

吸音について

—遮音との違いから吸音のメカニズムまで—

快適な音環境を作るため、吸音や遮音などの音響技術が用いられます。その中から吸音について解説します。

吸音と遮音の違い

どちらも静かになりそうなイメージですが、吸音と遮音とは、目的とする効果が違いますので、はっきり分けて考える必要があります。当然、使用する材料も違います。

目的の違いをひと言でいうと、吸音は音を吸収して音の反射を防止すること。一方、遮音は音をさえぎって音の通り抜けを防止することであるといえます(図1)。

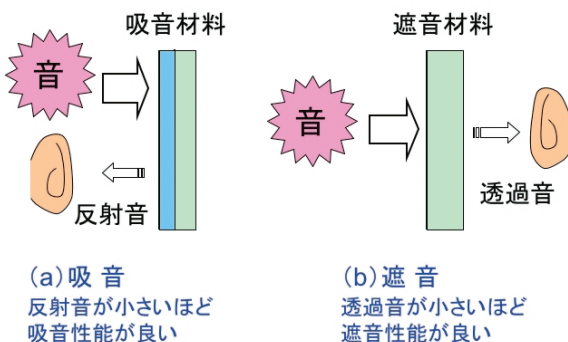


図1 吸音と遮音のちがい
音源と人の位置関係に注意

吸音処理を施すことにより、室内で発した音が浴室のように響くことを防止できます。吸音材料としては多孔質の天井材などが使用されますが、カーテンやクッションなどにも同様の効果があります。

また、遮音が十分であれば、外からの音の侵入を最小限に抑えることができ、逆に室内の音が外に漏れ出すのも抑えることができます。遮音材料としては一般的に通気性がなく厚くて重いもの、例えばコンクリートの壁などが適しています。

吸音のメカニズム

音は、地震で最初に来るP波と同じ縦波です。疎密波とも呼ばれます(図2)。音源となる面の振動

が空気に伝わって、音の進行方向に、空気の密度が密な部分と疎の部分交互に現れ、それが波となって伝わっていきます。密度が密の部分では空気の粒子はあまり動かず、密度が疎の部分では空気の粒子が大きく振動しています。



図2 音波

音源の機械的な振動が空気に伝わり、音は疎密波と呼ばれる縦波となって広がる。可聴周波数は20ヘルツから20000ヘルツといわれている。

音を吸収するには、空気粒子の振動を熱に変換してやればよいのです。例えば、空気の振動しているところに、綿の入ったマットなどを置くと、空気粒子と綿の繊維との間に摩擦が生じ、音のエネルギーは熱に変わります。結果として音は小さくなり、これを吸音と呼んでいます。すなわち、音が吸収されるということは、音のエネルギーが熱に変わることを意味します(図3)。

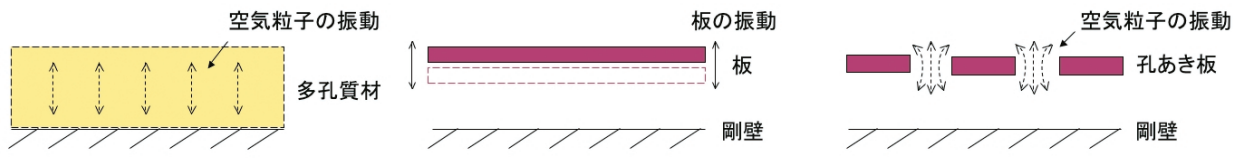
なお、音が熱に変わると言っても、そのエネルギーはわずかであるため、音で部屋の温度が上がるようなことはありません。スピーカからの100デシベルの大きな音でも0.1ワット程度、つまり、豆電球1個分にも満たない熱量だからです。

吸音材料の種類

吸音構造の違いから、吸音材料には大きく分けて3つの種類があります。

①多孔質型吸音材料

ウレタンフォームやグラスウール、ロックウール板、不織布など、通気性のある連続気泡や細かい繊維状の構造を持つものです。空気粒子がこれらの中で振動すると摩擦により、音が熱に変わるため吸音されます(図3(a))。



(a) 多孔質型吸音材料
繊維の隙間の空気が振動し、摩擦によって音が熱に変わる。

(b) 板振動型吸音材料
音によって板が共振し板振動を起こす。その板の変形が熱に変わる。

(c) 共鳴型吸音材料
音によって孔と下の空間が共鳴を起こし、孔部分での空気摩擦によって音が熱に変わる。

図3 吸音のメカニズム
音のエネルギーが熱に変わり吸音される。

②板振動型吸音材料

板は音を反射するので遮音材ですが、設置の仕方によっては吸音材料として働きます。薄い板材などを剛壁から浮かせた状態で設置すると、音によって板が共振し、板振動を起こします。振動による板の変形は熱に変わるので、結果として音が熱に変わって吸音されます(図3(b))。

③共鳴型吸音材料

孔あき板と剛壁で共鳴体を構成したものです。音によって孔と下の空洞が共鳴すると、狭い孔の周囲で空気が激しく振動するため、その摩擦により、音が熱に変わって吸音されます(図3(c))。

実際の使用状態に近い吸音率が得られます。なお、測定には16m²程度(当所の場合)の面積の試料を用意する必要があります(図4)。

②垂直入射吸音率測定

この方法は、音が試料に垂直に入射した場合の特殊な条件での吸音率になりますが、試料は直径90mm程度の小さな円板状の試料があれば測定できます。開発段階で見当をつけるための評価などに使われます(図5)。

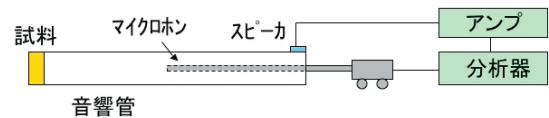


図5 垂直入射吸音率測定
音響管の端に取付けられた試料に音波を当て、入射と反射による定在波から吸音率を計算する。

吸音材料の評価方法

吸音材料は吸音率で評価します。吸音率は、入射した音が吸収される割合を表しますが、周波数によって違いますので周波数ごと(100ヘルツから5000ヘルツ)に測定します。

当所では、以下の2つの吸音率測定が可能です。

①残響室法吸音率測定

この方法の特徴は、音があらゆる方向から試料表面に入射した場合の吸音率が測定できることで、

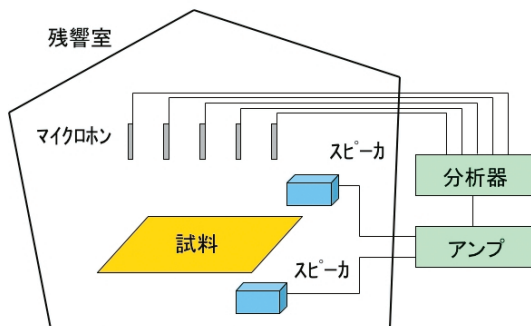


図4 残響室法による吸音率の測定
音がよく響く残響室で、試料の有無による残響時間の違いを測定し、吸音率を計算する。

音の感覚の目安

最後に、音の数値を感覚的に説明します。

①音の周波数

周波数にはヘルツ(記号:Hz)という単位を用います。音楽の時間に習ったピアノの低い「ド」が262ヘルツ、その上の1オクターブ高い「ド」が523ヘルツです。更にその上の「ド」が1047ヘルツになります。

②音の大きさ

音の大きさにはデシベル(記号:dB)という単位を用います。静かな部屋が30デシベル、普通の会話が60デシベル、地下鉄の車内が80デシベル、電車通過時のガード下が100デシベルと覚えておけば目安になると思います。

研究開発部 光音グループ <西が丘本部>

中田 修 TEL(03)3909-2151 内線462

E-mail:nakata.osamu@iri-tokyo.jp