

縮尺模型実験による縦列駐車車両の減音効果の検討

九州工業大学 学生会員 江崎 俊文
 九州工業大学 非会員 友松 和宏
 九州工業大学 正会員 浦 英樹
 九州工業大学 正会員 渡辺 義則

1. はじめに

現在、多用されている防音方法に遮音壁がある。その中に都市内の一般道路に設置する目的で考えられた高さ1m程度の低層遮音壁がある。しかしながら、沿道に住宅や商店が建ち並ぶ道路区間では、車で住宅や商店へアクセスできる機能を確保する一方で、沿道地域の音環境を静穏にすることが要求される。

そこで、本研究では、駐車できるスペースを道路空間に割り振り、自動車利用者の利便性と遮音を両立することを期待して、縦列駐車車両について無響室を利用して縮尺模型実験を行い、その減音効果について検討した。

2. 測定方法

無響室内に1/10の縮尺部分模型を作製した。図-1,2に、作製した模型の平面図、断面図を示す。なお、表示してある値はすべて実寸の値である。測定は音源をA~Iまで移動させ、まず駐車車両を設置していない状態で行い、次に駐車車両を設置して行った。また、音源(ホーントウイーター FT7RP)は、1kHz以上の周波数で指向性が認められたため、音源とマイクロホンの向きは音の進行方向と一直線になるように測定を行った。

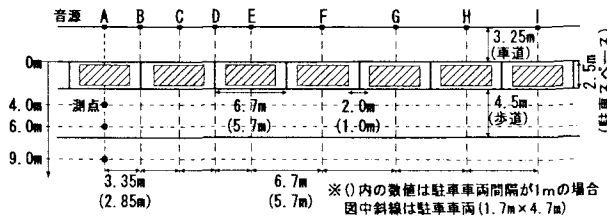


図-1 縮尺部分模型平面図

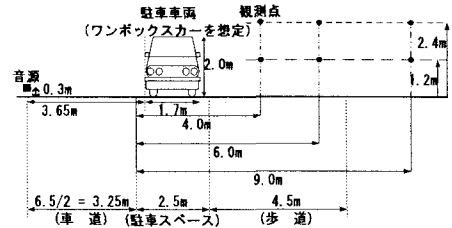


図-2 作製した模型の断面図

3. 分析方法

分析は、1オクターブバンドで行った。車両を設置していない場合の実測値について検討した結果、多くの点で過減衰が生じていた。そこで、車両を設置していない場合については、過減衰の影響をなくす為に、地表面による反射音の影響がない十分に高い位置で基準値を測定し、この値を用いて各観測点、各音源位置の騒音レベルを計算で求め、その値から車両を設置した時の実測値を引いた値を減音量の実測値とした。

4. 減音量の実測値と理論値の比較

オクターブバンドにおける減音量の実測値と理論値の比較を行った(図-3~6)。また、減音量の理論値の計算には薄い壁の回折減衰の測定値を近似した式を用いた(仮定した壁の位置は車道中央から3.65m高さ2m)。図中の縦軸は減音量、横軸はフレネル数Nである。なお、フレネル数とは、音源と観測点の間に車両(計算上は薄い壁)を設置している時と設置していない時の行路差を δ (m)、周波数を f (Hz)とすると、 $N = \delta \times f / 170$ で求められる。図中の太線は減音量の理論値を表し、その値を ± 3 dBしたものが細線である。○は駐車車両間隔が2mの場合、×は駐車車両間隔が1mの場合を示す。駐車車両間隔が2mの場合、周波数250Hz, 500Hz, 1kHzでは、車両間隔による影響が大きく減音量の実測値は理論値を下回った。周波数2kHzでは、音源と観測点の距離が近い場合は、車両間隔による影響で減音量の実測値は理論値を下回ったが、それ以外は減音量の理論

値とほぼ同等の値が得られた。駐車車両間隔が1mの場合、250Hz以外は車両間隔による影響で減音量の実測値が理論値を下回る場所もあったが、ほとんどの点で、減音量の理論値とほぼ同等の値が得られた。

5. インサージョンロスと比較

4.において各音源位置による減音量の理論値と実測値を比較した後、各観測点のインサージョンロスを求め、理論値と比較する。なお、インサージョンロスとは、完全反射面を持つ半自由空間上を音が幾何減衰しながら伝播して観測点に到着した場合と、音源と観測点の間に薄壁（駐車車両）を設置した場合の観測点の騒音レベルの差（単位はdB）である。つまり、4.で求めた各音源位置による騒音レベルを観測点ごとに数値積分することにより各周波数のインサージョンロス C_{ef} を求め（音源の音響出力は $1w$ 、音源は $40km/h$ で定常走行していると仮定）、その後、車両の音響出力の相対レベルを考慮して、オーバーオールインサージョンロス C_e を求める。インサージョンロスを求めることにより、縦列駐車車両により等価騒音レベルをどの程度低減できるかを検討することができる。

まず、各周波数のインサージョンロス C_{ef} について、実測値と理論値を比較する（図-7, 8）。図中の○は周波数 250Hz でのインサージョンロス C_{ef} 、同様に×が 500Hz、△が 1kHz、□が 2kHz である。車両間隔 2m の場合、低い周波数 (250Hz, 500Hz) では理論値 C_{ef} との間に大きな差があった。車両間隔 1m の場合、低い周波数 (250Hz, 500Hz) では理論値 C_{ef} との間に差があるものの、その差は車両間隔 2m の場合と比較すると小さい。次に、オーバーオールインサージョンロス C_e について、実測値と理論値を比較する（図-9）。図中の○は、車両間隔 2m の場合の C_e 、×は車両間隔 1m の場合の C_e である。

車両間隔 2m の場合、理論値 C_e と実測値 C_e との間には一定の差 (3~5dB) があった。車両間隔 1m の場合、理論値 C_e と実測値 C_e との差は比較的少なかった。

6. まとめ

縦列駐車車両間隔 1m の場合には、高さ 2m の遮音壁とほぼ同等の減音効果が期待できる（理論値との差は最大で 4dB）。車両間隔 2m の場合も、高さ 2m の遮音壁には劣るものの一定の減音効果が期待できる（理論値との差は 3~5dB）。今後は、駐車方法、車種、駐車場利用率などと関連付けてさらに検討する必要がある。

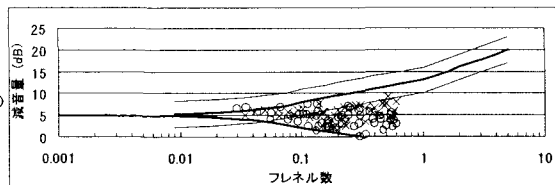


図-3 減音量の理論値と実測値の比較(250Hz)

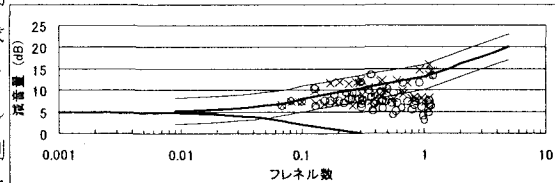


図-4 減音量の理論値と実測値の比較(500Hz)

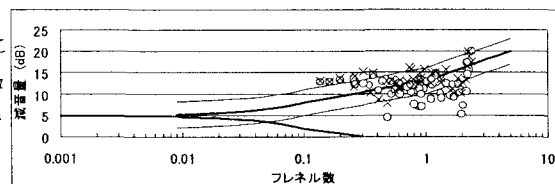


図-5 減音量の理論値と実測値の比較(1kHz)

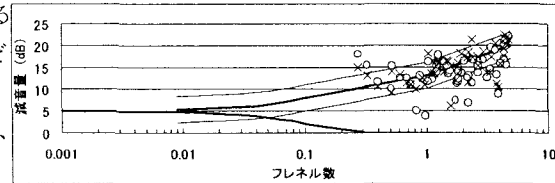


図-6 減音量の理論値と実測値の比較(2kHz)

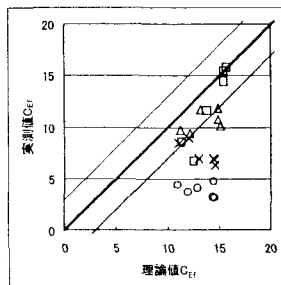


図-7 C_{ef} の比較(車両間隔 2m)

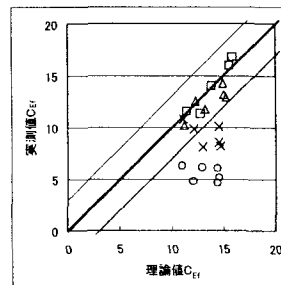


図-8 C_{ef} の比較(車両間隔 1m)

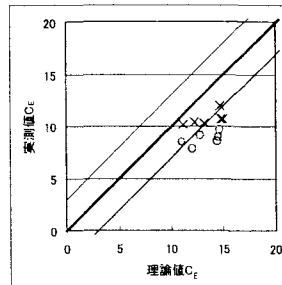


図-9 C_e の比較