

## 会員の頁

1. せっこうボードによる吸音・床衝撃音対策工法の最近の開発について
2. 聴力検査ボックス
3. 令和元年度「技術講習会」開催報告
4. 令和元年度秋季「防音勉強会」—防音対策の初歩—開催報告

### 1. せっこうボードによる吸音・床衝撃音対策工法の最近の開発について

鶴澤 恒雄 (Tsuneo Tsuruzawa)  
株吉野石膏 DD センター

#### 1. はじめに

弊社ではせっこうボードを基材とした様々な吸音用、遮音用材料を製造・販売している。そこで本稿では弊社の歴史の中で比較的新しいこれらの製品、工法を紹介致したい。

#### 2. 穴あき化粧吸音せっこうボード「タイガー スクエアトーン・Dプラス」について

弊社ではヘルムホルツ型共鳴器の原理を利用し、せっこうボードに角穴をあけた内装用の天井材料「タイガー スクエアトーン・Dプラス」を製造・販売している。

この製品は以下の基本方針により開発した商品である。

- ・中低音域の吸音性能が高い(人の声をよく吸音する)
- ・厚さ9.5 mmで不燃材料(裏面に裏打ち材張り)
- ・穴は几帳面な日本人が好む正方形の穴
- ・軽鉄下地に直張りする際に意匠性を損なわないよう、ビスを打つ位置は貫通孔とせず、角型の凹みとする

これを実現した商品「タイガー スクエアトーン・Dプラス」の詳細を図1～4に示す。

本製品の吸音性能を図5、6に示す。

日本建築学会は「学校施設の音環境保全基準・設計

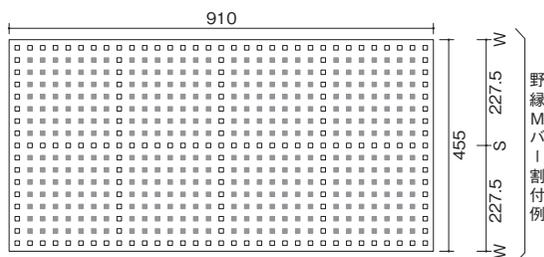
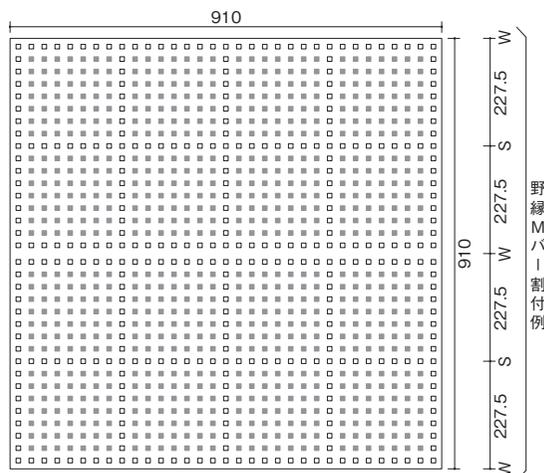


図1 「タイガー スクエアトーン・Dプラス」  
1.5'×3'(455 mm×910 mm)タイプ 姿図



■の部分には基材を貫通した孔。  
□の部分には基材が凹んでいる。(非貫通)  
※ ■の形状は、10 mm×10 mm  
※ 開口率9.5 %  
※ 図1、2共通

W(ダブル) : 野縁MバーW  
S(シングル) : 野縁MバーS

図2 「タイガー スクエアトーン・Dプラス」  
3'×3'(910 mm×910 mm)タイプ 姿図

指針<sup>1)</sup>において、各室の残響時間の推奨値を表1のように示している。

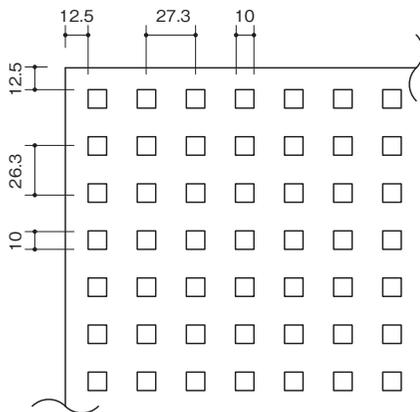


図3 角穴位置詳細

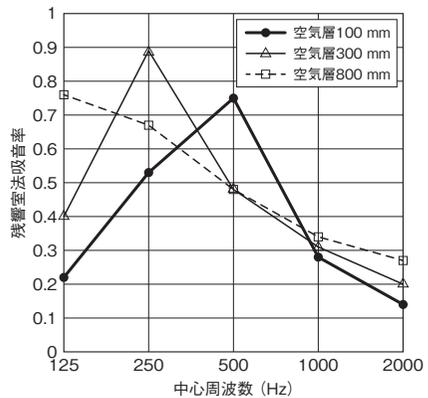


図6 「タイガー スクエアトーン・Dプラス」  
3'×3'(910 mm×910 mm)タイプ 吸音率  
(測定機関：(一財)建材試験センター)

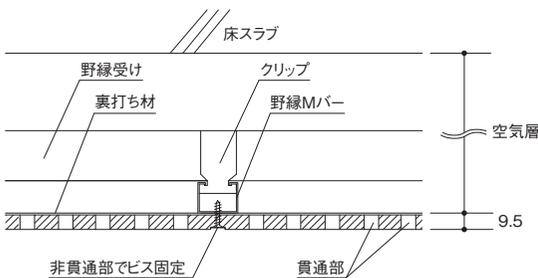


図4 「タイガー スクエアトーン・Dプラス」  
施工詳細(垂直断面図)

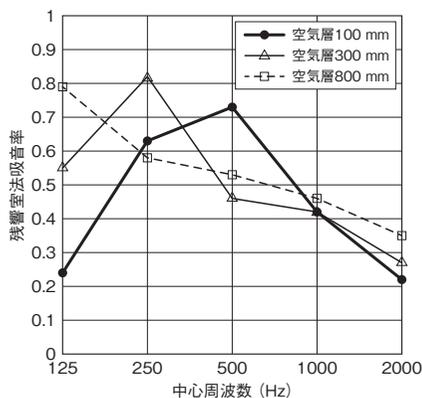


図5 「タイガー スクエアトーン・Dプラス」  
1.5'×3'(455 mm×910 mm)タイプ 吸音率  
(測定機関：(一財)建材試験センター)

表1 残響時間 推奨値 (抜粋)

室・場所	残響時間	(参考) 平均吸音率
普通教室 (オープンプラン教室, オープンスペースを含む)	0.6 秒 (200 m <sup>3</sup> 程度)	0.2 程度
音楽教室(視聴を行う) 特別教室(被服室, 調理室, 工作室) 校長室, 職員室, 会議室 図書室	0.7 秒 (300 m <sup>3</sup> 程度)	0.2 程度
体育館, 屋内プール	1.6 秒 (5,000 m <sup>3</sup> 程度)	0.2 程度
講堂(式典用)	1.3 秒 (5,000 m <sup>3</sup> 程度)	0.25 程度
食堂, 共用スペース(廊下, 階段室, 昇降口, アトリウム等)	—	0.15 以上

頂いている。

また図1, 2に示すように、本製品は角型の意匠の殆どは貫通した孔であるが故、照明器具や壁との取り付け部で製品をカットすると欠ける恐れがある。この懸念を払拭するための製品として、同じ意匠で角型部が全て非貫通の凹みとなっている「タイガー スクエアトーン」を用意している。

この製品を採用することで納まり上の問題の解決のみならず、同じ意匠でありながら吸音面と非吸音面を同一の天井内に設けることができるため、特に学校等で図7に示す効果が期待できる。

上記の値は中音域(中心周波数500 Hz, 1,000 Hzの2帯域)における平均値で示されているが、「タイガースクエアトーン・Dプラス」は特に500 Hzの帯域の吸音性能が優れており、本推奨値を達成するのに貢献できることから、学校施設の新築、改修工事に多く採用

3. 硬質せっこうボード「タイガー スーパーハード」を用いた木造の床衝撃音対策工法について  
最近の木造軸組工法の住宅の2階床は、根太を設けずに厚さ24 mmや28 mmの構造用合板を用いたネグレス工法が殆どである。

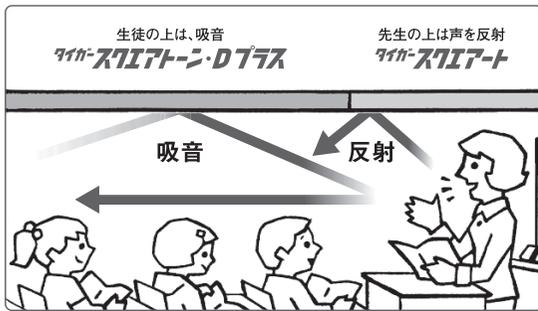


図7 両製品の使い分けることにより、先生の説明が生徒に明瞭に伝わる(普通教室での例)



写真1 音楽教室での施工事例

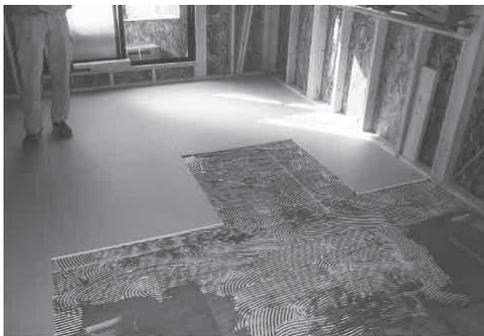


写真2 構造用合板面への「サウンドカット」の塗布状況  
(合板面全面に塗布後、専用ヘラにてクシ目引き)



写真3 特殊制振材「サウンドカット」(専用ヘラを同梱)

一方弊社では、三種類の硬質せっこうボードを製造・販売しているが、そのうち最も面重量の大きなものとして「タイガー スーパーハード 厚12.5 mm」がある。

本製品の特性は以下の通りである。

- ・面重量15.2 kg/m<sup>2</sup>、比重1.2
- ・圧縮強度 約13 N/mm<sup>2</sup>(約130 kgf/mm<sup>2</sup>)
- ・不燃材料
- ・シージングせっこうボード(GB-S)と同等の防水性能を有する

また弊社では、せっこうボードを張り合わせる際に用いる接着剤のうち、硬化後も弾力が残存する特殊制振材「サウンドカット」を販売しており、特に軽量床衝撃音への対策に有効であることを確認している。

これら商品をネダレス工法の2階床の構造用合板の上に施工した床衝撃音対策工法「タイガー 遮音フロアシステム」として開発しているので、紹介したい。

弊社は「タイガー 遮音フロアシステム」として各種の仕様を提案しているが、以下に独立天井とした仕様の構成図、および床衝撃音遮断性能の測定結果を示す。

※仕様③④で「サウンドカット」は600 g/m<sup>2</sup>を全面にクシ目引きした。

いずれの仕様も面重量の大きな「タイガー スーパーハード」を構造用合板の上に施工することで床全体の重量が増し、天井を独立天井とした効果と相まって、性能改善の効果が確認できる。

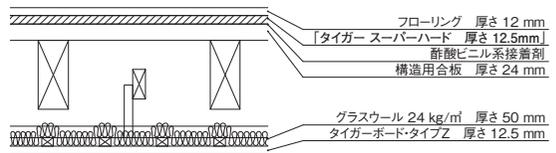


図8 仕様① 垂直断面図

スーパーハード1枚(接着剤点付)+天井12.5 mm 1枚

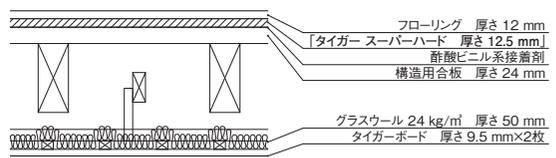


図9 仕様② 垂直断面図

スーパーハード1枚(接着剤点付)+天井9.5 mm 2枚

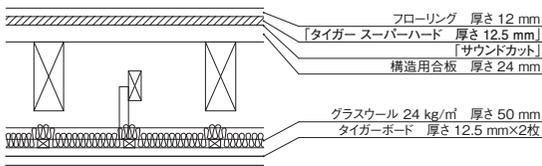


図10 仕様③ 垂直断面図

スーパーハード1枚(サウンドカット全面クシ目引き)+天井12.5 mm 2枚

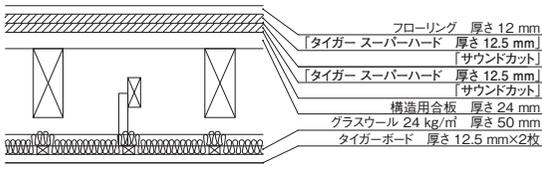


図11 仕様④ 垂直断面図

スーパーハード2枚(サウンドカット全面クシ目引き)+天井12.5 mm 2枚

表2 床衝撃音遮断性能 測定結果  
(測定機関：(一財)建材試験センター)

仕様	構成	床衝撃音遮断性能	
		重量	軽量
—	床上対策なし +直張り天井9.5 mm. 1枚	70	72
①	TSH×1枚 酢ビ点付け +独立天井12.5 mm. 1枚	67	66
②	TSH×1枚 酢ビ点付け +独立天井9.5 mm. 2枚	65	63
③	TSH×1枚 SC全面クシ目引き +独立天井12.5 mm. 2枚	63	56
④	TSH×2枚 SC全面クシ目引き +独立天井12.5 mm. 2枚	59	54

(凡例) TSH：タイガー スーパーハード12.5 mm  
酢ビ：酢酸ビニル系接着剤150 g/m<sup>2</sup>点付け  
SC：サウンドカット600 g/m<sup>2</sup>全面クシ目引き

また、仕様③④の比較により、「タイガー スーパーハード」の枚数が増えたことによる重量床衝撃音の改善効果が確認できる。

また、仕様②③の比較により、「サウンドカット」による軽量床衝撃音の改善効果が確認できる。

更に、仕様①②の比較により、天井ボードの枚数を増やすことによる一定の性能改善が確認できる。

尚、仕様④は弊社が「タイガー フロアシステム」として開発した各種の仕様のなかで、ネダレス工法に適用できる最も高い床衝撃音対策効果が確認できたものである。

仕様③④は告示第1358号が例示する1時間準耐構造に合致するため、特に共同住宅での採用を期待している。

#### 4. さいごに

国交省は「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」を2010年に施行し、また告示の1時間耐火構造の例示に木造の仕様を2018年に追加した。これらを契機に中大規模な学校、庁舎、事務所等の木造建築が増えてきている。

一方、木は表面が硬いこともあり、素地のままでは吸音性能に乏しい。その反面、木造建築において設計者は木を現しにしたがる傾向にあるため、意匠と吸音性能確保を両立するには、部屋の何れかの部分に一定面積以上の吸音面を確保する必要があると考えられる。

天井面での吸音性能確保のために2.で紹介した「タイガー スクエアトーン・Dプラス」を施工した中大規模木造物件の例を、下記に記す。

- ・東京都江東区立有明小中学校
- ・北海道上川郡当麻町役場

これらは建築雑誌等でも施工実例として確認することができる。

また、本稿で紹介した床衝撃音対策工法は、せっこうボードを木の床上へ施工する乾式工法であるが、弊社では湿式のせっこう系セルフレベリング材を製造・販売している。これを木の床上に一定厚さ流すことにより床衝撃音対策効果が確認できており、建設会社やハウスメーカーに採用頂いている。

これらの製品が、特に中大規模木造の吸音、遮音問題の解決の一助になれば幸いである。

#### [参考文献]

- 1) 日本建築学会編：学校施設の音環境保全基準・設計指針[第1版]、2008.3

## 2. 聴力検査ボックス

小笹 武史 (Takefumi Kozasa)  
日本環境アメニティ株式会社

### 1. はじめに

今回は、聴力検査ボックスについて、紹介します。目的、用途、構造、部位名称、金物、遮音性能、施工上の注意事項について説明します。

### 2. 聴力検査ボックスの目的と用途タイプ

一般的に聴力検査ボックスを使用する目的は治療判断を行うためです。また、正確な聴力測定を行うため、周囲(外部)の雑音や騒音が室内に入らない環境が必要になります。

設置場所は、病院や検査施設です。タイプとしては、コンパクトな組立式定寸ボックスタイプ、オーダーメイドで部屋の形状にあわせて製作する築造式フリープランニングタイプがあります。

組立式定寸ボックスタイプは、あらかじめ工場で遮音性の高い素材を用いて壁・扉・天井を製作し、製作したパネルユニットを現場へ搬入した後に組み立てるタイプです。短時間で施工が可能で、安定した遮音性能を得られます。

築造式フリープランニングタイプは、製作場所の環境に合わせて、オーダーメイドで製作するタイプです。在来工法に近い形で測定室の製作を行います。組立式定寸ボックスタイプに比べ、設置場所の実寸に合わせて設計する事で、お客様の要望に応じてサイズや機器類オプションが自由に選択できるためニーズは多いが、組立式に比べ設置するまでの時間や製作費用がかかります。

### 3. 聴力検査について

一般に聴力検査という場合、標準純音聴力検査の事を言います。標準純音聴力検査とは、どのくらい小さい音まで聞こえるかということ測定するものです。聴力検査の中で、最も標準的で重要な検査です。

標準純音聴力検査とは、ヘッドホンを付けた状態でオーディオメータ(聴力検査用機器)から、色々な周波数の純音を色々な大きさで聞いて測定する方法です。周波数ごとに音の大きさを変えながら聞いてどの程度の大きさで聞こえたかを測定し、聞こえる最も小さな音

の大きさ(可聴閾値)を調べます。125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz, 8,000 Hzまでの7つの周波数で聞こえないレベルの音から徐々に音を大きくしていき、聞こえ始めた時点で合図をし、その閾値をオーディオグラムに記入します。

この検査は、一般的に周囲の雑音を遮蔽するために防音室で行います。

### 4. 聴力検査ボックスの構造及び構成部品

ここでは、弊社の製品をもとに、組立式ボックスタイプの聴力検査ボックスについて解説します。部位名称については、図1、図2に示します。

次に聴力検査ボックスを構成する部品について、特徴、注意点を示します。

#### (1) パネル及びドア枠

パネルとドア枠は、十分な遮音性が必要です。そのため、内部に遮音材や吸音材を充填します。またパネルや枠に隙間があると外部から測定室への音漏れの原因になるので、パネルや枠との接合方法も重要な要素となります。

#### (2) 扉

扉本体にもパネルと同様に十分な遮音性が必要です。特に扉は、ドア枠との隙間から音が漏れるので、十分な気密性を持たせる構造が必要になります。

聴力検査ボックス S-11



図1 聴力検査ボックス 外観

聴力検査ボックス S-11

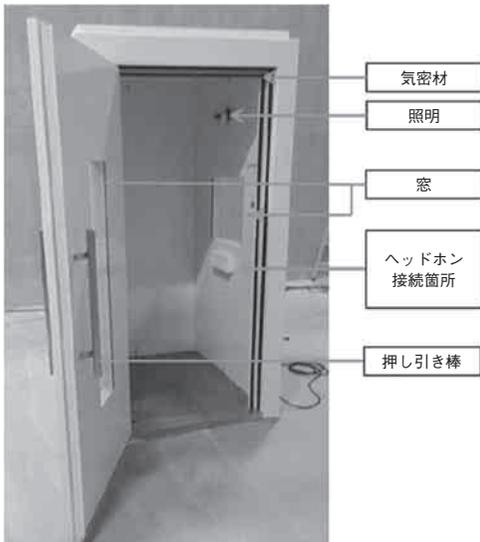


図2 聴力検査ボックス 内観

### (3) 沓摺

聴力検査は、健常者だけが使用するものではなく、車いす等での利用も考慮する必要があるので、図3に示すように出入口に不要な凸凹が少ないバリアフリータイプとするほうが好ましいです。

### (4) エアタイトゴム(気密材)

扉とドア枠との接地面に使用するエアタイトゴムは遮音性能に大きな影響を及ぼします。弊社の聴力検査ボックスでは、高い遮音性能を確保するために、エアタイトゴムを二段に設置しています。また、隙間から音が入り込まないように枠に扉がしっかりあたり密着するマグネット入りエアタイトゴムを選択しました。上部と左右たて方向にマグネット入りエアタイトゴムを設置する事により、高い気密性を確保しています。扉下部は、沓摺がフラットになるので、沓摺と扉下部に隙間が生じやすい形状になります。したがって隙間が遮音性能に影響しないよう、沓摺にゴムがしっかり当たるひれ形状のゴムを採用しました。隙間をなくす



図3 沓摺 フラットタイプ(バリアフリー対応)

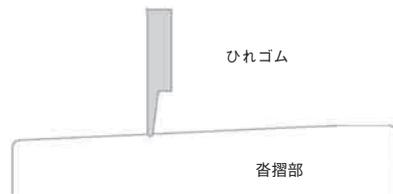


図4 ヒレゴム(下部エアタイトゴム)

ことで、安定した遮音性能を発揮しています(図4参照)。

### (5) 吊金物(丁番)

聴力検査ボックスのドアは遮音性が高いため、扉重量が大きくなります。扉重量に見合った吊金物の選択が必要です(図5参照)。吊金物が扉重量に見合わない場合、扉が戸先側に倒れる可能性があります。扉の開閉に支障をきたす場合があります。また、金物取付位置に補強材が必要になり、扉重量に合わせて耐荷重を検討し選択する必要があります。

### (6) 押し棒(押し引手)

扉開閉用のハンドルで、押し引手とも呼ばれます(図6参照)。マグネット入りエアタイトゴムを採用した



図5 丁番例



図6 押し棒(押し引手)



図7 ファスナー(ロータリーロック)

ことで十分な遮音性を得られたため、ハンドルレバーで扉を引き寄せて遮音性を確保する必要がなく、スムーズな開閉操作が可能になりました。

#### (7) ファスナー(組立金物)

パネル同士の固定には、ロータリーロックとも呼ばれる金物を使用しました。パネル組立時の締め付けには、専用ハンドルを操作しパネル同士を固定します。

金物が隣のパネルを引き寄せるので、高い気密性を確保する事が出来ます(図7参照)。

#### (8) 換気口

気密性の高いボックス内は、換気を十分にできない場合がありますので、天井部に、吸音効果のある自然吸排気換気ダクトを設置することにより、聴力検査ボックス内部に新鮮な空気を取り入れることが可能となりました。

#### (9) 吸音パネル(室内)

室内天井および壁2面に吸音パネルを設置しました。室内に反射音が響くのを防ぎ、聴力検査測定を行いやすい環境を実現しています。

#### (10) ガラス窓

検査者が被験者の状態を確認するため、ガラス窓を設置しています。ガラス窓もパネルと同様に高い遮音性能が必要なので、2重ガラスを採用し、ガラス端部はコーキングで隙間なく固定しています。

### 6. 聴力検査ボックスの遮音性能について

聴力検査ボックスの遮音性能について、以下に記載します(図8参照)。

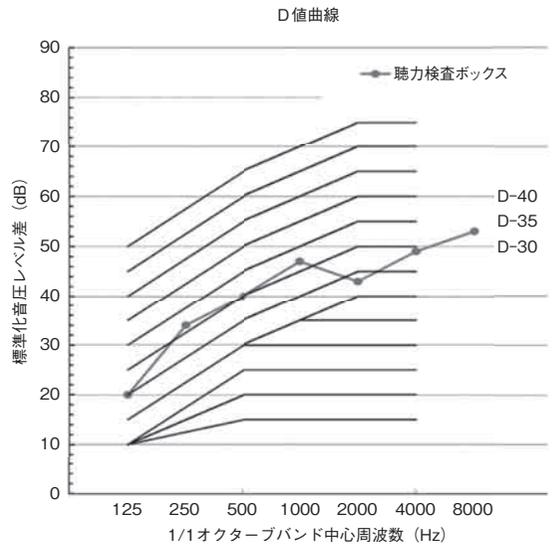


図8 遮音特性

### 7. 組み立てや施工上の注意

組立式定寸ボックスタイプの搬入時の注意には、パネルがある程度重くなるため、設置する場所の床の耐荷重が聴力検査ボックスの重量に耐えられる床であるかを確認する必要があります。

組立時の注意としては、垂直水平を確認し組立します。天井パネルを持ち上げる時は重量があるので、安全な対策が必要です。きちんと組立ができていない場合、遮音性能に影響が出る場合があります。次に、扉を吊り込んだ後に、エアタイトゴムがきちんとあまっていることを確認します。エアタイトゴムがきちんとあっていないと、遮音性能に大きく影響する場合がありますので、扉下部のエアタイト用ヒレゴムのあたり具合の調整は重要なポイントです。

### 8. 最後に

聴力検査ボックスは、小さな空間に外部からの音の侵入を防ぐとともに室内の音が響かないために吸音材を設置するなど様々な工夫がされています。あまり、入る機会のない聴力検査ボックスですが、使用される機会がありましたら、観察してみたいかがでしょうか。

### 3. 「令和元年度技術講習会」開催報告

令和元年11月20日(水)吉野石膏(株)虎ノ門ビルにて、技術講習会を開催いたしました。今回も多数の方々に参加いただきまして、誠にありがとうございました。

今回の講習会は『集合住宅のリフォーム時の音響的実務』という題目で、経験豊富な第一線の研究者・技術者の講師陣より、集合住宅を対象としたリフォームの実務に焦点をあて、リフォームに伴う音響上の問題解決、未然防止、早期解決を実現するために設計、施工上の問題点を整理し、リフォーム業に従事する実務者のための留意点などについて詳しく解説いただきました。



講習に先立ちまして、井上先生より住宅建築物の現況、主な問題点への対応、築年数とリフォーム、集合住宅における音環境性能向上の重要性についてなど本講習会の4テーマが選定された理由を解説いただきました。

#### 【テーマと講師】

#### 1. 住棟リフォームと住戸リフォームの音響上の実務的課題

講師：井上 勝夫 氏(日本大学)



##### 1.1 住棟リフォーム時の音響上の実務的課題

##### 1.2 住戸リフォーム時の音響上の実務的課題

#### 2. 住棟リフォーム時の音響的実務

－壁・床・設備等の音響性能の確認と対応技術－

講師：河原塚 透 氏(大成建設㈱技術センター)



##### 2.1 住棟リフォーム時の音響性能の確認

##### 2.2 リフォームによる界壁構造の遮音性能向上の可能性

##### 2.3 界壁遮音性能向上を図る際の壁以外での留意事項

##### 2.4 リフォームによる外周壁の遮音性能向上の可能性

##### 2.5 リフォームによる床構造の遮断性能向上の可能性

##### 2.6 リフォームによる水廻り諸室からの伝搬音低減の可能性

### 3. 住戸リフォーム時の音響の実務

一壁・床・設備等の音響性能の確認と推定、性能の限界―

講師：中澤 真司 氏

(鉄建建設㈱研究開発センター)



住戸リフォームは、住棟リフォームに比べて音響性能を把握することが難しいですが、その住戸リフォーム時の遮音性能の予測推定方法や検査方法、評価方法の解説など、より理解が深まったのではないのでしょうか。本講習会で得られた知識が実務に役立っていただければ幸いです。



- 3.1 住戸リフォーム時の留意事項
- 3.2 住戸リフォーム前の音響性能の確認
- 3.3 住戸リフォームでの音響性能設計目標値
- 3.4 壁構造を対象とした目標値達成への音響技術
- 3.5 床構造を対象とした目標値達成への音響技術
- 3.6 水廻り諸室を対象とした目標値達成への音響技術

### 4. リフォーム前、後での音響測定

講師：大川 平一郎 氏(株住環境総合研究所)



- 4.1. 住棟リフォーム前における音響性能の測定目的確認項目
- 4.2. 住戸単位リフォーム時音響性能の測定目的、および確認項目
- 4.3 住棟リフォーム後の設備機器、水廻り諸室での発生音の測定

今回の技術講習会も、充実した講義を提供したいと考えておりますので、是非ご参加下さい。

また、技術講習会以外にも基礎講習会(音の基礎から学習したい方対象)や勉強会(ゼロからスタート、初心者対象)など、学びたいレベルに合わせた講習会も開催しておりますので、興味のある方は事務局へお問合せください。

#### 4. 令和元年度秋季「防音勉強会」 —「防音対策の初歩」—開催報告

一般社団法人日本音響材料協会  
(Acoustic Materials Association of Japan)

令和元年度秋季「防音勉強会」(講師：日本音響材料協会技術顧問・宮尾健一氏)が、日本ガラス工業センタービル会議室にて、11月28日に開催されました。

「防音勉強会—防音対策の初歩(ゼロからのスタート—)」は、「防音の基礎知識を、実務経験50余年の講師と共に勉強し、各種技術情報を理解し、「防音」の実務知識の基本を会得できる」ように、レベルアップすることを目的とするものです。また、受講対象として、建築施工者、建築設計者、防音材営業関係者、建材開発者、音響コンサルタント、ディベロッパー、建築系学生などで、防音の知識を白紙から学びたいビギナーを考えています。

今回受講して下さった方々は、建築音響コンサルタント、音楽関係者、マスメディア関係者、防音問題研究家、防音材料開発関係者など、多くの分野に亘っています。

とくに、本勉強会を社員研修の一環として参加されている企業が2社あり、最近の傾向として挙げられます。

内容としては、講師は、わかりやすい独特のパワーポイントにより、「防音対策の基本事項・防音の常識」などに力を入れていました。

すなわち、よく防音対策を間違える事項で、「空気音と固体音」をはじめ、遮音・吸音・制振・防振の「基礎知識と防音対策への適用」などを実務的見地から解説していました。とくに、理解しやすいモデルなどにより、「デシベル」の特徴を基にした「防音対策の考え方」についての説明をはじめ、「パターン別防音対策の違い」などの事項を、数式によらず解説していました。

防音対策の具体的な考え方として、ピアノの防音を例にとった各種の対策、聴感の特徴と騒音計(サウンドレベルメータ)A特性の関係、「低い音」と「低周波音」の意味などについて説明していました。さらに、最新の防音対策の決定版とされることもある「アクティブノイズコントロール」について、その原理と、実際のシステム事例について、その仕組み、効果等について言及していました。

また、とくわかにくいと云われる「防音関係のグラフ」の見方・意味などを、事例を用いて説明していました。

とくに、問題が多い、集合住宅における「重量床衝撃音」の測定法・評価法について、最新情報を紹介し、また、床構造開発の際の留意点などを挙げていました。「復習の時間」では、履修項目のうち重要な事項を再度解説していました。

「何でも質問の時間」では、下記のような質問を戴きました。

Qの例を次に掲げます。これらについては、会員頁Q&Aコーナーに順次掲載してゆく予定です。

##### 〔質問事項〕

- ・共鳴吸音材、中低音用吸音材
- ・自動車車内騒音
- ・戸建住宅音楽室
- ・二重壁の遮音予測法、床衝撃音レベル低減量
- ・その他

「防音勉強会」は、ビギナーを対象としたものですが、当協会では、毎年「音響基礎講習会(7月予定)」と「技術講習会(11月予定)」を開催しており、これらにもつながる勉強会です。

今後も「防音の初歩を学ぶ場」として、「防音勉強会」(春季、秋季年2回)を開催してゆく予定です。

2020年度春季は、5月下旬に開催を予定しています。(HPに掲載致します)



猪熊専務理事の挨拶ではじまりました。