪荷重との関係が明確にされる必要がある。著者らはこれまでも舗装表面に及ぼす輪荷重の影響について明らかにしてきたが、ここでは一般的な載荷状態とともに冬期交通を対象として、大型車の接地圧の分布、小型車の動的な特性、また実験結果を用いて、輪荷重の微視的な分布に基づいた応力解析について報告する。

2. 接地圧測定実験

載荷試験には大型車、小型車に使用されている各種タイヤを用いた。また合わせて必要に応じてラダータイプのチェーンを装着した。接地圧の測定には感圧紙(プレスケール)を用い、路面に敷いた感圧紙上を走行させて実験を行った。測定結果から3mm四方の面積毎に接地圧を読み取りその載荷位置の分布や、接地圧の頻度などについて整理した。

2. 1 大型車の接地圧

図-1に大型車の接地圧の分布を示す。黒く塗りつぶしている部分は接地圧が 10 kg/cm^2 を越えているところを表している。大型車のタイヤの接地圧の特徴としては、ノーマルタイヤはかなり均一に荷重がかかる傾向があり、進行方向と反対側のゴム縁部の接地圧が高くなっている。これに対してスタッドレスタイヤ、スパイクタイヤは接地圧の高い所と低い所が混在しておりトレッドパターンの様子が明確に現れる。またタイヤ端部から内側にやや入った所の接地圧が高い。中でもスパイクタイヤはスパイクピン部の接地圧が極めて大きく、その周囲に空白が見られることから、ピン部に大きな荷重がかかり、その周囲が浮き上がっていることが分かる。

これらの大型車の接地圧の頻度分布を表したのが図-2である。この結果によると、ノーマルタイヤは 10 kg/cm^2 を中心にしてその前後が

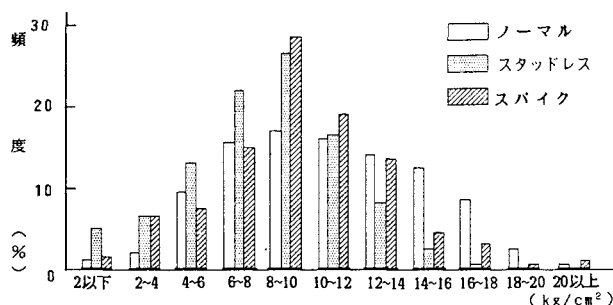
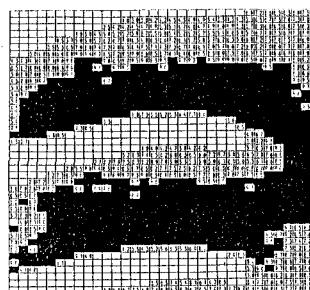


図-2 接地圧の頻度分布

ノーマル



スタッドレス



スパイク

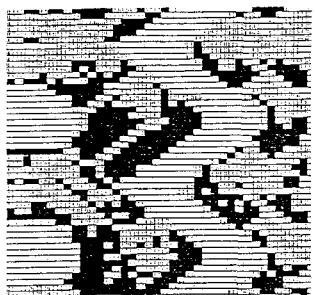


図-1 接地圧分布(大型車)

なだらかな分布をしており、 20 kg/cm^2 を越すものも見られる。これに対して他のタイヤは $8\sim 10\text{ kg/cm}^2$ の所が最も頻度が高く、スタッドレスタイヤは 8 kg/cm^2 以下が、スパイクタイヤは 10 kg/cm^2 以上がやや卓越した傾向が見られる。

2. 2小型車の接地圧

小型車については走行時と、制動時の接地圧の測定を行った¹⁾。2. 1で述べた頻度分布については既に報告したのでここでは進行方向に沿った接地圧の変動について述べる。

図-3は進行方向の接地圧を示したものである。制動時は何れのタイプのタイヤも走行時の値を上回っており、せん断応力の影響が明確に見られる。ノーマルタイヤは全体に値が上昇し変動の振幅が大きくなっていることが分かる。スタッドレスタイヤは走行時には丸みを帯びていた接地圧のピークが制動時には進行方向に急激に立ち上がり、タイヤゴム部の制動に対する効果が伺われる。スパイクタイヤはゴム部の接地圧はやや上昇しているが、スパイクピンの制動による上昇の程度の方が遙かに大きい。

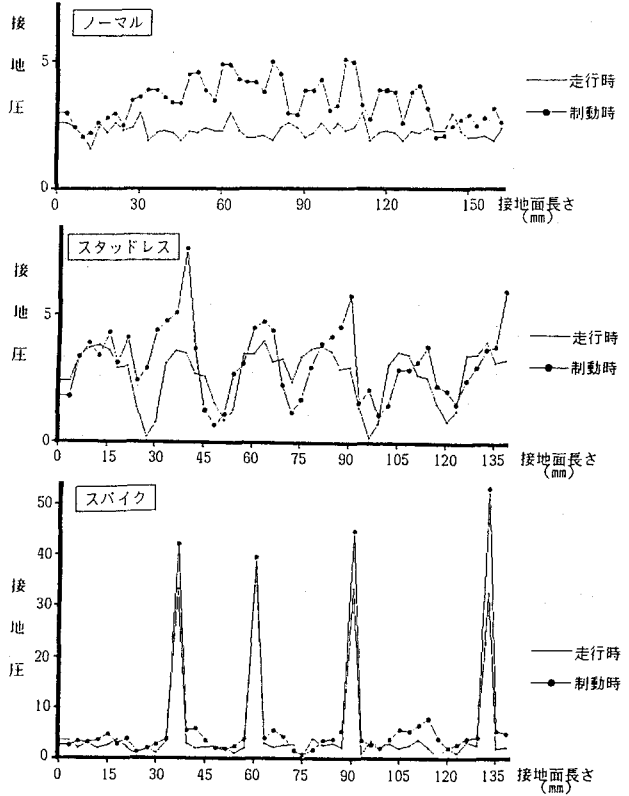


図-3 接地圧の変動（小型車）

3. 舗装内応力の分析

2.で述べた様に輪荷重の形式の違いによりタイヤと舗装面は局所的にはかなり異なった荷重が作用している。そこでこの値を用いて、大型車による舗装内応力を半無限版に対する弾性理論解により求めた。輪荷重は実測から 3800 kg とし、タイヤゴム部とスパイク、チェーン部との荷重の分担比をスパイクタイヤはほぼ9:1、チェーンを装着したノーマルタイヤはほぼ1:1とした。解析ではゴム部については負担している荷重値に見合った円形等分布荷重を仮定し、スパイクピン部、ラダーチェーンについては実測の位置、荷重値を考慮した。解析により得られた載荷重直下 2 cm 、 5 cm 、 10 cm の深さにおける鉛直方向の応力値を表-1に示す。この結果によればスパイクタイヤはスパイクピン接触部以外ではややノーマルタイヤより小さい値をとり 2 cm 程度まで影響を受けるのに対しチェーンの場合は 5 cm を越えるところまで影響がある。また 10 cm 程度まで内部に入ると、接触面の荷重の伝達の形式の違いは静的な荷重においては余り影響しなくなると言える。

表面からの距離	応 力 (kgf/cm^2)		
	2 cm	5 cm	10 cm
ノーマルタイヤ	11.9 —	10.9 —	7.8 —
スパイクタイヤ	8.9 18.4	8.6 10.0	6.5 6.8
チェーン	24.3 33.6	16.3 16.9	8.4 8.3

* 下段はチェーン、スパイクピン等の接触部直下の値

表-1 舗装内応力

参考文献 村井貞規、高橋彦人、今埜辰郎：路面とタイヤの荷重伝達に関する微視的検討、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、1988。