

## 4. 音響基礎講習会 Q & A

日本音響材料協会 運営委員会  
日本環境アメニティ株式会社  
日本音響エンジニアリング株式会社

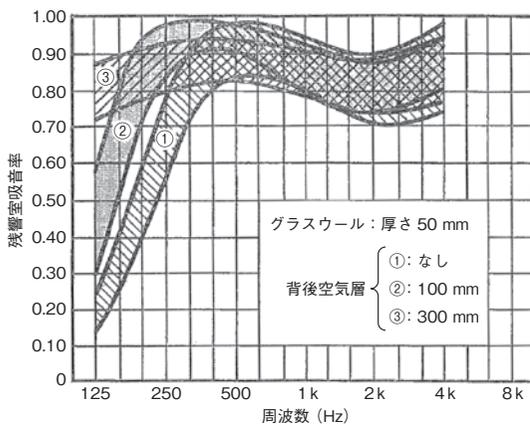
2021年10月6日に開催された「音響基礎講習会」における質疑を以下に掲げます。

### ■音響材料(吸音・遮音)

Q：2.6吸音材料の種類のスライドで空気層300 mm以上の場合も変化はありますか。

A：図2-8の表に記載されている通り、背後空気層が厚くなれば、低音域の吸音率が高くなる傾向にあります。

背後空気層が300 mm以上になると125 Hz帯域よりも低い周波数が高くなると思われませんが、「JIS A 1409 残響室法吸音率の測定方法」の規格では、測定する周波数の下限が100 Hzなので、ほとんど測定されていません。



(b) 背後空気層による吸音特性の変化

図2-8 グラスウールの吸音特性

Q：コインシデンス効果(特定の周波数)で透過損失が下がる要因が何故か疑問に感じました。

A：コインシデンス効果とは、板状の材料において高い周波数におこる、質量則より遮音性能が劣る現象のことです。音は縦波ですので、板状の材料に斜めに音が入射しますと、さざ波のように材料が揺れ、波が進んでいきます。実際に目で認識できるほどに材料が揺

れるわけではありませんが、この進んでいく波と入射した音の波が一致すると、波を作る音圧が共鳴するようになり、材料をより揺らすことになって、結果その音の周波数において遮音性能が低下することになります。材料の固有の振動数と斜め入射の音の周波数が一致することから、この現象をコインシデンス(coincedence：一致)効果と呼びます。

材料に対して垂直に音が入射した際にコインシデンス効果が発生する時の周波数を限界周波数といい、限界周波数より低い周波数ではコインシデンス効果は生じませんが、限界周波数より高い周波数においては、いずれかの入射角において必ずコインシデンス効果が生じることになります。

### ■室内音場

Q：吸音材を使用する場合、天井又は壁設置で吸音率及び音域は異なったりしますでしょうか。

A：吸音材の吸音特性は、壁や天井などの設置場所により基本的には変化しないと考えて差し支えないと思います。

厳密には、垂直入射、斜め入射、拡散入射など、吸音材に対する音源からの音波の入射条件により異なるわけですが、一般の音場は、あらゆる方向から音が入射する拡散音場入射に近いと考えて、吸音特性としては天井に設置しても壁に設置しても同等と考えて良いと思います。この拡散音場入射条件による吸音率が、一般に使用されている「残響室法吸音率」になります。

室内音場においては、吸音材の吸音特性だけでなく、その吸音材を室内空間のどこにどのように配置するかにより室内音場に与える音響効果が変わるので、目的や建築条件に合わせて適切な吸音処理(量と配置)を計画することが大切です。

Q：岩綿吸音板(ソーラトンetc.)に塗装すると、吸音効果が下がるとのことでしたが、目安としてどの程度マイナスになりますか？吸音効果が必要でかつ天井を白系以外の色としたいとき、どのような解決方法がありますか。

A：多孔性の岩綿吸音板に塗装をすると微細な穴が塞がれて1 kHz以上の周波数帯域で吸音性能が低下します。

音響技術NO.104特集・ちょっと待て、その対策！に事例がありますのでご紹介します。

吸音率としては高音域で10%前後の低下ですが、聴感上は意外に響く印象があるように思います。

きれいに塗装すればするほど穴がつぶれるので、濃い色よりも淡い色の方が白い部分が目立たず、吸音特性の低下も抑えられるのではと思います(図2)。

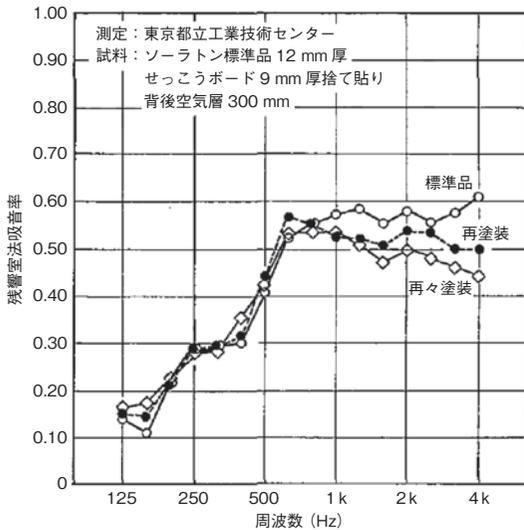


図2 岩綿吸音板の塗装による吸音率変化 (ソラトーン標準品12mm厚)

Q：石膏ボード壁の仕上げに、磁器タイルや不燃化粧板を使用する場合(トイレetc.)、遮音性に影響はありますか。

A：遮音性能には質量則と呼ばれる特性があり、質量(部材の面密度)が大きいほど遮音性能は向上します。したがって、石膏ボードの壁に何らかの仕上げを施した分、面密度は大きくなるので遮音性能は向上すると言えます。

但し、下地材のボードの厚さ(質量)と追加される仕上げ材の質量によりますが、面密度が2倍になった場合でも1重壁では理論的に6 dBしか向上しないので、軽い仕上げ材を施工する場合は遮音的にはほとんど変化しないと思われます。

Q：室内の壁面への吸音対策の場合、腰上に設置する方が効果が高い等ありますでしょうか。

A：その通りと思います。

スピーカからの音や人の会話音など、テーブルに隠れるような腰壁よりも、強い直接音成分が入射する壁面等に吸音材を設置する方が、より有効に反射音のエ

ネルギーを弱めることができ効果的です。

室内では一次反射音だけでなく、継続する複数回の反射音成分によって響きが長くなりますので、壁や天井面から往復反射音が残りにくいように、腰上に吸音材を分散して配置する方が音響的には好ましいです。

Q：フラッターエコーのお話を伺いましたが、SLAP Echoとはどんな現象になりますでしょうか。

A：建築音響の分野で、室内音場のエコーを説明する際にSLAP Echoという表現は一般的に用いられていないのではと思います。

調べてみましたが、ホール等の明らかなフラッターエコーのような効果を狙ったエレキギター用のエコー・エフェクトで、単一のエコー成分を繰り返すサウンドエフェクト、またはそのエフェクターのこのようので、Slap Echo, Slapback Echoと呼ばれているようです。

#### ■騒音の防止

Q：石膏ボード壁内にGWとRWを入れた場合、どちらが遮音性が優れていますか。遮音性によって使い分ける必要はありますか。

A：石膏ボード等の板状材料による2重壁の遮音性能は、2重壁の中間層に多孔質吸音材を挿入することにより遮音性能が向上します。その効果は全周波数帯域において10 dB程度の改善効果が得られます。

GWはガラスを基材とした吸音材、一方RWは玄武岩や安山岩等の天然石を基材とした吸音材です。製法としてはどちらも熱処理して繊維状に加工されて綿状に成型した製品で、どちらも連続気泡を有しており、音響的には同様な吸音特性を示す優れた多孔質吸音材料です。そのため2重壁の中空層に挿入した時の効果もほとんど同じです。

実験室レベルでは、密度が大きくまた厚い方が高音域において多少良い吸音特性が得られますが、現場での遮音性能の測定結果では施工上のバラツキに埋もれてしまい有意な差としては表れにくいと言えます。したがって、音響的には厚さ50 mm程度の吸音材をまずは挿入しておくという考え方が大切です。

RWは60 kg/m<sup>3</sup>や80 kg/m<sup>3</sup>の密度が大きいものが主流ですが、施工面では雑に扱うとボロボロと崩れやすいのでGWの方が扱いやすいかもしれません。

Q：システム天井ありきのオフィス設計において、スラブ下までの界壁が現実的でない場合(コスト、工期、設備干渉etc.)遮音を行う方法は、

A：オフィスでは天井内リターン方式による空調システムやレイアウト変更の自由度から、Tバー工法によるシステム天井が一般に採用されます。また、床は電源や弱電配線の自由度から通常OAフロアが採用されるために、音響的には天井、床経由の側路伝搬による遮音性能の低下を伴います。

したがって、オフィス内はパーティションで仕切られることが普通であり、遮音に配慮する場合は、遮音性の良いパーティションを選択すると共に、重要な空間ではパーティションが2重で構成されるようにレイアウトすることが大切になります。

側路伝搬を改善する対策としては、空調システム上、天井を区画することができないために、現実的な対策としてはパーティション上部の天井裏に吸音材を配置したり、遮音シートを垂らす等の方法しかありません。

Q：石膏ボード壁とボード1層+GWおよび石膏ボード壁とボード2層+GW無しはどちらが遮音性が高くなりますか。

A：遮音性能については、現場での実際の施工性を考慮すると、ボードの1層貼りはジョイントの隙間の影響を大きく受けることが考えられます。

また2層貼りでGWなしについても、中間空気層内の吸音減衰が期待できないためにボードを貼る際の施工精度によって遮音性能にバラツキを生じることが考えられます。

そのため実際の現場で優位的な差として得られるか微妙ですが、厳密な測定データが得られる実験室での音響透過損失の周波数特性を比較することにより、遮音特性の傾向を知ることができます。

2重壁の遮音特性では、低音域については、片面の重量(面密度)が大きいボード2枚貼りの方が良い傾向になります。

また中音域では、中間空気層に吸音材を充填することによる遮音性能の改善効果が大きく、さらに高音域では、ボード2枚貼りとした方が隙間やコインシデンス効果による性能低下が小さいという傾向がみられます。

2重壁の音響透過損失データは下記の本等に掲載されているので参考にされると良いと思います。

「建物の遮音設計資料」社団法人日本建築学会編