

路面テクスチャとタイヤ接地圧分布およびトレッド変形量との関係に関する検討

(株) NIPPO 正会員 ○白井 悠
(国研) 土木研究所 正会員 川上 篤史
中央大学 正会員 姫野 賢治

1. はじめに

転がり抵抗を低減する舗装技術は、路面テクスチャを改善し、タイヤトレッドの変形量を小さくすることにより、ヒステリシスロス低減させ、タイヤが転動するためのエネルギーロスを緩和する技術である。これまでに、筆者らは、転がり抵抗係数は、路面ラフネスやテクスチャなどの指標と相関があることを明らかにした¹⁾²⁾³⁾。しかし、路面テクスチャとタイヤの接地圧分布やトレッドの変形量の関係については、十分に明らかになっていない。そこで、本研究では、はじめに、路面テクスチャとタイヤ接地圧分布の関係から、骨材等の突起によるタイヤのくぼみ量（以下、エンベロープ高さ）を推定することで、路面テクスチャとタイヤ接地圧分布およびトレッド変形量との関係について検討した。次に、タイヤを取り巻く諸条件（載荷荷重、空気圧、温度）の違いがタイヤ接地圧分布にどのような影響を与えるかについて検討を行った。なお、本検討は土木研究所とNIPPOの共同研究「低炭素舗装技術の高度化に関する研究」に関連して実施したものである。

2. 検討方法

2.1 タイヤ接地圧分布の測定方法

接地圧分布測定は、室内タイヤ載荷装置と圧力測定フィルム（以下、感圧紙）を用いて実施した。測定タイヤは、すべり抵抗測定用の標準タイヤを用い、感圧紙は2種類用いて、圧力範囲0.5～2.5MPaを測定した。測定の手順については、感圧紙を上面に設置した供試体をタイヤ載荷装置に設置し、感圧紙の上からタイヤを所要の荷重で押しつけた後、感圧紙を回収し、専用のスキャナで読み込み、接地圧力範囲ごとの接地面積を算出し、タイヤ接地圧分布を測定した。なお、載荷時間は、所定の荷重に達してから除荷するまで120秒間とした。

2.2 路面テクスチャの測定方法

路面テクスチャの測定は二次元形状測定機を用いた。本装置は、光切断法にて路面形状を平面的に測定できる装置であり、本検討ではサンプリング間隔は23μm、測定範囲は10cm×10cmとして測定した。測定したデータは、ノイズ除去、基準面補正などの処理を行った後、鉛直方向に最高点から100μm毎に表面積を算出した。

2.3 試験条件

検討に用いた舗装の種類と配合等を表-1に示す。実験条件は、標準条件として載荷荷重は3,969kN、タイヤの空気圧は176kPa、温度は20℃とした。さらに、この標準条件を基準として、①載荷荷重、②空気量、③温度を変化させた場合のタイヤ接地圧分布測定も行った。このときの条件は、空気圧は標準条件の±20%、載荷荷重は標準条件の1.5倍、および温度は感圧紙の使用推奨温度範囲の上下限值(20℃, 35℃)温度で設定した。

表-1 検討に用いた配合

項目	密粒度 (13)	排水性 (13)	低燃費 (5)	低燃費型 排水性(5)
最大粒径 (mm)	13	13	5	5
通過 質量 百分率 (%)				
13.2mm	98.4	96.6	100.0	100.0
4.75mm	63.0	23.1	92.8	91.7
2.36mm	42.7	17.0	30.0	20.0
0.075mm	6.2	4.4	7.5	5.0
空隙率 (%)	3.7	19.8	14.9	19.6

3. 実験結果

3.1 各舗装種の接地圧分布

各舗装種における、接地圧力0.25MPa以上の接地圧面積（以下、接地圧面積）と、接地圧力範囲0.25MPa毎の接地圧面積と接地圧面積の割合（以下、接地圧面積割合）の関係を図-1に示す。図-1より、接地圧面積は、鉄板が一番大きく、テクスチャが粗くなるほど小さくなる傾向にあった。

キーワード 舗装路面, タイヤ接地圧分布, トレッド変形量, エンベロープ, 転がり抵抗, 路面テクスチャ
連絡先 〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋 6-70 株式会社 NIPPO 総合技術部 TEL : 048-624-0755

一方、接地圧面積割合は、相対的にみると鉄板では、低接地圧域の割合が大きく、高接地圧域の割合は小さくなり、テクスチャが粗くなるほど、低接地圧域の割合は減少し、高接地圧域の割合は増加する傾向にあった。

3.2 路面テクスチャとトレッド変形量

検討の方法を図-2に、結果を図-3に示す。図-3は、接地面積と同じになる路面テクスチャから求めた表面積を100%とし、エンベロープ高さとし、そのときの表面積の面積割合との関係を舗装種別に示している。図-3より、表面積が所定の接地圧面積となるエンベロープ高さは舗装種によって異なり、密粒度(13)は、エンベロープ高さが1.0mmのときに所定の接地圧面積となるが、テクスチャが粗くなるほどエンベロープ高さは高くなり、排水性(13)では2.5mmとなった。このことから、路面テクスチャが粗くなると、トレッド変形量は大きくなるということが定量的に明らかになった。さらに、上記3.1の結果も合わせて考えると、トレッド変形量の評価に接地圧面積割合を用いることができるということを改めて確認した。

3.3 諸条件下でのタイヤ接地圧分布

本検討では、実験条件として、①载荷荷重、②空気圧、③温度を変え、検討に用いた舗装種は、鉄板を除いた4つ舗装種を用いて行った。結果については、いずれの舗装も同様の傾向であったために、ここでは、一例として、低燃費(5)の実験条件を変えたときの接地圧分布の測定結果を図-4～6に示す。なお、凡例は図-1と同様である。

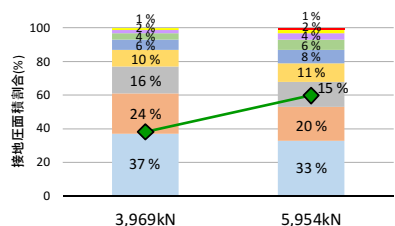


図-4 接地圧分布測定結果（载荷荷重）

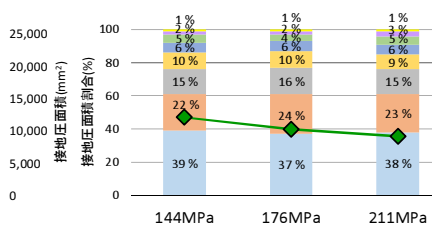


図-5 接地圧分布測定結果（空気圧）

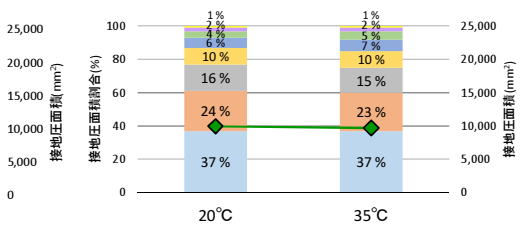


図-6 接地圧分布測定結果（温度）

図-4より、载荷荷重が増えると、接地圧面積は増加し、高接地圧域の面積割合は増加した。図-5より、空気圧が増えると、接地圧面積は減少するが、面積割合は変化がなかった。図-6より、測定した温度範囲内では、接地圧面積および面積割合に変化は無かった。このことより、現場でも気温や路面温度が20～35℃の範囲内であれば、载荷荷重と空気圧を制御することで、接地圧分布の測定が可能であることが分かった。

4. まとめ

本検討の結果、路面テクスチャとタイヤの接地圧分布、および変形量との関係について定量的に確認することができた。また、諸条件下における、接地圧分布についても、その傾向の一部を確認できた。今後は、さらにデータを蓄積し、路面テクスチャと転がり抵抗の関係について検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 川上ら：タイヤ／路面接地応力分布による舗装路面の転がり抵抗評価に向けた一検討，第21回舗装工学講演会，pp.19-25，2016.12
- 2) 白井ら：アスファルト舗装のタイヤ／路面転がり抵抗と自動車走行燃費の関係，第21回舗装工学講演会，pp.9-17，2016.12
- 3) 川上ら：低燃費舗装に求められる性能と路面の性能指標の関係について，第32回日本道路会議，2017.11

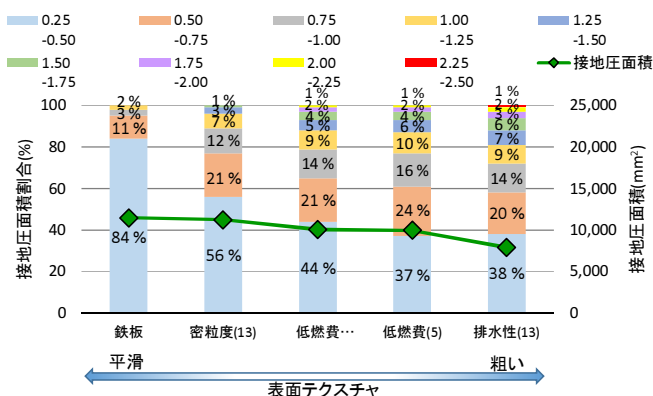


図-1 各舗装種の接地圧力分布

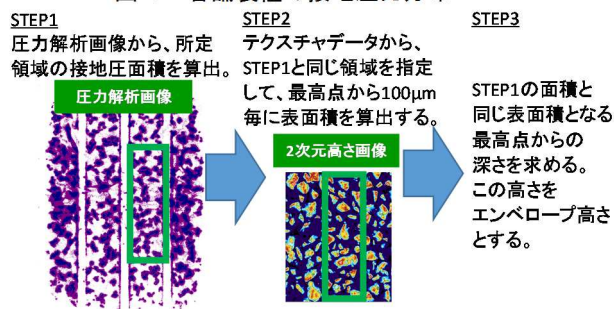


図-2 エンベロープ高さの検討方法

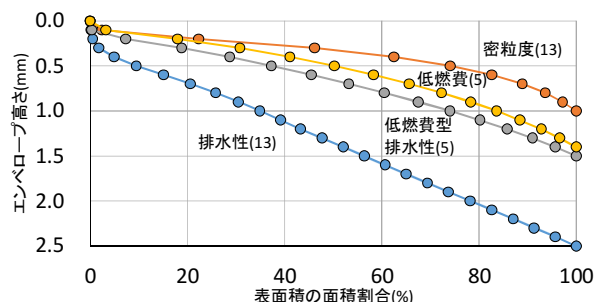


図-3 エンベロープ高さと表面積の面積割合