

低い遮音壁による都市内の道路騒音の改善

九州工業大学 学生会員 垣内 尚子

正会員 渡辺 義則

さとうベネック(株)

曽我 佳世

1. はじめに

現在、大都市地域や主要幹線道路沿道での自動車騒音の状況は非常に厳しく、一刻も早い改善対策が求められている。そこで本研究では、とくにアクセス機能を重視した道路において低い遮音壁を設置した場合、目標である5dBの減音は図れるのか、さらにはそれによって現状の環境基準の適合状況をどれほどまでに改善できるのかについて検討した。

2. 側方に壁が存在する場合の減音量の理論的算出方法

壁に間隔がある場合の減音量の算出にはタイムパターンの図(図-1)と道路長が有限の時の補正項 C_{FG} (図-2)、道路端に無限の壁を設置した場合の補正項 C_D (図-3)、壁の長さを有限と考えるときの補正項 C_H (図-4)を使用する。 C_{FG} は Z_M の関数であり、 C_H は Z_M と行路差の、 C_D は行路差の関数である。ここで、 Z_M は以下のようにして求める。

$$Z_M = D_i / d$$

D_i : 音源と図-1の原点0との間の距離

d : 受音点と原点0との間の距離

無限長まで解放された平坦部直線道路区間の音の大きさを L_{GK} とおくと、各領域の音の大きさは以下になる。なお、 C_{H1} 、 C_{FG1} は Z_M を用いて求める。

①領域：壁あり、積分範囲 $[0, Z_{M1}]$

$$L_{GK} - C_D - C_{H1}$$

②領域：壁なし、積分範囲 $[Z_{M1}, Z_{M2}]$

$$L_{GK} - C_{FG2} \text{ と } L_{GK} - C_{FG1} \text{ の dB 差}$$

③領域：壁あり、積分範囲 $[Z_{M2}, Z_{M3}]$

$$L_{GK} - C_D - C_{H3} \text{ と } L_{GK} - C_D - C_{H2} \text{ の dB 差}$$

左側の領域④、⑤についても同様に計算を行う。従ってこの場合の減音量は、 $L_{GK} - C_{FG1}$ (図-1中の実線)と全領域(壁がない場合)の合成値との差である。

3. 種々の壁における減音効果の違い

10, 20, 30m (L_W) の長さの壁をそれぞれ 1.5, 3.0, 6.0m の間隔で連続的に設置した時の各測点の減音量を求めた

(図-5)。積分範囲は $[-\infty, \infty]$ とした。また、測点の位置は壁から5~20m (D_R) とし、壁端から0, 3, 6, 10m (D_E : 壁長 20m の場合) の場所にそれぞれ設置した。壁の高さは、0.9, 1.8m の2パターンで行った。その結果、回折減音量及び減音量の低下は壁の高さに関係なく、行路差に比例して大きくなった。さらに壁長、壁端からの距離に比例して減音の効率は上がる。また、壁から5mと10mの点とでは回折減音量・減音量の低下ともに差が見られるが、10m以上の点になると差はない。次に、壁の間隔部に受音点を設置した場合の

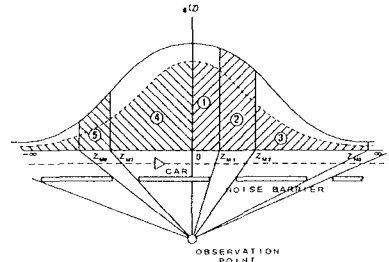


図-1 タイムパターン

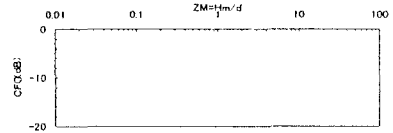


図-2 道路長が有限の時の補正項

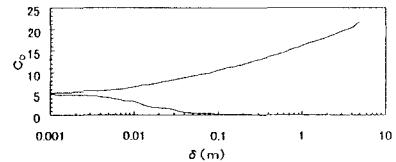


図-3 道路端に壁を設置した時の補正項

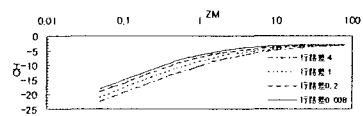


図-4 壁の長さが有限の時の補正項

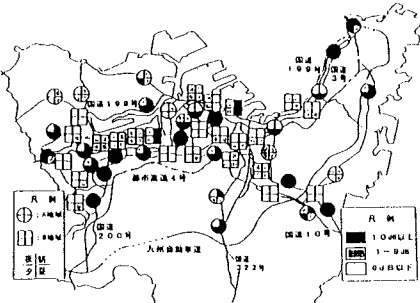
回折減音量及び減音量の低下を求めたが、壁端部分に受音点を設置した場合の値とほとんど変わらなかった。

さらに環境基準と比較するために受音点の高さを 1.2m に固定して減音量を求めた。ただし壁の高さは 0.9、1.3、1.8m の 3 パターンで行った。他の条件は、前述の場合と同様である。壁長 20m の場合の減音量を表－1 に示す。目標としている 5dB の減音を満たしている測点は破線で仕切った。その結果、5dB の減音を期待するならば

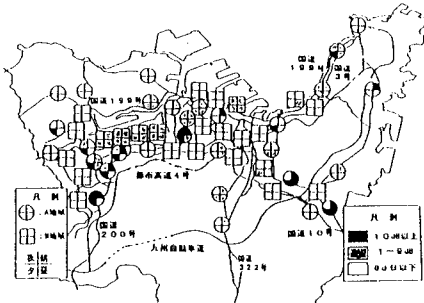
壁の高さは 1.3m 以上必要であり、壁長 20m 以上であれば壁端を除くほとんどの点で十分な減音効果が得られることが分かった。

4. 低い遮音壁の有効性

5dB の減音が可能な低壁を実際に騒音対策として、北九州全域における主要幹線道路沿い 54 地点に設置した場合の環境基準の適合状況の変化について、地域区分別・時間帯別に分析する。減音前・後の環境基準の超過状況を図－6、7 に、適合率の変化を表－2 に示す。これらの図表より、次のことが認められる。



図－6 環境基準の超過状況（減音前）

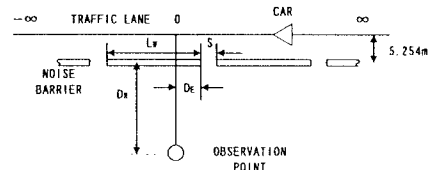


図－7 環境基準の超過状況（減音後）

A 地域では現状で、全ての時間帯で超過量が 10dB 以上となる地点が数多く見られ、夜間以外の時間帯では環境基準の適合率は 0% である。低壁設置後は夜間でさえも適合率は 4 割に満たず、5dB 程度の減音では道路騒音は改善されないといえる。B 地域では現状で、全ての時間帯で環境基準を満たしている地点が多少は見られるものの、全ての時間帯で 1～9dB 超過している地点が目立つ。低壁設置後は、現状の適合率が低い昼間と夕方において大幅に変化が見られ、結果的には夜間で約 9 割ほど、その他の時間帯で約 8 割ほど環境基準に適合してくる。従って B 地域では、沿道に低壁を設置することでかなりの減音効果が期待できると考えられる。

5. まとめ

- ①通行のための間隔部を設けた低い遮音壁の場合の回折減音量および減音量の低下は、行路差、壁間隔、壁の長さそして壁端からの距離による関数である。
- ②少なくとも壁の高さが 1.3m 以上あれば、間隔部を設けても 5dB の減音が可能となり、壁の長さが 20m 以上であれば壁端を除くほとんどの点で十分な減音効果が期待できる。
- ③B 地域では、5dB の減音によって夜間で約 9 割、その他の時間帯で約 8 割ほどが環境基準に適合してくるので低い遮音壁を設置する有効性は高いが、A 地域ではさらに減音効率の高い騒音対策が必要である。



図－5 解析現場

表－1 受音点の高さ 1.2m の場合の減音量

壁間隔 端からの 距離 (m)		6m				3m				1.5m			
		0	3	6	10	0	3	6	10	0	3	6	10
壁高 (m)	0.9	2.9	3.7	4.3	4.4	3.7	4.3	4.7	4.8	4.5	4.8	5.0	5.1
	1.3	3.3	5.3	6.2	6.6	5.3	6.3	7.2	7.5	6.7	7.4	7.9	8.2
	1.8	4.3	5.9	7.2	7.7	6.0	7.3	8.4	8.9	7.8	8.7	9.6	10.0

注) 単位は dB

表－2 環境基準の適合率の変化

地域区分	時間の区分			
	朝	昼間	夕方	夜間
A 地域	0	0	0	10.0
	10	6.7	0	36.7
B 地域	62.5	29.2	41.7	66.7
	79.2	70.8	79.2	87.5

注) 単位は %、上段が現状の適合率、下段が改善後の適合率