

低燃費舗装

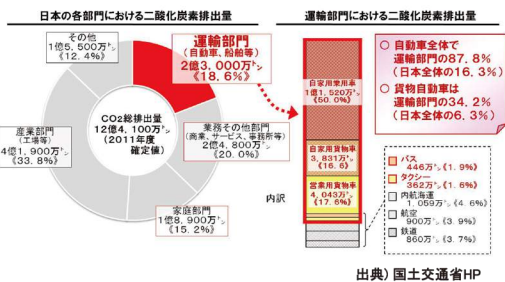
国立研究開発法人 土木研究所
株式会社 NIPPO 総合技術部 技術研究所



開発経緯

- ◆ 地球温暖化／気候変動
 - ・地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法、平成十年十月九日法律第十七号）
 - 温室効果ガス(CO₂)の排出抑制等を促進
 - ◆ 舗装の技術的アプローチ
 - ・従来からのアプローチ：中温化舗装、常温舗装 etc
 - ・新たな舗装の技術的アプローチ
 - 自動車走行に伴う燃料消費に着目
- 共同研究により、自動車走行燃費の向上を図る舗装「低燃費舗装」を開発

日本のCO₂排出量内訳



概要

- ◆ 低燃費舗装とは

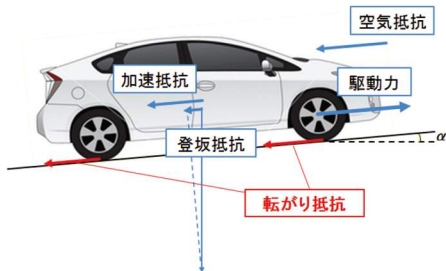
転がり抵抗の小さい路面テクスチャにより、自動車走行燃費の向上を図るアスファルト舗装であり、自動車交通に伴う二酸化炭素(CO₂)の排出量削減を図る新しい技術。

開発技術の特長

低燃費性	約2%の自動車走行燃費の向上 (試算結果: モード燃費試験走行条件)
CO ₂ 排出量の削減	自動車走行燃費の向上により、二酸化炭素(CO ₂)排出量を削減
沿道環境保全	排水性、水はね低減および道路交通騒音低減性
車両の走行安全性	すべり抵抗性、夜間・雨天時の視認性

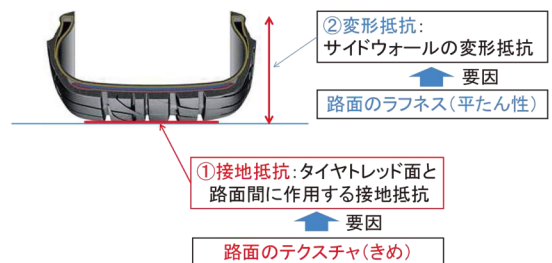
自動車の走行抵抗

走行抵抗 = 空気抵抗 + 加速抵抗 + 登坂抵抗 + 転がり抵抗



転がり抵抗の構成と発生要因

◆ 転がり抵抗 = ① 接地抵抗 + ② 変形抵抗 + ③ 空気抵抗



7 土研新技術ショーケース

路面のテクスチャの差と接地特性

従来舗装の静的接地圧分布

密粒度舗装 排水性舗装(5) 排水性舗装(13)

路面テクスチャの違いにより接地特性が大きく異なる

8 土研新技術ショーケース

舗装路面性能と転がり抵抗の関係

テクスチャ波長 (m)

10⁻⁶ 10⁻⁵ 10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 10⁰ 10¹

マイクロテクスチャ マクロテクスチャ メガテクスチャ ラフネス・アンイーブネス

滑り抵抗
車外騒音
車内騒音
水煙・水はね
転がり抵抗

* 図中の棒グラフ色の濃淡は波長域の影響度の大小を示す(濃:影響大、薄:影響小)。

出典) Henry(2000)

9 土研新技術ショーケース

低燃費舗装のメカニズム

低燃費舗装の路面テクスチャ

・小粒径骨材を表面に緻密に配置 (=ネガティブテクスチャ)

マクロテクスチャ (波長 0.5 ~ 50mm) とメガテクスチャ (波長 50 ~ 500mm) の凹凸を低減

転がり抵抗の低減

自動車の走行抵抗が減少

空気抵抗
加速抵抗
登坂抵抗
転がり抵抗

走行抵抗 = 空気抵抗 + 加速抵抗 + 登坂抵抗 + 転がり抵抗

自動車走行燃費の向上

転がり抵抗の小さい路面テクスチャにより、自動車走行燃費を向上

10 土研新技術ショーケース

ネガティブテクスチャとポジティブテクスチャ

ネガティブテクスチャ (negative texture)

ポジティブテクスチャ (positive texture)

11 土研新技術ショーケース

低燃費舗装と従来舗装のテクスチャの比較

密粒度舗装 (新設※) 低燃費舗装 排水性舗装

ネガティブテクスチャ ポジティブテクスチャ

※密粒度舗装は、経年により表面がポジティブテクスチャ化する

12 土研新技術ショーケース

低燃費型アスファルト混合物の粒度範囲

仕上がり厚 (cm)	2~3	
最大粒径 (mm)	5	
通過百分率	13.2mm	100
	4.75mm	90~100
	2.36mm	20~40
	0.075mm	6~10
バインダー種別	ポリマー改質H型	
アスファルト量 (%)	5~6	
空隙率 (%)	10~18	

→排水性(5)とSMA(5)の中間的な粒度範囲が特徴

土研新技術ショーケース 13

低燃費舗装の施工

アスファルトフィニッシャー タンデムローラ タンデムローラ

→ タンデムローラの線荷重による転圧が特徴

土研新技術ショーケース 14

転がり抵抗の測定方法

けん引力を測定
転がり抵抗

項目	内容
測定装置	すべり抵抗測定車
測定項目	転がり抵抗、鉛直荷重 (サンプリング間隔0.01秒)
測定タイヤ	すべり抵抗測定用標準タイヤ (リブタイヤ) タイヤ寸法: 165-SR13 タイヤ内圧: 176.5kPa
載荷重	4000N±150N

土研新技術ショーケース 15

転がり抵抗の算出方法

車両進行方向 X' スリップ角 α

$\alpha=0$ のとき $F_x=R_c+R_0$

$$F_x \doteq R_0 \left(1 + \left(\frac{F_y}{F_z} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

F_x : 転がり抵抗
 F_c : コーナリングフォース
 F_y : サイドフォース
 R_c : 牽引抵抗
 F_z : 鉛直荷重
 R_0 : F_y がゼロのときの牽引抵抗

出典)酒井秀男:改訂版タイヤ工学入門、グランプリ出版(2002)

土研新技術ショーケース 16

低燃費舗装と従来舗装の転がり抵抗の比較 (国総研試験走路)

従来舗装	転がり抵抗係数 (60km/h・タイヤ温度30°C)
従来舗装① 密粒度舗装(20)	0.022
従来舗装② 排水性舗装(13)	0.021
低燃費舗装(5) (2層同時舗装式)	0.018 (約12%低減)
低燃費舗装(5) (1層式)	0.016 (約14%低減)

低燃費舗装の転がり抵抗は、従来舗装比 約12~14%低減

土研新技術ショーケース 17

低燃費舗装の性能評価

転がり抵抗係数 U_R

$$= a \times \text{路面テクスチャ指標} + b \times \text{平坦性指標} + c$$

MTD (平均テクスチャ深さ)
SMTD (センサきめ深さ)
MPD (平均プロファイル深さ)
など

平坦性 σ
IRI (国際ラフネス指数)
など

土研新技術ショーケース 18

低燃費舗装の燃費向上率の試算結果

走行条件	転がり抵抗燃費寄与率 (%) : A	転がり抵抗低減率 (%) : B	燃費向上率 (%) : A × B
一定速度走行	20~25	14	2.8~3.5
モード燃費試験走行	10~20	14	1.4~2.8
一般市街地走行	7~10	14	0.7~1.8

* 転がり抵抗燃費寄与率は低燃費タイヤ普及促進協議会・低燃費タイヤ等に関する普及のあり方について(2009.7)に基づいて設定

本試算結果では、低燃費舗装は従来舗装比 約2%燃費向上 (試算条件: モード燃費試験走行条件の平均)



低燃費舗装の二酸化炭素排出量削減効果の試算結果

- ◆ 試算条件: 日交通量3万台(大型車混入率15%)の重交通路線
対策延長1km・1年あたり二酸化炭素排出量を算出

従来舗装	小型車	大型車	計算式
走行燃費(km/l): (A)	10	3	設定
1km走行でのCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・台): (B)	0.232	0.773	2.31/A
1日あたり交通量(台/日): (C)	25,500	4,500	試算条件
1日あたりCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・日) (D)	5,916	3,478	B×C
1年あたりCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・年)	2,159,340	1,269,470	D×365
合計(kg-CO ₂ /km・年)	3,428,810		

低燃費舗装	小型車	大型車	計算式
走行燃費(km/l): (A)	10.2	3.06	設定(2%向上)
1km走行でのCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・台): (B)	0.2275	0.7582	2.31/A
1日あたり交通量(台/日): (C)	25500	4500	試算条件
1日あたりCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・日) (D)	5801	3411	B×C
1年あたりCO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /km・年)	2,117,365	1,245,015	D×365
合計(kg-CO ₂ /km・年)	3,362,380		

試算結果: 低燃費舗装の適用により、
年間66,430kg-CO₂の二酸化炭素排出量を削減



低燃費舗装の主な適用箇所

- ◆ 自動車専用国道、一般国道、主要幹線道路など。
- ◆ 特に交通量の多い路線に適用を図ることで、二酸化炭素排出量の削減に効果大。
- ◆ 沿道環境保全や車両の走行安全性確保にも有効。

低燃費舗装のコスト

- ◆ 排水性舗装と同程度 (¥2,000~2,500/m²程度)



低燃費舗装に関する問い合わせ先



国立研究開発法人土木研究所 舗装チーム
〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6
TEL: 029-879-6789



NIPPO 株式会社NIPPO 総合技術部
〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋6-70
TEL: 048-624-0095