

大型自動車の走行抵抗に及ぼす舗装路面の影響に関する一検討

社団法人セメント協会 正会員 ○吉本 徹
成田国際空港株式会社 正会員 早川 勇
社団法人セメント協会 正会員 泉尾英文
成田国際空港株式会社 長坂堅二

1. はじめに

二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量の削減が大きな課題として取り上げられている中、わが国における二酸化炭素排出量の2割に当たる運輸部門では、その約88%が自動車からの排出（2004年度）となっており、自動車の燃料消費効率の向上を目的に、エンジンの改良等の自動車単体での対策や渋滞解消などの交通対策が行われている。

一方、北米では舗装路面の種類により、大型自動車の燃料燃費率（以下、燃費と略す）が異なるという報告がなされており、舗装の種類や使用材料の選定が温暖化防止対策となる可能性がある。本報告は、舗装路面の種類と自動車の燃費に関する基礎データを収集することを目的に、コンクリート舗装とアスファルト舗装での大型自動車の走行抵抗を検討した。

2. 実験概要

2-1 舗装路面の選定

自動車の燃費は、運転の仕方や交通事情等多くの影響要因が考えられるが、主たる要因のひとつに、走行抵抗が挙げられる。走行抵抗は、空気抵抗や自動車の駆動系の機械的な損失抵抗、および路面の転がり抵抗の和として考えられ、今回の調査では、走行抵抗をJISによる方法に準じて測定し、舗装路面ごとの転がり抵抗の評価を試みた。調査箇所は図-1に示す、成田国際空港内の誘導路等3箇所とした。

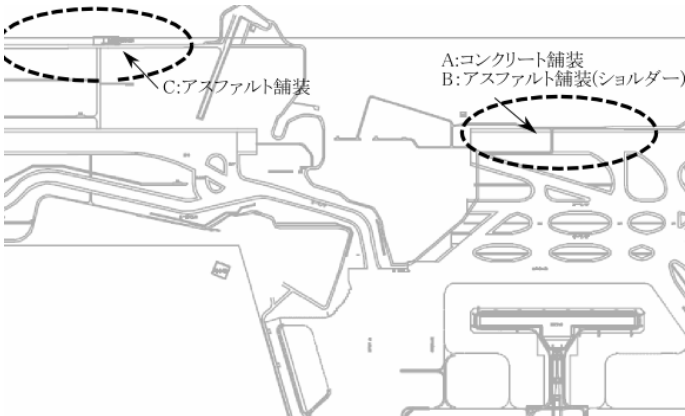


図-1 調査箇所（成田国際空港 2期部平面図）

これは、走行抵抗を精度よく測定するための条件が、長い直線距離を有していること

表-1 調査対象舗装の断面構成

舗装種別		表層(mm)	基層(mm)	上層路盤(mm)	下層路盤(mm)	建設年
舗装 A	誘導路	360(CRC)	50(As 中間層)	350(CR)	250(CTB)	1991 年
舗装 B	誘導路(ショルダー)	50(密粒)	190(As 処理)	350(CR)	—	1991 年
舗装 C	管理用道路	50(粗粒)	50(粗粒)	200(山砂)	130(As 処理)	1978 年

※CRC：連続鉄筋コンクリート，As：アスファルト，CTB：セメント安定処理，CR：クラッシャーラン

や縦断勾配がほぼゼロである
ことに加えて、舗装路面の種類による影響を検討するために、対象とする舗装が隣接していることなどの条件を満たす必要があったことによる。

表-2 調査対象舗装の路面性状

舗装種別	測定延長※	平たん性	縦断勾配	横断勾配	ひび割れ率
舗装 A	250m	1.29	0%	1.3%	—
舗装 B	250m	1.17	0%	2.3%	0%
舗装 C	300m	1.07	0%	2.0%	1.3%

※加速区間は除く。

表-1 に対象舗装の断面構成および建設年を、また表-2 にそれらの路面性状を示した。表-2 から、調査対象路面の縦断勾配はゼロであり、平たん性や横断勾配も大差ないことがわかる。また、測定路面が隣接しており、3箇所連続で測定が可能であった。

2-2 対象舗装の評価

対象となる3つの舗装は表-1に示すように用途や建設年が異なる。特に舗装Cはかなり古い舗装であり、アスファルトの劣化など物性が変化している可能性がある。そこで、FWD試験を実施し舗装構造について評

キーワード：コンクリート舗装，アスファルト舗装，燃費，走行抵抗，転がり抵抗
連絡先；東京都北区豊島 4-17-33 電話 03-3914-2695 FAX03-3914-2690

価を試みた。

FWD 試験は、対象の舗装延長に対して、25m ごとに1箇所測定を行った。載荷板の直径は450mm、荷重は舗装 A のコンクリートに対しては、200kN、その他は115kNとした。その試験結果のうち D_0 たわみの平均値は、舗装 A が 0.192mm、舗装 B が 0.579mm、舗装 C が 1.11mm で、測定時の平均気温はそれぞれ 23.5、22.9、26.4℃であった。FWD 試験結果から、逆解析ソフト VALM Windows Ver.1.0 などを用いて、舗装 B および C の各層 20℃における弾性係数を求め、道路舗装で一般的に実施されている FWD の載荷条件（荷重 49kN、載荷板直径 300mm）を計算条件として、多層弾性理論計算ソフト ELSA を用いて載荷板直下のたわみ量を計算した。その結果、舗装 B は 0.05mm、舗装 C は 0.39mm であり、現状の状態を道路舗装の交通量区分で表現すると、舗装 B が N4 交通区分程度、舗装 C は N7 交通区分以上であると推察²⁾され、今回の調査に供する舗装としては問題がないことを確認した。

2-3 走行抵抗測定方法

走行抵抗の測定は、「JIS D 1012 : 2001 自動車—燃料消費率試験方法」の惰行法に準拠して実施した。すなわち、大型自動車（質量 19.4t）を加速させ、所定の速度（45、35、25、15km/h）に到達した後、ギアをニュートラルとし惰行させ、所定の速度から 10km/h 減速するまでに要する時間 ΔT_j を計測した。平均速度 V_j （40、30、20、10km/h）と惰行時間 ΔT_j から加速度を求め、走行抵抗 F_j を算定した。

3. 実験結果および考察

図-2 は実験結果として、平均速度 V_j とそのときの走行抵抗 F_j の関係を路面の種類ごとに示した。この図から、走行抵抗はコンクリートである舗装 A が最も小さいことが明らかになったが、アスファルト舗装である舗装 B と C とでも走行抵抗に差が生じていることがわかった。

この測定結果を用いて、次の 2 次回帰を行い、走行抵抗 $F(V)$ を、舗装種別ごとに算出した。

$$F(V) = f_0 + f_1 V + f_2 V^2 \quad (N)$$

ここに、 f_0 は走行抵抗の定数項（N）、 f_1 は走行抵抗の速度 V の 1 次係数（N/(km/h)）、 f_2 は走行抵抗の速度 V の 2 次係数（N/(km/h)²）である。

今回の実験では、2-1 に述べた測定条件から、舗装路面間の走行抵抗の差は、転がり抵抗の差であると考えられる。図-3 は、舗装 A の走行抵抗に対する転がり抵抗の差の比率を速度ごとに表したものである。この図から、転がり抵抗が舗装路面により異なり、その程度は走行抵抗のおよそ 3～15%に相当することがわかった。今後はこの差が燃費にどの程度反映するのか調査するとともに、転がり抵抗が異なるメカニズムについても検討したいと考えている。

4. まとめ

今回の調査では、コンクリート舗装はアスファルト舗装よりも転がり抵抗が小さいことから、走行抵抗が小さくなることが明らかになった。また、その程度はおよそ 3～15%相当であった。

【参考文献】

- 1) Effects of Pavement Structure on Vehicle Fuel Consumption – Phase III, NRC, Canada, 2006.1.
- 2) 舗装性能評価法, (社)日本道路協会, 2006.1

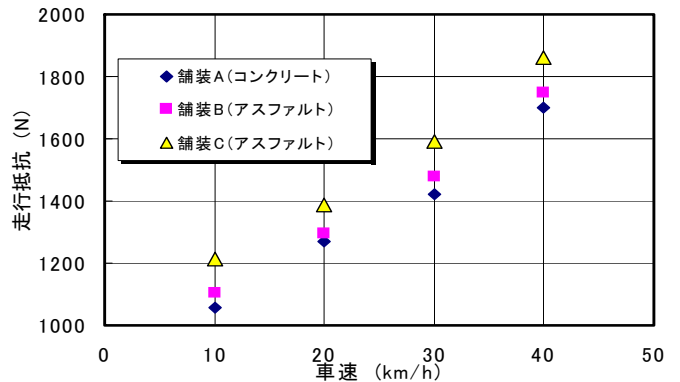


図-2 惰行法による走行抵抗の測定結果

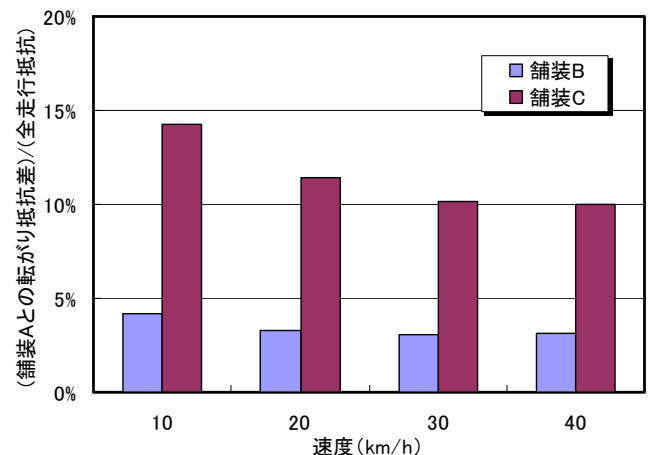


図-3 転がり抵抗差の比率