

### 路面のきめと転がり抵抗に関する一考察

独立行政法人土木研究所 正会員 ○渡邊 一弘  
 独立行政法人土木研究所 井谷 雅司  
 独立行政法人土木研究所 正会員 久保 和幸

#### 1. はじめに

近年の環境意識の高まりから、2010年1月に(社)日本自動車タイヤ協会によりタイヤの転がり抵抗に関する性能も加味したラベリング性能が開始されるなど、自動車走行の燃費に関する社会的関心は一層高まってきた。しかし、舗装分野においては一部で舗装種別と燃費の関係に関する研究が進められているものの、その転がり抵抗の測定手法も規格化されておらず、自動車の燃費を考慮した路面設計はなされていない。舗装においてタイヤの転がり抵抗に与える影響因子としては、縦断勾配、平坦性および路面のきめ等が考えられる。このうち、路面設計で考慮できる影響因子は路面のきめである。

本研究では、異なるきめを有する路面を対象とし、同一条件下で複数の手法で転がり抵抗の測定を試みたので、その手法と結果を報告するものである。

#### 2. 対象路面

転がり抵抗の測定対象路面は、独立行政法人土木研究所が有する舗装路面騒音研究施設(写真-1)とした。本施設は、排水性舗装A(最大粒径13mm)、排水性舗装B(最大粒径5mm)、多孔質弾性舗装及び密粒度舗装の4種類の舗装路面(各路面幅3m×延長80m)を有している。本来、タイヤと路面から発生する音を正確に測定することを目的とした施設であり、縦横断勾配もほとんどなく平坦性も極めて高い。また、路面の性状を一定に保つため、通常はテントにより路面を保護している。そのため、転がり抵抗の測定にあたり路面のきめ以外の条件がほぼ同一であることから、本施設を対象路面とした。路面のきめ深さは、舗装調査・試験法便覧に準拠し、CTメータを用いて各路面のOWP上の2点及びIWP上の1点の平均プロファイル深さ(MPD)を測定した。



写真-1 舗装騒音路面研究施設

#### 3. 測定手法

測定手法は、以下の3種類とした。なお、いずれの場合もタイヤの空気圧は200[kPa]で、対象路面は乾燥状態である。

##### ①平均牽引力測定法

前輪駆動の自動車の左後輪に車軸にかかる6方向の力

( $F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z$ )を計測できる測定器を取り付け(図-1)、一定速度となるように運転しながら対象路面を走行した時に当該輪にかかる抵抗力を測定する。測定速度は20, 40, 60km/hとし、実走速度のばらつきの影響を軽減するために各速度10回ずつ測定した(サンプリング間隔は0.01秒)。

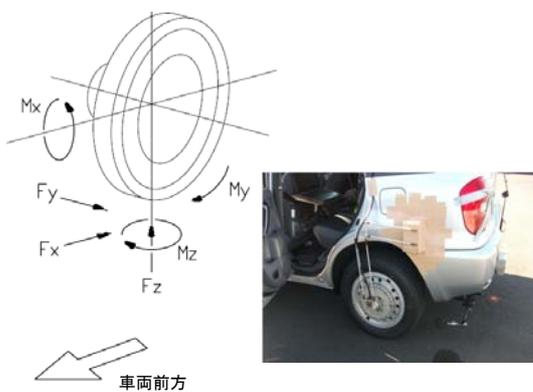


図-1 測定器の計測方向との取付状況

##### ②惰性走行法

①で使用した自動車を対象路面に指定速度で進入し、80m 惰性走行を行った後の退出時の速度を計測し、進入・退出速度の変化率を求める。進入速度は20, 40, 60km/hとし、①と同様に実際の進入速度のばらつきの影響を軽減するために各速度10回ずつ測定した。

キーワード 舗装路面, 燃費, 転がり抵抗, きめ深さ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 TEL:029-879-6789 FAX:029-879-6738

③軸タイヤ自由転がり法

普通乗用車のタイヤ2本を有する車軸(軸タイヤ)(写真-2)を、一定の坂路(図-2参照)から対象路面に向けて転がし始め、対象路面上を転がり始めて停止するまでの距離を計測した。①、②と比べタイヤにかかる重量が軽く、また対象路面上を転がる速度も低速であることから、風の影響を除外するために対象路面を覆うテントを設置して測定した。本手法も10回の繰り返し測定を行った。



写真-2 軸タイヤ

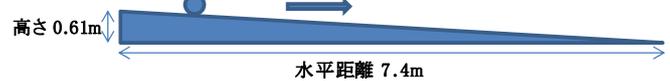


図-2 坂路

4. 測定結果

測定結果を表-1に示す。また、同一指標で転がり抵抗を比較するために、①～③の測定手法による結果より、転がり抵抗係数を以下の手法で算出した結果を表-2に示す。

- ①: 転がり抵抗力を鉛直方向の力で除算
- ②: 試験速度、減速度、惰性走行時間、車両前面投影面積及び回転部分重量より参考文献を元に算出
- ③: 運動エネルギーの法則から初速を求め(空気抵抗及び坂路の転がり抵抗に起因するエネルギーロス、軸タイヤの回転エネルギーは無視)、停止距離までの距離を元に算出

いずれの測定方法も同様の傾向を示していることから、舗装の種別により転がり抵抗に差があることが示唆された。本条件下では、多孔質弾性舗装と排水性舗装A(13)はほぼ同等、また、排水性舗装B(5)と密粒度舗装はほぼ同等で、前者の2種類の舗装の方が転がり抵抗が高い。また、同一種別である排水性舗装AとBでは路面のきめの違いが支配的な差であると考えられることから、この転がり抵抗の差は路面のきめの影響であることが示唆される。

	排水性舗装A 最大粒径13mm	排水性舗装B 最大粒径5mm	多孔質弾性舗装	密粒度舗装 最大粒径13mm
平均プロファイル深さ(MPD) [mm] (OWP上2点、IWP上1点の平均)	1.31	0.70	0.87	0.34
①平均牽引力測定法による 転がり抵抗の平均 [kN]	V=60km/h	0.052	0.050	0.055
	V=40km/h	0.063	0.061	0.066
	V=20km/h	0.074	0.071	0.076
②惰性走行法による 速度の変化率 [%]	初速V=60km/h	8.0	8.6	8.9
	初速V=40km/h	14.9	14.3	15.2
	初速V=20km/h	50.6	43.3	49.9
③軸タイヤ自由転がり法 による停止までの距離 [m]	58.6	68.6	53.9	61.9

表-1 測定結果一覧

5. まとめ

本稿では、同一条件の下で異なる舗装種別における普通自動車の転がり抵抗の測定を試みた。その結果、舗装の種別により転がり抵抗に差があること、同一舗装種別では路面のきめ深さが転がり抵抗に影響を及ぼし得ることが示唆された。

転がり抵抗を考慮するには縦断勾配を考慮した道路設計や平坦性の良い舗装の施工を行う必要があると考えられる。舗装の路面設計を行う際に転がり抵抗を考慮する場合は、本稿の結果のみならず、タイヤの差異、気温・路面温度の差異や湿潤路面を対象とした検討や、舗装の剛性の影響が大きくなると考えられる大型自動車を対象とした検討など、様々な条件下での知見の蓄積をはかっていく必要があると考えられる。

参考文献

- ・ 吉本徹：コンクリート舗装と重量車の転がり抵抗・燃費，コンクリート工学，Vol. 48，No. 4，2010. 4
- ・ JIS D 1015 自動車—惰行試験方法，1993
- ・ 自動車の走行性能と試験法，山海堂，2002. 3