

プロジェクト紹介【寄稿】

二層式排水性舗装の騒音低減効果持続性について

国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所
(平成21年度排水性舗装等調査業務)

植田知孝

UEDA Tomotaka

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
SC事業本部
副主幹

はじめに

排水性舗装(高機能舗装)は当初、雨天時の安全性を高める舗装として開発されたが、現在では道路側で実施できる自動車騒音対策として広く施工されている。一

方、排水性舗装は施工後の経年変化により、騒音低減効果が失われていくことが危惧されている。

そこで、中部地方整備局管内では平成11年から、通常の排水性舗装(以後、一層式)より騒音低減効

果が大きいと期待される二層式排水性舗装(以後、二層式)の現道における試験施工を進めてきた。また、あわせて薄層式排水性舗装についても施工を行った。

二層式とは上層に比較的小粒径の骨材を、下層に比較的大粒径の骨材を使用し、上層で騒音低減効果を、下層で耐久性を期待するものである(図1)。排水性の騒音低減効果の要因は、大きく分けて発生音の低減と伝搬時の吸音である(図2)。二層式は一層式に比べ、主に発生音の低減が大きいと考えられる舗装である。

本稿では、中部技術事務所が施工後10年程度経過した二層式と一層式を対象に追跡調査を行った結果を基に、経年変化を考慮した車種分類別の二層式の簡易推定式(パワーレベル式)を構築し、騒音低減効果の持続性の検討を行った結果を紹介する。

調査箇所及び調査方法

・調査箇所

表1に調査箇所の概要を整理した。施工後1年以内のパワーレベル式の検討は、二層式に②③④⑦⑧⑨、一層式に①⑥のデータを使用した。また、経年変化の検討

表1 舗装構成

路線	調査箇所	施工年月	舗装構成	No.	舗装厚(mm)	最大粒径(mm)	設計空隙率(%)
国道302号(上り線)	愛知県名古屋市守山区小幡地内	H11.6.21	一層式	①	—	50	13
			二層式	②	上 20 下 30	5 13	23 25
国道1号(下り線)	三重県四日市市采女地内	H12.2.26	二層式	③	上 15 下 45	5 20	23 23
			二層式	④	上 15 下 35	5 13	20 20
			薄層式	⑤	上 15 下 35	5 20	20 (密粒)
			一層式	⑥	—	50	13
			二層式	⑦	上 20 下 30	8 13	23 20
国道41号(上り線)	岐阜県可児市土田地内	H14.10.15	二層式	⑦	上 20 下 30	8 13	23 20
国道23号(下り線)	三重県津市栗真小川町	H14.11.20	二層式	⑧	上 20 下 40	8 13	20 20
国道139号(上り線)	静岡県富士市伝法地内	H15.2.24	二層式	⑨	上 20 下 30	5 13	20 20

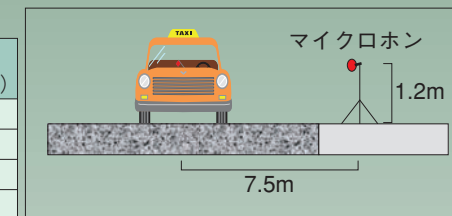


図3 マイクロホンの設置位置

1998～ASJ RTN-Model 2008)を表2に示す。

・経年変化の検討

一般単独車パワーレベルの経年変化について、検討を行った結果を図5に示す。経年変化は、施工後の経過月数を指標(経年変化の横軸の指標は、施工後の経過月数が最も相関が良く、バラツキも小さかった)とし、過年度までの調査結果を踏まえてその回帰式(対数回帰)を算出した。

は、①～⑨の全てのデータを用いて検討を行った。

・調査箇所の交通条件

排水性舗装は騒音低減効果が経年変化することから、交通量に着目し、アスファルト舗装要綱で定められている設計交通量の区分に従いD交通：大型車交通量(台/日・車線)3,000以上、C交通：大型車交通量(台/日・車線)1,000以上3,000未満に分けて検討を行った。

24時間の交通量観測を行った結果、D交通は③④⑤⑥であり、それ以外は全てC交通であった。

・調査方法

調査はJIS Z 8731に基づき、最近車線中心から7.5m側方、路面高さ1.2m点にマイクロホンを設置し(図3)、一般車を対象に、4車種分類によるピークレベルを調査し、ピーク法によりパワーレベルを算出した。同時に各車両が50m区間を走行する速度について、ストップウォッチにより計測を行った。

経年変化式の検討

・施工初期のパワーレベル

施工後1年未満の一般単独車のパワーレベルのデータを用いて、2車種分類による走行速度依存性

の整理を行った結果を図4に示す。なお、日本音響学会から発表されているASJモデルの排水性舗装の補正式の経緯(ASJ Model

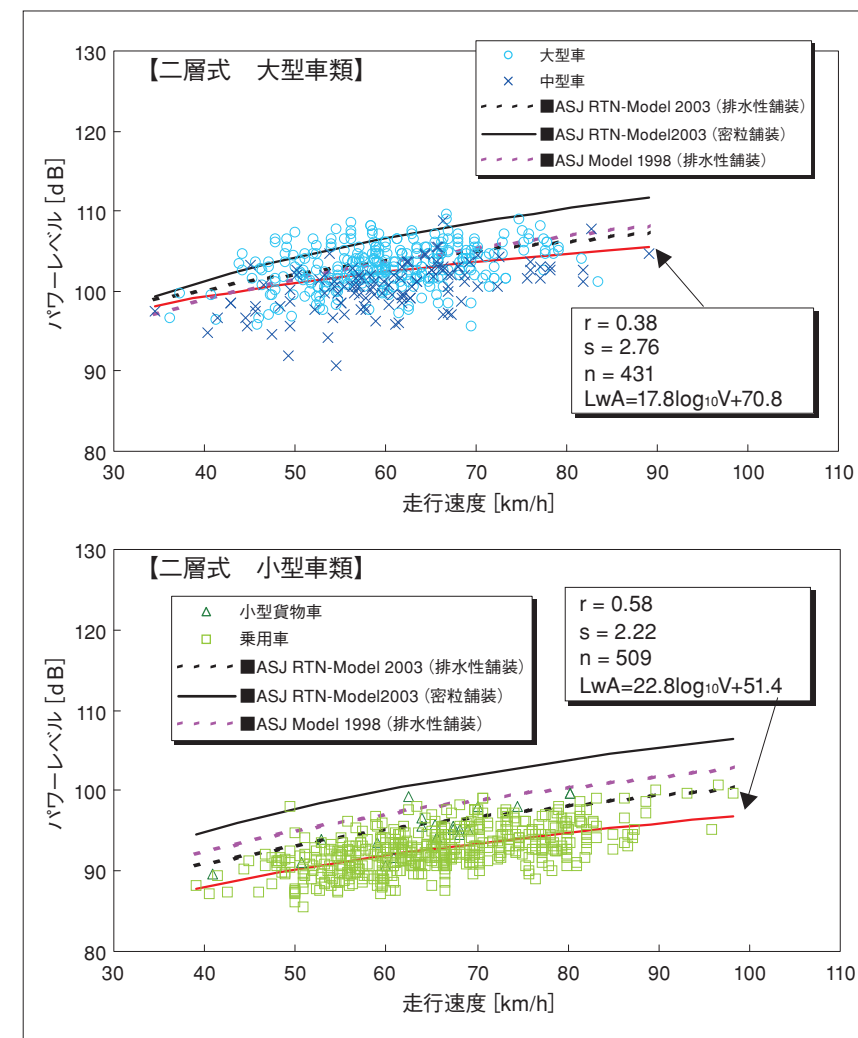


図4 施工1年以内のパワーレベル

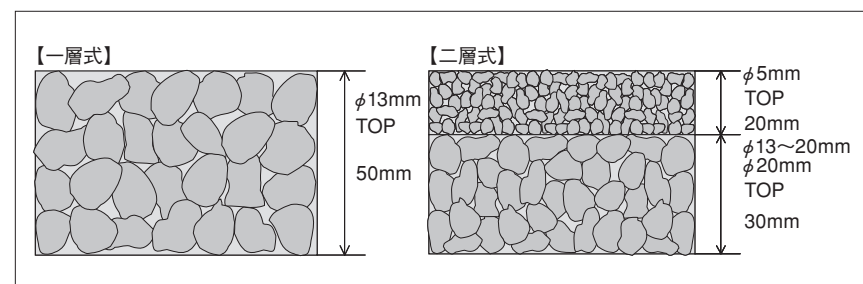


図1 舗装構成

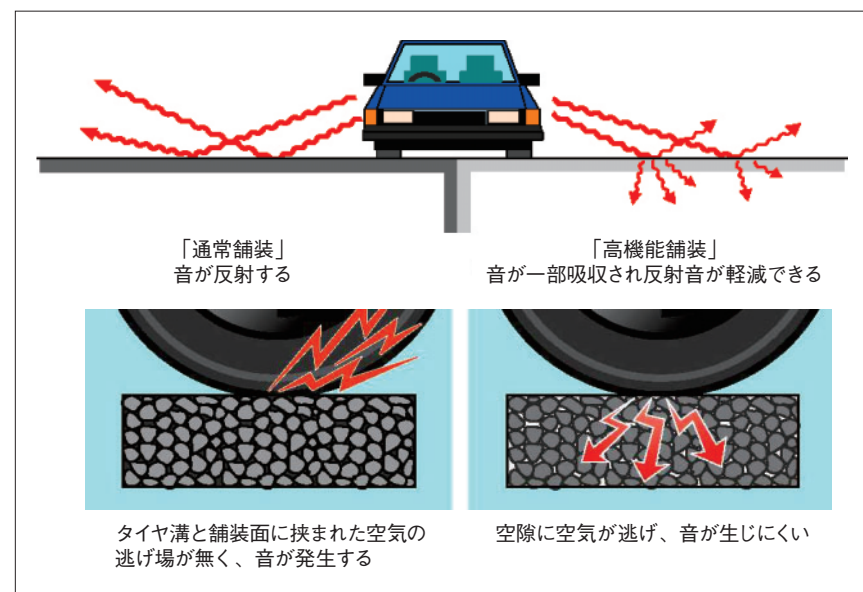


図2 排水性舗装の騒音低減効果メカニズム

表2 ASJモデルの排水性舗装の補正式の経緯

【ASJ Model 1998の排水性舗装路面に関する補正】	
$\Delta L_{WA,dr} = -3.5\log_{10}V + 3.2$	V : 平均走行速度[km/h]
$\Delta L_{WA,dr}$: 通常舗装に対する排水性舗装のパワーレベル補正量[dB]	
【ASJ RTN-Model 2003の排水性舗装路面に関する補正(一般道路)】	
小型車類 $\Delta L_{surf} = 5.7 - 6\log_{10}V + y$	
大型車類 $\Delta L_{surf} = 14.9 - 10\log_{10}V + 0.3y$	
ΔL_{surf} : 排水性舗装等による騒音低減に関する補正量[dB]	
V : 平均走行速度[km/h]	
y : 施工後の経過時間[年]	
【ASJ RTN-Model 2008の排水性舗装路面に関する補正(一般道路: 60km/hまで)】	
小型車類 $\Delta L_{surf} = -3.9 + 3.6\log_{10}(y+1)$	
大型車類 $\Delta L_{surf} = -5.7 + 7.310\log_{10}(y+1)$	
ΔL_{surf} : 排水性舗装等による騒音低減に関する補正量[dB]	
y : 施工後の経過時間[年]	

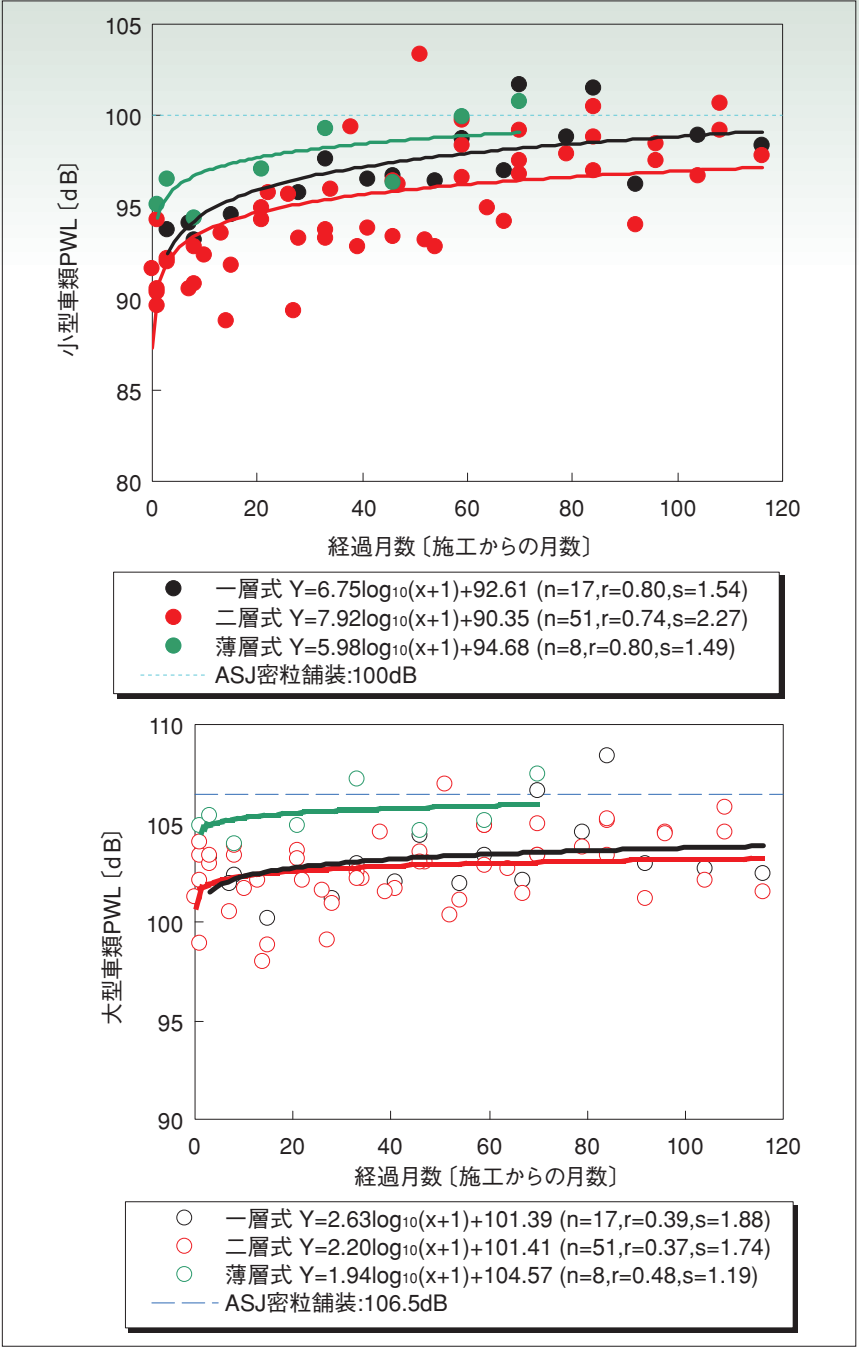


図5 経年変化の検討(60km/h走行時)

その結果、施工後約120ヵ月(10年)経過しても理論値(ASJ RTN-Model 2008の密粒舗装)よりもパワーレベルが小さく、騒音低減効果が持続しており、騒音低減効果は、二層式>一層式>薄層式の順で大きかった。

また、走行速度による経年変化の違いについては、走行速度40、50、60km/hの3速度について検討を行ったが、経年変化の傾向はほぼ同じであったため、現地の実測に近い60km/h走行時の結果を用いた。

・経年変化を考慮した簡易予測式の検討

実測結果を基に、二層式パワーレベルの経年変化を考慮した簡易予測式の検討を行った。パワーレベル式の構築は、ASJ RTN-Model 2008(以下、ASJ2008)の予測方法に準じて行った。ASJ2008の予測方法は、車1台のパワーレベルからユニットパターンを算出し、それに交通量をかけ合わせて騒音レベルを算出している。その時の車1台のパワーレベルは、車種及び舗装の種類によって異なり、低騒音舗装のパワーレベルは、密粒舗装を基本として補正量を加えることとされている。しかし、ASJ2008における補正量は一層式のみであり、二層式等については構築されていない。そこで経年変化を考慮したパワーレベル式の構築を行った。

経年変化を考慮したパワーレベル式は、ASJ2008の予測手法に従い、各種低騒音舗装の大型車類・小型車類別に密粒舗装に対する施工1年以内(施工初期)のパワーレベルの低減効果($\Delta L = a' \log_{10}V + B$)を実測データの回帰式より算定し、これに経年変化($A \log_{10}x$)を加えることで求めた(図6)。

過年度(平成11~20年度)と今年度に現地調査を行った6箇所の調査結果を含めたパワーレベル式(補正式)を表3に示す。補正值は大型車類と小型車類で異なり、小型車類の方が大型車類よりも経年変化が大きいことが分かった。

この結果を基に、舗装種の違いによる経年変化を考慮した補正式を作成した。なお、簡易推定式は、理論式(ASJに示されている密粒舗装)に構築した補正式を加えることとした。

・推定式による騒音低減効果の経年変化

構築した簡易推定式を利用し

て、大型車混入率別の騒音低減効果(密粒舗装との差)を、施工後の経過年ごとに求めた(表4)。

その結果、一層式は施工後6~7年、二層式は大型車混入率の違いにより9~10年、薄層式は施工後3~4年、騒音低減効果が持続する結果となった。

まとめ

本検討結果は、中部地方整備局管内の限られた箇所における継続調査の結果を用いて、二層式排水性舗装の騒音低減効果の持続性を検討したものである。

これにより、二層式排水性舗装

は一層式排水性舗装に比べ、施工当初の騒音低減効果が大きく、持続性に関しても3年程度長いことが分かった。

おわりに

環境対策の観点から、発生源対策としての排水性舗装は効果的な対策であり、今後もさらなる騒音低減効果を有する舗装の開発が必要である。また、現時点の排水性舗装の課題は、舗装の更新時期が明確になっていないことであり、このような継続調査から更新時期の検討を行っていく必要がある。

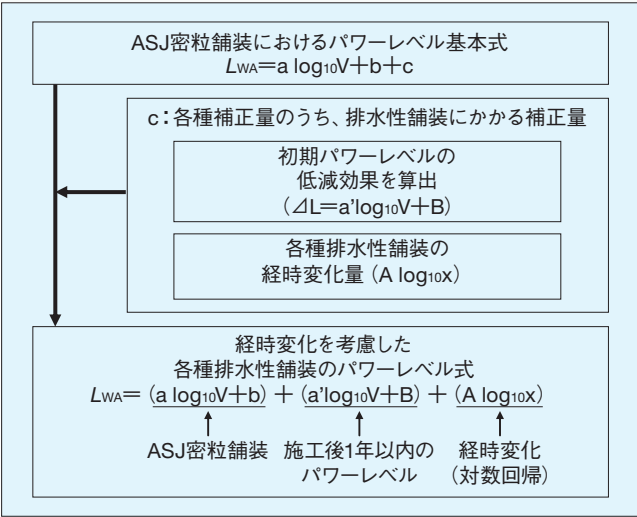


図6 パワーレベル式算出方法のフロー

表3 車種別の排水性舗装補正量

車種分類	舗装種	補正量
		今年度の補正量
大型車類	ASJ排水性舗装	$L_{WA}=-3.9+3.6\log_{10}(x/12+1)$
	一層式排水性舗装	$L_{WA}=-13.0\log_{10}V+19.5+2.63\log_{10}(x/12+1)$
	二層式排水性舗装	$L_{WA}=-12.2\log_{10}V+17.6+2.20\log_{10}(x/12+1)$
	薄層式排水性舗装	$L_{WA}=-19.8\log_{10}V+32.2+1.94\log_{10}(x/12+1)$
小型車類	ASJ排水性舗装	$L_{WA}=-5.7+7.3\log_{10}(x/12+1)$
	一層式排水性舗装	$L_{WA}=-4.7\log_{10}V+3.3+6.75\log_{10}(x/12+1)$
	二層式排水性舗装	$L_{WA}=-7.2\log_{10}V+4.7+7.92\log_{10}(x/12+1)$
	薄層式排水性舗装	$L_{WA}=-4.5\log_{10}V+3.5+5.98\log_{10}(x/12+1)$

V: 速度 x: 施工後の経過月数

表4 排水性舗装の騒音低減効果の経年変化の推計

大型車混入率		施工直後	施工1年後	施工2年後	施工3年後	施工4年後	施工5年後	施工6年後	施工7年後	施工8年後	施工9年後	施工10年後
表層一層式	10%未満	-4dB	-3dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB
	10%以上20%未満	-4dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB
	20%以上30%未満	-4dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	1dB	2dB
	30%以上40%未満	-4dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	1dB
	40%以上	-4dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	1dB
表層二層式	10%未満	-7dB	-5dB	-3dB	-2dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB	1dB
	10%以上20%未満	-6dB	-4dB	-3dB	-2dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB	1dB
	20%以上30%未満	-6dB	-4dB	-3dB	-2dB	-2dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB	0dB
	30%以上40%未満	-6dB	-4dB	-3dB	-2dB	-2dB	-1dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB
	40%以上	-5dB	-4dB	-3dB	-2dB	-2dB	-1dB	-1dB	-1dB	0dB	0dB	0dB
表層薄層式	10%未満	-4dB	-2dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB
	10%以上20%未満	-3dB	-2dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB
	20%以上30%未満	-3dB	-1dB	-1dB	0dB	1dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB
	30%以上40%未満	-2dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB	2dB
	40%以上	-2dB	-1dB	0dB	0dB	1dB	1dB	1dB	2dB	2dB	2dB	2dB