

無響室における騒音模型実験について

九州工業大学 学生員 ○神野 裕昭
正 員 渡辺 義則
須藤 淳司

1. まえがき

騒音の予測は道路を建設する上で重要な研究課題となっている。騒音の予測方法としては、理論にもとづく計算、現場における実体調査によって得られた実験式、及び騒音模型実験がある。そのなかで、騒音模型実験は、簡単な手数で条件の変更ができるため、一つの要素に注目して、その影響を定性的、定量的に把握する場合に非常に有効な手段となる。本研究では、平面上における騒音の伝播特性を模型を用いて調べた。まず、実験実施の前に騒音模型実験に使用した無響室、計測機器、及び音源の音響性能を測定した。次に、表面の状態を変えた平面上における騒音のレベルを測定し、逆2乗則と比較するなどの方法で平面上を伝播する騒音の特性について考察した。

2. 騒音模型実験に使用した無響室の性能

無響室の壁面は多層構造の吸音材を用いており、室内有効寸法は6.9m×6.9m×2.8mである。無響室内では逆2乗則が、実験周波数領域で成立していることが重要であるが、これは自由空間における距離減衰特性の実験より確かめられている。また、本無響室では、模型実験における対象周波数範囲での暗騒音レベルは3.1)で述べる測定装置のノイズレベルより低く、測定に影響ないことを確認している。

3. 実験機器の性能

模型実験で対象とする周波数は、相似則を満足するためには高い領域まで及び、使用する実験機器も高周波数まで性能に余裕のあることが望まれる。以下に実験で使用する計測機器及び音源について示す

1) 計測機器

音源の出力は変動する。したがって、本実験では暗騒音の周波数分析値を32回平均したものをも一つの測定値とした。次に、無響室の暗騒音をふくめた測定システム全体のノイズレベルを図-1に示す。本実験では測定値とノイズレベルとのSN比が3dB未満のデータについては不採用とし、3dB以上10dB未満のデータについてはSN補正を行った。

また、マイクロホンの指向性は音源を固定し、マイクロホンの先端を三脚の中心軸上に取り付け、それを回転させることにより測定した。測定結果を図-2に示す。結果より指向性は、周波数が高いほど大きくなる傾向がある。以上のように、マイクロホンに指向性があるため、その正面を音源に向けて使用した。

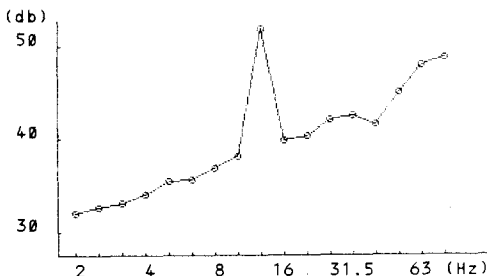


図-1 マイクロホンのノイズレベル

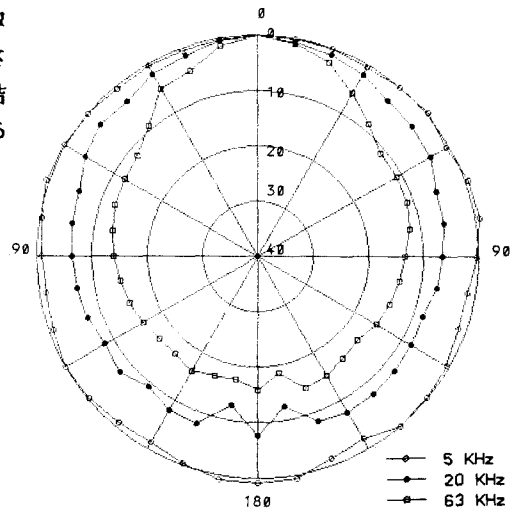


図-2 マイクロホンの指向性

2) 音源

本実験では点音源を対象とした実験を行うため、音源としてジェットノイズを用いる。

ジェットノイズは圧縮空気をノズルから吐出させるもので音圧が大きく、無指向性、かつ上限周波数が100k Hz程度と高いなどの長所がある。点音源の構造を図-3に示す。なお、無響室において音源軸垂直方向及び音源軸方向の指向性の測定を行った。その結果、音源軸方向では出力は大きい、指向性が極めて強いのにに対して、音源軸垂直方向ではほぼ無指向性であることがわかった。そのため本研究では、音源軸垂直方向の出力を利用した。出力及び指向性を図-4、図-5に示す。圧縮空気の圧力は4 kgf/cmとした。

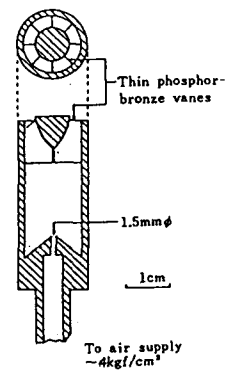


図-3 点音源の構造

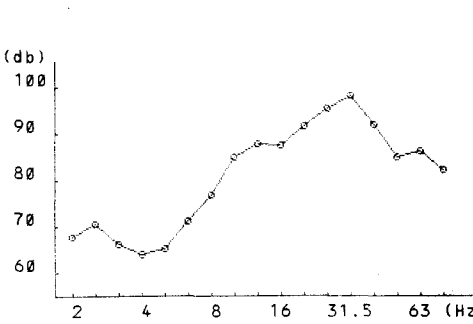


図-5 点音源の指向性

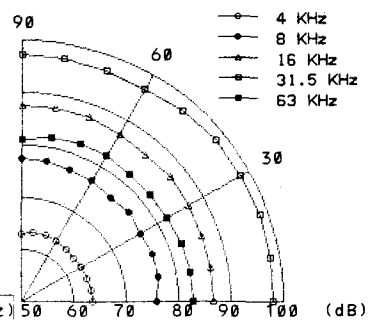


図-4 点音源の出力

4. 平面上における騒音の伝播特性

1) 実験方法 本実験においては模型の縮尺を1/20とした。反射性表面としては床の上に合板を並べた模型、その上に5mm厚塩ビ板を貼りつけた模型、一方、吸音性の表面としては塩ビ板の上に1mm厚のネルを貼りつけた模型の3種類用意した。音源の高さは床面から1.5cm、測定点は音源からの水平距離が20、40、80、160、320cmの点上で、床面からの高さが5、10、20、40、80cmの点とした。また、実験周波数は2 kHz～80kHzである。

2) 実験結果 実験結果は、音源が半自由空間にあると仮定して、測定点において逆2乗則を適用した時の値と実測値との差(過減衰値)で表わす。合板及びネルの表面で測定点の高さ5cmの点での実験結果を図-6、図-7に示す。なお、ここでは割愛したが、実験結果より表面が塩ビ板、合板の場合にはかなりの共通性がみられた。すなわち図-6からわかるように、これらの場合には測定点と音源を結ぶ線と表面がなす角度が小さくなるにつれて過減衰値が最大になる周波数は高くなる。なお、床面からの高さに関わらず角度が20度以下の測定点では過減衰値はほぼ等しい。また、角度が同程度の測定点における過減衰値は非常によく似ている。ただし、同じ測定点においては、表面が塩ビ板の方が合板よりも過減衰値が最大となる周波数が高くなる。一方、表面がネルの場合には図-7からもわかるように、角度が20度以下の測定点においては、過減衰値が最大となる周波数が一定(12.5kHz)となる。また、音源からの水平距離が大きいほど、高さが低いほど過減衰値は大きくなる。これらの結果より、表面が反射性であれ、吸音性であれ、逆2乗則を適用しての予測は適当でないことがわかる。今後、さらに、模型実験と理論及び現場における実測値との対応を検討していく予定である。

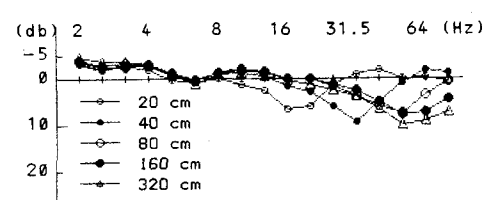


図-6 高さ5cmの点での過減衰値(塩ビ板)

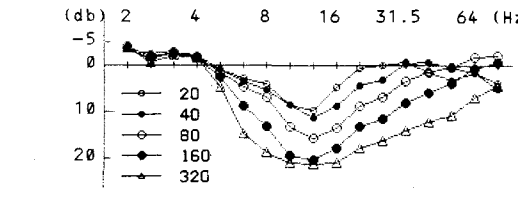


図-7 高さ5cmの点での過減衰値(ネル)

参考文献 1) 河野泰彦：無響室における遮音実験について，昭和58年度九州工業大学卒業論文