

研究班番号【 38 】 うつせえわ～角度から見る防音～

物理班:乾口 雛乃、篠崎 朱里、多田 心路

Abstract

The purpose of this study is revealing that accuracy of soundproofing depends on the angle of a soundproofing wall. The experiment shows that whether the sound source is outside or inside, a soundproofing wall at an angle of 45° can block out the sound best. There is a possibility that the shape of soundproofing wall helps to reduce noise, for this wall resemble the shape of roof. Sounds reflect when they collide with the wall. Therefore, acoustic diffraction is suppressed. This study concludes that it is effective for soundproofing to attach a simple panel to the wall at 45° from the horizontal.

要約

本研究の目的は、防音壁の角度による防音の精度を明らかにすることである。実験によって、音源が中のときも外のときも防音壁の角度が45°のとき一番音を遮断できるということがわかった。したがって本研究では、集合住宅などで自分の家の騒音及び他人の家の騒音が気になるときは、簡易的なパネルを水平面から45°に壁に取り付けることは防音に効果的であるということが結論付けられた。

1. はじめに

金属製吸音パネルと言われる高速道路にある角度のついた壁が防音の役に立っていることを知り、興味を持った。角度によって防音の精度が変わるものか、角度が何度のときに一番音を遮断できるのかを調べ、また、私達の生活に応用できるのか実験を行った。

2. 研究手法

実験は水平な机の上で行う。実験準備物として、騒音計(サンワサプライ社デジタル騒音計CHE-SD1)、ベニヤ板(横35.9cm縦9.2cm厚さ2.0cm)、音源(スマートフォン)、ダンボール(奥行き38.0cm横26.5cm高さ21.0cm)ポリエチレンのスポンジを用いる。

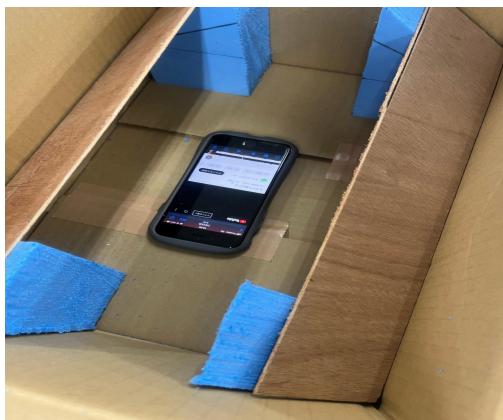
実験では、ダンボールを部屋に見立てる。ポリエチレンのスポンジを厚さ6cm横8cm高さ15cmの直方体に切断し、写真①のように、水平面から0°、30°、45°、60°で切断する。これを各角度4つ制作し、ダンボールの四隅において、その上にベニヤ板を被せ、防音壁の角度を固定する。騒音計での音の測定方法は、一定時間、騒音計の表示画面を撮影し最頻値を取ることとする。音源はスマートフォンの音量を最大にし、対照実験を行う。また、ここでdb(デシベル)は、健康な人が聞こえる最弱の音を0dbとして、そこからどれだけ音が大きくなったかを表すものである。



写真①:ポリエチレンのスポンジ

《実験1》

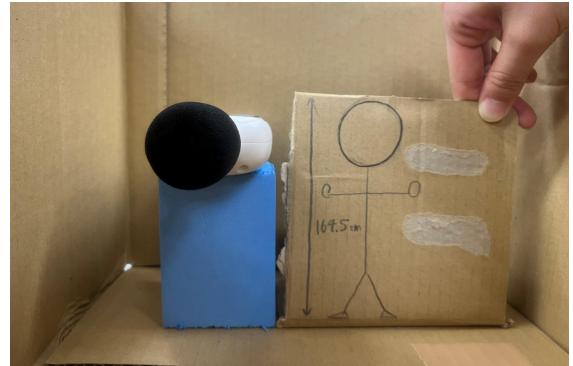
- ①スポンジをダンボールの四隅に置き、ベニヤ板を被せる。
- ②音源をダンボールの中に置く。
- ③ダンボールから5.6cm(建物、歩道、道路の比から算出)離したところから騒音計で音の大きさを測定する。



写真②: 実験1の様子

《実験2》

- ①スポンジをダンボールの四隅に置き、ベニヤ板を被せる。
- ②音源をダンボールの外に5.6cm離して置く。
- ③騒音計の設置する位置を人の耳の高さに相当する位置に合わせる。
- ④騒音計で音の大きさを測定し、最頻値をとる。
(騒音計は実験1と同様の物を使用する。)



写真③: 実験2の様子

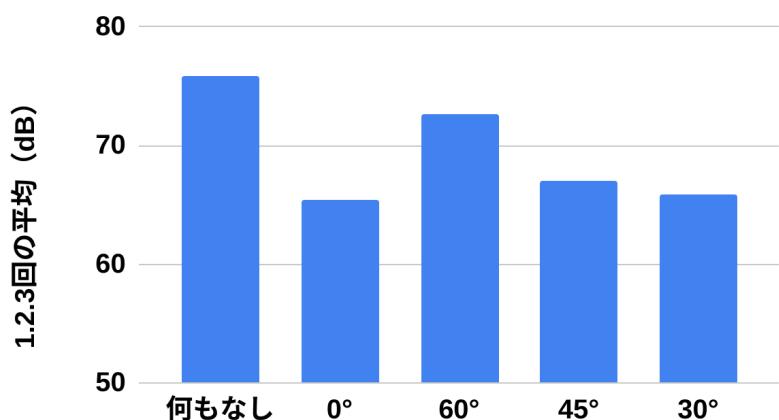
3. 結果

《実験1》

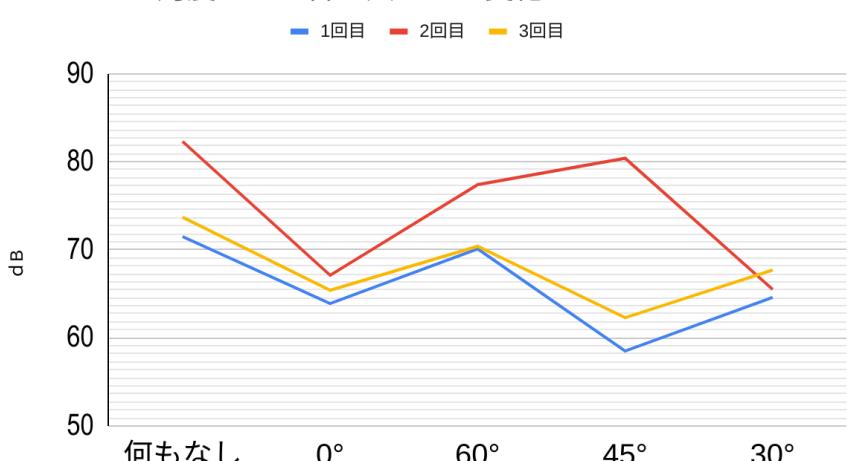
三回の実験を行い、測定した値の平均の結果をグラフに表した。なお、縦軸は測定したdBの値の最頻値、横軸は水平面からの防音壁の角度を表す。図①からは、先行研究の結果に反し、45°で最も音を遮断するとは言えない。

図①: 右図は実験1で行った3回の実験結果の平均を表したグラフ

1.2.3回の平均



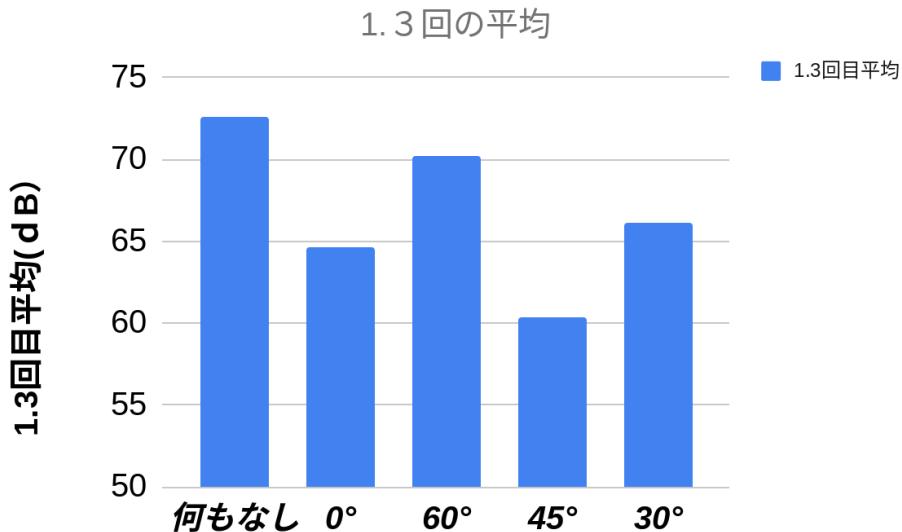
スポンジの角度による音の大きさの変化



そこで、原因を探るため三回の実験結果をグラフに表した。なお、縦軸は測定したdBの値の最頻値、横軸は水平面からの防音壁の角度を表す。

図②: 右図は実験1で行った3回の実験の結果を表したグラフ

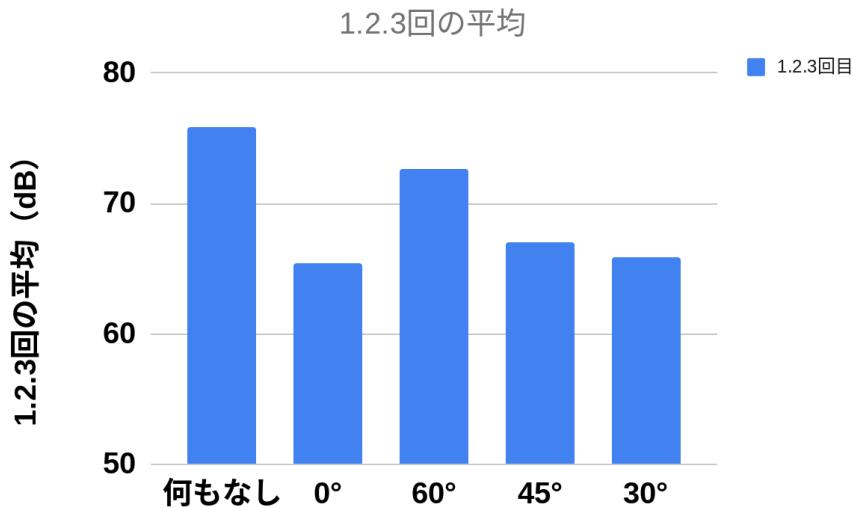
図②から2回目の実験では45°での値が他の2回とは大きく外れていることがわかる。2回目の実験を見直すと、実験に使用したスポンジの角度の計測に誤りがあった。そのため、1,3回目の実験の結果のみをグラフに表した。なお、縦軸は測定したdBの値の最頻値、横軸は水平面からの防音壁の角度を表す。



図③:上図は実験1の1,3回目の実験の平均を表したグラフ

図③から水平面(床)からの角度を45°にした防音壁がもっとも防音効果があることがわかった。

《実験2》



図④:実験2で行った3回の実験結果の平均を表したグラフ

(縦軸は測定したdBの値の最頻値、横軸は水平面からの防音壁の角度を表す。)

室外に音源を置いたときも、水平面(床)からの角度を45°にした防音壁がもっとも防音効果がある。しかし、実験1ほど防音することはできず、遮音性が低いということがわかった。

4. 考察

実験1,2の結果より、角度付き防音壁は、通常の壁一枚の時よりも防音効果が高いと言える。壁に角度をつけた防音壁を取り付けることによって防音効果が得られるのは、その防音壁の形状にあると考え

られる。壁に角度をつけると、屋根のような形になる。その部分に音がぶつかるようになったことで、今までなら音の回折現象によって壁の向こう側へ回り込んでいた音が反射するようになった。そのために防音効果が高まつたと考察できる。また、防音壁の形状により生じた、通常の壁と防音壁の間の隙間に入り込んだ音が壁に吸収された事も要因の一つであると考えた。

5. 結論

室内、及び室外からの騒音が気になるときには、簡易的なパネルを水平面から 45° に取り付けることは防音に効果的である。本研究では実験を行った4つの角度には相関が見られなかつたため、有名角以外の角度に関しても実験を行い、一般化を目指したい。そして、水平面からの角度が 45° のときに最も防音効果が高かつた理由、及び水平面からの角度が 60° のときに最も防音効果が低かつた理由を調べたい。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

「防音壁の構造の遮音性能への影響」茨城県立日立第一高等学校 沼田 航, 花木 彩英, 福地 栄斗, 細江 莉央 <https://www.hitachi1-h.ibk.ed.jp/wysiwyg/file/download/11/1788> (参照2023年8月)