

二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面性状の経年変化

山本裕一郎* 曾根真理**

1. はじめに

道路交通騒音は最も身近な公害のひとつであり、様々な対策が実施されてきているものの、依然として騒音レベルが高い地域は残されており、効果的な対策の推進が求められている。道路交通騒音の主要因には、エンジン等の機械起源のものと、タイヤと路面の関係に起因するものがある。排水性舗装は降雨時の安全性を目的として考案されたものであるが、後者のタイヤと路面の関係に起因する騒音の低減にも有効であるとして、着実に施工面積を伸ばしてきた。平行して騒音低減効果を高める研究・技術開発も進められ、様々な構造・仕様の排水性舗装が考案されるに至っている¹⁾。本稿で取り上げる二層式排水性舗装もその中のひとつである。

一方、二層式排水性舗装は、わが国では導入から10年程度で施工実績も少ないことから、その経年的な性状には未解明の部分が多く、騒音低減効果の持続性については必ずしも明らかになっていない。そこで当研究室では、二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面性状の経年変化の把握を目的として、平成14年度から追跡調査を実施してきた。今般、平成19年度調査分までの最長5年間のデータを取りまとめた²⁾ので概要を紹介する。

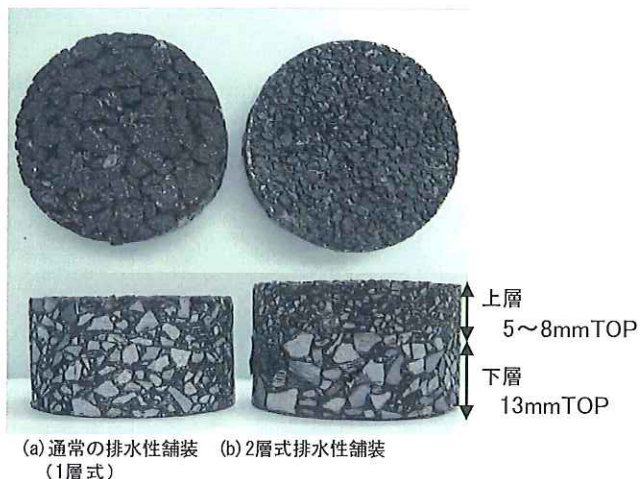


写真-1 二層式排水性舗装の構造

2. 二層式排水性舗装の構造と特徴

2.1 二層式排水性舗装の構造

二層式排水性舗装は、通常厚さ5cm程度である排水性舗装の表層の上部2cm程度を、下層と同程度の空隙を確保しつつ、より小さな粒径の骨材を用いて表面を滑らかにしたものである（写真-1）。骨材を小粒径化することは、舗装表面の平滑性を高め、タイヤ振動音の低減による騒音低減には効果的であるが、混合物の耐流動性の観点から層厚を大きく取ることができない。そこで上層に小さい粒径の骨材を、下層に大きい粒径の骨材を用いた二層式排水性舗装が考案された。平成10年頃に上層と下層を二層同時に施工できるアスファルトフィニッシャが開発されたことで工期短縮とコスト削減が図られ、本格的な施工が可能になった。

2.2 施工後初期の騒音低減効果

施工後初期の騒音低減効果については、平成12年度に当研究所の試験走路に施工した試験舗装において測定が実施されている³⁾。図-1に騒音低減効果（ここでは、発生する音のエネルギー量を表す音響パワーレベル*の密粒舗装との差）を示す。二層式排水性舗装の騒音低減効果は一層式排水性舗装よりも1～3dB程度大きいことが把握された。また、両者の周波数特性の比較から、二層式排水性舗装においては、自動車の走行による騒音の卓越周波数帯域である500～630Hzの低減が騒音低減に寄与していると考えられた。

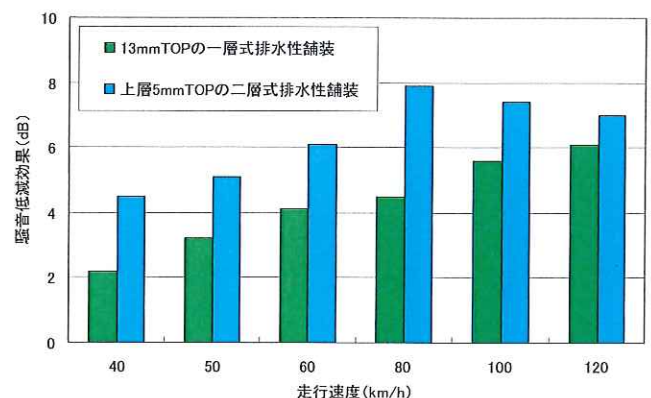


図-1 施工後初期の騒音低減効果（乗用試験車）

3. 現場施工における追跡調査

3.1 調査内容

3.1.1 調査箇所及び諸元

今回、騒音低減効果と路面性状の追跡調査を行ったのは、いずれも平成14年度から16年度にかけて施工された全国7箇所の現場であり、積雪寒冷地域も含まれている（図-2）。舗装厚は上層が15mm又は20mm、下層が30mm又は35mm、骨材の最大粒径は上層が5mm又は8mm、下層は13mmである。設計空隙率は20～25％で設定されている。いずれも幹線道路のため交通量は多く、大型車混入率は約20～40％である。写真-2に調査箇所の一例を示す。写真奥側が二層式排水性舗装であり、骨材粒径の小さいことがわかる。

3.1.2 測定項目と測定方法

主な追跡調査内容を表-1に示す。発生騒音の把握としてパワーレベルの測定、路面性状の把握として現場透水量試験、縦断凹凸量（平坦性）及び横断凹凸量（わだち掘れ量）の測定を実施した。



図-2 追跡調査箇所



写真-2 調査箇所の状況（国道11号新居浜）

表-1 主な追跡調査内容

測定項目		調査内容
発生騒音	単独走行車のパワーレベル	近車線中心から側方7.5m、高さ1.2mの位置にマイクを設置し、大型車・中型車・小型貨物車・乗用車の4車種分類 ⁴⁾ で測定
路面性状	現場透水量試験	舗装試験法便覧別冊「現場透水量試験方法」に従い、OWP（わだち部）とBWP（非わだち部）で測定
	縦断凹凸量（平坦性）の測定	舗装試験法便覧「舗装路面の平坦性測定方法」に従い、OWPにおいて測定
	横断凹凸量（わだち掘れ量）の測定	舗装試験法便覧「舗装路面のわだち掘れ量測定方法」に従い測定

単独走行車の騒音測定は、大型車類（大型車及び中型車）・小型車類（小型貨物車及び乗用車）共に各年度概ね100台以上を目標として実施した。単独走行車とは「先行車及び後続車との距離が50m以上離れていて、他車線にも走行車両がない状態で定常走行している車両」と定義している。

3.2 調査結果

3.2.1 騒音低減効果の経年変化

測定を行った4車種分類のうち、大型車と乗用車の2車種について、調査箇所別のパワーレベル測定結果と経過月数の関係を図-3に示す。各プロットは当該年度の全測定車両を対象とした平均値である。平均値の算出にあたってはパワー平均値（真数での平均値）としている。なお、単独走行車はそれぞれ様々な速度で走行してくるため、この平均値は50km/hのパワーレベルに換算して算出したものである。

図-3より、大型車のパワーレベルは微増傾向と言える。施工から60ヶ月程度で“ASJ RTN-Model 2008”⁴⁾の密粒舗装のパワーレベルを超えて、騒音低減効果がなくなっていると考えられる地点がある。乗用車についても横這いもしくは増加傾向である。積雪寒冷地域の2箇所（国道7号由利本荘と国道8号上越）においては、施工から36ヶ月程度で“ASJ RTN-Model 2008”の密粒舗装のパワーレベルを超えている。積雪寒冷地域では、冬季のタイヤチェーン等の影響により表面の劣化が早いことが影響していると考えられる。Top粒径の違い（5mmTOPと8mmTOP）に関しては、顕著な違いは見られなかった。

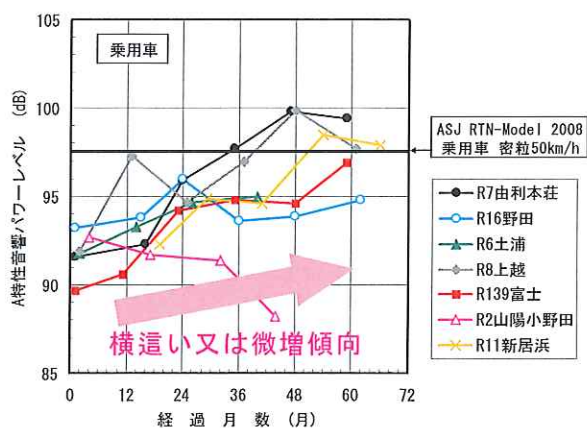
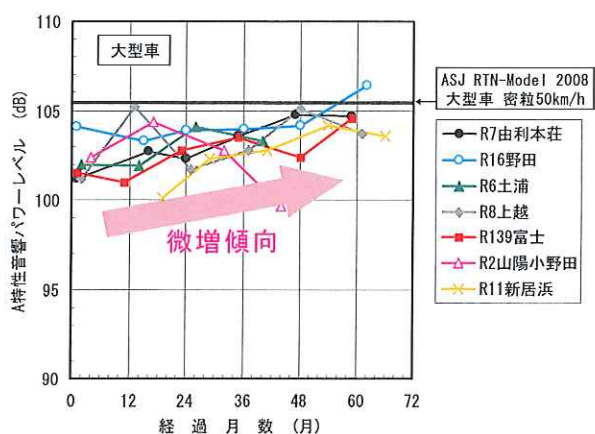


図-3 調査箇所別の単独走行車パワーレベル測定結果 (50km/h換算)

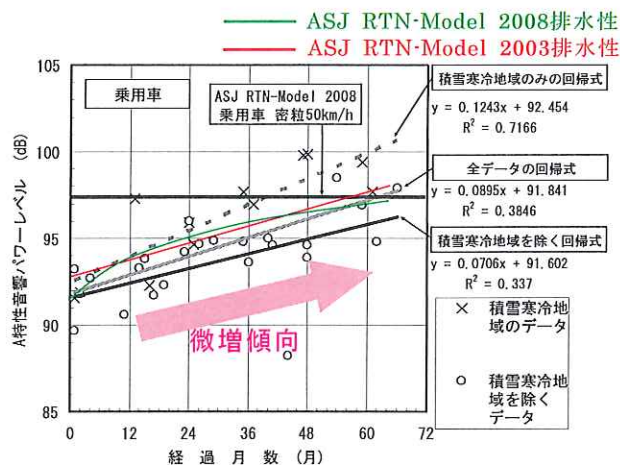
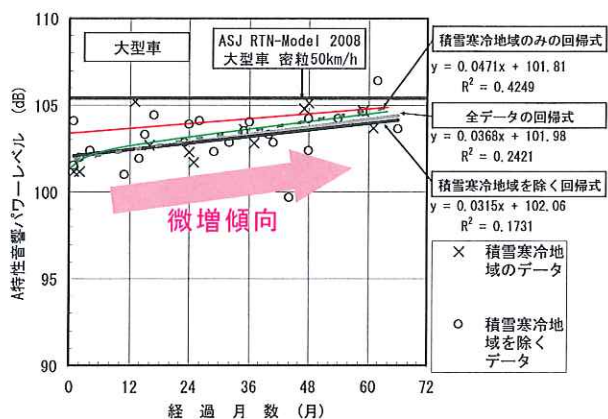


図-4 単独走行車パワーレベル (50km/h換算) の経年変化

図-4には大型車と乗用車それぞれの経年変化(騒音レベルの上昇)を表す回帰式を示す。全調査箇所のデータを対象とした回帰式(灰色実線)の傾きは大型車で0.037dB/月(0.44dB/年)、乗用車で0.090dB/月(1.07dB/年)である。積雪寒冷地域である2箇所のデータを除いた場合の回帰式(黒実線)の傾きは大型車で0.032dB/月(0.38dB/年)、乗用車で0.071dB/月(0.85dB/年)である。

また、図-4には一層式排水性舗装との比較の参考として、“ASJ RTN-Model 2008”⁴⁾(緑曲線)及び“同2003”⁵⁾(赤直線)の排水性舗装路面に関する補正式を示した。これらの補正式は積雪地を除くデータで作成されており、本追跡調査における積雪寒冷地域を除いた場合の回帰式(黒実線)と参考比較することができる。本調査結果を見る限りでは、両者の式の傾きは似通っており、二層式排水性舗装の騒音低減効果の経年変化(騒音レベルの上昇)は一層式排水性舗装と同等であることが把握された。

3.2.2 路面性状の経年変化

(1) 現場透水試験値

現場透水試験値の現場測定データと経過月数の関係を図-5に示す。透水量(ml/15sec)は経過月数に従い減少傾向ではあるが、表面の劣化や目詰まりが進行している一部の箇所を除き、施工から60ヶ月が経過した時点においても、ある程度の透水量は確保されていることが確認できた。

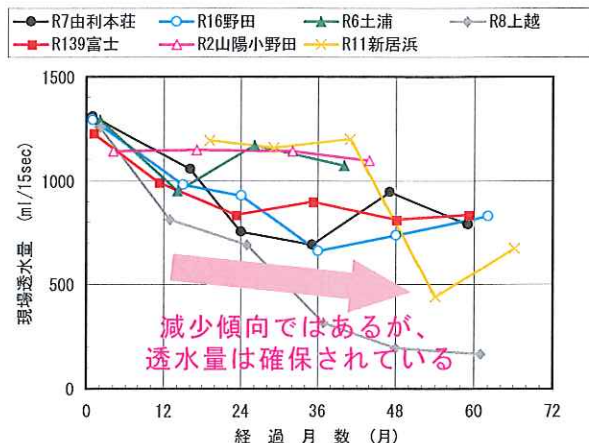


図-5 現場透水試験値の経年変化 (OWP)

(2) 縦断凹凸量及び横断凹凸量

縦断凹凸量（平坦性）及び横断凹凸量（わだち掘れ量）については、施工からの大型車総交通量との関係をそれぞれ図-6と図-7に示す。縦断凹凸量は国道7号由利本荘で振れが大きいのを除いて微増傾向である。横断凹凸量は国道7号由利本荘と国道11号新居浜で増加が大きい、その他の調査箇所においては微増である。全体としては良好な路面状態が維持されていると言える。

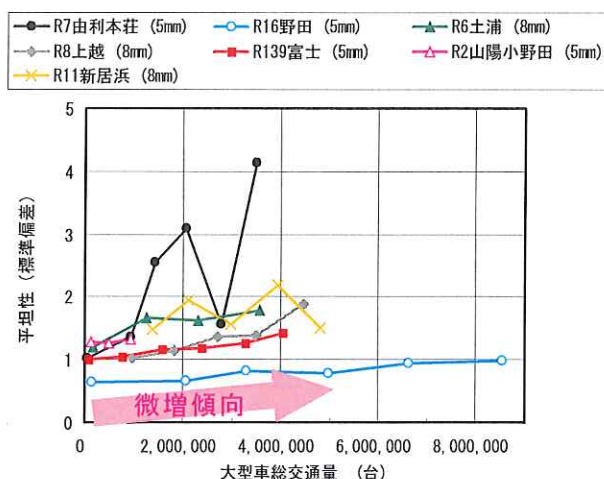


図-6 縦断凹凸量の経年変化（OWP）

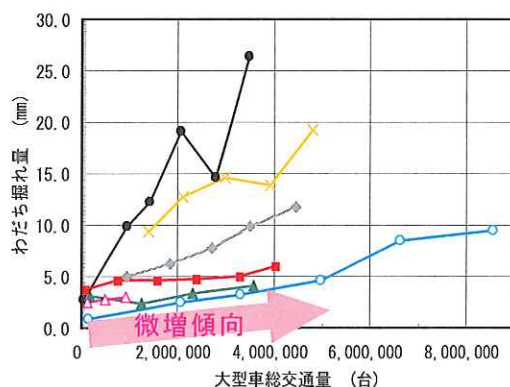


図-7 横断凹凸量の経年変化

4. まとめ

本調査で最長5年間の追跡調査を行った二層式排水性舗装においては、積雪寒冷地域を除いて、騒音低減効果が短期間に低下することはなく、路面の状態にも著しい劣化は生じていないことがわかった。騒音低減効果の経年変化（騒音レベルの上昇）は一層式排水性舗装と同等と考えられ、

施工後初期の騒音低減効果が大きいことから、騒音低減効果が認められる期間は一層式排水性舗装よりも長いことが期待される。

二層式排水性舗装は、現在施工しうる各種舗装の中でも騒音低減効果の高い部類の舗装である。本稿が騒音対策として導入を検討する際の一助になれば幸いである。

謝 辞

本報告の基となった調査結果は国土交通省の地方整備局の5年以上に亘る協力により収集されたものです。多くの関係者の方々に對して深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 並河良治、吉永弘志、山本裕一郎、久保和幸、加納孝志：排水性舗装の騒音低減効果とさらなる機能向上を目指して、土木技術資料、第50巻、第2号、pp.20~25、2008
- 2) 山本裕一郎、小柴剛、並河良治、曾根真理：施工後5年間の二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面性状の経年変化、国土技術政策総合研究所資料、第573号、2010
URL: <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutnn/tnn0573.htm>
- 3) 小柴剛、上坂克巳、並河良治：実用化間近な二層式排水性舗装—その減音メカニズムと諸特性—、土木技術資料、第44巻、第3号、pp.52~57、2002
- 4) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会：道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2008”、日本音響学会誌、65、pp.179~232、2009
- 5) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会：道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2003”、日本音響学会誌、60、pp.192~241、2004

山本裕一郎*



国土交通省国土技術政策
総合研究所環境研究部道
路環境研究室 研究官
Yuichiro YAMAMOTO

曾根真理**



国土交通省国土技術政策
総合研究所環境研究部道
路環境研究室長
Shinri SONE