

V-2

自動車のタイヤ接地圧分布特性
の測定に関する研究

北海道大学工学部	学生員	宇佐美裕次
北海道大学工学部	正会員	姫野賢治
北海道大学工学部	正会員	上島 壯
建設省土木研究所	正会員	中村俊行

1. はじめに

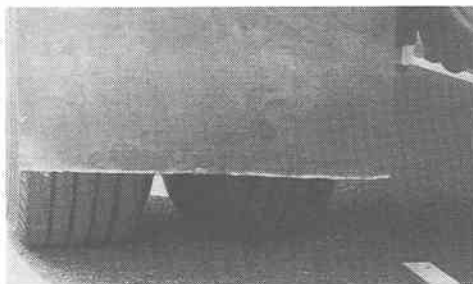
舗装の設計の際の重要な入力値である輪荷重は従来より円形等分布荷重として扱われてきている。ところが実際の輪荷重分布は等分布ではなく、接地面についても円形ではないことがわかっている。又、接地圧と輪荷重の関係については、車両が静止した状態での測定をもとに考えられているが、走行車両についての接地圧と輪荷重の関係についても考える必要があると思われる。今回、走行車両の輪荷重の測定を行い実際の載荷状態についてのデータを得ることができた。これにより、実際の輪荷重分布・接地圧と輪荷重の関係についての研究を行った。

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14mm×18mm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（タイヤ）の動きによって接地圧分布に影響がでし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3tonfに調整されており、載荷板を増減する事により約8tonfまで1tonfきざみで輪荷重を調整することができる。タイヤは、一般の大型車専用のブリジストン社製の10.00-20-14PR RADIALを使用した。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（5～15km/h）・中速（15～30km/h）・高速（30～60km/h）の様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

右の写真は測定に使われた荷重車に装着されていたタイヤの写真である。タイヤの回転方向に沿って四本の溝があるトレッドパターンであることがわかる。



Characteristics of Tire Contact Pressure Distribution

by Usami Yuji, Himeno Kenji, Kamijima Tutosi and Nakamura Tosiyouki

今回の測定によって得られた接地圧の三次元分布図によって実際の（走行中の）輪荷重分布を調べることができた。具体的には、測定によって得られた接地圧の三次元分布図から輪荷重の三次元分布図を求め、それをタイヤの進行方向に対して輪切りにして、そのうちで輪荷重の値がピークになるときの横断面を求めることによって実際の輪荷重の分布状態を調べた。

特に後輪については全体の輪荷重が7000kgf（一輪あたり3500kgf）付近を上回るとFigure 1の様な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の様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四本の溝の影響がはっきりとでているのがわかる。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。

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図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。

次に、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図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。

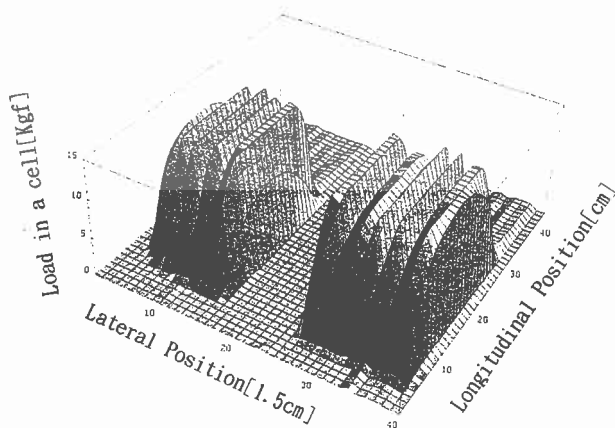


Figure 1 Distribution of tire contact pressure (Type I)

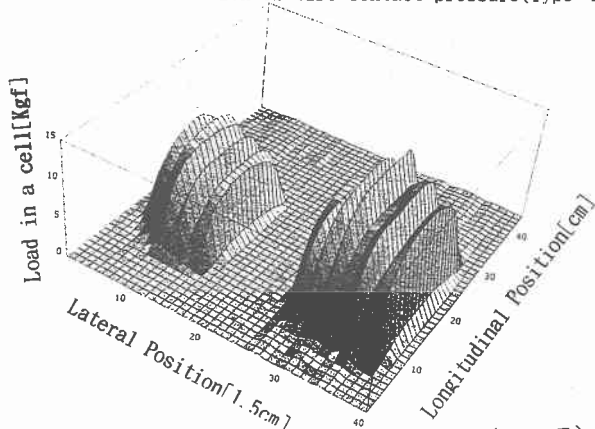


Figure 2 Distribution of tire contact pressure (Type II)

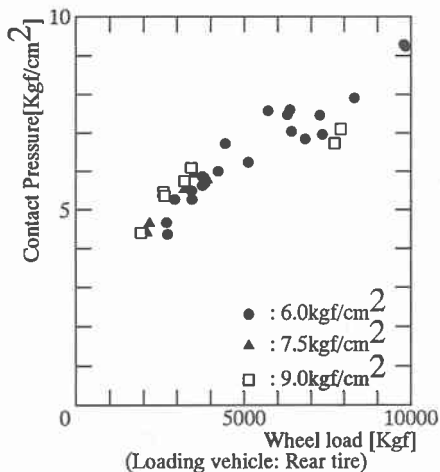


Figure 3 Wheel load vs Contact pressure

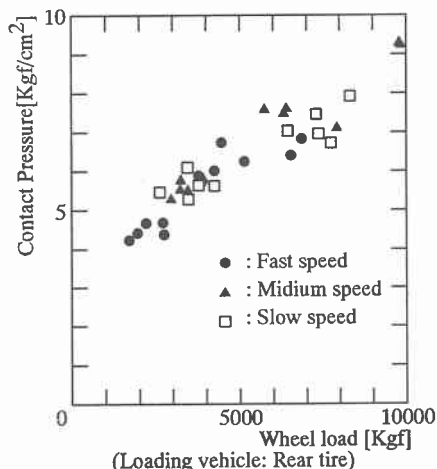


Figure 4 Wheel load vs Contact pressure

従来より用いられている輪荷重の評価方法としては①竹下の考案した式②建設省土木研究所の池田らが考案した式の2種類が知られている。①は接地面を円と仮定してその輪荷重がL (tonf) のとき接地円の半径R (cm) を $R = \sqrt{L + 1}$ のように決定する。そして接地圧を p (kgf/cm²) として

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

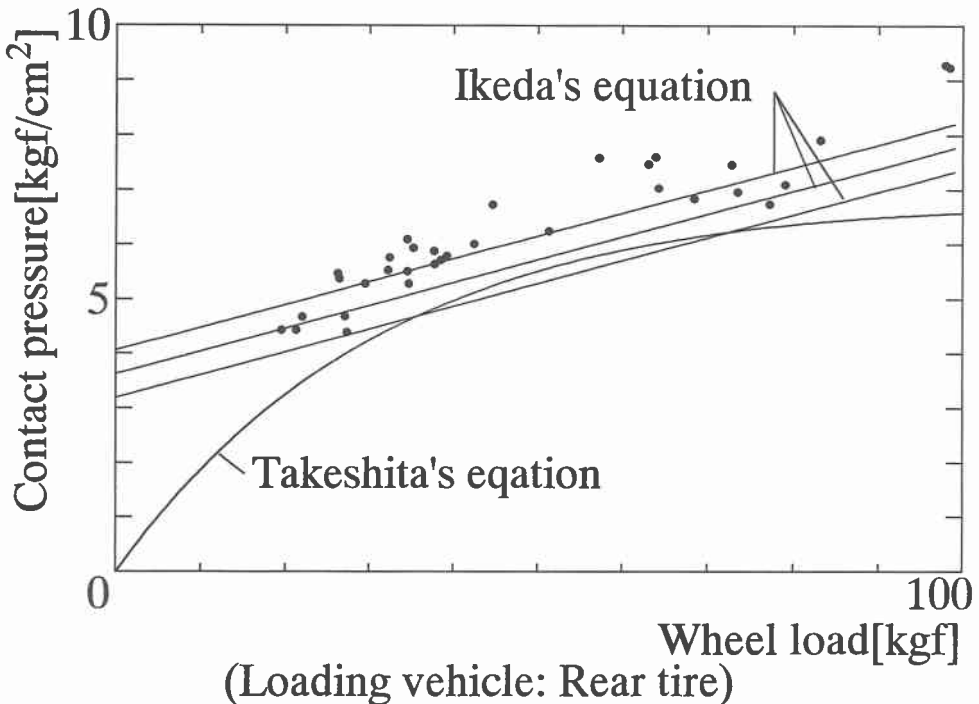
のように接地圧を求める。

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、空気圧をA (kgf/cm²) として

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

のように一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。以上の二式 (実線) と今回の測定の結果 (黒丸) を Figure 5 に示す。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・6.0kgf/cm²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。池田らの考案した式は空気圧を標準的な空気圧とされている7.5kgf/cm²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9.0kgf/cm²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、池田らによる式は今回の測定とほぼ一致していると言える。



(Loading vehicle: Rear tire)
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) 接地圧と輪荷重の関係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