

タイヤ／路面騒音の周波数特性に及ぼすタイヤトレッド溝の影響について

日本大学大学院理工学研究科 学生会員 ○牧迫 大

日本大学理工学部 正会員 岩井 茂雄

1. はじめに

タイヤ／路面騒音は、路面とタイヤの相互作用により、複雑な周波数特性を示す。特に、タイヤ表面に彫られた溝（以下、トレッド溝）の数によりタイヤ／路面騒音の周波数特性が影響を受けることが知られている。

本研究では、トレッド溝を持たないタイヤ（以下、スリックタイヤ）に溝を彫り、タイヤゴムの硬さ、路面の動的摩擦係数、路面のきめ深さ、走行速度をパラメータとして、トレッド溝がタイヤ／路面騒音の周波数特性にどのように影響するのかを明らかにした。

2. タイヤ／路面騒音測定と解析方法

トレッド溝を彫ることにより、タイヤ／路面騒音の主たる成分であるエアポンピング音、パターンノイズ、摩擦音の発生が考えられる。本実験では、エアポンピング音の発生を低減させるために、トレッド溝をタイヤのショルダー部まで彫った。トレッド溝が等間隔で配置されている場合、パターンノイズの基本周波数は式－（1）により求められる。本実験では、トレッド溝の間隔を一定にして、タイヤ表面に深さ4mm 幅、5mm のトレッド溝を2ⁿ個ずつ合計64本彫った。

$$f_1 = \frac{VN}{3.6 \times 2\pi d} \dots\dots\dots (1)$$

ここに f₁:基本周波数(Hz) V:走行速度(km/h)

 N:ピッチのパターン数(個) d:タイヤ径(m)

また、摩擦音の周波数特性は、スリックタイヤと同一であると仮定した。表－1に示すタイヤ及び、表－2に示す実験条件により実験を行った。

表－1 使用タイヤとパターンノイズの基本周波数

種類	タイヤ径(m)	タイヤ硬度(°)	溝数(本)	溝数64本のパターンノイズ基本周波数(Hz)	速度(km/h)		
					40	50	60
N0.1	0.594	55	0、2、4、8、16、32、64		381	476	572
N0.2		50					
N0.3		45					

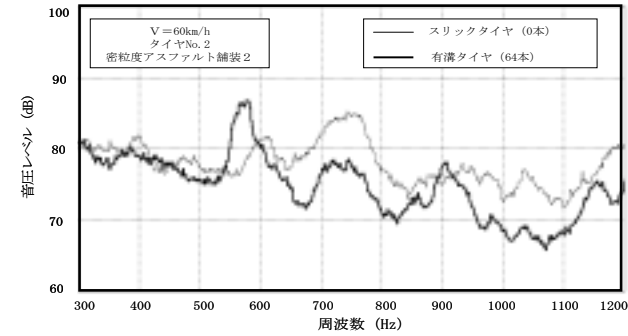
表－2 路面特性

舗装の種類	きめ深さ (mm)	動的摩擦係数μ (60km/h)
密粒度アスファルト舗装1	0.8	0.80
密粒度アスファルト舗装2	0.5	0.65
透水性アスファルト舗装	1.8	0.60

キーワード タイヤ／路面騒音 トレッド溝 パターンノイズ ピーク周波数

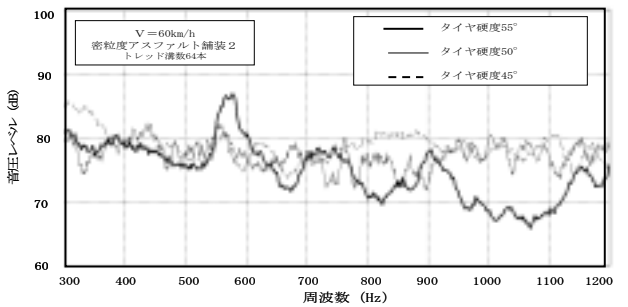
連絡先 〒274-0815 千葉県船橋市習志野台7－2 4－1 日本大学理工学部社会交通工学科環境工学研究室 TEL 047-469-5523

3. 測定結果および考察



図－1 溝数の違いによるタイヤ／路面騒音の周波数特性

図－1は走行速度60km/hでのスリックタイヤと溝数64本のタイヤの周波数特性を示したものである。図から分かるように、タイヤ／路面騒音は多くのピークやディップから成り立っている。また、ピークやディップの発生はスリックタイヤでも確認できた。トレッド溝数64本では表－1に示したパターンノイズの基本周波数が卓越して発生していることが確認できた。スリックタイヤでは有溝タイヤの基本周波数においてピークは存在するが、卓越したピーク周波数になっていない。



図－2 タイヤの硬度別タイヤ／路面騒音の周波数特性

図－2は、タイヤ硬度別のトレッド溝数64本のタイヤの周波数特性を示した図である。いずれの硬度においてもパターンノイズの基本周波数で大きなピーク音圧レベルが発生している。これにより、パターンノイズの発生はタイヤの硬さに関係しないが、ピークの音圧レベルはタイヤ硬度が大きい程高い値となることが明らかとなった。

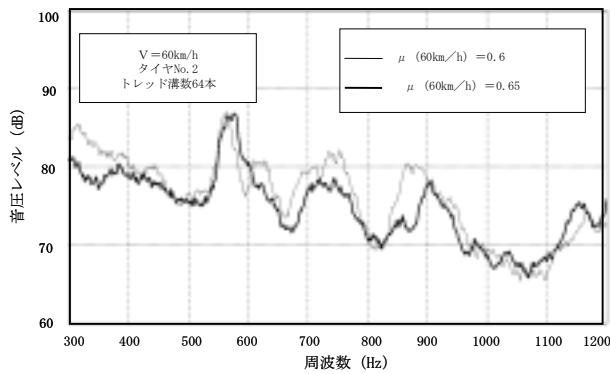


図-3 きめ深さの違いによるタイヤ/路面騒音の周波数特性

図-3はきめ深さの違いによるタイヤ/路面騒音の周波数特性を示したものである。パターンノイズの発生を確認することができる。わずかに周波数特性に違いがみられるが、パターンノイズの基本周波数は路面のきめ深さの影響を受けないことが確認できた。

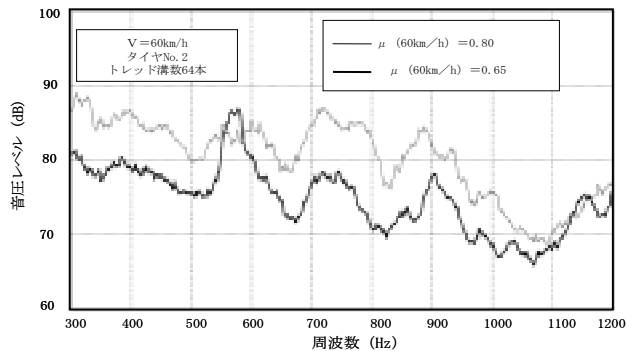


図-4 動的摩擦係数の違いによるタイヤ/路面騒音の周波数特性

図-4は、動的摩擦係数の違いによる、タイヤ/路面騒音の周波数特性を示したものである。パターンノイズの発生によるピーク周波数の存在を確認することができるが、 μ が大きい場合では、音圧レベルのピーク周波数の発生がみられない。このことは、タイヤ/路面騒音中の摩擦音の占める割合が大きいのではないかと考えられる。

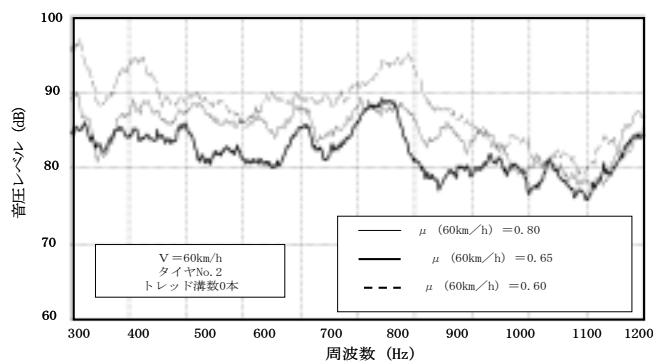


図-5 スリックタイヤによる摩擦音の比較

図-5は、スリックタイヤによる摩擦音の比較を表したものである。各路面とも摩擦音の周波数特性は似た

傾向を示すが、 μ が大きくなると音圧レベルが上昇し、高い周波数成分も増加する傾向がみられた。

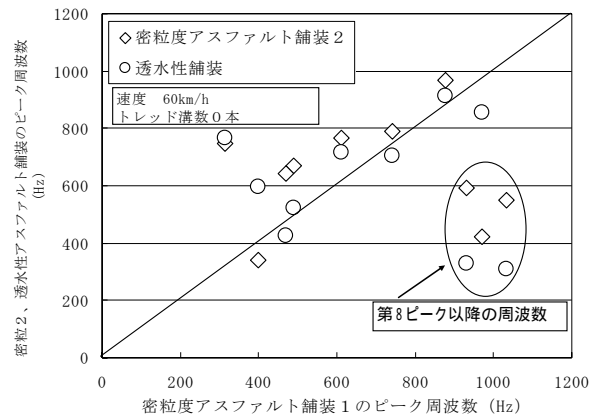


図-6 各路面のピーク周波数の比較

図-6は、密粒度アスファルト舗装1のピーク周波数と密粒度アスファルト舗装2および透水性アスファルト舗装の第10ピーク周波数を比較したものである。図中の円で囲んだ値は第8ピーク以降の周波数である。このグラフより、摩擦音のピーク周波数のばらつきはあるが、ほぼ同じようにピーク周波数が発生していることが明らかとなった。

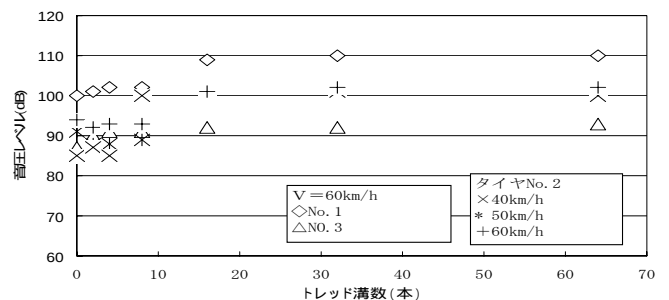


図-7 トレッド溝数、速度と音圧レベルの関係

図-7はトレッド溝数、速度と音圧レベルの関係を示したものである。このグラフから分かるように、トレッド溝が増え、速度が速くなると音圧レベルが上昇する。これは、トレッドブロックが路面を叩く回数が増え、速度が速くなるとさらに、トレッドブロックが路面を叩く力、摩擦音の成分が大きくなると考えられるため音圧レベルが上昇すると考えられる。

4. まとめおよび今後の課題

トレッド溝により、タイヤ/路面騒音の周波数特性は変化する。その中でもパターンノイズのように路面の影響を受けない成分が存在することが明らかとなった。

今後は、タイヤ/路面騒音の摩擦音による影響を明らかにする必要があると考えている。