

会員の頁

1. C鋼フィット直付工法の紹介
2. 防振システムによる建物の騒音・固体音対策
3. 「2020年度見学会」報告
4. Q & A コーナー — 設備機械室の防音 —

1. C鋼フィット直付工法の紹介

旭ファイバーグラス(株)

1. 新しい直付天井工法

直付天井とは、構造体、構造と同様に扱われる所謂“ぶどう棚”または“準構造”に直接的に下地を取付けるか、ジョイナー材等で天井板を取付ける工法のことである。

このタイプの天井は、旧来よりコンベンションホール・体育館・倉庫・空港施設等に幅広く採用され、質量(単位面積あたりの重量)の大きい天井を用いて、特に音響性能を発揮させなければならないコンサートホールや劇場のような施設には有効とされる。

この“直付天井”のカテゴリーに相当するのが今回紹介する「C鋼フィット直付工法」である。C鋼フィット直付工法は、「施工の省力化」及び「構造の簡素化による工期短縮」の2点を特長として持ち、現在特許出願中である。

2. 「C鋼フィット直付工法」とは

以下に「C鋼フィット直付工法」の構造、特長等を説明する。概略構造は図1を参照されたい。

既存の直付天井工法の多くは、屋根母屋材(リップ溝形鋼、C鋼；これをC鋼と呼ぶ)にクリップやハンガー等を用いて下地材を設け、その下地材に天井板固定用のジョイナー材やバー材を取付けている。

これに対してC鋼フィット直付工法は、特殊な専用母屋ハンガーを介して、天井板取付け用の専用のH型バーを屋根母屋材に直接的に固定している。これは、

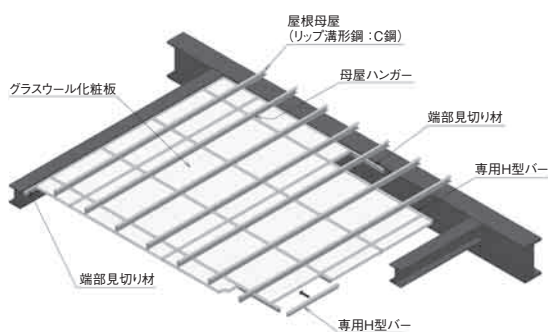


図1 C鋼フィット直付工法概略

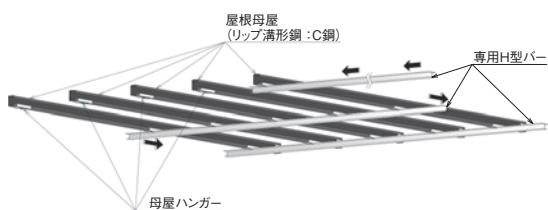


図2 C鋼フィット直付工法の概略手順

多くの既存工法と比較しても、文字通り建物の構造体に天井がより直接的に取付けられていることになり、共振による天井の応答の増幅を抑制することで、これまで以上に安全の確保に寄与することになる。

専用の母屋ハンガーは、屋根母屋材に沿わせるように取付けた段階でビスを用いなくても仮固定ができ、その状態での体勢の維持(自立)が可能でありながら容易に位置移動や取外しも可能で、ハンガーを複数個取付けておくことで、この時点で次工程である専用のH型バーの取付作業に取り掛かることができる。

母屋ハンガーはその底板部分に、H型バーのフランジを支持することができる構造を有しており、予め母屋ハンガーを仮固定しておくことで、隣り合う屋根母

屋間にH型バーを通すことができ、母屋ハンガー自体の体勢維持(自立)が可能であるため、この作業は1人で行なうことができる。母屋ハンガーにH型バーを通した時点では、ハンガーは屋根母屋に固定しておらず、母屋ハンガーとH型バーを一体化した状態で屋根母屋の長手方向に自由に移動させることが可能である。

この特長を利用して、H型バーを所定の位置に配置した後、母屋ハンガー底板方向からビス固定する。このとき、母屋ハンガーと屋根母屋の間にはH型バーのフランジが位置しているため、H型バーと屋根母屋が他の部材等を介さず直接固定されることになる。即ち、既存の多くの工法と比較して、下地材の取付けが不要になるため作業が1工程分割減可能となる。

3. グラスウール天井板

前述第2項のH型バーの取付け後、隣り合う2本のH型バー間にグラスウール天井板を順次取付ける。

本工法に使用するグラスウールは当社製品の中から、従来より天井板として使用している製品だけでなく、その他の内装用製品も使用でき、用途、効能、意匠等を踏まえて選定いただきたい。

4. おわりに

本「C鋼フィット直付工法」は第2項にも述べたように、「直付天井」の特長である安全性を維持しながらも、同時に音響性能、断熱性能を並立して確保することができる故、近年の自然災害の頻発を鑑みると防災拠点となる施設等の天井の維持に適している。

また、工法の特長である「施工の省力化」及び「構造の簡素化による工期短縮」を駆使して、昨今社会問題化しつつある「建設業の人材不足」の抑制にも貢献していきたい。

【アクリアスタッドコアロールの紹介】

部屋間で声や音が伝わらないように間仕切壁に繊維系断熱材を充填することはよく行われていることである。この際の繊維系断熱材は、ロックウール(密度30~50 kg/m³)やグラスウール(密度24 kg/m³)を使用することが多い。しかし、これらは繊維系断熱材の中では比較的密度が高く、施工面積が大きくなってくると荷揚げや施工時の作業負担が大きくなる。また、繊維系断熱材は特有のチクチクとした肌触りも作業者が改善を求める項目となっている。

そこで、既に住宅用断熱材で省エネ大賞を受賞した「アクリアα」をシリーズに持つ「アクリア」の製品性能技術を用いて、2020年1月に間仕切り遮音壁専用の充填材「アクリアスタッドコアロール」を上市した。

「アクリアスタッドコアロール」は細繊維化したノン・ホルムアルデヒドのグラスウールである。細繊維化したことで、吸音性能の向上、断熱性能の向上、手触りの改善、軽量化などの効能をコストを抑えて実現した。

【アクリアスタッドコアロールの製品規格】

密度 kg/m ³	厚さ mm	幅 mm	長さ m	入数		重量 kg/cs	スタッド	
				本	m ²		ピッチ	形状
14	50	265	22	3	17.5	12.2	303	□
		303			20.0	14.0	303	C
		455		2			455	C



【アクリアスタッドコアロールの特長】

① ノン・ホルムアルデヒド

アクリアスタッドコアロールは「アクリア」化したことで、シックハウス症候群の原因物質の一つと言われるホルムアルデヒドを原材料に含みません。そのため、竣工後に室内を使用される方にも安心である。

② 吸音性能の向上

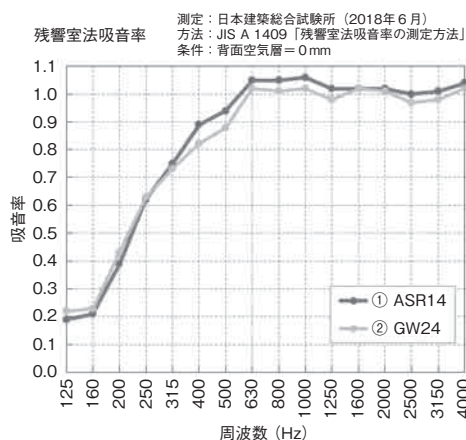


図3 グラスウール24K(GW24)とアクリアスタッドコアロール(ASR)の吸音性能比較

グラスウールは入射してきた音エネルギーを透過させることと、ガラス繊維を振動させ運動エネルギーに変えることで高い吸音性能を発揮する。アクリアスタッドコアロールは、細繊維化したことで密度 24 kg/m^3 のグラスウールとほぼ同等の吸音性能を有する。

③ 断熱性能の向上

繊維系断熱材は繊維の本数が多いほど、より多くの空気層を保有でき、熱が移動しにくく断熱性能が向上する。アクリアスタッドコアロールは細繊維化することでガラス繊維の本数が増え断熱性能が向上し、ロックウールや密度 24 kg/m^3 のグラスウールと同等の性能を有する。

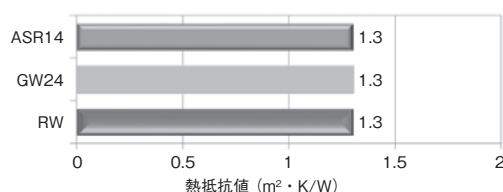


図4 アクリアスタッドコアロール(ASR)とグラスウール24K(GW24)とロックウール(RW)の断熱性能比較

④ 手触りの改善

繊維系断熱材はチクチク感じることが多いが、繊維径を細くすることでこのチクチク感が低減できる。通常のグラスウールの繊維径が約 $7 \mu\text{m}$ に対し、アクリアスタッドコアロールは約 $4 \mu\text{m}$ と非常に細くしたことで手触りもソフトになった。

⑤ 軽量化

上記の特長を見ての通り吸音性能、断熱性能においてグラスウール 24 kg/m^3 とほぼ同等である。密度 14 kg/m^3 のアクリアスタッドコアロールに置き換えることで充填材の総重量を軽量化し、荷揚げや施工時の作業負荷や構造への負担が軽減できることが期待できる。

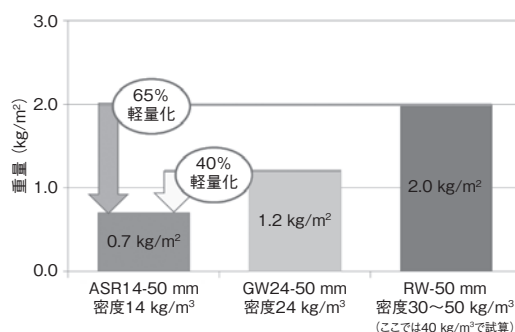


図5 アクリアスタッドコアロール(ASR)とグラスウール24K(GW24)とロックウール(RW)の重量比較

〔耐火遮音間仕切りの対応〕

アクリアスタッドコアロールを耐火遮音間仕切りで使用する場合は、吉野石膏株式会社で認定を取得している「吉野遮音システム アクリア仕様」で利用できる。

吉野遮音システム アクリア仕様は、「A-2000・WI アクリア仕様」、「S12-WI アクリア仕様」、「ハイパーウォールZ・WI アクリア仕様」の3種類である。

準耐火構造や個別認定で密度・厚みの指定がある場合は仕様の確認をお願い致します。

2. 防振システムによる建物の騒音・固体音対策

Countermeasures against noise and structural borne sounds for buildings by vibration control systems

金子 修平 (Shuhei Kaneko)

ゲルブ・ジャパン株式会社

(GERB Vibration Control Systems Japan, Inc.)

1. はじめに

現代の都市では、その利便性を高めるべく多くの施設や交通機関が集約される傾向にある。結果として一種の“賑わい”を有する空間が形成され、音や振動の発生源となるものと、それらを嫌って静穏を求めるものとが共存している。例えば、住宅、オフィス、学校のように人が日常的に落ち着いて活動する施設や、コンサートホール等のように極めて静穏な空間を求める施設が、鉄道や主要幹線道路のすぐ近くに建設されることもある。また、フィットネススタジオ、ライブハウス、クラブ等のように比較的大きな音を出したり、多くの人がリズムに合わせて動くような施設が、ホテル、住宅、オフィスの建物内に設置されることもある。振動や固体伝播音は、発生源から建物や空間に伝わり、人々を不快にし、生活の質を大きく低下させる。場合によっては、発生源となる施設またはその振動により必要な居住環境や音響空間が作れなくなった施設が使用できなくなることにもなりかねない。

ゲルブ社は、100年以上の長きにわたり、あらゆる振動問題に対してのソリューションを提供してきた。ゲルブ社の歴史は、生産設備の振動公害対策から始まり、その後、発電所等のプラント設備の振動対策・地震対策へと発展してきた。非都市部での課題解決が主であった。しかしながら1980年代以降は、都市部での振動問題が増加し、それに伴いゲルブ社の建物や鉄道への振動対策事例も増加している¹⁾。ここでは、ゲルブ社の建物向けの振動対策に着目し、その概要と実際のアプリケーション事例を紹介する。

2. ゲルブ社の防振システム

振動対策は、入力される振動と出力される振動の比(振動伝達率)を制御することであり、一般に振動伝達率を出来る限り小さくすることが望まれる。振動の入力と出力との間に、振動制御のための要素を介するこ

とで振動伝達率をコントロールすることができる。防振システムの振動伝達率 τ は、加振振動数 f と防振振動数 f_{iso} を用いて次式で表される(防振系が減衰を有しない場合)。

$$\tau = \left| \frac{1}{1 - (f/f_{iso})^2} \right|$$

すなわち、加振振動数と防振振動数の比($=f/f_{iso}$)が $\sqrt{2}$ 以上となれば振動伝達率 τ は1.0(0 dB)以下となって防振効果が期待できる。したがって、低減させたい振動の振動数よりも低い固有振動数の防振システムほど防振効果(振動遮断効果)は高いといえる。

防振システムの固有振動数に対する振動伝達率を図1に示す。例えば、(a)のように固有振動数を20 Hzに設定した防振システムでは、同じ20 Hzの加振振動数に対しては共振し振動伝達率は大きくなるが、その $\sqrt{2}$ 倍の28 Hz以上の振動は低減される。一般に、エラストマーパッド等で支持された防振システムはこのくらいの固有振動数を有する。(b)のように防振システムの固有振動数を10 Hzまで下げることができれば、防振効果が得られる振動は14 Hz以上となり、また高振動数帯の伝達率もさらに下げることができる。ゴムマウント等で支持された防振システムでは、この程度の固有振動数となる。さらに防振システムの固有振動数を下げ、(c)のように4 Hzとすると、防振効果が得られる振動は5.6 Hz以上であり、固体音のような高周波振動だけでなく、人が感じるような振動も低減させることができる。このような低振動数の防振システムは、コイルスプリングの防振装置を用いれば実現可能である。(d)のようなさらに低振動数(1 Hz程度)を求めれば、空気ばねを考えるのが一般的であるが、コイルスプリングであっても実現可能で、実際に発電設備

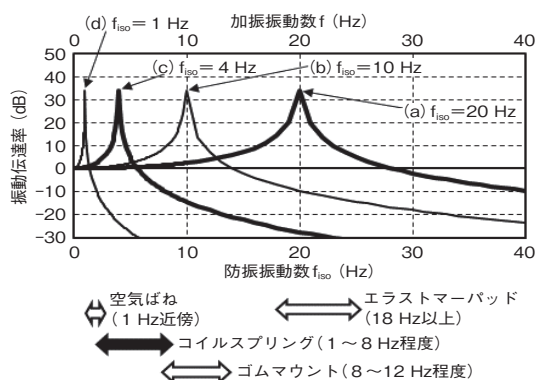
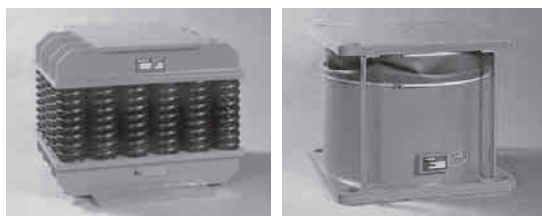


図1 防振システムの振動伝達率



(a) コイルスプリング

(b) 粘性ダンパ

図2 ゲルブ防振ユニットの一例

や建物内での適用事例もある。

ゲルブ社が提供する防振システムは、コイルスプリングと粘性ダンパを組み合わせたユニットから成り立っており、それぞれ以下のような特徴を持つ。

コイルスプリング：(図2 (a)参照)

- ・荷重－変位の線形性
- ・高い支持荷重容量
- ・優れた防振効果(低振動数で支持可能)
- ・鉛直方向(軸方向)だけでなく水平方向にも線形な特性を持ち、ばね定数がスベックされている
- ・静的ばね定数と動的ばね定数が等しい
- ・無限耐久性

粘性ダンパ：(図2 (b)参照)

- ・あらゆる方向への減衰付加
- ・速度比例型の減衰力
- ・微振幅に対しても減衰性能を発揮
- ・メンテナンスフリー

コイルスプリングユニットは、スプリングの種類や本数を変えることで支持荷重やばね定数を調整することができ、最大3,000 kN程度まで支持可能で、1～8 Hz程度の防振システムを作り出すことができる。また、居住性向上等の観点から、必要に応じて粘性ダンパを用いれば、防振効果を維持しながら、防振システム自体の応答(加速度や振幅)の最適化を図ることができる。線形ばねと粘性減衰だけの単純なシステムで、また、防振ユニットのモデル化が容易であるため、設計された防振システムが目標性能を実現しやすいというのも大きな特徴といえる。

コイルスプリングを用いた防振システムに加え、ゲルブ社ではポリウレタン(PUR)の防振材も提供している。PUR防振材は、素材の弾性率のバリエーションが幅広く、素材の種類とそのサイズを設定することで最適な防振システムを実現できる。耐荷重性に優れ、静的最大面圧12 N/mm²まで対応可能で、固有振動数は8 Hz程度まで下げることができる。

3. 防振建物

鉄道や地下鉄、大型トラックが走行するような幹線道路、大型機械や重機が稼働している工場や建設現場、これらから発生する振動や伝播固体音は、近隣の建物への問題となりうる。建物の計画・設計段階において、周囲からの振動は過小評価されがちであった。しかしながら、近年では、建設後に振動問題によって建物の運用が制限されるような事例もあり、また、建設後に振動対策を施そうとしてもできることは限られることから、事前に検討されることが増えてきている。ゲルブ社の防振システムは、支持荷重容量が大きいため、建物全体を防振することも可能であり、すでに多くの適用事例がある。建物の防振システムは、鉛直方向の固有振動数を3～5 Hzに設定、場合によっては2 Hz程度まで下げた設定がなされる。建物に伝わってくる振動は、鉄道や道路及び周囲の機械や重機を考えれば10～20 Hz程度のものであり、5 Hzの防振システムにすることによってその振動は80 %以上低減される。

防振建物の事例を紹介する。イギリス・ロンドンに建設されたKings Cross Regeneration, Building J(図3)は、鉄道トンネルに近接した集合住宅である。鉄道からの振動の対策として、建物全体をコイルスプリ



図3 Kings Cross Regeneration, Building J

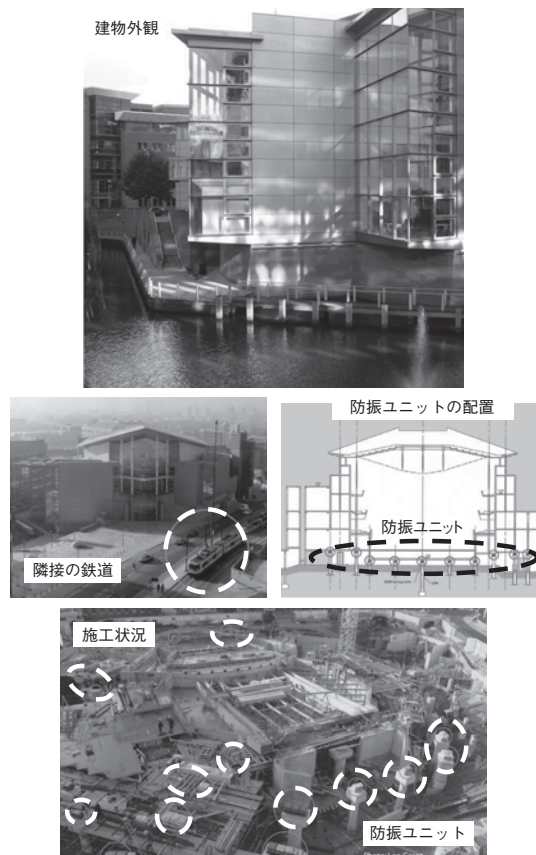


図4 The Bridgewater Hall

ングユニットで支持して居住性を確保した。防振システムの固有振動数は2.5 Hzである。

イギリス・マンチェスターに建設されたThe Bridgewater Hall(図4)は、鉄道近くに建設されたコンサートホールで、ホールの音響空間を確保するために鉄道からの振動を遮断する必要があり、建物全体をコイルスプリングユニットで支持する防振建物として計画された。防振システムの固有振動数は3.5 Hzで、結果として、鉄道からの振動の85~90 %が遮断されている。

4. 浮床・浮き部屋による防振対策

浮床・浮き部屋は、建物内の部分的な床面、あるいは一部の部屋に対する騒音・振動対策の方法である。床の上、あるいは部屋で発生する騒音・振動が外へ伝わることを制御する“防振”と、外からの騒音・振動が床の上、あるいは部屋内に伝わることを制御する“除振”の使われ方がある。前者の防振は、フィットネス

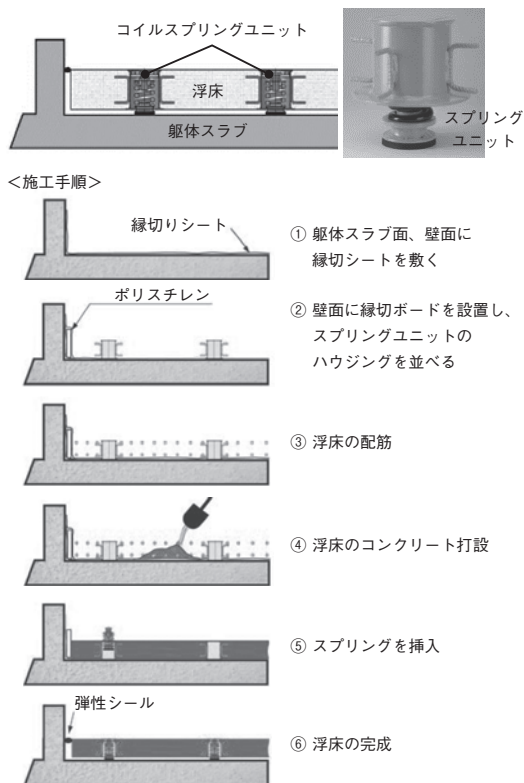


図5 スラブ埋め込み型浮床システム

スタジオ、ダンスホール、ライブハウス、ヘリパッドなど、後者の除振は、テレビスタジオ、レコーディングスタジオ、コンサートホールなどに適用されている。

ゲルブ社は、固有振動数が3~5 Hzで防振効果が高く、また、床の高さを抑えることのできる浮床システムを提供している。図5に示すように、スプリングを浮スラブに埋め込む形で浮床を構成する。ハウジング(スプリングのケース)を埋め込んでスラブを打設し、その後、スプリングを順次挿入していく手順で施工を行う(図5参照)。ユニットにシムを差し込むこともでき、床の仕上げのレベル調整も可能である。

浮床システムの適用事例を紹介する。日本国内の超高層集合住宅(図6)で、最上階の42階にプールが設置されることになり、その直下に居室があるため、プールからの固体伝播音の影響が懸念された。その対策として、プール下部にグラスウール浮床が計画されたが、十分な防振効果が期待できないという判断から、防振効果が高く、かつ階高を抑えられるコイルスプリングによるスラブ埋め込み型浮床システムが採用された²⁾。プールの重量は、水重量も含めて約170 tで、防振シ

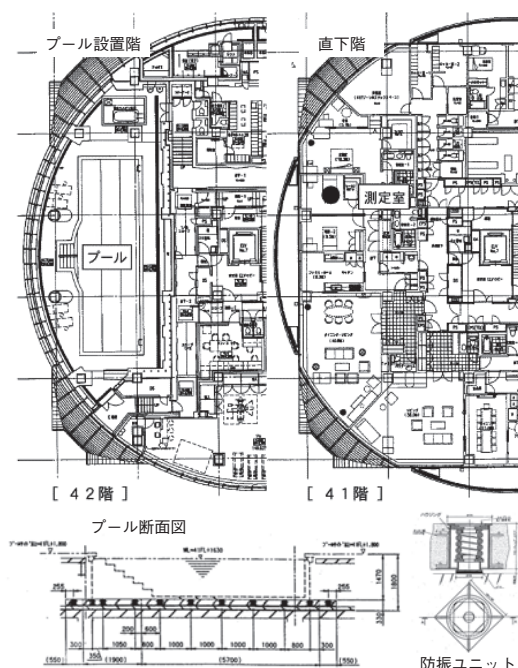


図6 超高層集合住宅の展望プール²⁾

テムの固有振動数は約4 Hzである。文献²⁾では、この建物においてプール内でいろいろな条件で加振したときの直下居室における騒音レベル測定結果が報告されている。聴感的にも耳を澄ますとかすかに低い音が感知できる程度であり、良好な防振効果が確認された。

浮き部屋システムの適用事例を紹介する。ドイツ・ハンブルグに建設されたElbe Philharmonic Hall(図7)は、ホテル建物内にあるコンサートホールで、演奏音がホール外へ伝達することを遮断するだけでなく、隣接の港に停泊する船舶が発する汽笛音がホール内へ伝達することも遮断する必要があった。そこで、コイルスプリングユニットをホールを取り囲むように配置し、ホールが宙に浮いているような構造とすることで、振動・音響対策を図った。4.5 Hzという防振システム固有振動数で、重量約9,000 tのホールを支持で

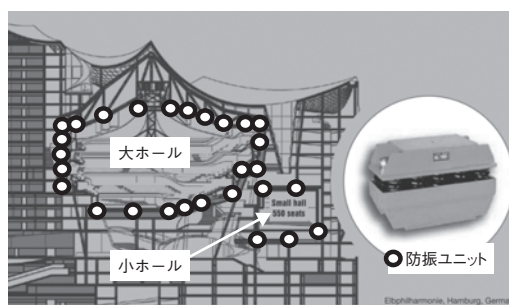
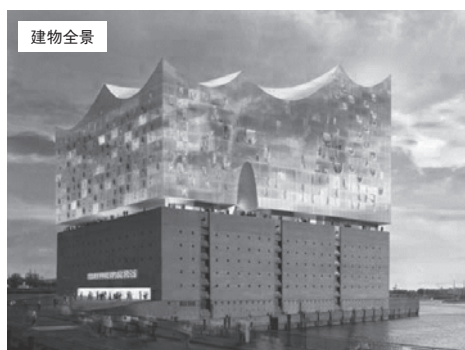


図7 Elbe Philharmonic Hall

きたのは、コイルスプリングだからこそである。

5. まとめ

建物の騒音・振動対策のためのゲルブ社のソリューションを実例と合わせて紹介した。ゲルブ社の防振システムは、高い防振効果を持ち、機械単体の防振から、鉄道軌道や建物全体に至るまで、適用範囲が広く、柔軟な設計が可能であることが大きな特徴・メリットである。

〔参考文献〕

- 1) Wagner, H.-G., "Vibration control systems for trackbeds and buildings using coil steel springs", Proceedings of ACOUSTICS 2004, pp.99-104, November 2004, Gold Coast, Australia
- 2) 松岡明彦, 渡邊秀夫, 土屋裕造, 山内崇: 超高層集合住宅最上階設置プールの防振対策, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), 2002年8月, pp.155-156

3. 「2020年度見学会」報告

旭ファイバーグラス(株)

日本音響材料協会では、情報交換や技術交流を目的として正会員を中心に見学会を毎年1回程度実施しています。

2020年は2月19日(水)に旭ファイバーグラス(株)湘南工場の見学会を開催した結果、会員11名の参加がありました。

旭ファイバーグラスの湘南工場は神奈川県寒川町に立地する国内最大級のグラスウール生産拠点となる同社の主力工場です。

初めに工場敷地内の事務棟会議室にて同社の沿革、事業内容、工場の概要、生産工程の説明を受けました。



昭和31年11月現在の湘南工場の地にて旭硝子(現AGC)とオーエンスコーニング社(米国)の合弁事業として設立し現在は吉野石膏グループに参加し不燃断熱吸音材グラスウールを住宅・建築・産業市場の幅広い分野に展開をしています。

生産ラインの見学を前にしてグラスウールができるまでの説明を受け、原料を窯に投入、溶解したのちガラス繊維化装置の無数の孔から遠心法で吹き出された糸に結合剤(バインダー)添加を行いベルトコンベア上に集積(集綿)させオープンで熱を加える事で密度と厚みを設定し、その後貼り加工や様々なサイズへとカットをして世に送り出されている工程を図解で受けました。



実際の見学は主力ラインで住宅用断熱材「マッテース」の生産工程を見学し各工程を見ながら説明を受けました。(工場内の撮影は出来ませんでした。)

生産工程の見学が終わると次にモデルハウスの見学を行いました。

モデルハウスは工場内にある木造建築風の建物で屋根にはアスファルトシングル屋根材「リッジウエイ」のカバーラーフ・リフォーム工法が施工されています。

1階は各分野の実物サンプルが展示されていて用途分野別に商品の確認ができました。

主力商品で平成26年度省エネ大賞「資源エネルギー庁長官賞」を受賞した製品「アクリアa」の性能の違いが判る顕微鏡の映像確認や製品に触れることでしなやかさの確認が出来ました。



施工研修エリアを抜けて2階へ上がるとグラスウールの断熱性能・吸音性能が体感できる展示物が冬の床の例や夏場の2階天井の焼け込みの例、ダクトを通る音の対比や吸音材の有る部屋と無い部屋の比較などが体感する事が出来ました。

会議室に戻り質疑応答の時間が設けられ再生率が80%以上となるグラスウールの原料のことや繊維維製品「アクリア」の断熱・吸音に高性能な訳仕組みなどの質疑などを有意義にさせて頂きました。

最後に見学の機会をいただきました旭ファイバーグラス様とその社員の皆様にお礼を申し上げます。

4. Q&Aコーナー

—設備機械室の防音—

一般社団法人日本音響材料協会 運営委員会

Q：建築設計者ですが、RC造オフィス地下会議室に設備機械室が接しており、設計時にRC壁の厚さを150 mmから倍の300 mmに変更しました。遮音性能は、厚さ150 mmの50 dBから倍の100 dBになり、機械騒音は100 %カットできると考えました。しかし、竣工騒音検査では、室全体が騒音に包まれている感じで、折角厚くした壁からも「ウソだ!」というくらい音が漏れています。どうしてこんなことに？

A：まず、本題に入る前に、細かいことですが、2点ほど指摘させていただきます。

一点目は、「100 dB：100 %」ですが、両者は無関係の量です。また、仮に、遮音性能が100 dBであっても、音源がドラム演奏などでは、130 dB程度に達することがあり、受信側の暗騒音によっては聞こえます。

二点目は、「壁から音が漏れている」です。例えば、「換気口から音が漏れてくる」ならば妥当ですが、やはり「壁から音が伝搬してくる」くらいでしょう。

まず、図1¹⁾を見てみましょう。これは、コンクリート壁(以下RC壁)の厚さによる遮音性能(透過損失、以下TL)の変化を示したものです。これを見ると、質問者の思惑どおりにはなっていません。

すなわち、RC壁の500 Hz帯域のTLは、厚さ150

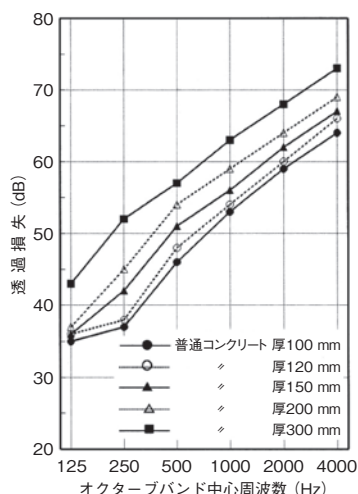


図1 コンクリート単板の透過損失(推定値)¹⁾

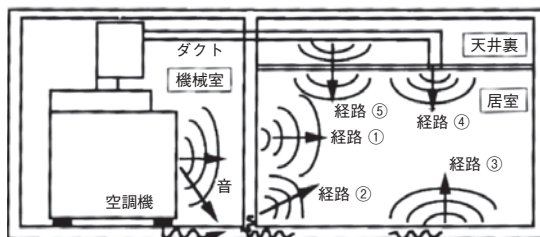


図2 騒音の伝搬経路²⁾

mmでは51 dB程度ですが、厚さ300 mmとしても57 dB程度で、とても100 dBに届きません。RC壁のように、均一単層壁と見做せる場合は、「質量則」により、厚さが2倍になっても、TLは5.5 dB程度向上するだけです。もし、このままRC壁をどんどん厚くしていったら、TLを100 dBにすると、単純計算上は、室をコンクリートに占領されてしまい、人が住むスペースがなくなります。

以上は前置きで、ここからが本題です。

質問で注目すべきは、「室全体が…」です。このように、壁・床・天井から室全体に騒音が伝搬してくる場合では、もともと壁だけを対策しても解決しなかったのです。この理由は以下のようなのです。

図2²⁾に示す空調機械室を例にとって説明します。

この図で、経路①は、確かに壁の遮音性能を上げれば低減できます。一方、経路②、③は躯体を伝搬する振動が原因なので、コンクリート壁の遮音性能は寄与しません。経路④は、ダクト内を伝搬するファンの音、経路⑤は、ダクト管壁から放射され天井を透過する音です。なお、ダクトのRC壁貫通部の防振処理に不備がある場合は、RC壁が振動し躯体伝搬の原因となります。ここで、①、④、⑤は「空気音」、②、③は「固体音」です。

以上のことから、このようなケースでは、壁だけの対策を考えても、不十分ということになります。

すなわち、機器本体の防振、配管類の防振支持などの「固体音対策」が不可欠です。ただし、防振材の物性、機器類の仕様等によって、防振効果(絶縁量)は異なり、通常、振動を100 %カットすることは難しい、と考えて下さい。

質問のような防音設計については、文献^{2), 3)}に詳しく掲載されており、是非参考にされたい。

なお、RC壁の遮音性能を向上させるには、矢張り厚くするようなことはしないで、図3に示した例のよう

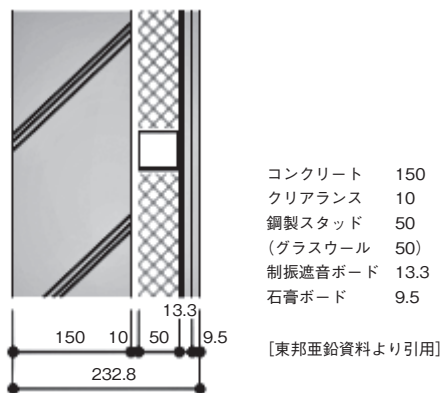


図3 独立間柱複層壁の例

に、RC壁に乾式ボード壁（独立間柱、吸音材充填）を付加するのが常套手段でしょう。

以上のような設備機械室の防音対策は、とくにマンションでは重要な問題となります。

*マンションにおける設備機械室の防音対策

マンションにおける同一棟内設備機械室騒音に対しては、対象機器の種類に応じた防音対策と共に、受音側の騒音の感じ方（要求性能）にも留意します。

まず、例として、マンションにおける管路系騒音について述べてみます。

図4⁴⁾に、管路系騒音模式図を示しました。この図では、ポンプからの配管が諸室に配され、給排水機器に到達する様子が説明されています。このように、管路系騒

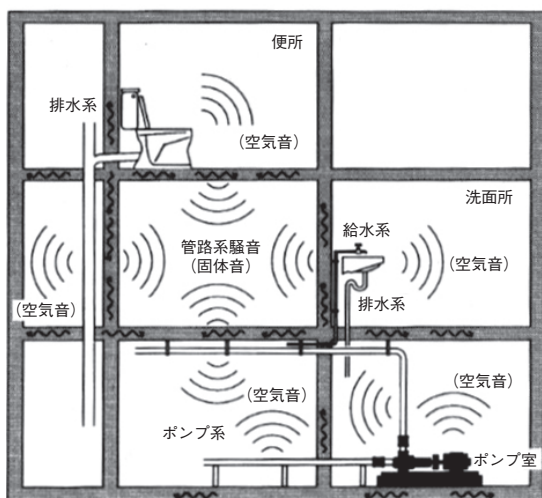


図4 管路系騒音模式図⁴⁾

音（固体音）は、機械室のみならず、管路系によって広範囲に伝播します。

すなわち、固体音対策として、ポンプ本体の防振のみならず、配管系の防振支持、躯体貫通部の絶縁処理、便器・流しなどの防振などが必要になります。なお、同時に空気音対策も検討します。

ここで、とくに気を付けなければならないのは、「ポンプ」の騒音は、「純音成分」を含む場合が多く、「気になる・耳に付く」ことです。

このような音を出すものとしては、電気室の「変圧器」が挙げられます。これは、電源周波数に起因する卓越した「純音成分」で、よく問題となります。この固体音は、変圧器の仕様や負荷等によって複雑な性状を示すとされています。また、受音側の要求性能などにより、この振動源に対する絶縁量を向上させるため、スプリング系が採用されることもあるようです^{5), 6)}。

なお、設備機械からの「気になる」騒音については、遮音設計に使われている日本建築学会遮音基準⁷⁾で、「…共通設備機器の運転により生ずる騒音（とくに固体伝搬音）」については、レベルの問題ではなく聴こえるかどうかが問題になる…（原文のまま）」とされています。また、日本建築学会委員会提案⁸⁾では、「設備騒音」を対象とした室内静ひつ性能等級に関する適用クラスは、「道路騒音、鉄道騒音」を対象としたクラスよりも1ランク厳しく設定されています。

以上、設備機械室の防音に関して基本事項を述べました。この種の防音対策は、必ずしも画一的な手法が通用するとは限らず、音源・振動源の特性と受音側の要求性能の関係を把握して進めるべきでしょう。

（回答：運営委員会 宮尾健一）

[引用文献・資料]

- 1) 日本建築学会；建物の遮音設計資料，技報堂出版，p.96，昭63.4.
- 2) 縄岡好人；音響技術 No.100特集：音響入門，pp.73-79，1997.12
- 3) 藤澤康仁；音響技術 No.150特集：音響設計の基礎，pp.76-84，2020.6
- 4) 河原塚 透；音響技術No.100特集：音響入門，pp.87-91，1997.12
- 5) 足立充教；音響技術 No.187特集：固体音問題の発生と対策，評価，pp.25-28，2019.9
- 6) 音響技術；No.98特集：最新版 音・振動対策事例集，p.28，1997.6.
- 7) 日本建築学会；建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版]，技報堂出版，pp.7-8，1997.12
- 8) 日本建築学会；集合住宅の遮音性能・遮音設計の考え方，p.18，2016.1
- 9) 日本音響材料協会；防音勉強会資料，2019.11