

道路端に低い壁を設置することによる減音について

九州工業大学 ○学生員 高村 貴洋

九州工業大学 正 員 渡辺 義則

九州工業大学 中島 勝哉

1. はじめに 本研究は背の低い防音壁を車道端に設置することで、どの程度の減音効果が得られるか、また、沿道の商店などへのアクセスを考えると防音壁は有限長になるので、防音壁端付近の観測点のインサージョンロスを近似的に求める計算方法について検討した。なお、本研究は防音壁として高さ0.9mの合板を用いて実験を行った。

2. 分析方法 音源には試験車として車1台を一定速度(40km/h)で走行させ、それは地表面上の無指向性の点音源と仮定して分析する。本研究では、一定速度で移動する点音源から放射された周波数 f の音のインサージョンロス C_{ef} を次式のように考えた。

$$C_{ef} = 10 \log \int_{-M}^M Z_{of}(t) dt - 10 \log \int_{-M}^M Z_{ef}(t) dt$$

$[-M, M]$: 積分区間 (sec)

Z_{of} : 幾何減衰する時の音の強さ (W/m^2)

Z_{ef} : 車両の通過に伴って対象観測点に生じる音の強さ (W/m^2)

また、音は各周波数毎の複合音であるので、それぞれを合成させたオーバーオール(O.A.)のインサージョンロス C_E を次式のように求める。

$$C_E = U_{oA} - 10 \log \sum_f 10^{(U_f - C_{ef})/10}$$

U_{oA} : 相対オーバーオールレベル(dB(A))

U_f : 周波数 f の相対レベル(dB(A))

3. インサージョンロスの検討 実験現場の図を図-1に示す。図-1の測点A1, I1, U1を基準(Z_{of})にして各測点の C_{ef} を求めた。積分区間 $[-M, M]$ の間、壁の影響を受け続ける測点A3, A4, A5, I4, I5, U5における C_{ef} の理論曲線(実線)(文献1)と実測値を図-2に示す。×, ○, □は測点A3~A5, I4~I5, U5を示す。図-2より□は1kHzと2.5kHzにおいて理論値を約5dB下回っているがその他では比較的理論曲線に近い。そこで、O.A.の C_E の理論曲線(実線)と実測値を図-3に示す。図-3には別途の実験で測定

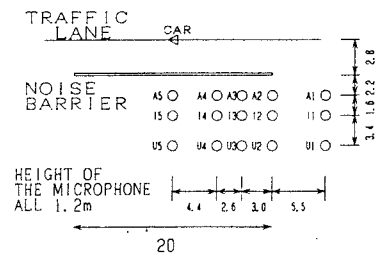


図-1 実験現場の図

した C_E (合板中央に車線から5~8.6m、高さ1.2~2.1mにマイクを設置した全13測点のO.A.の C_E)を一緒に示す(△印)。相対レベルには大型車類と小型車類のものがあるが、結果にあまり差がなかったので大型車類の方を図示する。この結果、 $[-M, M]$ 内において壁の影響を受け続ける測点の減音量は計算で予測可能であることがわかる。

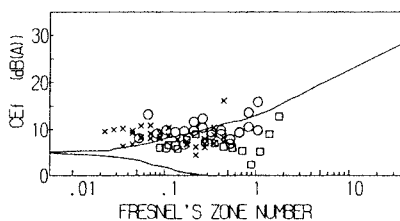


図-2 周波数毎の C_{ef}

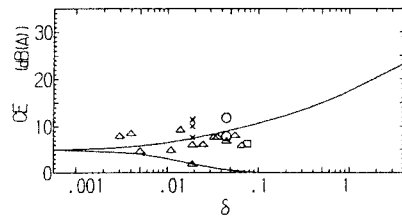


図-3 オーバーオールの C_E

4. 防音壁の端付近のオーバーオール・インテグレーション

測点 (A2, I2~3, U2~4) は積分区間内において壁の影響を受ける範囲と受けない範囲があるために積分区間内 $[-M, M]$ で壁の影響を受け続ける測点 (3. の6測点) よりも減音量は小さくなる。よって、ここではこれらの測点の O.A. の C_E を計算で近似的に求める方法を検討する。

例として、図-4に測点A2の積分区間を示す。計算方法はA領域とB領域を積分し合成させた値と、積分区間 $[-M, M]$ における壁無しの観測点に生じる単独車の音の時間変動 (走行パターン) との差を求める。この様にその他の測点の値を計算し、O.A. の C_E の実測値と比較したものを表-1に示す。表-1より、この値は実測値とほぼ等しいことからこの計算方法は音の側方からの回折を考えずに近似的にO.A. の C_E の理論値を算出できることが言える。

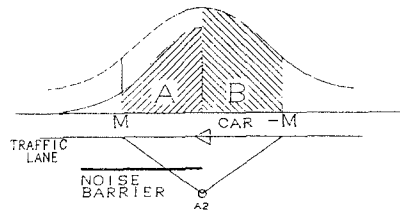


図-4 測点A2の積分区間

表-1 O.A. の C_E (dB)

測点	A2	I2	I3	U3	U4	U5
計算値	2.2	2.5	7.8	2.6	4.8	7.4
実測値	1.6	1.9	6.0	1.1	3.0	6.6

5. 防音壁を設置することによる減音効果

4. の結果より図-4の計算方法は全測点において使用できることが判明した。今まで積分区間 $[-M, M]$ 内で分析を行ったが車は区間以外の道路も走り続けている。そこで、道路長が無限 (積分区間 $[-\infty, \infty]$) の場合において各測点の減音量を計算した。計算例として、図-5に測点U3の積分区間を示す。計算方法は、A,B,C,D領域の積分合成した値から、積分区間 $[-\infty, \infty]$ の壁無しの走行パターンの積分値との差を求めればよい。結果を表-2に示す。また、ここでは無限長の壁を設置した場合での減音量 (A,I,U) を計算した結果を付け加え、比較した。これより、無限長の壁があるときの減音量は壁から遠くなるにつれて大きくなっていくが、有限長の壁の場合はその逆に壁から離れるに従って図-5のA,D領域が大きくなり、それだけ減音効果は小さくなる事がわかる。本実験では20mの壁で測点A5において、最大約6dBの減音が見込まれる。

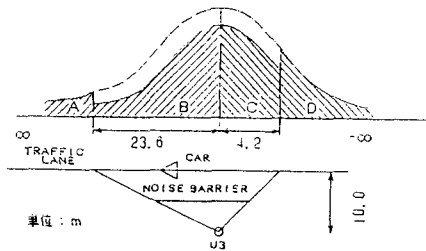


図-5 測点U3の積分区間

表-2 各測点の減音量 (dB)

測点	A	A5	A4	A3	A2
減音量	6.9	6.0	5.2	4.5	2.1
測点	I	I5	I4	I3	I2
減音量	8.3	5.1	4.2	3.5	2.1
測点	U	U5	U4	U3	U2
減音量	9.2	3.5	3.3	2.6	2.0

6. 参考文献

1) 渡辺義則、喜洲淳哉：荷重関数に基づく道路交通騒音のための等価騒音レベル簡易計算法
交通工学 Vol.25 No.3 1990