

V—33 改良スパイクピンによる舗装の摩耗軽減に関する研究

北海道開発局 土木試験所 正員 小笠原 章
 // // 正員 熊谷 茂樹
 // // 山西 信雄

1. まえがき

積雪寒冷地域では、冬期の交通安全のためすべり止め用として使用するスパイクタイヤが舗装路面を摩耗させ大きな社会問題となっている。この問題は、単に舗装の補修費用の問題にとどまらず道路標示の消失、わだち堀れ、水はね等による交通安全の低下や粉塵による人体への影響など複雑で広範なものとなっている。

耐摩耗混合物の改良、研究は昭和 29 年頃から精力的に行なわれており、現在では混合物の面から考える摩耗の軽減は限界に近いと考えられている。一方、舗装摩耗の原因となっているスパイクタイヤは従来すべりに重点が置かれ舗装の摩耗を軽減するという観点からの研究はほとんどなされていない。外国の研究例ではスパイクタイヤの改良により舗装の摩耗が大幅に軽減されたという報告もあり、この分野での研究が特に必要であると思われる。

本研究では、舗装の摩耗に関係していると思われるスパイクタイヤの各種要因の内、特に諸外国で規制や基準の対象になっているスパイクピンのタイヤ面からの突出量、スパイクピン数、スパイクピンの固定部であるフランジ径、スパイクピン重量やピンが路面に接した時クッションの役目をするフランジ下のゴムの厚さを取り上げた。試験は、これらの値を変えてスパイクタイヤによる舗装の摩耗をシュミレートする試験機を使用して行ない舗装の摩耗との関係について検討した。

また、舗装の摩耗はスパイクピンが路面に与えるエネルギーに関係していると考えられ、このエネルギーの大きさの目安としてスパイクピンが路面を押しつける力（スパイク力）を考えた。このスパイク力は単にスパイクピンだけではなくタイヤ荷重、空気圧、タイヤ構造も考慮した総合的な指標であり、これを規制の基準にしている国もある。本研究では、このスパイク力を測定する方法を試案しスパイク力と舗装の摩耗との関係も合わせて検討を行なった。

2. 試験方法

2-1 スパイクラベリング試験方法³⁾ 試験機は、図-1 に示すように乗用車用の 2 輪のタイヤにトルクを加え直径 2.5 m の円盤を回転させ、タイヤが円環状に 18 個並べられた供試体を駆って摩耗させるという機構になっている。また、試験はタイヤに加えるトルク、速度、荷重を制御して行うようになっている。なお、今回の試験は事前に検討してある表-1 に示す標準条件で行なった。

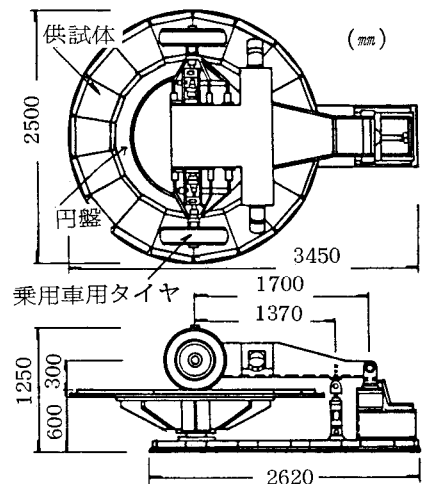


図-1 スパイクラベリング試験機の概形

表-1 標準スパイクラベリング試験条件

	標準試験条件
温度	±0 (°C)
路面乾湿状態	乾燥
円盤の回転数	30,000
標準タイヤ (乗用車用)	パイアススノー 6.15-13.4PR
タイヤ空気圧	1.7 (Kg/cm ²)
タイヤ荷重	340 (Kg/輪)
走行速度	40 (km/h)
トルク(Kg・m) (駆)	11~21, (制) 7
シフト	±45 (mm)
シフト速度	往復40 (秒)

試験に使用したタイヤは、乗用車用の6.15-13 4PRのバイアススノースパイクタイヤである。試験No. 10で使用したタイヤはスパイクピンのないスノータイヤである。試験No. 15、16、17で使用したタイヤはアンダートレッドゴム厚を厚くするため特別にピン穴の深さを浅くして作製したものである。

試験は表-2に示すようにピン数、突出量、ピン重量、フランジ径、アンダートレッドゴム厚を変えて行なった。ピン重量に関してはピンの寸法により変わるため、寸法を同一としシャンクの材質をアルミ合金にしてかなり軽量化したピンを使用し比較を行なった。スパイクピンの突出量はピンの高さで調節しており試験前の値の平均値である。

試験機にセットした供試体は細粒度ギャップアスコン（13F）の粒度を基本にして碎石量を40、50、60％にしてそれぞれ6個づつ作製したものである。

2-2 スパイク力測定方法 スパイク力の測定は動的な力も測定可能なタイヤ走行中が望ましいが、測定が困難なため図-2に示すようにスパイクラベリング試験機を利用し室温20℃で

空気圧1.7Kg/cm²のスパイクタイヤに荷重を340Kg載荷し実際の接地状態と同様にしてスパイク力をロードセルで測定した。スパイクピンはピン穴に完全に落ち着いておらず時間につれスパイク力の値が変動するため測定はほぼ定常的な値を示す接地90秒以後行なった。

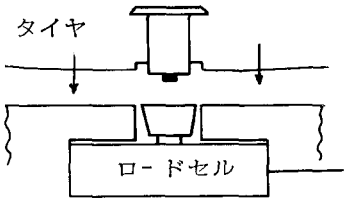


図-2 スパイク力測定方法

表-2 スパイクタイヤと試験結果 * カシメ 他 ロー付

No.	スパイクピン					アンダー トレッド	舗装摩耗深さ		スパイ ク力
	本数	突出量	フランジ径	チップ硬度	重量		実験値	推定値	
1	78	1.6	10.1	88.5	3.38	8.7	5.77	5.81	9.1
2	65	1.6	10.1	88.5	3.38	8.7	5.28	5.07	—
3	52	1.6	10.1	88.5	3.38	8.7	4.18	4.30	—
4	78	1.1	10.1	88.6	3.34	8.7	4.48	4.33	5.9
5	78	2.1	10.1	88.6	3.58	8.7	6.68	7.05	12.3
6	78	1.6	7.9	88.6	2.67	8.7	4.44	4.00	8.0
7	78	1.1	7.9	88.5	2.35	8.7	2.83	3.10	—
8	78	1.2	8.0	88.3	2.40	8.7	2.97	3.32	—
9	78	1.3	10.0	88.3	3.30	8.7	4.46	4.81	—
10	—	—	—	—	—	—	0	—	—
11	78	1.3	10.0	88.3 *	3.10	8.7	4.13	—	—
12	78	1.2	9.8	88.5 *	1.29	8.7	3.85	—	—
13	78	1.3	8.0	87.4 *	2.30	8.7	2.34	—	—
14	78	1.2	8.0	87.5 *	1.09	8.7	2.46	—	—
15	78	1.2	7.9	87.5 *	2.14	9.7	2.29	—	—
16	78	1.2	7.8	87.5 *	2.01	10.7	1.97	—	—
17	78	1.2	10.0	88.5 *	3.17	9.7	3.96	—	—
単位	—	m m	m m	HRA	g	m m	m m	m m	Kg

3. 試験結果及び考察

3-1 スパイクラベリング試験 スパイクラベリング試験結果は表-2に示すようになった。ここに示した摩耗深さの値は碎石量40％の一般的な細粒度ギャップアスコンの値である。これから、ピン数、突出量、フランジ径を変えることにより舗装の摩耗深さが大きく変わることがわかる。また、実験No. 10の結果からわかるようにスパイクピンのないスノータイヤによる摩耗はこの試験条件では無視できる程度である。

図-3はスパイクピン重量と摩耗の関係を表わしたものである。スパイク力は理論的にピン重量と速度の2乗に比例するといわれるが、本試験では速度が40km/hrと比較的遅く、タイヤにはトルクを加えており、また常時小半径の曲線走行をさせ

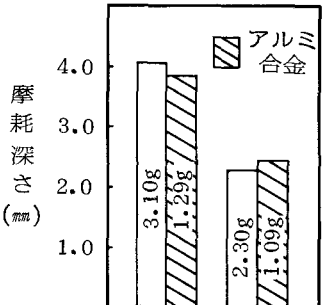


図-3 ピン重量と舗装の摩耗の関係

ているためピンの動きが大きくなり、ピン重量の影響が明確にならなかったものと思われる。

図-4はアンダートレッドゴム厚と舗装の摩耗の関係を示したものである。舗装の摩耗量はこの厚さに反比例するという実験例があり、⁵⁾ 図-4でもその傾向はみられるが、今回の実験ではその値が小さいために明確ではない。

スパイクタイヤの改良に重要な要因について舗装の摩耗と関連付けした式は次式のように考えられる。⁵⁾ (図-6)

$$V=f(N, T, \phi, M, E) \quad (1)$$

ここで

- N: ピン数
- T: ピン突出量
- ϕ : フランジ径
- V: 舗装の摩耗量
- M: ピン重量
- E: アンダートレッドゴム厚

今回の試験ではピン重量の影響は小さく、アンダートレッド厚の影響は明確でないのでさしあたりこれを除き実験No.1から7のデータを基にして最少2乗法から係数を求めさらに簡易な表現にした結果次式が得られた。⁶⁾

$$V=5.146 \times 10^3 \cdot (N \cdot T \cdot \phi^2)^{0.744} \quad (2)$$

フランスの研究によれば、係数0.744は1になっている。⁵⁾

図-5は(2)式から計算した値と実験値の関係を示したもので両者は比較的良く対応していると考えられる。

図-7は(2)式のN, T, ϕ に種々の値を代入し舗装の摩耗深さを計算した値を図示したものである。なお、現在バイアススパイクタイヤの標準的なピン数、ピン突出量、ピンフランジ径はそれぞれ78本、1.5mm、10mmで、これは実験No.1のタイヤに相当している。(2)式から現在の標準的なスパイクタイヤのピン突出量を1.0、ピンフランジ径を8mmに改良すると舗装の摩耗は約50%と大幅に軽減されることがわかる。

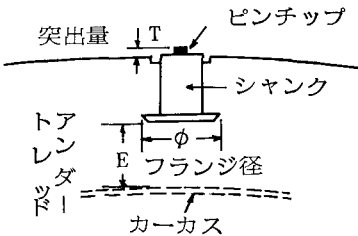


図-6 スパイクタイヤ

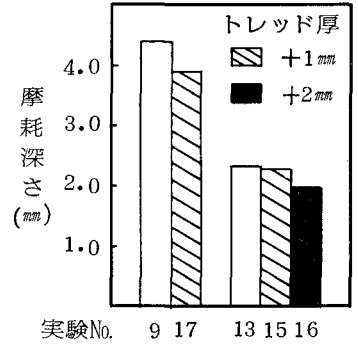


図-4 アンダートレッド厚と舗装の摩耗の関係

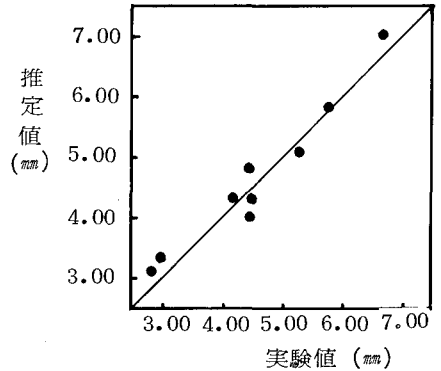


図-5 舗装の摩耗深さの実験値と推定値の関係

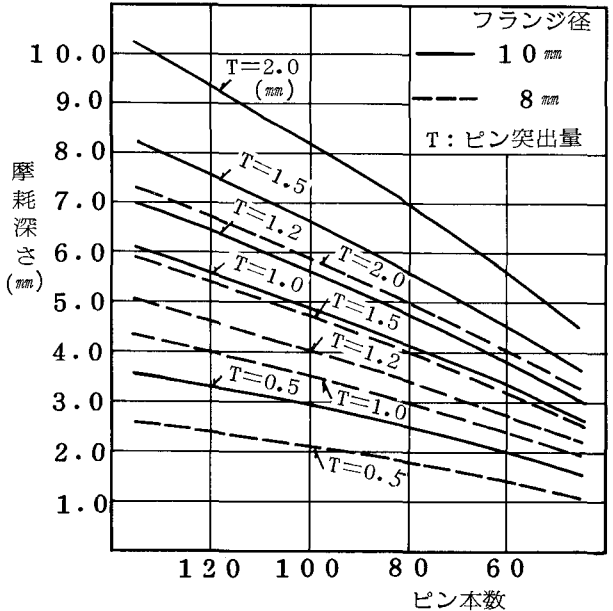


図-7 スパイクピン数と舗装の摩耗深さの関係

3-2 スパイク力 図-8はピン突出量、フランジ径とスパイク力の関係を示したもので、この図からピン突出量が大きくなると直線的にスパイク力が増大することがわかる。また、フランジ径は予想していたよりその影響は小さかった。

図-9はスパイク力と舗装の摩耗深さの関係を示したものでデータ数が少なく明確には言えないが、スパイク力と舗装の摩耗は比例する傾向がある。

4. まとめ

改良スパイクピンによるスパイクラベリング試験とスパイク力の測定結果から次のことが明らかとなった。

- 1) 舗装の摩耗を軽減させるためスパイクタイヤを改良するにはピン本数、ピン突出量、ピンフランジ径が重要な要因であることがわかった。
- 2) ピン突出量、フランジ径を小さくし小型化することで舗装の摩耗を半減させることが可能である。
- 3) スノータイヤによる舗装の摩耗は無視できる程度である。
- 4) ピン重量と舗装の摩耗の関係は明確にはならなかった。
- 5) アンダートレッドゴム厚と舗装摩耗の関係は反比例する傾向は見られたが今回の実験だけでは明確ではない。
- 6) データ数は少ないがスパイク力と舗装の摩耗は比例する傾向が見られた。

あとがき

本研究では舗装の摩耗に関し重要と思われるスパイクタイヤの要因を取り上げたが、この他に今後検討しなければならない課題としてピンの耐久性、氷上すべり性能、ラジアルタイヤなどが上げられる。また、スパイク力の簡易な測定方法を定めてスパイク力と舗装の摩耗、氷上すべり性能の関係を検討する必要があると思われる。

本実験は当所 久保第3研究部長の指導を得、当室 大類 和昭技官と協同で行ったものである。

参考文献

- 1) John c.Cook : The Effect of Reduced Flange Diameter Lighter Weight Tire Studs on Severity of Pavement Wear, Washington State University Report No.81/15- 28 1981
- 2) 久保 宏 : 諸外国におけるスパイクタイヤ規制の背景と経緯、土木試験所月報 No.356 1983
- 3) 久保 宏 他 : スパイクピンが舗装の摩耗に与える影響について 土木試験所月報 No.359 1983
- 4) J.Hode Keyser : Design Criteria for Wear Resistant Bituminous Pavement Surfaces, Ecolepolytechnique Université de Montréal
- 5) Hermann Busek : Zur Erfassung der Einflüsse auf den Straßenverschleiß durch Spikesreifen, Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft191 1975
- 6) 久保 宏 他 : 改良スパイクタイヤによる舗装の摩耗 土木試験所月報 No.359 1983

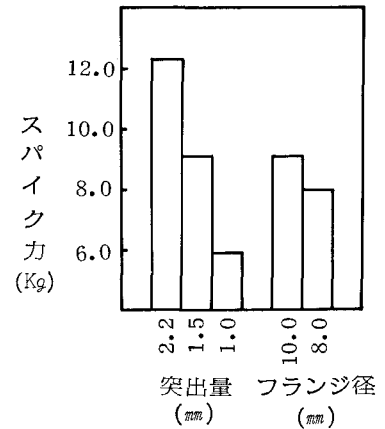


図-8 ピン突出量、フランジ径とスパイク力

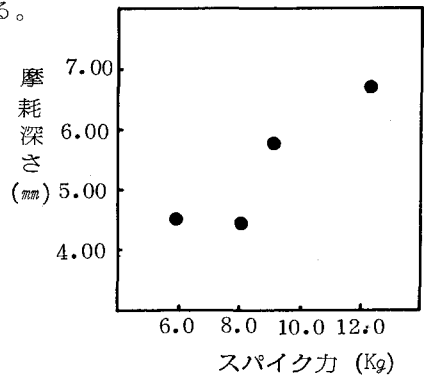


図-9 スパイク力と舗装の摩耗深さの関係