

1. はじめに

輪荷重は舗装内の応力に影響を及ぼすもっとも大きな要因の一つであるが、その荷重伝達が行われる舗装表面での路面とタイヤの相互の関係は、巨視的な荷重の大きさや舗装面のすべり摩擦係数に関するもの以外ではこれまで余り問題にされてこなかった。しかし冬期交通においてすべり止めの効果について考えていくには、単に摩擦係数の問題としてではなく、直接的な荷重伝達についても考慮していく必要があると思われる。さらに舗装の摩耗や、破壊について考慮していく場合も路面とタイヤの関係が問題になろう。

本研究は、小型車に使用される各種のタイヤが路面に及ぼす応力について、走行時と制動時の荷重伝達の違い、その接地圧の分布などの測定結果について報告するものである。また舗装内応力に与える荷重の形式の違いによる影響を、本研究の実験結果に基づいて理論解を用いて分析した。

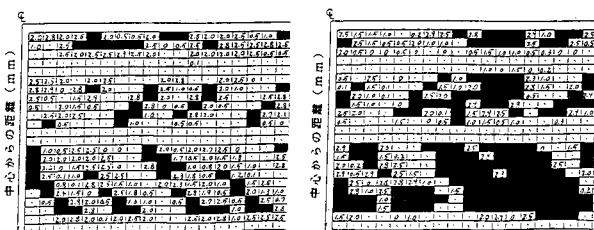
2. 走行試験及び結果

走行試験は小型乗用車を使用し、タイヤにはラジアル、スタッドレス、スパイクタイヤを用いた。走行条件としては一定速度、制動の2つの場合について比較した。(いずれも速度は10km/h未満)これらの路面に及ぼす接地圧を、感圧紙(プレスケール)で読み取りその値の分布を調べた。

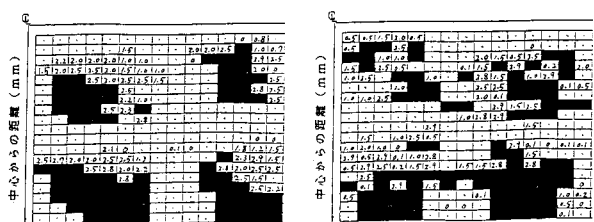
図-1は得られた接地圧分布をスケッチした例である。 3 kg/cm^2 以上の所を黒く塗りつぶしてある。この結果によれば一定速度で走行している時の応力値は、ラジアルタイヤは接地面全体に同一パターンが繰り返され、最大応力は進行方向の反対側に生じる傾向がある。これに対しスタッドレス、スパイクタイヤはトレッドの形式により、かなり空隙が多い。特にスパイクタイヤは、接触部分が少なくスパイクの周りも応力が小さいことから、スパイク部分が荷重をかなり分担して受けていることが分かる。またスタッドレスタイヤはタイヤ外周側の値が高い。

制動時の応力は走行時に比べるとそれほど大きな差は見られなくなる。即ちラジアル、スパイクタイヤの接地圧が増加し、接地面積も増加する。ラジアル、スタッドレ

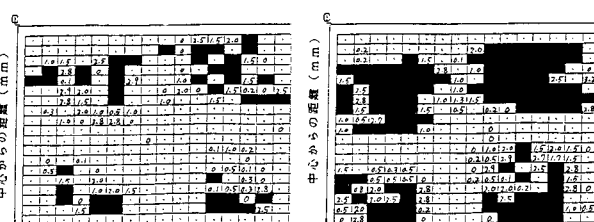
ラジアルタイヤ



スタッドレスタイヤ



スパイクタイヤ



(a) 走行時

(b) 制動時

図-1 接地圧分布

スタイヤはかなり似通った応力状態になり、タイヤ外周部での応力が増加している。スパイクタイヤは内部の応力の増加が著しい。

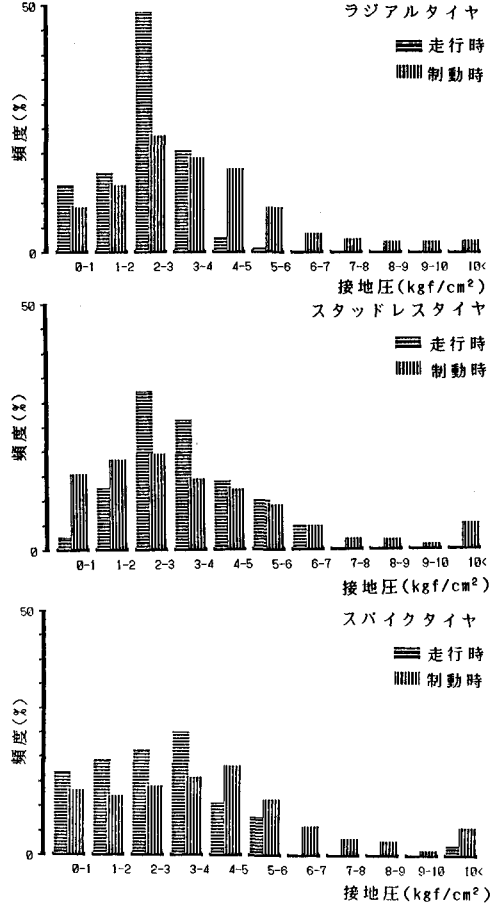
これらの応力値の頻度分布を示したのが、図一2であり、タイヤ種別により明確な差異がみられる。ラジアルタイヤの応力は、走行時においては2～3 kg/cm²にかなり集中しており6 kg/cm²を越えるものはみられない。それに対しスタッドレスタイヤは6 kg/cm²を越えるものもあり全般的に高くなっている。スパイクタイヤは0～4 kg/cm²が卓越しており、スパイクピン部の値が大きくなっている。制動時は接地圧は全体に増加し6 kg/cm²以上の分布はかなり似たものになっている。

3. 荷重形式に対する理論解

上述の結果から走行時の荷重の値、スパイクピンの位置を基にして、舗装内の応力に及ぼす荷重形式の違いによる影響を半無限版に対する弾性理論により分析した。対象とした荷重形式は、ラジアル、スパイクタイヤにラダーチェーンを加えた3種類とし、また輪荷重の大きさは300 kgfとした。荷重全体を微視的に分けて考慮するのは、座標変換等を考える必要があることからきわめて煩雑になるのでタイヤゴム部については分担している荷重に見合った等分布荷重とし、スパイクピン部、チェーン部については、実測の位置、荷重の結果を用いた。解析により得られた載荷重中央直下1 cm、5 cmの深さでのタイヤの進行方向の応力値を表一に示す。この結果によれば、スパイクタイヤの応力はラジアルタイヤに比べてやや小さくなる傾向がある。これはスパイクピンがかなり荷重を分担し、またその位置が応力を求めているタイヤ中央部から離れていることによる。これに対してチェーンのみが路面に接触する場合は路面下1 cm、5 cm共にラジアル、スパイクタイヤの場合と異なり引っ張り応力が作用することが分かる。

4. あとがき

舗装面に作用する接地圧を実測により求め、走行条件の違いによる影響を明らかにした。舗装設計においては大型車が基準になるが交通量、輪荷重とともにこうした実験結果を反映させることが必要になろう。また寒冷積雪地において用いられるすべり止めの舗装に対する表面での影響については既に報告したが、本研究の理論分析からも分かるように載荷重直下の応力状態の違いにも着目していくことが今後重要になっていくと思われる。



図一2 接地圧の頻度分布

表面からの距離	応力(kg/cm ²) (応力比)	
	1 cm	5 cm
ラジアルタイヤ	1.24 (1.0)	0.29 (1.0)
スパイクタイヤ	0.83 (0.67)	0.23 (0.79)
チェーン	-1.36 (-1.10)	-0.13 (-0.45)

表一1 舗装内の応力値