

2. 平成28年 音響基礎講習会開催報告・Q&A

〔開催報告〕

本協会主催の「平成28年音響基礎講習会」が7月13日(水)、吉野石膏虎ノ門ビル大会議室にて開催されました。参加者は59名でした。本講習会は、音の基礎知識や最近の技術動向を再確認したい方、音響関連の知識が改めて必要となった方、新人社員の方などを対象とした講習会であり、実務者がその経験や観点を織り込み、音の基礎について初心者にもわかりやすく解説しております。また、講習では実際に音響材のサンプルに触れたり、体験デモを聞き数値と感覚を比較したりと、音響をより身近に捉えられるよう実演も組まれています。

講習会の内容は、以下の5つのテーマで構成されています。

1. 音の基礎知識
2. 音響材料について
3. 騒音・振動の防止
4. 室内音場
5. 音響測定

1. 音の基礎知識

ここでは、音の基本的性質や現象などの説明を行いました。音とは何か、という説明からはじまり、音が空気の振動であるという理解の上で、伝わり方や、拡

散や反射、屈折などの現象を解説しました。また、人が聞くことのできる音の範囲、音の三要素によって聴感上の印象が決定されることを解説し、周波数について説明した上で、オクターブやオクターブバンド分析、FFT分析について触れました。さらに、dBについての種々の基本式や騒音、騒音レベルについて解説し、また、騒音にかかる環境基準や法規制について述べ、実務において留意すべき点を挙げました。

2. 音響材料について

音響材料について、吸音材料、遮音材料、防振材料、制振材料の4つに分類し、吸音と遮音、防振と制振について違いを述べながら解説しました。また、それぞれの音響材料について特徴や物理的性質を紹介しながら、それらのサンプルを回覧し、受講者が直接触れ、違いを実感できる内容でした。

3. 騒音・振動の防止

音に対するグラフの見方や空気伝搬音・固体伝搬音の伝搬方法の違い、音の減衰、床衝撃音の解説など騒音・振動に関する基礎知識の解説から始まり、騒音防止設計の手順、遮音構造別の事例の2つのテーマに大別し、講義を進めました。騒音防止設計については、最初に室のレイアウトから遮音構造の決定までの手順概略を呈示し、その項目ごとに、使用する評価基準や指標などを解説しながら実施設計の進め方について説明しました。また、併せて注意点や留意点も挙げ、実施設計により役立つ内容となっております。遮音構造別事例では壁の遮音構造と床・天井の遮音構造について、写真や図、グラフを交えながらそれぞれ構造や



写真1 講習会風景

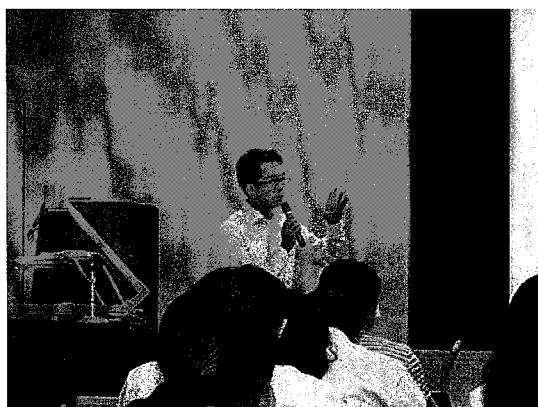


写真2 音の基礎知識講習風景

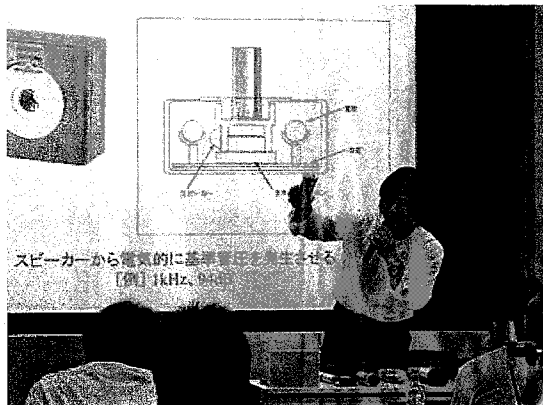


写真3 音響測定講習風景

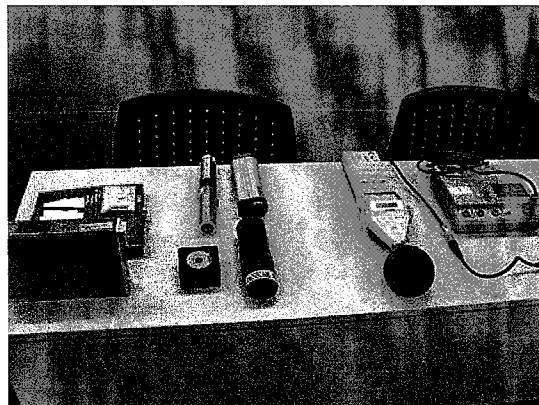


写真4 音響測定講習で紹介された測定機器

仕様の違いによる特徴や留意点について解説しました。

4. 室内音場

ここでは、まず響きについて、空間に合った響きを建築することの必要性を説明しました。その後、吸音と室内音場に関連する残響時間や吸音率の基本式や指標などを紹介しながら、吸音と室内音場の関係や考え方について解説しました。また、室内音場を作る上での留意点については、会議室、体育館やスケートリンクなどの大空間、プール、駅コンコース、空港ターミナル、学校教室での吸音・残響対策を挙げながら解説しました。教室音場については、可聴化シミュレーションを交えながらの説明を行い、音の反射状況の可視化や、天井吸音の有無による違いをグラフとデモ音源によって提示しました。さらに、ホール・スタジオなどの建築空間による響きが重要となる場所の音環境については、音響模型実験や、幾何学的・波動論的手法それぞれの音場シミュレーションを利用した設計手法についても解説し、ある映画館の改修事例において、実際にこれらのシミュレーションの適用がされた例も紹介されました。

5. 音響測定

音響測定の意味と目的、測定機器の規格、測定方法や評価方法の規格について留意することが必要であることを説明した後、実務における基本的な音響測定を紹介しました。測定機器について、種類や能力を解説し、測定に係るとして、周波数分析やFFT分析、インパルス応答について説明した後、体験デモ1として、実際に講義室の騒音レベルを測定し騒音計の数値と聴

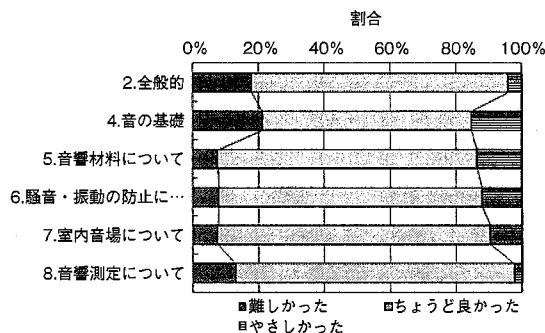


図1 各講義内容についてのアンケート結果

感の差を体感しました。また、異なる状況下での音源を聞き、音の大きさの差を体験しました。次に、振動レベル、遮音測定について説明を行いました。遮音測定については、測定機器や測定・評価方法を提示しながらの解説に併せて、体験デモ2として測定用音源や音圧レベル差の体験も行いました。床衝撃音についても、標準軽量衝撃源・標準重量衝撃源の両方を実際に動かして見せました。さらに、音の到来方向を可視化するシステム「ノイズビジョン」を紹介し、分析方法や音源探査のメリットを述べた後、体験デモ3として実際にノイズビジョンを利用した音源探査を体感しました。この講義では、要所で様々なシミュレーションを体験出来、より一層の理解を得ることができました。

各講義の終了後には受講者から様々な質問が挙がり、熱心な論議が交わされました。講義を通して、音に対する理解や知識が深まったとともに、多様な立場で音に関わっている実務者の意見を聞くことができ、有意義な講習会となったと思われます。

また、受講者には講習会についてのアンケートにご

〈会員の頁〉

回答いただきました。今後、これらのご感想やご意見を参考に、より良い講習会を実施していきたいと思っております。

質問と回答を以下に掲げます。

〔Q & A〕

1. 音の基礎

(1) 新幹線騒音はどのようになっているのか。

新幹線騒音には、環境基準があるので、その法規制レベルを守る必要がある。

その基準を守るために、新幹線については、さまざまな騒音対策がされている。

新幹線鉄道騒音の音源としては、①収電系騒音(パンタグラフの空力音、スパーク音、摺動音)、②車両上部空力音、③車両下部音(転動音、車両機器音、車両下部空力音)、④構造物音などがある。

転動音・構造物音は、速度の3乗に比例し、空力音は速度の6乗に比例する。つまり高速域では空力音の相対的寄与率が増大するので、高速になればなるほど空力音対策が重要となってくる。

主な空力音源は、パンタグラフ、ドア、先頭部、台車、車両間隙間部などである。

つまり、車両周りの凹凸面からの非定常な空気流によって発生しているので、車両表面を平滑にして不整を取り除く対策がされている。たとえば、台車部カバー、全周ホロ、空調等の吸排気口の車両下部への移設等である。

その他、パンタグラフの空力音の低減対策、スパーク音対策、防音壁による対策を行っている。

したがって、現在の新幹線の騒音寄与度の割合は、6割が空力音、3割が転動音、残りの1割が構造物音となっている。

(2) 警告音がラの音と聞いたことあるが、どの周波数あたりか

警告音は、さまざまな音で使用されているので、ラの音を使用しているとは限らない。

ラは、国際的に440Hzと決められている。ピアノで言うと低い方から49番目の鍵盤の位置であるラである。音叉は、その440Hzを発生させるものである。

(3) 工場騒音の○○dB以上とあるが、下限が決められているのはなぜか。

環境省告示第132号の特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準において、○○デシベル以上○○デシベル以下と表現されている。これは、工場騒音が発生する地域での基準を決めるのは都道府県知事である。都道府県知事がその範囲の中で決めればよいということで範囲が設定されているので、○○デシベル以上○○デシベル以下という表記になっている。

(4) レベルの弁別閾が1dBとあるが、人によっては、3dB、5dB、10dBという人もいる。

音のレベルの弁別閾は、実験条件が統制された条件下で実験を行った場合は、1dB程度のレベル差を聞き分けることができる。しかし、通常的环境下では条件にもよるが、3～5dB程度の変化があって初めて音の大きさが変わったと感ずることができる。

2. 音響材料について

(1) 遮音性能のシミュレーションは計算でできるのか

単一の材料で構成された遮音材料については、質量則で計算出来ます。二重壁については、共鳴透過周波数(fr)とコインシデンス周波数(fc)を計算し、石膏ボードの種類やスタッドへの留め方から経験的な遮音特性をあてはめる実用的な予測計算式や、2重壁の空気層と下地構造の関係からロスファクターを実験により求めて予測する実験式等が提案されていますが、実際には、文献やメーカーカタログ、実際の測定値等々を参考にしています。

(2) 二重壁の透過損失はどのように把握しているのか

上記の理由により、文献やメーカーカタログ、実際の測定値等から推定しています。

(3) 吸音材、低周波吸音材の吸音率の性能が63Hzまで表示されていないのはなぜか

63Hzは波長が長い為、残響室の大きさによっては拡散音場を形成することが出来ず、試験材料に対してあらゆる方向から均一に音波が入射する条件が成立しないために、測定の精度が確保出来ないからです。

一般的に200m³の残響室の場合、下限周波数は125Hzとされています。

(4)厚み、密度でサーモウールが20mmまでしか表示されていないのはなぜか

製品仕様としては数種類あるのですが、グラスウール、ペットウールの吸音特性と比較する目的で、厚さが近い測定データを探しましたところ、厚さ20mmのものしか測定データがなかった為です。

(5)消音ダクトを長期間使用していない時に、たまに使用するとダクトからカビ臭が発生している。

GWが、臭いを発生することはあるのか、一部は吸湿による水分の可能性もあると聞いた。

グラスウールの繊維自体は、もともと吸湿性を持たない無機質材料であるため、基本的に湿気を吸うことはありません。繊維表面およびバインダー(接着剤)にわずかに水蒸気吸着力があるため、吸湿実験を行った場合には、ごくわずかながら吸湿性を示しますが、通常はそれ自体が問題になるようなことはありません。又、グラスウール自体、独特の臭いがありますが、通常の使用状況で問題になることはないと思われま

す。一般的にグラスウールを使った断熱は、多くの場合「通気層工法」と呼ばれる湿気を逃す構造で万全な対策がとられており、これにより湿気が防湿層の継ぎ目などから壁体内に入ってしまったも、通気層が抜け道となって速やかに外部に排出します。

今回の場合、長期間空調機を使用していない=長期間通気されていない状態だった為に、ダクト周囲の湿度に同調して消音ダクト内に入ってきた湿気が、ダクト内に留まりカビが発生した可能性があると考えられます。

3. 騒音・振動防止

(1)床衝撃音遮断性能のグラフで、測定結果のデータが500Hzや1kHzまでしかないのはなぜでしょうか
床衝撃音の測定では、発生する衝撃音の特性に応じて、重量床衝撃音はJIS A 1418-2の測定規格により、オクターブバンド測定の場合63Hz~500Hz、軽量床衝撃音は、同様にJIS A 1418-1により125Hz~2kHzまでのデータを取り扱うことになっています。

具体的には、重量床衝撃源(バンクマシン)で床を加振させた場合、床の条件にもよりますが、63Hz~125Hz付近の音圧レベルが大きく、軽量床衝撃源(タッピングマシン)では125Hz~250Hz付近の音圧レベルが大きくなる傾向にあります。

そしてそれぞれの発生音は周波数が高くなるにつれてだんだんと小さくなり、暗騒音(床を加振しない状態)と同じ程度の大きさになり、測定そのものが難しくなるために、取り扱うデータの範囲が設定されていると考えられます。

4. 室内音場

(1)プラスターボード、PB+クロス壁、フローリングの吸音率はあるのか

音響的には、通常吸音材として使われることはなく、反射面として使用します。

波長の短い高音域でわずかに吸音しますが、吸音率はほとんどないと考えて良いと思います。

(2)音場シミュレーションは市販のものがあるのか
現在ではいろいろなものが市販されていると思います。

音響技術においても、NO.129(Vol.34 no.1)「特集：されど幾何音響シミュレーション」、NO.84(Vol.22 no.4)「特集：音響シミュレーションと音場支援」に特集記事が掲載されています。

(3)残響時間の最適時間については、用途や室容積に対する基準がありますが、周波数毎の基準はあるのでしょうか。

残響時間の周波数毎の基準としては、残響時間の周波数特性を評価することになります。したがって、低音域から高音域までの周波数バランスを確認したり、設計上の目安とします。

音響特性(残響時間の周波数特性)の推奨曲線は、音響空間の使用用途に応じて提案されています。

ホール等は、建築音響の専門家による推奨曲線が音響専門書に示されています。また、スタジオ、試聴室、映画館等については、各分野の委員会により提案されている国際規格や業界による推奨規格等があります。

音響技術 NO.150(Vol.39 no.2)「特集：音響設計の基礎」の、3.2ホールの音響設計、3.4オーディオルームにおいて、ホールの残響時間推奨値、IEC、ITUによる小空間音響室の推奨特性、残響時間の範囲等が示されています。

基本的には、音響空間の用途や室容積から中音域の残響時間の目安が設定されており、特徴的な周波数帯域による色付けがないフラットな周波数特性が良いとされますが、響きの豊かさ、余韻、臨場感等の聴感印

象から、低音域は中音域より長めの周波数特性が推奨されています。

5. 音響測定

(1) デジタル式の書式について、どのように示しているのか。

⇒音響測定結果のグラフはどのようにしているのか。

以前はグラフ用紙が販売されていましたが、現在ではエクセル等のソフトを利用して、シートを作成して使用されているようです。

JISでは、結果の表示について、図の縦軸、横軸のサイズが示されています。

◆No.165までのバックナンバーはDVD 1枚(本誌裏表紙参照)に収録しております。

〈音響技術 バックナンバーリスト〉

No.174 (vol.45 no.2 2016.6)	No.161 (vol.42 no.1 2013.3)
〈特集〉床衝撃音対策の新しい技術	〈特集〉実務で役立つ様々なデータ・資料
No.173 (vol.45 no.1 2016.3)	No.160 (vol.41 no.4 2012.12)
〈特集〉マイクロホンの使い方	〈特集〉建設工事騒音の現況と最近の対策技術
No.172 (vol.44 no.4 2015.12)	No.159 (vol.41 no.3 2012.9)
〈特集〉初心者のための音響評価指標入門	〈特集〉音響材料の使い方と技術資料集
No.171 (vol.44 no.3 2015.9)	No.158 (vol.41 no.2 2012.6)
〈特集〉最近のオフィスに求められる音・振動環境	〈特集〉木造建築物を対象とした音響技術の動向
No.170 (vol.44 no.2 2015.6)	No.157 (vol.41 no.1 2012.3)
〈特集〉特色ある測定法の話	〈特集〉曲面空間と音響
No.169 (vol.44 no.1 2015.3)	No.156 (vol.40 no.4 2011.12)
〈特集〉残響の理論と実際	〈特集〉現場測定のここに注意
No.168 (vol.43 no.4 2014.12)	No.155 (vol.40 no.3 2011.9)
〈特集〉工場の騒音・振動対策	〈特集〉建物の環境振動を取り巻く最近の話題
No.167 (vol.43 no.3 2014.9)	No.154 (vol.40 no.2 2011.6)
〈特集〉遮音性能規準を考える ～集合住宅を中心として～	〈特集〉航空機騒音
No.166 (vol.43 no.2 2014.6)	No.153 (vol.40 no.1 2011.3)
〈特集〉伝統の継承、新たな挑戦 -ホールの改修・改築	〈特集〉音響工事のここに注意
No.165 (vol.43 no.1 2014.3)	No.152 (vol.39 no.4 2010.12)
〈特集〉避難所・応急仮設住宅の音響性能	〈特集〉スピーチプライバシー
No.164 (vol.42 no.4 2013.12)	No.151 (vol.39 no.3 2010.9)
〈特集〉集合住宅を支える最近の遮音対策技術	〈特集〉床衝撃音の設計と対策
No.163 (vol.42 no.3 2013.9)	No.150 (vol.39 no.2 2010.6)
〈特集〉鉄道騒音 測定・評価・予測・対策 最新技術への取り組み	〈特集〉音響設計の基礎
No.162 (vol.42 no.2 2013.6)	No.149 (vol.39 no.1 2010.3)
〈特集〉吸音の上手な使いかた	〈特集〉外部騒音の遮音

〈購入申込先〉 一般社団法人日本音響材料協会

〒108-0073 東京都港区三田2-14-7 ローレル三田605

TEL 03-3452-6740 FAX 03-3452-6795