

北海道開発局土木試験所

正員 ○小笠原 章

〃

久保 宏

まえがき

最近、積雪寒冷地域では冬期の交通安全のために用いられているスパイクタイヤが舗装を摩耗させ大きな社会問題化し始めている。また、舗装の摩耗による補修費用もさることながら粉塵や水はねによる道路環境についても問題となっている。本研究では路面の摩耗調査にもとづき摩耗によるわだち堀れ形状に式を当てはめ形状を定量化するとともに、摩耗被害が著しいといわれている大型車による舗装の摩耗と小型車によるものと比較検討を行なった。

1. 摩耗調査

摩耗調査は北海道における一般国道を対象に26カ所を選定して行なった¹⁾。路面形状の測定方法は固定ピンを路面に埋設し水糸を用いて10 cm間隔で測定したものである。春から秋にかけての変化量を変形量、秋から翌春までの変化量を摩耗量とし両者の和をわだち堀れ量とした。北海道のような積雪地域の舗装の路面形状は変形よりも摩耗によって支配されていることがわかっているため路面の摩耗形状への式の当てはめは、摩耗によるわだち堀れが明確に表われている片側一車線直線区間最大摩耗量10 mm以上の地点を対象とした(表-1)。

バス、普通貨物車、特殊車からなる大型車の混入率は、北海道開発局で行なっている春秋の道路情勢調査結果からのものを用いた。

表-1 調査箇所の摩耗形状に関する数値

No	調査箇所名	大型車の混入率 γ (%)	わだち間隔L	わだち幅b	p	q
1	一般国道235号 門別町富川	33	156	180	0.77	1.40
				190	1.22	0.95
2	〃 37号 上川町共進	26	157	160	1.76	1.62
				130	1.46	1.06
3	〃 233号 留萌市峠下	35	153	180	1.43	1.53
				170	1.39	1.28
4	〃 233号 留萌市藤山	35	158	180	1.47	1.60
				160	1.60	1.56
5	〃 38号 新得町	35	160	170	0.93	1.30
				160	1.47	0.98
6	〃 5号 七飯町湯出川	15	148	200	1.59	1.16
				180	1.61	1.51
7	〃 5号 七飯町西大沼	24	150	180	1.35	1.10
				150	1.05	0.82
8	〃 5号 森町姫川	25	149	170	1.02	0.78
				170	0.85	0.83
9	〃 242号 足寄町西一線	30	152	160	1.12	0.97
				150	1.60	1.01
10	〃 5号 函館市栢梗	11	143	160	1.42	1.45
				180	1.36	2.02
11	〃 5号 小樽市張碓	28	161	140	1.67	1.36
				140	1.72	1.47
12	〃 235号 門別町柏山	31	153	180	0.79	1.10
				150	1.34	0.92

2. 路面の摩耗形状の定量化

舗装路面形状はおおよそ車の走行位置分布によって決まってくると考えられる。²⁾ここでは摩耗による路面形状を左・右車輪によるものに各々分解して近似的に次式を当てはめ計算した。

$$y = a \cdot x^p (b - x)^q \quad \text{----- (1)}$$

係数 a , p , q は次式から計算する。

$$p = \frac{(1 - \mu) \cdot \mu^2}{\sigma_1^2} - \mu - 1$$

$$q = \frac{1 - \mu}{\mu} (p + 1) - 1$$

$$a = \frac{\sum y_i}{\sum x_i^p (b - x_i)^q}$$

x : 摩耗ゼロ点からの距離 (cm)

y : 摩耗量 (cm)

$$\mu = \frac{\bar{x}}{b}, \quad \sigma_1^2 = \frac{\sigma^2}{b^2}$$

σ^2 : 分散, (b , $\bar{x}$ は図-1参照)

(1) 式の形は確率分布形のB-分布に相当する。図-1は路面の摩耗形状の例を示している。表-1からPとQの値はおおよそ0.8~1.7, bの値は130~200 cm程度であることがわかる。

3. 大型車と小型車による舗装の摩耗比

図-1に示すように摩耗断面重心位置(G_1, G_2)とその間隔(L)を求め大型車と小型車による舗装の摩耗比を算定した。そこで摩耗によるわだち掘れを大型車及び小型車によるものにそれぞれ分割するモデルを考えて次式を誘導した。車種は大型車(車輪間隔 l_1)、小型車(同 l_2)の2種とする。大型車及び小型車による摩耗断面積(cm^2)はそれぞれのスパイク装着車数に比例するものとする。大型・小型摩耗比 α は次式で与えられる。

$$\alpha = \beta \cdot \frac{100 - \delta}{\delta} \cdot \frac{L - l_2}{l_1 - L} \quad \text{---(2)}$$

これをLについて整理すれば

$$L = \frac{100\beta \cdot l_2 + (\alpha l_1 - \beta l_2) \cdot \delta}{100\beta + (\alpha - \beta) \cdot \delta} \quad \text{---(3)}$$

β : 小型車に対する大型車のスパイク装着率比

δ : 大型車混入率 %

図-2は式(3)を用いて摩耗比(α)をパラメータにしてわだち間隔(L)と大型車混入率(δ)

の関係を求め示したものである。なおスパイク装着率比 $\beta = 1.25$, 大型車車輪間隔 $l_1 = 185 \text{ cm}$, 小型車車輪間隔 $l_2 = 135 \text{ cm}$ とした。図-2から大型・小型車の舗装の摩耗比は1~4の範囲で、平均的な値としては2程度と考えられる。

4. 結論

北海道の国道舗装における路面形状をもとに摩耗の定量化と大型・小型車の摩耗比について検討したが、その結論はおおよそ次のようになる。

- (1) 寒冷地舗装路面の摩耗形状は、近似的に $y = a \cdot x^p (b-x)^q$ で表現できる。
- (2) わだち間隔から概算した大型車による舗装の摩耗は小型車によるものの2倍程度と考えられる。

参考文献

- (1) 第25回 北海道開発局技術研究発表会資料 「舗装の摩耗対策に関する調査研究」
- (2) 笠原, 工藤 「舗装における車両の走行軌跡分布に関する研究」 第14回日本道路会議 一般論文集

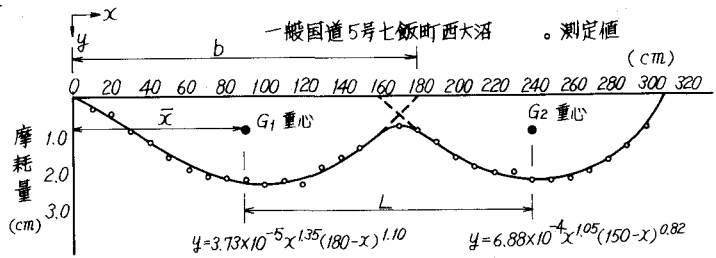


図-1 摩耗形状の例

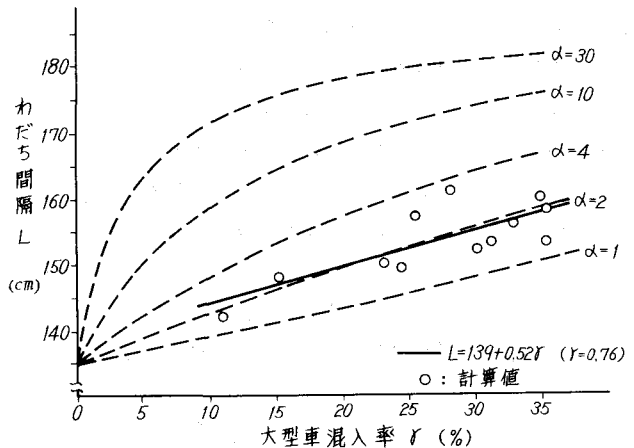
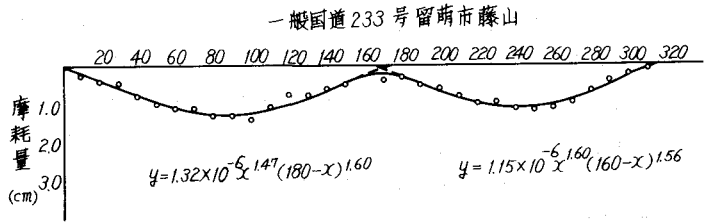


図-2 大型車混入率, わだち間隔, 摩耗比の関係