

会員の頁

1. ソーラトンの新たな展開と機能性新商品のご紹介
2. 日本および海外の環境振動計測に関する紹介
3. 「令和3年度音響基礎講習会」開催報告
4. 音響基礎講習会Q&A

1. ソーラトンの新たな展開と 機能性新商品のご紹介

大沼 寿 (Hisashi Onuma)
株式会社吉野石膏 DD センター

1. はじめに

岩綿吸音板「ソーラトン」は、今や不燃吸音天井板の代名詞。優れた吸音性能とデザイン性から、非住宅のオフィスビルや商業施設、医療施設等に幅広く採用頂いております。

2. テレワーク部屋に「ソーラトン」

声が聞き取りにくい原因は、天井かも？

コロナ禍で仕事スタイルが大きく変化し、多くの企



写真1 オンラインミーティングイメージ

業が、テレワークなどの「働き方改革」を推進しております。

「働き方改革」の一環として増えているZoomやTeamsなどのオンラインミーティング(写真1)。

自宅からオンラインミーティングに参加すると、会社の会議室と比べて「会話が聞き取りにくい」、「音が響いている」と感じた事はありませんか？

ひょっとしたらその原因は「天井」にあるかも知れません。

天井がクロスや塗装仕上げだと音が響きやすい

住まいで一般的な天井は、せっこうボードを下地としたビニールクロスまたは塗装仕上げ。

これらの仕上げは吸音性が無い為、音が響いたり、音がこもったりします。

その結果、オンラインミーティングで、自分の声が相手に聞き取りにくくなる原因となります。

昔は畳が吸音性の確保に役立っていました。しかし、フローリングが一般的になった今日、床面には吸音性を期待出来ません。

音の響き対策として使われている「ソーラトン」

非住宅のオフィスや大空間では、音の響き、残響時間への配慮から、天井材に吸音性能の高いソーラトンが採用されています。

ソーラトンの吸音性能は、ビニールクロス仕上げの約5倍。ソーラトン天井を採用することで、残響時間が短くなり、声が明瞭に聞こえるようになります。

テレワーク部屋の天井にも、「ソーラトン」を！

住宅においてもテレワークを行う部屋の天井に、ソーラトンを使うと、声が明瞭に聞こえてテレワーク環境が快適になります。

表面のデザインもオフィスのイメージが強いと思いますが、実際の採用写真の様に、住宅にマッチした全く違和感のないシャープな仕上がりとなります(写真2, 3)。

3. 住宅向けソーラトンに関するよくあるご質問

Q：住宅向けにデザインされた商品はありますか？

A：住宅向けとして、スッキリとしたハルタカ柄、立体模様のあるソーラトンS i キューブを取り



写真2 住宅でのソーラトン採用写真



写真3 住宅にもマッチした仕上がり

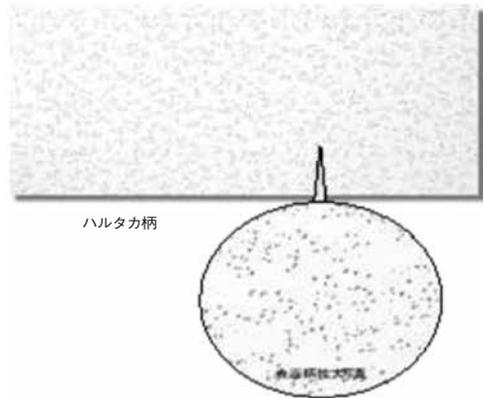


写真4 ソーラトンハルタカ柄(621柄)

揃えております。

ハルタカ柄を採用すると、模様が少なく、天井全体がより明るく仕上がります(写真4)。

Q：ソーラトンの厚さは何mmですか？

A：9 mm, 12 mm, 15 mm, 19 mmがあります。厚さが厚いほど、吸音性が高くなります。12 mm以上の商品はリブ付きタイプもあり、凝ったデザインも実現出来ます。

Q：準耐火構造の認定はありますか？

A：下地を強化せっこうボード12.5 mm以上とし、その上にソーラトンを施工すると、準耐火60分の仕様を満たします。
(令和元年 国土交通省告示 第195号)

Q：省令準耐火構造の認定はありますか？

A：下地をせっこうボード9.5 mm以上とし、その上にソーラトンを施工すると、各階で省令準耐火の仕様を満たします。

Q：ソーラトンはどのように施工しますか？

A：ソーラトンには下地が必要な為、通常のクロス仕上げの場合と同様にせっこうボードを張ります。ソーラトンの裏面に接着剤(酢ビ系)を点付けした後、せっこうボードに張り付けて、ステーブルで固定していきます。ソーラトン同士は突き付けて施工します。

Q：ソーラトンはどのように加工しますか？

A：ソーラトンは加工性が高く、カッターで簡単に切断出来ます。

Q：ソーラトンは壁面にも施工できますか？

A：ソーラトンは柔らかい材料のため、壁に施工する場合には、人が触れない高さ以上での採用として下さい。

Q：ソーラトンを好きな色に塗れますか？

A：塗装の場合、ローラーや刷毛塗りをしてしまうと吸音性が低下しますので、吹き付け塗装として下さい。

Q：具体的にどの程度、音の響きが変わりますか？

A：壁と天井が全てクロス仕上げの場合、音の響きを示す残響時間が1.0秒を超え、音が響き過ぎる部屋になる恐れがあります。

ソーラトンを採用することで、一般的なテレワーク室、書斎の用途で適切な残響時間とされる、0.5～1.0秒の範囲になります(表1参照)。

表1 天井仕様別、広さ別 残響時間の推定

天井仕様/広さ	2畳	3畳	4畳	4.5畳	6畳
ビニールクロス	0.98	1.11	1.18	1.27	1.36
ソーラトン9mm	0.70	0.76	0.79	0.83	0.86
ソーラトン12mm	0.55	0.59	0.60	0.63	0.65

壁面をクロス、床をフローリングとした場合の残響時間の推定[単位：秒]

Q：ソーラトンの採用で、残響時間が短くなり過ぎませんか？

A：天井部分だけの採用で、残響時間が短くなり過ぎる恐れはありません。一般的に残響時間は、長過ぎる事の方が問題です。

4. ソーラトン・deo(消臭機能つき)のご紹介

医療・高齢者施設では、快適な音環境に加え、空気環境として、様々な高齢者関連臭等への対策要望が強い事から、消臭機能を付与した新商品「ソーラトン・deo」を発売しましたので紹介します(図1)。

代表的な高齢者関連臭のアンモニアと酢酸についてソーラトン・deoによる消臭試験を行いました。

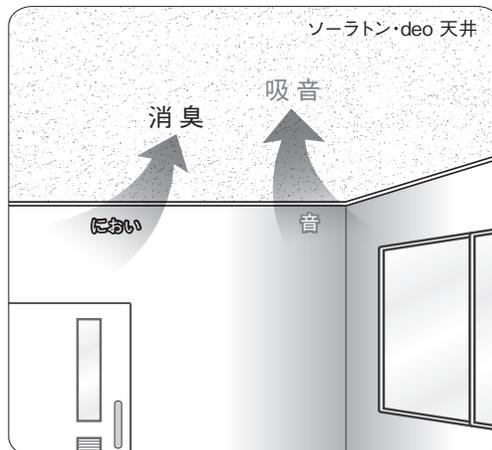


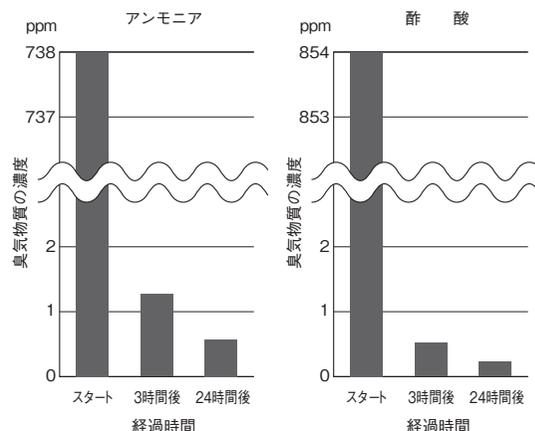
図1 天井面での消臭機能イメージ

消臭性能試験結果

<試験方法>

5 l チャンバーに200×200 mmの試験体を入れ、臭気物質を注入し、所定の時間経過後にチャンバー内の濃度を測定しました。

<結果>



※上記は測定値です。保証値ではありません。

5. ソーラトン・deoに関するよくあるご質問

Q：通常のソーラトンと比べて消臭性能はどれくらい違いますか？

A：岩綿吸音板であるソーラトンは、基材がガラス(多孔質)である為、物理吸着性能が有ります。

deoは、更に吸着剤を添加していますので、アンモニア、酢酸等幅広い臭気成分の消臭性能を強化しています。また、deoの吸音性能、断熱性能は通常ソーラトンと同等性能を有しています(基本性能は同じ)。

Q：どのような仕組みで消臭するのですか？

A：ソーラトンの基材に微細な細孔を有する特殊吸着材を添加することで臭気を低減させます。

Q：アンモニア、酢酸以外の臭気成分の消臭性能はありますか？

A：物理的な吸着機構により、他の臭気成分に対しても消臭性能を有しています。

5. ソーラトン・スカット(調湿機能つき)のご紹介

快適な音環境に加え、空気環境として、室内の湿度を調節する性能を付与した新商品「ソーラトン・スカット」を発売しましたので紹介します(図2)。更にホルムアルデヒド吸収分解性能も付与し、子供達の健康面への配慮から、特に学校・文教施設に最適と考えます。

貴重な収蔵品、展示品の保護の観点からミュージアムにもおすすめです。ソーラトン・スカットは、調湿建材として登録され、調湿建材マークを表示しています。

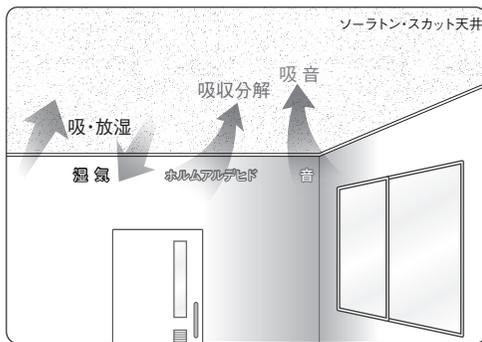
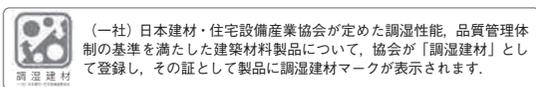


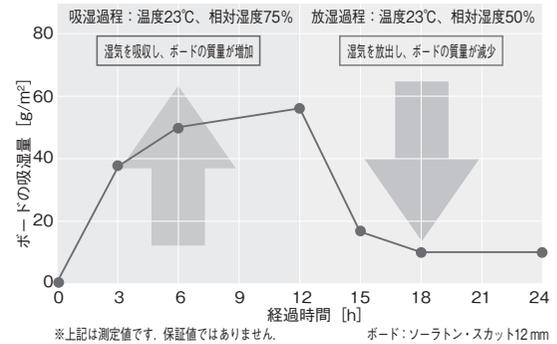
図2 吸放湿及びホルムアルデヒド吸収分解機能イメージ

調湿建材マークとは



ソーラトン・スカットは、日本ソーラトン(株)が(一社)日本建材・住宅設備産業協会に申請し、「調湿建材」として、2021年4月6日に登録されました(登録番号 T21-0042)。

吸放湿性能試験結果

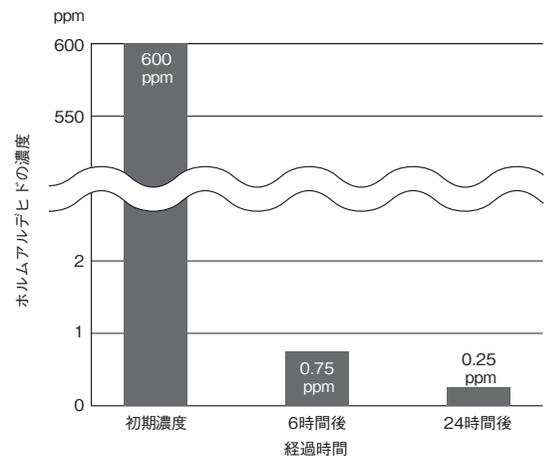


ホルムアルデヒド吸収分解性能試験結果

〈試験方法〉

5 l チャンバーに200×200 mmの試験体を入れ、ホルムアルデヒドを注入し、所定の時間経過後にチャンパー内の濃度を測定しました。

〈結果〉



※上記は測定値です。保証値ではありません。

6. まとめ

「ソーラトン」の優れた吸音性能と様々な新機能商品は、社会変化のニーズに対応させて頂いております。安全で快適な住空間創りにお役立て下さい。

2. 日本および海外の環境振動計測に関する紹介

山下 広大 (Kodai Yamashita)
リオン株式会社
(技術開発センター)

1. はじめに

日本における振動に関する規制は、振動規制法に定められる。同規制法によれば、工場及び事業場における事業活動並びに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる振動について、JIS C 1510:1995に適合した振動レベル計を用いて行われる必要がある。また、計量証明に用いるためにはJIS C 1517:2014に適合した振動レベル計を用いる必要がある。これらの振動レベル計に関する規格は基本的には日本独自の規格であり、多くの海外の国および地域では振動レベル計の規格は採用されていない。その他海外においてはISO 8041-1:2017やDIN 45669-1:2010-09に適合するか、または参照した計測器や測定方法、評価方法が定められている場合が多い。各種規格においてその内容は異なっているが、それらで定められる特性は対象が人体の振動知覚を考慮した特性が含まれている。そのためこれらの規格を理解した上で計測器を選択することにより、振動が原因の苦情解決や振動の対策についてより助けになるはずである。

弊社では、国内の環境振動(公害や作業環境)の測定に最適な計測器である振動レベル計VM-55と、欧州・東南アジア等で参照されている振動測定規格に準拠した計測器であるVM-56を製造・販売している。本稿ではそのVM-55およびVM-56の特徴的な仕様や、関連する規格とそれぞれの利用シーンなどについて紹介させていただく。

2. 振動測定に用いる計測器の紹介

VM-55およびVM-56は振動ピックアップと計測器本体から構成されている。写真1にVM-55を写真2にVM-56を示す。当社から提供しているケーブルは標準付属で約3m程度であり振動ピックアップからやや離れた場所で本体の設置を行える。

更に、別売品として200mの延長可能なケーブルも提供しており測定者が測定地点から離れている状況での測定も可能としている。振動の測定において振動

ピックアップの設置状況は重要であり、柔らかい地面や絨毯の上では計測可能な周波数領域に共振周波数が存在するようになってしまい、正しい測定ができなくなってしまう。そのため正確な測定を可能にするためには、振動ピックアップを設置する場所が柔らかい地面の場合には踏み固めることが重要であり、屋内では絨毯などを避けるような設置を行うことが重要である。

VM-55は前項にて記載したように日本の環境振動向けの振動計でJIS 1510:1995に適合する計測器である。振動レベル計として定義されており、振動レベルを測定可能である必要がある他にもその他の性能などが規定されているが、本稿では割愛させていただく。VM-56は正式名称がTri-axial Groundborne Vibration Meterであり、日本語で表現すると三軸地盤振動計となる。海外規格では振動計に対して明確な名称の定義自体は存在していない。

日本と海外での振動測定値の最も大きい差分としてはJIS 1510:1995においては加速度をベースにデシベル(dB)基準値を $10^{-5}(\text{m/s}^2)$ に定めている。ISO 8041:2017-1においてはデシベル基準値を $10^{-6}(\text{m/s}^2)$ に定められており、日本は歴史的な背景から海外規格と基準



写真1 振動レベル計 VM-55



写真2 Tri-axial Groundborne Vibration Meter VM-56

表 1 VM-55及びVM-56の特徴的な仕様

型式	VM-55	VM-56
製品名	振動レベル計	Tri-axial Groundborne Vibration Meter
測定軸	XYZ 3軸	XYZ 3軸
周波数 (Hz)	1~80	0.5~315
測定可能な周波数重み付け	振動レベル L_v 振動加速度レベル L_{va}	加速度: W_b, W_d, W_m MTVV, VDV 速度: KB, H_v (帯域制限フィルタ含)
適合規格	JIS C 1510 : 1995 JIS C 1517 : 2014	ISO 8041 : 2017-1 DIN 45669-1 : 2010-09 (周波数特性および振動レベル値) SBR : 2010 Meten en beoordelen van trillingen part A・B

値が異なっている。測定値以外にも振動に対しての考え方の違いがあり、日本国内の環境振動測定は振動規制法を例とすると、敷地境界線の振動レベルと振動規制法に定められた基準を比較し、規制値を超過した場合に事業者は振動源への処置が要求される。つまり日本の環境振動においては人体への影響度合いについての評価を行っている。

VM-56はISO 8041-1 : 2017やDIN 45669-1 : 2010-09といった海外規格に適合しており(DINに関しては測定範囲、周波数範囲に適合)、振動源周辺の建物に伝搬する振動や建物内の人体暴露振動を評価する違いがある。欧州や東南アジアにおいては、各国の振動測定規格に規定されている規制値と比較して構造物が受ける振動を対象とした場合には速度の波形の絶対値とその卓越振動数を指標とし、監視を行う。この速度の波形の絶対値をPPV(Peak Particle Velocity)と呼称する。

表 1 に VM-55 と VM-56 の仕様の一部を示す。

3. 各規格の測定量

それぞれの規格において、測定量は異なっている。その測定量の測定対象や特性についての紹介と、それらの測定はどのようなケースで主に使用されているかといった点に関して、VM-55およびVM-56で測定可能なJIS規格、ISO規格、DIN規格を紹介させていただく。

3.1 JIS規格

JIS C 1510 : 1995 においては振動レベル L_v 、振動加速度レベル L_{va} が規定されている。振動レベルに関しては、水平方向と鉛直方向で人体の知覚する周波数が異なることから周波数特性が異なっている。人体の全身に対しての振動の評価であり、ウェーバー・フェヒナーの法則に従いデシベル値での評価となる。これは人間の感覚量は、受ける刺激の強さの対数に比例する

というもので、人間の五感への刺激に対して良い近似となることから振動レベルはデシベルが採用されている。JIS規格に適合した振動レベル計の用途としては振動規制法への対応が必要となる自治体や環境コンサルティング企業での環境振動の測定、建設工事向けの表示機としても多く使用される。

3.2 ISO規格

ISO 8041-1 : 2017において振動計測器としての規定がされており、測定対象によって各種周波数重み付け特性が定められている。人体への振動暴露に関する評価に用いることが可能であり振動に暴露される人体が立位、伏位、坐位ごとの対応した振動量の評価値の測定が可能である。人体への振動は姿勢や暴露される箇所によって受けやすい周波数が異なっているため複数の周波数重み付けが存在する。建物内の人体暴露振動を評価する場合、周波数重み付け W_m を行った加速度波形を用いて評価する。クレストファクタ(C.F. Crest Factor)の値によっては最大過渡振動値(MTVV)、振動暴露量値(VDV)などを用いて評価する。これらはデシベルでの評価のほか、加速度波形で評価するものである。ISO規格に適合した振動計の使用ユーザは振動測定規格や測定ガイドラインを参照する海外の環境コンサルティング企業、建設会社などである。日本国内でも全身振動に対する暴露の評価や建屋内部での快適性の評価などに用いられる場合がある。

3.3 DIN規格

DIN 45669-1 : 2010-09において振動計測器としての規定がされており、海外の振動規格に対応した多くの振動計は前項のISO規格かDIN規格、もしくはそれ以外の国地域に対応した規格のみを測定可能な振動計であるケースが多い。DIN規格においては、建屋内部に

おける振動に暴露される人体の評価および振動が建造物へ与える影響への測定に対して定められている。

建物内の人体暴露振動を評価する場合は、周波数重み付けした速度波形KB値の30秒間の実効値(KBFT)にて評価を行う。DIN4150-2:1999に準じた評価をする場合、KBFTから算出するエネルギー平均値(KBFT_r)や、総測定期間の最大値(KBFT_{max})を規定値と比較し評価する。

建造物自体が受けるダメージの評価にはPPVでの評価を行う。公共施設や産業施設、住居に対するもの他、文化的に重要度の高い建造物に対するものもある。日本ではイメージがしづらいが、海外の沿線道路や列車は世界遺産や重要建造物のそばを走っているケースもあることから、人体への影響だけではなく建屋へのダメージに関しての測定や監視を行っている。

3.4 測定量

JIS 1510:1995, ISO 8041:2017-1, DIN 45669-1:2010-09における測定量に関する周波数特性を図1～3に示す。

JISで規格化された人体の全身振動への振動レベルの鉛直特性および水平特性を示したのが図1である。

ISOで規格化された建物内での全身振動(全方向)用の補正特性(W_m)、水平全身振動(X軸またはY軸、座位、立位、仰臥位)用の補正特性(W_d)が示されている。乗り物による全身振動の垂直方向(Z軸、座位、立位、仰臥位)用の補正特性(W_b)を図2に示している。

DIN規格で規格化されたKB特性はJISとISOとは異なり速度波形に対して周波数重み付けした特性であるがおよそその W_m の周波数特性と近い特性となっている(図3)。

各図に示す周波数特性から人体の振動の感じ方は振動の方向によって異なることが分かる。また人体の姿勢(座位、立位、仰臥位)によっても異なるとされている。これらの特性から、人体は水平振動に対しては1～2Hz、鉛直振動に対しては4～8Hzの振動に対して知覚しやすいことを示している。

4. 計測器のその他の性能

VM-55およびVM-56は上記に記載したような周波数特性を持った計測値が収録され、これらのデータはSDカードが使用可能な場合に後処理がしやすいCSV形式で保存される。他にも、周辺機器や本体にインストール可能なオプションソフトなど様々な機能を有して

いる。それらによってSDカードへのデータ収録、長時間測定結果の収録や再分析可能なWAVEファイルの収録、1/3オクターブ分析、更にはレポート化機能を有するPCソフトウェアなどといった、測定・分析・対策結果の確認などを効率的に行うことが可能である。本体を直接操作する以外にもRS-232CもしくはUSB通信によってPCからコマンドによる制御することにより遠隔地からの設定、測定や測定データの収集も可能とする。

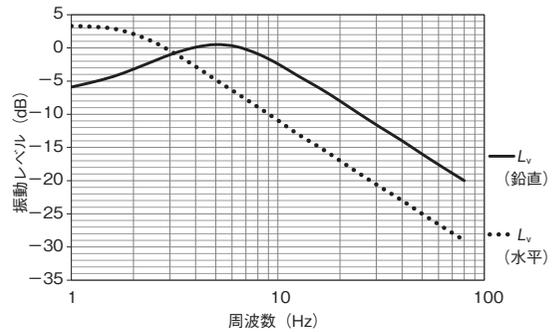


図1 JIS C 1510:1995の水平、鉛直周波数特性

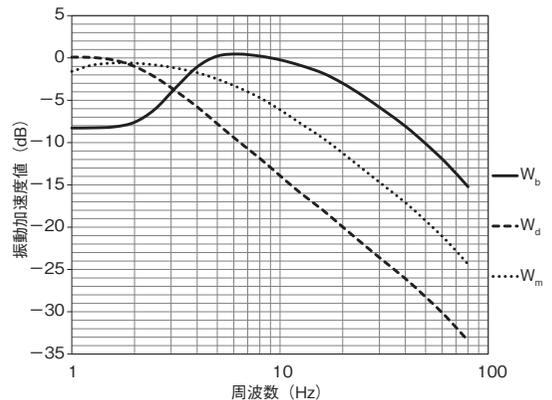


図2 ISO 8041:2017-1の W_b , W_d , W_m 周波数特性

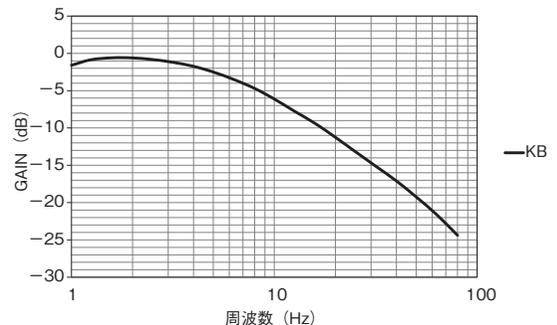


図3 DIN45669-1:2010-09のKB値周波数特性

5. おわりに

国内用の環境振動計測向けの振動レベル計VM-55および、海外向けの環境振動計測に使用可能なVM-56とその測定値や主要な仕様、機能、日本と海外の振動測定規格の違いなどに関して紹介を行った。日本と海外において振動への考え方が異なり、周波数範囲、周波数特性がそれぞれ規格化されている。

環境振動以外の振動への評価にも振動レベル計VM-55とその周辺機器およびオプションソフトによって1/3オクターブバンド分析が可能である。よって建屋の振動に対する対策前後の測定も可能であり、環境振動以外の計測シーンに利用可能な場合もある。

海外の振動に関する規格は日本国内の環境振動の考えとは異なっている点はあるが、VM-56は日本においても建屋への評価などにおいてVM-55より高い周波数に対する測定や実音収録とその後の再分析、1/3オクターブ分析を用いることが可能な振動計となっている。したがって振動レベル計よりも高い周波数まで測定したい場合や、海外での規格にも対応している計

測、評価を行いたい場合にはVM-56を使用する場合はほうがより有用なケースもある。ただし、JIS C 1510：1995に適合した振動レベル計ではない点、デシベルの基準値が異なる点や、測定値によって加速度や速度での評価値である点には留意する必要がある。

弊社ではその他にも騒音計や産業向けの振動計測器や分析器などの多様な計測シーンに対応可能な製品を提供している。音響振動分野の計測実施を検討している場合や課題を抱えている場合には以下のリンク先の製品などを参照、お問い合わせをいただいで課題への解決等につながれば幸いである。これからも音響振動分野の計測に対して幅広く対応した製品を提供し続け、多くのユーザーに貢献できる製品の開発に尽力したい。

(以下リンク先から資料請求、ダウンロードが可能)

リオン株式会社 音響・振動計測器HP

<https://svmeas.rion.co.jp/>

リオン株式会社 音響・振動計測器HP(海外向)

<https://rion-sv.com/>

3. 「令和3年度音響基礎講習会」開催報告

日本音響材料協会 運営委員会

令和3年10月6日(水)に吉野石膏株式会社虎ノ門ビルにて、音響基礎講習会を開催いたしました。昨年同様、今年度もコロナ禍での開催となりましたが、感染防止対策にご協力いただき、多くの方々に参加いただきました。

音響基礎講習会は、音の基礎知識と最近の技術動向を再確認されたい方や人事異動などにより、音響関連の知識を改めて必要とされる方、新入社員の方などを対象として、年1回開催しております。

講師陣は、音の専門家として活躍されている実務者の方々ですので、経験談なども交えながら、実際に音を体感しながら、音の基礎知識を学ぶことができました。

今回の音響基礎講習会のテーマは、次の6つでした。

1. 音の基礎知識
2. 音響材料(吸音・遮音)
3. 室内音場
4. 騒音の防止
5. 振動の防止 ～固体音と体感振動の防止～
6. 音響測定

各テーマの中では参考文献として「音響技術」のバックナンバーが多く紹介されておりましたが、更に知識を深めたい方は、「音響技術」から学んでみるのはいかがでしょうか。興味のある方は事務局までお問い合わせください。



【テーマと講師】

1. 音の基礎知識

講師：岡本 健久 氏(日本環境アメニティ(株))



音の伝わり方や拡散、反射、屈折、回折、干渉といった現象、音の印象を決定する三要素などの解説や騒音の評価方法や法規制について、基礎を丁寧に解説していただきました。

2. 音響材料(吸音・遮音)

講師：齋藤 秀和 氏(日本環境アメニティ(株))



音響材料は、機能面から吸音材料・遮音材料・防振材料・制振材料の4種類に分けられますが、ここでは吸音と遮音の2つに絞って、それぞれの機能や材料の選定方法、使用例を解りやすく解説していただきました。



3. 室内音場

講師：根木 健太氏(日本音響エンジニアリング株)



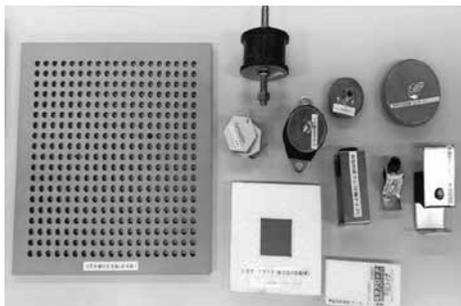
空間に合った響きとはどのようなものなのか、吸音と室内音場について、また室内音場の注意点、ホール・スタジオなどの音環境について、多くの事例紹介と共に解説していただきました。

4. 騒音の防止

講師：小池 宏寿氏(日本音響エンジニアリング株)



騒音防止設計の手順について、体系的に解説いただきました。間違いやすい騒音対策や遮音構造別事例では具体的な事例紹介が多くあり、今後の実務でも活かせる内容だったのではないのでしょうか。



5. 振動の防止 ～固体音と体感振動の防止～

講師：山野 彰太氏(ヤクモ株)



音響の中でも苦手な方が多い分野かもしれませんが、振動の基礎知識から振動防止の方法について、解りやすく解説していただき、防振・制振材料とその効果など、理解が深まったのではないのでしょうか。

6. 音響測定

講師：福満 英章氏(日本音響エンジニアリング株)



音響測定することの意味と目的、測定機器、測定方法、評価方法について解説していただきました。また、体験デモでの音圧レベル差体験や音を可視化できるSound Graphyなども紹介していただきました。

日本音響材料協会では、基礎講習会以外にも防音の初歩を習得するための「防音勉強会」、建築学会や業界の第一線で活躍されている講師を招き、より専門的な知識習得のための「技術講習会」なども計画しておりますので、興味のある方はHPまたは、事務局へお問い合わせください。

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

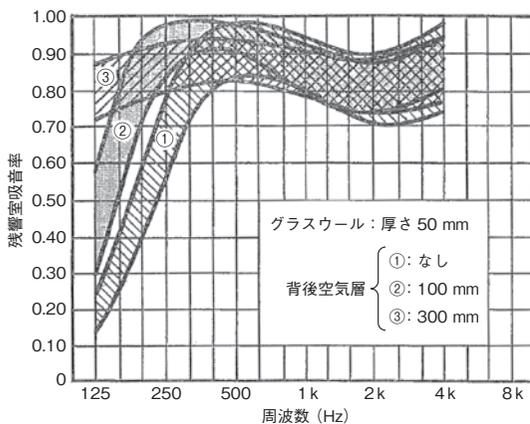
2021年10月6日に開催された「音響基礎講習会」における質疑を以下に掲げます。

■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そうですが、「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)。

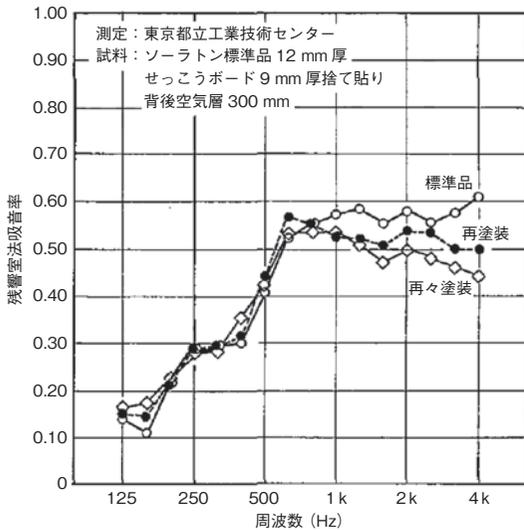


図2 岩綿吸音板の塗装による吸音率変化 (ソラトーン標準品12mm厚)

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/m³や80 kg/m³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