

九州大学工学部 正員 ○後藤恵之輔
山内豊聡

1. まえがき

自動車のタイヤ空気圧に関しては、一般にそれが大きければ乗心地が悪く、逆に小さければタイヤが長持ちしないことが知られている。しかし、これらは人間工学および自動車工学の立場からいわれていることであり、道路工学上から見て、タイヤ空気圧の大小が舗装構造に及ぼす影響を及ぼすかは、興味ある問題である。この観点から現行の舗装計算法を眺望すれば、我国では主として接地面の半径が輪荷重のみによるものとする「竹下式」¹⁾により、空気圧は全く加味されていない。これに対して、カナダ法(McLeod法)²⁾では考慮がなされているが、これと近似的にタイヤの接地圧が空気圧に等しいとするものであり、厳密な意味でタイヤ空気圧の影響を取入れた計算法ではない。

最近、輪荷重およびタイヤ空気圧と接地面積の関係が、秋山³⁾により我国の標準規格車種について実測されている。本論は、この実測結果に基づいて、輪荷重とタイヤ空気圧から接地面積さらに接地面寸法と接地圧を求める方法を提示するもので、その応用例としてアスファルト舗装雲煙の設計例を対象に舗装構造内の応力と変形量と三次元弾性理論により求め、これらに及ぼすタイヤ空気圧の影響を弾性論的に検討した。

2. 接地面積、接地面寸法および接地圧の算定法

輪荷重 P (kg)、タイヤ空気圧 p_a (kg/cm²)および接地面積 A (cm²)の相互関係を考える。輪荷重を一定とすれば、接地面積は空気圧の増加に伴ない減少するゆえ $A \propto 1/p_a^m$ (m :定数)と書け、空気圧が一定のときには、接地面積は輪荷重とともに増大するので $A \propto P^n$ (n :定数)とあける。これらをもとめて、 $A \propto (P/p_a)^\beta$ (β :定数)と書くことができる。したがって、比例定数を α とすれば、輪荷重、タイヤ空気圧および接地面積の関係は、次式で表わされることになる。

$$A = \alpha (P/p_a)^\beta \quad \text{----- (1)}$$

この関係式は、アメリカタイヤ協会の調査による $A = 0.03 D_t \cdot P/p_a$ (D_t :タイヤ断面の直径cm)と近い関係にあり、妥当なことが認められる。

定数 α と β は、輪荷重、タイヤ空気圧および接地面積に関する実測結果から最小乗法により決定すればよい。秋山の「実測値」³⁾を用いて我国の大型商業車用タイヤに対する α および β の値も求めれば、表-1のようになる。

次に、輪荷重の分布形状について考える。Lawton⁵⁾によれば、輪荷重は半楕円体状に分布し、接地面の軸長比は1.6～

表-1

タイヤ種別	α	β
TB8.50-20-14PR	9.219	0.6292
TB10.00-20-14PR	11.282	0.6230
TB12.00-20-16PR	6.675	0.7229
TB14.00-20-20PR	6.510	0.7301

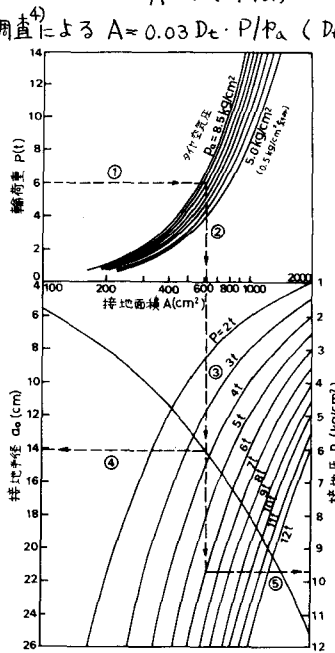


図-1(a) TB 8.50-20-14PR

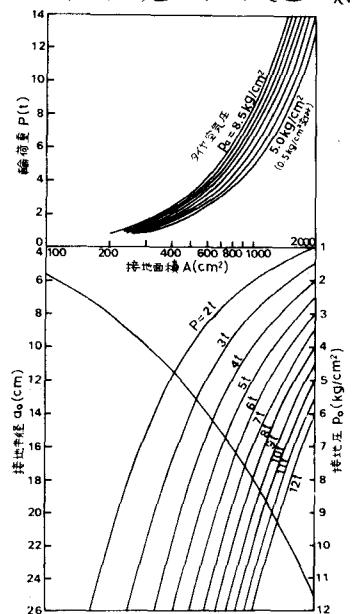


図-1(b) TB 14.00-20-20PR

1.8 であるという。また、Sowers & Vesic⁶⁾および秋山³⁾の実験では、輪荷重の土壌に依る接地面が円形に近い形状から長円形、さらにく形へと変化する結果が得られているが、荷重の立体的な分布形状は不明である。表-2は、輪荷重が円形等分布、円形放物線分布および半楕円体分布(軸長比=1.7) として、それらの相互関係を与えるものである。したがって、式(1)と表-2を用いて、輪荷重と空気圧から接地面積、接地面寸法および接地圧を求めることができる。その例を図-1に示す。図中、接地半径と接地圧はいずれも円形等分布荷重に対するものであり、破線は $P=6t$ 、 $p_0=7.5 \text{ kg/cm}^2$ のとき $A=620 \text{ cm}^2$ 、 $a_0=14.1 \text{ cm}$ 、 $p_0=9.7 \text{ kg/cm}^2$ と求められることも示している。

3. タイヤ 空気圧の舗装構造内の応力変形に及ぼす影響

図-2 は、アスファルト舗装単層のC交通に対する設計例において、タイヤ空気圧による応力と沈下量の深さ方向変化を示すものである。輪荷重は半輪8t円形放物線分布と仮定し、タイヤはTB14.00-20-20PRである。空気圧による影響はアス安定処理の基層までであり、これ以下には及ばないことが認められる。この結果は輪荷重が円形等分布すると仮定しても同じであった。表面およびアス安定下面における応力、沈下

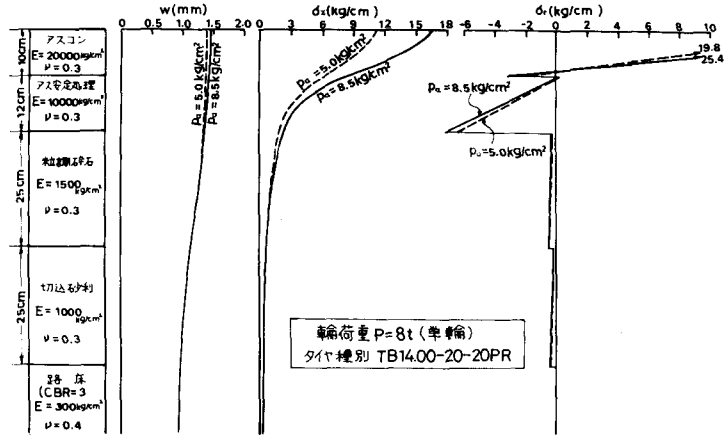


図-2 タイヤ空気圧による応力と沈下量の深さ方向変化

量、ひずみとタイヤ空気圧の関係を示せば図-3のようになり、空気圧の影響は表面鉛直応力およびアス安定下面引張りひずみにいって顕著なことがわかる。

4. おまけ

舗装構造内に生ずる弾性的な応力および変形量は、たとえ輪荷重が一定であってもタイヤ空気圧の大小により無視できない程度に変化することが明らかとなった。このことは今後舗装計算も弾性理論によるうとするとき、タイヤ空気圧の大きさをも考慮せねばならないことを示唆するものである。

参考文献 1) 竹下春見：新編道路工学，金原出版(1961)，P. 2. 2) 松野三朗他：道路舗装の設計，山海堂(1975)，PP. 48~56. 3) 秋山政敬：輪荷重と接地圧，接地半径の関係，土論，No. 243 (1975. 11)，PP. 81~90. 4) 同上，P. 81. 5) Lawton, W.L. : Static Load Contact Pressure Patterns Under Airplane Tires, Proc. Highway Res. Board (1957). 6) Sowers, G. F. and Vesic, A. B. : Stress Distribution beneath Pavements of Different Rigidities, Proc. 5th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 2 (1965), pp. 327~331.

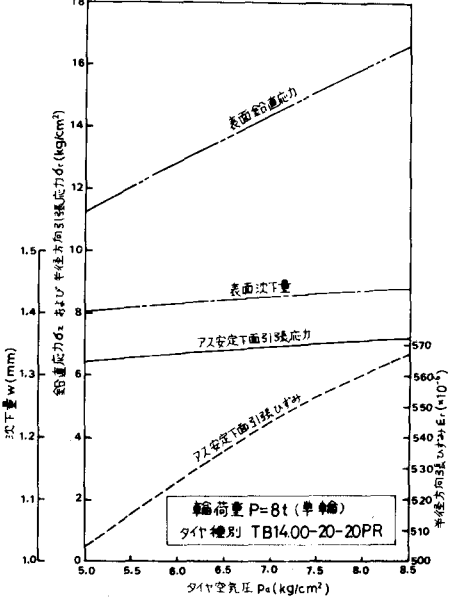


図-3 タイヤ空気圧と応力・変形量の関係