

建設省土木研究所 正員 ○池田 拓哉
同 正員 伊藤 正秀

1. はじめに

舗装を理論的に解析する方法として、弾性理論、弾塑性理論、粘弾性理論にもとづく種々の解析プログラムが開発されているが、そのいずれにおいても車両が舗装に加える輪荷重は、重要な入力値である。輪荷重の評価方法としては、輪荷重をL (tonf)としたとき、接地円の半径R (cm)を

$$R = L + 12 \cdots (1)$$

として接地圧を求める方法が知られている。また秋山¹⁾は、種々のタイヤについて輪荷重、タイヤ空気圧を変えたときの接地面積を測定し、評価式を提案している。しかし、それらの測定はかなり以前に実施されたものであり、その後のタイヤ性能の変化も予想される。そこで今回、輪荷重、タイヤ空気圧と接地圧の関係について測定を行ったので、その結果を報告する。

2. 測定方法

輪荷重を測定した車両は、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である。荷重車は、空車状態で後輪荷重約3 tonf (29.4kN)に調整されており、載荷板を増減することにより約8 tonf (78.4kN)まで、1 tonf (9.8kN)きざみで輪荷重を調整することができる。タイヤは、一般の大型車用のバイアスタイヤである、ダンロップ社のLINER EXPRESS 10.00-20-14PRを使用した。輪荷重は、容量10tonf (98kN)、精度10kgf (98N)の輪荷重計を使用して測定した。タイヤの接地形状は、墨を塗ってスタンプをとるのが普通であるが、今回は圧力を受けると化学的に発色する感圧紙、富士フィルム社製プレスケール超低压用を用いた。²⁾

まず、荷重車の後輪荷重を約5 tonf (49kN)にし、この状態でタイヤの空気圧を試験条件値に設定する。次に、載荷板を増減させて輪荷重を変え、輪荷重計によりこのときの輪荷重を測定し、空気圧計によってタイヤの空気圧を測定する。そして後輪を持ち上げて、タイヤの下に感圧紙をセットし、車輪を降ろしてそのまま2分間感圧紙を加圧し、所定の時間が経過した後に感圧紙を取り出す。今回の測定では、輪荷重を4, 5, 6, 7, 8 tonf (それぞれ39.2, 49.0, 58.9, 68.7, 78.5kN)の5段階、タイヤ空気圧を6.0, 7.0, 8.0 kgf/cm² (それぞれ590, 690, 780kPa)の3段階とし、それぞれを組合わせた15種類の条件で測定を行った。タイヤの接地面積はプランメータによって測定し、タイヤの溝を接地面積に含めた場合と含めない場合に分けて整理した。

3. 測定結果

感圧紙の発色状態は、タイヤの接地形状が鮮明に写っており、タイヤのゴムと溝の境界も明瞭であった。費用的な問題はあるが(1回の測定で約9000円)、測定の簡便さと正確さの点ですぐれた方法である。

タイヤの接地形状が円形であると仮定して、接地半径 $=\sqrt{\text{接地面積}/\pi}$ を計算したときの、輪荷重および

タイヤ空気圧と接地半径

の関係を図-1に示す。

この図より、輪荷重と接地半径はやや上に凸の関係にあることがわかる。

図-1の中の実線は(1)式であるが、溝を面積として含めた場合の結果とよく一致している。ただし、輪荷重8 tonf (78.5kN

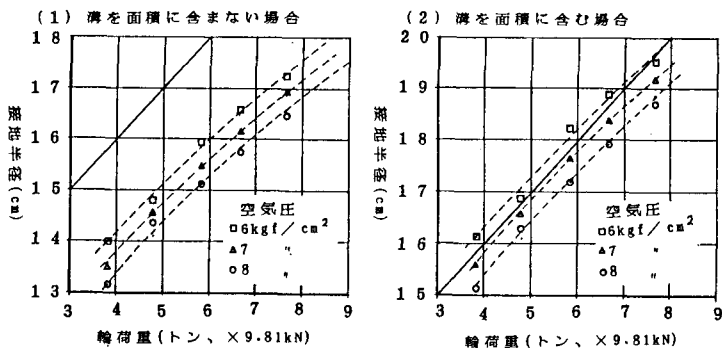


図-1 輪荷重、空気圧と接地半径の関係

N)付近では、接地半径を過大に評価する傾向がある。

図-1の(1)は、秋山の結果とほぼ一致しており、秋山は溝を面積に含めて評価していたことより、タイヤのゴム質等が当時と若干変化していることが推定できる。

タイヤ空気圧をパラメータとしたときの、輪荷重と接地圧(輪荷重/接地面積)の関係を図-2に示す。図より、接

地圧は輪荷重の増加にともない直線的に増加していることがわかる。輪荷重をパラメータとし、タイヤ空気圧と接地圧の関係図を描くと、同様に両者の関係は直線となる。従って、輪荷重、タイヤ空気圧、接地圧の関係は、1次式で近似してよいと考えられる。同様の検討を輪荷重、タイヤ空気圧、接地面積について行うと、やはり三者の関係をおおむね1次式で近似できる。それぞれの重回帰式を以下に示す。

$S = 82.8L - 35.0A + 510.8$ 重相関係数 $r = 0.997$ (溝を面積に含めない場合)・・・(2)
 $S = 102.1L - 47.8A + 711.9$ 重相関係数 $r = 0.997$ (溝を面積に含める場合).....(3)
 $P = 0.489L + 0.373A + 2.222$ 重相関係数 $r = 0.989$ (溝を面積に含めない場合)・・・(4)
 $P = 0.420L + 0.290A + 1.448$ 重相関係数 $r = 0.993$ (溝を面積に含める場合).....(5)

ここに S : 接地面積(cm^2)
 P : 接地圧($\text{kgf}/\text{cm}^2, \times 98.1\text{kPa}$)
 L : 輪荷重($\text{tonf}, \times 9.81\text{kN}$)
 A : タイヤ空気圧($\text{kgf}/\text{cm}^2, \times 98.1\text{kPa}$)

図-2の中の実線は、(1)式によって求めた輪荷重と接地圧の関係式である。(1)式は図-2の(2)で輪荷重が4~7 tonf(39.2~68.7kN)付近ではよく一致するが、8 tonf(78.5kN)付近では接地圧を低めに評価している。国道のD交通の場合、8 tonfを超える輪荷重が全通過輪数の1%程度あり²⁾、舗装の破損にはこの部分の影響を無視できないことから、(1)式を8 tonfを超える輪荷重の評価に用いることは再考を要する。また秋山の調査結果は、やはり溝を接地面積に含めない場合である図-2の(1)とほぼ一致している。

4. 結論

- (1) 輪荷重、タイヤ空気圧と接地面積または接地圧の関係は、それぞれ1次式で表わすことができる。
- (2) 従来用いられている(1)式は、輪荷重が4~7 tonf(39.2~68.7kN)では実測と合うが、8 tonf(78.5kN)では実測とのずれがある。
- (3) タイヤの溝を接地面積に含めない場合と、秋山の調査結果はほぼ一致する。

5. 今後の課題

大型車用のラジアルタイヤもかなり普及しており、加来ら²⁾の調査では、ラジアルタイヤを装着している大型車は、バイアスタイヤに比ベタイヤ空気圧を高めに設定している。またラジアルタイヤは構造的にもバイアスタイヤと異なるため、ラジアルタイヤについても同様の測定を行い関係式を求める必要がある。

参考文献

1) 秋山、輪荷重と接地圧、接地半径の関係、土木学会論文報告集、第243号、昭和50年11月
2) 加来ほか、大型自動車用タイヤ空気圧について、道路、昭和58年5月
3) 車両重量調査結果の解析(解析編)、土木研究所資料第1772号、昭和56年3月

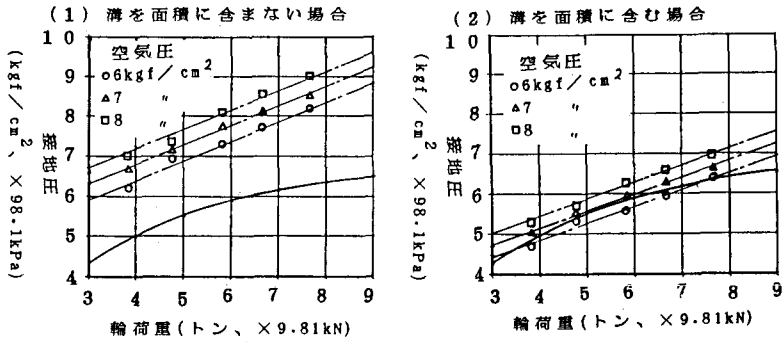


図-2 輪荷重、空気圧と接地圧の関係