

室 蘭 工 業 大 学 正 員 齊 藤 和 夫
ペンシルベニア州大 John J. Henry

1. は じ め に

現在、アメリカ合衆国では路面のすべり抵抗測定において、ASTM E 501- 76 に規定されているリブ付試験タイヤ(ribbed test tire)を使用することになっている。しかし、最近では湿潤路面のすべり抵抗をこの試験タイヤのみで評価することへの疑問が生じてきている。その理由は、リブ付試験タイヤは路面の微視的性状(microtexture)を良好に評価し得るが、巨視的性状(macrottexture)にあまり鋭敏ではないことである。一方、ASTM E 524- 76 に規定されているリブなし試験タイヤ(blank test tire)は路面の巨視的性状が大きくなるほど良好に評価し得ることが示されている。したがって、路面のすべり抵抗を適切に評価するためには、理想的には両試験タイヤを使用することが望ましいと考えられるが、これらの試験タイヤによるすべり抵抗測定値と路面性状の関係について明確にされていない現状にある。そこで本研究では、米国ペンシルベニア州における22個所のすべり抵抗測定地点での実測データを用いて、2種類のASTM試験タイヤによるすべり抵抗値(skid number)と路面性状との関係を表わすモデルの開発を試みた。

2. データベース

22個所の試験地点は各種の骨材および配合設計をもつアスファルト舗装(16個所)とコンクリート舗装(6個所)である。すべり抵抗の測定は両試験タイヤを用いて 16,32,48,64km/h (10,20,30,40 mph) の速度で行なわれ、得られたすべり抵抗値を $SN_{16}, SN_{32}, SN_{48}, SN_{64}$ で表わした。路面性状はPCA規定の Sand- patch 法による平均性状深(MTD)およびASTM E 302 に規定するBPN測定値の2種類である。

3. 両試験タイヤ測定値と路面性状の関係

すべり抵抗を表わすスキッド数と速度の関係について Henry は次式の Penn State Model を開発した。

$$SN_v = SN_0 e^{-(PNG/100)V} \tag{1}$$

ここで、 SN_v = 速度 V (km/h)におけるスキッド数

SN_0 = 速度0におけるスキッド数

PNG = 速度勾配の変化率(h/km)

(1) 式をリブ付試験タイヤとリブなし試験タイヤのそれぞれに適用し、両者の比をとると(2)式のよう

表- 1 1979年秋期におけるパラメータ値と路面性状データ

Site	Type of Pavement (1)	C_0 (SN_{16}/SN_{64}) (2)	ΔPNG (h/km) (2)	MTD (10^{-2} mm)	BPN
1	DG	0.451	0.250	26.25	44.0
2	PCC	0.541	0.072	33.75	58.5
3	PCC	0.513	0.163	32.50	69.0
4	DG	0.589	0.078	20.00	56.5
7	PCC	0.512	0.191	25.00	69.0
8	DG	0.801	0.072	70.00	41.0
9	DG	0.722	0.109	57.5	47.5
10	PCC	0.456	0.445	21.25	65.5
11	DG	0.537	0.172	33.75	51.0
12	DG	0.681	0.200	37.50	57.5
13	DG	0.934	0.025	111.25	87.0
14	PCC	0.495	0.272	32.50	60.5
15	DG	0.936	0.034	126.25	78.0
16	DG	0.583	0.166	33.75	43.0
17	DG	0.862	0.044	82.50	52.5
18	PCC	0.674	0.100	40.00	68.5
19	DG	0.562	0.159	37.50	48.5
20	DG	0.610	0.141	37.50	58.0
21	DG	0.876	0.044	116.25	51.0
22	DG	1.001	0.001	148.75	81.0
24	DG	0.508	0.125	31.25	51.0
25	DG	0.681	0.097	57.50	75.5

(1) PCC = Portland Cement Concrete; DG = Dense Graded Asphalt Concrete;
OG = Open Graded Asphalt Concrete

(2) Values are Averaged for Spetember and October

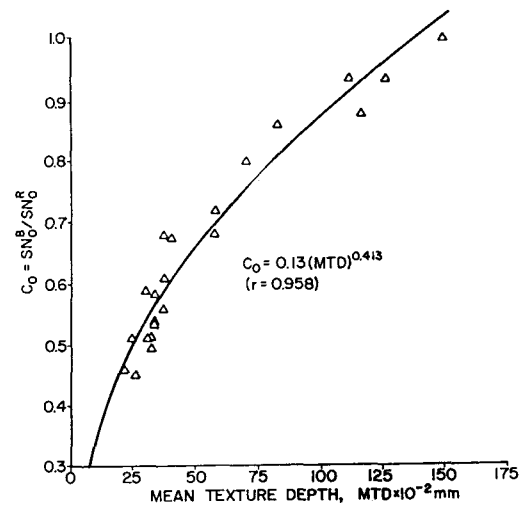


図- 1 C_0 と MTD の関係

$$SN_V^B = SN_V^R C_0 e^{\frac{\Delta PNG}{100} V} \quad (2)$$

ここで、 $C_0 = SN_0^B / SN_0^R$

$$\Delta PNG = PNG(R) - PNG(B)$$

ただし、記号の添字 B, R はそれぞれリブなしタイヤおよびリブ付タイヤに関するものを表わしている。

以上のことから、(2)のパラメータ C_0 および ΔPNG を路面性状と関係づけることが出来れば、両試験タイヤによるすべり抵抗測定値と路面性状との関係を表わすモデルを開発することが可能となる。

4. モデルパラメータと MTD の関係

22 箇所の試験地点における 1979 年秋期の実測データを用いてパラメータの値を計算した結果を表-1 に示す。

(a) C_0 と MTD の関係

C_0 と MTD の関係を示すと図-1 のようになり、最小二乗回帰により得られた関係式は次のようになる。

$$C_0 = 0.13 (MTD)^{0.413} \quad [r = 0.958] \quad (3)$$

(b) ΔPNG と MTD の関係

ΔPNG と MTD の関係を示すと図-2 のようになり、最小二乗回帰により得られた関係式は次のようになる。

$$\Delta PNG = 75.2 (MTD)^{-1.75} \quad [r = 0.817] \quad (4)$$

この結果は、リブ付試験タイヤとリブなし試験タイヤに対する PNG の差は MTD が大きくなるにつれて急激に減少し、0 に近づくことを示している。

以上の(3)式と(4)式を(2)式に代入すると次式で表わされる両試験タイヤの測定値と MTD との関係式が得られる。

$$SN_V^B = 0.13 SN_V^R (MTD)^{0.413} e^{0.752 V (MTD)^{-1.75}} \quad (5)$$

このモデル式を用いて測定されたリブ付試験タイヤのスキッド数と MTD からリブなし試験タイヤのスキッド数を推定し、測定値と比較したものを図-3 および図-4 に示す。この結果は非常によく一致しており、ここで示したモデルは任意の速度における両試験タイヤの測定値と路面性状との関係を良く表わしている。

5. おわりに

本研究で得られた結果は MTD が 0.25 mm 以下の範囲では適用出来ないが、実用的には十分であると考えられる。なお、本研究は筆者が文部省の在外研究員としてペンシルベニア州立大で行なったものである。

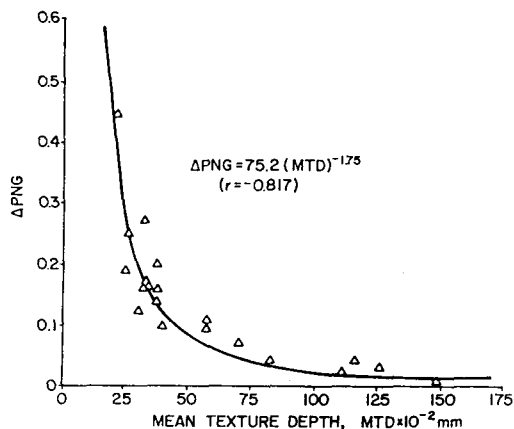


図-2 ΔPNG と MTD の関係

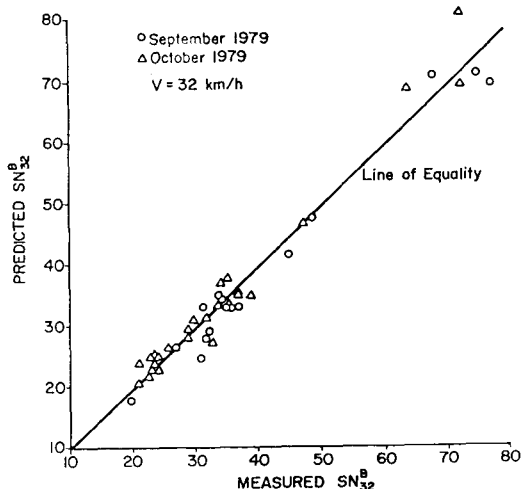


図-3 速度 32km/hにおけるリブなし試験タイヤの実測値と推定値の比較

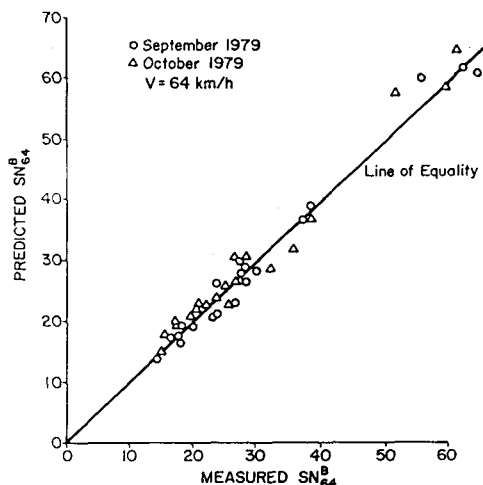


図-4 速度 64km/hにおけるリブなし試験タイヤの実測値と推定値の比較