

V-247 自動車のタイヤ接地圧分布特性の測定に関する研究

北海道大学 学生会員 宇佐美裕次
 北海道大学 正会員 姫野賢治
 建設省土木研究所 正会員 中村俊行

1. はじめに

舗装の設計の際の重要な入力値である輪荷重は従来より円形等分布荷重として扱われてきている。ところが実際の輪荷重分布は等分布ではなく、接地面についても円形ではないことがわかっている。また、接地圧と輪荷重の関係については、車両が静止した状態での測定をもとに考えられているが、走行車両についての接地圧と輪荷重の関係についても考える必要があると思われる。今回、走行車両の輪荷重の測定を行い実際の載荷状態についてのデータを得ることができた。これにより、実際の輪荷重分布、接地圧と輪荷重の関係についての研究を行った。

2. 測定方法

輪荷重の測定には、舗装路面に接地してこの上を車両を通過させることにより走行車両のタイヤ接地圧分布を検出し、この圧力分布から輪荷重を測定する装置を用いた。これは $14\text{mm} \times 18\text{mm}$ のセンサーが横一列に 64 個配列されており、タイヤが 10mm 進むごとに荷重を検出するようになっている。これにより圧力分布、輪数、軸距、車速、温度が同時に測定できる。この装置は実際の荷重状態を測定できるという長所があるものの、動的荷重の一瞬のデータを扱っているため車両の動きやバネ下のタイヤの動きによって接地圧分布に影響がでてしまうという短所をもつ。そこで計算式によって値の修正を行った。輪荷重の測定には、建設省土木研究所において舗装走行試験に使用している荷重車を用いた。荷重車は、空車状態で後輪荷重約 3tf に調整されており、載荷板を増減する事により約 8tf まで 1tf きざみで輪荷重を調整することができる。使用したタイヤは、一般の大型専用のバイアスタイヤである、ダンロップ社製の LINEREXPRESS 10.00-20-14PR であり、表面に 4 本の縦溝もつリップパターンのものである。

今回の測定では載荷板 0 枚に対して空気圧を 6.0, 7.5, 9.0kgf/cm² の 3 種類、載荷板 2 枚に対して空気圧を 9.0kgf/cm² の 1 種類、載荷板 4 枚に対して空気圧 6.0, 9.0kgf/cm² の 2 種類の合計 6 種類の条件で測定を行った。このそれぞれについて低速(約 5km/h)、中速(約 30km/h)、高速(約 60km/h)のように速度を変えて測定を行い、合計で 36 走行 72 輪についてのデータを得ることができた。なお、載荷板を設置した場合は、設置後に設定空気圧を再度調整した。

3. 実際の輪荷重分布について

今回の測定によって得られた接地圧の 3 次元分布 Figure 2 Distribution of tire contact pressure (Type II)

図によって実際の走行中の輪荷重分布を調べることができた。

後輪については複輪全体の輪荷重が 7000kgf、すなわち、1 輪あたり 3500kgf 付近を上回ると Figure 1 に示すように接地面の両端部において輪荷重が最大になるような分布になり、全体の輪荷重が 7000kgf 付近を下回ると Figure 2 のような接地面の中心付近において輪荷重が最大になるような分布になった。また、タイヤの回転方向に沿った 4 本の溝の影響がはっきりとでていのがわかる。このことから輪荷重の分布はタイヤの回転方向に沿ったトレッドパターンに依存していることがわかる。

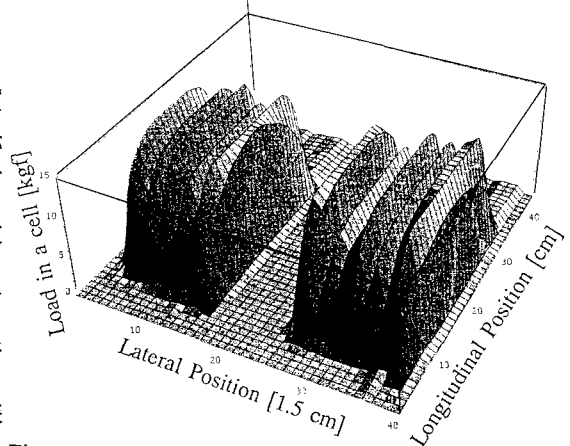


Figure 1 Distribution of tire contact pressure (Type I)

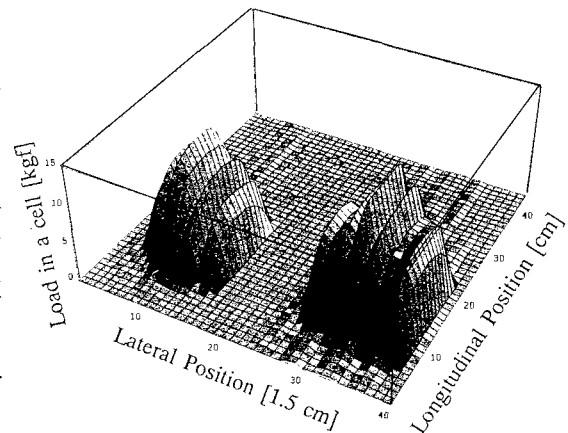


Figure 2 Distribution of tire contact pressure (Type II)

4. 接地圧と輪荷重の関係について

空気圧をパラメーターとした接地圧と輪荷重の関係を Figure 3 に示す。接地圧は輪荷重の増加に伴い直線的に増加し、空気圧に依存していないことがわかる。また、速度をパラメーターとした場合の接地圧と輪荷重の関係を Figure 4 に示すが、同様に接地圧は輪荷重の増加に伴い直線的に増加し、速度に依存していないことがわかる。

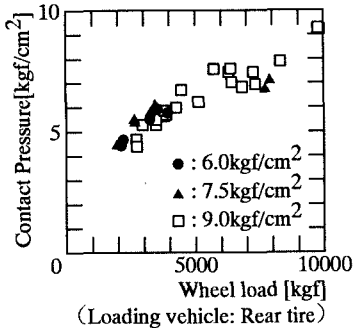


Figure 3 Wheel load vs Contact pressure

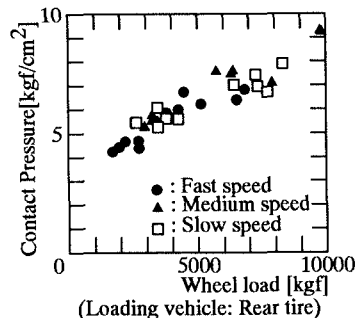


Figure 4 Wheel load vs Contact pressure

従来より用いられている輪荷重の評価方法としては①竹下の式②池田らの式の2種類が知られている。①は接地面を円と仮定し、輪荷重を $L(\text{tf})$ 、接地圧を $p(\text{kgf/cm}^2)$ 、として

$$p = \frac{1000L}{\pi R^2}$$

のように接地圧を求める。②は車両が静止した状態での輪荷重の測定から得られた接地圧と輪荷重の関係であり、空気圧を $A(\text{kgf/cm}^2)$ として

$$p = 0.42L + 0.29A + 1.448$$

のように1次式で近似している。但しこれはタイヤ

の溝を面積に含む場合である。Figure 5 に、以上の2式と今回の測定の結果を示す。ここでは舗装路面に与える影響の大きい後輪についてのみ考えることにする。図中の池田らの式による直線は3本あるがこれは上から空気圧 A が 9.0, 7.5, 6.0 kgf/cm^2 とした場合である。この図から、竹下の考案した式は接地圧を低めに評価していることがわかる。池田らの式は空気圧を標準的な空気圧とされている 7.5 kgf/cm^2 に設定した場合(図中の3本の直線の真ん中)は接地圧をやや低めに評価しているが、空気圧を標準圧 + 20% の 9.0 kgf/cm^2 に設定した場合(図中の3本の直線の一番上)は今回の測定の結果と概ね一致していることがわかる。走行中の車両は空気圧が増加していることを考えると、池田らの式は今回の測定とほぼ一致していると言える。

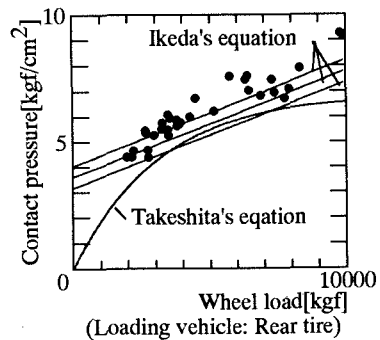


Figure 5 Wheel load vs Contact pressure

5. まとめ

①接地圧分布

1) 実際の輪荷重分布については装着しているタイヤの特にタイヤの回転方向に沿ったトレッドパターンに大きく依存していることがわかった。

2) 輪荷重分布は全体の輪荷重の値によって接地面の両端部において最大となっている場合と接地面の中心付近において最大となっている場合とに分かれることがわかった。

②接地圧と輪荷重の関係

1) 接地圧と輪荷重の関係は空気圧、速度に依存しない。

2) 接地圧と輪荷重の関係は一次式で近似することができる。

3) 竹下の考案した接地圧と輪荷重の関係式は今回の測定の結果に対して接地圧を全体的に低く評価している。

4) 接地圧と輪荷重を表す池田らの関係式は今回の測定の結果と概ね一致した。

参考文献 池田、伊藤:大型車のタイヤ接地圧評価式の検討、第40回年講、1985