会員の頁

1. グラスウール製品の吸音特性
2. AMDによる環境振動対策～居住性・作業環境の改善事例～
3. Q＆Aコーナー　－吸音材の使い方－

1. グラスウール製品の吸音特性

河合 伸哉（Shinya Kawai）
パラマウント硝子工業株式会社

1.　はじめに

グラスウール製品は断熱材として知られている建築材料ですが，吸音材としての役割も果たします．求める吸音性能を様々な仕様から選択することにより，音響的な設計に大きく貢献できます．製品の密度・厚さ・背後空気層・表面仕上げによる吸音特性への影響と該当するグラスウール製品をご紹介いたします．

2.　製品の仕様による吸音特性

1）密度による影響

グラスウール製品を一定厚さのままで密度だけ増加させると，吸音率は少しずつ増大します．周波数200 Hzではその変化が微小でどの密度でも一様な値ですが，周波数315 Hzから1,000 Hzにおいては密度による差が顕著に表れます．

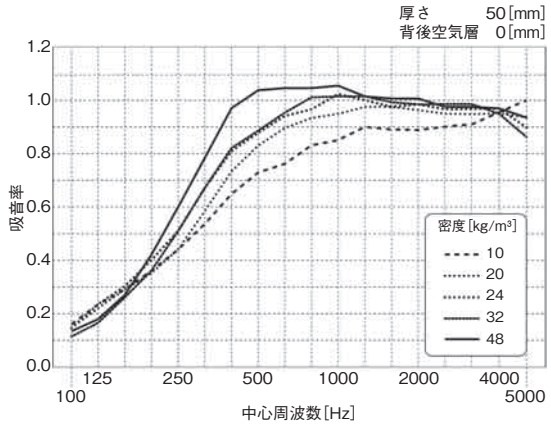


図1　密度と吸音率

厚さが同じ50 mmで密度が異なるグラスウール製品の吸音率の測定値を図１に示します．

2）厚さによる影響

グラスウール製品の吸音率は，密度よりも厚さの変化が大きく影響します．厚さが増すと吸音率は高くなり，1,000 Hz以下の周波数の範囲で特に顕著に表れます．

密度が同じ32 kg/m^{3}で厚さが異なるグラスウール製品の測定値を図２に示します．

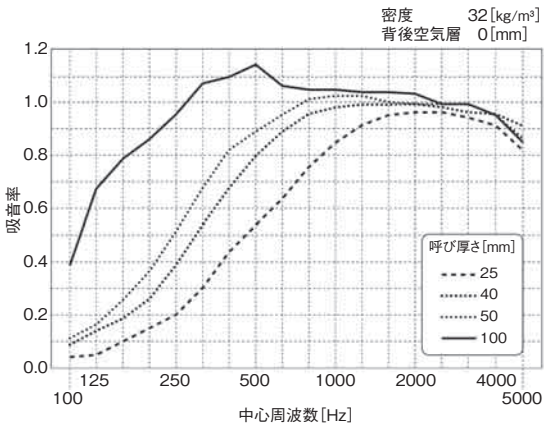


図2　厚さと吸音率

3）背後空気層の影響

グラスウール製品を吸音材として施工する際に，材料の背後に空気層を設けることがあります．背後空気層が無い０mmの状態から100 mmへと空気層が増えるに応じて中低音部の吸音率が増加します．

厚さが同じ50 mmで密度も同じ32 kg/m^{3}のグラス

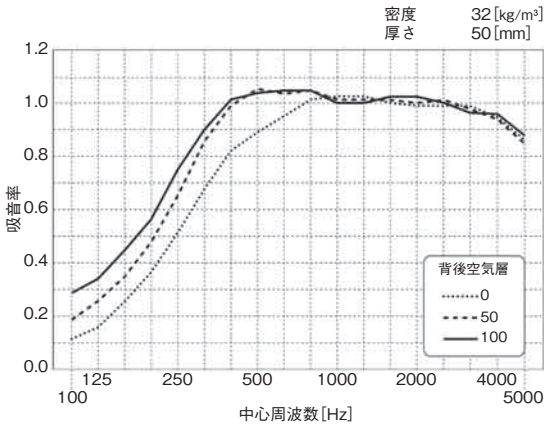


図3　背後空気層と吸音率

ウール製品に背後空気層をそれぞれ0 mm・50 mm・100 mm設けた場合の吸音率の測定値を図3に示します.

4) 表面仕上げによる影響

内装仕上げを兼ねた吸音材として，ガラス不織布やガラスクロスなど，通気性のある化粧材を貼り付けたグラスウール製品を使用することがあります．この場合，グラスウール製品の吸音率はほとんど影響されません.

厚さが同じ25 mmで密度が同じ64 kg/m^{3}のグラスウール製品で，表面仕上げがない製品(パラボード)と表面仕上げにガラス不織布を張り付けた製品(パラボードEM)を比較した吸音率の測定値を図4に示します.

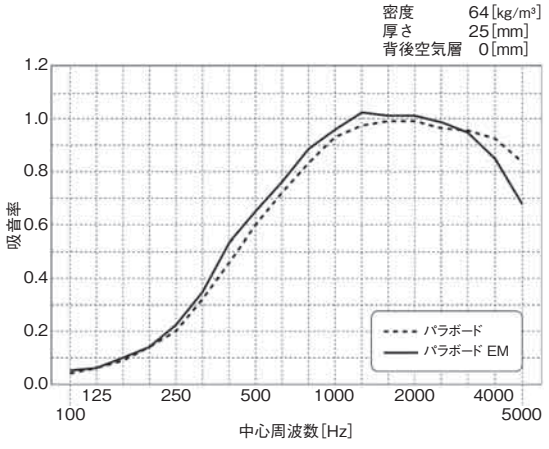


図4　表面化粧材と吸音率

3. グラスウール製品

1) フェザーグラス

汎用性の高いグラスウール製品です．豊富な密度と厚さが用意されており目的に応じて使用できます．また形状もロールタイプ(写真1)とボードタイプ(写真2)があり，使用目的にあわせて選べます．ロールタイプは密度が10・16・24・32 kg/m^3, ボードタイプは，24・32・40・48 kg/m^{3}があります.

写真1　フェザーグラス(ロールタイプ)

写真2　フェザーグラス(ボードタイプ)

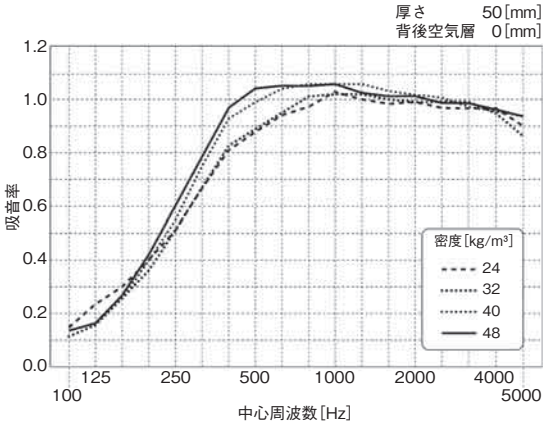


図5　フェザーグラスの吸音率

一般建築物の吸音，スタジオ・劇場・体育館・ホールの残響音の調整，ソーナールームの消音，発電機・変圧器・空調機・ポンプ等の消音，テレビ・ラジオ・オーディオキャビネット・スピーカーボックスの音響調整，パソコンの反響音の調整等の幅広い用途に使用されています．

フェザーグラスの吸音特性を図５に示します．

2) パラボード

ガラス繊維の密度を高めた，ボード状の高密度グラスウール製品(写真３)です．フェザーグラスよりも機械的強度があり，荷重を負荷する屋根下地，コンクリート下地等に使用できます．密度は64・80・96 kg/m^{3}があります．

鉄板屋根・スレート屋根・鉄骨屋根の下地用吸音材，一般建築物・船舶・コンピュータルームの内装壁下地用吸音材，空調用低風速ダクト材，騒音防止用吸音材，自動車トンネル内吸音材等の用途に使用されています．

パラボードの吸音特性を図６に示します．

写真３　パラボード

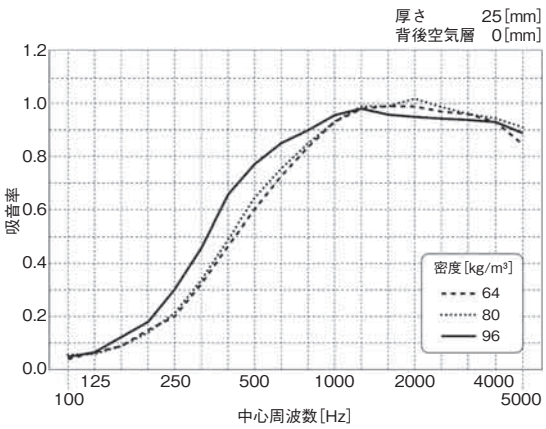


図６　パラボードの吸音率

3) パラボードEM

パラボードに着色したガラス不織布の表面仕上げ材を張り付けた製品(写真４)です．断熱，吸音，内装とひとつの製品で多くの目的を満たすことができます．厚さは20・25 mm，密度は64・80・96 kg/m^{3}があります．色はベージュ・アイボリー・グレー・ライトグレーの４色です．

音響的配慮が必要かつ装飾性が要求されるオフィス・体育館・学校・集会所・店舗の内装用天井材等の用途に使用されます．写真５は体育館での使用例です．

パラボードEMの吸音特性を図７に示します．

写真４　パラボードEM

写真５　体育館

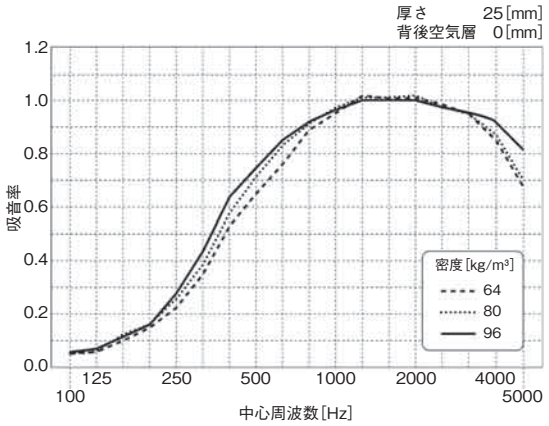


図7　パラボードEMの吸音率

4) GCボード

グラスウールに厚手・薄手のガラスクロスの表面仕上げ材を張り付けた製品(写真６)です．厚さは25・50 mm，密度は32・40 kg/m^{3}です．図８に示すとおり，ガラスクロスは小口まで巻き込んだ額縁貼りと表面貼りのみの平貼りがあります．また薄手と厚手があり，色は薄手がホワイト・ブラックの２色，厚手がホワイト・ブラック・グレー・ライトグレーの４色です．

工場・機械室・コンピュータ室・オーディオルーム・体育館・集会所の内張り等，音響的かつ断熱的な配慮が必要な箇所に使用されています．写真７はドーム球場での使用例です．

GCボード薄手ガラスクロスの吸音特性を図９に，厚手ガラスクロスの吸音特性を図10に示します．

4.　おわりに

弊社のグラスウール吸音材には他に「コスモボード」や「クリアボード」もございます．ご紹介しました製品

写真６　GCボード

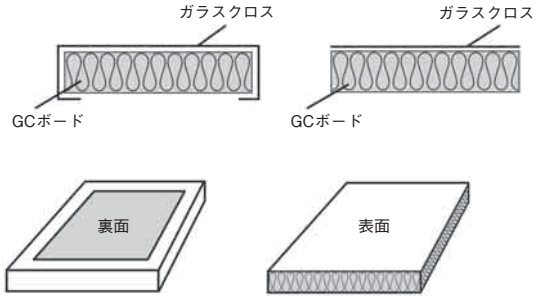


図8　額縁貼り(左)と平貼り(右)

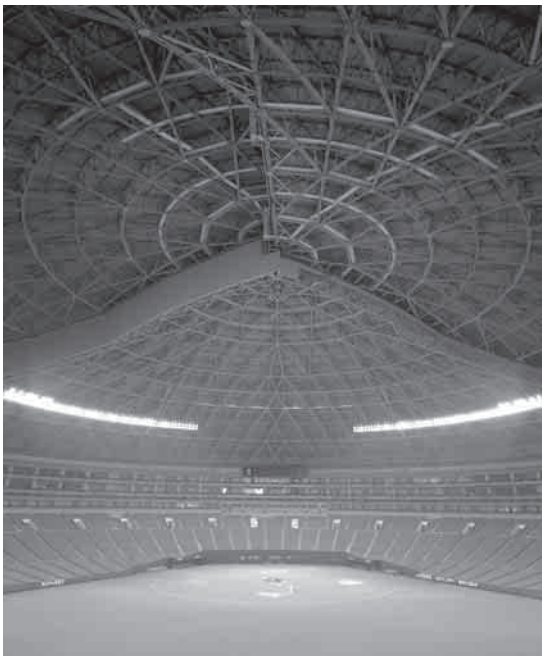


写真７　ドーム球場

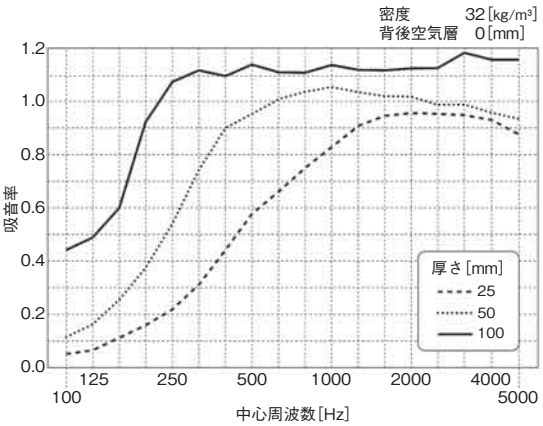


図９　GCボード薄手ガラスクロスの吸音率

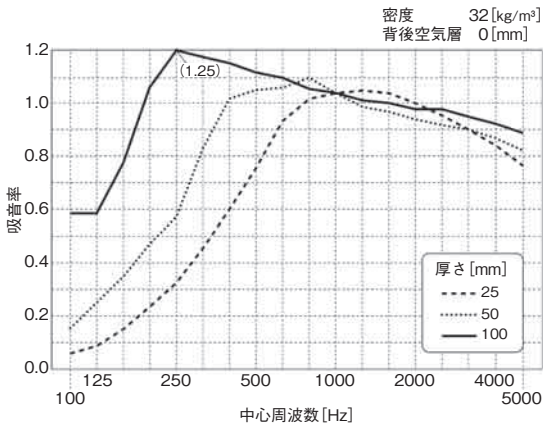


図10　GCボード厚手ガラスクロスの吸音率

も含め，詳しくは下記ホームページをご覧ください．

ホームページにはグラスウールに関する情報，グラスウールの安全と安心，ご使用に関しての注意等も掲載しておりますのでご参照ください．

パラマウント硝子工業株式会社ホームページ
https://www.pgm.co.jp

[参考文献]
PARAMOUNT GLASS MFG.CO.LTD.グラウスール総合カタログ

日本音響材料協会の年間講習会

■勉強会

ビギナーを対象とした防音の勉強会で、初めて音の知識を学ぶ方にも理解いただける講習会です。防音について初歩の知識を会得し深めることができます。 また、質疑では、種々の防音問題の解決への指針をアドバイス致します。

■基礎講習会

防音問題に興味のある方、音にかかわる業務を円滑に進めたい方達がしっかりした基礎知識を習得できる講習会です。音響の実務経験豊かな講師から理論や各種測定方法の解説があり、音を聞く実演からは音の実際感覚も得られます。

■技術講習会

建築学会や業界の第一線で活躍なされている講師から、実際面での事例に基づいた問題点の指摘や具体的な最新防音対策技術が提起されます。音に関する設計や施工、音響材料開発の場ですぐに生かせる技術を習得する事ができます。

2. AMDによる環境振動対策 ～居住性・作業環境の改善事例～

ヤクモ株式会社
（YACMO CO., LTD）

1. はじめに

建築物内部における環境振動問題のうち，建物内の人工振動源については，人間活動が振動源となるものと，機械の稼働が振動源となるものを対象としています．前者は主に歩行や運動等の人の動作による振動であり，後者は設備機器類が該当します．近年，中～大規模オフィスビルの執務室の場合には，無柱空間であることが求められ，それによりロングスパン部では，日常的に生じる歩行振動が問題となることがあります．また，ホテルやマンション等の集合施設などでは，スパンが長くなくとも環境振動に対する許容値が小さいことより苦情が発生する場合があります．一方，設備機械による振動では，例えば屋上や中間設備機械室に設置された機器による振動が，構造躯体を通じて伝搬することにより，その上下階の居住性能が低下する事象も発生しています．これらの内部人工振動源については他の外乱（風，地震等）に比べて，遥かに対象期間が短い（再現性が高い）ために問題が表面化し対策が必要となるケースが多々あります[1)]．

弊社では，居住性や作業環境の改善を目的としたAMD（アクティブマスダンパ）による床の環境振動対策をご提案しております．本稿では対策事例をご紹介します．

2. AMDの概要

AMD（=Active Mass Damper）は，錘（mass）を（activeに）動かすことで，制振対象に減衰を付加させ（damp），共振を抑えることが出来る装置であり，可動マス（錘），アクチュエータ（駆動装置），センサ，コントローラ（制御演算装置）で構成され，床などの振動をセンシングし，コントローラで制御演算を行い，可動マスをアクチュエータで駆動するシステムです．制振デバイスとしてよく知られているTMD（=Tuned Mass Damper）も錘の反力を利用する点は同じで，可動マスとバネを制振対象と同調するようチューニングすることで制振対象の振動を可動マスの振動エネルギーとして吸収する効果があります．AMDはTMDと比較して，よりコンパクトなサイズで大きな制振効果を得られることが最大の特徴です．また，より広い周波数帯域で効果を発揮することが出来るため，１基で２つの振動モードに効果を発揮することも可能です．更にバネなどの機械的なチューニングは必要とせず，制御則（ソフトウエア）によって，振動低減量や周波数幅をコントロールすることが可能です．図１の力学モデルでAMDとTMDの比較を示します．

弊社のAMDラインナップはその駆動方式によりリニアモータタイプとACサーボモータ＆ボールねじタイプの2種類に分類されます（表１）．どちらのタイプにするかは，外乱となる振動源の加振力，ターゲットとする周波数域，どこまで振動を低減する必要があるか，駆動音はどの程度に抑える必要があるか等の条件と照らし合わせて選定します．アクチュエータの詳細仕様と可動マスについては，外乱入力時の応答値をシミュレーションすることで決定しています．このように駆動方式や可動マスについて組み合わせの自由度が比較的高いため，例えばAMDが設置可能な場所に制限がある場合でも，ある程度のカスタマイズが可能となっています．

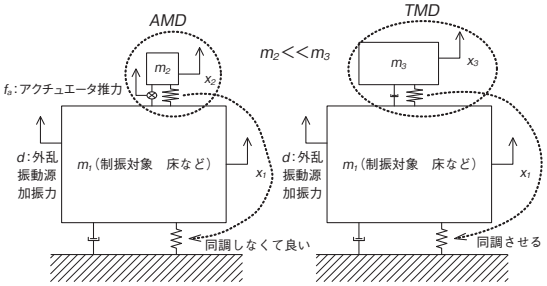


図１　AMDとTMDの比較　力学モデル

表１　AMD駆動方式による比較表

性能項目	駆動方式	
	リニアモータタイプ	ACサーボモータ&ボールねじタイプ
推力	○ ～500N	◎ ～3000N
応答性	◎	○
静音性	◎	△
メンテ性	◎	△ 定期的に給油を推奨

3. 対策事例紹介

3.1 劇場における客席の居住性改善例

振動源：下階の多人数運動（ダンス）

AMD：リニアモータタイプ（可動マス1,000 kg）

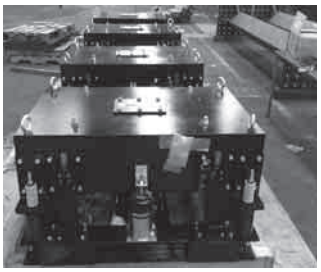
某劇場は，複数フロアにわたりホールや多目的スタジオがレイアウトされ，演劇，ミュージカル，ダンス等の舞台芸術作品が上演される施設です．

ある時，演劇を上演中に客席で揺れを感じるという問題が発生しました（地震？と感じていている観客の方もいたようです）．揺れの発生源は，下階スタジオの別演目で実施していた複数人のダンスでした．

一般的に多人数が一定のリズムに合わせて上下運動する時，そのリズムが床など構造体の固有振動数とマッチすると振動が増幅することが知られていますが，この建物は，ロングスパン構造で床の固有振動数が約５Hzと低く，構造体の減衰も小さいため，ダンスなどの運動で共振が生じやすく，振動の伝わりやすい状態となっていたと考えられます．

本件は，竣工後の「あと対策」であったため，AMDやTMDなどの制振デバイスを段床客席の床下に設置するというプランが採用されました．また，限られた設置スペースで下階の多人数運動の加振力に対抗する必要があったため，省スペースで制振力を稼げるAMDでの検討を進めました．更に，AMDの作動音が観劇に影響することを避けるため，劇場内客席部ではNC-25以下を確保すること，という音についての要求事項がありました．

以上を踏まえて，リニアモータタイプで可動マス1,000 kgのYAMD-1000を４台同時制御できるAMDシステムを設計しました（図２）．また，オプションの防音カバーを設置することで，作動音について配慮しました（図３）．



YAMD−1000×４台

制御盤

図２　可動マス1,000 kgタイプAMDシステムの外観

図３　カバーを取り付けたAMD設置状況（段床客席下）

AMD設置完了後，効果確認のため，大人６人による加振実験を行いました．共振が起きるようなテンポで６人同時ジャンプを行い，AMDをon/offし客席部の振動測定を行ったところ，客席部で10 dB程度低減されており，体感的にも大幅に軽減されていることが確認できました（図４）．また，客席に座っていると作動音はほぼ聴こえず，NC-25を満足する結果となりました（図５）．

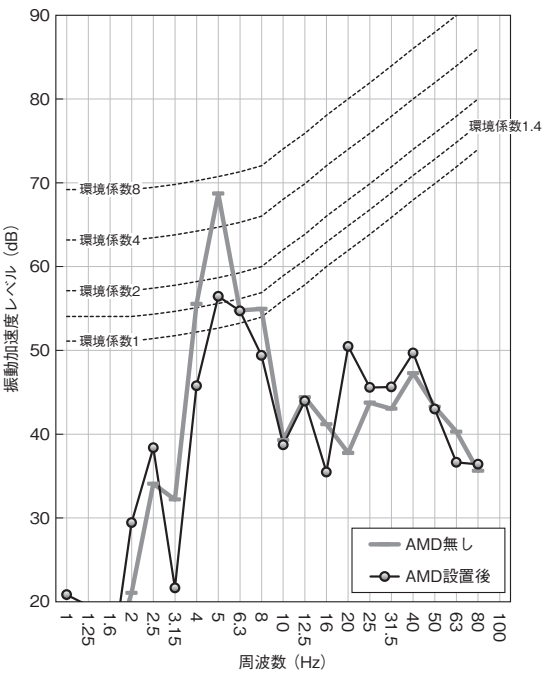


図４　AMDの効果（下階６人ジャンプ時の客席床VAL）

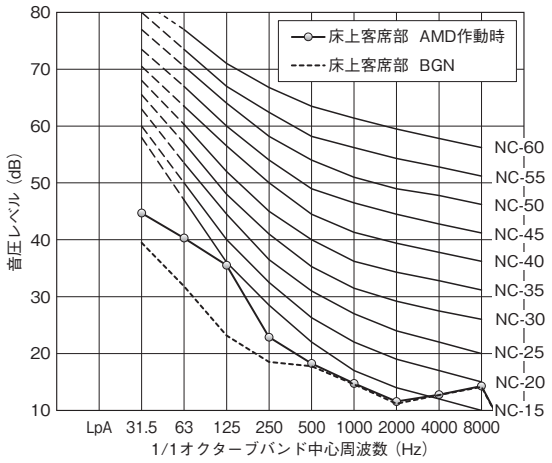


図５　AMDの作動音測定結果

3.2　工場における作業環境改善例

振動源：生産設備機械の稼働

AMD：ACサーボ&ボールねじタイプ

（可動マス600 kg）

近年の工場設備機械の大出力化・高速化に伴い，機械が原因で大きな床揺れが発生し，問題となるケースが多くなっています．A社工場においても，最新の設備に置き換えるたび，大きな床振動が発生するようになり，作業環境への悪影響が懸念されていました．床振動を測定したところ，作業場の基準とされているISO2631/2の環境係数８を10 dB以上オーバーする振動が発生していました．弊社で更に詳細な解析を行い，特に大きく発生している6.3 Hz，20 Hz付近の振動成分が，床の固有モードに起因するものであること，シミュレーションで機械加振力を数値化し設備機械がどの程度の出力なのかを把握しました．

各種対策手法について，表２のように検討を重ねた結果，省スペースで大きな効果が得られるAMDの設置がベストという結論になりました．

表２　各種対策方法を検討した結果

対策案	効　果	対策に必要なスペース
構造体の簡易補強	× 後施工での補強では効果見込めない	○
設備機械の防振	△ ターゲットとする周波数が10 Hz以下と低く効果得るのが難しい 機械自体の揺れが問題になる可能性もあり	○
TMD	○	× かなり大きなサイズになる 床下への設置はNG
AMD	◎ 事前に50 kgのAMDでテストを実施し効果が得られることを確認した	○ 省スペースでOK

設備機械の大きな加振力に対抗するため，大出力が得られるACサーボモータ&ボールねじ方式のアクチュエータを搭載し，製造ライン間30 cmほどの僅かな隙間に収納できるようカスタマイズ設計した可動マス600 kgのYAMD-0600を開発しました（図６）．設置台数は，設備機械１ラインに対して１台，ラインの中央に配置することとしました（図７）．

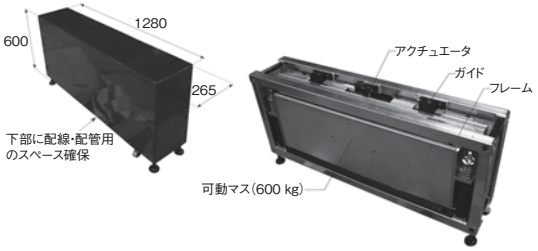


図６　YAMD-0600外観　単位（mm）

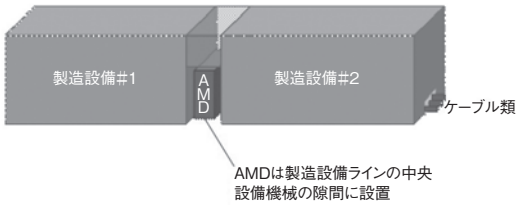


図７　AMDの設置イメージ

AMD設置前後の床振動加速度レベル測定結果を図８に示します．１次モード及び２次モードの振動を低減しており，作業場の基準である環境係数８（ISO-2631）をクリアしました．生産スペースを無駄にせず，作業環境を大きく改善することに成功したといえます．

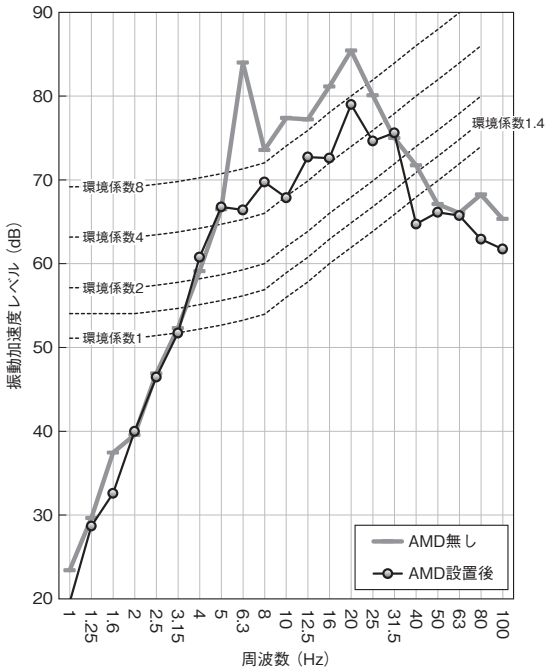


図８　AMDの効果（設備機械稼働時の床振動加速度レベル）

3.3　オフィス空間での執務環境改善例
振動源：隣接工場のプレス機稼働
AMD：リニアモータタイプ（可動マス50 kg）

B社工場においてプレス機が高速で稼働すると，隣接する事務所棟にて床振動が大きくなり，執務環境の悪化が懸念されていました．事前に床振動を測定したところ，事務所の基準とされているISO2631/2の環境係数４はほぼ満たしていましたが，従業員より，椅子に座っていると体に揺れが伝わって気分が悪い等の意見が多数寄せられていたため，対策を検討することになりました．弊社で更に詳細な解析を行った所，特に大きく発生している6.6 Hzはプレス機の加振周波数であり，床の固有振動モードが6.2 Hzと近い周波数となっていたため共振増幅している状態であることが判明しました．

プレス機側での防振対策は既に実施しており，これ以上の対策は難しいと判断されたため，事務所側で追加対策を行うこととなりました．要求事項としては，環境係数２まで下げること，オフィススペースを極力無駄にしないことが挙げられました．AMDの実験機を持ち込んでの体感デモなどを実施し，シミュレーションによる仕様検討を重ねた結果，リニアモータタイプで可動マス50 kgのYAMD-0050を２階，３階，４階の22 m×40 mスパンに対して２台ずつ計６台設置することになりました（図９，図10）．

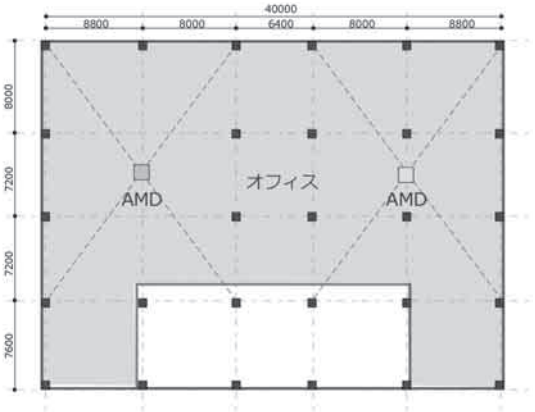


図９　AMDの設置位置（２～４階共通）

図10　YAMD-0050外観

AMD設置後の効果測定結果を図11に示します．環境係数４程度であったのが環境係数２（ISO-2631）以下になっており，執務環境を大きく改善することが出来ました．

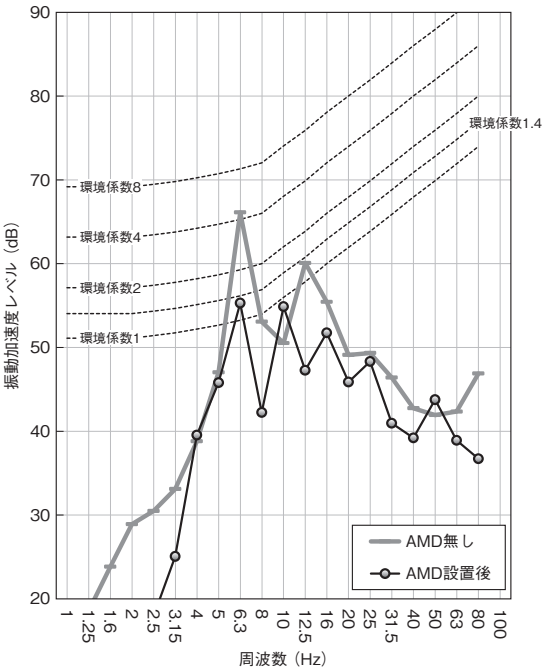


図11　AMDの効果（プレス機稼働時の床振動加速度レベル）

4. まとめ

本稿ではAMDによる環境振動対策事例を３例ご紹介しました．事例の3.1にもありましたが，近年の環境振動問題のトレンドとしてフィットネスなどの多人数運動によるものが挙げられます．最近では，スタジオ内で大音量の音楽を流し，それに合わせて数十人が運動するというコンテンツが増えてきており，このようなケースでは体感振動領域だけではなく，固体伝搬音・空気伝搬音を含めた総合的な対策が求められます．このような傾向は今後ますます強くなることが予想されますので，ヤクモではAMD・TMDをはじめとした体感振動対策とこれまで培った浮遮音対策技術を合わせた新たな環境改善策を提案していきたいと考えます．

今回ご紹介したAMDのうち，小型の50 kgタイプは乗用車で搬送出来るサイズの可搬型となっているため，弊社のスタッフが振動問題の発生現場へ持ち込み，効果を体感してもらうデモを実施することもあります．その際AMDを用いて計測された床の振動応答特性のデータや振動源の加振力データは，実際に納入するAMDの仕様検討の材料としています．

また，弊社は2020年７月に本社（東京都品川区）に体験型ショールームをオープンしました．この中の「床揺れ体感スペース（振動シミュレータ）」では，歩行振動・設備機械振動など各種の揺れを再現して加速度波形をモニタしながら体感いただくことが可能となっており，AMDによる振動低減効果もお試しいただけます（図12）．また，ショールーム内には浮遮音構造を一部スケルトンにし，収まりをご覧いただけるスペースもご用意しています（図13）．

可搬型AMDデモやショールームご見学をご希望の方は，弊社webサイト（https://www.yacmo.co.jp/）の「お問い合わせ」からお気軽にご連絡いただければ幸いです．

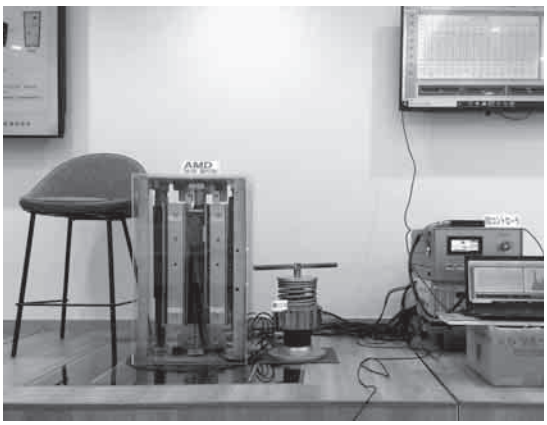


図12　ショールーム（床揺れ体感スペース）

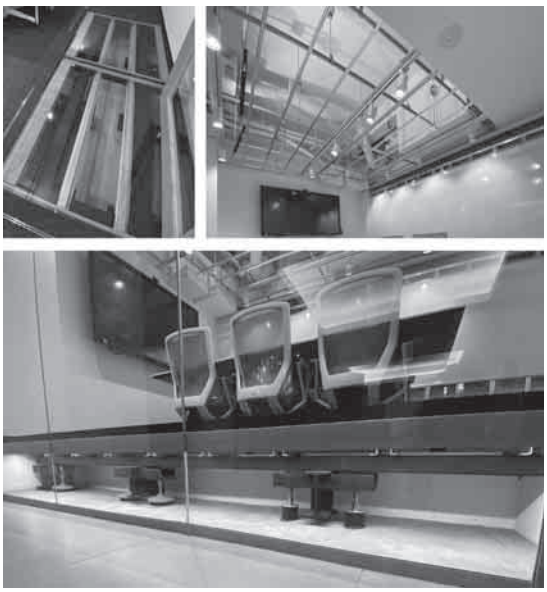


図13　ショールーム（浮き遮音構造展示）

［参考文献］
1）日本建築学会編：『居住性能確保のための環境振動設計の手引き』，丸善出版，2020.6

3. Q＆Aコーナー -吸音材の使い方-

一般社団法人日本音響材料協会 運営委員会

Q：建築施工者ですが，吸音材の使い方で設計者と考え方が合いません．壁は，吸音用あなあきボード仕上（中空層300 mm, 多孔質材料充填）です．あなあきボードは共鳴型なので，背後空気層を最大限とり，多孔質材料をＲＣ躯体に直貼りすることにしました（施工面でも好都合）．これで，両者の吸音率が加算されることにもなります．ところが，設計者から「多孔質材料は，あなあきボード背面に接して施工せよ」と指示されました．どうしてでしょうか？

A：先に結論からいきます．設計者の指示に従った方がよさそうです．図1.1[1]のAとCの吸音率を図1.2[1]に示しました．明らかにAの方がCより吸音性能が優れています．Aは，あなあきボードの背後に空気層がないように見えますが，実は，入射した音波は，多孔質材料中を一部減衰した後透過していくのです．

また，図2[1]では，多孔質材料の背後空気層と吸音率の関係を示しています．背後空気層300 mmに着目し，図1.2[1]を見ると，あなあきボードは，250 Hz帯域付近では，その特質が表われているようですが，高音域側では，多孔質材料の吸音率を低下させていることがわかります．つまり，質問中の「両者の吸音率が加算される」は間違いということになります．これは，「吸音構造」として一つの「系」で挙動しているからです．

以上，やや大雑把な説明になったようですが，文献[2]にわかりやすく解説されているので参照されたい．

なお，蛇足ですが，「両者の加算」の類似例では，RC床構造で，以前使われていた「推定L等級[3]（現場におけるスラブ素面の床衝撃音レベル標準値から床衝撃音レベル低減量を減じた値より設定）の類の表示」（特にタイヤの場合），また，防音室等の多層遮音構造で，部材ごとの「透過損失の単純加算」などが散見され，これらの推定は不具合を誘発しかねないので注意しよう．　（回答；運営委員会 宮尾健一）

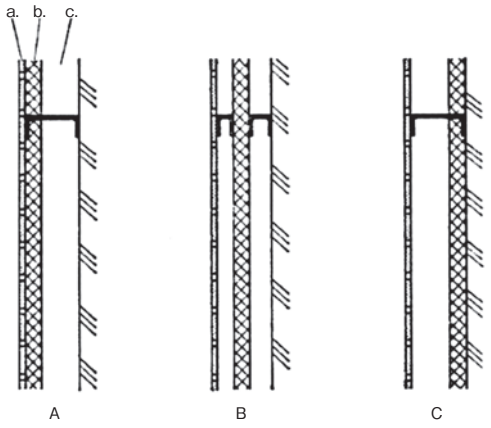


図1.1[1]　あなあき板構造における下地材料の位置
a. あなあきボード
b. 下地材料
c. 空 気 層

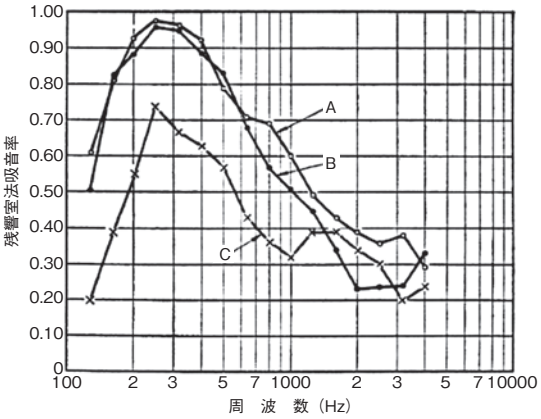


図1.2[1]　あなあき板構造における下地材料の位置による吸音特性の変化例．A，B，Cは下地材料の位置（図1.1参照）

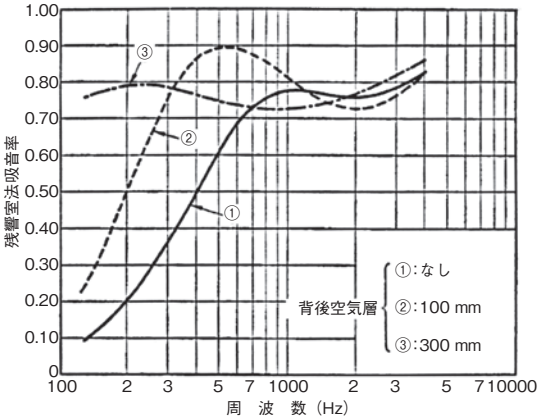


図2[1]　多孔質材料の吸音特性に対する背後空気層の影響，（多孔質材料，厚さ25 mm）

[参考文献]
1）子安 勝；建築用吸音材料，技術書院，p.73，p 52，1972.4.
2）三好康弘；音響技術 No.181特集：知っておきたい遮音・吸音・防振の基礎知識，p 41，2018.3
3）田中 学；音響技術 No.172特集：初心者のための音響評価指標入門，pp.32-37，2015.12

◆音響技術のバックナンバーは、１冊から購入できます。また、No.187号までのバックナンバーは最新版DVD１枚（令和２年２月発売）に収録しております。詳しくは、当協会HP（http;//www.onzai.or.jp）でご確認ください。

〈音響技術　バックナンバーリスト〉

No190（vol.49 no.2 2020.6）
〈特集〉音環境に係わる法律・基準・規格の動向
No189（vol.49 no.1 2020.3）
〈特集〉音響のディテール
No188（vol.48 no.4 2019.12）
〈特集〉新しい遮音・吸音材料と活用技術
No.187（vol.48 no.3 2019.9）
〈特集〉固体音問題の発生と対策，評価
No.186（vol.48 no.2 2019.6）
〈特集〉オフィスの音と会話
No.185（vol.48 no.1 2019.3）
〈特集〉波動数値シミュレーションの使い方・使われ方
No.184（vol.47 no.4 2018.12）
〈特集〉屋外の騒音源の伝搬特性と対策技術
No.183（vol.47 no.3 2018.9）
〈特集〉床衝撃音の測定法・評価法に関する現状と課題
No.182（vol.47 no.2 2018.6）
〈特集〉最近の様々なホール事例
No.181（vol.47 no.1 2018.3）
〈特集〉知っておきたい遮音・吸音・防振の基礎知識
No.180（vol.46 no.4 2017.12）
〈特集〉建物の環境振動を巡る最近の話題
No.179（vol.46 no.3 2017.9）
〈特集〉木造建築物の新動向と遮音対策
No.178（vol.46 no.2 2017.6）
〈特集〉いまさら聞けない建具のこと
No.177（vol.46 no.1 2017.3）
〈特集〉共鳴・共振の基礎と応用
No.176（vol.45 no.4 2016.12）
〈特集〉教育・保育施設の音環境
No.175（vol.45 no.3 2016.9）
〈特集〉住宅のリフォームと音環境性能
No.174（vol.45 no.2 2016.6）
〈特集〉床衝撃音対策の新しい技術
No.173（vol.45 no.1 2016.3）
〈特集〉マイクロホンの使い方
No.172（vol.44 no.4 2015.12）
〈特集〉初心者のための音響評価指標入門
No.171（vol.44 no.3 2015.9）
〈特集〉最近のオフィスに求められる音・振動環境
No.170（vol.44 no.2 2015.6）
〈特集〉特色ある測定法の話題
No.169（vol.44 no.1 2015.3）
〈特集〉残響の理論と実際
No.168（vol.43 no.4 2014.12）
〈特集〉工場の騒音・振動対策
No.167（vol.43 no.3 2014.9）
〈特集〉遮音性能基準を考える　～集合住宅を中心として～
No.166（vol.43 no.2 2014.6）
〈特集〉伝統の継承、新たなる挑戦　－ホールの改修・改築
No.165（vol.43 no.1 2014.3）
〈特集〉避難所・応急仮設住宅の音響性能
No.164（vol.42 no.4 2013.12）
〈特集〉集合住宅を支える最近の遮音対策技術
No.163（vol.42 no.3 2013.9）
〈特集〉鉄道騒音 測定・評価・予測・対策 最新技術への取り組み
No.162（vol.42 no.2 2013.6）
〈特集〉吸音の上手な使いかた
No.161（vol.42 no.1 2013.3）
〈特集〉実務で役立つ様々なデータ・資料
No.160（vol.41 no.4 2012.12）
〈特集〉建築工事騒音の現況と最近の対策技術
No.159（vol.41 no.3 2012.9）
〈特集〉音響材料の使い方と技術資料集
No.158（vol.41 no.2 2012.6）
〈特集〉木造建築物を対象とした音響技術の動向
No.157（vol.41 no.1 2012.3）
〈特集〉曲面空間と音響
No.156（vol.40 no.4 2011.12）
〈特集〉現場測定のここに注意
No.155（vol.40 no.3 2011.9）
〈特集〉建物の環境振動を取り巻く最近の話題
No.154（vol.40 no.2 2011.6）
〈特集〉航空機騒音
No.153（vol.40 no.1 2011.3）
〈特集〉音響工事のここに注意
No.152（vol.39 no.4 2010.12）
〈特集〉スピーチプライバシー
No.151（vol.39 no.3 2010.9）
〈特集〉床衝撃音の設計と対策
No.150（vol.39 no.2 2010.6）
〈特集〉音響設計の基礎
No.149（vol.39 no.1 2010.3）
〈特集〉外部騒音の遮音
No.148（vol.38 no.4 2009.12）
〈特集〉最近の数値解析技術と可視化・可聴化
No.147（vol.38 no.3 2009.9）
〈特集〉建築音響のトラブルと訴訟の現状
No.146（vol.38 no.2 2009.6）
〈特集〉安心社会のデザイン
No.145（vol.38 no.1 2009.3）
〈特集〉生活系の固体音
No.144（vol.37 no.4 2008.12）
〈特集〉集合住宅のフリープラン化と音環境
No.143（vol.37 no.3 2008.9）
〈特集〉最新規準・規格の解説
No.142（vol.37 no.2 2008.6）
〈特集〉次世代・省エネ建築と音環境
No.141（vol.37 no.1 2008.3）
〈特集〉プライベート空間の音響設計
No.140（vol.36 no.4 2007.12）
〈特集〉床衝撃音遮断性能の現状
No.139（vol.36 no.3 2007.9）
〈特集〉ホール音響の先端技術
No.138（vol.36 no.2 2007. 6）
〈特集〉地下鉄固体音対策
No.137（vol.36 no.1 2007.3）
〈特集〉建築環境の音・振動評価

〈購入申込先〉　一般社団法人日本音響材料協会
〒169－0073　東京都新宿区百人町３丁目21番16号　日本ガラス工業センタービル２階
TEL 03-6384-1827　FAX 03-6384-1828