

低周波数から高周波数の騒音に対応できる

吸音ユニットの試作開発

これまで評価が難しかった 100 Hz 以下の低周波数の吸音性能を、共同研究により評価することで、幅広い周波数帯域の騒音対策に役立つ吸音ユニットを試作開発できました。開発にあたった株式会社若林音響の西水流 大典 氏と、光音技術グループの渡辺 茂幸 主任研究員に話を聞きました。



株式会社若林音響
設計技術部
にしずる だいきげ
西水流 大典 氏

注目されだした 100 Hz 以下の騒音対策へのチャレンジ

全ての壁面が音を吸収する吸音楔^{*1}で作られている無響室などの音響試験室の設計・施工を行っている若林音響では、近年、低周波数の騒音対策に関するニーズが高まってきたことから、薄型の新しい吸音ユニットの開発に取り組んだといいます。

「環境省のレポートでは低周波音に関する苦情が増加しています。また、低周波数まで吸音したいというニーズは国内だけではなく国外のお客さまからも増えています」(西水流氏)

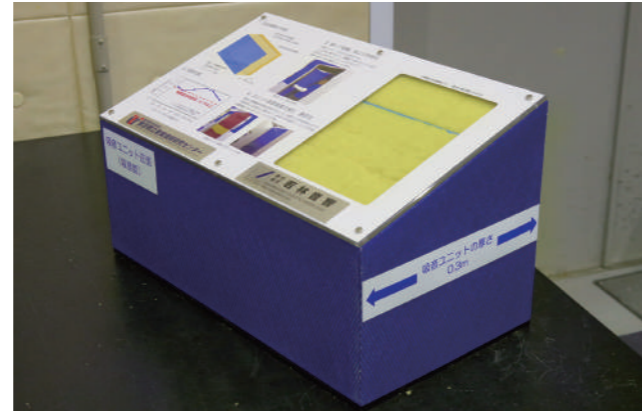
「高周波数の騒音はこれまでさまざまな対策が実施され騒音が低減しています。そのため、低周波数の騒音が目立つようになってきたということも背景の一つと捉えています」(渡辺)

しかし、100 Hz 以下の低周波数の騒音対策はなぜ、進まなかったのでしょうか。

「一般的な多孔質の吸音材で低周波数を吸音するためには、材料の厚さを厚くする必要があります。100 Hz 以下の周波数に対応するには、材質や諸条件にもよりますが、60～80 cm 前後の厚さが必要になります。

そのため、一般諸室と比べて建物の面積・高さが増し、建設コストを押し上げることになります」(西水流氏)

薄くても低周波数の騒音に対応した吸音機構の開発に加え、今回はもう一つのチャレンジがありました。それが、吸音機構のユニット



試作した吸音ユニットの模型
ガラスウールで鉄板を挟んだ構造になっている。

化です。

「音響試験室の施工は、現場で熟練した技能者が一つ一つ手作業で吸音材の設置を行う職人仕事でした。吸音機構をユニット化することで、品質の確保や施工の効率化が期待できます」(西水流氏)

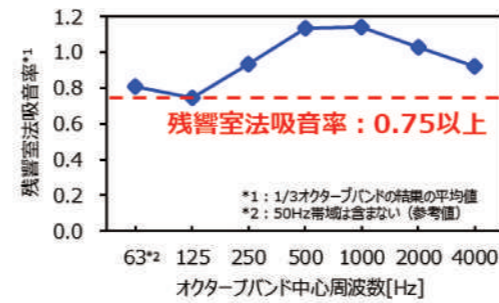
薄くてユニット化された吸音機構を利用すれば、低周波数まで測定できる音響試験室が低コストで設置可能で、製品開発や技術開発に役立ちます。また、機械設備などの騒音対策への活用も期待できます。

吸音率測定とシミュレーションを駆使して最適解を求める

低周波数での吸音性能を評価するためには、測定方法が重要になります。

「実は、JIS規格には100 Hz以下の吸音性能測定についての記載がありません。そのため、100 Hz以下の吸音性能を公開しているメーカーはほとんどありません。吸音性能は、音を材料にさまざまな方向から均一に入射させるように作られた残響室で測定します。低周波数の音は波長が長いために、均一に入射させることが難しいのです。共同研究では、均一な音の入射を実現するためにスピーカーの数・設置位置、拡散板の設置などに工夫を重ねました」(渡辺)

都産技研の測定ノウハウによって、100 Hz以下の吸音性能を評価しましたが、具体的



試作品の吸音性能
測定したすべての周波数で、残響室法吸音率 0.75 以上 (75% の騒音を吸音) を実現した。

にはどのようなしくみで低周波数の騒音を吸音しているのでしょうか。その鍵は二つの吸音材料を組み合わせることにあります。

「低周波数を吸音する板振動・膜振動を利用した吸音機構と、中高周波数を吸音する多孔質材料を組み合わせることで、広い範囲の周波数を吸音するしくみです。従来から知られていた方法ですが、板の材質・厚さの選定や板を効率的に振動させるための固定方法など、製品として広く普及するためには課題がありました」(西水流氏)

試作品では、市販品のガラスウールと薄い鉄板を組み合わせています。鉄板の厚さや固定方法を工夫することで、低周波数の音を効率的に吸音できるようになっています。

「都産技研のシミュレーションソフトを利用することで、候補となる材料を効率的に絞り込むことができました。時間短縮と開発コスト削減が実現できました」(西水流氏)

300 mm の吸音材で 100 Hz 以下から 4000 Hz 以上までをカバー

完成した吸音ユニットは、300 mm の厚さで 100 Hz 以下の騒音も吸収する吸音性能を



試作した吸音ユニット
施工しやすさを追求し、外形寸法は 1 × 0.7 × (厚さ) 0.3 m で質量は約 15 kg とした。



展示会に出品した簡易ブース
表面に金属繊維板を採用したことで、塗装が可能になった。

実現できました。

ユニット化により施工性も大幅に向上しています。また、さらに付加価値を高めるために、表面材料には金属繊維板^{*2}を採用しました。従来の無響室などに使用されている吸音楔と異なり、強度を大幅に向上させることができ、また、カラーやロゴなどのペイントも可能になりました。

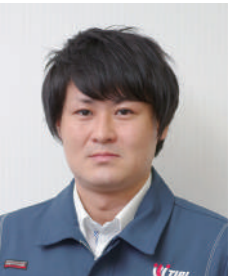
「吸音率測定以外にも、都産技研の設備を利用して音圧加振・打撃加振などで薄板の共振の確認およびユニットのフレーム構造の検討を行いました。弊社の研究開発のプロセスと異なる視点でさまざまな検討を行えたことが共同研究のメリットだと感じています」(西水流氏)

「共同研究といっても、目標は製品化なので、それを見据えた意見を提示するように心がけています。性能だけではなく、材料価格や生産性なども考慮しながら、多角的な検討を行いました」(渡辺)

試作品は 2019 年に海外の展示会で発表され、訪れたメーカーが高い関心を示したといいます。

「今後は、新しい音響試験室の施工や産業用機器・空調設備などの騒音対策に活用して、実績を積み重ねていくことが目標です」(西水流氏)

*2 金属繊維板
細長く伸ばした金属を布のように織って板状に加工した材料。



光音技術グループ
主任研究員
わたなべ しげゆき
渡辺 茂幸

お問い合わせ
光音技術グループ〈本部〉
TEL 03-5530-2580

COLUMN 都産技研のブランド試験 ● 音響試験

都産技研は「音」の技術分野を総合的に支援している唯一の公設試験研究機関です。4つの試験室と多彩な測定機器で、JIS規格対応の試験のほか、さまざまな試験に対応しています。



残響室
吸音率測定・音響パワーレベル測定などを行います。



結合残響室 (タイプII 試験室)
遮音材や建具、床材などの遮音性能を測定できます。



無響室
発生する騒音の分析などを行います。



半無響室
実際の環境に近い条件で騒音の分析などが行えます。

*1 吸音楔
吸音材を楔形に加工したものの。楔が長くなるほど低周波数の音を吸収する。無響室の壁面に設置されている。