低燃費舗装の CO_2 削減効果の試算

（独）土木研究所　正会員　○川上篤史，正会員　新田弘之，正会員　寺田剛，正会員　久保和幸

１．はじめに

近年，低炭素舗装技術として，舗装の転がり抵抗を改善することによって自動車由来の排出ガス低減に寄与する舗装技術（以下，低燃費舗装）に関する取り組み[1),2)]が行われている．低燃費舗装のメカニズムは，舗装構造の剛性，平たん性，路面テクスチャなど考えられるが，まだ新しい分野であるため影響要因が明らかになっていないとともに,道路から排出される CO_2 に対する影響の程度等,まだ検討事例も少ないのが現状である．

本研究では，自動車から排出される CO_2 について道路種別の傾向を把握するとともに，低燃費舗装の適用可能性を検討した．また，低燃費舗装による自動車由来の CO_2 排出量低減効果と，舗装の材料製造から輸送，施工，再生利用するまでのライフサイクル CO_2 を定量比較し，低燃費舗装の CO_2 削減効果を試算した．

２．検討方法

2.1　低燃費舗装の CO_2 改善効果の試算

まず,道路種別による自動車からの CO_2 排出量を算出した．自動車の CO_2 排出量原単位は，表-1 に示す 2 車種別の CO_2 排出係数式[3)]を用いた．算出に用いた平均旅行速度，交通量，平均車線数は道路交通センサス[4)]より茨城県を抽出し，道路種別として高規格幹線道路，一般国道，主要地方道，一般都道府県道に整理した（表-2）．自動車から排出される CO_2 排出量は，この排出係数に交通量，距離を乗ずることによって算出することが出来る．平均車線数により，道路種別毎の 1 日・1 車線あたりの自動車からの CO_2 排出量を算出した．次に，低燃費舗装による自動車の燃費が改善した際の CO_2 排出量を試算した．表-1 の CO_2 排出係数と燃費は比例しているため，この排出係数に燃費改善率を乗ずることによって，低燃費舗装の CO_2 排出量を算出した．舗装による自動車の燃費改善率は，カナダにおいてコンクリート舗装（以下，Co 舗装）はアスファルト舗装（以下，As 舗装）に比べて大型車で 0.8～6.9%上回ると報告[1)]があり，日本においても As 舗装は Co 舗装に比べて大型車で転がり抵抗が 10.7%，燃費は都市間モードに換算し 2.5～2.6%劣る報告[2)]がある．As 舗装については知見が少ないが，転がり抵抗の少ないエコタイヤを装着した普通自動車において As 舗装上を走行した結果，ノーマルタイヤに比べて平均 6%の CO_2 排出量が減少した報告[5)]がある．このことから，As 舗装も転がり抵抗を少なくすることによって低燃費舗装になる可能性もあると考えられる．これらを考慮し，低燃費舗装による燃費改善率を小型車，大型車共に 1%，3%，5%とした．

表-1　自動車からの CO_2 排出係数式[3)]

年度	車種区分	CO_2排出係数式(単位:g-CO_2/km)
H22 (2010)	小型車類	EF ＝ 1427.33/v －2.8375×v ＋0.02360×v^2 ＋191.762
	大型車類	EF ＝ 50.2788/v －27.312×v ＋0.20876×v^2 ＋1592.69

ここに、EF:CO2排出係数(g-CO2/km･台)、v:平均走行速度(km/h)

表-2　道路種別の平均旅行速度，交通量（茨城県）

道路種別	昼間12時間平均旅行速度(km/h)	24時間平均交通量（台/日）		平均車線数(加重平均)
		小型車	大型車	
高規格幹線道路	81.3	21,985	8,359	4.63
一般国道	37.2	13,797	3,651	2.85
主要地方道	37.5	7,128	1,124	2.34
一般都道府県道	36.8	4,686	636	2.14

2.2　舗装のライフサイクル CO_2 との比較

2．1 で求めた自動車由来の CO_2 排出量と舗装の材料製造から輸送，施工，再生利用するまでのライフサイクル CO_2 の定量比較を行った．比較対象とする舗装は，低燃費舗装として提案されている Co 舗装，および平たん性等により燃費がよくなることを想定し As 舗装も対象とした．ライフサイクル CO_2 の試算は，過去の試算結果[5)]を用い,Co 舗装は 20 年,As 舗装は 10 年で全層打換えを行う.舗装構成は N_6 構造とし,施工面積は 1km,幅員は 3．5m として試算した．

キーワード　CO_2 排出量，低燃費舗装，低炭素舗装，LCA，ライフサイクル

連絡先　　〒305-8516　茨城県つくば市南原 1-6（独）土木研究所　舗装チーム　ＴＥＬ029-879-6789

3．検討結果

3．1　低燃費舗装の CO_2 改善効果の試算

道路種別毎の自動車からの CO_2 排出量を図-1 に示す．高規格幹線道路および一般国道の CO_2 排出量が多いのが分かる．これは交通量（特に大型車）が多いことに起因している．次に，低燃費舗装により自動車の燃費が改善した場合の CO_2 排出量の差を，燃費改善率毎に試算した結果を図-2 に示す．高規格幹線道路および一般国道が CO_2 排出量の差が多いことから，低燃費舗装は交通量が多い路線に適用することにより，一層効果があることが言える．

3.2　舗装のライフサイクル CO_2 との比較

3.1 で求めた道路種別毎の自動車からの CO_2 排出量と As 舗装および Co 舗装のライフサイクル CO_2 の試算結果を図-3 に示す．As 舗装および Co 舗装の回帰直線の傾きが約 21 に対して，道路種別毎の CO_2 の傾きが 221～730 であることから自動車由来の CO_2 排出量が舗装のライフサイクル CO_2 と比較して非常に多いことが分かる．

次に，低燃費舗装の導入による自動車由来の CO_2 排出量と舗装のライフサイクル CO_2 への影響について試算した結果を図-4 に示す．図中の破線が既設舗装として通常の As 舗装のライフサイクル CO_2 である．0 年の時に低燃費舗装（Co 舗装および As 舗装）を打ち換えることによって，打換え時は CO_2 が増えることになる．その後，低燃費舗装の適用により，図-2 で示したように自動車からの CO_2 排出量の低減分が差し引かれるため，燃費低減率が 1%の舗装（図中の低燃費 CO 舗装，低燃費 As 舗装）でも既設の舗装より，ライフサイクル CO_2 排出量を低減させる可能性があることが分かった．

4．まとめ

本試算の結果，①低燃費舗装は重交通路線に適用すると効果が高いこと，②自動車由来の CO_2 排出量が大きいことから，低燃費舗装にすることで舗装のライフサイクル CO_2 は減る可能性があることが分かった．現在，土木研究所では低燃費舗装の共同研究を実施しており，今後，実際の燃費について検証していく予定である．

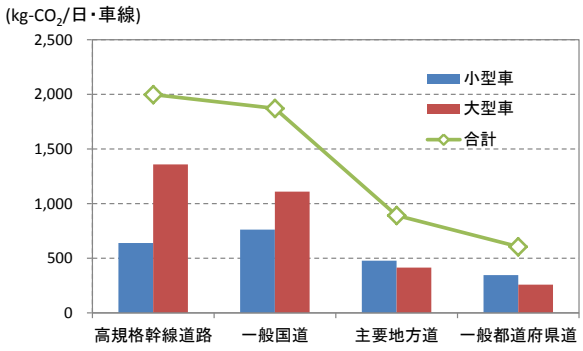

図-1　道路種別毎の自動車からの CO_2 排出量

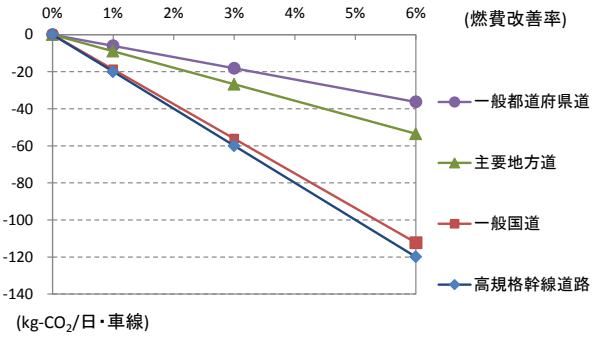

図-2　燃費が改善した場合の CO_2 排出量の差

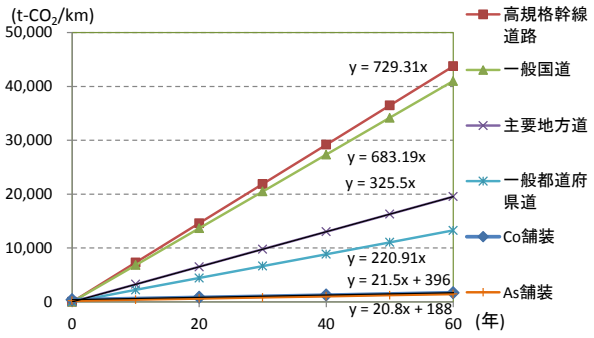

図-3　自動車由来および舗装の CO_2 排出量

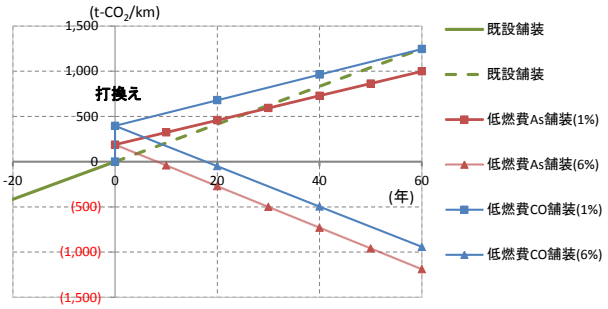

図-4　低燃費舗装に打換え後の $LCCO_2$

参考文献　1) G. W. Taylor, et al.: Effect of Pavement Structure on Vehicle Fuel Consumption - Phase III, National Research Council Canada, Canada, 2006　2) 吉本他：高速道路での重量車の転がり抵抗の測定と燃費に及ぼす影響に関する研究，土木学会舗装工学論文集，第 14 巻，2009 年 12 月　3) 大城他：自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数，土木技術資料，Vol.43，No.11，pp.50-55，2001　4) 全国道路利用者会議：道路統計年報-2010 年版-，2011 年 3 月　5) 国土交通省道路局：平成 22 年度　全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査集計表，2011 年 9 月　6)川上ら：舗装の長寿命化・延命化による CO_2 排出量の抑制効果について，土木学会舗装工学論文集，第 15 巻，2010 年 12 月