

## 輪荷重と接地圧, 接地半径の関係

THE CONTACT PRESSURE AND THE RADIUS OF CONTACT  
AREA UNDER WHEEL LOADS ON RAVEMENT

秋 山 政 敬\*

By Masayuki AKIYAMA

## 1. ま え が き

舗装の理論解析の実証, 舗装厚, 舗装構造の決定のための前提条件として負荷重時のタイヤの接地面積を正確に求めておく必要がある。したがって輪荷重と接地圧, 接地半径の関係を明確にしておく必要があるにもかかわらず現状では余り詳細に明示されていない。そのため舗装厚, 舗装構造の決定などにおいても接地半径を適宜に仮定して求めている場合が多いのでその結果をあいまいにしているものと考えられる。また, 上記の関係については諸外国においても研究されているものの, 明確化されているとはいえないのが現状のようであり, 各国で異なっている。

そのため, 著者は多くの現場測定によって輪荷重と接地面積, 接地半径の関係を求めてみたが, 舗装の構造, 厚さ, 種別, 支持力および輪荷重, 車種, タイヤの空気圧などによって実接地面積は著しくばらつき, その基本的数値を現場測定から求めることは不可能に近いと考える。そこで, できるだけ正確な値を得る目的で, 後述の方法によってわが国の標準規格車種 (JIS D 4202) の輪荷重に対応する実接地面積を求めた。

次に, 設計輪荷重としては大型商業車を対象としており, 竹下<sup>6)</sup>も述べているようにタイヤに加わる荷重を輪荷重とし, タイヤの接地面積は近似的に長円に近く, 円と仮定するのが便利であり, かつ等分布荷重として差し支えないものとしている。またこれらのことは国際的にも通例であるのでこのように理解し, 論旨をすすめる。

輪荷重と接地半径の関係についての既報の研究として米国タイヤは協会<sup>7)</sup>, 英国交通省<sup>8)</sup>やフランス中央土木研究所<sup>1)~3)</sup>のものなどがある。わが国においては竹下の研究<sup>9)</sup>がある。しかしながらこれらの研究について米国タイヤ協会以外は空気圧が明示されておらず, いずれも

わが国の標準規格車種に適用するには十分なものとはいえないものとする。わが国の自動車タイヤ協会ではタイヤの強さに輪荷重を対応させて, 標準空気圧として単輪の場合  $7.5 \text{ kg/cm}^2$ , 複輪の場合  $6.5 \text{ kg/cm}^2$  を適用することを要望している。

以下, 標準商業車に対応する各輪荷重 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ton についてタイヤの空気圧を換えた場合とくに標準空気圧時にそれぞれの輪荷重と対応する実接地面積との関係を明らかにし, また, この実接地面積をもとにしてそれぞれの接地圧, 接地半径を求めた。この結果から各標準車種に直接適用でき, 舗装構造, 舗装厚の設計に, あるいは舗装の理論解析に寄与する輪荷重と接地半径の関係を明らかにした。この関係によって舗装設計を行った場合従来のもとのどの程度の差異を生ずるかについてはいうにおよばないほど明らかである。

## 2. 試験条件など

## (1) 接地面積の考え方

一般に, 接地面積  $A$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) は輪荷重  $P$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) とタイヤの空気圧 (内圧  $\text{kg/cm}^2$ ) の係数として表わし得るものとすれば

$$A = a(P/P')$$

となる。アメリカタイヤ協会の調査によると米国の車はタイヤの断面積の直径  $D_t$  (cm) とすると

$$A = (0.03 D_t) P/P'$$

で実接地面積に近い値が得られるという。一方, わが国の竹下の研究<sup>9)</sup>によれば複輪の場合実接地面積を包含した円面積を考えており, 接地半径  $a$  (cm) とすると

$$a = 12 + P$$

なる式をもって表わしているので

$$A = \pi(12 + P)^2$$

となるが空気圧については明らかでない。

\* 正会員 東京都建設局 技師

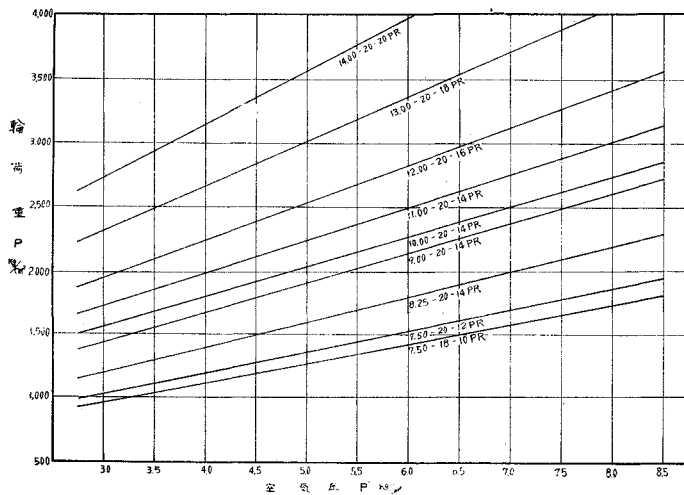


図-1 P-P

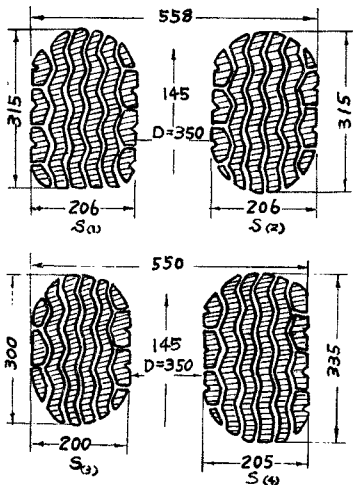


図-2

現場において実際に求める場合の例を示すと、複輪の場合4つの車輪の輪荷重をそれぞれロードメーターで求め、対応する実測面積をトレッドペーパーより求める。図-2は複輪の場合の例を示すもので

$$S_{(1)} + S_{(2)} \text{ と } S_{(3)} + S_{(4)}$$

の平均値をもって接地面積とし、単輪の場合は左右両輪の実測面積の平均値を求めればよい。いずれの場合もトレッドパターンの溝は高压タイヤについては実用上接地面積から除外しないで適用するのが通例であるのでそのまま接地面積に含めるものとし、空気圧についても明示する。したがって、本実験においては各空気圧時の測定を行うものとし、特に標準空気圧時を主体におくものとする。標準空気圧時のタイヤの接地形状は公称積載能力に適応した輪荷重であれば長円形あるいは楕円形に近いと考えて差し支えなく、この実接地面積を即接地面積として求めるものとする。

## (2) 試験用車種とタイヤ

わが国の標準規格車種についてその規格は JIS D 4202 (1971) に示されており、トラック、バスなど大型商業車として負荷重量はそのよび名と関連させて表わしている。すなわち、TB 750-20-12 PR=5 ton 車に相当し、750=タイヤの幅 (mm)、20=タイヤの内径 (cm)、PR=タイヤの強さを表わしている。同様、TB 850-20-14 PR=6 ton、TB 1000-20-14 PR=8 ton、TB/1200-20-16 PR=10 ton、TB 1400-20-18 PR=12 ton 級車などそれぞれ位置づけられている。

したがって各標準車種別に、公称積載能力に対応した輪荷重ごとに載荷時の接地面積を求める。

## (3) 試験装置と試験方法

試験は図-3のような機械的操作によって正確な載荷重を与え得る装置を用いて行った。この装置によれば載荷重に対するタイヤの接地圧も連続的に記録されるし、載荷重ごとの接地面積を正確にトレッドペーパーにプリントできる。

載荷試験装置の構成は

1. 試験用タイヤ、2. 受圧台 (接地圧用ゲージ付)、3. 載荷重指示計、4. 受圧記録計、5. 受圧記録器、6. 載荷重伝達棒、7. タイヤ軸棒、8. 油圧器、9. トレッドペーパーなどである。その他接地面積測定用としてプランメーターを用意する。

この装置によれば複輪、単輪のいずれの場合についても測定することができる。

測定は各車種とも 0.5 ton ごとにトレッドペーパーにプリントし、同時にそのときの接地圧も求めておく、これを3回繰り返して行い、その平均値を求めるのであるが、タイヤが新品であり、機械的操作であるのでほとんど各回における差異が認められなかった。

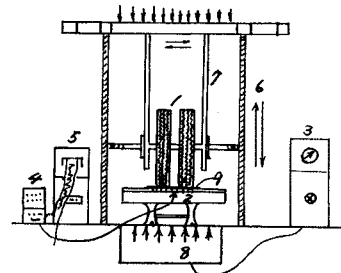


図-3 載荷試験装置

### 3. 実験結果

実験によってプリントされた実接地面積の形状は図-4 に示しているように、載荷重の小さい間は小円形に近く、荷重増加にしたがって長円形ないしは楕円形となり、さらに長方形に近い形状変化をする。したがって載荷重と実接地面積が相対的な変化をする状態についての調査である。

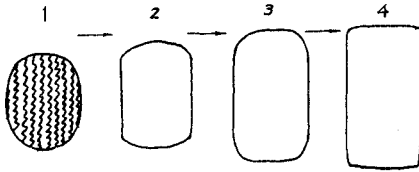


図-4 載荷重によるタイヤの形状変化

#### (1) 輪荷重と接地面積の関係

各標準車種別に公称積載能力に応じた輪荷重と接地面積との関係を求めるのであるが、タイヤの空気圧によって各輪荷重とも接地面積が著しく異なる。したがってさきに述べているように、わが国自動車タイヤ協会が標準タイヤの強さなどから定めている標準空気圧として、複輪の場合 6.5 kg/cm<sup>2</sup>、単輪の場合 7.5 kg/cm<sup>2</sup> のときの接地面積を基準に定めることにする。

図-5~9 は各標準車種における各輪荷重における接地面積を示している。この両者の関係はスムーズな曲線関係にあり、輪荷重の増加によって接地面積が増加し、その増加割合はタイヤの空気圧が小さいときほど大きい。

輪荷重と接地面積の関係を 5 ton 級のものについて示すと

$$A = 2297 P^{0.616}$$

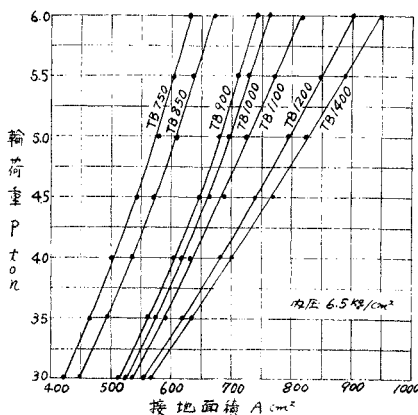


図-5 輪荷重と接地面積 (標準車別)

をもって表わすことができる。ここに  $A$ =実接地面積 (cm<sup>2</sup>),  $P$ =輪荷重 (ton) であり、空気圧 6.5 kg/cm<sup>2</sup> である。以下 5 ton 級を含めて各標準車種ごとに列記すれば、

- ① TB 750-20-12 PR-ULX  
 $A = 2297 P^{0.616}$  5 ton 級
- ② TB 850-20-14 PR-ULX  
 $A = 3320 P^{0.612}$  6 ton 級
- ③ TB 900-20-14 PR-LMD  
 $A = 4623 P^{0.586}$  7 ton 級
- ④ TB 1000-20-14 PR-USXA  
 $A = 3490 P^{0.621}$  8 ton 級
- ⑤ TB 1100-20-14 PR-ULK

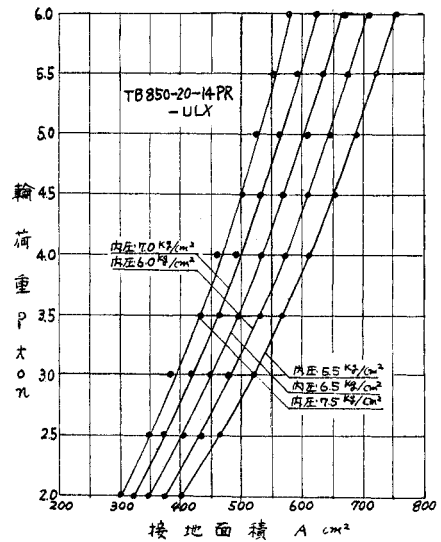


図-6

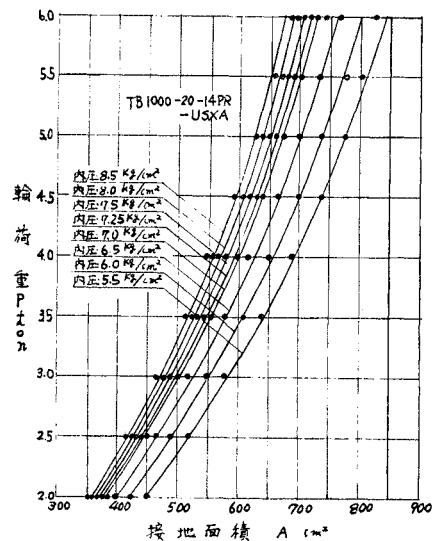


図-7

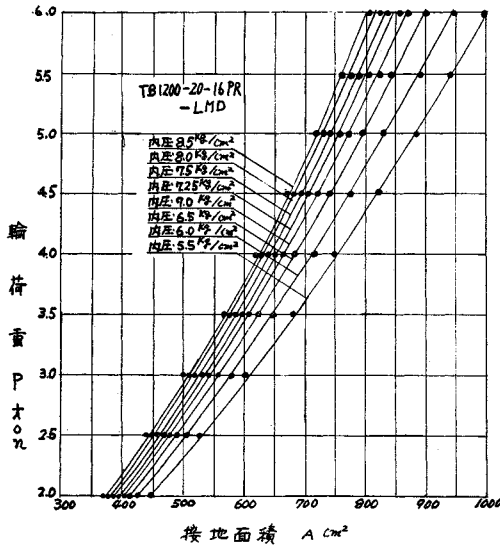


図-8

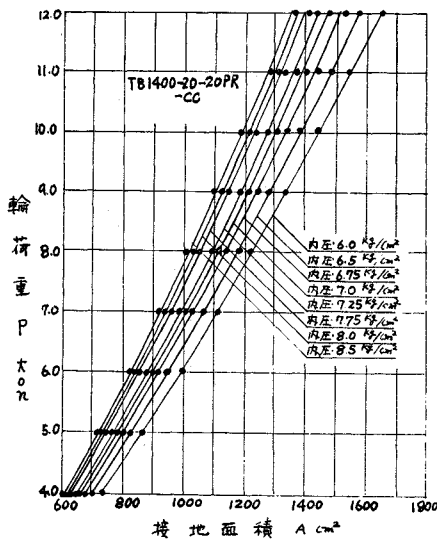


図-9

- ⑥ TB 1200-20-16 PR-LMD  $A=1855 P^{0.701}$  9 ton 級
- ⑦ TB 1300-20-18 PR-UL  $A=1615 P^{0.728}$  10 ton 級
- ⑧ TB 1400-20-20 PR-CC  $A=1600 P^{0.732}$  11 ton 級
- ⑨ TB 1400-20-20 PR-CC  $A=1480 P^{0.742}$  12 ton 級

したがって上記実験式は  $A=\alpha P^n$  の関係をもって表わすことができる。

1) 輪荷重と接地圧の関係

載荷重時の接地圧  $p$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) は実接地面積を円形等分荷重と見なしているのて  $p=P/A$  で表わすことがで

きるから 5 ton 級の場合であれば

$$p=P/2.297 P^{0.646}=0.435 P^{0.354}$$

となり、以下同様にして各標準輪荷重時の各車種の接地圧を求めることができる(表-1~4 参照)。

2) 輪荷重と接地半径の関係

載荷重時の接地半径  $a$  (cm) は同様実接地面積によって  $a=\sqrt{A/\pi}$  で表わすことができるから 5 ton 級の場合であれば

$$a=\sqrt{2.297 P^{0.646}/3.1416}=0.855 P^{0.323}$$

となり、以下同様にして各標準輪荷重時の各車種の接地半径を求めることができる(表-1~4 参照)。

3) 接地圧と接地半径の関係

載荷重時における輪荷重に対応する接地圧、接地半径相互の関係から接地圧と接地半径の関係を求めると 5 ton 級車であれば

$$a=1832 p^{0.912}$$

となり、同様に、各標準輪荷重時の各車種の接地半径と接地圧の関係が求められる(表-1~4 参照)。

表-5、図-10 に、各標準車種ごとの接地圧と接地半径の関係を示してある。このように、標準空気圧 6.5  $\text{kg}/\text{cm}^2$  においては輪荷重の大きいものほど、すなわち公称積載能力の大きいものほど単位当り接地圧に対する接地半径の増加割合が大きい。また両者の関係を見るに 10 ton 級未満のものは曲線関係にあり、10~12 ton 級のは直線関係にある。もし 10 ton 級未満のものを直線関係にしようとするならばタイヤの空気圧を大きくしていく必要があるし、対応するタイヤの強さを増す必要があろう。

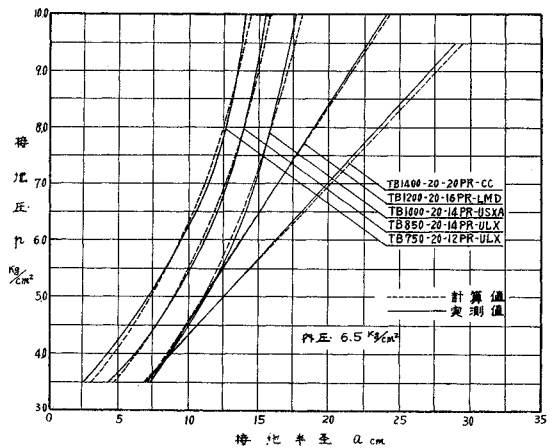


図-10 p-a

4. 接地半径の算式

輪荷重と接地圧、接地半径の関係を実測や計算によっ

表-1

内 圧 kg/cm <sup>2</sup> (空気圧)	算 式	輪 荷 重 kg	実 測 値					計 算 値		規格標準車種 タイヤ形式
			2 000	4 000	6 000	8 000	10 000	12 000		
5.0	$A = 1.620 P^{0.747}$	実 測	475	800	1080	1345	1580	1810	TB1400-20 -20PR-CC	
		計 算	474	796	1076	1337	1577	1807	"	
	$p = 0.617 P^{0.253}$	"	4.22	5.02	5.57	5.98	6.34	6.64	"	
	$a = 0.718 P^{0.374}$	"	12.32	15.95	18.58	20.70	22.49	24.10	"	
6.0	$A = 1.542 P^{0.743}$	実 測	440	730	995	1230	1440	1660	"	
		計 算	438	731	988	1225	1445	1655	"	
	$p = 0.649 P^{0.257}$	"	4.57	5.47	6.07	6.53	6.92	7.24	"	
	$a = 0.701 P^{0.372}$	"	11.86	15.35	17.83	19.85	21.58	23.07	"	
6.5	$A = 1.480 P^{0.742}$	実 測	420	695	940	1170	1375	1585	"	
		計 算	416	697	940	1165	1374	1575	"	
	$p = 0.676 P^{0.254}$	"	4.81	5.74	6.38	6.87	7.28	7.62	"	
	$a = 0.687 P^{0.371}$	"	11.52	14.90	17.32	19.27	20.94	22.40	"	
6.75	$A = 1.460 P^{0.7415}$	実 測	410	680	920	1145	1350	1545	"	
		計 算	409	684	922	1143	1350	1545	"	
	$p = 0.685 P^{0.2545}$	"	4.89	5.85	6.45	7.00	7.41	7.76	"	
	$a = 0.682 P^{0.3708}$	"	11.43	14.78	17.17	19.10	20.75	22.20	"	
7.0	$A = 1.430 P^{0.7410}$	実 測	400	665	900	1115	1315	1510	"	
		計 算	399	667	900	1114	1315	1506	"	
	$p = 0.699 P^{0.2590}$	"	5.01	6.00	6.66	7.17	7.60	7.97	"	
	$a = 0.675 P^{0.3705}$	"	11.27	14.57	16.93	18.84	20.46	21.90	"	
7.25	$A = 1.410 P^{0.7405}$	実 測	390	655	885	1100	1290	1480	TB1400-20 -20PR-CC	
		計 算	392	654	885	1095	1291	1475	"	
	$p = 0.709 P^{0.2595}$	"	5.10	6.10	6.78	7.31	7.74	8.12	"	
	$a = 0.670 P^{0.3703}$	"	11.17	14.45	16.79	18.65	20.28	21.68	"	
7.75	$A = 1.365 P^{0.7400}$	実 測	380	630	850	1054	1240	1430	"	
		計 算	378	631	853	1054	1245	1423	"	
	$p = 0.733 P^{0.2600}$	"	5.29	6.33	7.03	7.58	8.03	8.42	"	
	$a = 0.659 P^{0.3700}$	"	10.96	14.18	16.46	18.32	19.90	21.29	"	
8.0	$A = 1.351 P^{0.7395}$	実 測	368	620	842	1040	1226	1410	"	
		計 算	374	624	843	1042	1230	1405	"	
	$p = 0.740 P^{0.2605}$	"	5.36	6.41	7.12	7.69	8.14	8.54	"	
	$a = 0.656 P^{0.3698}$	"	10.81	14.09	16.36	18.20	19.77	21.16	"	
8.5	$A = 1.310 P^{0.7390}$	実 測	365	605	818	1010	1190	1359	"	
		計 算	370	602	811	1003	1184	1353	"	
	$p = 0.763 P^{0.2610}$	"	5.55	6.65	7.39	7.97	8.45	8.86	"	
	$a = 0.646 P^{0.3695}$	"	10.70	13.84	16.06	17.86	19.40	20.75	"	

表-2

内 圧 kg/cm <sup>2</sup>	算 式	輪 荷 重 kg	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	規格標準車種 タイヤ形式
5.5	$A = 1.800 P^{0.725}$	実 測	263	450	600	743	868	985	TB 1200-20
		計 算	267	445	597	734	864	986	16PR-LMD
	$p = 0.556 P^{0.275}$	"	3.71	4.50	5.02	5.44	5.78	6.08	"
	$a = 0.757 P^{0.363}$	"	9.22	11.86	13.75	15.25	16.55	17.68	"
6.0	$A = 1.720 P^{0.726}$	実 測	260	427	580	715	832	950	"
		計 算	259	428	574	708	832	950	"
	$p = 0.581 P^{0.274}$	"	3.85	4.66	5.21	5.64	5.99	6.30	"
	$a = 0.740 P^{0.363}$	"	9.08	11.67	13.53	15.02	16.28	17.40	"
6.5	$A = 1.615 P^{0.728}$	実 測	248	415	555	685	798	905	"
		計 算	246	408	549	676	796	908	"
	$p = 0.619 P^{0.272}$	"	4.05	4.90	5.47	5.91	6.28	6.60	"
	$a = 0.717 P^{0.364}$	"	8.87	11.42	13.24	14.69	15.82	17.04	"
7.0	$A = 1.520 P^{0.732}$	実 測	240	402	536	658	772	885	"
		計 算	239	396	534	658	776	884	"
	$p = 0.658 P^{0.269}$	"	4.19	5.04	5.62	6.07	6.44	6.77	"
	$a = 0.696 P^{0.366}$	"	8.73	11.25	13.05	14.50	15.74	16.83	"
7.25	$A = 1.445 P^{0.733}$	実 測	230	395	525	646	757	865	"
		計 算	232	386	520	642	757	864	"
	$p = 0.692 P^{0.265}$	"	4.32	5.18	5.77	6.23	6.61	6.94	"
	$a = 0.678 P^{0.368}$	"	8.61	11.10	12.90	14.34	15.57	16.65	"
7.5	$A = 1.375 P^{0.739}$	実 測	225	386	516	635	745	848	"
		計 算	226	378	510	631	744	850	"
	$p = 0.727 P^{0.261}$	"	4.42	5.29	5.88	6.34	6.72	7.04	"
	$a = 0.662 P^{0.370}$	"	8.53	11.03	12.81	14.25	15.48	16.55	"
8.0	$A = 1.270 P^{0.746}$	実 測	218	377	507	624	730	833	"
		計 算	220	368	499	618	729	835	"
	$p = 0.787 P^{0.254}$	"	4.55	5.42	6.01	6.47	6.85	7.17	"
	$a = 0.636 P^{0.373}$	"	8.38	10.85	12.62	14.05	15.27	16.34	"
8.5	$A = 1.159 P^{0.755}$	実 測	210	370	498	615	720	822	"
		計 算	213	360	489	608	719	824	"
	$p = 0.863 P^{0.245}$	"	4.69	5.55	6.14	6.58	6.95	7.27	"
	$a = 0.608 P^{0.378}$	"	8.28	10.76	12.54	13.98	15.20	16.29	"

て求めてきたが、設計や理論の解析に直接適用されるのは輪荷重と接地半径の関係である。

#### (1) 適用する接地半径の求め方

各標準車種の標準空気圧における輪荷重と接地半径の

関係をプロットし、各標準輪荷重に対応したときの接地半径の点を結びあるいは求めて 図-11 や 図-12 に示しているような各標準積載時の輪荷重と接地半径の関係を得る。このようにして得られる各空気圧時の輪荷重と接地半径の関係をまとめると 図-13 が得られる。

表-3

内 圧 kg/cm <sup>2</sup>	算 式	輪 荷 重 kg	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	規格標準車種 タイヤ形式
5.5	$A = 4.325 P^{0.699}$	実 測	285	450	570	680	775	865	TB 1000-20 -14PR-USXA
		計 算	290	443	568	676	775	865	''
	$p = 0.231 P^{0.391}$	''	3.44	4.52	5.30	5.92	6.46	6.94	''
	$a = 1.174 P^{0.305}$	''	9.66	11.93	13.50	14.75	15.78	16.68	''
6.0	$A = 3.900 P^{0.615}$	実 測	275	425	545	645	735	820	''
		計 算	273	418	536	640	734	820	''
	$p = 0.256 P^{0.385}$	''	3.66	4.77	5.58	6.24	6.79	7.30	''
	$a = 1.114 P^{0.308}$	''	9.35	11.59	13.12	14.32	15.35	16.25	''
6.5	$A = 3.490 P^{0.621}$	実 測	250	397	505	605	700	770	''
		計 算	255	392	504	603	692	774	''
	$p = 0.287 P^{0.379}$	''	3.93	5.12	5.97	6.65	7.24	7.76	''
	$a = 1.054 P^{0.311}$	''	9.04	11.22	12.71	13.90	14.90	15.78	''
7.0	$A = 3.140 P^{0.630}$	実 測	240	383	495	590	675	755	''
		計 算	244	378	488	584	671	753	''
	$p = 0.318 P^{0.370}$	''	4.09	5.28	6.14	6.84	7.43	7.94	''
	$a = 1.000 P^{0.315}$	''	8.81	10.96	12.45	13.65	14.63	15.50	''
7.25	$A = 3.000 P^{0.632}$	実 測	235	370	475	560	655	730	''
		計 算	236	366	472	558	653	731	''
	$p = 0.333 P^{0.358}$	''	4.23	5.46	6.34	7.04	7.64	8.16	''
	$a = 0.977 P^{0.314}$	''	8.67	10.79	12.27	13.43	14.42	15.28	''
7.5	$A = 2.900 P^{0.635}$	実 測	235	365	470	560	650	725	''
		計 算	233	362	468	561	647	726	''
	$p = 0.360 P^{0.365}$	''	4.30	5.53	6.41	7.12	7.73	8.26	''
	$a = 0.960 P^{0.314}$	''	8.65	10.76	12.27	13.44	14.41	15.27	''
8.0	$A = 2.780 P^{0.638}$	実 測	230	360	460	550	640	710	''
		計 算	228	355	460	551	639	714	''
	$p = 0.360 P^{0.362}$	''	4.39	5.64	6.53	7.24	7.85	8.39	''
	$a = 0.941 P^{0.319}$	''	8.53	10.64	12.10	13.27	14.25	15.10	''
8.5	$A = 2.700 P^{0.640}$	実 測	225	350	455	550	625	705	''
		計 算	224	350	453	544	628	706	''
	$p = 0.370 P^{0.366}$	''	4.45	5.70	6.60	7.32	7.94	8.47	''
	$a = 0.927 P^{0.320}$	''	8.45	10.54	12.01	13.18	14.15	15.00	''

(2) 適用する接地半径の決定

図-13 に示しているように、輪荷重と接地半径の関係が直線関係にあるのは単輪の場合空気圧 7.5 kg/cm<sup>2</sup>、複輪の場合 6.5 kg/cm<sup>2</sup> のときである。これらの空気圧

はわが国自動車タイヤ協会がタイヤの強さなどから指定している標準タイヤの空気圧と一致しているのでお一層好都合である。したがって標準空気圧時において輪荷重と接地半径が直線関係にある次式を適用することを提案する。

表-4

内 圧 kg/cm <sup>2</sup>	算 式	輪 荷 重 kg	1000	2000	3000	4000	5000	6000	規格標準車種 タイヤ形式
5.5	$A = 4.073 P^{0.602}$	実 測	260	400	515	608	695	754	TB 850-20 -14PR-ULX
		計 算	261	396	505	600	687	765	"
	$p = 0.246 P^{0.398}$	"	3.85	5.07	5.96	6.68	7.30	7.85	"
	$a = 1.083 P^{0.303}$	"	9.12	11.25	12.70	13.84	14.80	15.64	"
6.0	$A = 3.680 P^{0.606}$	実 測	240	375	475	569	644	712	"
		計 算	242	368	471	561	642	716	"
	$p = 0.272 P^{0.394}$	"	4.14	5.44	6.38	7.14	7.80	8.40	"
	$a = 1.083 P^{0.303}$	"	8.77	10.81	12.25	13.35	14.28	15.10	"
6.5	$A = 3.320 P^{0.612}$	実 測	225	345	445	530	610	675	"
		計 算	227	347	446	531	610	680	"
	$p = 0.301 P^{0.388}$	"	4.39	5.75	6.73	7.53	8.20	8.81	"
	$a = 1.028 P^{0.306}$	"	8.51	10.52	11.91	13.00	13.93	14.72	"
7.0	$A = 2.918 P^{0.617}$	実 測	200	320	410	490	560	620	"
		計 算	207	318	407	487	558	625	"
	$p = 0.343 P^{0.383}$	"	4.83	6.29	7.36	8.22	8.95	9.59	"
	$a = 0.905 P^{0.309}$	"	8.15	10.09	11.43	12.50	13.40	14.16	"
7.5	$A = 2.570 P^{0.623}$	実 測	185	300	375	455	520	585	"
		計 算	190	293	370	451	518	581	"
	$p = 0.389 P^{0.377}$	"	5.26	6.82	7.96	8.87	9.66	10.34	"
	$a = 0.905 P^{0.312}$	"	7.82	9.70	11.01	12.05	12.91	13.68	"

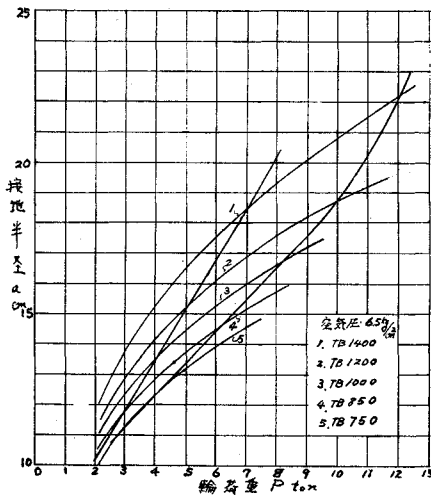


図-11

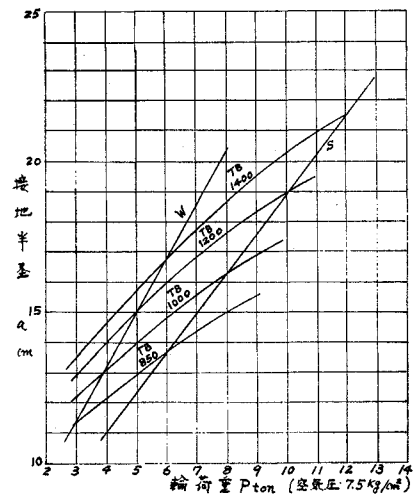


図-12

単輪の場合  $a = 1.3 P + 5.8$  (空気圧 7.5 kg/cm<sup>2</sup>)  
 複輪の場合  $a = 1.75 P + 6.25$  (空気圧 6.5 kg/cm<sup>2</sup>)  
 上式はいずれの車種および輪荷重についても適用できるので便利である。しかしながら、図-13 にみられる

ように、一つの方法として各輪荷重に対応して段階的に空気圧の大きさを指定し、そのときの接地半径を採用するのもタイヤの強さなどから考えて適当かもしれない。しかし現実にはすべての車が指定の空気圧で走行してく



表-5

規格標準車種 タイヤ形式	内圧 kg/cm <sup>2</sup>	算式	接地圧kg/cm <sup>2</sup>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TB 850-20 -14PR-ULX	5.5	$a = 3.30 P^{0.755}$	3.30	5.56	7.56	9.40	11.11	12.76	14.35	15.86	17.35	18.80
	6.0	$a = 2.950 P^{0.769}$	2.95	5.03	6.87	8.57	10.17	11.70	13.18	14.60	15.98	17.33
	6.5	$a = 2.650 P^{0.789}$	2.65	4.58	6.30	7.90	9.43	10.88	12.30	13.66	14.98	16.29
	7.0	$a = 2.250 P^{0.807}$	2.25	3.94	5.84	6.88	8.24	9.55	10.82	12.04	13.24	14.42
	7.5	$a = 1.982 P^{0.828}$	1.98	3.52	4.92	6.24	7.51	8.73	9.92	11.06	12.21	13.34
TB1000-20 -14PR-USXA	5.5	$a = 3.672 P^{0.780}$	3.67	6.30	8.65	10.83	12.89	14.85	16.75	18.59	20.38	22.12
	6.0	$a = 3.304 P^{0.800}$	3.30	5.75	7.95	10.14	11.97	13.85	15.67	17.44	19.15	20.84
	6.5	$a = 2.950 P^{0.821}$	2.95	5.21	7.27	9.21	11.06	12.84	14.58	16.26	17.92	19.55
	7.0	$a = 2.655 P^{0.851}$	2.66	4.79	6.76	8.64	10.44	12.18	13.90	15.58	17.21	18.84
	7.25	$a = 2.507 P^{0.855}$	2.51	4.54	6.44	8.24	10.00	11.68	13.56	14.95	16.54	18.11
	7.5	$a = 2.431 P^{0.871}$	2.43	4.45	6.33	8.13	9.88	11.58	13.24	14.88	16.48	18.06
	8.0	$a = 2.318 P^{0.881}$	2.32	4.27	6.10	7.85	9.57	11.24	12.86	14.47	16.05	17.62
	8.5	$a = 2.239 P^{0.889}$	2.24	4.15	5.94	7.68	9.36	11.00	12.62	14.21	15.78	17.34
TB1200-20 -16PR-LMD	5.5	$a = 1.652 P^{1.320}$	1.65	4.12	7.04	10.29	13.82	17.57	21.55	25.70	30.00	34.50
	6.0	$a = 1.510 P^{1.325}$	1.51	3.78	6.47	9.47	12.74	16.21	19.89	23.74	27.73	31.91
	6.5	$a = 1.368 P^{1.338}$	1.37	3.46	5.94	8.72	11.78	15.03	18.48	22.08	25.85	29.80
	7.0	$a = 1.239 P^{1.365}$	1.24	3.13	5.55	8.22	11.16	14.31	17.66	21.20	24.90	28.78
	7.25	$a = 1.130 P^{1.389}$	1.13	2.96	5.19	7.75	10.57	13.60	16.85	20.30	23.89	29.66
	7.5	$a = 1.035 P^{1.418}$	1.04	2.76	4.91	7.39	10.14	13.13	16.34	19.75	23.32	27.10
	8.0	$a = 0.106 P^{1.459}$	0.91	2.51	4.55	6.94	9.63	12.58	15.79	19.21	22.82	26.68
	8.5	$a = 0.762 P^{1.543}$	0.76	2.22	4.15	6.47	9.13	12.08	15.34	18.85	22.60	26.60
TB 1400-20 -20PR-CC	4.0	$a = 1.679 P^{1.510}$	1.68	4.78	8.81	13.61	19.07	25.01	31.69	38.77	46.29	54.30
	4.5	$a = 1.553 P^{1.494}$	1.55	4.37	8.01	12.31	17.19	22.57	28.40	34.69	41.31	48.41
	5.0	$a = 1.570 P^{1.478}$	1.57	4.37	7.96	12.18	16.95	22.17	27.84	33.92	40.35	47.20
	6.0	$a = 1.310 P^{1.447}$	1.31	3.57	6.42	9.73	13.44	17.48	21.86	26.52	31.43	36.64
	6.5	$a = 1.205 P^{1.438}$	1.21	3.26	5.84	8.84	12.18	15.84	19.77	23.96	28.37	33.04
	6.75	$a = 1.175 P^{1.434}$	1.18	3.17	5.68	8.57	11.78	15.33	19.12	23.18	27.41	31.91
	7.0	$a = 1.133 P^{1.431}$	1.13	3.05	5.45	8.23	11.33	14.70	18.33	22.18	26.26	30.54
	7.25	$a = 1.094 P^{1.427}$	1.09	2.94	5.24	7.91	10.87	14.12	17.58	21.26	25.11	29.23
	7.75	$a = 1.028 P^{1.420}$	1.03	2.76	4.91	7.39	10.15	13.15	16.38	19.80	23.42	27.22
	8.0	$a = 1.028 P^{1.423}$	1.00	2.68	4.75	7.16	9.83	12.71	15.84	19.15	22.68	26.30
	8.5	$a = 1.000 P^{1.416}$	0.94	2.51	4.45	6.69	9.18	11.88	14.78	17.86	21.81	24.49

れるとは限らないので問題点が残ろう。

### (3) 諸外国例などとの比較

諸外国で適用している輪荷重と接地半径の関係を示すと図-14 のようになる。これによると各国とも相当の差があるのはタイヤの設計強さや対応する空気圧の関連

などに起因するものと考えられる。あるいは実接地面積によらず両輪を包含する円面積として取扱っているためとも考えられる。この場合、著者の測定結果からすればその車種に対応する輪荷重のときでも30~40%程度の非接地面積部分を含む事になり、舗装の応力解析を行うような場合、かなり薄められた結果をもたらすのではな

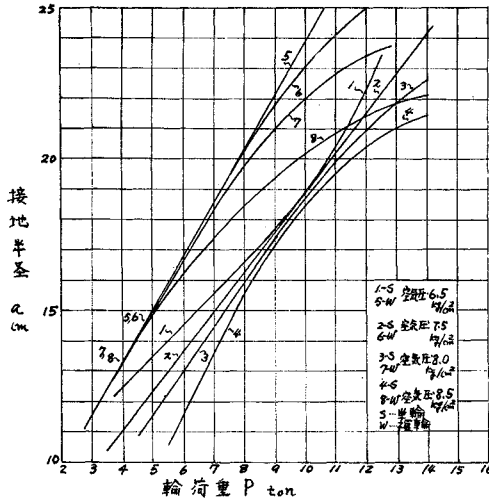


図-13

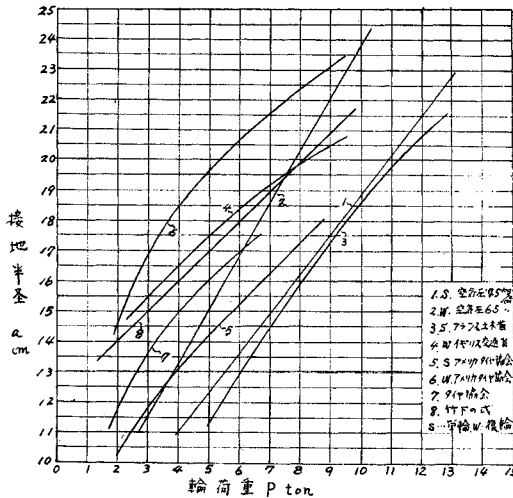


図-14

いかと懸念する所である。しかしながら、この事は考え方によって今後取りまとめられるべき問題であろう。

5. ま と め

各空気圧における各標準車種の輪荷重と接地面積の関係とくに公称積載能力に対応する輪荷重時について明らかにし、これより接地圧、接地半径との関係を求めた。また、これらの関係は実接地面積を主体に考えたものであり、タイヤの接地圧分布が等分布に近くなるよう配慮しているものである。

(1) 本実験結果から輪荷重と接地半径の関係が直線関係にあるのは複輪の場合 6.5 kg/cm<sup>2</sup>、単輪の場合 7.5 kg/cm<sup>2</sup> のときであって、自動車タイヤ協会がタイヤの強さなどから示している標準空気圧と一致する。した

がって舗装設計などに適用する標準空気圧としては複輪の場合 6.5 kg/cm<sup>2</sup>、単輪の場合 7.5 kg/cm<sup>2</sup> とする。

(2) 公称積載能力に対応した輪荷重  $P$  (ton) を与えることによって接地半径  $a$  (cm) を求める式は次のようである。

複輪の場合  $a = 1.75P + 6.25$  (空気圧 6.5 kg/cm<sup>2</sup>)

単輪の場合  $a = 1.3P + 5.8$  (空気圧 7.5 kg/cm<sup>2</sup>)

(3) タイヤの空気圧によって接地面積が著しく異なることを各標準車種ごとに明らかにした。したがって当然のように接地圧、接地半径も異なる。

(4) 輪荷重と接地面積、接地圧の関係は空気圧の大小にかかわらず曲線関係にある。

(5) 輪荷重と接地半径の関係において公称積載能力の輪荷重時に直線関係を示すのは結論 (1) で述べた空気圧のときである。

(6) 各輪荷重下の接地圧と接地半径の関係は 10 ton 級未満は曲線関係、10 ton 級以上は直線関係にあり、これは輪荷重に対応するタイヤの強さによるものと考える。

ここに、本研究にたいしまして、ご協力いただいた清水技師長 (B.S.T.K.K.) ならびに細田技師 (東京都建設局) に対しまして深謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) Autret P. : Enregistrement des Courbes de Deflexion par une Méthode Electrique. Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers des Ponts et Chaussées, No. 26, Juillet-Aout., 1967.
- 2) Pellion R. : Description, de nouveaux essais de mesures de deflexion, Bulletin de liaison des Laboratoires Routiers des Ponts et Chaussées, No. 14, Juillet-Aout., 1965.
- 3) Combarieu O. : Comparaison Avec les Résultats Obtenus Sous une Plaque Souple Influence des Coefficients de Poisson  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , Etude des Déformations Élastiques a la Surface d'un Bicouche. Sous une Plaque Rigide. Bulltin de Liaison. des Ponts et Chaussées, No. 25, Mai-Juin, 1967.
- 4) J.I.S.C. : Dimensions of Tires for Automobiles. JIS-D-4202, 1971.
- 5) Gough V.E. and Badger D.W. : Tyres and Road Safety, Fifth World Meeting of the International Road Federation, London, September 1966.
- 6) 竹下春見：舗装，アスファルト舗装要項の問題点-とくに構造設計について，pp. 15~16, 昭和 41 年 11 月，土木学会関東支部編。
- 7) 谷藤正三：瀝青舗装の設計と施工，タイヤの接地圧。
- 8) 竹下春見・岩間 滋：道路舗装の設計，タイヤの接地圧と接地半径。
- 9) 秋山政敬・細田昌男：輪荷重と接地圧，接地半径の関係，第 27 回土木学会年次講演集，第 4 部。
- 10) 秋山政敬・細田昌男：輪荷重と接地圧，接地半径の関係，第 28 回土木学会年次講演集，第 4 部。

(1974.10.22・受付)