

V - 1

供用中の道路における騒音測定例

室蘭工大 正 員 新田 登
 室蘭工大 学生員 伊藤 信之
 ニチレキ(株) 秋本 隆

1、はじめに

近年、道路舗装の高機能化への要求が高まり、自動車走行時の安全性・快適性の向上を目的とした各種の舗装が供用されるようになった。舗装の機能として自動車走行時のタイヤ発生音を低減して運転者の疲労感を軽減したり、逆に交差点流入部や急曲線部の箇所に騒音レベルや音質の異なる舗装を設けることによって運転者の注意を喚起することも、安全性を向上するために必要であると思われる。

本報告では、現在供用中の一般道路上において、路面タイプの異なる舗装区間で自動車走行時の騒音を（以下走行時騒音と略す）測定して、走行時騒音の特性について検討した結果について述べている。

2、舗装のタイプと測定地点

今回測定を行った舗装のタイプは、表－1に示す5種類であるが、道路の縦断勾配、表面性状の経年的変化および車線の違いによる表面性状の変化の違いなどを考慮して11地点で現場測定を行った。この中には車道のインターロッキングブロック舗装として室蘭工業大学のキャンパス内の道路での測定も含まれている。なお、高速走行時の測定の安全を考慮してすべての地点で、見通しの良好な直線区間を選定し測定を行った。

表－1 舗装のタイプと測定地点

	舗装タイプ	道路 区分	車線数 及び 測定車線	縦断 勾配	施工時期	表面の状態	表層混合物の性質	
							最大粒径	備考
F G n	細粒度ギャップアスコン舗装	国道	2	0 %	平成6年10月	スムーズ わだち無し	13 mm	
F G d1		道道	4：中央車線	+4 %	平成3年	スムーズ ややわだち有り		
F G d2		"	2	0 %	平成6年	スムーズ わだち無し		
G R d1	グルーピング処理 密粒度ギャップアスコン舗装	道道	2	+5 %	平成5年	スムーズ ややわだち有り	13 mm	溝間隔 60 mm
G R d2		"	2	+6 %	平成5年9月	スムーズ ややわだち有り		溝間隔 30 mm
D O n	排水性舗装	国道	4：中央車線	0 %	平成5年11月	やや粗く、わだち有り 目つぶれ無し	20 mm	初期空隙率 15 %
D O d1		道道	4：中央車線	+2 %	平成3年	粗く、わだち有り 目つぶれ有り		初期空隙率 20 %
D O d2		"	4：側方車線	+2 %	平成3年	粗く、わだち無し 目つぶれ無し		
S R n	平剛性舗装 (開粒度アスコン)	国道	2	0 %	平成5年10月	やや粗く わだち無し	20 mm	充填材料 NEM
I L B d1	インターロッキング ブロック舗装	道道	2	+8 %	昭和63年	粗く、ややわだち有り ブロック段差無し	——	長方形 ブロック
I L B d2		学内	無し	0 %	平成5年9月	スムーズ ややブロック段差有り	——	

3、測定条件

3－1 試験車両と路面状態

通常、交通騒音は当該道路の一般車両の交通量のあるもとで測定した騒音レベル¹⁾をさすが、本報告では、路面とタイヤ間に発生する騒音を主たる対象とすることから、他車の走行による影響等を小さくするために他の交通が途だえる早朝に表－2に示す試験車両1台を走行させ、通常走行する状態（以下定常走行と記す）とタイヤ発生音が主になるとと思われるアクセルをOFFにした状態（以下惰性走行と記す）で、測定を行っ

Some Examples of Noise Measurement of Roads in Service

by Noboru NITTA, Nobuyuki ITOH, Takashi AKIMOTO

表-2

車種	乗用車
排気量	2000cc
駆動型式	F R
変速機	4 速 A T
タイヤ	ラジアル 195/70R14

た。なお、タイヤ発生音に影響する因子としては、タイヤサイズ、トレッドパターン、車両重量、タイヤ取り付け角度、空気圧、温度等も考えられるが²⁾、これらの表-3に示した以外の因子については今回、系統的な整理を行っていない。

3-2 測定位置および解析方法

車外騒音の測定は、道路端、走行路面から高さ1.2mに設置した普通騒音計³⁾によって行い、試験車両の中心と騒音計の間の距離は5.0mとした。試験車両を各条件で2回づつ走行させ、普通騒音計からデータレコーダに記録した。車内騒音の測定は、車内中央の運転者の耳の高さに普通騒音計を設置し、車外騒音と同様に測定を行った。

通常、騒音の評価を行うには単一の周波数の値を取り扱うのではなく一定の幅で区切って合成したものが用いられることから、測定したデータは、1/3オクターブバンド実時間分析器⁴⁾で解析を行っている。車外騒音は10msごとにサンプリングを行い、マイクを通過する時点のオールパス（周波数補正後の各バンドの音圧レベルをパワー合計したレベル）が最大になるところで周波数解析を行い、2回づつ走行した結果を算術平均して求めている。車内騒音については、記録したデータを10msごとにサンプリングしパワー平均している。なお、測定及び解析には、表-4に示す周波数特性、時定数を用いて行った。

表-4

	普通騒音計	1/3オクターブバンド 実時間分析器
周波数特性	F	A, F
時定数	F A S T	F A S T 相当

4、車外騒音の特性

4-1 定常走行状態における車外騒音レベル

図-1は、乾燥路面における定常走行状態の車外騒音レベルの実測例である。走行速度が大きくなるのに伴って騒音レベルは高くなるが、今回の測定では従来から用いられている細粒度ギャップアスコン舗装が最も騒音レベルが低く、特に新設間もない路面で40km/h時の騒音レベルが67.4dB(A)と最も小さい値を示した。その他の4種の舗装では、路面のタイプの違いにより大きな差は無く、40km/h時で75.7～77.5dB(A)、60,80km/h時での騒音レベルの範囲はそれぞれ79.6～84.0dB(A)、83.4～88.2dB(A)で路面の違いによる差は、5dB(A)程度である。また、溝間隔が30mmのグルーピング舗装で最も大きい値を示している。

排水性舗装は、一般的に騒音低減効果があると言われているが、施工後3年経過した路面の騒音レベルは同じ経過年数の細粒度ギャップアスコン舗装より高い値を示している。これは、最大粒径が20mmと大きな骨材を含み、これが車両の走行によって露出していること、施工時に20%という空隙が車粉などの異物によって詰まった状態になり吸音効果がかなり低下したことによると思われる。

騒音レベルに対する走行速度の影響は40km/h時から60km/h時へ変化した場合、4～7dB(A)であり、60km/h時から80km/h時へ変化した場合、3～5dB(A)で速度が低いときの速度変化の方が騒音レベルの変化は、大きいようである。

4-2 定常走行と惰性走行における車外騒音レベルの比較

今回実施した、全測定区間について定常走行状態における車外騒音レベルとタイヤ発生音の評価に通常用

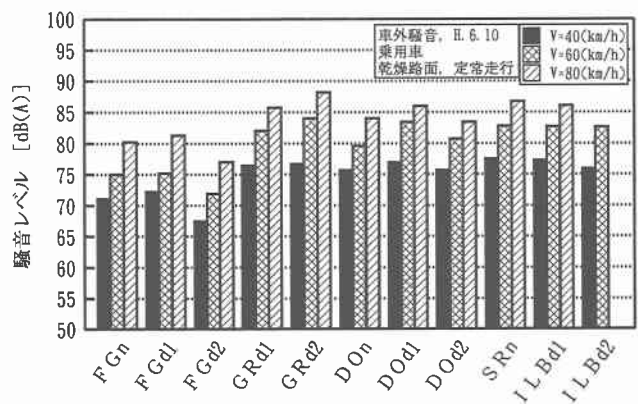


図-1 車外騒音レベル測定結果

いられている惰性走行状態における車外騒音レベルの相関を図-2に示した。図より乗用車が40km/h時から80km/h時の速度範囲で乾燥路面を走行する場合、定常走行状態と惰性走行状態における車外騒音レベルには、定常走行状態の方が惰性走行状態より若干高くなるが、その差は最大で3dB(A)程度であり、走行速度、路面のタイプに関係なく、ほぼ1対1に対応していることから、乗用車の車外走行時騒音の大部分はタイヤ発生源であると推測される。

4-3 車外騒音の周波数特性

騒音の路面のタイプによる質的な相違を検討するために、騒音の周波数解析を行った。図-3は乾燥路面上を60km/h時で惰性走行させたときの騒音レベルと周波数の関係を示したものである。一般に、車外騒音の周波数特性は周波数1000Hz近傍にピークを持ち、低周波数、高周波数領域では、低くなる曲線形状で表される。路面が粗れていない新設の細粒度ギャップアスコン舗装では1000Hzより高周波数側では周波数による騒音レベルの変化はほとんど無く、低周波数領域の騒音が少なくなる傾向がある。

表面状態が異なる4種の路面では細粒度ギャップアスコン舗装とは異なり、1000Hz近傍にピークを持つ曲線で示され、低周波数側、高周波数側の騒音が少ない傾向を示している。低周波側では4種の路面間に差はなく、100~1000Hzの広い周波数領域の騒音が発生している。一方、高周波数側では路面のタイプ別に差が見られ、グルーピング（溝間隔30mm）、半剛性、I L Bと比較して排水性舗装では高周波数領域の騒音レベルの低下が顕著であり、排水性舗装の2000Hzを越えた周波数領域での騒音レベルは細粒度ギャップアスコン舗装よりも少なくなっている。これらのことから車外騒音は路面のタイプによって質的に変化するものであり、特に排水性舗装のように空隙量の多い混合物を用いると比較的低周波数領域の騒音が卓越するようである。今回測定した排水性舗装区間は目詰まりによって空隙による吸音効果が、かなり低下しているため、その他の舗装との差が小さくなっているものと考えられる。

5、車内騒音の特性

5-1 定常走行状態における車内騒音レベル

運転者や同乗者の快適性に影響を及ぼす走行時の車内騒音について、測定に用いた乗用車に対する乾燥路面の定常走行状態の路面別車内騒音レベルを図-4に示す。車内騒音レベルは車外騒音レベルと比較して10~20dB(A)ほど騒音レベルが低く、車外騒音と同様に走行速度が大きくなるに伴って高くなるが、40km/h時と80km/h時の走行速度の違いによる差は、4~6dB(A)と小さく速度の違いによる影響は少ないようである。路面別に見ると細粒度ギャップアスコン舗装では、40km/h時以下では60dB(A)以下であり、車外騒音レベルに対して11~15dB(A)低くなっている。その他の路面のタイプではすべて60dB(A)を越えており、グルーピング、車両の走行で路面が粗になった排水性舗装、半剛性の60km/h時以上、I L Bで、65dB(A)をこえる騒音が発生している。また、グルーピングについては溝間隔の違いによる差は見られない。

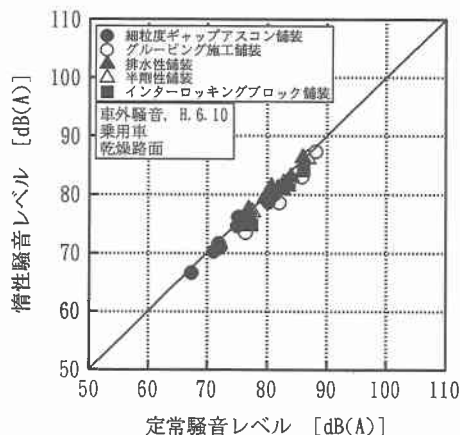


図-2 定常・惰性走行の相関

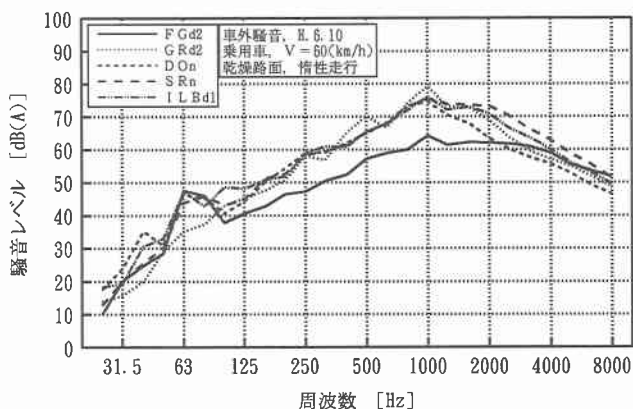


図-3 車外騒音周波数解析結果

5-2 車内騒音の周波数特性

図-5は、路面タイプ別の車内騒音の周波数解析結果を示したものである。車内騒音は、車外騒音と違って全周波数領域において騒音レベルは、ほぼ平坦であり、卓越した周波数は存在しないようである。これは騒音計を車体に固定して測定を行ったため、タイヤ発声音よりエンジン音、車体の振動による影響が大きいためと考えられる。車内騒音の場合には路面のタイプによる違いは少ないが、細粒度ギャップアスコン舗装と比べて、表面の粗な舗装では低中周波数領域で数dB(A)ほど高くなっている。また、排水性舗装においては、2000Hz以上の高周波数領域で他の舗装と比べて5dB(A)ほど低くなっており、低中周波数領域が強調される形になっているため、騒音の音質が低音側に移行している。

6. まとめ

本報告では、供用中の道路における騒音測定を行った結果、次のようなことがわかった。

- (1) 車外騒音レベルは、表面がスムーズで密な細粒度ギャップアスコン舗装と比較して、すべり抵抗を考慮したグルーピング処理、I L B、流動対策用の半剛性、水はね防止のための排水性など、粗な表面をもつ舗装の方が高くなる結果となった。
- (2) 排水性舗装の騒音レベルが高いのは、骨材の最大粒径が大きいこと、空隙が車粉などの異物によって詰まった状態になり、吸音効果が低下した為と考えられる。
- (3) 表面が粗な路面は、スムーズな路面と比較して、1000Hz以下の周波数領域が卓越するようである。特に、排水性舗装では高周波数領域の騒音レベルの低下が顕著である。
- (4) 乗用車の場合、定常走行状態と惰性走行状態との騒音レベルの差が少なく、定常走行状態の騒音測定から騒音に対する路面の影響を比較することが可能である。
- (5) 車内騒音レベルは、車外騒音レベルと同様に走行速度が大きくなるに伴って高くなるが、車外騒音レベルより10～20dB(A)低く、走行速度の違いによる差は、4～6dB(A)と少ないようである。
- (6) 車内騒音は、車外騒音と違って路面のタイプに関わらず、ほぼ全周波数領域において騒音レベルは平坦であり、卓越した周波数は存在しないようである。

最後に、本報告の整理にあたり、測定及びデータの整理にあってくれた本学4年の大村宣明・早坂智志君、国道の舗装に関する資料を室蘭開発建設部課長水島達朗氏に、道道の舗装に関する資料を室蘭土木現業所係長山田芳弘氏に頂いた。記して深甚なる感謝を申し上げます。

参考文献 1) JIS Z 8731 騒音レベル測定方法 2) 押野康夫(1993): タイヤ/路面騒音とその測定法に関する国際動向、日本音響学会誌49巻4号PP. 293～299 3) JIS C 1502 普通騒音計 4) JIS C 1513 オクターブおよび1/3オクターブバンド分析器

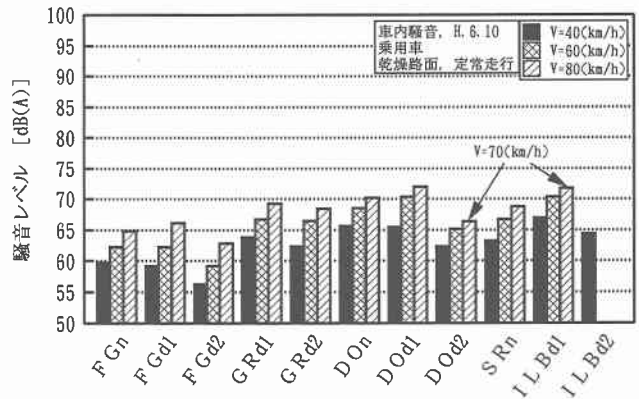


図-4 車内騒音レベル測定結果

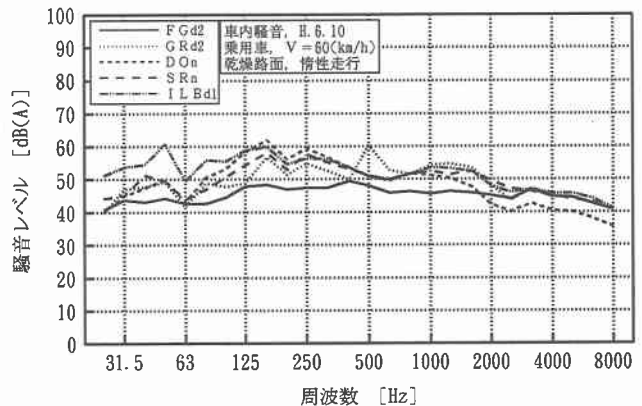


図-5 車内騒音周波数解析結果