

排水性舗装の空隙特性とタイヤ/路面騒音に関する検討

日本舗道株式会社 正会員 井原 務
日本舗道株式会社 フェロー 井上武美

1.はじめに

排水性舗装は舗装の低騒音化として広く用いられている。筆者らは、路面テクスチャに着目して、排水性舗装のタイヤ/路面騒音との関係について研究を行い、有効なテクスチャの評価値がある程度明らかにできたと考えている^{1),2)}。一方、排水性舗装の低騒音化の向上には、そのテクスチャの他に空隙特性や層厚も大きく影響することは周知であるものの、それらは各特性毎に騒音との関係が検討されていて、複合的な特性としての検討が少ないといった課題が残されていた。

そこで本研究は、排水性舗装以外の舗装も含めた空隙率と層厚に着目して、これまでに得られたタイヤ/路面騒音との関係について検討し、また、路面テクスチャの評価値も含めて重回帰分析も行った結果、いくつかの知見が得られたのでここに報告する。

2.概要

表 - 1 タイヤ/路面騒音を測定した舗装の概要

舗装種	排水性舗装				密粒舗装	SMA舗装
	最大粒径	10mm	8mm	5mm	13mm	13mm
測定区間数	10箇所	11箇所	5箇所	7箇所	1箇所	1箇所
空隙率	15.8～21.1%	16.9～23.2%	20.2～24.0%	21.4～24.1%	4.5%	7.7%
層厚	50～75mm	39～50mm	40～50mm	50～55mm	50mm	51mm
備考	一層	一層	一層(3)、二層(2)	二層	一層	一層

タイヤ/路面騒音を測定した舗装は表-1に示すように、排水性舗装が33箇所、密粒アスファルト舗装と砕石マッシュアップアスファルト(SMA)舗装が各1箇所である。表中の空隙率と表層厚は各測定区間数における採取コアの測定結果の範囲で示している。

タイヤ/路面騒音は、特殊タイヤを装着した路面騒音測定車³⁾の走行速度50km/hにおける等価騒音レベル(Leq: dB(A))により評価している。このタイヤ/路面騒音と相関の高い空隙特性を検討した。空隙特性としては、空隙率および単位面積当たりの空隙量(空隙率と層厚の積)とした。

また、各路面テクスチャの評価は、その凹凸を型取りによって採取し、凹凸量2mmの累計延長比¹⁾とした。この凹凸量2mmの累計延長比は、騒音発生に関連する路面の骨材の並び方を定量的に評価できると考えた指標である。これらのデータから空隙特性値と路面テクスチャの評価値を説明変数とし、目的変数をタイヤ/路面騒音として線形回帰分析を行った。

3.検討結果

空隙率および空隙量とタイヤ/路面騒音との関係を図-1および図-2に示す。密粒アスファルト舗装とSMA舗装が1点と少ないプロット点数であるが、空隙特性とタイヤ/路面騒音とは、ある程度の相関性が認められる結果となっている。空隙率あるいは空隙量が大きくなるとその騒音レベルは低くなる関係となった。なお、層厚を考慮している空隙量の方が回帰式の寄与率(R²)が若干

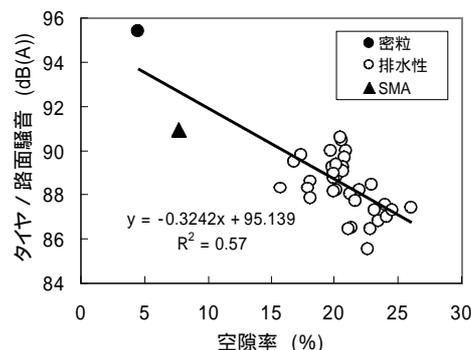


図-1 空隙率と騒音レベルの関係

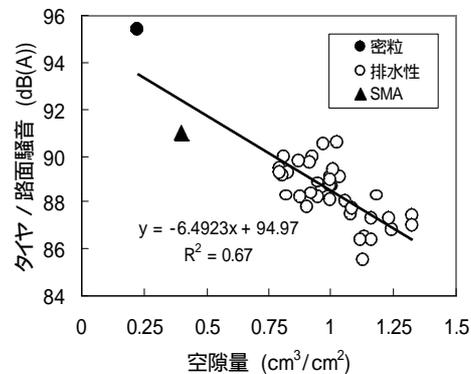


図-2 空隙量と騒音レベルの関係

キーワード：排水性舗装、タイヤ/路面騒音、空隙特性、回帰分析

連絡先：〒140-0002 東京都品川区東品川3-32-34 TEL:03-3471-8543, FAX:03-3450-8806

高い結果となっている。また、排水性舗装におけるタイヤ/路面騒音のバラツキには、骨材の最大粒径や路面テクスチャの影響が含まれていると考えられる。そこで、最大粒径 13mm の結果での空隙量とタイヤ/路面騒音との関係を示したものが図-3 である。骨材の最大粒径の影響を除くことによって、空隙量とタイヤ/路面騒音の相関性は高くなる結果となった。空隙率と層厚との積で表される空隙量は、タイヤ/路面騒音を予測する有効な特性値になると推察される。このことから、目標とするタイヤ/路面騒音を得る空隙率と層厚の設計が検討可能になると考えられる。

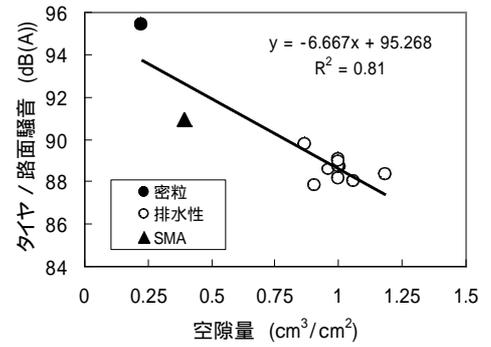


図-3 最大粒径13mmにおける空隙量と騒音レベルの関係

路面テクスチャの凹凸量 2mm の累計延長比とタイヤ/路面騒音の関係を図-4 に示す。図には、排水性舗装での両者の相関式も示した。排水性舗装における両者の関係は、これまでの既往の報告¹⁾と同様に、累計延長比が大きくなると騒音レベルが低くなる結果となっている。

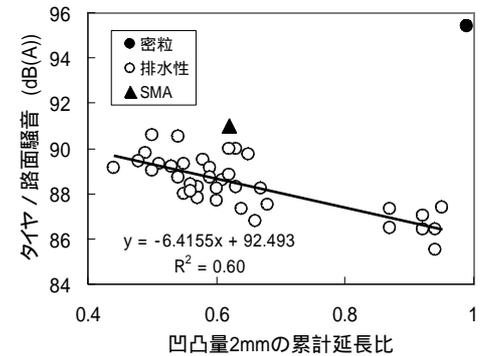


図-4 凹凸量2mmの累計延長比と騒音レベルの関係

なお、SMA 舗装は、空隙量が密粒アスファルト舗装と同程度でも騒音レベルが低くなったのは、路面の凹凸によって排水性舗装ほどではないが、タイヤ/路面騒音のエアポンピング音の抑制効果があるためと推察される。

排水性舗装について、そのタイヤ/路面騒音を目的変数とし、空隙量および凹凸量 2mm の累計延長比を説明変数として、線形回帰分析した結果を式(1)に示す。式(1)の寄与率(R²)は0.72であり、分散比は38.7でF₃₀²(0.01)の臨界値(片側)5.39より大きな値となっており、有意水準1%で有意と判定される。説明

表-2 回帰式の説明変数に対するt値

項目	係数	標準誤差	t	分布の臨界値
累計延長比	-4.38	0.920	-4.75	自由度30、分布5%の臨 界値(片側)1.697
空隙量	-2.19	0.921	-2.38	

変数の係数がタイヤ/騒音の予測に有効であることを t 検定すると表-2 のようになり、回帰式の2つの説

明変数は、それぞれの t の絶対値が t 分布の臨界値よりも大きいことから、その騒音を予測する上で有効と判定される。また、凹凸量 2mm の累計延長比は空隙率が左右するとみなして、骨材の最大粒径と空隙量で線形回帰分析した結果を式(2)に示す。式(2)の寄与率は0.64で、分散のF検定や説明変数のt検定は式(1)と同様に有意と判定された。式(1)は路面の凹凸データによりタイヤ/路面騒音を信頼度を高めて予測でき、式(2)は計画段階での目標とするタイヤ/路面騒音に対する設計が可能と考えられる。

$$L = -4.38T - 2.19V + 93.2 \quad (1)$$

ここに、L：タイヤ/路面騒音 dB(A) T：凹凸量 2mm の累計延長比 V：単位面積当たりの空隙量 cm³/cm²

$$L = -3.76V + 0.147R + 90.6 \quad (2)$$

ここに、L：タイヤ/路面騒音 dB(A) V：単位面積当たりの空隙量 cm³/cm² R：最大粒径 mm

4. おわりに

現在、我が国では、低騒音の性能規定値を満足する方向での検討と更なる低騒音化の技術開発が進められている。本研究では空隙特性に着目して、タイヤ/路面騒音との関連づけを検討し、これまでの研究成果の路面テクスチャの評価値を含めた多変数の線形回帰分析を行い、活用の目処が立てられたと考えている。

今後は、いろいろな舗装種類について多くのデータ蓄積から重回帰式の確認、修正へと検討を進めたい。

- < 参考文献 > 1)井原務,井上武美：路面テクスチャとタイヤ/路面騒音に関する検討, 土木学会舗装工学論文集, 第6巻,2001.
2)井原務,石垣勉,井上武美：排水性舗装の路面テクスチャとタイヤ/路面騒音に関する検討, 土木学会舗装工学論文集, 第7巻.
3)阿部忠行：話題 路面騒音測定車, 舗装, Vol.35, No.7, 2000.