

防音効果を高めるハニカム構造の有効性

The effectiveness of honeycomb structures to enhance soundproofing

Abstract

This research is conducted using a honeycomb structure, which is one of the methods to improve soundproofing. The honeycomb structure, which resembles a beehive, has excellent shock-absorbing properties, but it is also effective in soundproofing, which is why we conducted this study. First, a honeycomb structure is placed around a cube of perforated board with one side open (the open side is placed on the floor), and paper is placed on top of the honeycomb structure to create a honeycomb sandwich structure. Sound was then emitted from inside the perforated board, and the volume was measured with a sound level meter. This time, a truss structure was used in the same way to conduct a control experiment.

1. はじめに

ハニカム構造を知っているだろうか。ハチの巣のような形状のハニカム構造における最大の特徴は衝撃吸収性である。一方から力を受けた場合、力の分散が五方向に分散できてそれぞれの面が受ける力が小さくなる六角形が三角形、四角形と比べて最も衝撃吸収性に優れている。さらに軽量かつ頑丈なので飛行機の機体の尾翼に用いられている。このほかにもハニカム構造には高剛性、断熱性、防音性などがあげられる。本研究ではハニカム構造の防音性に注目した。ハニカム構造の防音効果における参考文献は少なく、不明な点が多い。よって本研究ではこの六角形部分を別の多角形でも同様の防音効果を表すのか、実験して考察する。

2. 実験方法

- ①有孔ボードで直方体から一面開いた状態の物体(空いた部分は床に付ける)を作る。
 - ②そこにハニカム構造(正六角柱は一辺 3cm、高さ 5cm)を貼り付け、さらに上から紙を貼る。(※図 1)
 - ③②で製作した物体の中にホワイトノイズ※1を流したスマートフォンを入れ、騒音計(※図 2)で音の強さを計る。
 - ④②のハニカム構造の部分を三角形のトラス構造(正三角柱は一辺 6cm、高さ 5cm)(※図 3)に変えて再度同じ実験を行う。
 - ⑤有孔ボードと紙のみを被せた状態でホワイトノイズを流して音の強さを計り、対照実験を行う。
- ※1 ホワイトノイズとは様々な周波数をミックスして流した音のこと

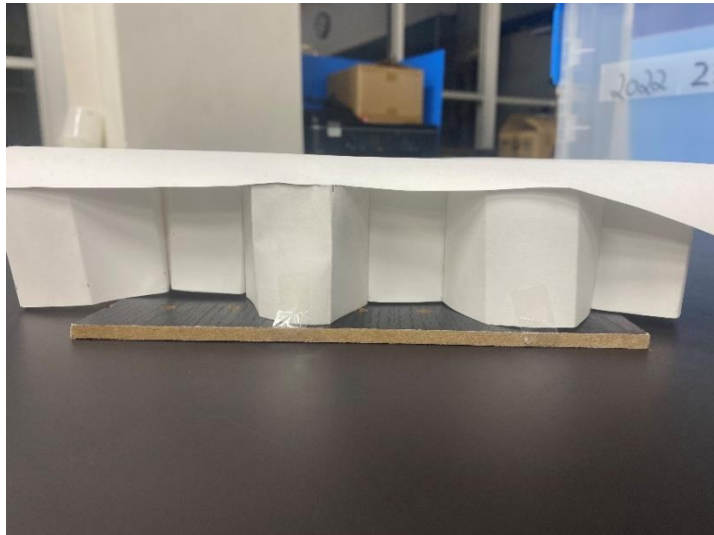


図 1 A

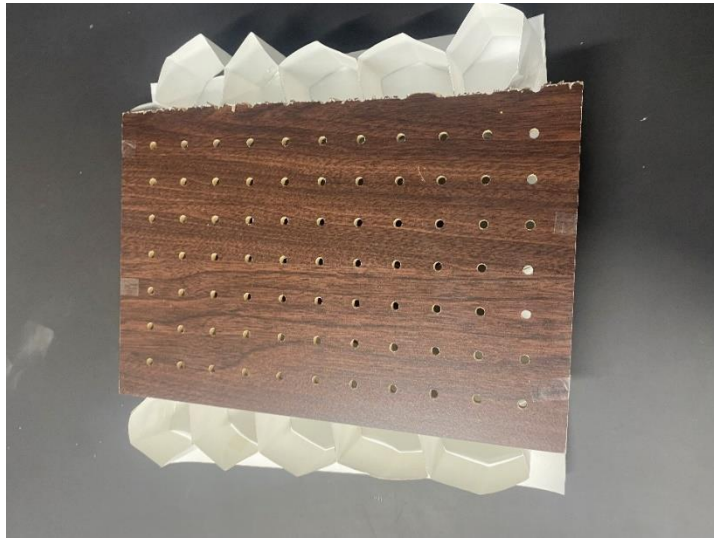


図 1 B



図 1 C

実際に使用したハニカム構造



図2 実際に使用した騒音計



図3
実際に使用したトラス構造

3. 結果

- ・有孔ボードと紙のみを被せた場合→62.4db
- ・ハニカム構造を被せた場合→57.2db
- ・トラス構造を被せた場合→68.0db

実験はどれもスマートフォンから80cm離れたところに騒音計を置いた。

4. 考察

- ・防音効果は、ハニカム構造、トラス構造、紙のみの順だった。このことは、ホワイトノイズを流したとき音波が有孔ボードの穴を通して内側から外側に流れ、各構造体の正角柱の音のエネルギーが別のエネルギーに変化したのではないか。
- ・なぜハニカム構造のほうが防音性が高かったのかは明確ではが空気に触れやすく、その分効率よく音エネルギーが熱エネルギーに変換されている可能性がある。

5. 今後の展望と課題

- ・本研究では正六角柱と正三角柱は実験できたが正四角柱は実験できなかった。この結果次第では考察が変わってくる可能性がある。
- ・実験した時季節が違ったため部屋の温度、湿度を一定にすることが難しかった。これが音の伝わり具合を左右するのなら結果自体が変わる可能性がある。
- ・本研究は加工しやすいようにハニカム構造、トラス構造に紙を用いている。もし紙自体に防音効果があった場合別の素材で再度同じ実験をすると結果が反対になる可能性がある。

これらを踏まえて再度実験を進めていきたい。今回はホワイトノイズを用いて研究を行ったが周数別に実験をしても面白いだろう。

6. 謝辞

一年間研究を見てくださった山口先生及びその他アドバイス、御指摘いただいた全ての先生方、誠にありがとうございました。

7. 参考文献

- ・日本機械学会誌 2009.9 Vol. 112 No.1090 微細多孔アルミ製吸音パネルの開発
<https://www.jsme.or.jp/publish/kaisi/090901t.pdf>
- ・ハニカム構造とは？ハニカム構造の特長や使用用途
<http://teccell.co.jp/saint/column/honeycomb-structure/>