

### エッジ効果抑制型防音壁の実用化の検討

○戸田建設(株) 正会員 柳楽 毅  
 戸田建設(株) 小林 正明  
 関西大学 河井 康人

#### 1. はじめに

自動車、鉄道、工場、設備機器および建設工事等で発生する様々な騒音の低減に利用されている防音壁にはより良い効果が求められる一方で、景観、日照、設置コスト等の観点から、高さを抑えることが望まれる。

河井[1][2]は境界積分方程式による理論解析によって、エッジ近傍で粒子速度が非常に大きくなる領域が存在すること(エッジ効果)を示すとともに、当該領域における粒子速度を抑制することで回折音場に対し、大きな遮音効果が得られることを明らかにした。この理論に基づけば、防音壁の先端部に僅かな改良を加えるだけで騒音低減効果を増大させることが可能となる。

本研究では、高さを抑えた高性能防音壁の実現を目指し、まず、エッジ効果の抑制によって得られる騒音低減効果を実大試験において確認した。

#### 2. 試験概要

周囲に反射物の少ない平坦なアスファルト面上に音源、および、高さ 3m の防音パネルを用いた幅 2m×奥行 2m の防音壁(囲い)を設置し、音源高さと同防音壁先端部の状況を変化させて防音壁内外の音圧レベルを測定した。

##### 2.1. 音源と測定点

音源と測定点の配置を図 1 に示す。音源には 12 面体スピーカを使用し、防音壁(囲い)の中央に設置した。音源の高さは地盤面から 1.4m または 2.0m とした。試験音にはピンクノイズを用い、測定状況によらず入力電圧を一定とした。

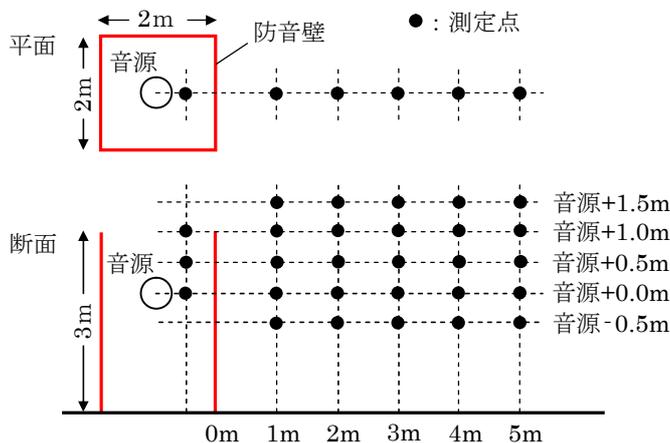


図 1 音源と測定点の配置

##### 2.2. 試験体と試験条件

防音壁先端部に付加する試験体は図 2 に示す 2 種類とした。試験体 A は 1 層の厚みが約 0.8mm、流れ抵抗が約 200Ns/m<sup>3</sup>の多孔質材を空気層は設けずに 4 層重ねたものである。試験体 B は試験体 A と同一かつ同量の多孔質材を用い、面密度や流れ抵抗を上端に向かって傾斜(グラデーション)させたものである(最下部は 7 層)。試験体 A, B の高さは 0.6m とした。なお、測定方法は異なるが、試験体 A, B の音響透過損失が防音壁(防音パネル)よりも小さいことを確認している(図 3)。

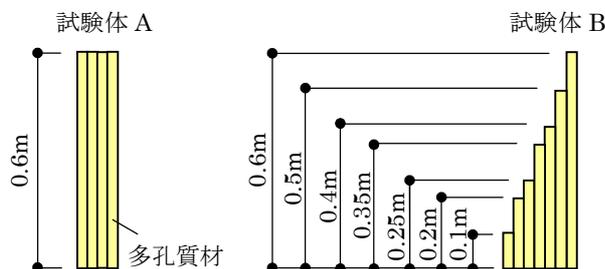


図 2 防音壁先端に付加した試験体(断面)

測定は表 1 に示す 4 条件で実施した。条件 2 は音源位置を 0.6m 下げることにより、条件 1 の防音壁先端に 0.6m の防音パネルを付加(嵩上げ)した場合と同等の騒音低減効果を得ることを意図したものである。

キーワード 騒音低減, 防音壁, エッジ効果

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株) 環境ソリューション部 TEL03-3535-1427 FAX03-3535-1524

表 1 測定条件

条件	音源高さ	防音壁先端の状況
1	地盤面+2.0m	付加なし
2	地盤面+1.4m	付加なし
3	地盤面+2.0m	試験体Aを付加
4	地盤面+2.0m	試験体Bを付加

3. 低減結果

防音壁からの距離、および、音源からの高さが等しい測定点毎に条件1と条件2~4における音圧レベル差を算出した。得られた結果は条件1に対し、防音壁の嵩上げ、または、防音壁先端に試験体A、Bを付加することで得られた付加減音量としてあらわす。

図4に防音壁から4m離れた位置、かつ、音源-0.5mの高さで得られた付加減音量を示す。図4より、125Hzと250Hzでは条件(2~4)による付加減音量の違いはほとんどみられないが、500Hz以上の帯域では条件による付加減音量の違いが明らかである。

125Hzと250Hzについては一部の測定点で条件3と条件4の付加減音量が条件2を上回ったが、いずれの場合も500Hzより高い周波数帯域でみられるほどの違いはなかった。

図4において条件による違いが顕著であった1kHz帯域の付加減音量分布結果を図5に示す。

図5によれば、いずれの測定点においても、条件2, 3, 4の順で明らかに付加減音量が大きくなっており、エッジ効果の抑制が防音壁の嵩上げよりも騒音低減効果に有効であること、および、防音壁先端部に付加する試験体に傾斜(グラデーション)を設けることでより高い効果を得ることが確認された。なお、本試験の測定範囲内はあるが、条件4の付加減音量は500Hz以上の帯域で6dBを上回る程度であり、1kHzでは多くの測定点で10dBを上回った。

4. まとめ

エッジ効果適切に抑制することで防音壁の騒音低減効果が増大することを実大試験において示した。本試験の効果は高さを抑えた高性能防音壁の実現が可能であることを示唆するものであり、引き続き実用化に向けた検証を進めていく。

参考文献

- [1] 河井康人, エッジ効果を抑制した先端改良型遮音壁について。建築学会梗概集 D-1、299-300, 2011.8
- [2] 河井康人, 豊田政弘, エッジ効果抑制型遮音壁の性能向上について。音響学会講論集、1115-1118, 2012.3

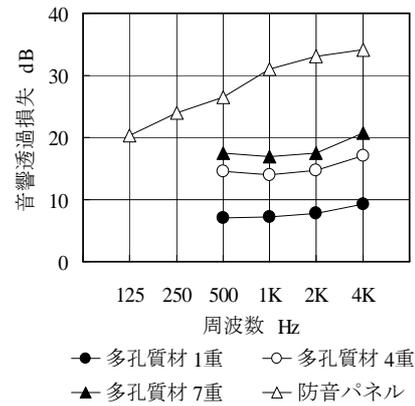


図3 防音パネルおよび試験体の透過損失

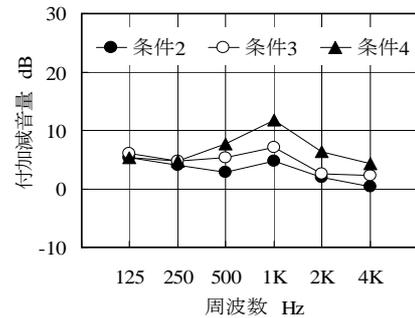


図4 付加減音量の周波数特性例

(A) 条件1⇒条件2の付加減音量

音源高さ	壁からの距離				
	1m	2m	3m	4m	5m
音源+1.5m	8.7	6.9	4.9	4.5	4.6
音源+1.0m	6.2	4.8	4.8	4.4	5.0
音源+0.5m	6.2	4.7	4.2	3.2	2.9
音源+0.0m(地盤面+1.4m)	4.0	4.2	3.0	4.2	2.0
音源-0.5m	3.1	2.0	3.0	4.7	1.9

(B) 条件1⇒条件3の付加減音量

音源高さ	壁からの距離				
	1m	2m	3m	4m	5m
音源+1.5m	8.1	7.1	6.5	6.3	6.7
音源+1.0m	10.2	8.4	7.2	7.2	7.0
音源+0.5m	8.1	6.4	6.3	6.6	5.9
音源+0.0m(地盤面+2.0m)	8.5	6.9	5.8	5.5	4.6
音源-0.5m	8.3	8.4	4.9	7.1	5.4

(C) 条件1⇒条件4の付加減音量

音源高さ	壁からの距離				
	1m	2m	3m	4m	5m
音源+1.5m	10.2	7.8	7.3	6.3	6.8
音源+1.0m	16.7	11.0	9.1	8.2	8.6
音源+0.5m	15.0	13.0	11.2	10.1	9.4
音源+0.0m(地盤面+2.0m)	12.0	12.0	10.4	9.9	10.0
音源-0.5m	12.1	12.2	10.1	11.7	9.6

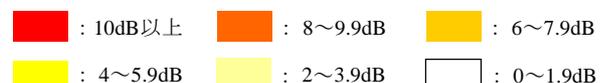


図5 各条件の付加減音量(1kHz)