

改良スパイクタイヤによる舗装摩耗

Effects of Modified Studded Tires on Pavement Wear

久保 宏* 熊谷茂樹** 小笠原 章***

道路舗装の摩耗防止策は、表層用アスファルト混合物の改良、スパイクピンの改良、規制などを含む幅広い検討が必要である。本報文は、舗装の摩耗を最少限にするためにスパイクピンの本数、ピンのタイヤ面からの突出量、ピンのフランジ径を変化させた場合の舗装の摩耗量に関して、スパイクラベリング試験機による試験結果をもとに検討を加え、改良ピンの寸法・本数と舗装摩耗の関係を定量化したものについて述べた。

《摩耗；ラベリング試験；スパイクピン；アスファルト混合物》

ま え が き

スパイクタイヤによる舗装の摩耗問題は、その解決策として舗装を強化することのほかに、舗装をあまり摩耗させないタイヤとスパイクピンの開発研究によっても検討されなければならない¹⁾。

冬の氷結路面上での性能をあまり低下させないで、舗装の摩耗を最少限にするために、スパイクピンを改良する研究は、西ドイツ²⁾や米国³⁾などでは積極的に行われているが、わが国では当所舗装研究室でのものにすぎない。スパイクピンの舗装摩耗に関係する要素としては、各種のものがあ、ピンタイプとマカロニタイプの型式、チップのスパイクピンへの取り付け方法と硬度およびタイヤ面からの突出量、スパイクピンの数、重量、フランジ径などがあげられる。これらの要素のうち、欧米諸国でスパイクピン構造の規制がすでになされているものは、スパイクピンの本数、突出量、フランジ径、重量などである⁴⁾。

本報文は、スパイクピンの本数、突出量、フランジ径を変えたものをスノータイヤに打込み、スパイクラベリング試験機によって舗装の摩耗試験⁵⁾を実施して、スパイクピンの各要素と舗装の摩耗量との関係を定量化したものについて述べる。

1. スパイクラベリング試験^{5),6)}

表層用アスファルト混合物に対するスパイクラベリング試験に用いた供試体に関する舗装用材料の性状、供試体作製と試験方法ならびに摩耗量の測定方法などは前掲

の報文に示されているものである。なお、試験用タイヤの回転走行速度 40 km/h、輪荷重 335 kg、室温 0°C、乾燥状態などの試験条件でこの試験が実施された。

ラベリング試験に用いたスパイクタイヤは、北海道内で最も多く使用されている A 社製のバイアススノータイヤ 6.15-13 に、a 社製のロー付けピンタイプのスパイクピンを打込んだものである。また、標準スパイクピンとして一般に市販されている、ピン数 78 本、突出量 1.6 mm、フランジ径 10.1 mm のものが現在多く使われているため、これを基準に考えた。

改良スパイクタイヤ⁷⁾は、上記のスノータイヤに表-1 に示すスパイクピン数、突出量、フランジ径のみを変化させたピンを打込んだものである。ピン 1 本の重量は、

表-1 改良スパイクピンと舗装の摩耗深さ

No.	スパイクピン			舗装の摩耗深さ		
	本数	突出量 (mm)	フランジ 径 (mm)	実験値 (A) (mm)	推定値 (B) (mm)	(A)/(B)
1*	78	1.6	10.1	5.77	5.81	1.01
2	65	1.6	10.1	5.28	5.07	0.96
3	52	1.6	10.1	4.18	4.30	1.03
4	78	1.1	10.1	4.48	4.33	0.97
5	78	2.1	10.1	6.68	7.05	1.06
6	78	1.6	7.9	4.44	4.00	0.90
7	78	1.1	7.9	2.83	3.10	1.10

*舗装研究室長 **同室副室長 ***同室員

*: 標準スパイクタイヤ

フランジ径約 10 mm と約 8 mm で、それぞれ 3.4~3.6 g と 2.4~2.7 g の範囲であった。また、スパイクピン尖端のチップ硬度はダイヤモンドを 100 としたロックウェル A 硬度で 88.5~88.6 のものであった。

ラベリング試験に用いた供試体の混合物は、北海道の国道に一般的に採択されている細粒度ギャップアスファルトコンクリートで、その配合がアスファルト量 6.7%、石粉量 11.4%、砂量 41.9%、碎石量 40.0% のものである。

2. 試験結果と考察

標準および改良スパイクタイヤによるスパイクラベリング試験結果は、一般国道の表層用アスファルト混合物に対して表-1 に実験値として示すとおりである。ここで舗装の摩耗深さとは、ラベリング試験での供試体におけるわだち部の平均摩耗深さである。この表から、スパイクピンの本数、突出量、フランジ径は舗装の摩耗に大きな影響を与えていることがわかる。

一般に、スパイクタイヤによる舗装の摩耗量は、スパイクピンの本数、突出量、フランジ径に比例して大きくなり、次式で表現することができる。

$$Y = aN^b \cdot T^c \cdot \phi^d \dots\dots\dots (1)$$

ここに、Y: 舗装の摩耗深さ (mm)

N: スパイクピンの本数

T: ピンのタイヤ面からの突出量 (mm)

ϕ : フランジ径 (mm)

a, b, c, d: 定数

表-1 で示すスパイクピンの本数、突出量、フランジ径ならびに舗装の摩耗深さの実験値を用いて、(1) 式の定数 a~d を求めると次のような簡単な式になる。

$$Y = 5.146 \times 10^{-3} (N \cdot T \cdot \phi^2)^{0.744} \dots\dots\dots (2)$$

スパイクピンの各変数に関して、上記の (2) 式を用い舗装の摩耗深さを推定すると表-1 および図-1 に示すよう

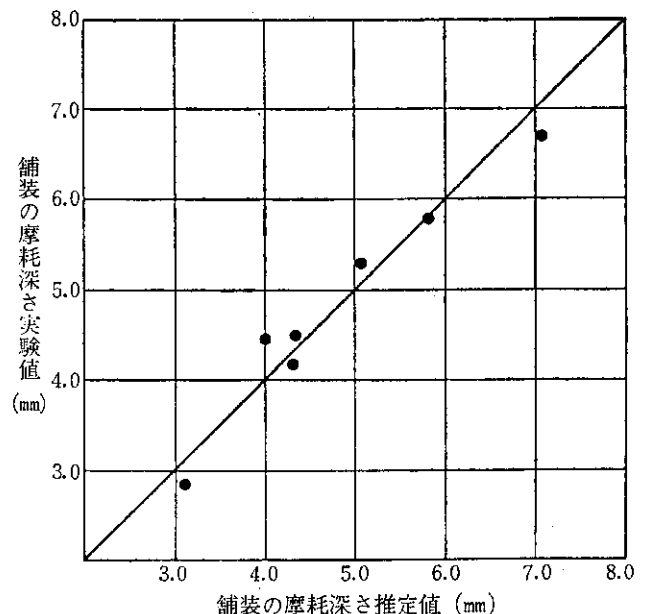


図-1 舗装の摩耗深さにおける推定値と実験値の比較

表-2 各種スパイクピンにおける舗装の摩耗深さ (推定値)

フランジ径 (mm) 突出量 (mm) ピン本数	10					8				
	2.0	1.5	1.2	1.0	0.5	2.0	1.5	1.2	1.0	0.5
50	4.9	3.9	3.3	2.9	1.7	3.5	2.8	2.4	2.1	1.2
60	5.6	4.5	3.8	3.3	2.0	4.0	3.2	2.7	2.4	1.4
70	6.3	5.0	4.3	3.7	2.2	4.5	3.6	3.1	2.7	1.6
80	6.9	5.6*	4.7	4.1	2.5	5.0	4.0	3.4	3.0	1.8
90	7.5	6.1	5.2	4.5	2.7	5.4	4.4	3.7	3.2	1.9
100	8.2	6.6	5.6	4.9	2.9	5.9	4.7	4.0	3.5	2.1
110	8.8	7.1	6.0	5.2	3.1	6.3	5.1	4.3	3.8	2.2
120	9.3	7.5	6.4	5.6	3.3	6.7	5.4	4.6	4.0	2.4
130	9.9	8.0	6.8	5.9	3.5	7.1	5.7	4.9	4.2	2.5

*: 標準スパイクタイヤに最も近いもの (単位 mm)

に約10%の誤差範囲内であることがわかる。したがって、スパイクタイヤにおけるピン数、突出量、フランジ径から、それによる舗装の摩耗量が北海道内で標準的に使用されているバイアススパイクタイヤとの比較において(2)式により求められる。

表-2は、スパイクピン数50~130本、突出量0.5~2.0mm、フランジ径8~10mmに変化させたとき、(2)式を用いて得られる舗装の摩耗深さを示したものである。また、ピンの突出量とフランジ径をパラメータとし、スパイクピン本数と舗装の摩耗深さの関係は図-2に示すようになる。これらの図表から、スパイクピンの本数を減少させるとそれによる舗装の摩耗はほぼ直線的に小さく

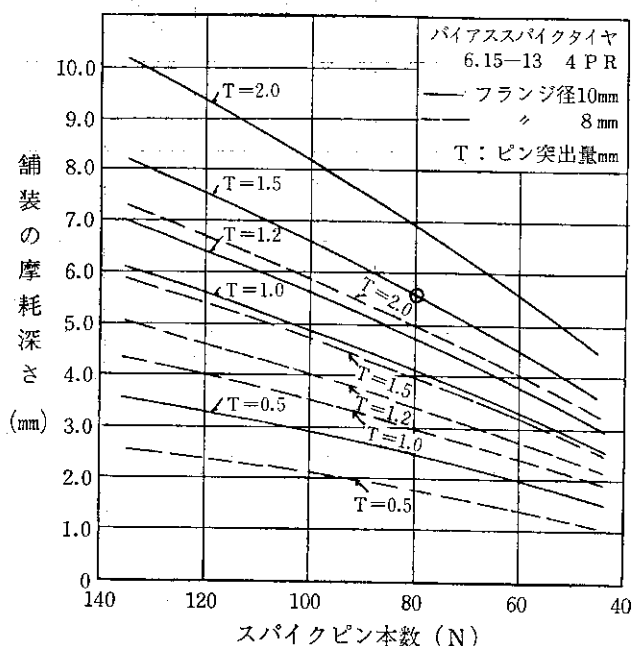


図-2 スパイクピン本数と舗装摩耗深さの関係

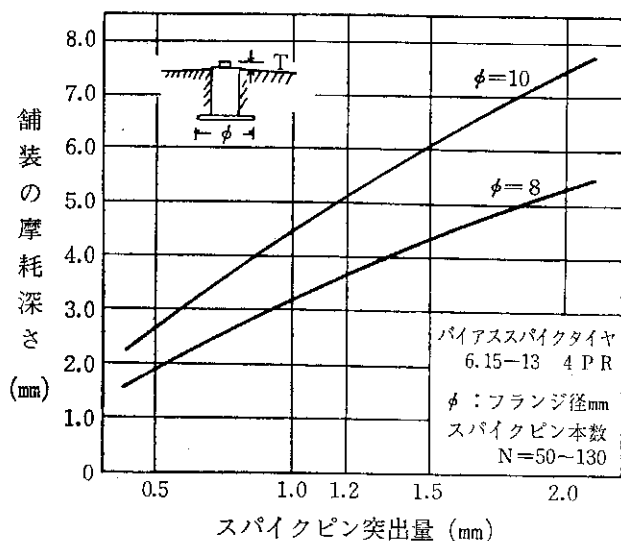


図-3 スパイクピン突出量と舗装摩耗深さの関係

なっていくことがわかる。また、ピンのフランジ径は舗装の摩耗量に大きな影響を与える。

図-3は、ピン数が50~130本の範囲の平均的なものに対してフランジ径をパラメータにした場合のピン突出量と舗装の摩耗深さの関係を(2)式から求めて示したものである。この図から、スパイクピンの突出量を小さくしていくと舗装の摩耗はほぼそれに比例して減少するが、突出量が1.0mm以下になると摩耗がより大きく低下することがわかる。図-2, 3を利用することによって、舗装の摩耗被害を軽減するために、スパイクピン数、突出量、フランジ径を自由に選択することができる。例えば、ピンの突出量を現在の標準値である1.5mmから1.0mmにし、フランジ径を10mmから8mmにすることによって、舗装の摩耗深さは5.7mmから3.0mmに変わって約50%近く減少することになる。

まとめ

スパイクラベリング試験機を用いて、改良スパイクタイヤと舗装の摩耗との関係を求めたが、この研究で得られたことをまとめると次のようになる。

(1) スパイクタイヤにおけるピンの本数、突出量、フランジ径と舗装の摩耗の間には密接な関係があり、スパイクピンの数の減少と小型化によって舗装の摩耗を大きく軽減することができる。

(2) 舗装の摩耗深さYは、ピン数N、突出量T、フランジ径φとの関係を次式のように示すことができる。

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

(3) 現在の舗装摩耗を半分に減少させるためには、スパイクピンの突出量1.5mmから1.0mmにし、フランジ径を10mmから8mmに変える必要がある。

あとがき

舗装の摩耗被害に関するスパイクピンの要素は、本数、突出量、フランジ径のほかに、チップの硬度とそのシャンクへの取り付け方法(ロー付け、カシメ)、マカロニ型式、ピン重量などである。このうち、ピン重量はフランジ径と密接な関係をもっているためあまり考慮する必要はないと思われるが、チップの硬度と取り付け方法は舗装の摩耗に大きく影響することがわかっている⁷⁾。

しかし、これらのピン要素は舗装の摩耗減少と二律背反関係にある氷結路面でのすべり性能低下ともかかわりあいのあることを銘記しておかなければならない。また、ピンチップの硬度はスパイクタイヤの耐久性とも関係するものである。

氷結路面でのスパイクタイヤの性能をあまり落さずに、しかも舗装の摩耗被害を大きく軽減させるようなスパイクピンの改良⁸⁾に向けて一層の努力を払っていかねばならない。

最後に、スパイクラベリング試験において御協力いただいた当所舗装研究室の山西信雄・大類和昭の両技官ならびに実験データの解析で適切なアドバイスを受けた佐藤彪武主任研究員に深甚なる謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 久保 宏；北海道における舗装の摩耗対策，道路，1980年8月。
- 2) Manfred Kirschbaum；Ermittlung der durch verschiedenartige Reifentypen an Fahrbahnbelägen hervorgerufenen Abriebwirkung.
- 3) John C. Cook；The Effect of Reduced Flange Diameter Lighter Weight Tire Studs on Severity of Pavement Wear 1981.
- 4) 久保 宏；スパイクタイヤ問題にかかわる中央省庁等の委員会とヨーロッパ諸国におけるスパイク使用に関する規則，土木試験所月報 No. 356, 1983年1月。
- 5) 久保 宏・熊谷茂樹・佐藤彪武・山西信雄・小笠原章・大類和昭；スパイクラベリング試験について，土木試験所月報 No. 355, 1982年12月。
- 6) 山西信雄・久保 宏・熊谷茂樹・小笠原 章・大類和昭；スパイクピンが舗装の摩耗に及ぼす影響について，第26回北海道開発局技術研究発表会資料，1983年2月。
- 7) 久保 宏・熊谷茂樹・山西信雄・小笠原 章・大類和昭；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. 358, 1983年4月。
- 8) 久保 宏・門山保彦・佐々木泰比古；改良スパイクタイヤの氷上すべり性能，土木試験所月報 No. 359, 1983年4月。

*

*

*