

騒音低減機能を有する舗装の性能向上に関する検討

(独) 土木研究所 正会員 ○井谷 雅司, 渡邊 一弘
正会員 川上 篤史, 久保 和幸

1. はじめに

騒音低減機能を有する舗装技術はさまざまな技術が開発され¹⁾, 試験舗装での検証例なども報告されている。しかし、それらの技術の騒音低減効果は事例ごとに評価指標が混在しており比較が困難である。そこで、本論では、いくつか開発されている低騒音舗装技術の騒音低減効果について評価することができる簡易試験法の開発を行った。さらに、騒音低減機能を有する新たな舗装技術として「粗面型小粒径薄層 SMA 舗装」に着目し、促進載荷試験路面での効果検証を行った。

2. 騒音低減効果の評価に関する簡易試験法の検討・評価

2. 1 簡易試験法の開発

低騒音舗装技術の騒音低減効果を室内レベルで簡易に評価できる手法として簡易試験法を開発し、低騒音舗装技術の騒音低減効果の検証を行うこととした。

簡易試験法の開発にあたっては、以下の方針で実施することとした。①供試体はもとより実道でも騒音が評価できる試験法とすること。②RAC車と同程度の騒音評価ができること。③再現性が良い試験法であること。以上を満足する試験法として、ゴム板転倒による騒音測定法に着目し²⁾³⁾, 試験法の開発を行った。

試験の概要を図-1に示す。タイヤと路面との接触騒音は、タイヤが高速回転しているある瞬間を想定すると、ほぼ平らで一定面積のタイヤ片が舗装路面を叩く現象に近似し得る。したがって、平滑な舗装体表面に、タイヤ片に近似させた面積、形状、および材質の平滑版を一定の条件で転倒させ、この時に生じる発生音の大きさを所定の位置に設置した騒音計で測定・分析すれば、これによって舗装体とタイヤとの接触騒音の大きさをdB(A)単位で評価できると考えた。

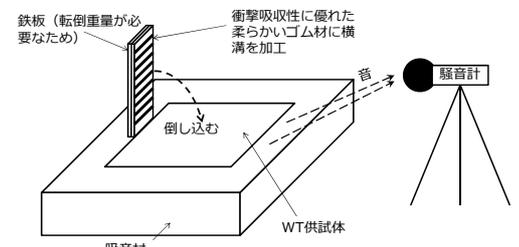


図-1 ゴム板転倒試験法の概念図

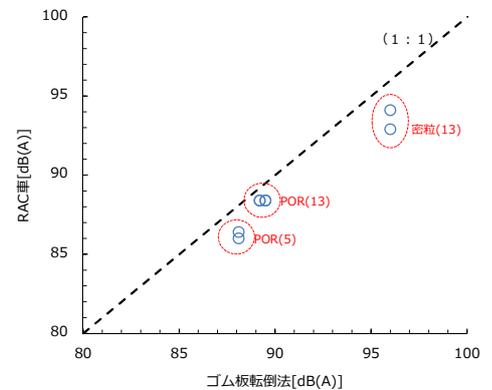


図-2 ゴム板転倒法とRAC車による騒音値

開発した簡易試験法を検証するため、土木研究所構内の路面騒音検定施設の検定路面にて測定した RAC 車で測定した騒音値とゴム板転倒試験法の測定結果を比較したものを図-2に示す。同図より、両者は良い相関関係にあるといえる。したがって、開発したゴム板転倒試験法は RAC 車と同等の騒音評価を簡易に行うことができる試験法であり、実路においても適用可能な試験法と判断される。

2. 2 低騒音舗装供試体の騒音評価

既往文献より低騒音化が期待できるいくつかの舗装について簡易試験法にて騒音評価を行った。結果を図-3に示す。アスファルト混合物については、密粒度が最も騒音値が大きく、粗面型 SMA, 排水性舗装の順に騒音値が小さくなる傾向が得られた。また、最大粒径が小さく、空隙率が大きい混合物ほど騒音値が小さくなる傾向である。また、マイクロサーフェッシング等の表面処理工は騒音を低下させるのに有効であることが伺える。コスト面からは SMA 系舗装は排水性舗装とライフサイクルコスト(1回の打替えまでに要する費用)は同額との調査結果が得られており、低騒音舗装としてとして SMA 系舗装は有力と考える。

2. 3 重回帰分析による各種パラメータの感度分析

アスファルト系(密粒, 排水性, 粗面型 SMA)にて測定された騒音値に対して骨材の最大粒径, 連続空隙率, MPD を説明変数として重回帰分析を行った。以下に重回帰分析結果を示す。

重相関係数 : R : 0.93

$$Y = 0.267X_1 - 0.189X_2 - 0.923X_3 + 91.7$$

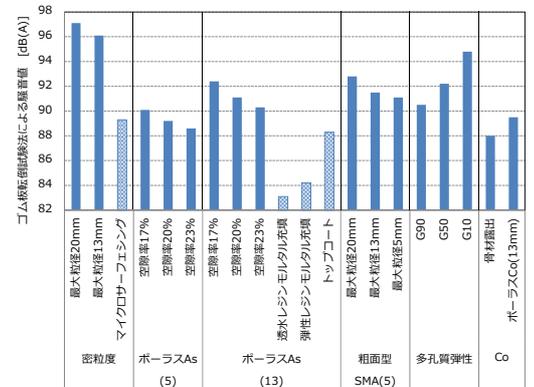


図-3 低騒音舗装供試体の騒音値

キーワード 低騒音舗装, 騒音評価試験法, 感度分析, 粗面型小粒径薄層 SMA

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 TEL 029-856-6723

ここに、Y:騒音値 (dB(A)), X1:最大粒径 (mm), X2:連続空隙率 (%), X3:MPD (mm)

図-4 に各要因が騒音に与える影響を示す。図から騒音に対しては、最大粒径がプラス側(大きくなる)要因であり、連続空隙率とMPDがマイナス側(小さくなる)要因であることがわかる。なかでも、最大粒径の影響が最も大きいことがわかる。騒音を低減するためには、骨材の最大粒径を小さくし、連続空隙率及びMPD(キメ深さ)を大きくすることが有効であることがこの分析から推察される。

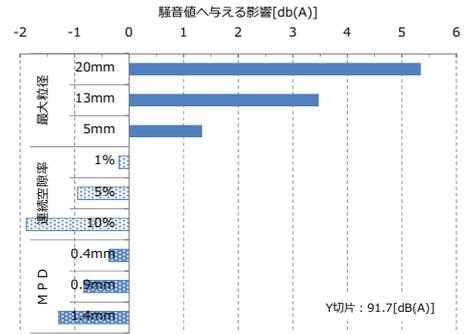


図-4 各要因が騒音に与える影響

3. 粗面型小粒径薄層 SMA (5mmTop) の促進载荷路面での騒音特性の検証

以上の検討より、骨材を小粒径化し、路面のMPD(キメ)を大きくすることが低騒音化に有効と考え、粗面型小粒径薄層 SMA(概念図を図-5に示す)の騒音低減効果の持続性について、促進载荷路面にて5t換算走行輪数80万輪(N₅交通で8年分に相当)まで車両走行した際のタイヤ/路面騒音の推移を検証した。

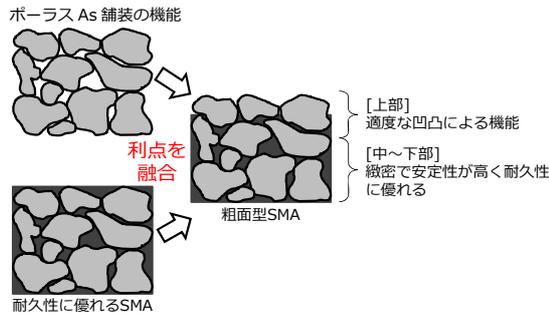


図-5 粗面型 SMA の概念図

検証した騒音値の推移を図-6に示す。初期においては粗面型小粒径薄層 SMA は排水性舗装より低い騒音低減効果を有することが確認できた。走行輪数の増加に伴い、排水性舗装では騒音低減効果が低くなる量は大きい、粗面型小粒径薄層 SMA では、排水性舗装よりも騒音値が小さくなる結果となった。これは、粗面型小粒径薄層 SMA は騒音低減効果の持続性があることを示唆するものである。供試体試験において、空隙つまり物質を振動・加水により空隙に詰まらせる空隙つまりシミュレートを行った排水性混合物及び粗面型 SMA 混合物の騒音値の推移を図-6示す。排水性舗装では、空隙つまりの増加により騒音低減効果が失われる傾向にあることがわかる。一方、粗面型 SMA では空隙つまりシミュレーションによる騒音値の低下がみられない。

このことより、粗面型 SMA は経年変化による空隙つまりが発生しにくい騒音性能が低下しにくい混合物であるといえる。

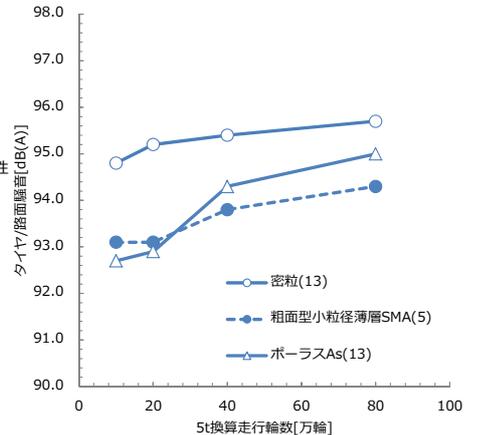


図-6 タイヤ/路面騒音の推移

3. 1 わだち掘れ量の推移

図-8 に横断プロファイルメータにて測定した各舗装のわだち掘れ量の推移を示す。粗面型小粒径薄層 SMA のわだち掘れ量は、他の舗装よりも小さく10mm程度であった。通常の SMA 舗装は粗骨材のかみ合わせ効果等により塑性変形抵抗性に優れた舗装であるが、今回検討した粗面型小粒径薄層 SMA においても同様に塑性変形抵抗性に優れた効果が得られた。

4. 結論

開発した「ゴム板転倒による騒音評価法」により各種低騒音舗装の騒音低減効果の定量化を行うことが出来た。また、騒音に影響を与える因子は、最大粒径、連続空隙率、MPDの影響が大きく、中でも最大粒径の影響が大きかった。さらに、促進载荷試験路面における試験施工より、粗面型小粒径薄層 SMA 舗装は、排水性舗装ほど初期の騒音低減効果は期待できないものの、空隙つまりによる騒音低減効果の消失が発生しにくい、塑性変形抵抗力も大きいことが判明し、空隙つまりによる性能低下が懸念される排水性舗装の問題点を解決できる可能性がある低騒音舗装として適用できる舗装技術と考える。

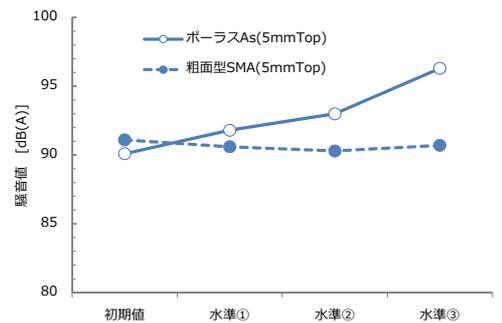


図-7 空隙つまりによる騒音値の推移

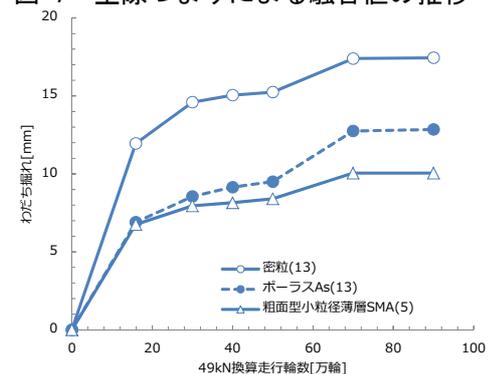


図-8 わだち掘れ量の推移

参考文献

- 1) 社土木学会：環境負荷軽減舗装の評価技術 舗装工学ライブラリー4, H19. 2
- 2) 井谷ら：簡易な試験法による低騒音舗装の評価に関する一考察, 第66回土木学会年次学術講演会, 2011. 9
- 3) 溝渕ら：85dB(A)以下を目指した低騒音舗装の開発と検証, 道路建設H18. 7