

路面のすべり摩擦抵抗に影響を及ぼす要因に関する研究

中央大学理工学研究科 学生員 中村佳大
中央大学理工学 フェロー 姫野賢治
大成ロテック 正会員 小栗直幸

1. はじめに

アスファルト舗装におけるすべり摩擦は、車両や人が利用する際に安全性に関わるとも重要な要素である。今日までの研究よりすべり摩擦抵抗にはマクロ及びマイクロテクスチャが深く関係しているが分かっている。しかしマイクロテクスチャに関する部分についてはあまり研究が進んでおらず、他の要因に関しても不十分である。そこで本研究では、すべり摩擦抵抗へのマイクロテクスチャの波形解析及びタイヤゴムとテクスチャの接触状態を解析することにより、マイクロテクスチャ帯の有効波長、最適接地面積や圧力を求めることを目的とする。本研究では、できるだけマクロテクスチャおよびその他の影響要素を入れないため路面のモデルとして規格のサンドペーパーを用いた。

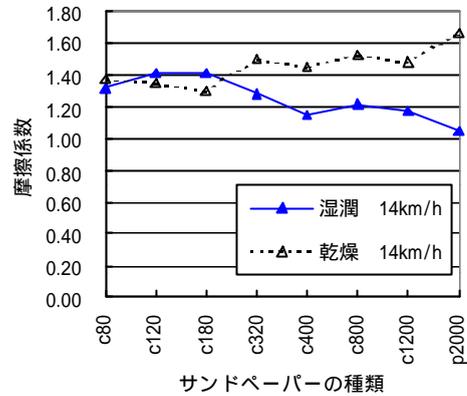


図1 サンドペーパーの摩擦係数

2. 測定概要

表1に示すように、8種類のきめの違うサンドペーパーを用意し、それぞれテクスチャ・すべり摩擦係数・接地圧状態を計測解析する。そして得られたデータよりすべり摩擦抵抗との関連性を検討することとする。

すべり摩擦抵抗：DFテスターSタイプを用いて湿潤及び乾燥状態における14km/hの動摩擦係数を測定する。

テクスチャ：定位置レーザーセンサーを用いて直線5cmを1μmピッチで測定する。

接地状態：サンドペーパーとゴムの間に極超低圧用感圧紙をはさみ約2MPaで2分間加圧する。

3. 測定結果及びその分析

摩擦係数：サンドペーパーによる違いが大きくでたのが湿潤の14km/h時の摩擦係数であり、実際のケースでも湿潤時の動摩擦係数が事故などの問題になることからこの数値を分析に用いる。

テクスチャ：ここでは代表して最も粗いもの(c80)と最も細かいもの(p200)を示す。サンドペーパーはこの間を8段階に順次変わっている。

接地状態：実験により変色した感圧紙をスキャナーでコンピューターに取り込み画像解析をおこなう。図-1中の面積率(%)とは、ゴムとサンドペーパーの接地面にたいする実際の接触面の割合であり、接地最大圧力は接触している圧力の中で最大のものを示す。

表1 摩擦係数及び接地状況

ペーパーの種類	摩擦係数	接地面積率 (%)	接地最大圧力(MPa)
c80	1.32	4.51	0.6
c120	1.42	3.21	0.6
c180	1.42	2.76	0.6
c320	1.28	2.65	0.4
c400	1.15	2.37	0.5
c800	1.22	2.34	0.5
c1200	1.17	2.17	0.5
p2000	1.05	1.61	0.4

キーワード：すべり、サンドペーパー、マイクロテクスチャ、ウェーブレット解析

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室 : 03-3817-1796

4. すべり摩擦抵抗への要因に関する分析

4.1 摩擦係数とテクスチャに含まれる波長の影響

原波形を周波数ごとに分解する事ができるウェーブレット解析をおこない、プロファイルを12種類の波形に分解する。

ウェーブレット解析により、各波長に分解された波の垂直変位データの標準偏差を求め摩擦係数との相関を求めた結果が、図3である。図3からマイクロテクスチャの中でも特に0.1mm~0.01mmの波長が有効に働いていることが分かる。

4.2 接地状態とすべり摩擦抵抗の影響

排水性を確認するために荒さを示すMPD (Mean Profile Depth)を導入する。これはプロファイルの回帰分析により得られた回帰直線から波形データの最高部までの値である。これから左のサンドペーパーほど粗いことが分かり、これによりc80になるほど粗く排水性能がいいと判断できる。また粗いc80ほど接地しにくく細かいp2000ものほど接地しやすいと判断できる。

しかし実験による結果をみると面積率では予想に反し、目の細かいサンドペーパーの面積率が小さくなる傾向になっている。これは接地圧力が細かいサンドペーパーでは今回の測定に使った感圧紙の最低反応圧力(0.2MPa)よりもっと低い値だったため、感圧紙が変色せず、その部分が測定に反映されなかったことだと推測される。

この結果により接地面積率と接触最大圧力を用いて、その両者のすべり摩擦係数との関係をもてみる。

【 摩擦係数と接地面積率 ; 重相関 = 0.66 】

【 摩擦係数と接地最大圧力 ; 重相関 = 0.75 】

以上のような結果になった。

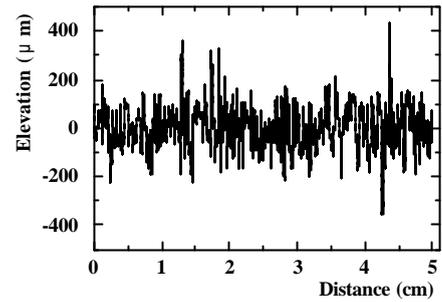
この分析からすべり摩擦抵抗はタイヤと接地部分の最大圧力が大きいほど高くなると言えるのではないだろうか。しかし接地面積に関しては十分な結論は出せなかった。

5. まとめ

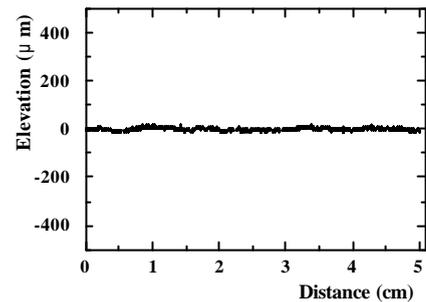
本研究では、マイクロテクスチャのプロファイルと接地状態がすべり摩擦抵抗に対してどのような関連があるのかを分析した。以下にその結果を記す。

(1) プロファイルのウェーブレット解析によりマイクロテクスチャのなかでも相対的に0.1mm~0.01mmの波長を持つものが有効にすべり摩擦抵抗に働いていると考えられる。

(2) 接地状況に関しては特に最大接地圧力がすべり摩擦抵抗と関連があり、これが大きくなればなるほどすべり摩擦抵抗は大きくなる。



(a) c80



(b) p2000

図2 プロファイル

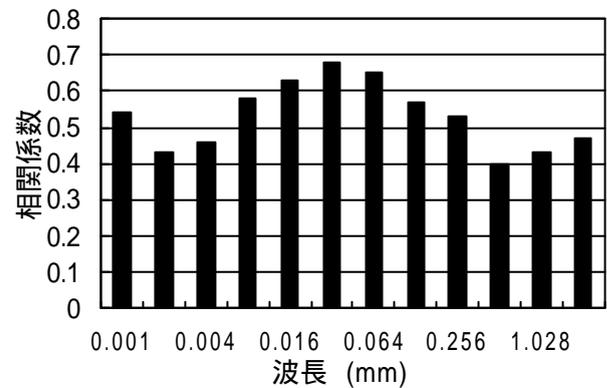


図3 マイクロテクスチャと摩擦係数の相関

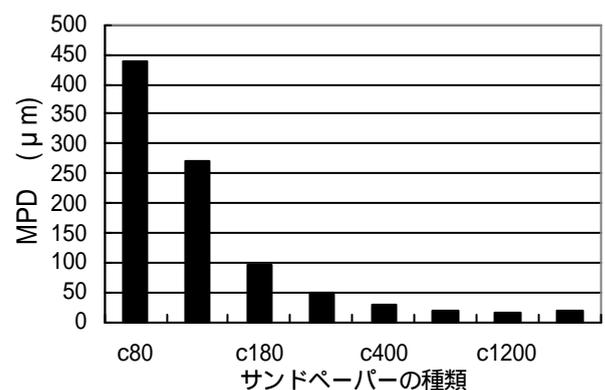


図4 MPD とサンドペーパー