

IV-377 車道を低くすることによる減音について

九州工業大学 正会員 ○渡辺 義則
積水樹脂 坂田 洋行

1. はじめに 都市における道路交通騒音は、今日でも依然社会問題となっている。北九州市でも環境基準が十分に満たされているわけではない。しかし他の研究¹⁾から大体12～14 dBの減音で北九州市における1, 2種地域の環境基準超過量が約50%解消できることがわかった。よって、本研究では10 dB以上の減音量を目標に定め、それを得るための道路構造として車道の低い地域に着目した。そこで実際にそのような地域での減音量を測定し、理論的に計算された値²⁾との比較から理論式がそのような道路構造でも適用可能なことを検証するとともに、最後に目標の減音量を得るための道路構造について考察した。

2. 分析方法 音源には対象道路区間で大型車両(ELF250)を一定速度で走行させたものを使用した。それを音源高が地表から0.3 mの無指向性の点音源と仮定して分析した。本研究では、移動する点音源から放射された音の周波数 f に対するインサージョンロス(減音量) C_{Ef} 及びそれを合成したオーバーオール C_E のインサージョンロス C_E を次式より求めた。

$$C_{Ef} = 10 \log \sum_{-M}^M Z_G(t) dt$$

$$-10 \log \sum_{-M}^M Z_{Ef}(t) dt \cdots (1)$$

C_{Ef} : 実験ケースE、周波数 f におけるインサージョンロス

Z_G : 音が幾何減衰する時の(平坦部道路における)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実験ケースEでの音の強さ(W/m^2)

$[-M, M]$: 積分区間

$$C_E = U_{OA} - 10 \log \sum_f 10^{(U_f - C_{Ef})/10} \cdots (2)$$

C_E : オーバーオールのインサージョンロス

U_{OA} : 相対レベル(オーバーオール、dB(A))

U_f : 周波数 f の相対レベル(dB(A))

U_{OA} 及び U_f の値を表-1に示す。

3. 理論式の検証 測定条件を表-2に示す。まず C_{Ef} の結果を検討する。測定場所にパッチングや音の反射の影響を受けていないCASE 1～3の中からCASE 1を選んで図-1に示す。図-1よりフレネル番号の大きい場所(周波数3.15 kHz付近)では実測値が理論式よりかなり低めに現れているが、比較的理論曲線上に分布しているといつてよい。CASE 2, 3についても同様な結果を得た。なお、結果は割愛するがCASE 4～7に関してはパッチングや反射の影響を受けたために、実測値が全体を通して理論曲線より低い位置に現れる結果となった。次に C_E についても C_{Ef} と同様にCASE 1～3の結果を図-2に示す。図からほとんど全ての観測点の減音量が理論曲線上に現れていることがわかる。ここで各測点における C_E と理論値との差とそ

表-1 騒音出力の相対レベル(オクターブ)

	U_{OA}	相対レベル U_f (dB)				
周波数Hz	0.A.	125	250	500	1k	2k
小型車類	8.0	-9.0	-3.3	1.4	4.4	1.8
大型車類	9.1	-5.4	1.4	3.5	4.5	1.7

表-2 実験条件

CASE	壁の種類	規格
CASE 1	合板+石垣	高さ2.4 m
CASE 2	石垣	高さ1.5 m
CASE 3	ブロック塀	高さ1.8 m
CASE 4	合板+石垣	高さ3.3 m
CASE 5	石垣	高さ2.4 m
CASE 6	合板+石垣	高さ3.1 m
CASE 7	石垣	高さ2.2 m

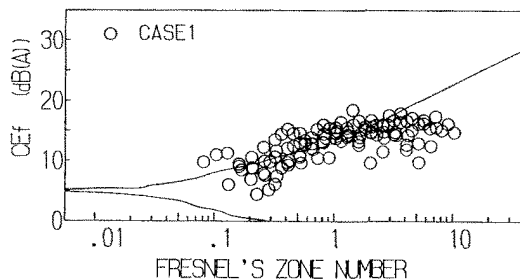


図-1 CASE1のインサージョンロス(周波数別)

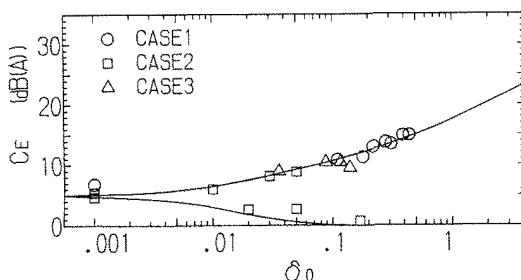


図-2 CASE1～3のインサージョンロス(OA)

の平均値を表-3に示す。表-3からCASE 1～3については理論値との差は小さいが、パッチングのあったCASE 4, 5では約4 dB、反射の影響を受けたCASE 6, 7では約3 dB理論値を下回った。なお、この値を使ってCASE 6の C_{EF} を補正すると、図-3のようにほとんど理論曲線上に分布してきた。他のCASE 4, 5, 7についても同様である。これらの結果より路面にパッチングもなく反射の影響がなければ、車道の低い地域での減音量を理論式から推定可能だと判断できる。

4. 目標の減音量を得るための道路構造の検討

ここではトラフィック機能を重視した道路区間において減音を図るものとして、遮音壁が設置された道路の無限長についての理論式を用いる。以下にその理論式を示す。

$$C_D = 10 \log B_1$$

$$B_1 = \int_{-\infty}^{\infty} 10^{SPL(t)/10} 10^{-L(t)/10} dt$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} 10^{SPL(t)/10} dt \cdots (3)$$

L_{GK} : 道路長無限の場合の等価騒音レベル

SPL : 音が幾何減衰する時に対象観測点に生じる騒音レベル

L : 回折減衰量（前川の式を用いて算出）

t : 時間

式(3)を数値積分して求めた C_D と車両が対象観測点の正面にあるときの行路差 δ_o の関係を図-4に示す。上述の式を用いて、壁の高さ最大(3.3 m)の場合の減音量 C_D と行路差 δ_o の関係を求めて図-6に示す。図-5によると10 dB以上の減音量を得るためには行路差が0.1以上(⑥のラインより下方)になければならないことがわかる。また、CASE 4のように壁の高さが3.3 mもあれば壁の高さまでは少なくとも12 dBの減音量が得られるから1, 2種地域においても環境基準超過量の約50%が、3, 4種地域においては100%が解消できると推察される。ただ、これらのことはパッチングや反射のない場合いえるのであり、パッチングのある場合は目標値を高め設定し、反射のある場合は吸音処理を施すといった対処が必要となる。

表-3 インサージョンロスの理論値との差 (0A)

観測点	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	平均
CASE 1	1.8	0.0	0.5	0.8	-0.7	0.0	0.7	0.3	0.4
CASE 2	0.7	0.7	-0.3	-0.6	2.2	0.5	0.2	-0.2	0.4
CASE 3	0.4	0.0	-0.5	-2.0					-0.5
CASE 4	-5.8	-4.5	-2.9	-4.8	-4.4	-3.6	-2.8	-4.6	-4.2
CASE 5	-2.3	-2.5	-2.5	-4.5	-2.8	-3.0	-2.3	-3.8	-3.0
CASE 6	-4.0	-3.0	-3.1	-3.1	-1.3	-1.5	-2.5	-2.8	-2.7
CASE 7	-0.3	-1.8	-4.0	-4.8	-0.3	-2.5	-3.8	-4.5	-2.7

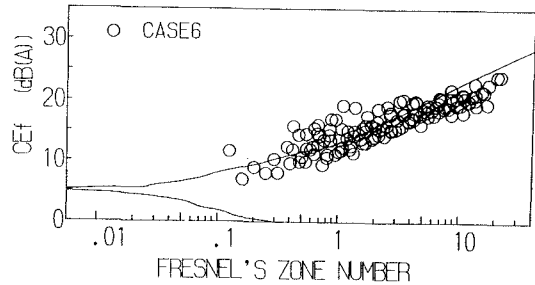


図-3 補正後のインサージョンロス (CASE6)

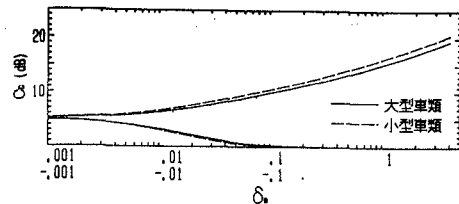


図-4 C_D と δ_o の関係

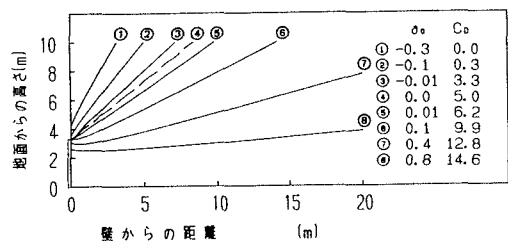


図-5 無限長の壁による減音量 (CASE6)

参考文献

- 1) 出口忠義：音源対策による自動車騒音公害軽減の検討、九州工業大学修士論文、1990
- 2) 渡辺義則、喜洲淳哉：荷重関数にもと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、第25巻3号、PP.9～16、1990