

革新的な騒音低減技術「サイトピアノシモ」の開発

(株)大林組 正会員 ○前田 章
正会員 本田 泰大
正会員 宮岡 修二

1. はじめに

施工時の周辺への騒音対策は、住民の環境意識の高まりとともに、ますます重要になっている。特に、工事境界に近接した民家での騒音が大きく、対策が求められている。その場合の対策として、防音壁を高くすることが考えられるが、建設費が高くなるとともに、近隣の日照や景観に悪影響を及ぼすことなどが懸念される。

本稿では、防音壁を高くすることなく、近接民家での騒音低減効果が期待できる音響管付二重防音壁「サイトピアノシモ」(図-1)について、模型実験により確認した騒音低減効果を報告する。

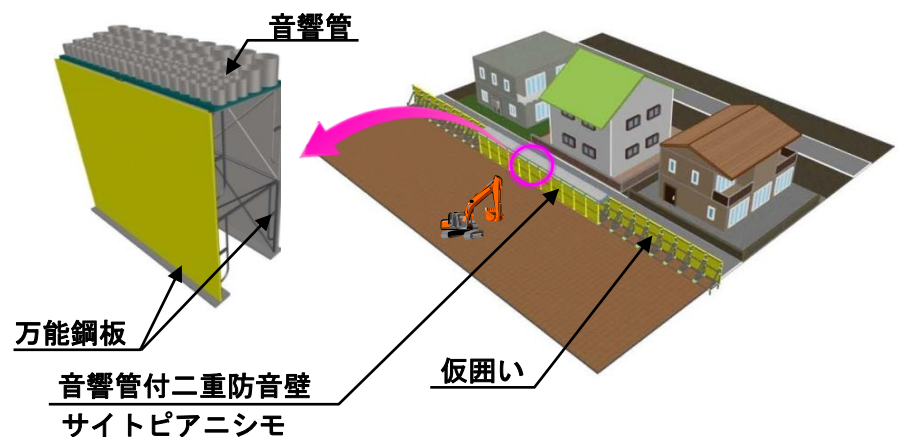


図-1 対策のイメージ

2. 騒音対策の課題

一般に、工事現場の境界に設置されている高さ3mの仮囲い（万能鋼板塀）が防音壁として機能し、騒音を低減する。この効果によって、対象とする民家での騒音が小さくなれば問題はないが、対象民家までの距離が短く騒音低減が十分でない場合は、更なる対策が求められる。

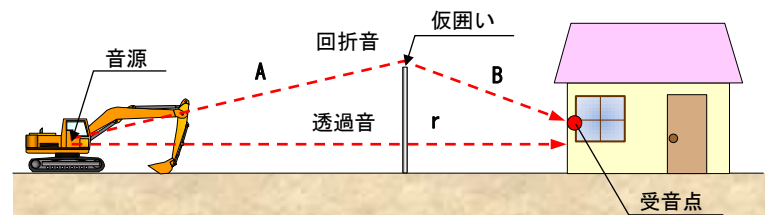


図-2 回折音と透過音の合成

仮囲いの外側の民家に伝わる工事騒音の大きさは、図-2に示すように透過音と回折音の合成値となるため、騒音レベルを小さくするには、その両方を低減する必要がある。通常、透過音に対しては、防音材のスペックアップ、すなわち、万能鋼板よりも音が透過しにくい防音パネルへの変更措置がとられる。また、回折音に対しては、防音壁を高くし、行路差($\delta = A + B - r$)を長くすることにより回折減衰量を大きくする対策がとられる。その結果、防音壁は、防音パネル材を用いた壁高の高いものとなり、基礎工事を含めた工事費が高く、日照阻害等の環境上の問題が生じる。このため、防音壁の高さを上げない安価な騒音伝播低減対策が求められている。

キーワード 防音壁、回折、音響管

連絡先 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組生産技術本部技術第二部 TEL 03-5769-1302

3. 音響管付二重防音壁「サイトピアノシモ」の概要

上記の課題に対する解決策として二重防音壁に音響管を組み込んだ高性能防音壁を考えた。

(1) 二重防音壁

防音壁の高さを上げず、回折音と透過音の両方を同時に低減する方法として着目したのが二重防音壁である。二重防音壁は、図-3 に示すように、回折を2回するため、回折による音の減衰量が大きい。

また、2枚の防音材の間隔をあけて設置するため、全体の透過損失はそれぞれの防音材の透過損失の加算値となり、透過音を大幅に低減できる。図-4 に、3種類の防音壁の設置を想定し、透過損失を比較して示す。ケースAは、一般に工事現場の仮囲いに用いられているもので、500Hz での透過損失は 18dB（仮設工業会認定基準）である。ケースBは、万能鋼板の厚さを2倍にした場合である。このとき、騒音をエネルギーとして2倍吸収することができ、透過損失は、質量則により $20 \cdot \log(2) = 6\text{dB}$ 増加する。ケースCの二重防音壁の場合、万能鋼板は間を隔てて設置されており、透過損失は2枚の万能鋼板の透過損失の値を加算した値に近い $18\text{dB} + 18\text{dB} \div 36\text{dB}$ となる。

すなわち、間を隔てて2枚の防音壁を設置すると、回折音と透過音の両方を低減できる。また、図-4 に示すように既成品の足場材を活用できるため、調達と設置撤去が容易である。

(2) 音響管

図-5 に示すように、音の干渉作用を利用して防音壁の上を回り込む回折音を低減させることを目的として、音響管を二重防音壁の天端に設置する。音の干渉作用とは、音波が管の開口から中に入り反射して戻ってくるときに逆位相になり、回折音と重なりあって消音することをいう。音響管による騒音低減の対象とする周波数帯域は、管の長さをその周波数に対応する波長の1/4とすることで任意に設定することができる。したがって、回折減衰量が小さい周波数帯域を音響管の騒音低減対象とすることで、効率的に騒音を低減することができる。

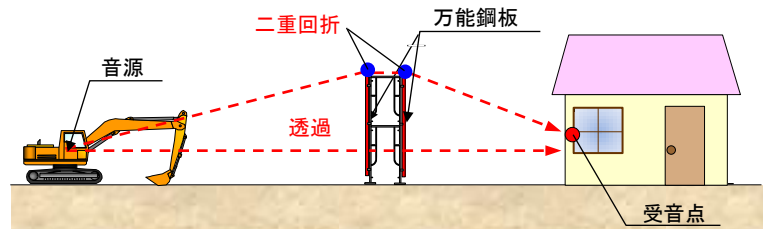


図-3 二重防音壁説明図

ケース A. 仮囲い（一重防音壁）	ケース B. 万能鋼板（厚さ 2 倍）	ケース C. 二重防音壁
透過損失 =18dB	透過損失 =18dB+6dB=24dB	透過損失 =18dB+18dB÷36dB

図-4 各種防音壁による透過損失

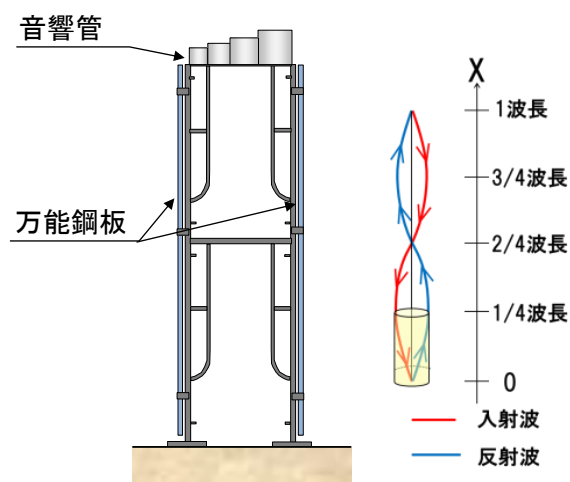


図-5 音響管付二重防音壁 断面図

4. 模型試験

音響管付二重防音壁の騒音低減効果を確認するため、模型実験を行った。模型は実物に対して 1/4 の大きさとし、環境騒音の影響を排除するため無響室で実験を実施した（写真-1）。

模型の寸法は、防音壁の高さを 75cm、防音壁の延長を 10m とした。音源には、フルレンジスピーカー（FOSTEX-FE103en）を使用し（写真-2）、周波数帯ごとの音の強さが等しいピンクノイズを用い、工事騒音の実際の周波数帯域（63～2000Hz）に対応する 250～8000Hz の音を発生させた。受音点に集音マイクを設置し、精密騒音計（DS-2000）を用いて騒音を計測した。音源、受音点および防音壁の配置は、図-6 に示す通りとした。実験は、表-1 に示す 4 ケースについて実施した。

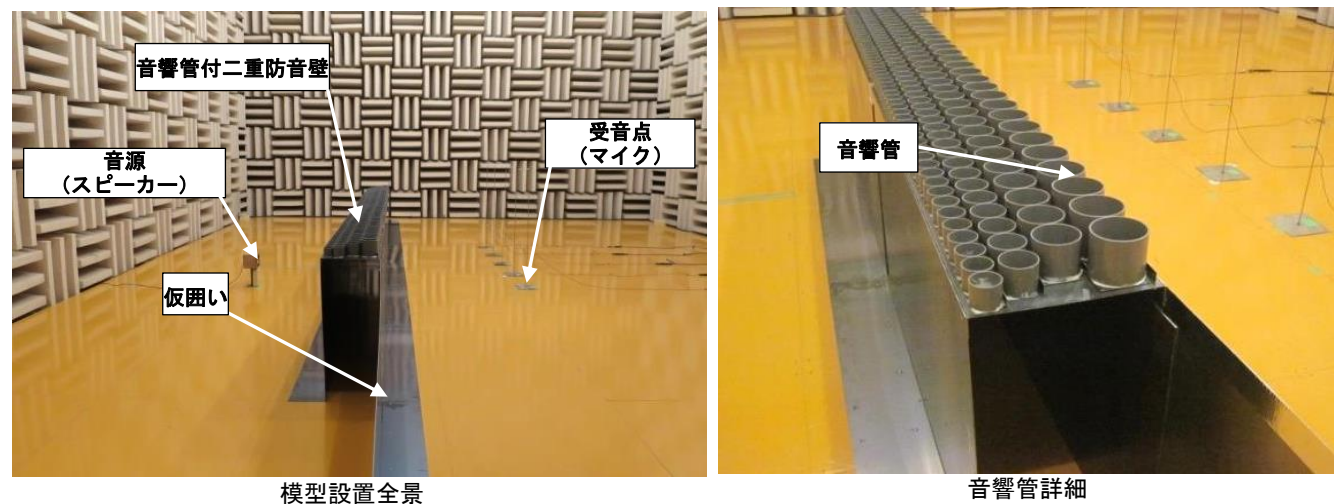


写真-1 無響室における模型の設置状況

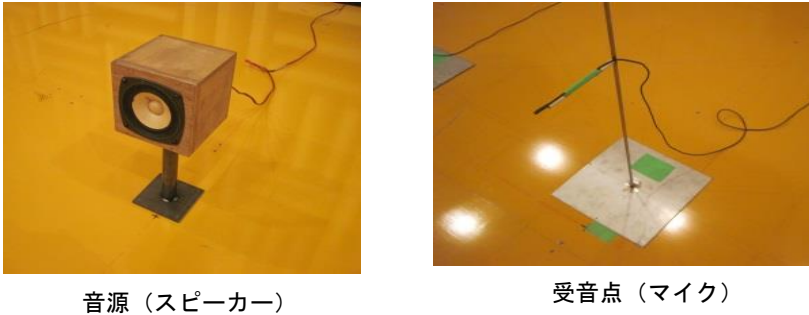


写真-2 使用機器

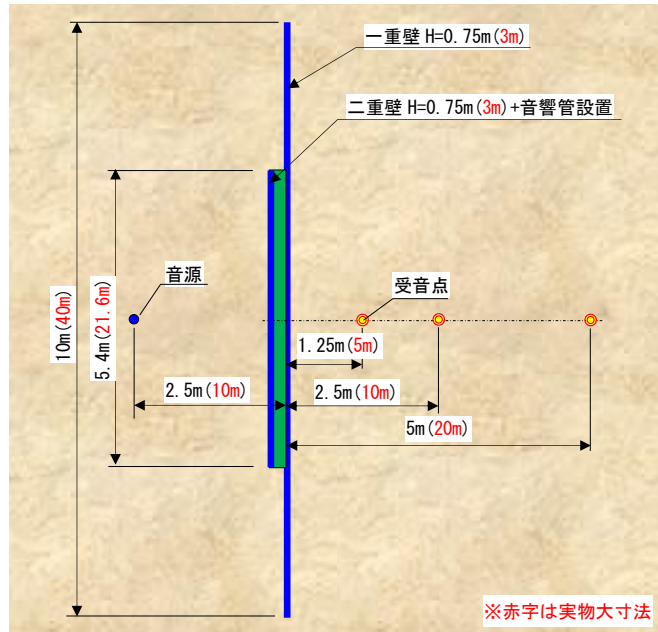


図-6 模型平面配置図

表-1 実験ケース

ケース	防音壁	
	仕様	高さ
①	仮囲い	3m
②	防音パネル	5m
③	二重防音壁	3m
④	音響管付二重防音壁	3m

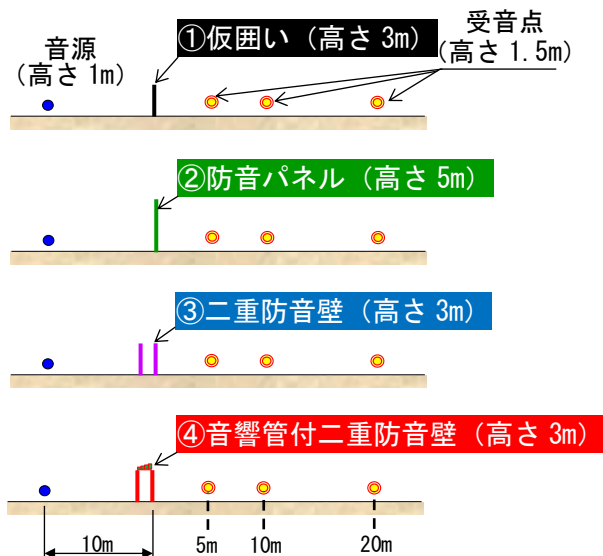


図-7 各実験ケースの計測状況

防音壁タイプごとに、各周波数帯域の騒音測定を行った（図-7）．図-8、図-9 に実験結果を示す．それぞれの値は、音源の音響パワーレベルが 106dB（周波数特性：音響学会が示す建設機械騒音の代表的な周波数特性¹⁾）とするときの受信点における騒音レベルである．

図-8 には、防音壁タイプごとの受信点での騒音レベルを示す．音響管付二重防音壁は仮囲い（高さ 3m）に対して最大 10dB の騒音低減効果が確認できた．また、高さ 5m の防音パネルに対して、騒音低減効果が上回った．

図-9 には、防音壁タイプごとの A 特性音圧レベルの周波数特性を示す．②防音パネル（高さ 5m）は 500Hz 以上では、③二重防音壁と同等の騒音低減効果があるが、500Hz 未満では騒音低減効果が小さい．④音響管付二重防音壁は、音響管が対象とした周波数帯域（250～500Hz）で A 特性音圧レベルが③二重防音壁の場合よりも 2～6dB 低減した（赤色着色部）．また、対象とした周波数帯域より高いところでも、③二重防音壁よりも騒音低減効果が認められる（青色着色部）．

これは、音響管が対象とする 4 倍の波長の音のみではなく、4/3 倍および 4/5 倍の波長の音を干渉して打ち消していると考えられる．周波数では、3 倍および 5 倍にあたる部分である．

5. まとめ

近隣の民家に対する騒音対策として、二重防音壁に音響管を組み込んだ高性能防音壁の騒音低減効果を明らかにするため、模型実験を行った．結果は、万能鋼板製の仮囲い（高さ 3m）に対して、回折音を最大 10dB 低減する効果があることがわかった．今後は、民家が近接しており、騒音低減が求められている現場に積極的に適用していく．

参考文献

1) 日本音響学会：建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model 2007”

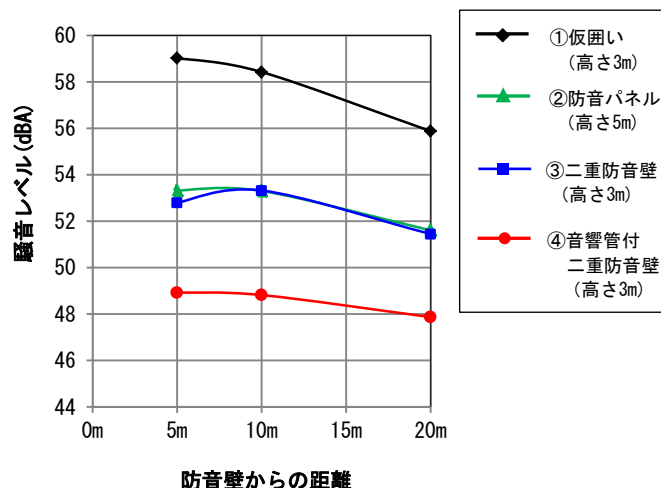


図-8 防音壁タイプごとの騒音レベル測定結果

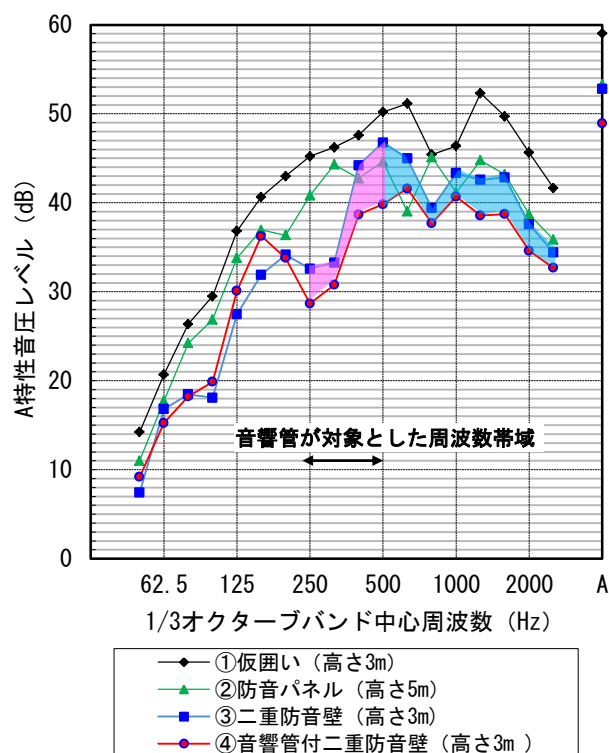


図-9 防音壁タイプごとの A 特性音圧レベルの周波数特性（受信点は防音壁から 5m）