

2種類のエンクロージャを構成できるスピーカの設計と特性評価

2018SC020 飯坂洋介

指導教員：奥村康行

1 はじめに

近年スピーカというものは手軽で安価、尚且つ音質が良いものが求められている。スピーカは年月をかけて様々な形のエンクロージャが作られ最も効率の良い形へと進化してきている。では、現在最も普及されているバスレフ型（エンクロージャにダクトという穴が開いているスピーカ）が一番効率よく良い音が出せるということになるのかというとそうではない。音自体に良い音、悪い音というもの存在しない。（音質などは官能評価されているが）理由として音というものはTPOによって使い分けることでその場面、環境にあった音が存在するからである。故に音の特徴と大きく関係するエンクロージャの形も一概にバスレフ型がよいということではない。そこで本研究では場面（音楽のジャンル）に重きを置いてエンクロージャの形を構成できるスピーカを作成してみようと考えた。

2 エンクロージャの設計

エンクロージャの初期の形を平面バッフルとし変形後の形を密閉型とする。平面バッフルのエンクロージャは大きければ大きいほど良いとされている。また今回スピーカが出せる最低周波数を200Hzに設定する。今回は素材が強化段ボールなので予想よりも最低周波数が大きくなってしまふことを踏まえて計算上113Hzになるような大きさで尚且つ実用性を考えると縦750mm×横750mmが適正である。また密閉型は吸音材を内側に敷き詰める場合が多い、これは箱の中で反射した音を吸収することで余分な音が漏れ出さないようにするためである。しかし変形するときに邪魔になってしまうことが予想されるので今回は吸音材は使用しない。平面バッフルの設計図を図1密閉型の設計図を図2に示す。

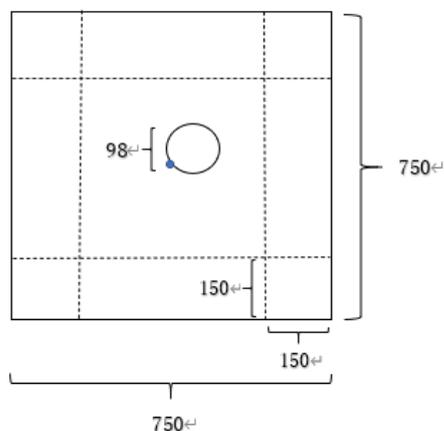


図1 平面バッフルのエンクロージャ設計図

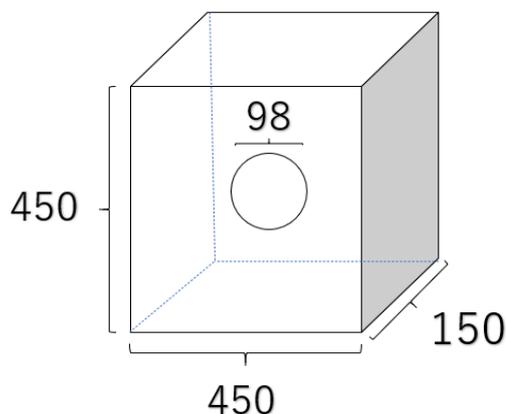


図2 密閉型のエンクロージャ設計図

3 実験について

使用器具は、スピーカユニット、パワーアンプ、コンデンサマイク、オーディオインターフェース、マイクスタンド、PCを使用する。実験を行うにあたってソフトウェアを2つ使用する。まず、周波数特性のシミュレーションを行う「winISD」、測定をおこなう「ARTA」の2つである。測定を行う場所は名古屋工業大学の無響室という音が反響しない空間を利用する。

3.1 測定方法

ARTAにはシングルチャンネルモードとデュアルチャンネルモードという2つの測定モードがあり、前者はオーディオインターフェースで生成したテスト信号をパワーアンプで増幅してスピーカを駆動し、マイクで拾った信号の強度を記録する、後者はそれに加えてスピーカの入力信号を参照信号としてオーディオインターフェースのもう一つのチャンネルに入力する、そしてマイク信号と参照信号の差をスピーカ特性として記録する、その結果デュアルチャンネルモードではパワーアンプの周波数特性や位相遅れの影響を受けず正確な測定ができる。使用器具の略図を図3に示す。

4 実験結果

この節では実験結果を考察とともに記載していく。

4.1 測定結果・共振対策なし

測定で得た平面バッフル、密閉型の周波数特性のグラフを以下に載せる。グラフを図4に示す。0dBを越しているが、測定レベルゲージがクリップしていなければ測定上問題はない。

結果としては密閉型が2kHz付近でグラフが落ち込んで

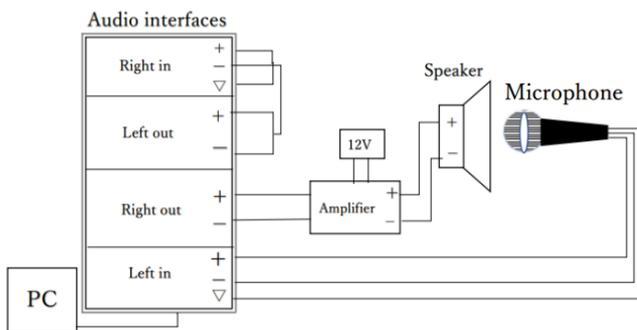


図3 使用器具の略図

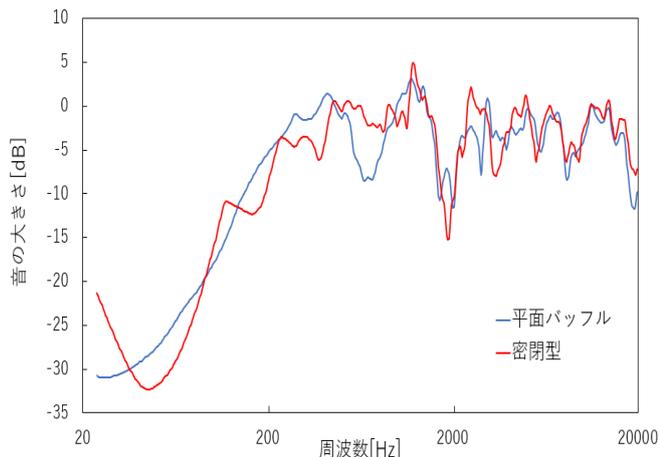


図4 平面バッフルと密閉型の周波数特性

しまっている、これはエンクロージャが共振してしまっているからと予想する。故に密閉型に形を変えたときに共振対策を施す必要がある。

4.2 測定結果・共振対策あり

密閉型の共振対策としてエンクロージャの中に補強材（強化段ボールの板）を1枚入れることでエンクロージャがユニットの振動とともに共振しないように対策を行った。その結果を1回目の結果と比較し図5に示す。結果として対策後は2kHz付近の落ち込みが改善され、補強材の効果が出ていることがわかる。また、平面バッフルと共振対策をした密閉型の比較グラフを図6に示す。

4.3 比較結果

密閉型の特徴である低域の音が平面バッフルと比べて出ていることが500~800kHz付近をみてわかる。しかし平面バッフルの良さである中~高音域ではあまり違いが見られないという結果になった。

5 おわりに

設計時の最低共振周波数は113Hzにしたが、予想通り素材が強化ダンボールなのが原因で113Hzは再現ができなかったが余裕をもたせた結果、最低共振周波数を200Hz付

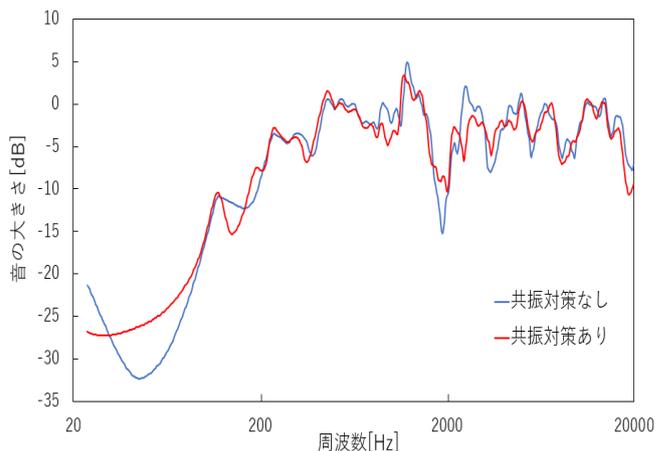


図5 共振対策の結果

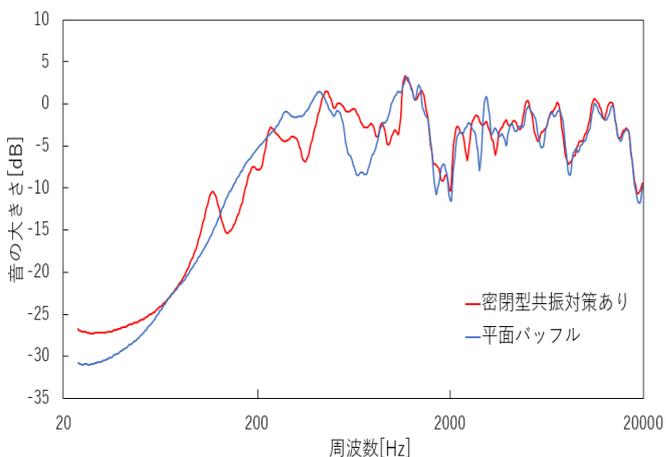


図6 平面バッフルと密閉型の比較

近にすることができた。密閉型に関しては低域の音を平面バッフル時より出すことができ、2kHz付近でおこる共振も補強材によって改善することもできた。しかし、平面バッフル時の結果が密閉型に劣ってしまう結果となってしまう平面バッフルの良さを見出すことができなかつた。現段階ではエンクロージャの強度不足、吸音材などの補強材不足などが考えられる。他の原因も探し出し改善をすることで今後実現を目指したい。

参考文献

- [1] 磯山 拓都, 森 幸男, 喜山嘉明, “強化段ボールをエンクロージャ素材に用いたスピーカの音響特性”, 電子情報通信学会, 信学技報, vol. 114, no. 52, SP2014-38, pp. 367-370, 2014年5月.
- [2] Iridium17, “自作スピーカーエンクロージャー設計法マスターブック”, SK Audio 2018.
- [3] Iridium17, “自作スピーカー測定・Xover設計法マスターブック”, 第4版, SK Audio 2020.