

# 低燃費舗装の CO<sub>2</sub> 排出量低減性能に関する実証試験

(国研) 土木研究所 舗装チーム ○川上 篤史、寺田 剛、久保 和幸  
(株) NIPPO 総合技術部 技術研究所 石垣 勉、白井 悠

## 1. はじめに

低燃費舗装は、タイヤ/路面転がり抵抗（以下、転がり抵抗）を小さくすることによって自動車の走行燃費を改善し CO<sub>2</sub> 排出量を低減する舗装であり、新たな低炭素舗装として期待できる舗装技術である<sup>1)</sup>。筆者らはこれまでに、低燃費舗装の開発および転がり抵抗の低減メカニズム解明に向けた研究を進めており<sup>2),3)</sup>、研究結果の一例として、転がり抵抗は路面テクスチャと平坦性が関係することを明らかにした<sup>3)</sup>。

本報告は、低燃費舗装による自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量低減性能を明らかにするため、国土技術政策総合研究所試験走路に 4 種類の舗装路面各 300m 試験施工を行い、車載型の排出ガス計測装置により自動車からの排出ガス（以下、排ガス）および燃料消費量を直接測定してその効果を検証したので報告する。なお、本研究成果は(国研) 土木研究所と(株)NIPPO の共同研究「低炭素舗装技術の高度化に関する研究」の成果の一部である。

## 2. 検討方法

### 2.1 試験工区の施工およびその路面性状

自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量測定に用いた舗装路面は、図-1 に示す国土技術政策総合研究所試験走路の直線部において、表-1 に示す 4 種類の路面性状を有する舗装を各延長 300m、新たに試験施工を行い用いた。ここで、低燃費型排水性舗装(5)は今までに開発した低燃費舗装を改良し、転がり抵抗低減性を確保しつつ雨水浸透性を向上させ、新たに開発した舗装である<sup>4)</sup>。

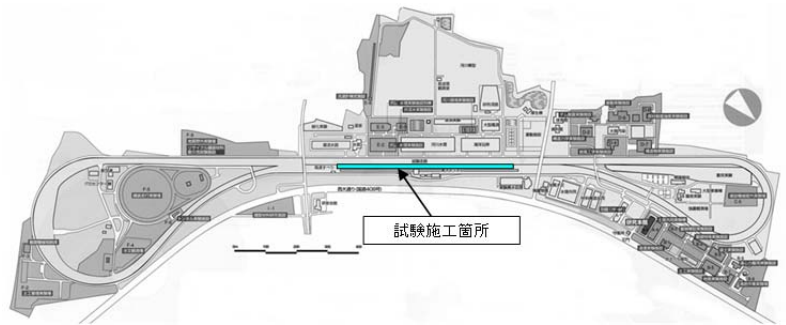


図-1 試験施工および CO<sub>2</sub> 排出量測定位置

表-1 試験工区とその主な路面性状

工区 舗装種別	1	2	3	4
	排水性 舗装(13)	低燃費型 排水性(5)	密粒度 舗装(13)	低燃費 舗装(5)
工区延長 (m)	300	300	300	300
最大粒径 (mm)	13	5	13	5
平坦性σ (mm)	0.87	0.58	0.75	0.55
平均プロファイル深さMPD (mm)	1.63	0.74	0.37	0.65

### 2.2 自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量測定

試験は、試験路面上において写真-1 に示す試験車両を定速走行させ、表-2 に示す国土技術政策総合研究所所有の排ガス計測システム（写真-2）等を用いて排ガスおよび燃料消費量等を計測した。試験車両は、総排気量 3500CC のガソリン車で、燃料消費率は 10・15 モードで 8.20[km/L]である。走行速度は、20, 40, 60, 80km/h の 4 条件とした。排ガスは、CO、CO<sub>2</sub>、THC、NO<sub>x</sub> 等の排ガス濃度を連続測定した。記録周期は 10Hz である。CO<sub>2</sub> 排出量は、排ガス中の CO<sub>2</sub> 濃度や排ガス流量等により次式によって算出される。

表-2 排ガス測定に係る装置

計測項目	計測装置	型式
排ガス	車載型排出ガス計測システム	OBS-2200
燃料消費量	燃料消費計	FC-9521
タイヤ温度	設置型非接触温度計	CS-30TAC
試験速度	GPS速度計	LC-8100
風向風速	風向風速計	WMT52

$$CO_{2MASS}(t) = C_{EXCO_2}(t + DT_{CO_2}) \times M_{CO_2} \times Q_{EX}(t) \times \frac{1}{60} \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{22.415} \times \frac{273.15}{293.15} \quad (1)$$

ここに、CO<sub>2MASS</sub>(t): 時間 t における CO<sub>2</sub> 瞬時排出量[g/s]、DT<sub>CO<sub>2</sub></sub>: 流量計を基準とした CO<sub>2</sub> 分析計の遅れ時間[s]、C<sub>EXCO<sub>2</sub></sub>(t+DT<sub>CO<sub>2</sub></sub>): 時間(t+DT<sub>CO<sub>2</sub></sub>)

における排ガス中の CO<sub>2</sub> 濃度[vol%]、M<sub>CO<sub>2</sub></sub>: CO<sub>2</sub> の分子量、Q<sub>EX</sub>(t): 時間 t における標準状態(293.15K、101.3kPa)の排ガス流量[L/min]

また、各試験路面の転がり抵抗の測定は、垂直昇降式縦横両用型のすべり測定車（写真-3）により行い、タイヤ温度やコーナリングフォース等の補正を行い転がり抵抗係数 μ<sub>R</sub> を算出した<sup>5)</sup>。



写真-1 排ガス測定実験車両外観



写真-2 排出ガス計測装置



写真-3 転がり抵抗の測定

### 3. 研究結果

各舗装路面の転がり抵抗係数を図-2 に示す。路面テクスチャ及び平坦性が大きな路面（排水性舗装(13)）の転がり抵抗係数が高いことが確認できた。なお、速度によって値が上昇しているが、その理由として路面凹凸（メガテクスチャ以上）およびタイヤ自体の空気抵抗があることが考えられる。

自動車 CO<sub>2</sub> 排出量の測定結果を図-3 に示す。いずれの路面も車速が上昇するにつれて排出量が減少し、60km/h を超えると再び増加した。これは、エンジン回転数およびギヤ比に関連していると考えられる。この CO<sub>2</sub> 排出量と転がり抵抗係数の関係を図-4 に示す。ばらつきがあるものの、両者には相関があり、転がり抵抗係数が小さな路面は CO<sub>2</sub> 排出量が少ないことが確認できた。また、排水性舗装からの低減率を図-5 に示す。速度によって差があるものの、転がり抵抗係数が大きな排水性舗装(13)に比べて低燃費舗装で 1.3~5.3%、低燃費型排水性舗装で 1.8~6.6%の削減効果があることが分かった。

燃料消費量の計測結果を図-6 に示す。CO<sub>2</sub> 排出量同様、60km/h で最も減少している。ここで、CO<sub>2</sub> 排出量との関係を図-7 に示す。走行燃費は CO<sub>2</sub> 排出量と相関があることが言える。さらに排水性舗装(13)に対する低減割合を算出した結果、低燃費舗装で 1.7~3.2%、低燃費型排水性舗装で 1.3~2.0%であり、自動車走行燃費向上性があることが確認された。

燃料消費量の計測結果を図-6 に示す。CO<sub>2</sub> 排出量同様、60km/h で最も減少している。ここで、CO<sub>2</sub> 排出量との関係を図-7 に示す。走行燃費は CO<sub>2</sub> 排出量と相関があることが言える。さらに排水性舗装(13)に対する低減割合を算出した結果、低燃費舗装で 1.7~3.2%、低燃費型排水性舗装で 1.3~2.0%であり、自動車走行燃費向上性があることが確認された。

### 4. まとめ

本検討の結果、転がり抵抗の小さな路面を有する舗装は、自動車 CO<sub>2</sub> 排出低減性および自動車走行燃費向上性を有することが定量的に確認出来た。今後はさらに詳細な低燃費舗装のメカニズム解明に向けた検討を進めていきたい。

最後に、CO<sub>2</sub> 排出量の測定には国土技術政策総合研究所道路環境研究室の皆様からご指導頂いた。ここに記して感謝する。

**参考文献**：1)川上ら：低燃費舗装の CO<sub>2</sub> 削減効果の試算、第 67 回土木学会年次学術講演集、2012.9 2)石垣ら：自動車走行燃費の向上に寄与するタイヤ/路面転がり抵抗の小さい低燃費アスファルト舗装技術の開発、第 30 回日本道路会議、2013.11 3)川上ら：低燃費舗装の要求性能に関する検討、日本道路会議、2013.11 4)石垣ら：低燃費舗装の性能指標とその評価に関する検討、日本道路会議、2015.10（投稿中）5)白井ら：タイヤ路面転がり抵抗の性能評価法に関する検討、日本道路会議、2015.10（投稿中）

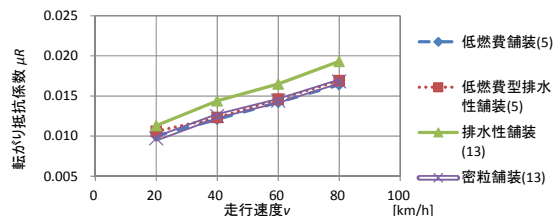


図-2 転がり抵抗係数

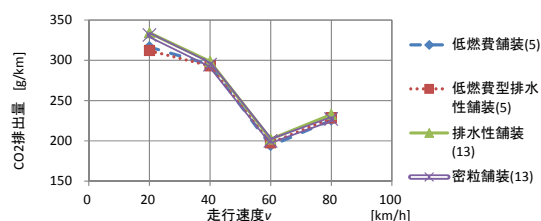


図-3 各舗装路面による CO<sub>2</sub> 排出量

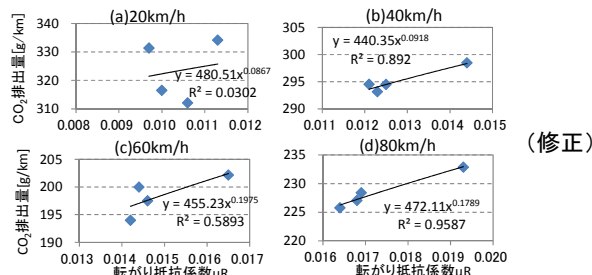


図-4 CO<sub>2</sub> 排出量と転がり抵抗係数の関係

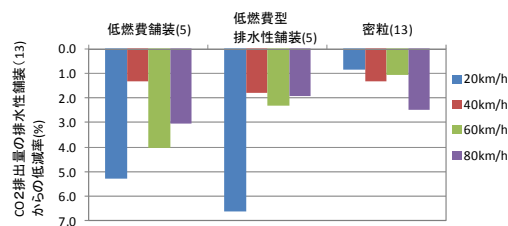


図-5 CO<sub>2</sub> 削減効果

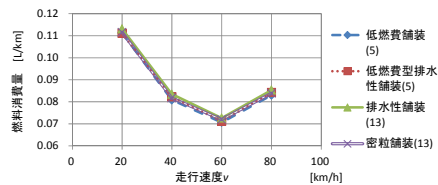


図-6 走行燃費測定結果

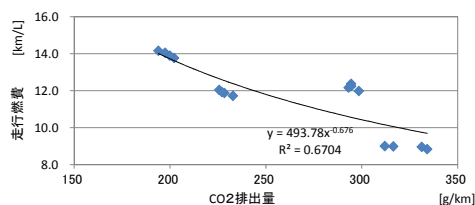


図-7 CO<sub>2</sub> 排出量と走行燃費の関係