

模型実験による各種低層遮音壁の効果の検討

古田修一，樋田昌良

Study on Effect of Various Low Noise Barriers by Acoustic Scale Model Experiment

Shuichi Furuta, Masayoshi Toida

いろいろなタイプの低層遮音壁の縮尺模型を作り，様々なケースについて無響室で模型実験を行いその効果を明らかにした．

はじめに

近年市街地や住宅地では，自動車騒音を低減させる対策として平面道路に背の低い低層遮音壁が道路沿道歩車道境界に設置されている．

無響室に低層遮音壁の縮尺模型を作り，様々なケースについて模型実験を行いその効果を明らかにした．

減音効果をさらに上げる方法として，壁面に吸音性材料を貼り付けたり先端部分に植栽を設置して実験を行った．

実験

1．模型実験の概要

実寸換算で高さ1m，幅5m長の有限長の低層遮音壁を単独で無響室に設置して，0.4m，0.8m，1.2m，1.6m，2.2mの高さ方向の騒音平面分布を測定した．

2．模型実験の方法

(1) 低層遮音壁の模型

低層遮音壁のタイプとしては，直立した塀の標準型，先端がYの字に分かれたY型，先端が円筒状になった丸型，先端に花壇を取り付けた花壇型の4種類を用意した．

いずれもアクリル板で作られており，縮尺は1/10とした．

(2) 道路構造と音源パワースペクトル

道路幅は，主要な片側3車線道路6箇所の平均値である12mとした．音源は3車線の中心にあるとした．

同様に交通量と車速も6箇所の平均値を用いた．交通量は，小型車が1200台/hで大型車が500台/h，車速は50km/hとした．

このときの音源のパワースペクトルは，日本音響学会が提案する道路交通騒音の予測モデルであるASJ RTN-Model 2003の密粒舗装で速度区分を行う場合(80km/h未満)

の平均的な1/3オクターブバンドのパワースペクトルを用いた．

(3) 模型の地表面

模型の地表面は，反射性と考慮してラワン化粧板とした．

(4) 模型の音源

模型の音源は，回転式線音源1本を仮想音源の位置に設置した．

ASJ RTN-Model 2003によると騒音の予測計算は，1台の自動車が走行したときのユニットパターンを求めてそれらを合成したものになる．そうすると直線道路では騒音の距離減衰は線音源状となるので，近似的に模型の音源に線音源を用いることができる．

また線音源の長さを実物に換算すると約40mになり無限長線音源とは言えないが，距離減衰が約10mまでなので影響は少ないと考えられる．

(5) 測定ケース

遮音壁なし，各種低層遮音壁を1個設置した場合について，水平方向と垂直方向の格子状に測定を行った．

水平方向は，歩車道境界に低層遮音壁を設置した中心の測点を0mとして1m，2m，3m，4mとした．垂直方向は，0.4m，0.8m，1.2m，1.6m，2.2m高さとした．(Fig.1)

3．測定解析手法と測定機器

測定の手順は次のようになる．まず無響室内に低層遮音壁の模型を設置して，線音源を回転させ線音源スペクトル(周波数帯域800~50kHz)を発生させる．

次にこれを1/4インチマイクロホンで測定し，前置増幅器，計測用増幅器をへてFFT分析器に入力，1/3オクターブバンドで周波数分析して，その結果を計算機に入力して実物換算dBA値を求める．

解析の手順は，まず模型の基準点(0m位置2.5m高さ)に定めた「模型基準点スペクトル(800~50kHz)C」を求め，あとは各格子状の測点である「模型測定点スペクトルD」を順に測定していき，スペクトルCとDとの差であ

る「模型測定点距離減衰スペクトル $E = C - D$ 」を計算する。

一方現実の道路の音源スペクトルである「音源相対スペクトル(80~5kHz) A」から基準点の「基準点相対スペクトル $B = A$ 」を算出する。

次にスペクトルBとEとの差をとり、模型と現実道路の

スペクトルの換算を行い、「測定点相対スペクトル(80~5kHz) $F = B - E$ 」を求める。

さらに設定した交通量と車速から計算した騒音の補正値をスペクトルFに加えた「測定点実物換算スペクトルG」を求めて、A特性補正を行いスペクトル合成して騒音レベルdBA値を計算する。

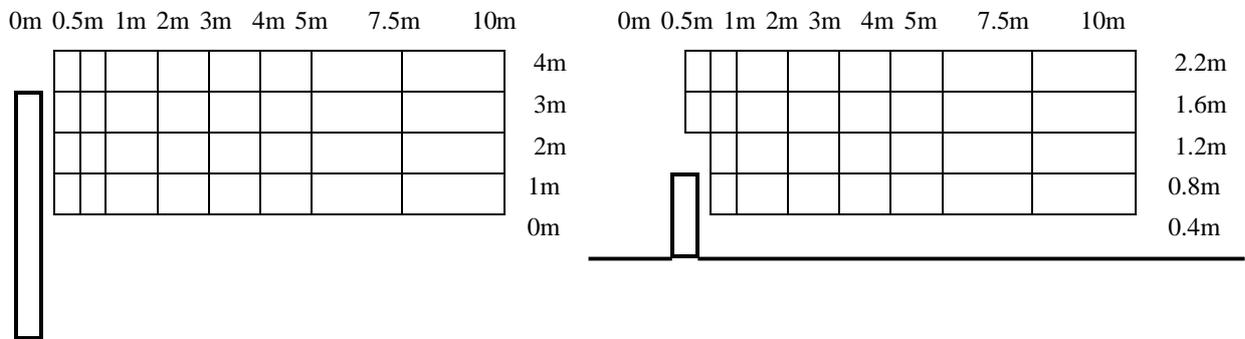


Fig.1 標準型5m長(1m高さ)の水平方向と垂直方向の測定ポイント

Table1 中心断面における減衰値(標準型5m長)

高さ\距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
2.2 m	0.2	0.0	0.6	0.3	-0.7	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
1.6 m	0.1	1.3	0.3	-1.8	-3.3	-3.0	-2.6	-1.6	-0.8
1.2 m	0.4	-2.2	-3.9	-6.0	-5.4	-4.1	-3.4	-1.8	-1.2
0.8 m		-8.6	-8.8	-8.9	-7.9	-4.7	-4.4	-2.0	-1.5
0.4 m		-11.1	-10.5	-9.6	-7.4	-5.1	-3.5	-2.3	-1.4

単位：dB

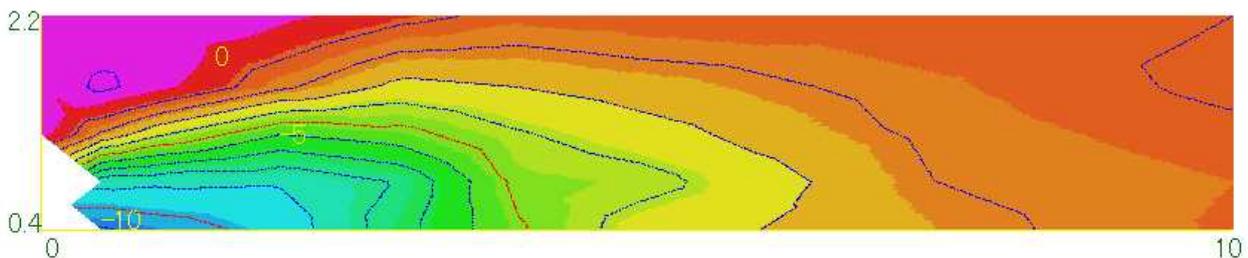


Fig.2 中心断面のコンター図(標準型5m長)

Table2 中心断面における減衰値（標準型両面吸音5m長）

高さ \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
2.2 m	0.0	0.1	0.1	-0.2	-1.1	-1.7	-1.1	-1.0	-1.2
1.6 m	-0.2	-0.2	-0.4	-2.6	-3.8	-3.0	-3.0	-2.1	-1.3
1.2 m	0.3	-2.7	-3.7	-5.6	-5.5	-3.6	-2.5	-2.2	-0.4
0.8 m		-9.7	-9.9	-9.6	-8.3	-5.4	-3.9	-2.2	-1.3
0.4 m		-12.9	-11.8	-10.2	-7.4	-5.4	-3.9	-1.9	-1.2

単位：dB

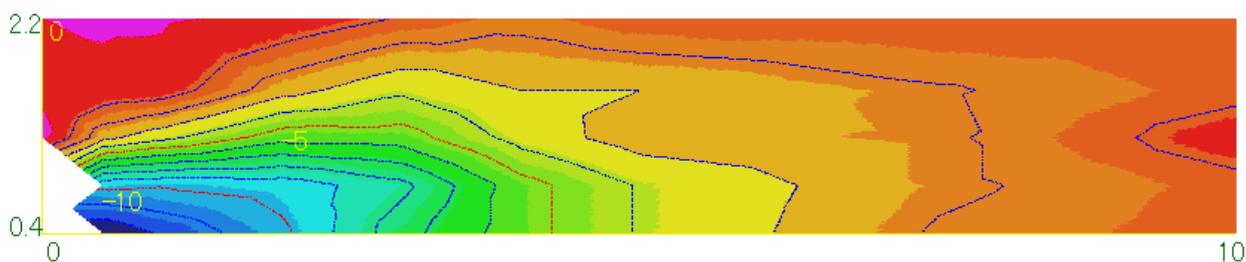


Fig.3 中心断面のコンター図（標準型両面吸音5m長）

Table 3 中心断面における減衰値（花壇型5m長）

高さ \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
2.2 m	-0.5	-0.3	0.2	0.3	-1.0	-1.9	-2.7	-2.0	-1.3
1.6 m	0.9	0.7	-0.1	-2.2	-5.4	-3.6	-3.6	-2.2	-1.3
1.2 m	-0.8	-1.6	-4.2	-7.8	-7.0	-5.3	-4.1	-2.6	-1.2
0.8 m		-12.6	-11.3	-11.1	-8.3	-6.5	-4.5	-3.0	-1.5
0.4 m		-14.4	-13.1	-13.1	-9.7	-7.4	-5.5	-3.4	-2.4

単位：dB

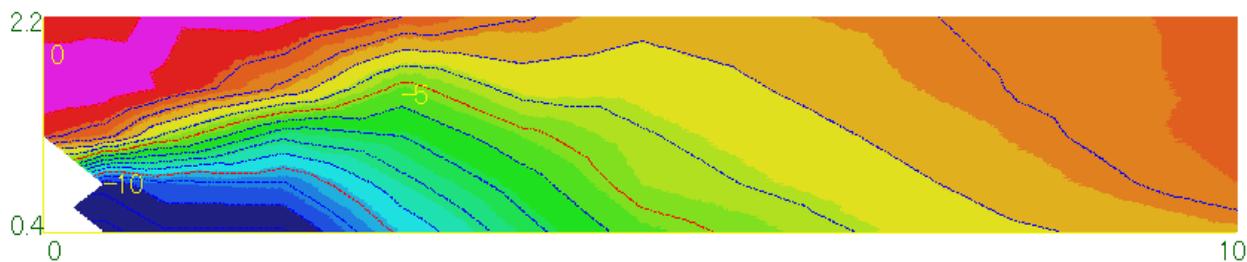


Fig.4 中心断面のコンター図（花壇型5m長）

Table 4 水平面における減衰値（標準型5m長0.4m高さ）

幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	-0.5	0.2	-0.3	0.2	-1.0	-0.7	-0.5	-1.4	-0.9
3 m	0.0	-0.2	-1.2	-1.5	-1.4	-1.2	-1.1	-1.4	-1.2
2 m		-7.6	-6.0	-4.0	-3.5	-2.6	-1.9	-1.5	-1.1
1 m		-10.7	-10.1	-8.2	-6.1	-4.2	-2.9	-1.8	-1.4
0 m		-11.1	-10.5	-9.6	-7.4	-5.1	-3.5	-2.3	-1.4

単位：dB

Table 5 水平面における減衰値（標準型両面吸音5m長0.4m高さ）

幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	0.2	-0.3	0.3	-0.1	-0.4	-1.4	-0.7	-0.7	-0.5
3 m	0.4	-0.3	-0.9	-1.0	-1.3	-1.9	-1.4	-1.2	-0.9
2 m		-10.1	-5.8	-4.1	-3.4	-3.0	-2.1	-1.1	-0.9
1 m		-12.7	-11.0	-8.8	-5.6	-4.8	-3.0	-1.4	-1.1
0 m		-12.9	-11.8	-10.2	-7.4	-5.4	-3.9	-1.9	-1.2

単位：dB

Table 6 水平面における減衰値（花壇型5m長0.4m高さ）

幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	-1.1	-0.1	0.9	-0.7	-1.4	-1.9	-2.0	-1.7	-1.8
3 m	-1.2	-0.3	-0.7	-2.2	-2.6	-4.5	-2.7	-2.1	-2.2
2 m		-10.2	-8.1	-5.5	-4.6	-4.5	-4.1	-2.3	-2.2
1 m		-13.9	-12.8	-11.5	-7.9	-6.3	-4.7	-2.7	-2.2
0 m		-14.4	-13.1	-13.1	-9.7	-7.4	-5.5	-3.4	-2.4

単位：dB

Table 7 水平面における減衰値（標準型5m長1.2m高さ）

幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	-0.1	0.5	0.3	0.0	-0.7	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7
3 m	-0.1	0.6	-0.6	-1.3	-1.4	-1.6	-1.7	-1.2	-0.9
2 m	-0.3	-1.7	-2.6	-3.4	-3.0	-2.5	-2.1	-1.0	-0.9
1 m	0.1	-1.9	-3.8	-5.1	-4.0	-3.9	-3.0	-1.4	-1.1
0 m	0.4	-2.2	-3.9	-6.0	-5.4	-4.1	-3.4	-1.8	-1.2

単位：dB

Table 8 水平面における減衰値（標準型両面吸音5m長1.2m高さ）

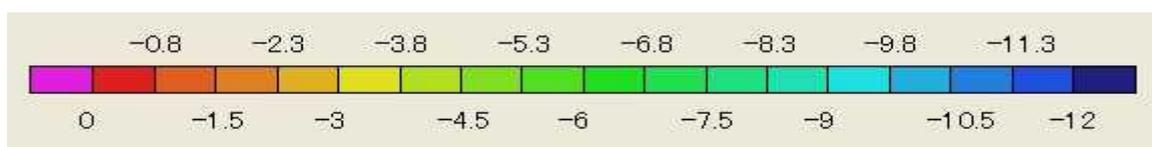
幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	0.2	0.5	1.3	1.2	-0.9	-0.3	-0.3	-1.3	0.2
3 m	0.4	0.2	0.0	-0.4	-1.6	-1.1	-1.1	-1.7	-0.2
2 m	0.3	-2.6	-2.7	-2.8	-3.0	-1.7	-1.4	-1.7	-0.2
1 m	0.3	-2.8	-3.7	-4.8	-4.8	-3.0	-2.4	-2.0	-1.3
0 m	0.3	-2.7	-3.7	-5.6	-5.5	-3.6	-2.5	-2.2	-0.4

単位：dB

Table 9 水平面における減衰値（花壇型5m長1.2m高さ）

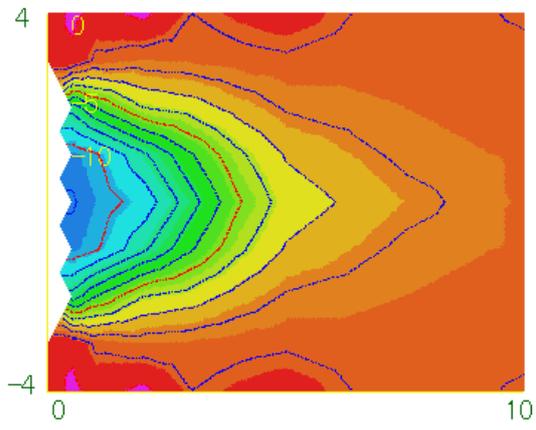
幅 \ 距離	0 m	0.5 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	7.5 m	10 m
4 m	-1.3	0.0	0.2	-0.6	-0.9	-1.7	-1.7	-1.4	-0.7
3 m	-1.1	0.0	-0.5	-2.3	-2.2	-2.2	-2.4	-2.0	-1.0
2 m	-0.9	-1.4	-4.0	-4.7	-3.6	-3.5	-2.6	-1.9	-1.0
1 m	-0.7	-1.4	-4.1	-6.9	-5.4	-4.6	-3.7	-2.3	-1.0
0 m	-0.8	-1.6	-4.2	-7.8	-7.0	-5.3	-4.1	-2.6	-1.2

単位：dB

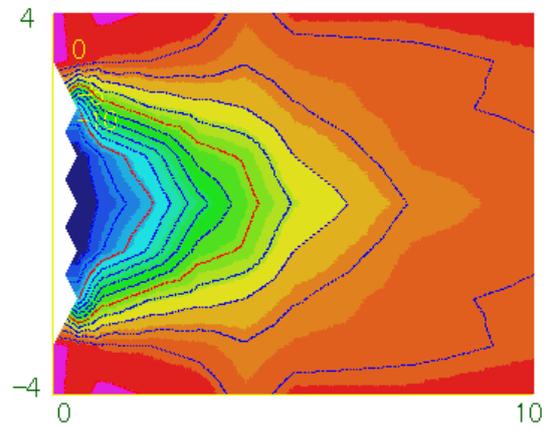


単位：dB

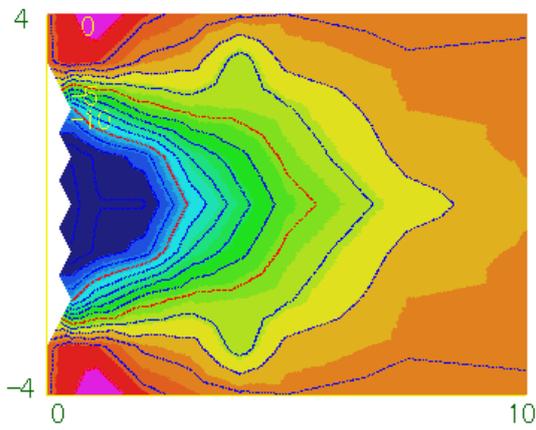
Fig.5 コンター図のインデックスカラーの範囲



標準型

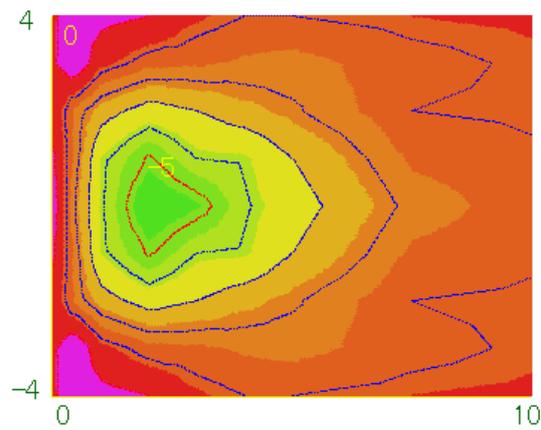


標準型両面吸音

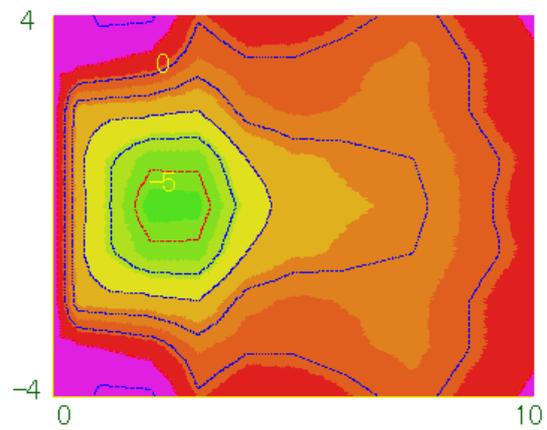


花壇型

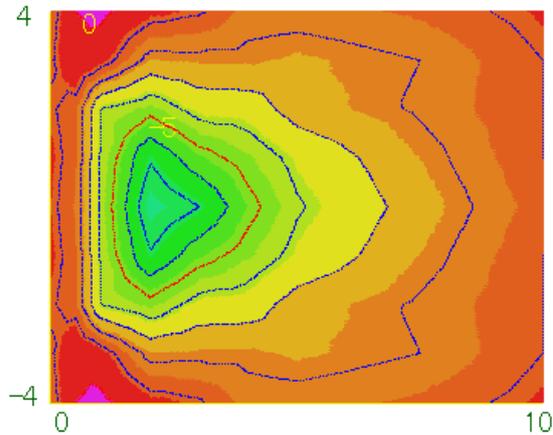
Fig.6 水平面0.4m高さのコンター図 (標準型と花壇型)



標準型



標準型両面吸音



花壇型

Fig.7 水平面1.2m高さのコンター図（標準型と花壇型）

結果

ここでは低層遮音壁として、標準型5m長と標準型両面吸音5m長および花壇型5m長を取り上げる。遮音壁がないときに比べた中心断面の減音効果の値をTable1～3に、コンター図をFig.2～4に示した。コンター図の色分けはFig.5に示すように0～-12dBの範囲を16分割したものを共通で用いた。

標準型の結果は0.4m高さで最大約11dB、1.2m高さでも最大約6dBの減音効果があった。

標準型両面吸音の結果は0.4m高さで最大約13dB、1.2m高さでも最大約6dBの減音効果があった。

花壇型では0.4m高さで最大約14dB、1.2m高さでも最大約8dBの効果があった。

また水平面での減音効果として、標準型と標準型両面吸音および花壇型の0.4m高さと1.2m高さにおける減衰値をTable4～9に、コンター図をFig6,7に示した。

0.4m高さでは、0.5mの距離の位置が最大の効果となり、標準型が約11dBで標準型両面吸音が約13dBで花壇型が約14dBであった。

1.2m高さでは、2mの距離の位置が最大の効果となり、標準型と標準型両面吸音が約6dBで花壇型が約8dBであった。

まとめ

各種の低層遮音壁の模型を作成して、単独で設置した場合の減音効果を模型実験で示した。

今後予測式によるシミュレーションや実際の現場における測定を通して検証していくとともに、低層遮音壁を複数設置した場合の効果も調査したいと考えている。

文献

- 1) 古田修一，樋田昌良：模型実験による新型低層遮音壁の効果の検討，名古屋市環境科学研究所報 37，42 (2007)
- 2) 古田修一，樋田昌良：模型実験による新型低層遮音壁の効果の検討 その2，名古屋市環境科学研究所報，38，41(2008)