

V-41

スパイクタイヤによる道路摩耗の損失推定に関する研究

北海道庁

正会員

佐藤 和哉

筑波大学社会工学系

正会員

黒川 洸

1 はじめに

積雪寒冷地に於ては、スパイクタイヤの普及に伴い、道路摩耗やスパイク粉塵の問題が深刻化している。これらの問題を把握し、解決の方策を見出すため、近年、様々な実態調査が行なわれている。しかし、それらの調査も、殆どは実態の把握に止どまっており、摩耗量の予測に関する研究は大変少ない。摩耗量が推定されれば、それから舗装損失額が算定され、スパイクタイヤ問題をより具体的に捕える事が可能となる。尚且つ、推定モデルの構造次第では、対応諸施策の効果測定も可能となる。

建設省はこのような考え方にに基づき、スパイクタイヤによる道路摩耗量の推定モデルを作成した¹⁾。このモデルは、気象や交通量データ等、比較的入手の容易なデータから摩耗量が推定される構造になっており、実用性の高いモデルと考えられるが、モデルの推定精度の点では幾つかの問題を残している。

そこで、本論文では、この建設省による摩耗量推定モデルを基礎とし、その精度を向上させることを目的として、幾つかの検討を行った。

2 分析の方法

建設省によって作成された摩耗量推定モデルは、つぎの通りとなっている。

$$G = \sum_{t=1}^n q \cdot r \cdot k \cdot \{f_1(T_t, S_t) \cdot f_2(D_t) \cdot f_3(T_t) \cdot (1 - \phi) + f_4(T_t) \cdot \phi \cdot \alpha\}$$

G : 摩耗量 (m²) q : 路線延長 (km) r : 路線幅員 (m) k : 単位平均摩耗深さ (cm)

$f_1(T_t, S_t)$: 路面露出率 (%) (T は気温, S は降雪量) $f_2(D_t)$: 日交通量 (台) (D は冬期減少率)

$f_3(T_t)$: 小型車スパイクタイヤ装着率 (%) (T は気温)

$f_4(T_t)$: 大型車スパイクタイヤ装着率 (%) (T は気温)

ϕ : 大型車混入率

α : 大型車換算率

t : 暦年月日ベースの絶対日数 (ex. 10月1日 → t=1, 5月31日 → t=243)

この式には幾つかの変数及び定数が使われているが、本論文ではそれらの中で、小型車及び大型車のスパイクタイヤ装着率、並びに、単位平均摩耗深さ(路面露出時、小型車に換算したスパイクタイヤ装着車単位台数当たりの平均摩耗深さ)、についての分析を行った。

スパイクタイヤ装着率の推定には、気象要素を説明変数として用いた。其の際、スパイクタイヤの使用状況に、地域差、時期差のあることを考慮し、全データを地域や時期により区分した。また、日平均気温の低下に伴い、装着率の上昇幅が増加する傾向があるため、関数として線形と対数形の2種類を検討対象とした。最終的には、この3つを組み合わせ、相関値が最も高いものをスパイクタイヤ装着率の推定回帰式とした。

単位平均摩耗深さの分析に関しては、大型車換算率をパラメータとして用い、推定値と実測値との誤差が最も小さくなる時の平均単位摩耗深さを求め、その値を建設省推定値と比較した。その際、路面露出率の推定には建設省が作成した推定式を用い、スパイクタイヤ装着率の推定には上記で求めた推定式を使用し、変数としてアスファルト補正率を加えた。

分析に用いたスパイクタイヤ装着率データは、建設省のデータの他に、さらに14の関係地方公共団体で調査したものを用いた。サンプル数は、1156コ(158地点)である。また、単位平均摩耗深さと大型車換算率の算定は、10の地方公共団体から収集した125サンプル(91地点)の平均摩耗深さ実測データを用いた。

3 分析結果

(1) スパイクタイヤ装着率の推定に関して

地域区分の効果は、小型車では殆ど認められなかったが、大型車ではその効果が現れた。大型車は小型車に比べ相対的にスパイクタイヤの効用が小さく、また、装着にも手間がかかるため、普及の状況に、気象条件だけでは説明できない地域間格差があるものと考えられる。

また時期区分を加えた分析の結果、スパイクタイヤの装着開始時期には、雪の影響を強く受けることが明らかになった。特に気象条件の厳しい地域でその傾向が強かった。

対数を取ることで効果については、一般的には、スパイクタイヤ装着率に対数型の方が回帰式の当てはまりが良かったが、気象条件が厳しい地域（雪が多く、かつ気温の低い地域）では、線形の方が当てはまりが良かった。

これら3つの工夫を組合せることで、気象要素と装着率との相関値を図-1の通り高めることが出来た。これにより小型車で75%を、大型車で58%を説明し得たこととなる。気象要素だけから説明した割には、良好な結果であろう。

(2) 単位平均摩耗深さと大型車換算率の推定に関して

平均摩耗深さデータと、各各の地点の気象データを用い、推定値と実測値とのRMS誤差が最も小さくなるようにパラメータを設定した結果、路面露出時小型車換算スパイクタイヤ装着車 100万台当たり、5.01mmの平均摩耗深さとなった。建設省と本研究の推定結果とを表-1に示す。

推定精度を、平均摩耗深さ実測値と、路面露出時小型車換算スパイクタイヤ装着車台数との相関係数で比較すると、建設省調査で0.36、または0.39だった値が、本研究では0.637となり、精度が大幅に向上したことがわかる。その結果、単位平均摩耗深さについては、従来の研究値に比べ、最も精度の高い値が算定されたと考えられる。

また、大型車換算率（本研究では小型車と大型車との摩耗影響度を調節する値として定義づけている。）については、3.6という値が最も当てはまりが良いという結果になった。既存の研究では、1～3とか、2.34、または、2.59ないし2.79等の値が算定されているが、それらよりは高い値となっている。本研究の算定方法では、アスファルト補正率や冬期減少率の設定の仕方により、算定結果に若干の偏りが生じる可能性がある。しかし、積雪寒冷地全体を対象とし、尚且つ実態調査のデータを基にして算定した点では、意味のある値といえよう。

4 おわりに

本研究によりこの摩耗量推定モデルはより実用的なものとなったが、スパイクタイヤの装着率は自主規制の効果が現れる以前のものであり、また路面露出率については、場合に応じて実態調査が必要となろう。

一口に積雪寒冷地域といっても、スパイクタイヤの必要度や、それによる摩耗または粉塵の被害状況には地域によって違いがある。この問題を考える上では、この地域差を十分に認識することが今後必要となろう。

参考文献

- 1) 財団法人 国土開発技術研究センター：舗装の冬期摩耗対策調査業務委託報告書、昭和58年3月
- 2) 久保 宏、小笠原 章：舗装路面形状と大型車の摩耗影響度について、土木試験所月報、NO.356、1983年1月
- 3) 財団法人 計量計画研究所：昭和57年度自動車用タイヤによる粉じん等対策調査報告書、昭和59年3月

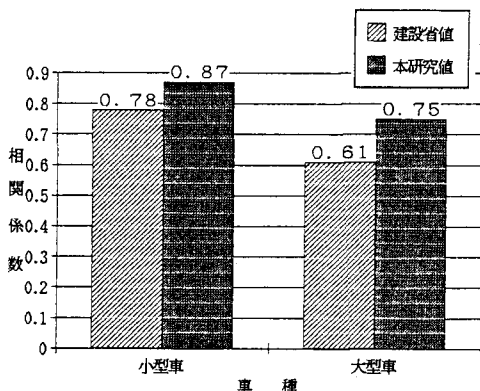


図-1 建設省値と本研究値との比較

表-1 単位平均摩耗深さ分析結果表

スパイクタイヤ 装着率推定回帰式	大型車 換算率	相関係数	単位平均摩耗深さ		
			算術平均	回	帰
建設省作成のもの	2.0	0.36	6.31	4.35	
建設省作成のもの	3.0	0.39	5.85	4.16	
本論文作成のもの	3.6	0.637	6.60	5.01	

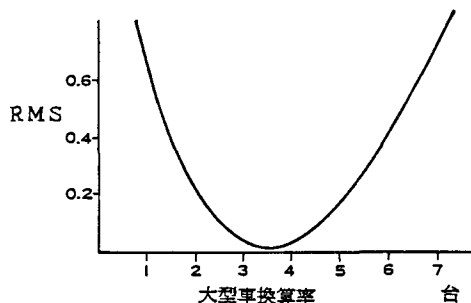


図-2 大型車換算率とRMS値との関係