

平成28年度林野庁委託事業

**CLT 建築物等普及促進委託事業
(CLT の性能データ収集・分析)のうち**

CLT 建築物等遮音性能研究開発事業報告書

平成30年2月

特定非営利活動法人 建築技術支援協会

目 次

第1章 事業概要	1
1.1 事業名	1
1.2 背景と事業目的	1
1.3 事業実施内容	1
1.4 推進組織	2
1.5 実施期間	2
第2章 CLT界壁の遮音性能確認	3
2.1 目的	3
2.2 試験概要	4
2.3 試験結果と考察	7
第3章 CLT床仕様の検討・遮音性能確認	37
3.1 目的	37
3.2 試験概要	38
3.3 試験結果と考察	40
第4章 CLTを用いた床版の床衝撃音遮断性能	59
4.1 目的	59
4.2 調査対象物件	60
4.3 調査結果	63
第5章 「CLT建築物の遮音設計マニュアル」の作成	93
5.1 目的	93
5.2 本マニュアルのポイント	93
第6章 まとめ	95
6.1 今年度に得られた成果の総括	95
6.2 今後の課題	96

別添資料

「CLT建築物の遮音設計マニュアル」原案

第1章 事業概要

1.1 事業名

CLT建築物等普及促進委託事業（CLTの性能データ収集・分析）

1.2 背景と事業目的

CLT建築物は、材料・構造・防耐火等、主要な法整備等が明示され普及段階に入った。しかしながら普及促進のためにはその他の性能についても同様に整備され、各性能・仕様につき関与する事業者・技術者の理解を深める必要がある。

特に、遮音性能については、事業者・設計者がコンクリート等との材質の違いにつき理解し、性能確保のための仕様選択を容易にする資料整備が急がれる。

本事業では、CLT建築物の普及促進に寄与するため遮音性能につき以下の2点を目的とし実施した。

- ① 床板の遮音性能対策は、既往の研究により、乾式二重床仕上げおよび制振マット、防音フローリングや、独立天井が有効であることが明確になった。また共同住宅の界壁にCLTを現して使用できる遮音対策仕様については、一般社団法人日本CLT協会が平成28年4月に大臣認定を取得した。

これらの知見に併せ、実物件につき既存の遮音性能データに、新たに実物件測定を行い、その結果を加え、仕様と遮音性能の関係を事業者・技術者に明示するための資料(マニュアル原稿)を作成する。

- ② CLT建築物の普及進行の中で、戸建て住宅→共同住宅→非住宅と多様化が進み、規模も低層→中層と進む。すでに公営住宅等に用いる場合は、「公営住宅等整備基準の参酌基準」(平成23年国交省令103号)があり、一定の性能が求められている。これらの変化に対応するためには新たな遮音仕様の開発が不可欠であるが、本事業では、性能向上・低コスト化のため、床仕様・壁仕様の基礎データ収集を行う。

1.3 事業実施内容

1.3.1 床・界壁、仕様開発のための基礎データの把握

試験機関において以下の試験を行った。

- ①床遮音性能・・・床上遮音仕様のない基礎となる床版及び下階天井のみの構成で2仕様試験。
- ②界壁遮音性能・・・カラマツCLTにおける貫通部の有無、処理方法の違いによる性能を試験。
 - ・・・スギCLTにより、2重壁の構成の違いによる性能の違いを試験。
 - ・・・スギCLT60の単体性能試験。

1.3.2 実物件での遮音性能調査測定

実物件による新たな仕様を2件調査・試験を行った。その結果を参考データとし、実務に生かせるよう「マニュアル」に織り込んだ。併せて、他者の行った実物件を見学し、その仕様と試験方法を今後の開発に生かせるよう確認した。

1.3.3 「CLT遮音性能解説書」の作成

主として設計者が活用できるよう、<遮音性能の基礎>・<仕様選択>から<施工上の留意点>を含めて記載し、総合的な「CLT建築物の遮音設計マニュアル」にまとめた。

併せて、既往CLT建築物の<遮音性能データ>等も付加し、実務的に解りやすい「解説書」を目指した。

1.4 推進組織

本事業推進のため「CLT建築物遮音性能調査・研究委員会」を組織し、活動方針の決定、ならびに結果の確認等を行った。また、「CLT建築物の遮音設計マニュアル」作成に当たり、ワーキング・グループにより構成の確認、ならびに執筆を実施した。

1.4.1 「CLT建築物遮音性能調査・研究委員会」メンバー

委員長	田中 学	一般財団法人 日本建築総合試験所
幹事	河野 友弘	大和ハウス工業株式会社
委員	宮田 達史	永大産業株式会社
	並木 博一	ジャパン建材株式会社
	守時 秀明	住友林業株式会社
	吉原 憲一	双日建材株式会社
	森 則理	大建工業株式会社
	野村 秀一	ナイス株式会社
	河合 誠	一般社団法人 日本 CLT 協会
	森本 知宏	銘建工業株式会社
	島崎 潤悦	株式会社吉野石膏 DD センター
	鶴澤 恒雄	株式会社吉野石膏 DD センター
	江川 隼太	株式会社レオパレス 21
協力委員	平光 厚雄	国土交通省国土技術政策総合研究所
	笠井 祐輔	一般財団法人 日本建築総合試験所
	木戸 準治	株式会社ティアラー級建築士事務所
	北洞 武志	日本乾式遮音二重床工業会
オブザーバー	斉藤 方彦	林野庁林政部木材産業課
事務局		特定非営利活動法人 建築技術支援協会
事務局協力		一般社団法人 日本 CLT 協会

1.4.2 「CLT建築物の遮音設計マニュアル」作成ワーキング・グループ メンバー

主査	田中 学	一般財団法人 日本建築総合試験所
幹事	河野 友弘	大和ハウス工業株式会社
委員	守時 秀明	住友林業株式会社
	森 則理	大建工業株式会社
	河合 誠	一般社団法人 日本 CLT 協会
	森本 知宏	銘建工業株式会社
	島崎 潤悦	株式会社吉野石膏 DD センター
	鶴澤 恒雄	株式会社吉野石膏 DD センター
	江川 隼太	(株)レオパレス 21
協力委員	平光 厚雄	国土交通省国土技術政策総合研究所
	笠井 祐輔	一般財団法人 日本建築総合試験所
	木戸 準治	株式会社ティアラー級建築士事務所
	北洞 武志	日本乾式遮音二重床工業会
オブザーバー		林野庁林政部木材産業課
事務局		特定非営利活動法人 建築技術支援協会
事務局協力		一般社団法人 日本 CLT 協会

1.5 実施期間

平成 29 年 1 月 20 日～平成 30 年 2 月 28 日

第2章 CLT界壁の遮音性能確認

2.1 目的

隣戸間の界壁の遮音性能は、特に共同住宅においては居住者から最も要求される住環境性能の1つである。

隣戸間の界壁の遮音性能が十分に確保されないと、居住者の満足度を著しく低下させることになり、場合によっては非常に深刻なクレームにつながる危険性もある。このため、新しい材料であるCLTを共同住宅の界壁に使用する場合においても、事前にその遮音性能を検討し、問題を生じない水準の遮音性能を確保することが重要といえる。

一般論として、均一材料で構成される壁の遮音性能は、「面密度」(面積当たりの質量, kg/m^2)が大きいほど遮音性能も高くなる特性がある。一方、鉄筋コンクリートに比べるとCLTは比重が小さいことが特徴といえる。このため、CLTを壁に使用する場合には、遮音性能を確保する上では不利になることが懸念され、特に慎重な検討が必要である。

壁の遮音性能に関する法的な規制としては、建築基準法第30条(長屋又は共同住宅の各戸の界壁)において「隣接する住戸からの日常生活に伴い生ずる音を衛生上支障がないように低減する」ために遮音性能を確保するように定められている。その技術的基準としては、建築基準法施行令第22条の3(遮音性能に関する技術的基準)において、界壁の音響透過損失について「125Hzで25dB、500Hzで40dB、2000Hzで50dBの透過損失を遮音性能の下限值」とし、それ以上の性能を確保すること、と具体的に定められている。従って、これ以上の遮音性能を確保することが、共同住宅での界壁として使用するための最低要件となる。

CLT壁の遮音性能に関するこれまでの取り組みとしては、国産スギで製造された厚さ150mmのCLTパネル単体による壁について、まず、CLTパネル単体としての性能、パネル間の目地部やパネル周辺部からの漏音の影響、を実験室による遮音測定などから把握した。その結果、厚さ150mmのCLTパネル単体の壁では、上述の建築基準法上の下限値を満たせないことが明らかになった。このため、遮音対策を施した界壁の仕様として、厚さ150mmの国産スギ製のCLTパネルをベースとしつつ、その片面に厚さ90mmのCLTパネルを付加する仕様(両面現し仕様)、および、ベースとなるCLTパネルの片面にせつこうボードによる二重壁を施工する仕様(片面現し仕様)の2つの界壁仕様を開発し、これらの壁仕様については建築基準法上の遮音基準を満たすことを確認している。

一方で、これらの壁仕様を実際の共同住宅の界壁に適用する中で、新たな課題も見られるようになった。

このため、本開発研究では、以下の(1)~(4)を目的として、実験室での遮音性能実験を実施し、検討を加えた。

- (1) これまでに実験を行ったスギ製のCLTパネル(厚150mm)に対して、比重など物理特性値が異なるCLTパネルについて、遮音性能の違いを把握し、これまでに得られた知見の適用範囲の拡大を図る。具体的には、スギよりも比重の大きなCLTパネルとして、カラマツ製のCLTパネルを選定し、従来と同じ厚さ150mmの場合での遮音性能を把握し、スギ製CLTパネルでの既往測定値との比較を行う。
- (2) CLTパネルによる界壁を実際に施工する場合、これまでに国土交通大臣認定を取得した壁仕様ではCLTパネルの取り付け時にパネル外側から金物等で固定する必要があり、引きボルト等を使用する場合の断面欠損は認められていない。このため、仕様できる施工方法が限定され、適用性が低いといった課題が生じていた。このため、今後、新たに仕様を拡張することも視野に、実際にCLTパネル壁の中に断面欠損部を設け、遮音性能の低下を把握することとした。併せて、実用を考えた断面欠損部の処理方法も検討することとした。
- (3) 界壁のみならず住戸内での間仕切り壁等での利用を考えると、CLTパネル壁としては、厚さ150mmのCLTパネルだけでなく、厚さ90mm、厚さ60mmといったCLTパネルの利用も考えられる。このため、これらの従来より厚さが小さなCLTパネルに付いても遮音性能を把握する。
- (4) CLTパネル壁への遮音対策仕様として、これまでにせつこうボード壁を付加する仕様を開発しているが、これよりも経済的で施工も簡易な仕様などでの遮音対策の可能性を探ることとした。具体的には、スギ製の厚さ90mmのCLTパネルをベースにし、片面に空気層付きせつこうボード壁を施工する仕様、両面に空気層付きせつこうボード壁を施工する仕様、両面に強化せつこうボードを直貼りする仕様の3仕様の壁について遮音性能を把握することとした。

2.2 試験概要

2.2.1 界壁遮音性能の試験体

試験体は、全9仕様の界壁（W4000mm×H2500mm×T60～240mm）である。

このうち、試験体No.1～4は、カラマツによるCLTパネル(厚150mm)をベースに、欠損部の有無や欠損部の仕様を変えたものである。試験体No.5～No.9は、スギによるCLTパネル(厚90mmまたは厚60mm)に、せっこうボードふかし壁の有無および仕様を変えたものである。

界壁の立面寸法は、いずれもW4000mm×H2500mmであり、左右残響室間の開口部(W4000mm×H2500mm、開口面積:10m²)に設置して、空気音遮断性能を測定した。

界壁試験体の仕様の概要を表2.2.1および表2.2.2に、試験体の施工状況を写真2.3.1～2.3.4に、試験体の構造・寸法図を図2.3.10～2.3.18に、それぞれ示す。界壁遮音性能試験に用いた試験体の詳細については、別冊「CLT界壁の遮音性能試験 報告書」(一般財団法人 日本建築総合試験所, IVA-17-0122)を参照されたい。

表 2.2.1 界壁試験体の断面仕様の概要（その1）

(寸法単位：mm)

No.	CLT パネル	CLT パネルの加工
1	厚 150 (樹種:カラマツ)	————
2		高さ 110×幅 90×厚 120 の欠損部を CLT パネル 1 枚に対し 4 カ所作成
3		上記の欠損部を貫通させ、音源側を合板(t12)で塞ぐ
4		上記の貫通部に GW16K を充填し、両面を合板(t12)で塞ぐ

表 2.2.2 界壁試験体の断面仕様の概要（その2）

(寸法単位：mm)

No.	CLT パネル	受音側ふかし壁	音源側ふかし壁
5	厚 90 (樹種:スギ)	————	————
6		空気層 25+PB12.5×2 層 (GW24K t25 挿入)	PB12.5×2 層
7		空気層 50+PB12.5×2 層 (GW24K t25 挿入)	空気層 50+PB12.5×2 層 (GW24K t25 挿入)
8		強化 PB21×2 層	強化 PB21×2 層
9	厚 60 (樹種:スギ)	————	————

[界壁試験体 No.1 の仕様]

No.1 は、カラマツのCLTパネル厚 150mm による界壁である。パネル単体はおよそ W1000mm×H2500mm の大きさで、このパネル4枚を開口部に並べて界壁を構成している。パネル間の目地部、および、パネル四周の隙間部分はずべて油粘土でシールして隙間からの漏音を防いだ仕様とした。

No.1 の樹種はカラマツであり、スギとの樹種の違いを調べることを目的とした。

使用したカラマツCLTパネルの実測比重は 0.49 であった。

[界壁試験体 No.2 の仕様]

No.2 は、カラマツのCLTパネル厚 150mm による界壁 No.1 をベースにしている。

引きボルトの使用を想定してCLTパネルに約 10cm 立方の欠損部をつくり、遮音性能への影響を調べた。なお、CLTパネルの厚さ方向に対しては欠損部の深さを 120mm とし、1プライ(30mm)分を残しており、貫通はしていない。

[界壁試験体 No.3 の仕様]

No.3 は、カラマツのCLTパネル厚 150mm による界壁 No.1 をベースにしている。No.2 の欠損部を完全に貫通させたのち、音源側を合板(厚 12mm)の四隅ビス止めで塞いだ仕様である。若干の隙間の影響を想定している。

[界壁試験体 No.4 の仕様]

No.4 は、カラマツのCLTパネル厚 150mm による界壁 No.1 をベースにしている。No.3 の仕様について、切り欠いた貫通部に吸音材を充填して両面とも合板(厚 12mm)で塞ぎ、欠損部の隙間からの漏音の低減を図った仕様である。

[界壁試験体 No.5 の仕様]

No.5 は、スギのCLTパネル厚 90mm による界壁である。スギCLTパネルの厚さの違いによる遮音性能の変化を調べることを目的とした。使用したスギCLTパネルの実測比重は 0.44 であった。

[界壁試験体 No.6 の仕様]

No.6 は、スギのCLTパネル厚 90mm による壁 No.5 の上に、片側には空気層(吸音材充填)付きのせっこうボード(厚 12.5mm×2 層)の壁を施工し、もう一方の側にはせっこうボード(厚 12.5mm×2 層)を直貼り施工した仕様である。

[界壁試験体 No.7 の仕様]

No.7 は、スギのCLTパネル厚 90mm による壁 No.5 の上に、両面側とも、空気層(吸音材充填)付きのせっこうボード(厚 12.5mm×2 層)の壁を施工した仕様である。

[界壁試験体 No.8 の仕様]

No.8 は、スギのCLTパネル厚 90mm による壁 No.5 の上に、両面側とも、強化せっこうボード(厚 21mm×2 層)を直貼り施工した仕様である。

[界壁試験体 No.9 の仕様]

No.9 は、スギのCLTパネル厚 60mm による界壁である。スギCLTパネルの厚さの違いによる遮音性能の変化を調べることを目的とした。使用したスギCLTパネルの実測比重は 0.40 であった。

2.2.2 界壁遮音性能の試験方法

試験は(一財)日本建築総合試験所(所在地:大阪府吹田市)の第2および第3残響室を用い、両残響室間の開口に試験体を設置して行った。測定装置ブロック図を図2.3.1に示す。

試験方法は、JIS A 1416:2000「実験室における建築部材の空気音遮断性能の測定方法」に基づき、中心周波数 100～5000Hz の 18 帯域 1/3 オクターブバンドについて音響透過損失の測定を行った。なお、音響透過損失の 1/1 オクターブ換算値は、試験体間の比較を詳細に行うため、0.1dB 単位まで求めた。

2.2.3 試験実施場所

一般財団法人 日本建築総合試験所(所在地:大阪府吹田市藤白台5丁目8番1号)

音響実験棟 第2・第4残響室

2.2.4 試験実施日

平成29年10月2日～同月13日

2.3 試験結果と考察

試験結果の一覧と比較を、表 2.3.1 および図 2.3.2～図 2.3.9 に示す。なお、界壁遮音性能の試験結果の詳細については、表 2.3.2～表 2.3.10、および、別冊「CLT界床の遮音性能試験 報告書」(一般財団法人 日本建築総合試験所、IVA-17-0122)を参照されたい。

一連の試験結果および比較から、以下のことがいえる。

(1) 試験体 No.1 は樹種がカラマツで、実測比重が 0.49 であった。昨年度までに試験を行ったスギによるCLTパネルと、同じ厚さ(厚 150mm)のCLTパネルの測定結果を比べると、すべての周波数帯域においてカラマツ製の試験体 No.1の方が約2dB程度、遮音性能が高い傾向であった。これは、2種類のCLTパネル(カラマツ製、スギ製)の面密度の違いから質量則によって遮音性能の差分を計算した値とも、ほぼ一致する差である。[図 2.3.2]

(2) 試験体 No.1 に対して、欠損部を設けた試験体 No.2 の遮音性能はほぼ変わらず、低下幅 1dB 以下にとどまった。試験体 No.2 ではパネル1枚当たりは4ヶ所の欠損部、つまり、試験体 10m²の壁全体では16ヶ所の欠損部が設けられているが、欠損部には1プライ(厚 30mm)分のCLTパネルは残されており、完全な隙間は生じていない。この欠損部は厚さがCLTパネルの他の部分(厚 150mm)の5分の1であることと考えると、欠損部の遮音性能はほかの部分に比べると約 13dB 程度、低下していると推測される。ただし、欠損部の見付け寸法は 110mm×120mm であり、面積は壁全体に比べると非常に小さい(欠損部 16 個の合計でも壁全体の面積の2%程度)。従って、壁全体の総合透過損失として考えると、遮音性能の低下が限定的であったことが理解できる。[図 2.3.3]

(3) 貫通のない欠損部とした試験体 No.2 に対して、完全に貫通させて片面を合板で塞いだ試験体 No.3 は 1000Hz 以上の帯域で若干の遮音性能の低下が見られた。これは、合板とCLTパネルの間に若干の隙間が生じている影響であると推測される。特に 1600Hz 帯域では遮音性能の低下がやや大きくみられるが、合板のコインシデンス限界周波数に近いことから塞ぎ板の特性に応じたものと考えられる。なお、試験体 No.3 における隙間からの漏音への対策として、欠損部の中に吸音材を詰め両面合板塞ぎにした試験体 No.4 の仕様にする、試験体 No.2 とほぼ同程度の遮音性能が確保できることが判った。[図 2.3.4]

(4) CLTパネルによる壁試験体4種類(試験体 No.1:カラマツ厚 150mm、試験体 No.5:スギ厚 90mm、試験体 No.9:スギ厚 60mm、および旧データによるスギ厚 150mm)で比較すると、CLTパネルの面密度の大小に応じて、遮音性能の高低が表れることが確認された。各CLTパネルの遮音性能の差異は、面密度の差分から質量則によって予測した遮音性能の低下度とほぼ一致しており、妥当な結果と考えられる。なお、中音域の前後では、各試験体とも特異な周波数特性は表れていないが、4000Hz 以上の高い周波数帯域および 125Hz 以下の低い周波数帯域では、CLTパネルの特徴と考えられる遮音性能の若干の低下が表れている。[図 2.3.5]

(5) 厚 90mm のスギCLTパネルによる試験体 No.5 に対して、その上に、片側に空気層(吸音材充填)付きのせっこうボード(厚 12.5mm×2層)の壁を施工し、もう一方の側にせっこうボード(厚 12.5mm×2層)を直貼り施工した試験体 No.6 では、中音域を中心にして大幅に遮音性能が向上することが把握された。500Hz～1000Hz 帯域付近での遮音性能の向上は 15dB 以上あり、遮音等級の評価値も Rr-29 から Rr-38 に向上した。今回の仕様では、せっこうボード裏側の空気層の厚さをできる限り小さくしたが、それでもせっこうボードによる二重壁構造とすることで、遮音性能が大幅に向上できることが把握された。一方で、125Hz 帯域付近では遮音性能の向上が見られないが、これは空気層を二重壁になったことによる共鳴透過の影響と考えられる。低い周波数域が遮音等級の決定周波数域となるような場合には、注意することが必要である。[図 2.3.6]

(6) 厚 90mm のスギCLTパネルによる試験体 No.5 に対して、両面側とも、空気層(吸音材充填)付きのせっこうボード(厚 12.5mm×2層)の壁を施工した試験体 No.7 では、ほぼすべての周波数帯域で遮音性能が大幅に向上した。特に、250Hz～1000Hz 帯域での遮音性能の向上は 20dB 以上あり、遮音等級の評価値も Rr-29 から Rr-41 に向上した。CLTパネルの両面側に空気層を持つせっこうボード壁を施工することが、遮音性能の向上策として非常に有効であることが把握された。[図 2.3.7]

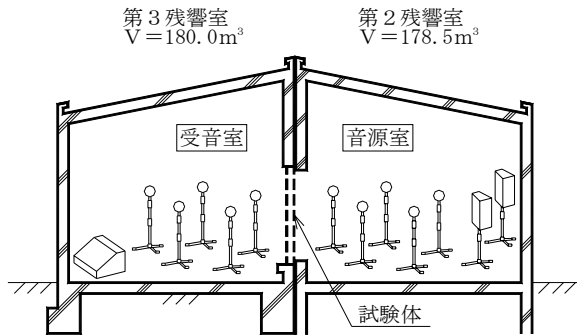
(7) 厚 90mm のスギCLTパネルによる試験体 No.5 に対して、両面側とも、強化せっこうボード(厚 21mm×2層)を直貼り施工した試験体 No.8 では、全体としては遮音性能の向上傾向が見られるものの、その変化幅は大きくなく、試験体

No.6 や試験体 No.7 に見られたような大幅な遮音性能向上は見られない。周波数帯域の全体としては厚 90mm のCLT パネルに対して強化せっこうボードを直貼りしたことで単版の面密度が増加したことによる遮音性能の向上効果だと推測される。なお、1000Hz 帯域の付近では強化せっこうボードの貼り付けた後も遮音性能の向上があまり表れていないが、これは強化せっこうボード(厚 21mm)のコインシデンス限界周波数の影響で遮音性能の低下が生じたためであると推察される。[図 2.3.8]

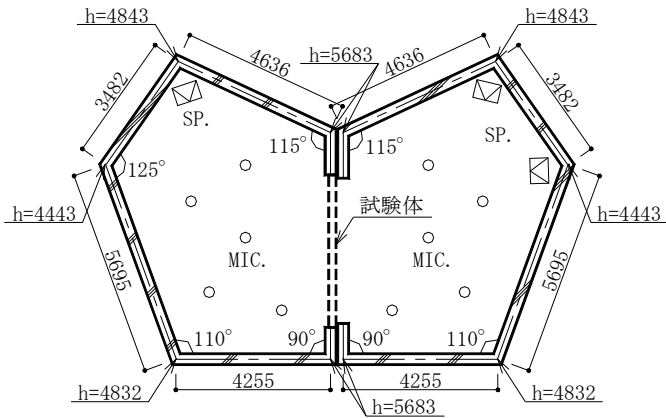
(8) CLTパネル厚90mmによる壁に、片面または両面に空気層付きのせっこうボード壁を施工した試験体No.6と試験体No.7、および、強化せっこうボードを直貼りした試験体No.8の結果を比べると、低音域を除き、No.7>No.6>No.8の順に遮音性能が高いことが把握された。なお、低音域においては試験体No.8の遮音性能が最も高くなっているが、これは、試験体No.8では強化せっこうボードをCLTパネルに直貼りしており空気層を持たないため共鳴透過による遮音性能の低下が生じないためである、と推察される。[図 2.2.8]

表 2.3.1 界壁遮音性能試験の結果一覧

遮音性能	該当する試験体仕様
Rr-41	No. 7 : CLT90+(空気層 50+GW+PB12.5×2層)×(両面)
Rr-40	—
Rr-39	—
Rr-38	No. 6 : CLT90+(空気層 25+GW+PB12.5×2層)+(PB12.5×2層)
Rr-37	—
Rr-36	—
Rr-35	No. 1 : CLT150 No. 2 : CLT150 (欠損部あり) No. 4 : CLT150 (貫通部に GW 充填、両面合板塞ぎ)
Rr-34	—
Rr-33	—
Rr-32	—
Rr-31	—
Rr-30	No. 3 : CLT150 (貫通部を設け音源側合板塞ぎ) No. 8 : CLT90+(強化 PB21×2層)×(両面)
Rr-29	No. 5 : CLT90
Rr-28	—
Rr-27	—
Rr-26	—
Rr-25	—
Rr-24	No. 9 : CLT60

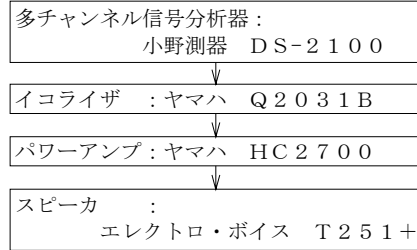


【第2・第3残響室断面図 S:1/200】

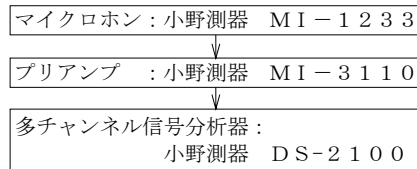


【第2・第3残響室平面図 S:1/200】

【音源装置】



【受音装置】



【測定機器】

受音点：音源、受音側とも各5点

図 2.3.1 空気音遮断性能試験装置の概要およびブロック図（寸法単位：mm）

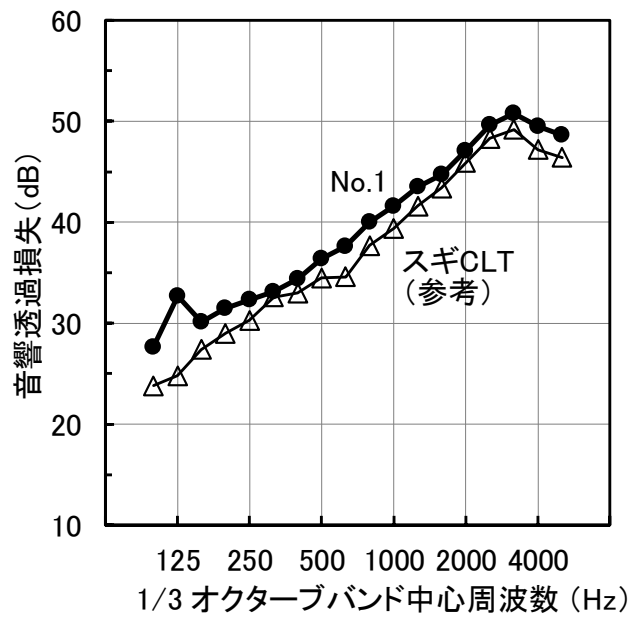


図 2.3.2 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 1；樹種の違い）
 旧データ（スギ CLT150mm 素版）、No. 1（カラマツ CLT150mm）

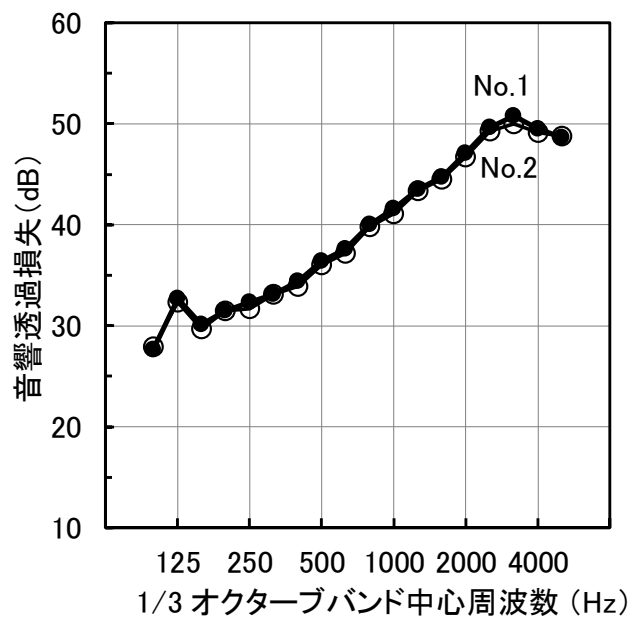


図 2.3.3 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 2；欠損部の有無）
 No. 1：欠損部無し、No. 2：欠損部有り

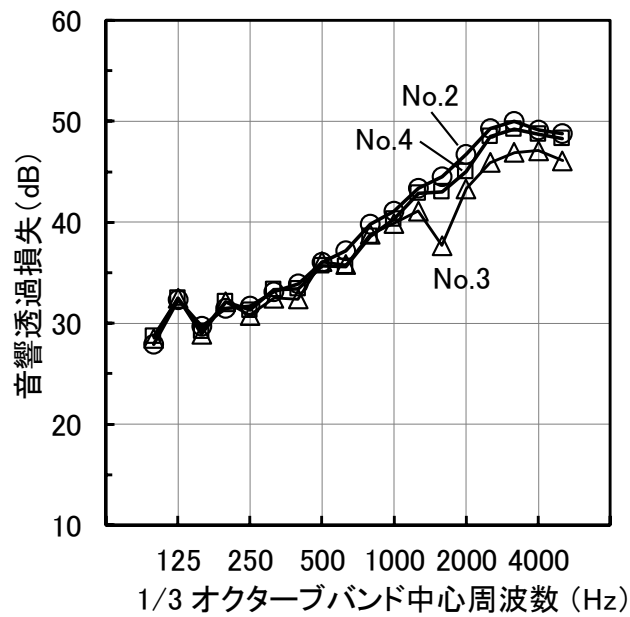


図 2.3.4 空気音遮断性能の測定結果の比較 (その 3 ; 欠損部・貫通部の処理方法)
 No. 2 : 欠損部有り、 No. 3 : 貫通部+合板塞ぎ、 No. 4 貫通部(吸音材)+合板塞ぎ

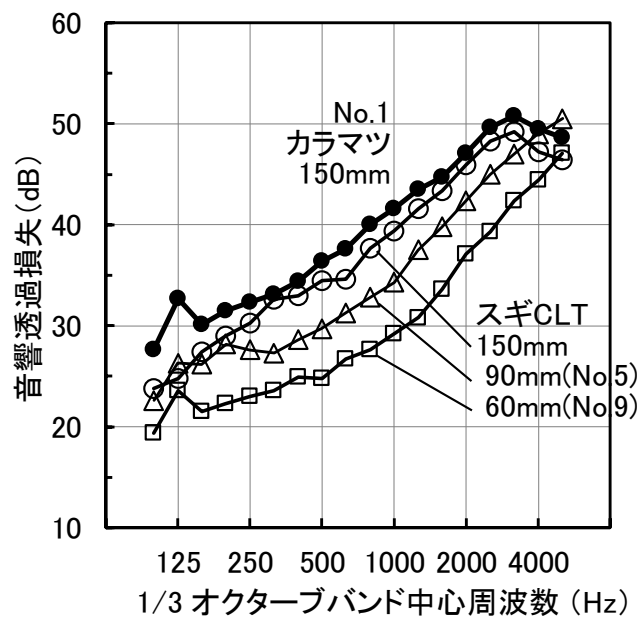


図 2.3.5 空気音遮断性能の測定結果の比較 (その 4 ; 樹種・厚さの違い)
 No. 1 : カラマツ 150mm、 No. 5 : スギ 90mm、 No. 9 : スギ 60mm

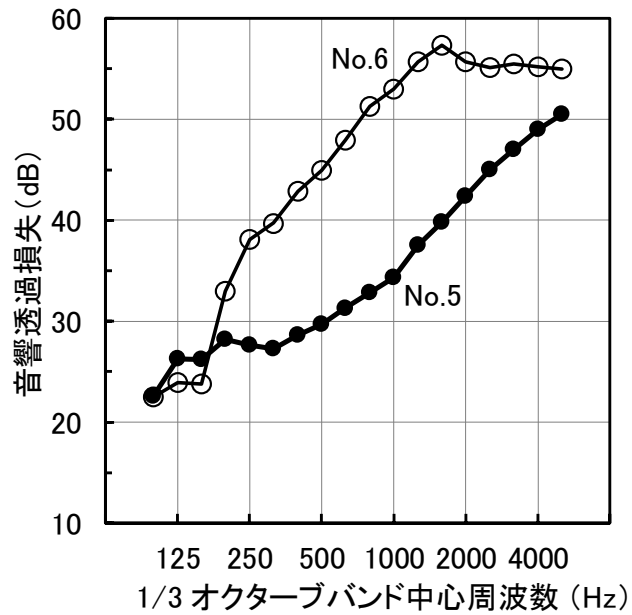


図 2.3.6 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 5；片面に空気層付きふかし壁を施工）
 No. 5：施工前（スギ CLT90mm のみ）、No. 6：施工後（No. 5 の片面にふかし壁）

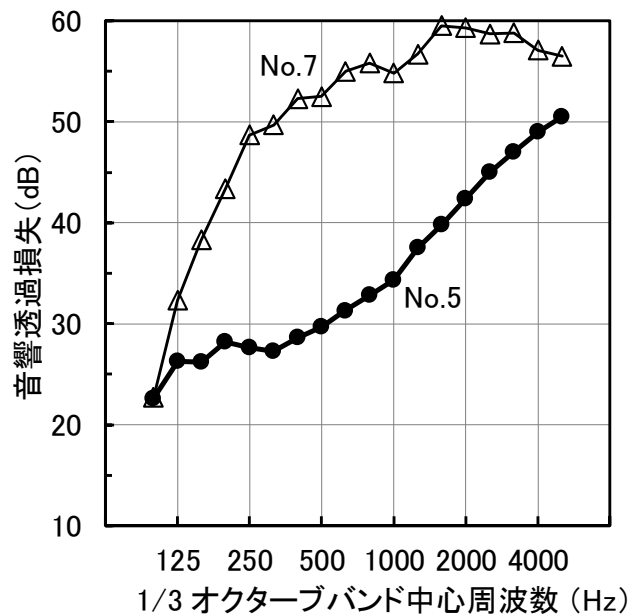


図 2.3.7 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 6；両面に空気層付きふかし壁を施工）
 No. 5：施工前（スギ CLT90mm のみ）、No. 7：施工後（No. 5 の両面にふかし壁）

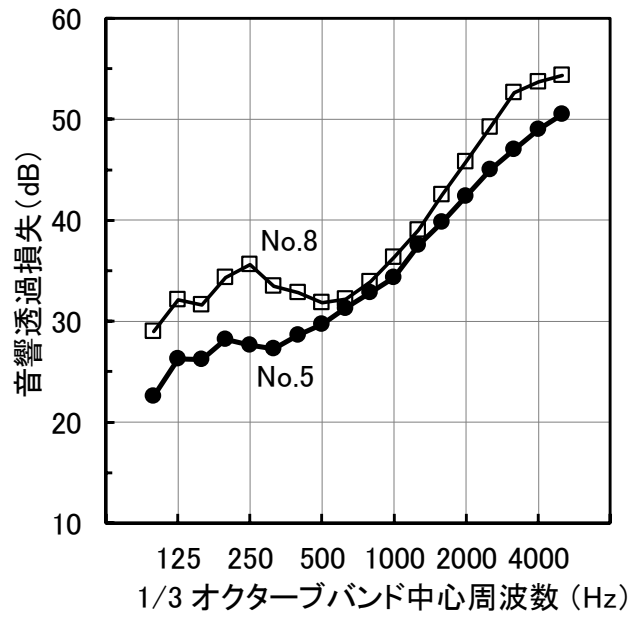


図 2.3.8 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 7；せっこうボード直貼りの施工）
 No. 5：施工前（スギ CLT90mm のみ）、 No. 8：施工後（No. 5 の上にせっこうボード）

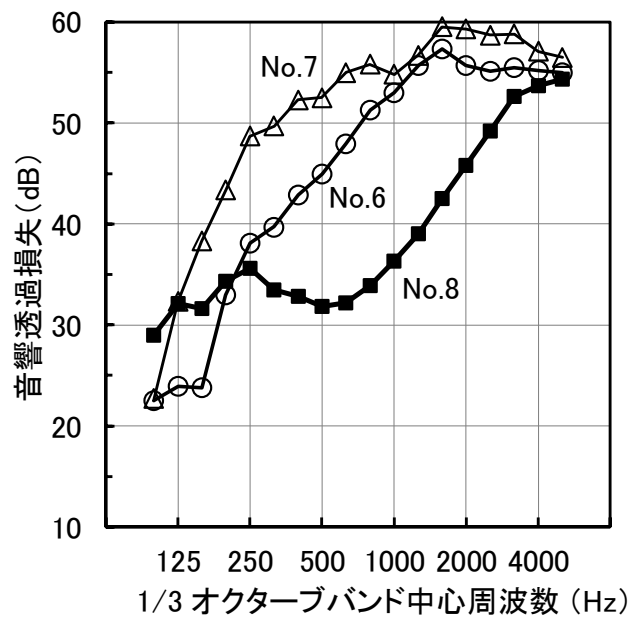


図 2.3.9 空気音遮断性能の測定結果の比較（その 8；遮音対策 3 仕様の性能差）
 No. 6：片面ふかし、 No. 7：両面ふかし、 No. 8：せっこうボード直貼り



(1) 四周木枠の取付



(2) CLTパネル(t=150mm)の取付状況



(3) CLTパネル(t=150mm)の取付状況(音源側)



(4) CLTパネル(t=150mm)の取付状況(受信側)



(5) CLTパネルの欠損部の施工状況



(6) 欠損部の寸法

写真 2. 3. 1 試験体の施工状況 (試験体 No. 1~No. 2)



(1) CLTパネルの貫通部の状況



(2) 貫通部の合板塞ぎの状況



(3) 貫通部GW充てんの状況



(4) CLTパネル(t=90mm)の取付状況



(5) CLTパネル(t=90mm)の取付状況(音源側)



(6) CLTパネル(t=90mm)の取付状況(受信側)

写真 2.3.2 試験体の施工状況 (試験体 No. 3~No. 5)



(1) 木下地(t=20mm)の施工状況



(2) 木下地(t=20mm)の施工状況



(3) グラスウールの施工状況



(4) 下貼りせっこうボードの施工状況



(5) 上貼りせっこうボードの施工状況



(6) 木下地(t=45mm)の施工状況

写真 2. 3. 3 試験体の施工状況 (試験体 No. 6~No. 7)



(1) 木下地(t=45mm)およびグラスウールの施工状況



(2) 下貼りせっこうボードの施工状況



(3) 上貼りせっこうボードの施工状況



(4) 下貼り強化せっこうボードの施工状況



(5) 上貼り強化せっこうボードの施工状況



(6) CLTパネル(t=60mm)の取付状況

写真 2.3.4 試験体の施工状況 (試験体 No. 7~No. 9)

表 2.3.2 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 1)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ*	1/1オクターブ*
100	95.6	73.1	23.3	5.1	27.6	29.6
125	96.3	69.7	26.6	6.1	32.7	
160	96.3	71.6	27.4	5.4	30.1	
200	94.3	68.5	24.9	5.7	31.5	32.3
250	96.8	70.0	23.1	5.5	32.3	
315	97.1	69.0	22.2	5.0	33.1	
400	97.3	67.4	20.7	4.5	34.4	35.9
500	97.0	64.6	17.7	4.0	36.4	
630	97.2	63.3	15.7	3.7	37.6	
800	96.5	60.0	16.0	3.5	40.0	41.5
1000	95.8	57.2	13.5	3.0	41.6	
1250	95.9	54.8	14.1	2.4	43.5	
1600	95.8	53.0	16.5	1.9	44.7	46.7
2000	95.9	50.4	13.8	1.6	47.1	
2500	96.9	48.5	10.7	1.2	49.6	
3150	97.2	47.0	9.4	0.6	50.8	49.5
4000	97.0	47.5	9.7	0.0	49.5	
5000	97.4	48.0	11.8	-0.8	48.6	

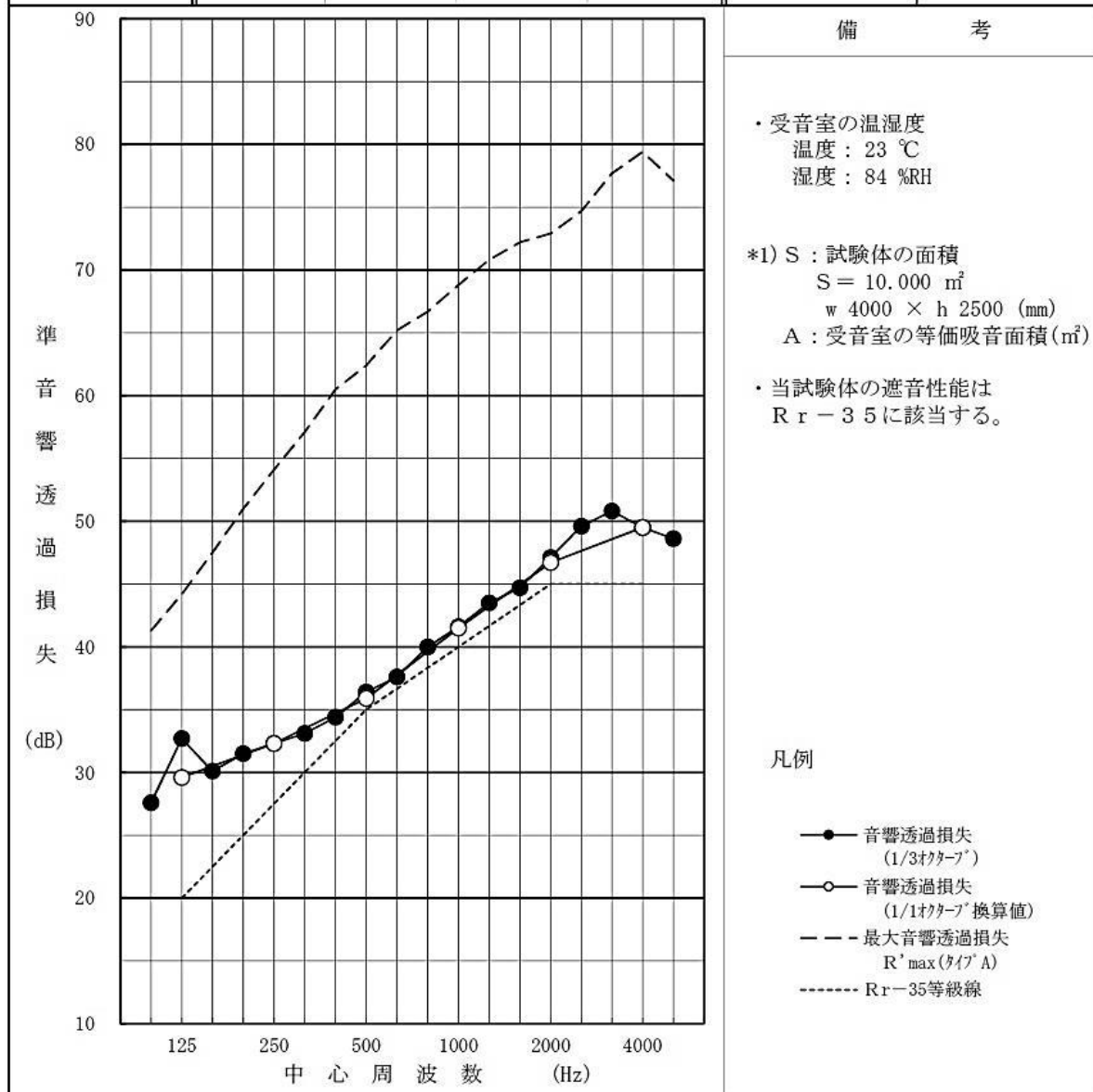


表 2.3.3 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 2)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			$10\log_{10}(S/A)$ (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ*	1/1オクターブ*
100	95.7	72.9	22.3	5.1	27.9	29.6
125	96.4	69.9	26.6	5.8	32.3	
160	96.4	72.0	23.4	5.3	29.7	
200	94.5	68.6	20.0	5.6	31.5	32.0
250	96.9	70.6	26.4	5.4	31.7	
315	97.3	69.0	16.8	4.8	33.1	
400	97.5	67.8	17.6	4.2	33.9	35.5
500	97.1	64.8	8.1	3.7	36.0	
630	97.2	63.6	5.6	3.6	37.2	
800	96.6	60.3	7.3	3.5	39.8	41.2
1000	95.8	57.7	5.4	3.0	41.1	
1250	96.0	54.9	6.0	2.3	43.4	
1600	96.0	53.4	5.9	1.9	44.5	46.4
2000	96.0	50.8	7.1	1.5	46.7	
2500	97.0	48.8	7.9	1.1	49.3	
3150	97.2	47.6	8.8	0.4	50.0	49.3
4000	97.0	47.6	9.2	-0.3	49.1	
5000	97.4	47.6	10.5	-1.0	48.8	

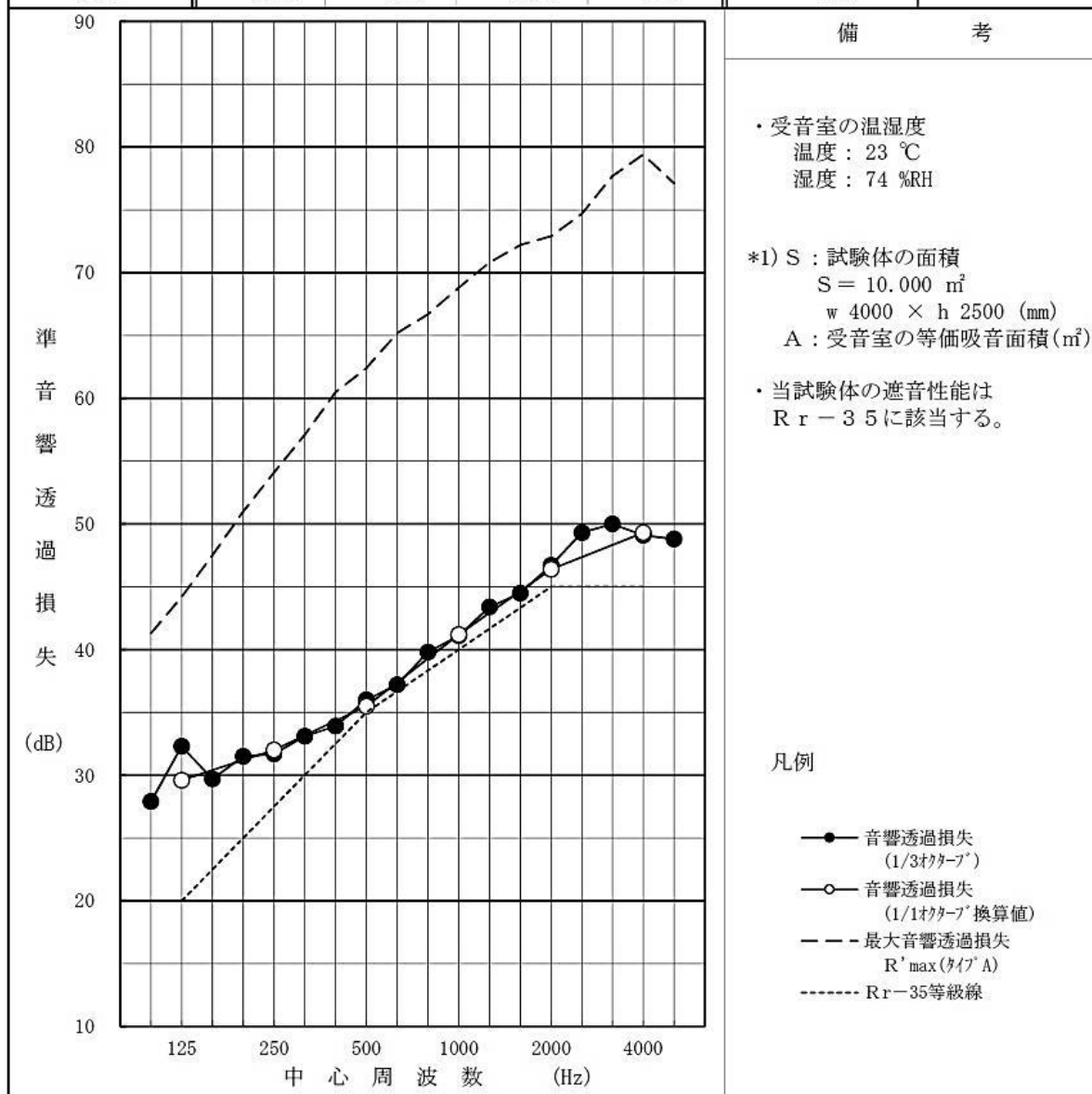
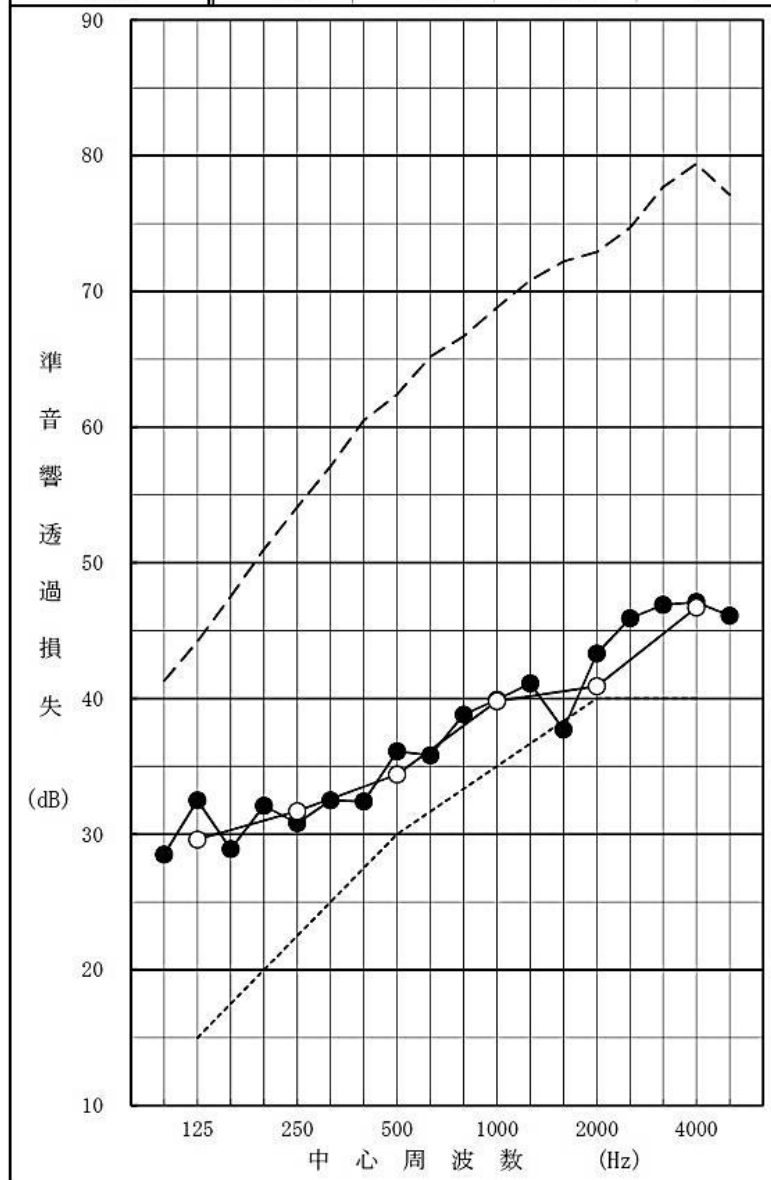


表 2.3.4 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 3)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受音側	暗騒音		1/3オクターブ*	1/1オクターブ*
100	95.6	72.1	21.4	5.0	28.5	
125	96.5	69.2	24.4	5.2	32.5	29.6
160	96.3	72.4	22.9	5.0	28.9	
200	94.5	67.8	19.0	5.4	32.1	
250	96.9	71.1	12.7	5.0	30.8	31.7
315	97.3	69.1	15.2	4.3	32.5	
400	98.0	69.4	15.4	3.8	32.4	
500	97.4	64.9	7.4	3.6	36.1	34.4
630	97.1	65.0	6.0	3.7	35.8	
800	96.5	61.2	7.3	3.5	38.8	
1000	95.8	58.9	5.8	3.0	39.9	39.8
1250	95.9	57.1	7.1	2.3	41.1	
1600	96.0	60.1	7.1	1.8	37.7	
2000	96.0	54.0	7.6	1.3	43.3	40.9
2500	96.7	51.6	8.2	0.8	45.9	
3150	96.9	50.0	8.8	0.0	46.9	
4000	96.6	48.6	9.6	-0.9	47.1	46.7
5000	96.9	49.1	11.1	-1.7	46.1	



備 考

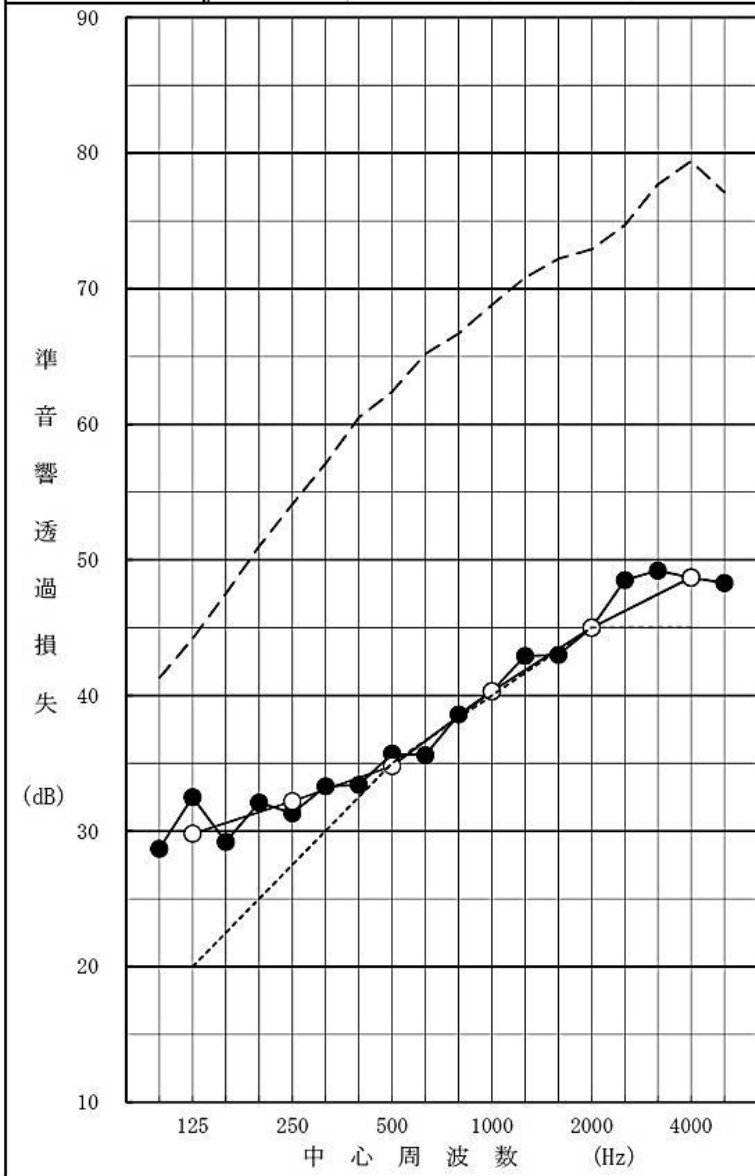
- ・受音室の温湿度
温度：22℃
湿度：45%RH
- *1) S：試験体の面積
S = 10.000 m²
w 4000 × h 2500 (mm)
A：受音室の等価吸音面積 (m²)
- ・当試験体の遮音性能は
Rr - 30 に該当する。

凡例

- 音響透過損失 (1/3オクターブ)
- 音響透過損失 (1/1オクターブ換算値)
- 最大音響透過損失 R' max (タイプ A)
- Rr - 30 等級線

表 2.3.5 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 4)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			$10\log_{10}(S/A)$ (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ	1/1オクターブ
100	95.5	71.7	23.0	4.9	28.7	
125	96.6	69.4	25.6	5.3	32.5	29.8
160	96.4	72.2	22.9	5.0	29.2	
200	94.6	67.9	19.3	5.4	32.1	
250	97.0	70.9	14.7	5.2	31.3	32.2
315	97.4	68.7	15.7	4.6	33.3	
400	98.1	68.9	15.7	4.2	33.4	
500	97.5	65.7	8.4	3.9	35.7	34.8
630	97.2	65.2	5.1	3.6	35.6	
800	96.5	61.4	7.9	3.5	38.6	
1000	95.8	58.5	6.6	3.0	40.3	40.3
1250	96.0	55.5	7.8	2.4	42.9	
1600	96.0	54.9	7.8	1.9	43.0	
2000	96.1	52.5	7.8	1.4	45.0	45.0
2500	96.8	49.1	7.9	0.8	48.5	
3150	97.0	47.8	8.5	0.0	49.2	
4000	96.8	47.3	9.1	-0.8	48.7	48.7
5000	97.1	47.1	10.6	-1.7	48.3	



備 考

- ・ 受信室の温湿度
温度：22 °C
湿度：45 %RH
- *1) S：試験体の面積
S = 10.000 m²
w 4000 × h 2500 (mm)
A：受信室の等価吸音面積 (m²)
- ・ 当試験体の遮音性能は
R r - 3 5 に該当する。

凡例

- 音響透過損失 (1/3オクターブ)
- 音響透過損失 (1/1オクターブ換算値)
- 最大音響透過損失 R' max (タイプ A)
- Rr-35等級線

表 2.3.6 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 5)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	音響透過損失 R (dB)	
	音源側	受音側	暗騒音		1/3オクターブ	1/1オクターブ
100	96.9	79.1	25.3	4.8	22.6	
125	97.2	75.8	28.0	4.9	26.3	24.7
160	96.9	75.8	23.4	5.1	26.2	
200	94.8	71.7	20.2	5.1	28.2	
250	97.1	74.3	22.9	4.8	27.6	27.7
315	97.3	74.3	16.6	4.3	27.3	
400	98.2	73.7	17.1	4.1	28.6	
500	97.6	71.7	13.1	3.8	29.7	29.7
630	96.9	69.2	16.6	3.6	31.3	
800	96.3	66.9	9.5	3.4	32.8	
1000	95.6	64.3	8.1	3.0	34.3	34.5
1250	95.8	60.6	7.4	2.3	37.5	
1600	95.8	57.9	8.5	1.9	39.8	
2000	95.9	54.9	9.8	1.4	42.4	41.9
2500	96.9	52.8	9.6	0.9	45.0	
3150	96.9	50.1	9.9	0.2	47.0	
4000	96.6	47.0	10.7	-0.6	49.0	48.6
5000	96.8	44.9	11.5	-1.4	50.5	

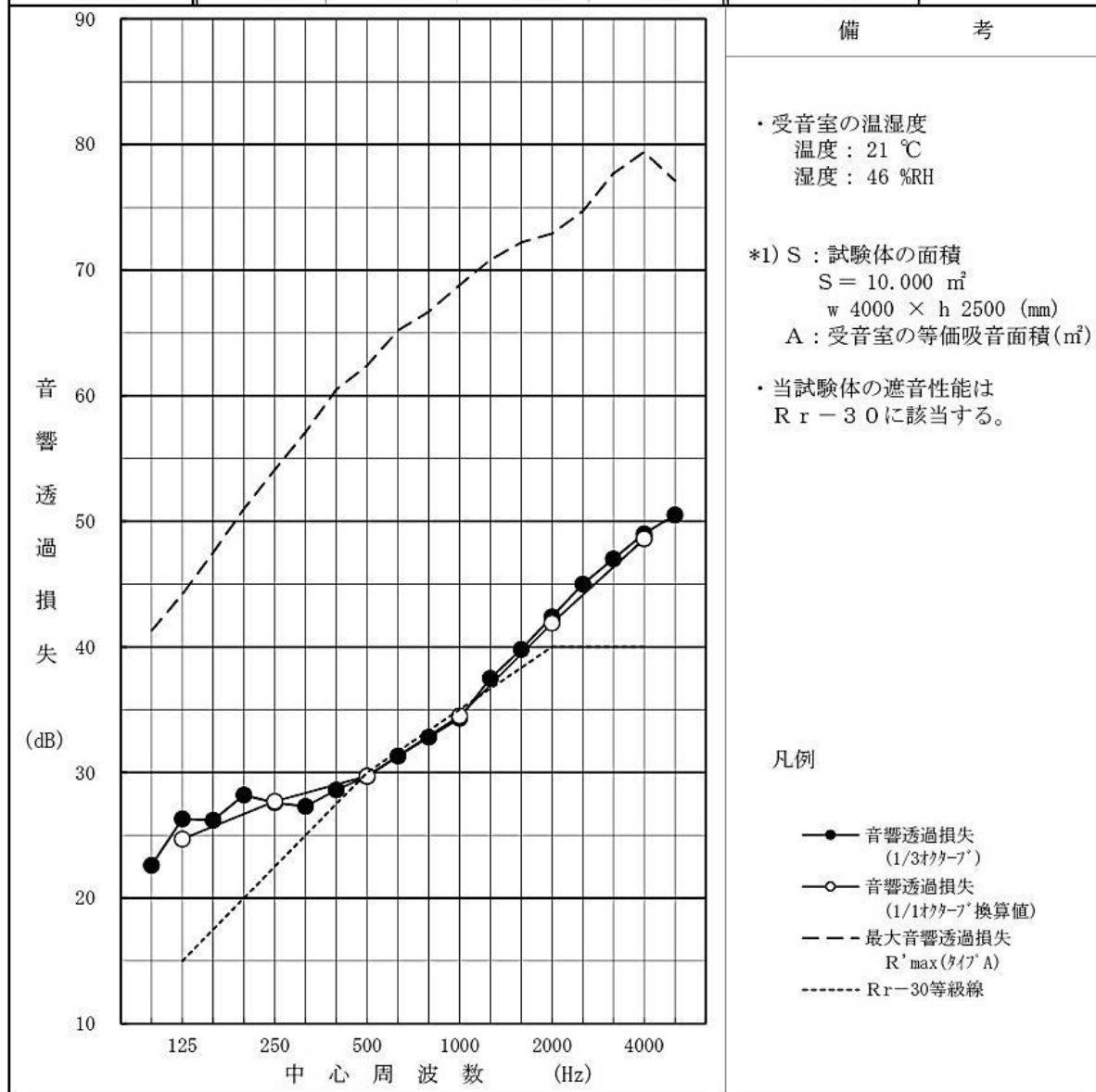
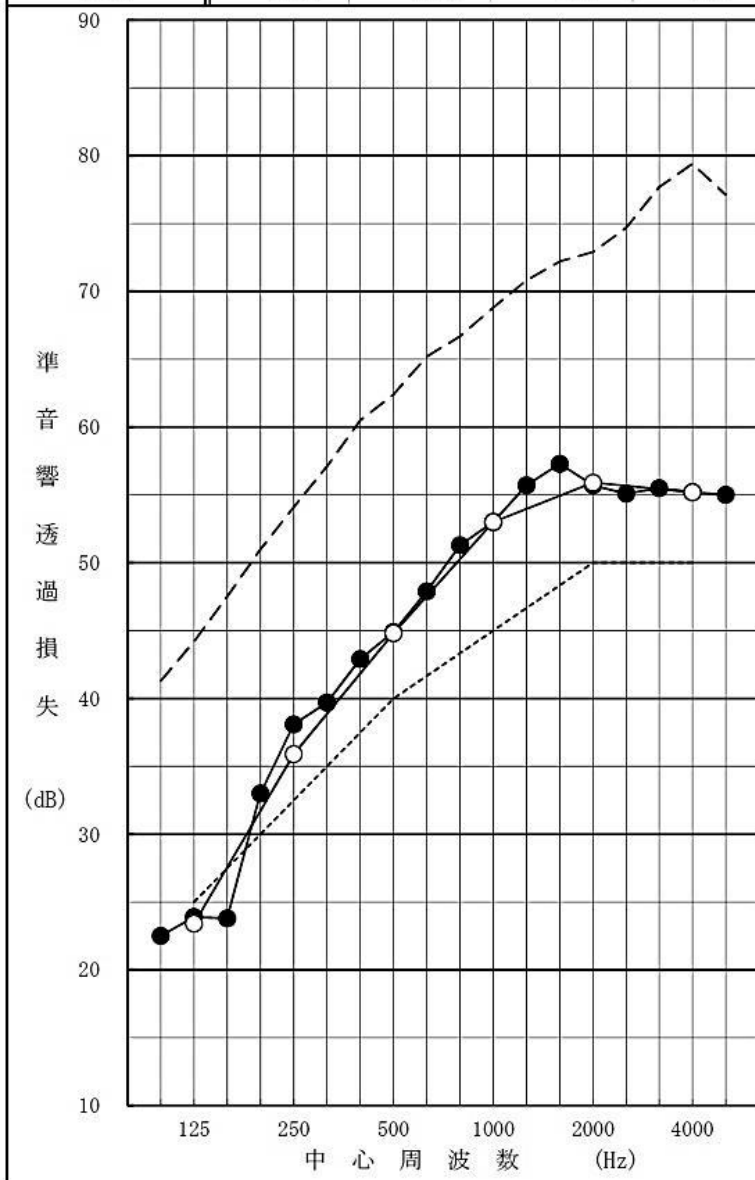


表 2.3.7 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 6)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ	1/1オクターブ
100	97.2	78.8	26.9	4.1	22.5	
125	97.4	77.0	37.5	3.5	23.9	23.4
160	96.8	77.1	23.1	4.1	23.8	
200	95.1	67.3	20.3	5.2	33.0	
250	97.1	64.0	21.9	5.0	38.1	35.9
315	97.3	62.2	17.8	4.6	39.7	
400	98.1	59.5	17.5	4.3	42.9	
500	97.3	56.3	15.6	3.9	44.9	44.8
630	96.7	52.5	16.7	3.7	47.9	
800	96.1	48.3	11.6	3.5	51.3	
1000	95.5	45.5	8.5	3.0	53.0	53.0
1250	95.7	42.3	7.3	2.3	55.7	
1600	95.8	40.3	6.9	1.8	57.3	
2000	96.0	41.7	7.2	1.4	55.7	55.9
2500	97.0	42.8	7.7	0.9	55.1	
3150	97.0	41.7	8.1	0.2	55.5	
4000	96.9	41.3	8.8	-0.4	55.2	55.2
5000	97.4	41.3	9.5	-1.1	55.0	



備 考

・受音室の温湿度
温度：21℃
湿度：60%RH

*1) S：試験体の面積
S = 10.000 m²
w 4000 × h 2500 (mm)
A：受音室の等価吸音面積 (m²)

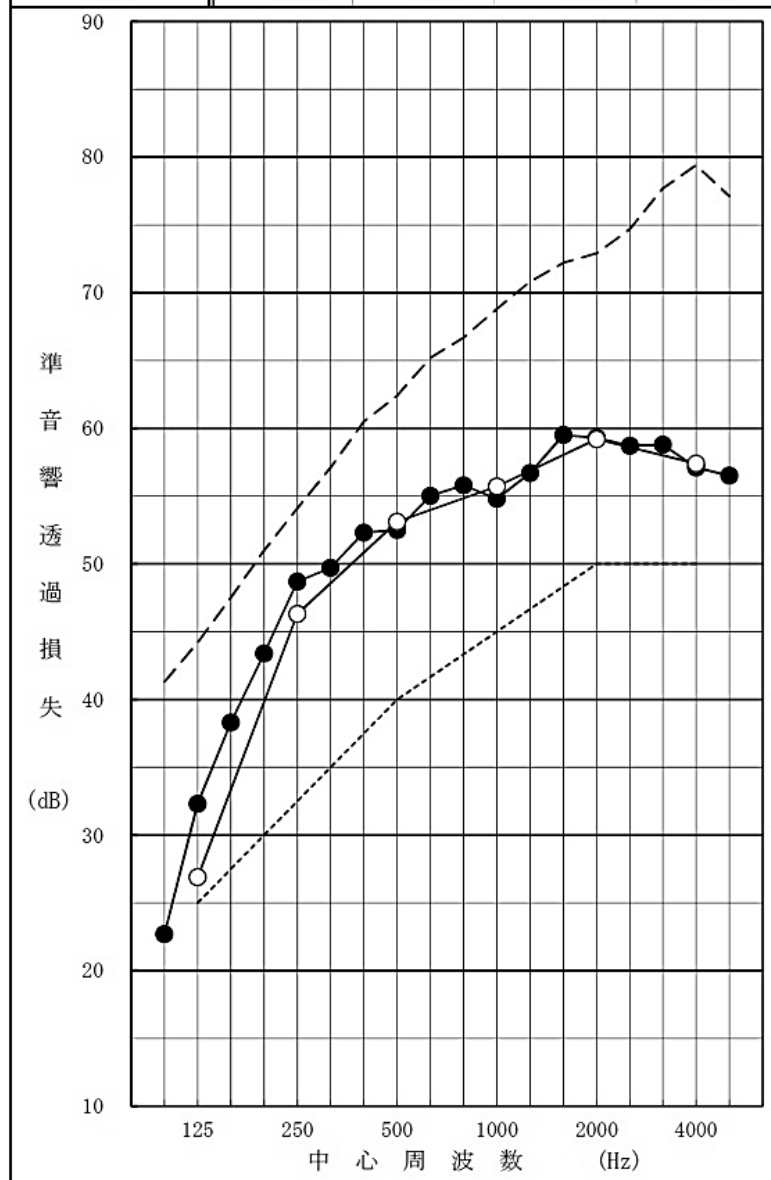
・当試験体の遮音性能は
Rr = 40 に該当する。

凡例

- 音響透過損失 (1/3オクターブ)
- 音響透過損失 (1/1オクターブ換算値)
- 最大音響透過損失 R' max (タイプ A)
- Rr = 40 等級線

表 2.3.8 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 7)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ [°]	1/1オクターブ [°]
100	95.6	76.8	28.8	3.9	22.7	
125	96.5	69.4	38.9	5.2	32.3	26.9
160	96.7	63.6	23.8	5.2	38.3	
200	95.1	57.3	18.4	5.6	43.4	
250	97.2	53.8	17.8	5.3	48.7	46.3
315	97.5	52.5	15.0	4.7	49.7	
400	97.2	49.2	15.4	4.3	52.3	
500	96.9	48.3	10.9	3.9	52.5	53.1
630	97.0	45.6	12.5	3.6	55.0	
800	96.3	43.8	7.7	3.3	55.8	
1000	95.8	43.8	6.3	2.8	54.8	55.7
1250	95.7	41.1	5.7	2.1	56.7	
1600	95.6	37.7	6.1	1.6	59.5	
2000	95.7	37.7	7.7	1.3	59.3	59.2
2500	96.9	39.1	8.0	0.9	58.7	
3150	97.1	38.6	8.8	0.3	58.8	
4000	97.1	39.7	10.3	-0.3	57.1	57.4
5000	97.5	40.1	12.5	-0.9	56.5	



備 考

・ 受音室の温湿度
 温度：23℃
 湿度：80%RH

*1) S：試験体の面積
 $S = 10.000 \text{ m}^2$
 $w 4000 \times h 2500 \text{ (mm)}$
 A：受音室の等価吸音面積 (m^2)

・ 当試験体の遮音性能は
 $Rr = 40$ に該当する。

凡例

- 音響透過損失 (1/3オクターブ)
- 音響透過損失 (1/1オクターブ換算値)
- 最大音響透過損失 R'_{max} (タイプ A)
- $Rr = 40$ 等級線

表 2.3.9 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 8)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	準音響透過損失 R' (dB)	
	音源側	受信側	暗騒音		1/3オクターブ*	1/1オクターブ*
100	97.5	73.6	27.1	5.1	29.0	
125	97.5	71.0	34.4	5.6	32.1	30.7
160	97.4	71.3	24.6	5.5	31.6	
200	95.0	66.2	19.7	5.5	34.3	
250	96.9	66.7	17.8	5.4	35.6	34.4
315	97.2	68.3	16.8	4.6	33.5	
400	96.8	68.2	18.1	4.2	32.8	
500	96.5	68.4	11.3	3.7	31.8	32.2
630	96.7	67.7	17.9	3.2	32.2	
800	96.2	65.3	7.9	3.0	33.9	
1000	95.6	62.0	6.6	2.7	36.3	35.9
1250	95.5	58.5	7.4	2.0	39.0	
1600	95.6	54.8	7.4	1.7	42.5	
2000	95.6	51.2	7.9	1.4	45.8	45.0
2500	96.8	48.6	8.4	1.0	49.2	
3150	97.0	44.9	9.1	0.5	52.6	
4000	96.8	42.9	10.7	-0.2	53.7	53.5
5000	97.4	42.2	12.4	-0.9	54.3	

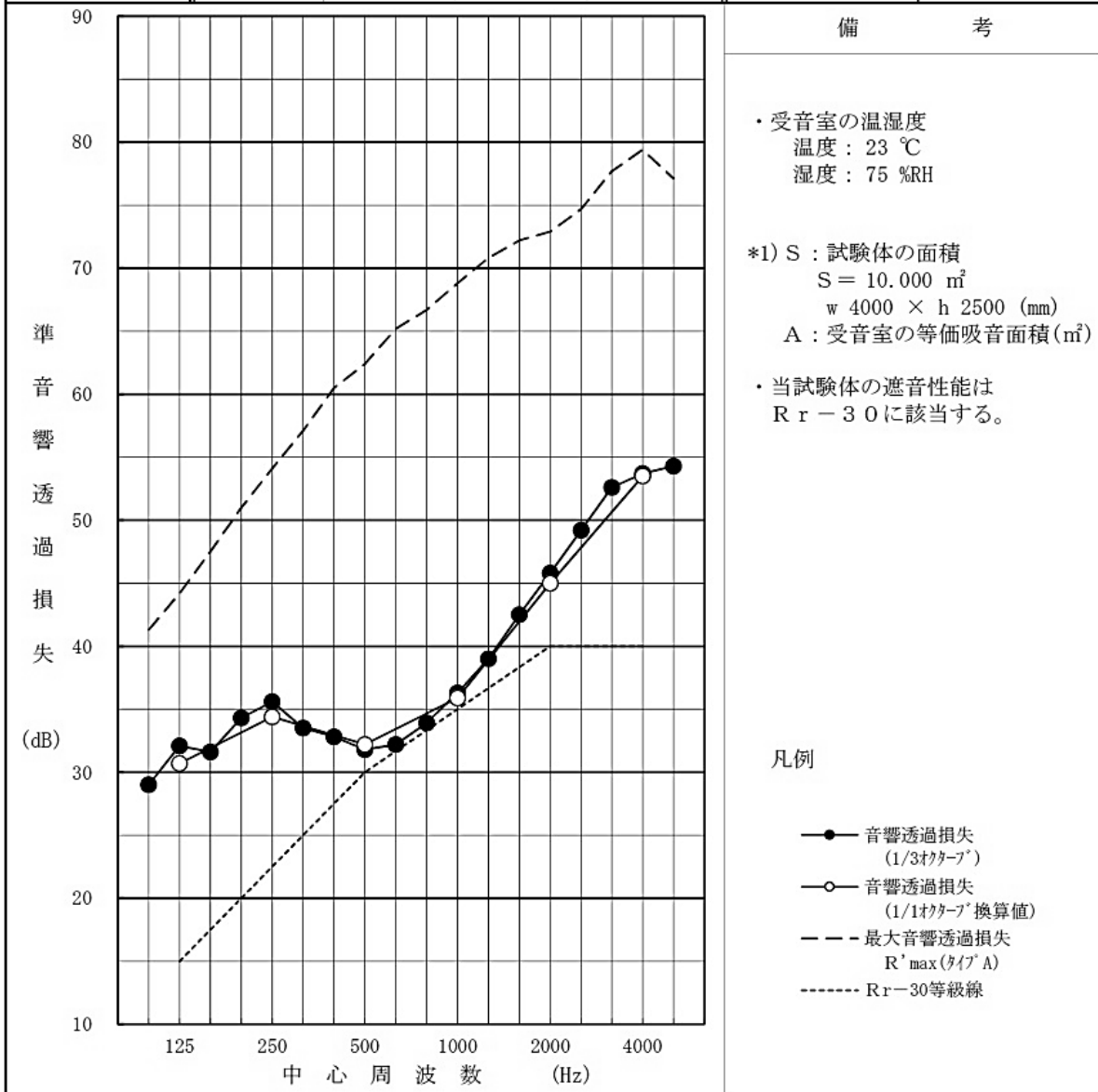
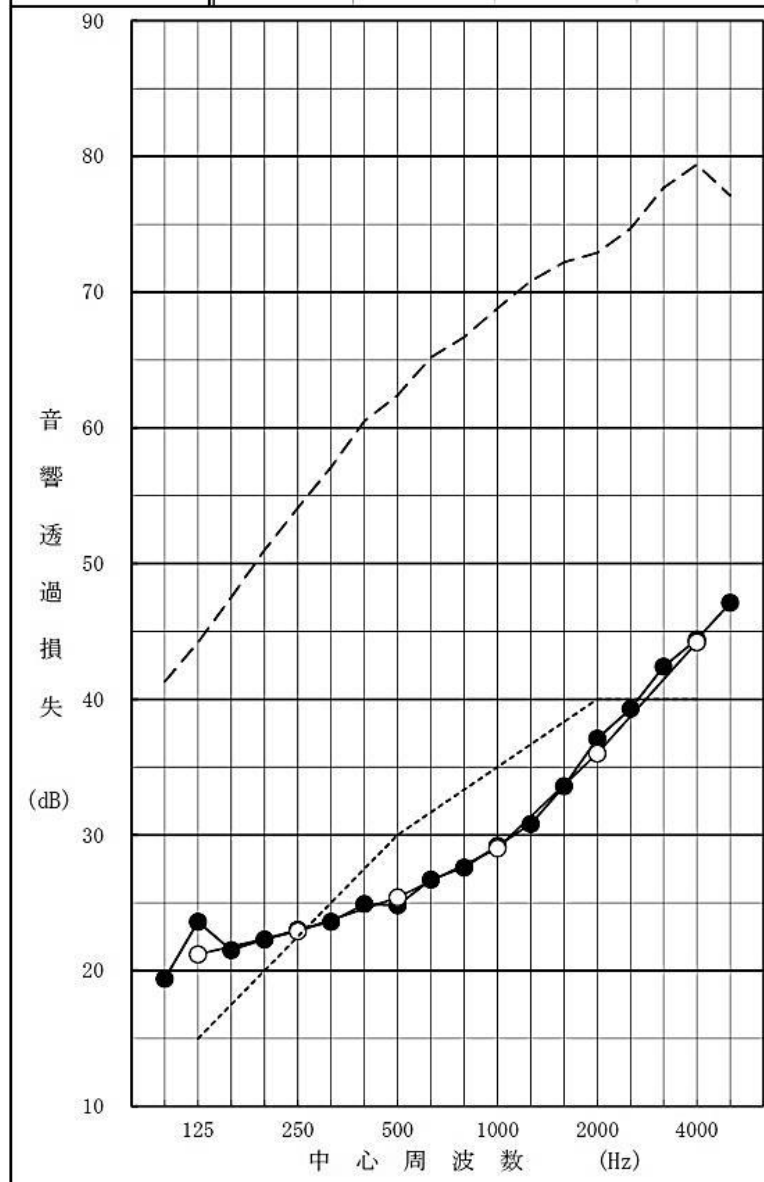


表 2.3.10 空気音遮断性能試験結果 (試験体 No. 9)

中心周波数 (Hz)	平均音圧レベル (dB)			10log ₁₀ (S/A) (dB) *1)	音響透過損失 R (dB)	
	音源側	受音側	暗騒音		1/3オクターブ	1/1オクターブ
100	96.8	82.4	22.6	5.0	19.4	
125	97.5	79.0	23.7	5.1	23.6	21.2
160	96.8	80.2	22.2	4.9	21.5	
200	94.5	77.3	18.6	5.1	22.3	
250	97.0	78.7	19.1	4.7	23.0	22.9
315	97.2	77.9	15.7	4.3	23.6	
400	98.3	77.2	14.3	3.8	24.9	
500	97.6	76.4	8.3	3.6	24.8	25.4
630	96.9	73.7	7.6	3.5	26.7	
800	96.3	72.1	8.0	3.4	27.6	
1000	95.7	69.4	7.2	2.9	29.2	29.0
1250	95.8	67.2	7.6	2.2	30.8	
1600	95.8	64.1	7.6	1.9	33.6	
2000	96.0	60.4	8.8	1.5	37.1	36.0
2500	96.9	58.6	9.3	1.0	39.3	
3150	97.1	54.9	9.8	0.2	42.4	
4000	96.7	51.6	10.5	-0.7	44.4	44.2
5000	96.9	48.3	11.5	-1.5	47.1	



備 考

- ・受音室の温湿度
温度：21 °C
湿度：46 %RH
- *1) S：試験体の面積
S = 10.000 m²
w 4000 × h 2500 (mm)
A：受音室の等価吸音面積 (m²)
- ・当試験体の遮音性能は
R r - 30 等級を下まわる。

凡例

- 音響透過損失 (1/3オクターブ)
- 音響透過損失 (1/1オクターブ換算値)
- 最大音響透過損失 R' max (タイプ A)
- R r - 30 等級線

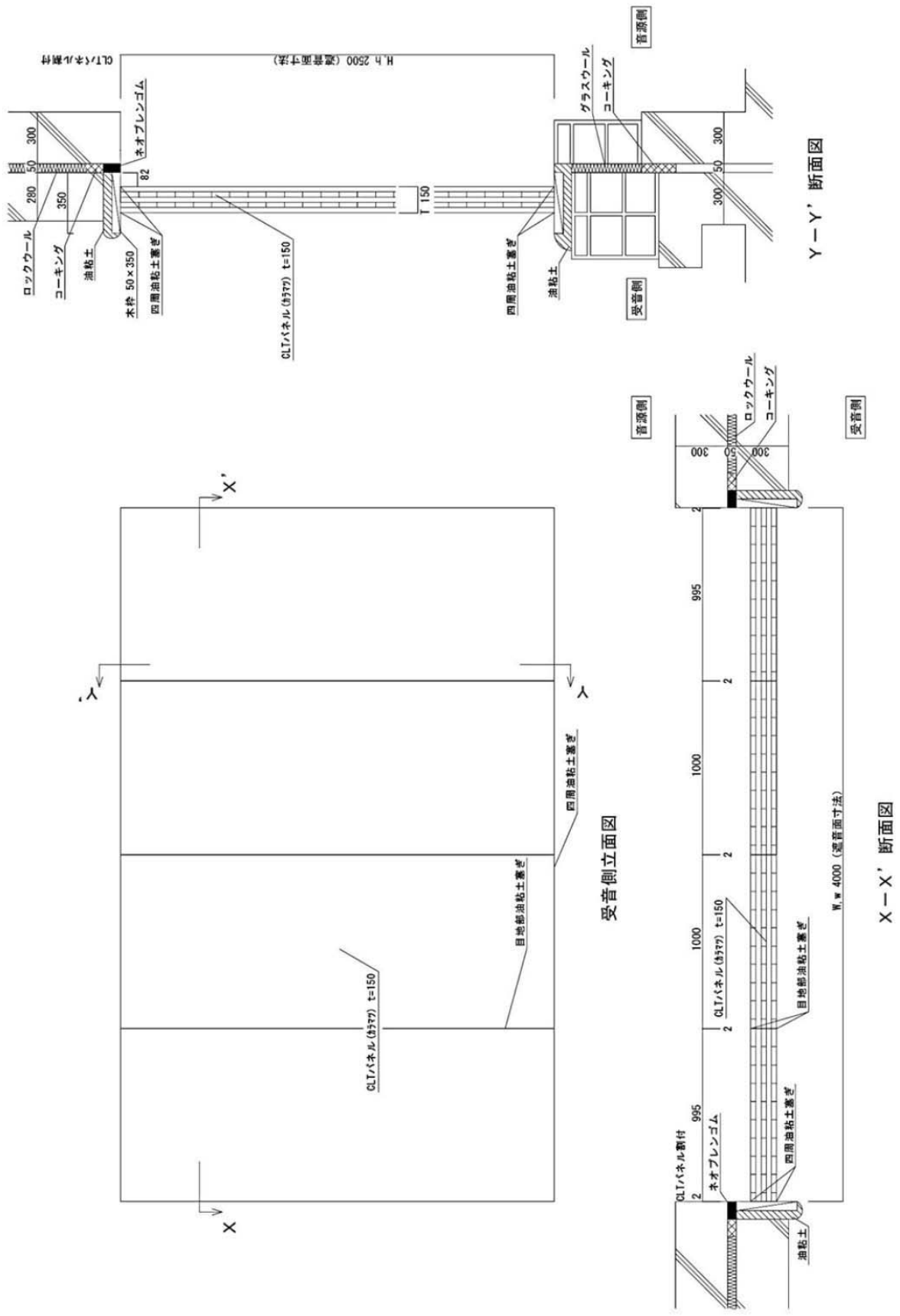
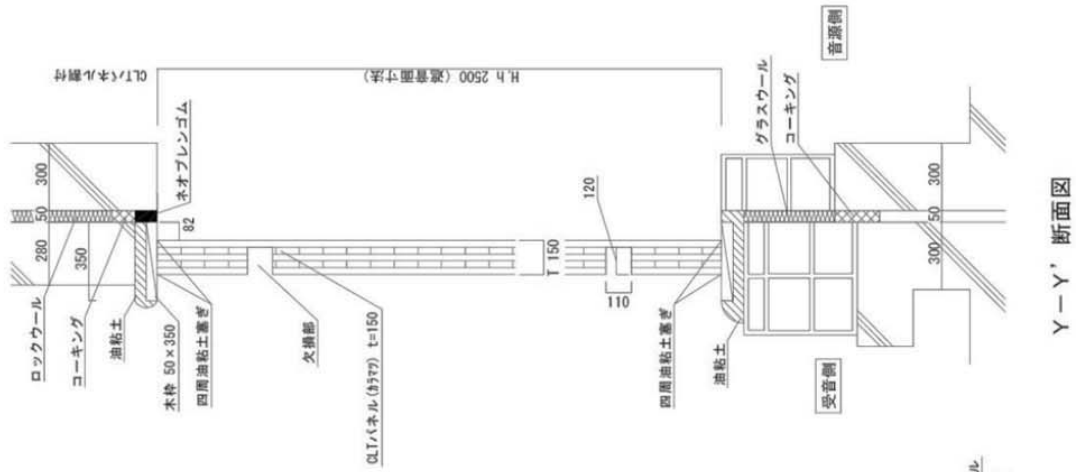
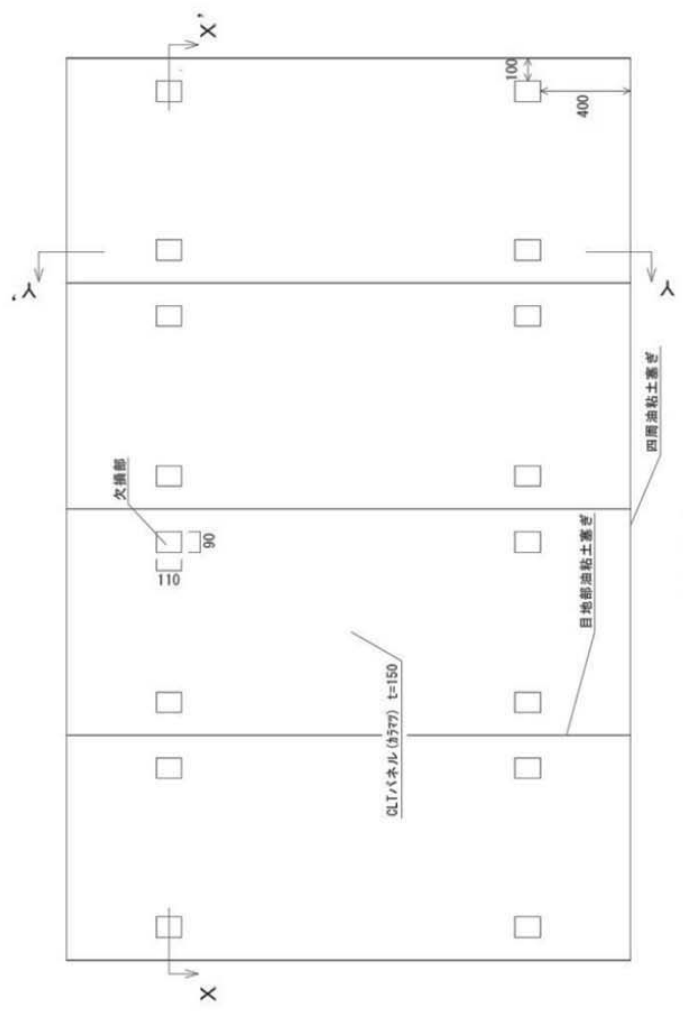


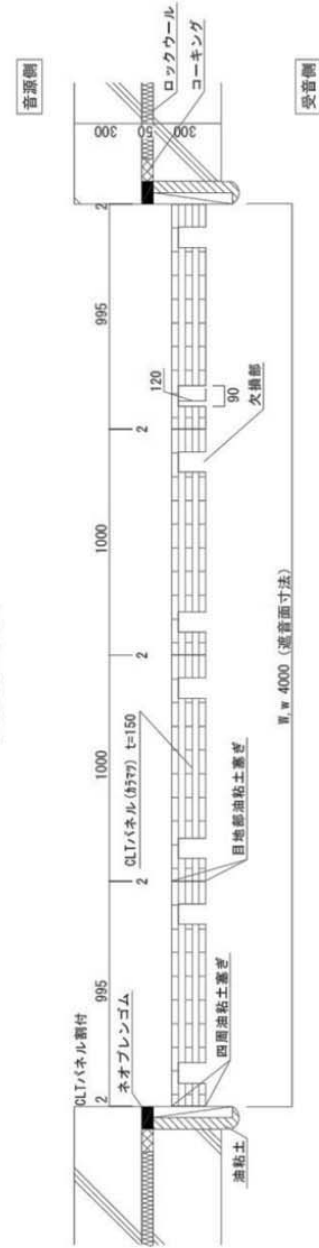
図 2. 3. 10 試験体 No. 1 の構造・寸法図 寸法単位: mm



Y-Y' 断面図



受音側立面図



X-X' 断面図

図 2.3.11 試験体 No. 2 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

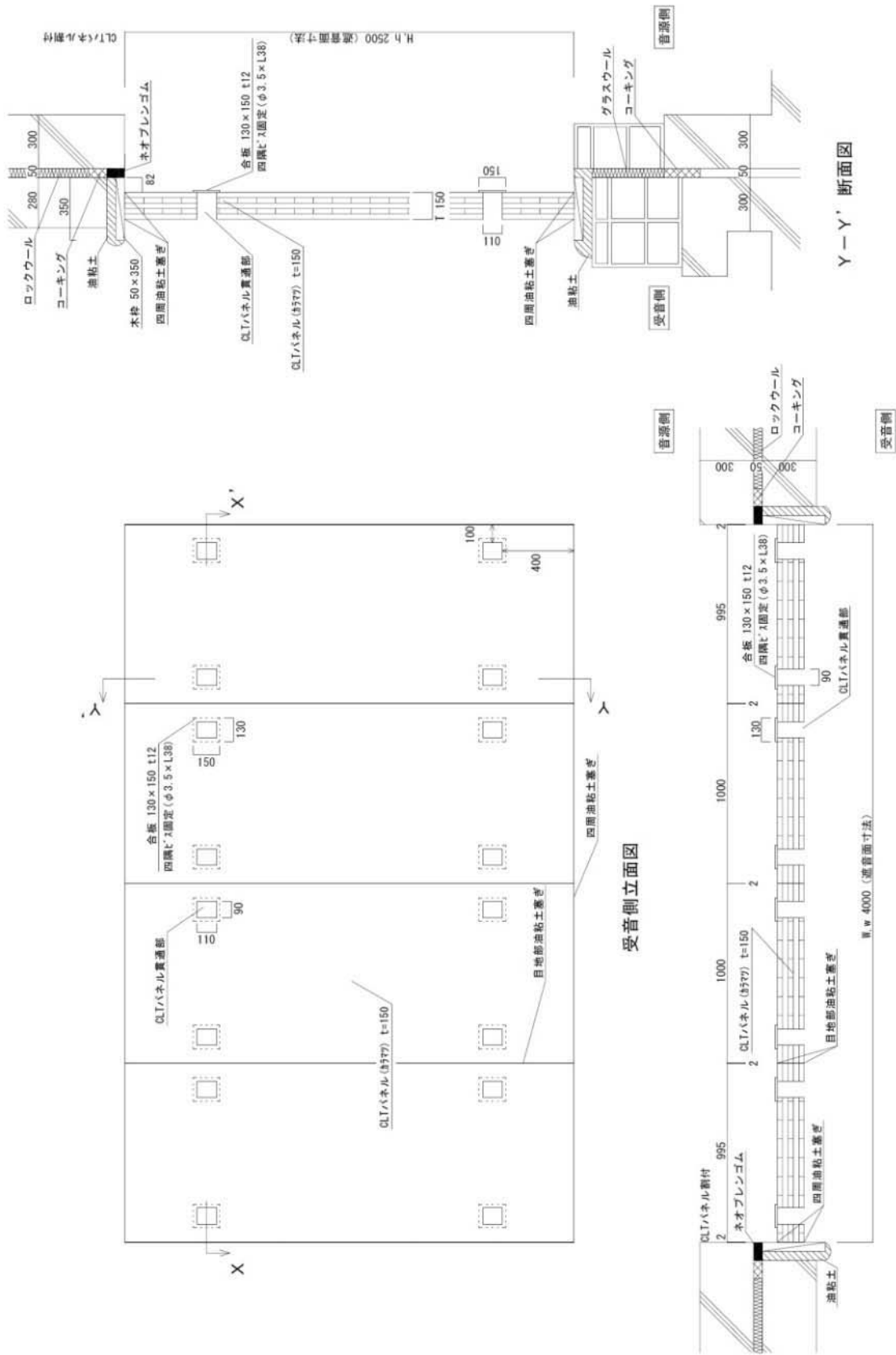
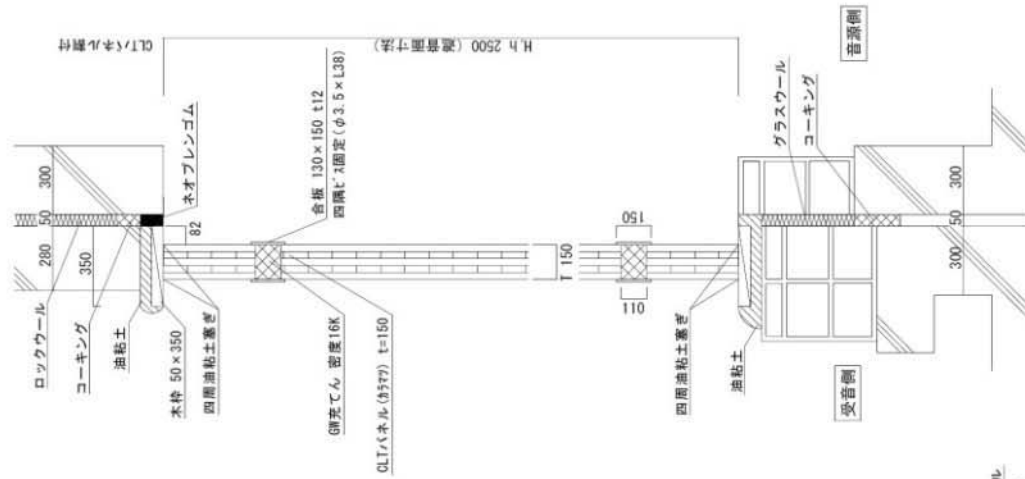
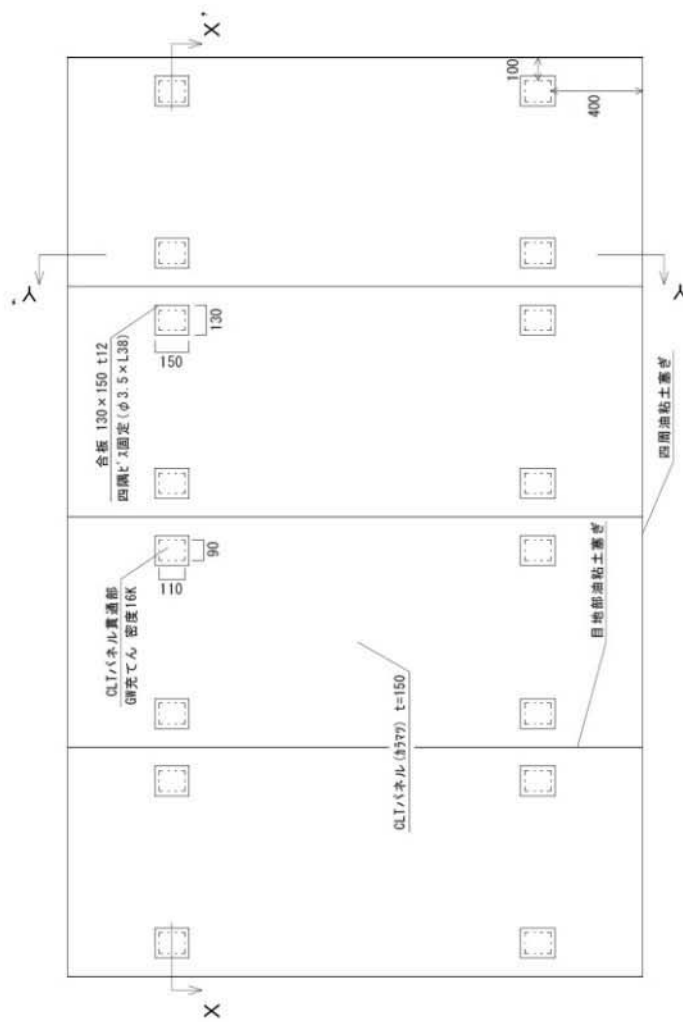


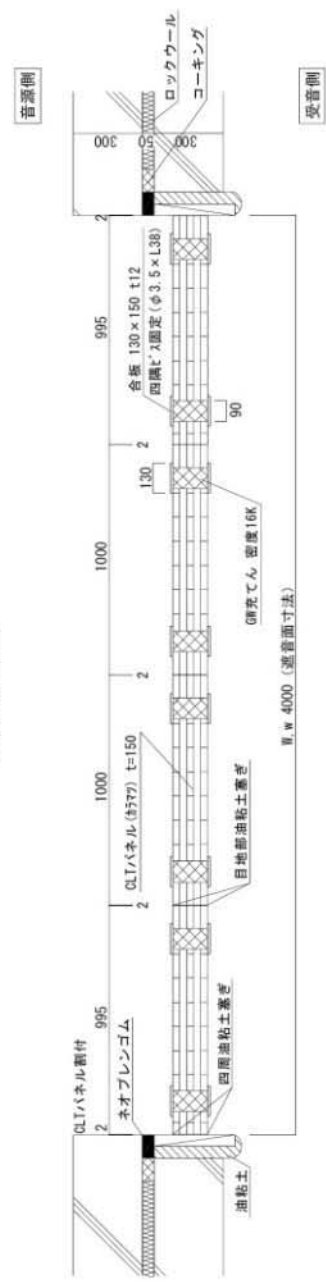
図 2.3.12 試験体 No. 3 の構造・寸法図 寸法単位：mm



Y-Y' 断面図



受信側立面図



X-X' 断面図

図 2.3.13 試験体 No. 4 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

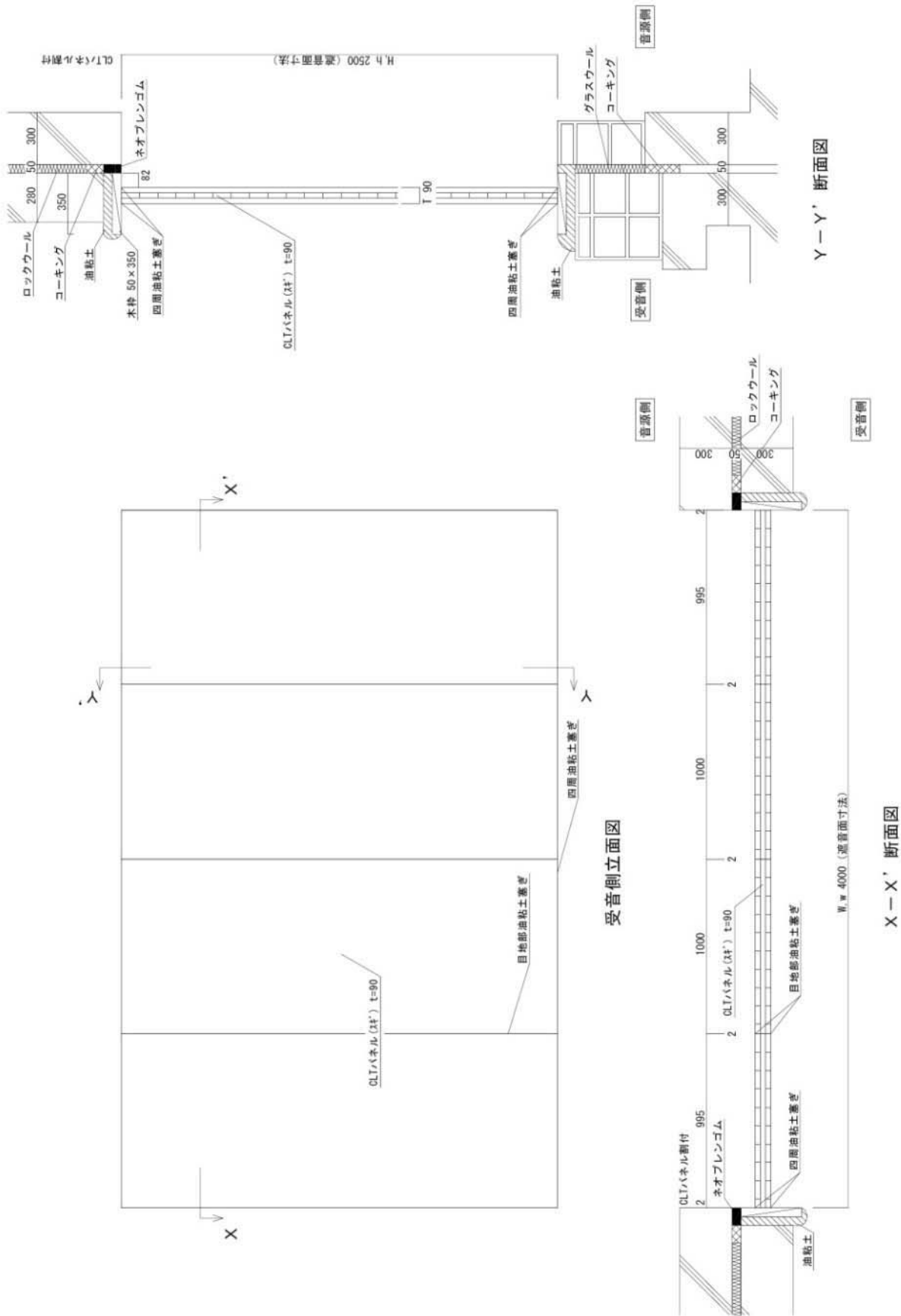


図 2. 3. 14 試験体 No. 5 の構造・寸法図 寸法単位：mm

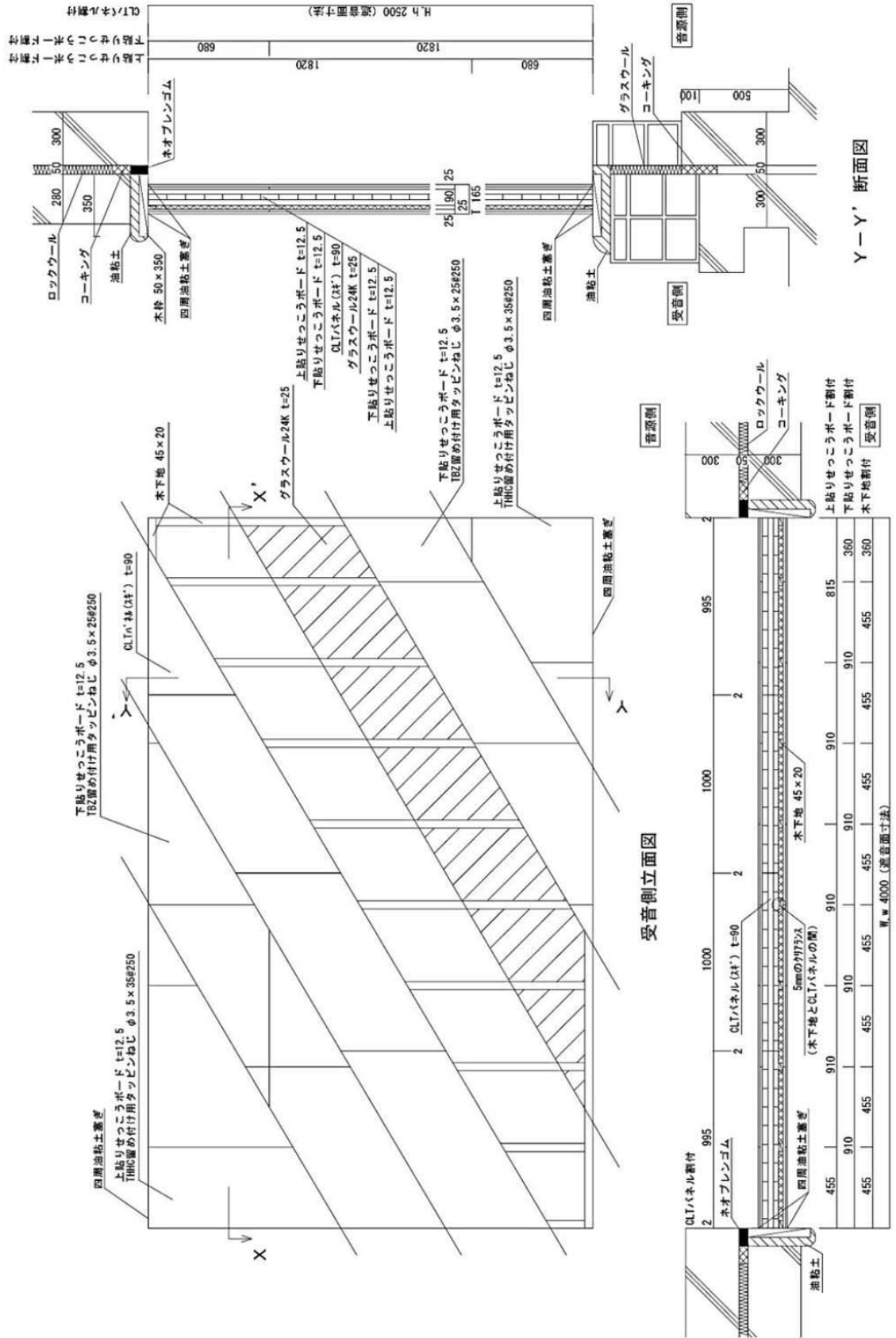


図 2.3.15 試験体 No. 6 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

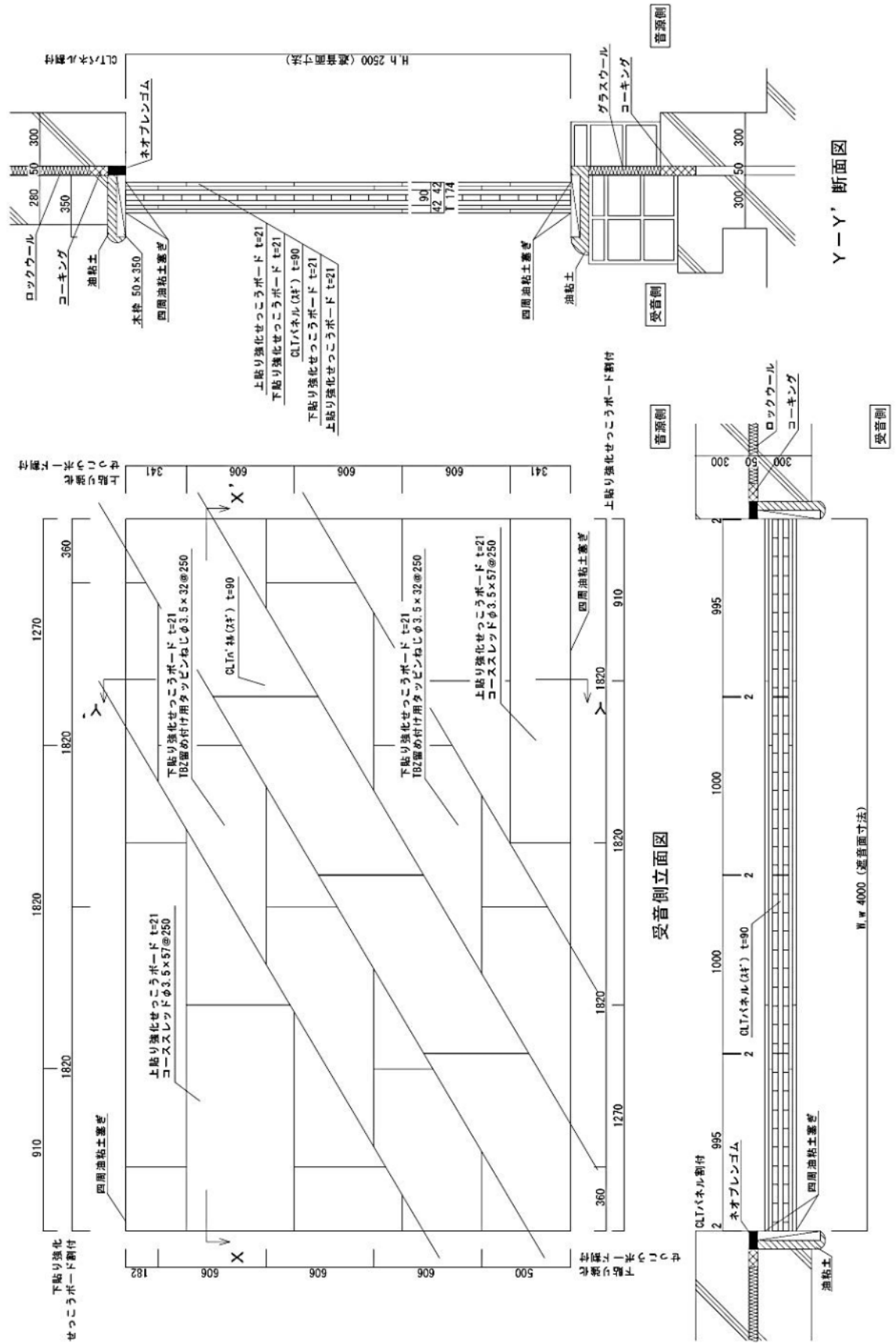


図 2.3.17 試験体 No. 8 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

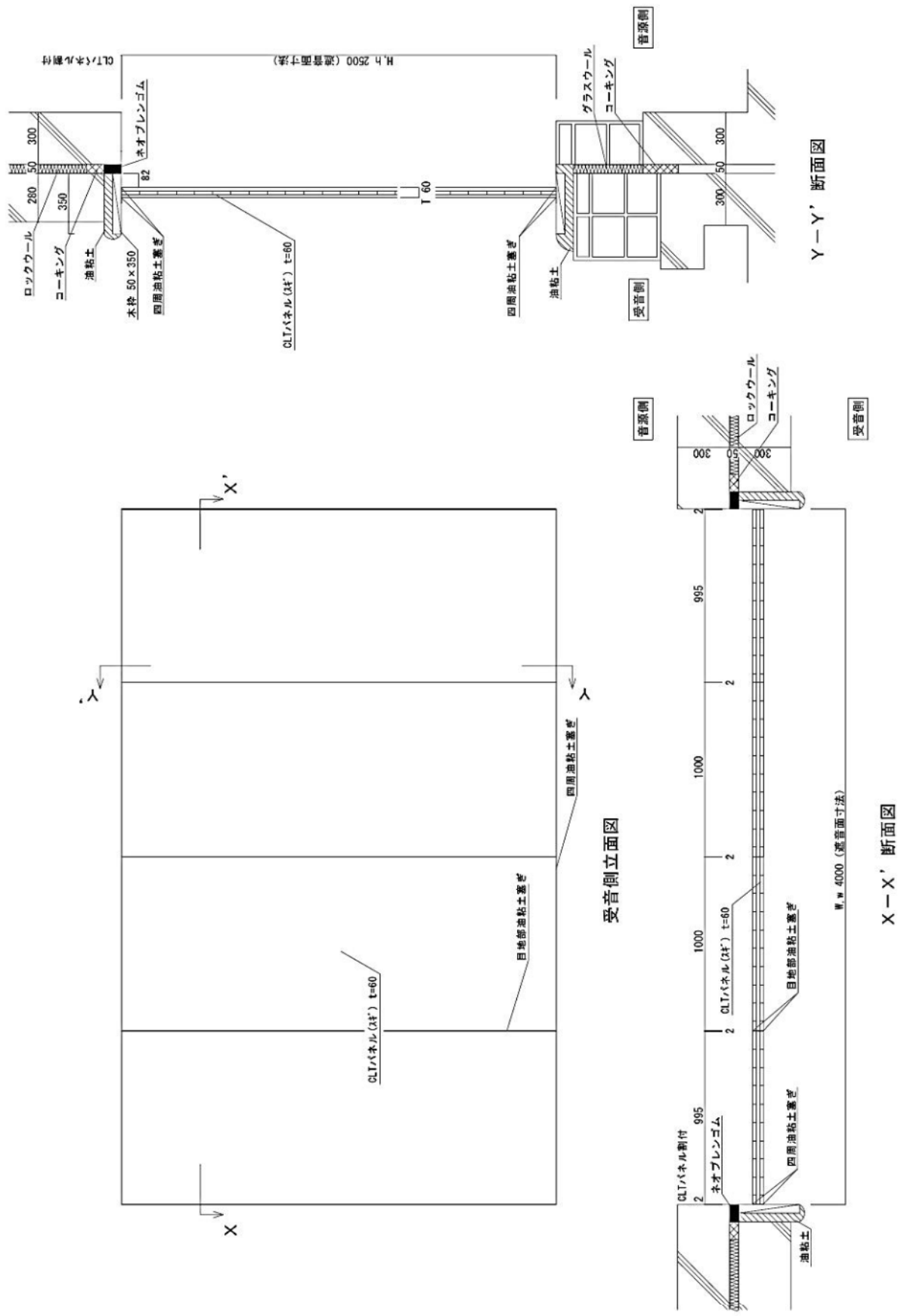


図 2.3.18 試験体 No. 9 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

第3章 CLT床仕様の検討・遮音性能確認

3.1 目的

上下階の界床の遮音性能は、木造建物などを計画する際に最も注意が必要な住環境性能の1つといえる。界床の遮音性能が十分に確保されないと、居住者の満足度を著しく低下させることになり、場合により深刻なクレームにつながる危険性もある。このため、事前に十分な検討を行い、問題を生じない水準の遮音性能を確保することが重要である。

木造のみならずRC造など建物全般に対しての一般論としていうと、床の床衝撃音遮断性能は、床スラブの質量・曲げ剛性・梁により区画される面積・スラブの支持スパン・スラブ端部での支持条件・床仕上げ材の材質・天井仕上げの工法など、さまざまな要因により左右される。

床の断面に起因する要因だけ取り上げると、重量床衝撃音については、床スラブの質量が高く、また、曲げ剛性が大きいほど、床衝撃音遮断性能が高い(つまり、床衝撃音が小さく、静かな)傾向にあるといえる。

軽量床衝撃音については、床スラブの質量の大きさ以上に、床仕上げ材の材質が柔らかくて物の落下等に対して衝撃を発生しにくいほど、振動伝達経路に防振材などがあり振動伝達が少ないほど、また、天井の二重化によって音が遮断され放射も抑制されるほど、床衝撃音遮断性能が高い(床衝撃音が小さく、静かな)傾向にあるといえる。

鉄筋コンクリートに比べるとCLTは比重が小さく軽いことが特徴といえる。このため、CLTを床に使用する場合、上述した床衝撃音の傾向を考えると、遮音性能を確保する上では不利になることも懸念される。従って、CLTを床版に使用するには、鉄筋コンクリート造の建物の場合に比べても、より慎重な検討が求められる。

CLT床版の床衝撃音遮断性能に関するこれまでの取組みとしては、まず、CLTパネル単体による床版(厚150mmおよび厚210mmの2仕様)の床衝撃音遮断性能を把握するための実験室測定を行っている。同実験では、鉄筋コンクリート床(厚150mm)、および、枠組壁工法床(厚282.5mm、独立根太天井付き)との比較も行い、CLTパネル単体の床版では特に軽量床衝撃音に対する遮断性能が低い(つまり、床衝撃音が大きい)特性であることを明らかにしている。

また、その後には、せっこうボードによるCLT床上の準耐火被覆、薄い床仕上げ材(カーペット・防音フローリング)の施工、厚い床仕上げ構造(乾式二重床・乾式置床)の施工、せっこうボードによる二重天井の施工、厚さ90mmのCLTパネルを用いた二重天井の試作、といった遮音対策を試み、これらの遮音性能の水準を明らかにしてきた。

今年度は、こうした床遮音対策仕様の開発に関する昨年度までの取り組み内容を補完する目的から、より簡便な断面仕様で施工を簡略化し、コストも低減できる床断面仕様を取り上げ、同仕様の遮音性能を把握するための実験室測定を行うこととした。なお、同仕様においては、特段の遮音性能確保のための工夫がなされているわけではない。より現実的な視点から、現時点において最も採用されやすいと思われる「できるだけシンプルな床断面仕様」を検討するとともに、同仕様によるCLTパネル床に対してどの程度の床衝撃音遮断性能が期待できるのか、その現状を把握することを目的とした実験計画である。

3.2 試験概要

3.2.1 床版遮音性能の試験体

試験体は、2 仕様の床断面構造（W4170mm×L2680mm×T272.5mm および T296.5mm）である。

これらはいずれも、厚さ210mmのCLTパネル(5層7プライ)をベースとして用いたものであり、CLTパネル上側の床仕上げ材(突板張り合板 t12mm+構造用合板 t12mm)の有無のみが異なる。

床版の平面寸法は、いずれもW4170mm×L2680mm であり、上下残響室間の開口部(W4000mm×L2500mm、開口面積:10m²)に設置して、軽量床衝撃音遮断性能、および、重量床衝撃音遮断性能を測定した。

床版試験体の仕様の概要を表 3.2.1 に、試験体の全景(施工完了時)を写真 3.3.1~3.3.2 に、施工状況を写真 3.3.3~3.3.5 に、試験体の構造・寸法図を図 3.3.5~3.3.6 に、それぞれ示す。なお、床版遮音性能試験に用いた試験体の詳細については、別冊「CLT床版の遮音性能試験 報告書」(一般財団法人 日本建築総合試験所, IVA-17-0121)を参照されたい。

[床版試験体 No.1 の仕様]

No.1 は、厚210mmのCLTパネル床版(5層7プライ)の天井側に、LGS(軽量形鋼、□45mm×50mm)を天井下地として組み、石膏ボード(t=12.5mm)を施工した二重天井を付加した仕様である。同二重天井の内側には、グラスウールなどの吸音材や断熱材は挿入されていない。また、天井下地の LGS は長辺側 2 辺のランナーによってのみ支持されており、床版の中央部分ではCLTに対する固定はされていない。

なお、せっこうボードとLGSの自重により同二重天井には僅かな「たわみ」が生じていた。また、LGSを取り付けるためのランナーの肉厚分、LGSの位置はCLTパネルから離れている。このため、同試験体の中央部分において、CLTパネルとLGSの間には若干のすきまがあり、振動が直接には伝達しない非接触状態であった。

[床版試験体 No.2 の仕様]

No.2 は、No.1 の上面側に構造用合板(t=12mm)を全面に敷き込み、その上に、突板張り合板(t=12mm)を施工することで仕上げた仕様である。

表 3.2.1 床版試験体の断面仕様の概要

(寸法単位 : mm)

試験体No.	断面図	床上構成	天井側構成
1		—	LGS下地 せっこうボード t12.5(空気層 50)
2		突板張り合板 t12 +構造用合板 t12	

3.2.2 床版遮音性能の試験方法

試験は(一財)日本建築総合試験所(所在地:大阪府吹田市)の第2および第4残響室を用い、両残響室間の開口に試験体を設置して行った。各試験項目の試験方法を以下に述べる。また測定装置ブロック図を図 3.3.1 に示す。

3.2.2.1 軽量床衝撃音遮断性能(タッピングマシン)

試験方法は、ISO 10140-3 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 3: Measurement of impact sound insulation" に基づき、標準軽量衝撃源(タッピングマシン)による規準化床衝撃音レベルの測定を行った。なお、測定は中心周波数 50~5000Hz の 21 帯域 1/3 オクターブバンドについて行い、その測定結果から中心周波数 63~4000Hz の 7 帯域 1/1 オクターブバンドの値も算出した。

3.2.2.2 重量床衝撃音遮断性能(タイヤ衝撃源)

試験方法は、ISO 10140-3 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 3: Measurement of impact sound insulation" に準じて、JIS A 1418-2:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第2部:標準重量衝撃源による方法」に規定される衝撃力特性(1)の標準重量衝撃源(タイヤ衝撃源)による重量床衝撃音レベルの測定を行った。なお、測定は中心周波数 20~630Hz の 15 帯域 1/3 オクターブバンドについて行い、その測定結果から中心周波数 31.5~500Hz の 5 帯域 1/1 オクターブバンドの値も算出した。

3.2.2.3 重量床衝撃音遮断性能(ボール衝撃源)

試験方法は、ISO 10140-3 "Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 3: Measurement of impact sound insulation" に準じて、JIS A 1418-2:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第2部:標準重量衝撃源による方法」に規定される衝撃力特性(2)の標準重量衝撃源(ボール衝撃源)による重量床衝撃音レベルの測定を行った。なお、測定は中心周波数 20~630Hz の 15 帯域 1/3 オクターブバンドについて行い、その測定結果から中心周波数 31.5~500Hz の 5 帯域 1/1 オクターブバンドの値も算出した。

3.2.3 試験実施場所

一般財団法人 日本建築総合試験所(所在地:大阪府吹田市藤白台5丁目8番1号)
音響実験棟 第2・第4残響室

3.2.4 試験実施日

平成 29 年 9 月 11 日~同月 14 日

3.3 試験結果と考察

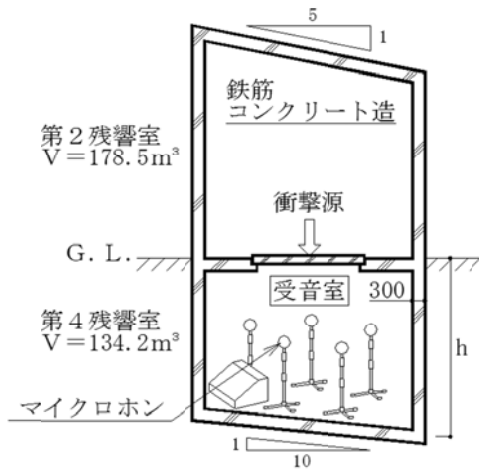
試験結果の一覧と比較を、表 3.3.1 および図 3.3.2～図 3.3.4 に示す。なお、床版遮音性能の試験結果の詳細については、表 3.3.2～表 3.3.7、および、別冊「CLT床版の遮音性能試験 報告書」(一般財団法人 日本建築総合試験所, IVA-17-0121)を参照されたい。

一連の試験結果および比較から、以下のことがいえる。

- (1) 昨年度までに測定した「CLTパネル(厚 210mm)素版;床仕上げ無し・天井無し」の測定データと、今回測定した試験体 No.1(同じCLTパネルに二重天井を付加)の測定データとを比較すると、軽量床衝撃音(タッピングマシン)の測定結果においては、二重天井を付加することで 250Hz 帯域以上では床衝撃音が小さくなっており、高い周波数域になるにつれて床衝撃音遮断性能が向上する効果があることが確認された。ここでみられた床衝撃音遮断性能の向上の傾向はRC床版に対してせっこうボード二重天井を付加した場合の傾向とほぼ同じであり、せっこうボード二重天井の付加によって、CLTパネル裏面(下階側)からの放射音をせっこうボードにより遮音する効果であると考えられる。その一方で、重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)に対しては、特に遮音等級の判断上で重要となる 63Hz 帯域においては、二重天井の有無によって重量床衝撃音の大きさはほとんど変化しておらず、今回の仕様の二重天井については、付加することによって重量床衝撃音(63Hz 帯域)を低減する効果も増幅する効果もないことが判った。[図 3.3.2]
- (2) CLTパネル床に二重天井を付加した試験体 No.1 に対して、床上側に構造用合板を下地として敷き込みその上に突板張り合板(一般的なフローリング材)を施工した試験体No.2にすると、軽量床衝撃音(タッピングマシン)に対しては高い周波数になるにつれて床衝撃音が次第に小さくなり、床衝撃音遮断性能が向上する傾向が見られた。軽量床衝撃音に対する遮音等級の性能値は、Lr-82 から Lr-76 まで向上している。一方、重量床衝撃音(タイヤ衝撃源およびボール衝撃源)に対しては、試験体 No.1 から試験体 No.2 に変わっても変化は小さく、床衝撃音遮断性能の向上は約 1dB 程度であった。軽量および重量床衝撃音の変化に関するこれらの傾向は、昨年度までに実験を行った床上準耐火被覆による効果とほぼ同様の傾向であった。[図 3.3.3]
- (3) 今回に測定を行った試験体No.2(せっこうボードによる二重天井付き、フローリングによる床仕上げ付き)の床衝撃音遮断性能は、軽量床衝撃音(タッピングマシン)に対して Lr-76、重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)に対して Lr-65、の結果であった。重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)については共同住宅に使用するための最低限の遮音性能水準は確保できると考えられるが、軽量床衝撃音(タッピングマシン)についてはかなり大きな音が下階へ伝搬する性能水準であると考えられる。このため、試験体 No.2 の仕様を実建物に採用する際には、こうした特性であること充分に留意した上で計画することが必要だと思われる。

表 3.3.1 床版遮音性能試験の結果一覧

試験体 No.	軽量床衝撃音 遮断性能 (タッピングマシン)	重量床衝撃音 遮断性能 (タイヤ衝撃源)	重量床衝撃音 遮断性能 (ボール衝撃源)
1	Lr-82	Lr-66	Lr-66
2	Lr-76	Lr-65	Lr-64



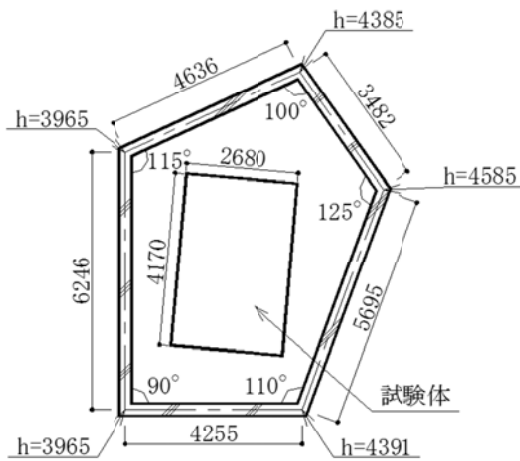
【第2・第4残響室断面図】

【音源装置】

標準軽量衝撃源（タッピングマシン）：
B&K 3204, 質量 17.2kg

標準重量衝撃源
（衝撃力特性(1)：バングマシン）
サツキ製作所 T型, 質量42.4kg

標準重量衝撃源
（衝撃力特性(2)：ゴムボール）
リオン YI-01, 質量 2.5kg



【第2残響室平面図】

(壁寸法・隅部高さ(h)は第4残響室の値)

【受音装置】

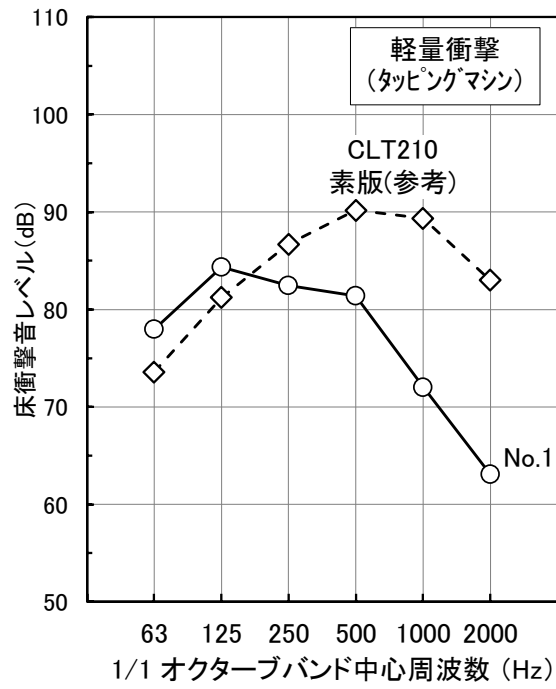
マイクロホン：小野測器 MI-1233

プリアンプ：小野測器 MI-3110

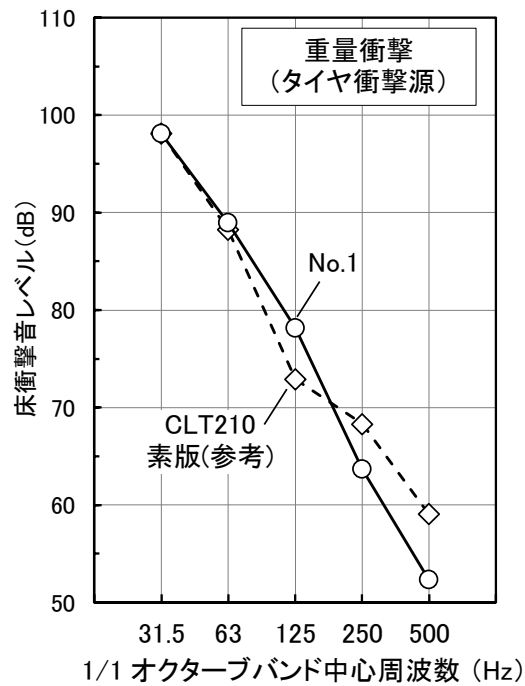
多チャンネル信号分析器：
小野測器 DS-2100

【測定機器】

図 3.3.1 床衝撃音遮断性能試験装置の概要およびブロック図（寸法単位：mm）

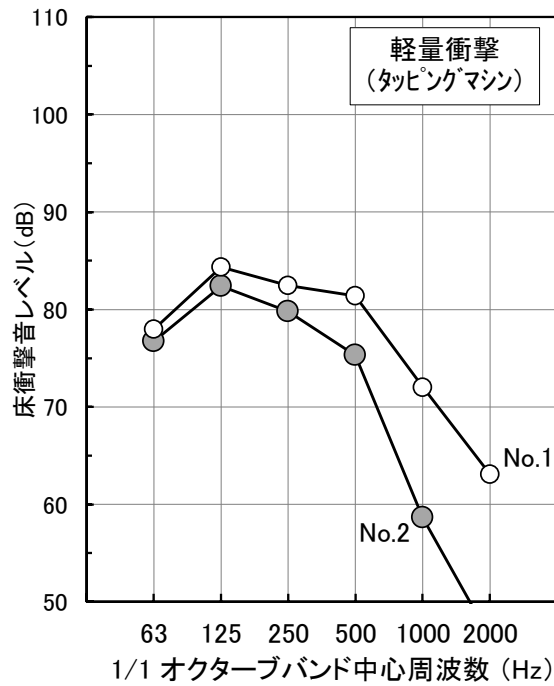


(1) 軽量床衝撃音 (タッピングマシン)

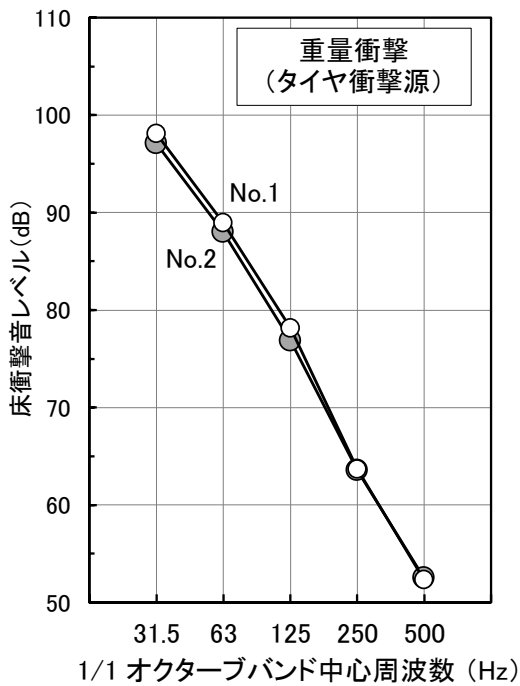


(2) 重量床衝撃音 (タイヤ衝撃源)

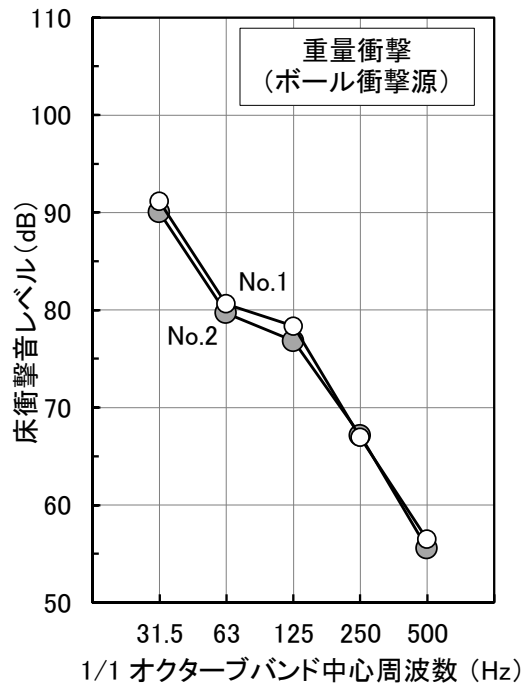
図 3.3.2 床衝撃音遮断性能の測定結果の比較 (その1)
CLT210mm 素版(旧データ)と試験体 No.1(天井付き)



(1) 軽量床衝撃音(タッピングマシン)



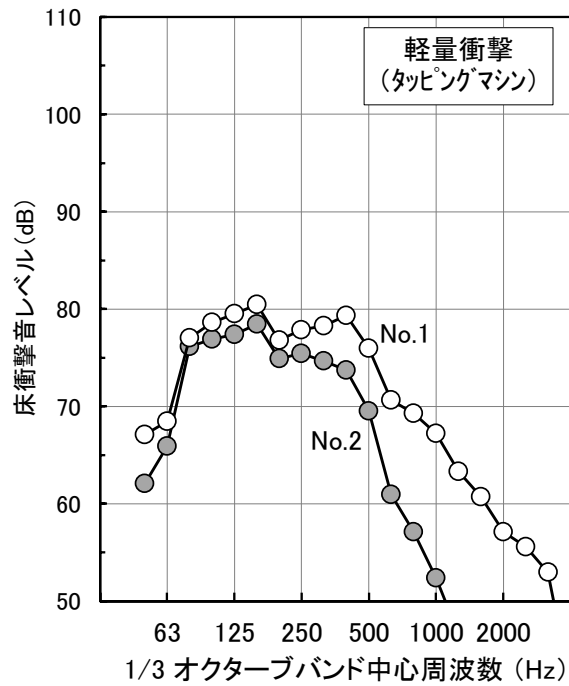
(2) 重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)



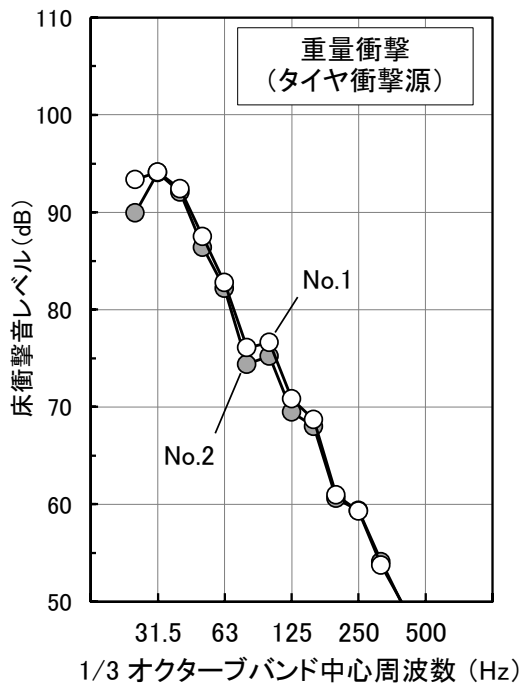
(3) 重量床衝撃音(ボール衝撃源)

図 3.3.3 床衝撃音遮断性能の測定結果の比較 (その2)

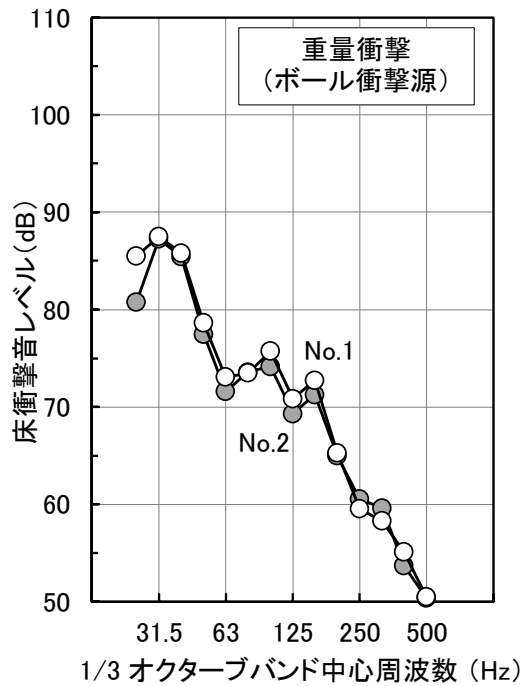
1/1 オクターブバンド分析の結果； 試験体 No.1(床仕上げ無し)と試験体 No.2(床仕上げ有り)



(1) 軽量床衝撃音(タッピングマシン)



(2) 重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)



(3) 重量床衝撃音(ボール衝撃源)

図 3.3.4 床衝撃音遮断性能の測定結果の比較 (その3)

1/3 オクターブバンド分析の結果； 試験体 No.1 (床仕上げ無し) と試験体 No.2 (床仕上げ有り)



(a) 試験体No.1 (音源室側より)



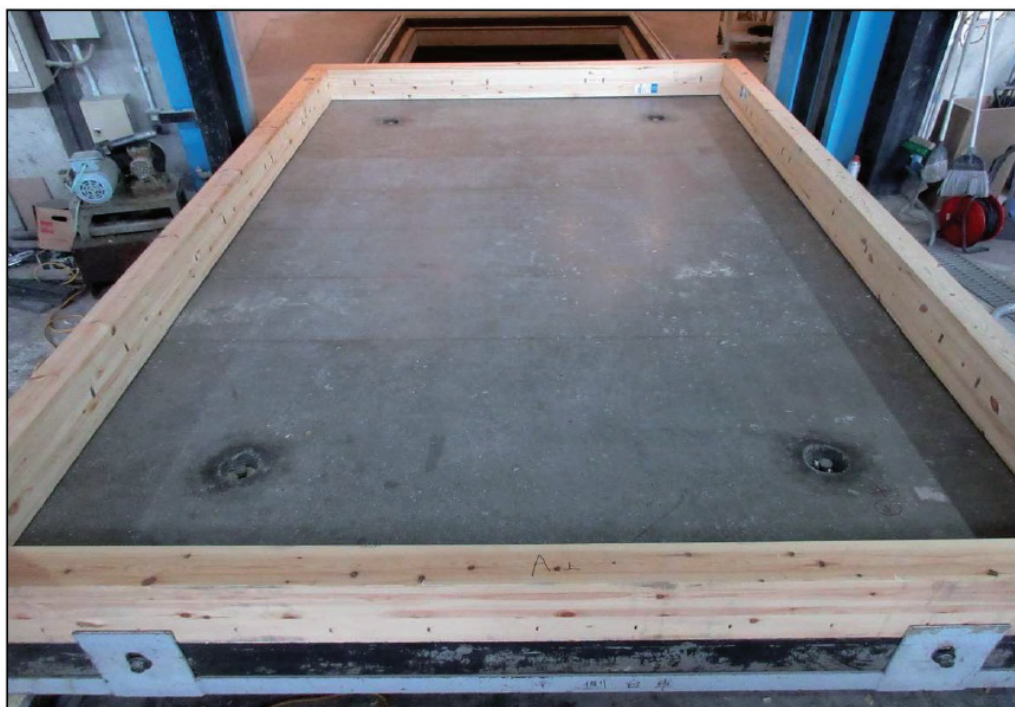
(b) 試験体No.2 (音源室側より)

写真 3.3.1 試験体の外観全景 (施工完了時)



(c) 受信室側より

写真 3.3.2 試験体の外観全景（施工完了時）



(a) 集成材の組み立て



(b) 床CLTパネルの設置

写真 3.3.3 試験体の施工状況（施工途中）



(c) 床CLTパネルのスプライン接合の状況



(d) 床CLTパネルの床下側の状況

写真 3.3.4 試験体の施工状況 (施工途中)



(e) 天井LGSの設置状況



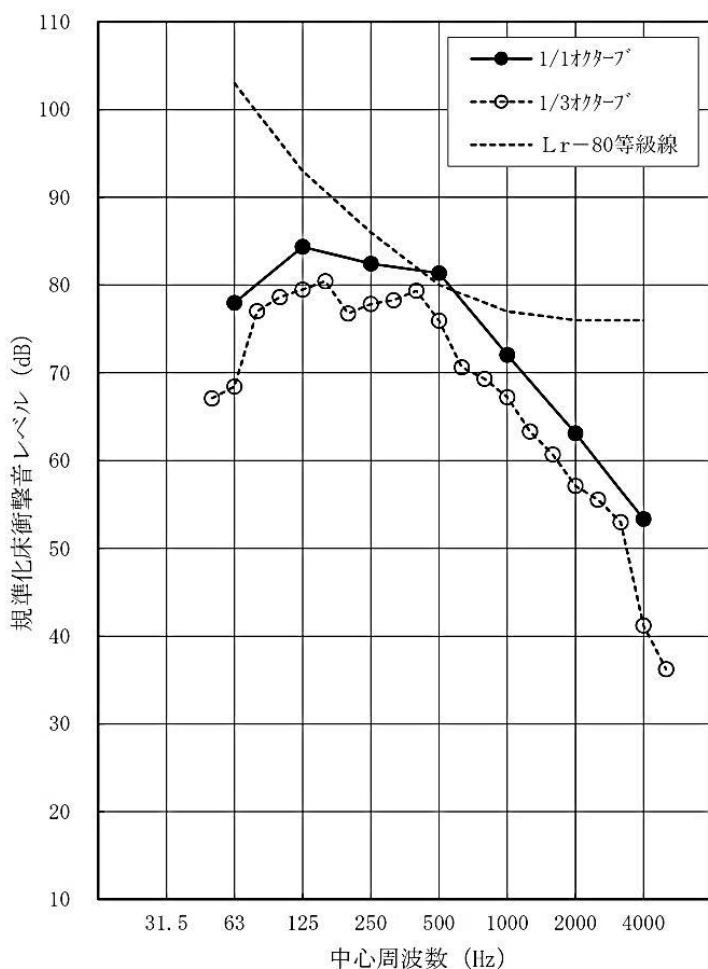
(f) 天井せっこうボードの設置状況

写真 3.3.5 試験体の施工状況 (施工途中)

表 3.3.2 軽量床衝撃音レベルの測定結果 (試験体 No. 1)

(単位 : dB)

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						等価 吸音 面積	規準化床衝撃音 レベル ^{*)}		暗騒音
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 ^{*)}		1/3 オクターブ ^{*)}	1/1 オクターブ ^{*)} 換算値	
50	68.6	69.5	69.5	68.9	68.9	69.1	6.3	67.1		26.3
63	68.4	67.4	70.8	68.1	68.0	68.6	9.8	68.5	78.0	34.4
80	74.9	74.1	74.6	72.9	72.9	73.9	20.8	77.0		18.9
100	75.5	77.6	71.7	73.1	75.6	74.7	24.9	78.7		14.0
125	77.3	76.2	69.0	75.6	74.9	74.6	30.8	79.5	84.4	16.3
160	76.1	76.1	72.2	77.3	76.5	75.6	30.3	80.5		12.0
200	72.4	70.8	73.4	72.8	72.5	72.4	27.6	76.8		11.6
250	74.4	72.9	71.6	74.0	72.8	73.1	29.5	77.8	82.4	8.1
315	75.7	73.5	72.1	73.7	73.6	73.7	28.5	78.3		14.6
400	75.7	74.7	73.1	76.2	75.5	75.1	27.0	79.4		15.5
500	72.7	71.6	71.3	72.3	72.7	72.1	24.0	75.9	81.4	8.7
630	66.9	66.7	67.5	67.2	67.6	67.2	22.2	70.6		6.6
800	66.0	65.1	67.4	66.0	66.9	66.3	20.1	69.3		7.5
1000	64.3	63.9	65.0	64.6	65.6	64.7	18.1	67.2	72.0	8.4
1250	60.5	60.6	61.8	61.0	62.3	61.2	16.2	63.3		7.7
1600	58.4	58.1	60.4	57.9	60.4	59.0	14.7	60.7		8.3
2000	56.5	54.1	57.2	53.6	57.9	55.9	13.3	57.1	63.1	9.0
2500	54.9	52.8	56.7	51.8	56.5	54.5	12.6	55.6		10.0
3150	51.0	49.8	55.3	50.6	54.2	52.2	12.1	53.0		11.1
4000	39.8	38.0	41.2	39.7	43.5	40.4	11.9	41.2	53.4	12.7
5000	35.5	31.9	34.8	36.5	37.8	35.3	12.4	36.2		15.5



備 考

- ・音源室の温湿度
温度 : 26°C
湿度 : 74%RH
- ・受音室の温湿度
温度 : 24°C
湿度 : 67%RH
- ・試験体表面温度
26°C
- ・参考として、
JIS A 1419:2000
によるL等級線を
破線で掲載した。
- *)暗騒音の影響の補
正後の値を示す。

表 3.3.3 軽量床衝撃音レベルの測定結果 (試験体 No. 2)

(単位: dB)

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						等価 吸音 面積	規準化床衝撃音 レベル ^{*)}		暗騒音
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 ^{*)}		1/3 オクターブ [°]	1/1 オクターブ [°] 換算値	
50	64.7	61.2	66.2	65.5	62.6	64.0	6.4	62.1	76.7	28.8
63	66.0	64.3	70.1	64.4	64.7	65.9	10.1	65.9		34.5
80	74.9	72.5	72.9	73.0	71.1	72.9	21.5	76.2	20.3	
100	74.9	75.1	70.5	71.5	73.1	73.0	24.5	76.9	15.6	
125	75.8	73.5	68.0	73.0	72.3	72.5	30.8	77.4	18.3	
160	75.2	73.9	71.5	74.6	73.6	73.8	29.5	78.5	11.3	
200	71.0	69.5	71.3	70.5	70.2	70.5	27.7	74.9	10.9	
250	72.0	71.3	68.5	71.2	70.5	70.7	29.7	75.4	7.6	
315	72.1	68.8	69.2	70.2	70.3	70.1	28.3	74.6	14.5	
400	70.6	68.5	68.5	71.1	68.5	69.4	26.9	73.7	15.8	
500	66.4	64.8	66.0	65.7	65.8	65.8	23.9	69.6	7.5	
630	58.6	55.7	57.5	58.3	57.4	57.5	22.3	61.0	5.1	
800	55.4	51.6	54.0	55.8	53.7	54.1	20.1	57.1	5.5	
1000	51.0	47.0	49.6	52.2	49.1	49.8	18.2	52.4	5.8	
1250	46.1	42.3	44.0	46.9	43.2	44.5	16.2	46.6	6.0	
1600	43.3	38.5	38.5	44.6	39.2	40.8	14.7	42.5	6.4	
2000	39.8	36.8	36.0	40.7	36.9	38.0	13.3	39.3	7.6	
2500	44.5	39.6	39.3	42.9	40.0	41.3	12.6	42.3	8.4	
3150	43.4	39.6	39.6	44.5	39.7	41.4	12.1	42.2	9.0	
4000	34.5	32.6	31.2	35.3	31.1	33.0	12.0	33.8	10.1	
5000	30.0	27.5	25.4	28.0	25.4	27.1	12.5	28.1	12.4	

備 考	
	<ul style="list-style-type: none"> ・音源室の温湿度 温度: 26℃ 湿度: 70%RH ・受音室の温湿度 温度: 24℃ 湿度: 67%RH ・試験体表面温度 26℃ ・参考として、 JIS A 1419:2000 によるL等級線を 破線で掲載した。 <p>*)暗騒音の影響の補 正後の値を示す。</p>

表 3.3.4 重量床衝撃音レベル（タイヤ衝撃源）の測定結果（試験体 No. 1）

(単位：dB)

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						暗騒音	
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 ^{*)}		
						1/3 オクターブ	1/1 オクターブ 換算値	
25	92.6	93.1	96.1	92.6	92.3	93.3	98.1	33.6
31.5	94.2	92.6	95.8	94.9	93.0	94.1		27.0
40	92.3	91.1	95.5	92.6	90.7	92.4		30.7
50	86.7	88.4	86.9	87.2	88.3	87.5	89.0	31.0
63	83.7	83.4	85.3	79.3	82.0	82.7		35.7
80	77.5	77.5	78.6	73.0	73.8	76.1		23.3
100	76.9	78.3	75.4	75.3	77.2	76.6	78.2	18.2
125	70.8	71.1	69.0	71.7	71.5	70.8		19.8
160	68.6	69.5	64.4	70.7	70.5	68.7		15.7
200	61.0	58.9	62.0	61.8	61.0	60.9	63.7	15.2
250	60.1	58.6	59.4	60.2	58.3	59.3		13.6
315	55.8	52.7	54.3	52.0	53.8	53.7		17.3
400	50.4	47.7	51.4	48.9	50.1	49.7	52.4	18.2
500	47.2	46.6	50.0	48.2	46.8	47.8		13.6
630	42.1	41.7	44.2	43.7	41.3	42.6		13.8

備 考

- ・音源室の温湿度
温度：26℃
湿度：74%RH
- ・受音室の温湿度
温度：24℃
湿度：67%RH
- ・試験体表面温度
26℃
- ・参考として、
JIS A 1419:2000
によるL等級線を
破線で掲載した。

*)暗騒音の影響の補正後の値を示す。

表 3.3.5 重量床衝撃音レベル（タイヤ衝撃源）の測定結果（試験体 No. 2）

（単位：dB）

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						暗騒音	
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 [*]		
						1/3 オクターブ [*]	1/1 オクターブ [*] 換算値	
25	89.1	89.9	92.3	89.1	89.1	89.9	97.1	45.1
31.5	93.8	93.0	95.8	94.4	93.2	94.0		32.4
40	91.5	91.1	94.7	92.1	90.6	92.0		34.2
50	85.4	87.8	85.4	86.5	87.0	86.4	88.0	32.2
63	83.3	82.9	83.3	79.4	81.9	82.2		36.4
80	75.8	75.0	76.4	73.5	71.4	74.4		25.4
100	74.6	77.8	74.6	73.4	75.5	75.2	76.8	21.1
125	68.5	69.7	67.6	70.2	71.4	69.5		26.9
160	67.7	67.5	64.3	69.3	71.2	68.0		24.3
200	59.2	59.7	61.6	61.2	61.3	60.6	63.6	18.4
250	58.3	59.5	58.5	61.1	59.5	59.4		18.5
315	55.1	51.4	54.0	54.4	55.7	54.1		17.5
400	47.6	47.9	51.8	49.3	51.3	49.6	52.5	18.0
500	47.0	48.4	50.8	48.4	46.0	48.1		13.9
630	42.6	43.9	44.5	43.6	43.3	43.6		13.6

床衝撃音レベル (dB)

中心周波数 (Hz)

備 考

- ・ 音源室の温湿度
温度：26℃
湿度：70%RH
- ・ 受音室の温湿度
温度：24℃
湿度：67%RH
- ・ 試験体表面温度
26℃
- ・ 参考として、
JIS A 1419:2000
によるL等級線を
破線で掲載した。

^{*} 暗騒音の影響の補正後の値を示す。

表 3.3.6 重量床衝撃音レベル（ボール衝撃源）の測定結果（試験体 No. 1）

(単位：dB)

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						暗騒音	
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 ^{*)}		
						1/3 オクターブ	1/1 オクターブ 換算値	
25	84.9	84.9	88.5	84.8	84.4	85.5	91.1	28.9
31.5	87.3	85.7	90.2	88.0	86.3	87.5		30.8
40	85.5	84.3	88.9	86.0	84.4	85.8		29.8
50	77.7	79.3	78.8	78.7	78.6	78.6	80.6	29.5
63	74.1	73.7	73.7	71.1	72.7	73.1		35.7
80	75.9	73.6	74.1	72.5	71.4	73.5		22.4
100	76.8	78.1	73.1	73.5	77.0	75.7	78.3	16.5
125	72.7	72.9	64.2	71.7	72.7	70.8		20.4
160	73.8	74.1	67.1	74.7	74.0	72.7		13.9
200	66.1	63.7	65.9	65.6	64.9	65.2	66.9	13.2
250	60.4	59.5	58.5	59.7	59.6	59.5		10.3
315	60.7	59.3	57.9	55.0	58.5	58.3		16.3
400	55.7	54.3	54.5	54.9	55.9	55.1	56.5	16.0
500	51.4	49.5	50.4	51.7	49.5	50.5		9.6
630	41.5	40.2	39.0	41.5	40.2	40.5		9.2

備 考

- ・音源室の温湿度
温度：26℃
湿度：74%RH
- ・受音室の温湿度
温度：24℃
湿度：67%RH
- ・試験体表面温度
26℃
- ・参考として、
JIS A 1419:2000
によるL等級線
を破線で掲載した。

*)暗騒音の影響の補
正後の値を示す。

表 3.3.7 重量床衝撃音レベル（ボール衝撃源）の測定結果（試験体 No. 2）

（単位：dB）

中心周波数 (Hz)	各加振位置の床衝撃音レベル						暗騒音	
	L1	L2	L3	L4	L5	平均値 ^{*)}		
						1/3 オクターブ	1/1 オクターブ 換算値	
25	80.0	80.7	83.6	79.6	79.9	80.8	90.0	32.5
31.5	86.7	86.2	89.8	87.2	86.4	87.3		27.7
40	84.8	84.6	88.2	85.1	84.4	85.4		28.6
50	76.4	78.5	77.4	77.6	77.5	77.5	79.7	29.3
63	72.6	72.7	71.7	69.4	71.5	71.6		35.4
80	75.4	74.4	72.5	73.5	72.2	73.6		23.6
100	74.7	76.5	73.0	71.8	74.8	74.2	76.8	17.1
125	71.0	70.9	64.1	70.1	70.5	69.3		17.6
160	72.8	71.6	67.3	72.5	72.0	71.3		13.7
200	65.5	64.0	66.1	64.5	64.7	65.0	67.1	12.9
250	61.2	60.6	57.3	61.8	61.8	60.5		9.5
315	61.0	57.5	59.2	58.4	61.9	59.6		16.1
400	51.9	53.3	54.3	52.8	56.2	53.7	55.6	16.4
500	48.5	50.5	51.1	48.8	52.9	50.4		9.6
630	41.5	39.4	43.2	41.5	45.1	42.1		8.8

中心周波数 (Hz)

備 考

- 音源室の温湿度
温度：26℃
湿度：70%RH
- 受音室の温湿度
温度：24℃
湿度：67%RH
- 試験体表面温度
26℃
- 参考として、
JIS A 1419:2000
によるL等級線を
破線で掲載した。

*)暗騒音の影響の補正後の値を示す。

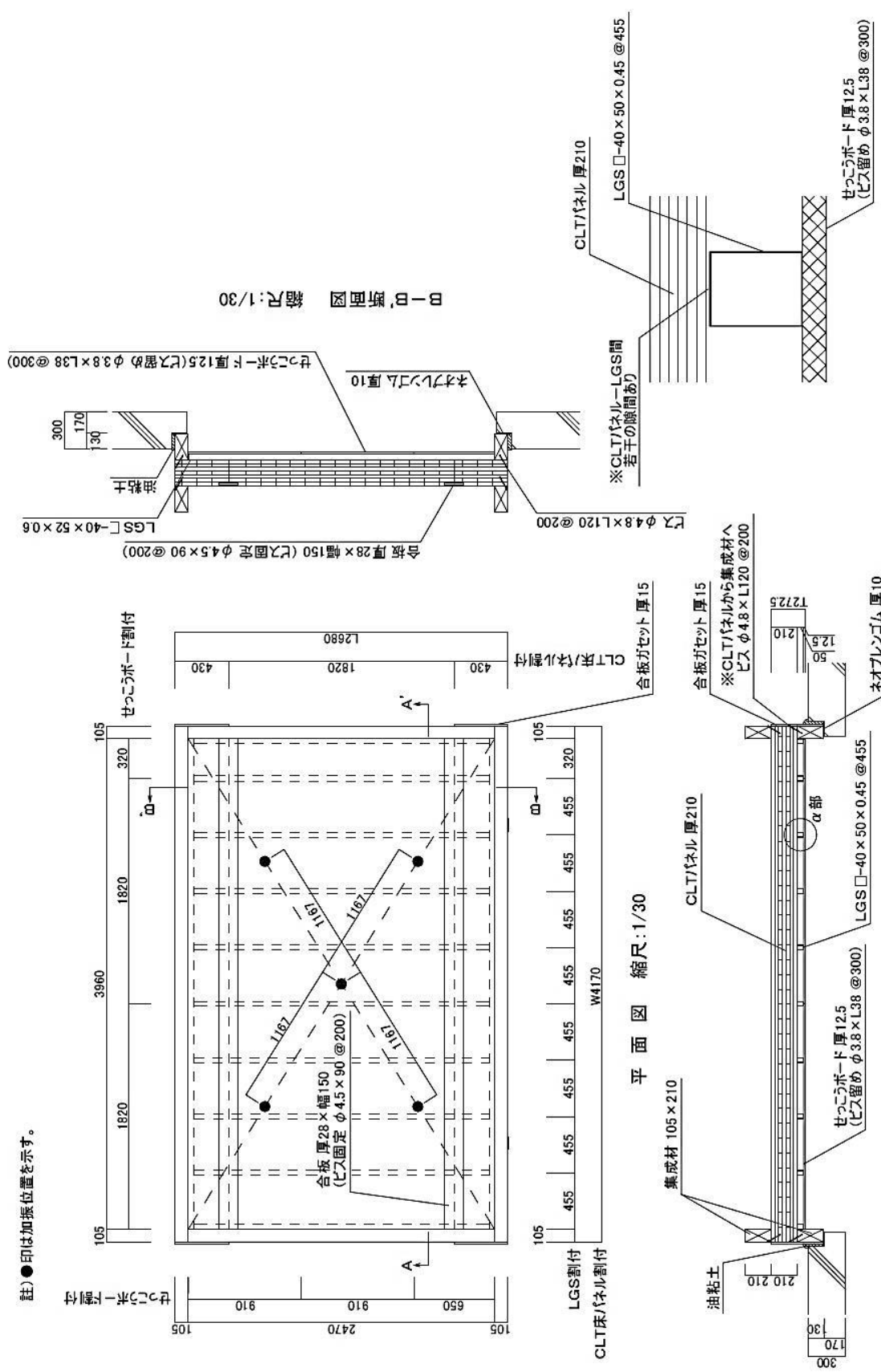


図 3.3.5 試験体図 No. 1 の構造・寸法図 寸法単位 : mm

第4章 実物件の遮音性能の調査

4.1 目的

CLTパネル工法による建物、および、建築部材としてCLTパネルを一部に用いた建物の遮音性能を確保する目的から、昨年度までに実験室において様々な遮音性能測定を行ってきた。部位としては、共同住宅などにおいて特に重要となる界床・界壁を取り上げ、CLTパネル単体の性能を把握するとともに、様々な遮音対策工法を検討し、それらの遮音性能水準と、各対策による性能向上の特性を把握してきた。

一方で、CLTパネル工法による実建物や、CLTパネルを一部に使用した実建物も、国内に次第に建設されるようになり、多くの施工物件が竣工している状況にもある。

遮音性能の測定に関していうと、実験室での遮音性能測定は、対象部位を限定し、その他の条件をできるだけ均一化した上での、相対比較のための実験、と位置付けられる。このため、製品仕様や工法の開発においては、仕様の差異による相対比較を考察しやすい一方で、実験室で測定された遮音性能の水準(例えば、床衝撃音遮断性能の測定においては床衝撃音レベルの数値、空気音遮断性能の測定においては音響透過損失の数値)が、そのまま実建物で確保できるということにはならない。

実建物においては、実験室とは遮音性能に影響する様々な条件が異なる。特に、実験室と実建物では、評価対象となる部位の寸法・面積が異なったり、四周の部位からの迂回音の影響が生じたり、施工での端部納まりなどのディテールが異なったり、といった違いが生じる。これらは、遮音性能にも少なからぬ影響を与えられられるため、実験室で比較測定を行ったとしても、最終的には実施工での性能を検証することが重要となる。

こうした理由から、今年度より、実施工されたCLTパネル工法などの建築物において遮音性能を測定を行い、実建物での遮音性能を把握し、データの蓄積を図ることとした。

今年度においては次節に述べるように、2物件の共同住宅において、遮音性能(界床の床衝撃音遮断性能、および、界壁の空気音遮断性能)の測定を行った。また、1物件の共同住宅において遮音測定の実施状況を視察した。

4.2 調査対象建物

今年度に調査を行った実施工建物は、いずれも CLT パネルを使用した3階建ての共同住宅である。

このうち、調査物件1(鹿児島県内)および調査物件2(福島県内)については、本事業の一部として、床衝撃音遮断性能および空気音遮断性能の実測を行った。一方、調査物件3(石川県内)については、施工関係者による遮音性能試験を視察することで、建物の遮音性能を把握することとした。

4.2.1 調査物件1(鹿児島県内)

調査物件1は鹿児島県内に建設された、CLTパネル工法による3階建ての共同住宅である。遮音性能調査は、建物の竣工直前の段階で行い、調査対象室内の建具や床仕上げ・天井仕上げなどは、ほぼ完了している状態であった。

調査物件の概要を表 4.2.1 および表 4.2.2 に示す。また、調査対象建物の外観を写真 4.3.1 に、遮音性能調査の実施状況を写真 4.3.2～4.3.5 に、それぞれ示す。なお、調査対象建物の詳細については、別冊の「遮音性能調査 報告書」(一般財団法人 日本建築総合試験所, IVA-17-0182)を参照されたい。

表 4.2.1 調査物件の概要(調査物件1、鹿児島)

物件名(所在地)	(仮称)センチュリーマンション(鹿児島県始良市)
主体構造/階数	CLTパネル工法/地上3階
建物用途	共同住宅
界床断面構成 (寸法単位:mm)	フローリング(厚 12) + 遮音マット(厚 9) + せっこうボード(厚 12.5) + 構造用合板(厚 24) + 床根太(厚 72.5) + CLT パネル(厚 150) + 床梁 + 強化せっこうボード×2 層(厚 12.5)
界壁断面構成 (寸法単位:mm)	せっこうボード(厚 12.5)×2 層 + グラスウール 24K(厚 25) + CLT パネル(厚 90) + せっこうボード(厚 12.5)×2 層

表 4.2.2 遮音性能調査の概要(調査物件1、鹿児島)

測定番号	音源室	受音室	測定項目
No.1	3階 A 洋室	2階 A 洋室(直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.2	3階 A LDK	2階 A LDK(直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.3	3階 B 洋室	2階 B 洋室(直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.4	3階 B LDK	2階 B LDK(直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.5	3階 A LDK	3階 B LDK(隣戸)	空気音遮断性能(室間音圧レベル差)

4.2.2 調査物件2（福島県内）

調査物件2は福島県内に建設された、CLTパネル工法による3階建ての共同住宅である。遮音性能調査は、建物の建設工事途中の段階で行われた。このため、調査対象室内の床仕上げは完了していたものの、天井仕上げはせつこうボード施工まで、内装建具などは未設置の状態であった。

調査物件の概要を表 4.2.3 および表 4.2.4 に示す。また、調査対象建物の外観を写真 4.3.6 に、遮音性能調査の実施状況を写真 4.3.7～4.3.11 に、それぞれ示す。なお、調査対象建物の詳細については、別冊の「遮音性能調査 報告書」（一般財団法人 日本建築総合試験所, IVA-17-0211）を参照されたい。

表 4.2.3 調査物件の概要（調査物件1、鹿児島）

物件名(所在地)	福島県買取型復興公営住宅整備事業B棟 (福島県いわき市)
主体構造/階数	CLTパネル工法/地上3階
建物用途	共同住宅
界床断面構成 (寸法単位:mm)	防音直張りフローリング(厚 14.8, 裏面緩衝材付き) + 針葉樹構造用合板(厚 12) + アスファルトマット(厚 12) + 耐水合板(厚 12) + 複合ボード(厚 40) + ポリスチレンフォーム(厚 30+75) + せつこうボード(厚 12.5) + 構造用合板(厚 12) + 耐水合板(厚 5.5) + CLT パネル(厚 210) + 強化せつこうボード(厚 12.5×2 層) + 空気層(厚 100) (グラスウール 16K(厚 50) 充てん) + せつこうボード(厚 12.5×2 層)
界壁断面構成 (寸法単位:mm)	CLT パネル(厚 150) + グラスウール 24K(厚 25) + せつこうボード(厚 12.5) × 2 層 + ビニールクロス貼り

表 4.2.4 遮音性能調査の概要（調査物件1、鹿児島）

測定番号	音源室	受信室	測定項目
No.1	2階 201 LD	1階 101 LD (直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.2	2階 201 居室2	1階 101 居室2 (直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.3	2階 203 LD	1階 103 LD (直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.4	2階 203 居室2	1階 103 居室2 (直下室)	床衝撃音遮断性能(軽量・重量)
No.5	2階 201 居室1	2階 202 LD (隣戸)	空気音遮断性能(室間音圧レベル差)

4.2.3 調査物件3（石川県内）

調査物件3は石川県内に建設された、木造軸組工法+CLT耐力壁および床による3階建ての共同住宅である。遮音性能調査は、建物の竣工直前の段階で行い、調査対象室内の建具や床仕上げ・天井仕上げなどは、完了している状態であった。断面仕様は、準耐火性能を有するもので、CLT厚 150 mmの床版+床仕上げ:乾式二重床+天井:独立天井であった。

測定は2017年9月14日に淡路技建(株)により実施され、本事業の委員会メンバーの数名が立ち会った。調査の結果はまとめたのち公開される予定である。そのため本事業報告書の中では測定の詳細の記述を控える。

木造軸組工法の耐力壁または床としてCLTを用いる事例は、システム化しやすく需要が見込まれる。今回の測定に立ち会うことは、実際の床衝撃音を体験し、後日数値でとらえることで、今後の需要への対応を検討する一助となった。

4.3 調査結果

各調査物件の遮音性能調査結果の概要を表 4.3.1～表 4.3.2 に示す。また、各箇所での測定結果の詳細を表 4.3.4～表 4.3.12 に示す。各調査物件の遮音性能水準の結果について、以下に述べる。

4.3.1 調査物件 1（鹿児島県内）

調査物件1における床衝撃音遮断性能は、軽量床衝撃音(タッピングマシン)に対しては、Lr-65～75 等級の水準であった。測定対象とした居室により遮音等級の結果に若干の数値のバラツキが見られるものの、測定データを詳細にみると全ての測定結果がほぼ Lr-70 等級に近い値であり、同建物の軽量床衝撃音に対する遮音性能水準は、ほぼ Lr-70 等級の水準であったと判断される。重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)に対しては、4室とも Lr-75 等級の水準であった。

界壁の空気音遮断性能(室間音圧レベル差)の測定結果は、Dr-35 等級であり、やや低い性能水準であった。

表 4.3.1 遮音性能調査結果の概要（調査物件 1、鹿児島）

測定番号	音源室 → 受音室	測定項目	調査結果の概要
No.1	3階 A 洋室 → 2階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-75, 重量:Lr-75
No.2	3階 A LDK → 2階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-65, 重量:Lr-75
No.3	3階 B 洋室 → 2階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-75, 重量:Lr-75
No.4	3階 B LDK → 2階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-70, 重量:Lr-75
No.5	3階 A LDK → 3階 隣戸	空気音	音圧レベル差: Dr-35

4.3.2 調査物件2（福島県内）

調査物件2における床衝撃音遮断性能は、軽量床衝撃音(タッピングマシン)に対しては、Lr-40 等級～Lr-45 等級の水準であった。4室のうち、LD においては Lr-40 等級、居室2においては Lr-45 等級となっており、室面積が大きく周囲の壁から加振点までの距離が大きな測定室の方が遮音性能がやや高い傾向だとみられる。重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)に対しては、4室とも Lr-70 等級の水準であった。

界壁の空気音遮断性能(室間音圧レベル差)の測定結果は、Dr-50 等級であり、遮音性能が比較的高く良好な結果であった。

表 4.3.2 遮音性能調査結果の概要（調査物件2、福島）

測定番号	音源室 → 受音室	測定項目	調査結果の概要
No.1	2階 201 LD → 1階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-40, 重量:Lr-70
No.2	2階 201 居室2 → 1階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-45, 重量:Lr-70
No.3	2階 203 LD → 1階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-40, 重量:Lr-70
No.4	2階 203 居室2 → 1階 直下室	床衝撃音	軽量:Lr-45, 重量:Lr-70
No.5	2階 201 居室1 → 2階 隣戸	空気音	音圧レベル差: Dr-50

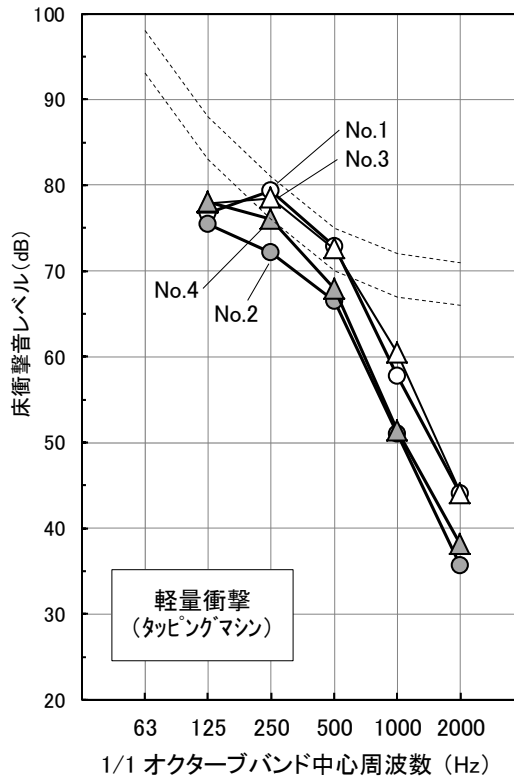


図 4.3.1 床衝撃音遮断性能の測定結果（軽量床衝撃音：タッピングマシン、鹿児島）

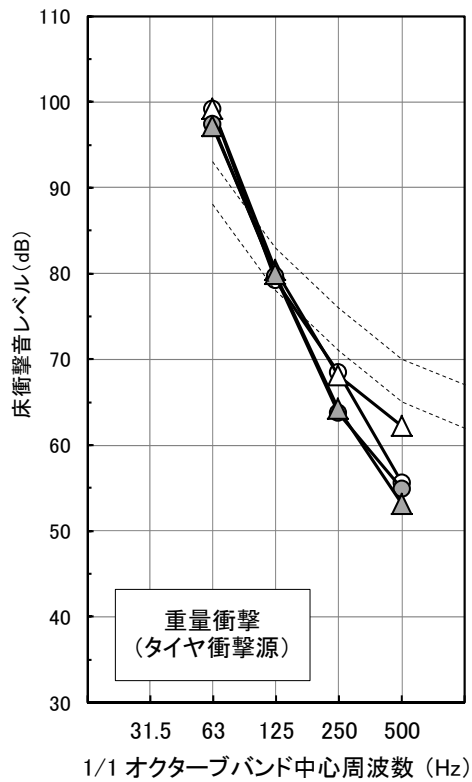


図 4.3.2 床衝撃音遮断性能の測定結果（重量床衝撃音：タイヤ衝撃源、鹿児島）

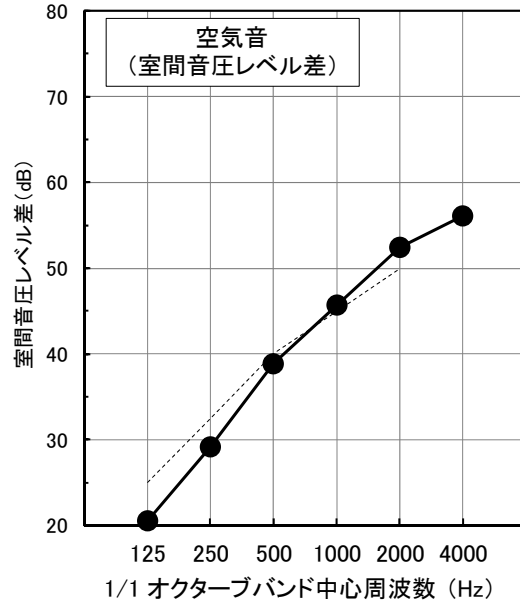


図 4.3.3 空気音遮断性能の測定結果 (室間音圧レベル差、鹿児島)

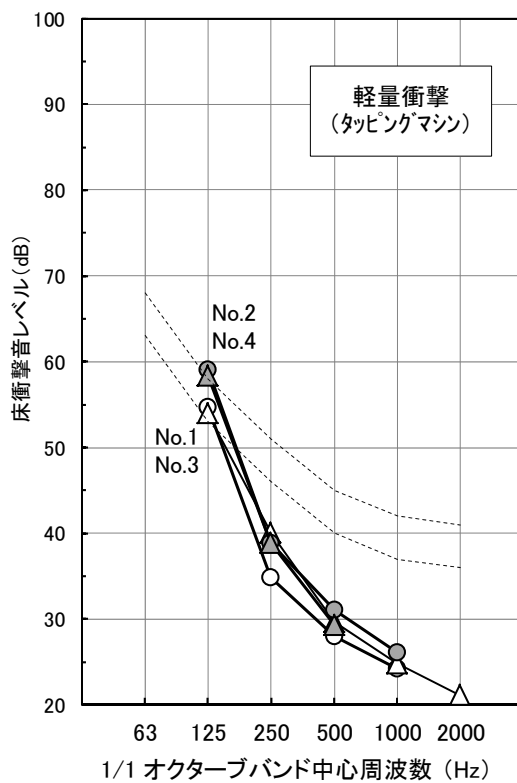


図 4.3.4 床衝撃音遮断性能の測定結果（軽量床衝撃音：タッピングマシン、福島）

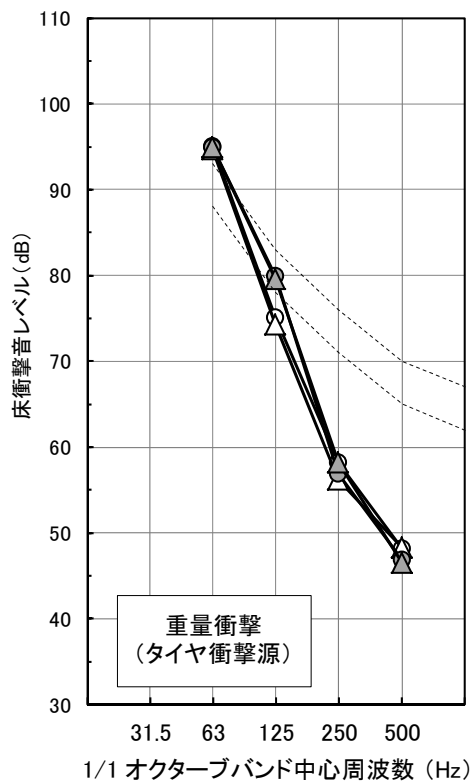


図 4.3.5 床衝撃音遮断性能の測定結果（重量床衝撃音：タイヤ衝撃源、福島）

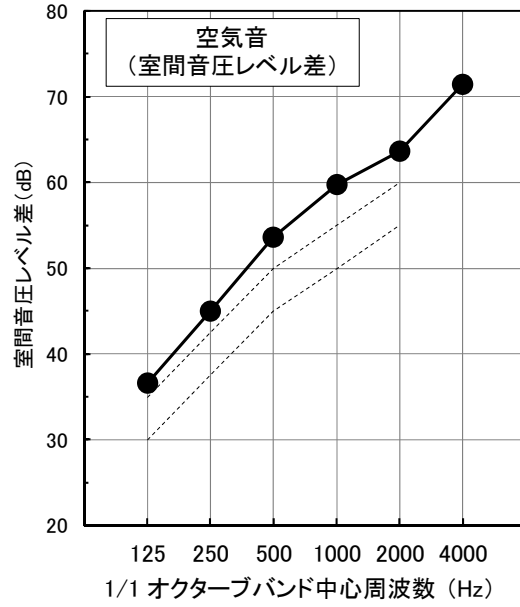


図 4.3.6 空気音遮断性能の測定結果 (室間音圧レベル差、福島)



(a) 北東側より



(b) 北西側より

写真 4. 3. 1 調査対称建築物の外観(調査物件 1 : 鹿児島)



(a)音源室：3階 A 洋室（衝撃源設置状況）



(b)受音室：2階 A 洋室

写真 4.3.2 床衝撃音遮断性能の測定状況（調査物件 1：鹿児島、測定 No. 1）



(a)音源室：3階 A LDK (衝撃源設置状況)



(b)受信室：2階 A LDK

写真 4.3.3 床衝撃音遮断性能の測定状況(調査物件 1：鹿児島、測定 No. 2)

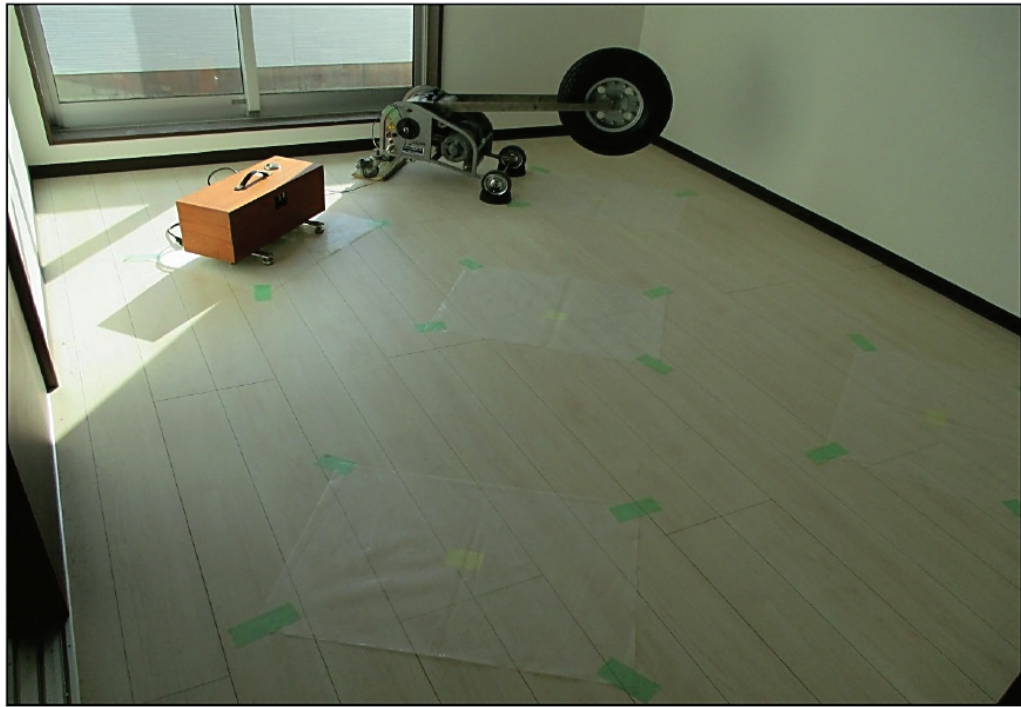


(a)音源室：3階 B 洋室（衝撃源設置状況）



(b)受信室：2階 B 洋室

写真 4.3.4 床衝撃音遮断性能の測定状況（調査物件 1：鹿児島、測定 No. 3）



(a)音源室：3階 B LDK (衝撃源設置状況)



(b)受信室：2階 B LDK

写真 4.3.5 床衝撃音遮断性能の測定状況(調査物件 1：鹿児島、測定 No. 4)

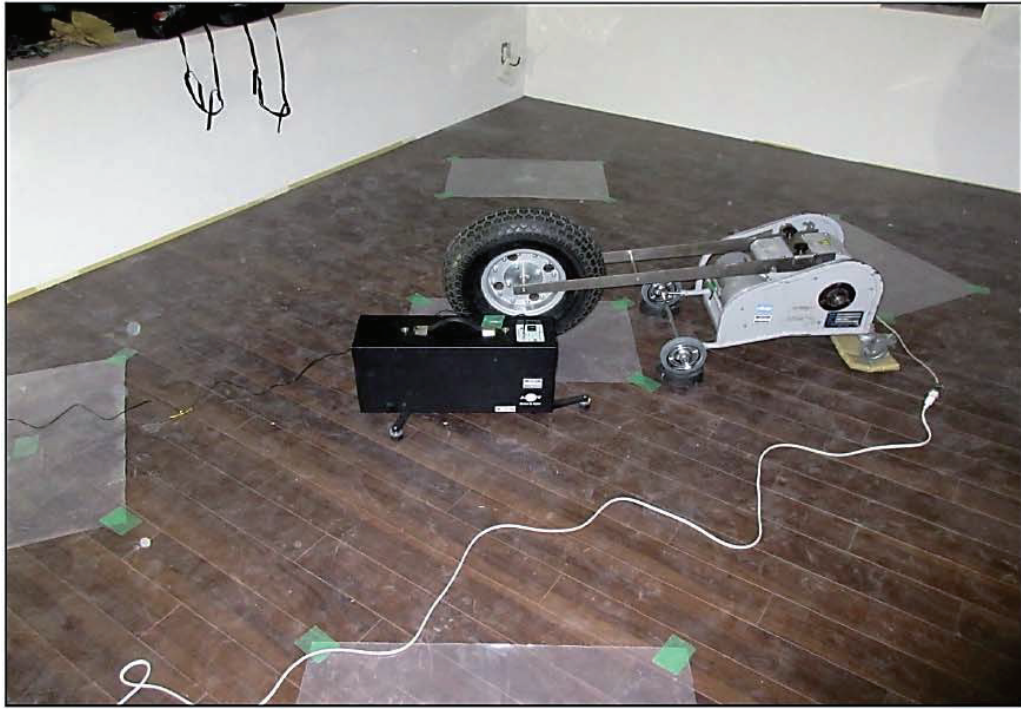


(a)南西側より



(b)南側より

写真 4.3.6 調査対象建築物の外観(調査物件 2 : 福島)



(a) 音源室：2階 201 LD (衝撃源設置状況)



(b) 受音室：1階 101 LD

写真 4.3.7 床衝撃音遮断性能の測定状況(調査物件 2：福島、測定 No. 1)

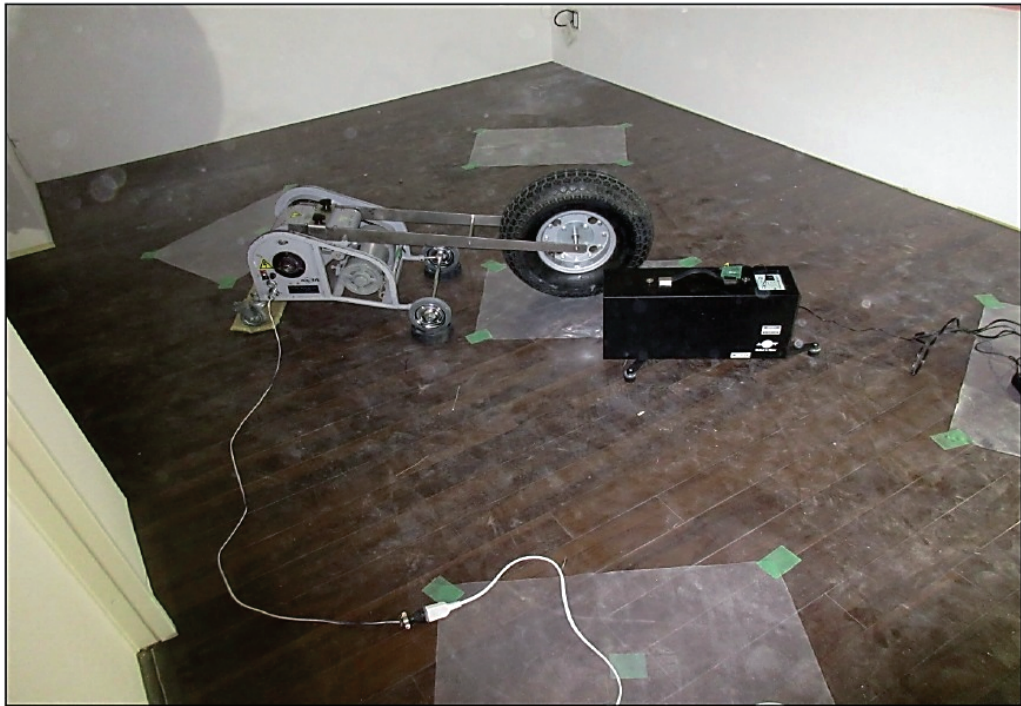


(a)音源室：2階 201 居室2（衝撃源設置状況）



(b)受音室：1階 101 居室2

写真 4.3.8 床衝撃音遮断性能の測定状況（調査物件 2：福島、測定 No. 2）



(a) 音源室：2階 203 LD (衝撃源設置状況)



(b) 受信室：1階 103 LD

写真 4.3.9 床衝撃音遮断性能の測定状況(調査物件2：福島、測定 No. 3)



(a)音源室：2階 203 居室2 (衝撃源設置状況)

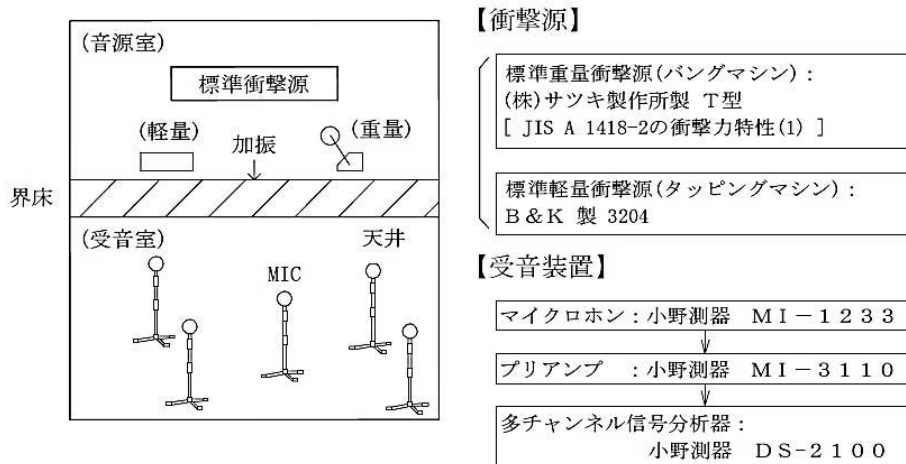


(b)受信室：1階 103 居室2

写真 4. 3. 10 床衝撃音遮断性能の測定状況 (調査物件 2 : 福島、測定 No. 4)



写真 4.3.11 空気音遮断性能の測定状況(調査物件 2 : 福島、測定 No. 5)



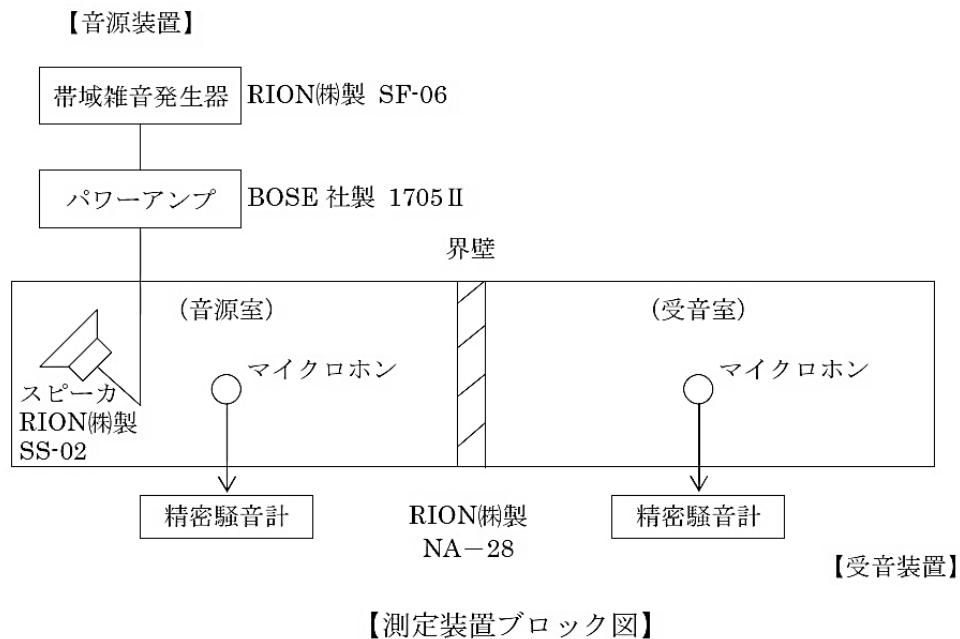
【測定装置ブロック図】

【測定方法の概要】

測定は、JIS A 1418:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法」に基づいた。音源室において標準衝撃源(軽量および重量)で床を5箇所加振し、直下受音室において受音位置5点の音圧レベルを測定した。

測定周波数範囲は、軽量衝撃の測定では63~4kHzの7帯域オクターブバンド、重量衝撃の測定では63~500Hzの4帯域オクターブバンドとし、マイクロホンの高さは受音位置1から順に床上1.5m、1.2m、0.6m、1.8m、0.9mで上向きに設置した。なお、同じ受音点で測定した暗騒音を用いて受音点毎に暗騒音補正を加えた。また、A特性床衝撃音レベルは各周波数帯域毎の測定値に周波数重み特性Aの補正を加えて算出した。

図 4.3.7 床衝撃音遮断性能の測定方法概要および測定装置ブロック図



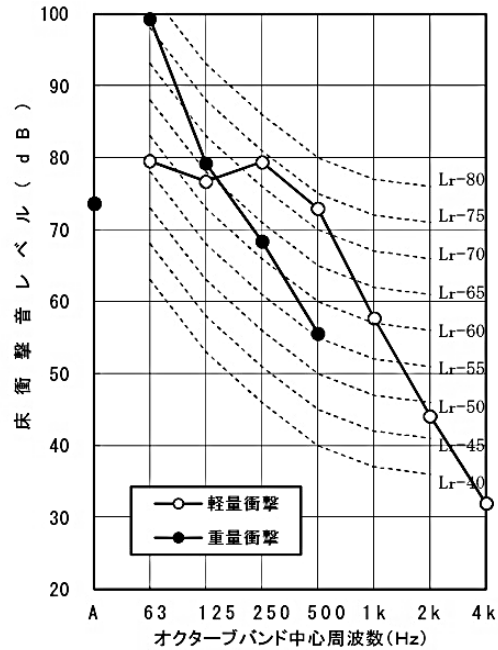
【測定方法の概要】

測定は、JIS A 1417:2000「建築物の空気音遮断性能の測定方法」に基づいた。
 音源室においてスピーカより 1/1 オクターブバンド毎のピンクノイズを順に放射し、
 音源室・受音室それぞれにおいて、受音点 5 点の音圧レベルを精密騒音計で測定した。
 なお、測定周波数範囲は 125～4kHz の 6 帯域オクターブバンドとし、マイクロホンの
 高さは受音位置 1 から順に床上 1.5m、1.2m、0.6m、1.8m、0.9m で上向きに設置した。

図 4.3.8 空気音遮断性能の測定方法概要および測定装置ブロック図

表 4.3.3 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 1 : 鹿児島、測定 No. 1)

測定 No.1	
音源室	3階 A 洋室
界床断面構成 (寸法単位:mm)	フロア(厚12) +遮音マット(厚9) +プラスターボード(厚12.5) +構造用合板(厚24) +床根太(厚72.5) +CLT [®] 裨(厚150)+床梁 +強化プラスターボード [®] ×2層(厚12.5)
加振・受音位置	別図 1. 1 に示す(加振 5 点・受音 5 点)
受音室	2階 A 洋室
備考	



測定結果 (括弧内は日本建築学会適用等級を示す。)	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し) 重量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し)
結果詳細	下表および右図に示す。

(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	73.0	78.4	75.9	78.6	72.5	56.3	45.5	32.9	71	96	78	66	54
	2	71.1	77.3	75.0	76.1	71.0	55.7	45.5	34.3	71	96	77	66	54
	3	72.1	79.8	78.4	76.7	71.9	55.3	44.4	33.5	70	94	80	66	55
	4	72.8	80.9	79.0	78.0	72.1	55.7	44.9	33.1	73	99	80	67	54
	5	72.2	78.6	75.0	78.0	71.4	54.6	43.8	32.2	73	99	79	68	53
	平均	72.3	79.2	77.0	77.6	71.8	55.5	44.9	33.2	71.8	97.2	79.0	66.7	54.0
2	1	75.8	78.5	76.6	82.4	74.1	58.0	45.1	32.5	74	99	78	71	57
	2	74.6	78.2	74.7	80.2	74.2	58.5	45.5	33.8	74	100	76	69	57
	3	74.2	78.5	77.5	79.0	74.5	57.4	44.7	33.3	74	100	78	70	56
	4	75.2	81.4	78.3	80.8	74.6	57.5	44.9	33.4	77	103	84	67	56
	5	74.4	80.4	74.6	79.7	74.3	57.4	44.6	32.6	78	104	80	68	57
	平均	74.9	79.6	76.6	80.6	74.3	57.8	45.0	33.1	75.8	101.6	80.1	69.2	56.6
3	1	75.4	78.5	78.1	80.9	74.9	59.4	44.5	31.5	72	97	78	71	57
	2	75.4	78.0	79.7	80.2	75.6	59.9	44.9	32.2	71	96	76	69	58
	3	75.6	81.4	81.6	80.7	75.1	59.1	44.5	32.2	77	103	84	70	58
	4	74.8	83.0	80.7	79.1	75.0	59.1	44.2	31.6	77	102	84	69	58
	5	75.4	83.2	79.0	80.7	75.1	58.4	43.7	30.8	79	105	80	71	57
	平均	75.3	81.4	80.0	80.4	75.1	59.2	44.4	31.7	76.2	101.8	81.5	70.1	57.6
4	1	73.1	76.7	73.9	79.8	70.9	57.3	42.6	30.0	73	99	79	67	54
	2	72.0	80.1	74.0	77.7	71.2	56.9	42.6	31.0	75	101	80	67	55
	3	73.5	77.9	76.6	80.0	71.6	57.1	42.6	30.9	71	96	75	69	55
	4	73.1	78.1	75.9	79.4	71.4	57.4	43.1	31.3	72	98	78	66	54
	5	72.5	76.6	73.0	78.9	71.0	57.7	42.4	30.2	68	93	75	68	56
	平均	72.9	78.1	74.9	79.2	71.2	57.3	42.7	30.7	72.4	98.2	77.9	67.5	54.9
5	1	73.1	78.8	75.5	78.8	72.2	58.0	43.2	29.9	72	98	77	67	55
	2	73.4	79.7	74.6	79.6	71.9	58.7	43.5	31.0	74	100	78	71	55
	3	71.9	77.8	74.8	77.6	70.9	58.0	43.6	30.9	70	95	77	66	54
	4	73.8	81.4	76.6	79.9	72.5	58.9	43.5	31.1	72	97	78	69	56
	5	73.7	78.7	74.2	79.6	72.8	58.8	43.3	30.9	68	93	76	68	55
	平均	73.2	79.4	75.2	79.2	72.1	58.5	43.4	30.8	71.7	97.2	77.3	68.6	55.0
総平均		73.7	79.5	76.7	79.4	72.9	57.7	44.1	31.9	73.6	99.2	79.2	68.4	55.6

暗騒音レベル (単位:dB)

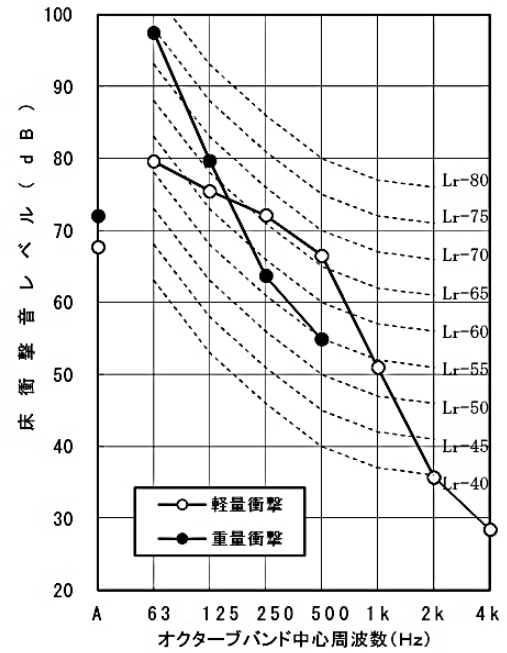
	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	27.6	39.4	30.7	27.0	23.9	22.8	18.1	17.1

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。

表 4.3.4 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 1 : 鹿児島、測定 No. 2)

測定 No.2	
音源室	3階 A LDK
界床断面構成 (寸法単位:mm)	フロー(厚12) +遮音マット(厚9) +プラスターボード(厚12.5) +構造用合板(厚24) +床根太(厚72.5) +CLT [®] ぬ(厚150)+床梁 +強化プラスターボード [®] ×2層(厚12.5)
加振・受音位置	別図 1. 1 に示す(加振5点・受音5点)
受音室	2階 A LDK
備考	

測定結果 (括弧内は日本建築学会適用等級を示す。)	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-65 (該当等級無し) 重量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し)
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	68.1	78.9	74.3	74.5	65.2	52.7	38.3	26.5	68	93	77	65	52
	2	67.4	79.3	72.9	73.1	65.8	52.7	38.1	27.2	71	96	77	64	55
	3	67.2	76.4	75.9	71.7	66.0	52.4	38.0	27.1	69	94	78	63	54
	4	66.8	78.3	74.7	70.9	66.3	50.9	37.9	26.8	71	96	80	62	53
	5	66.0	76.7	72.3	71.2	65.0	51.4	36.5	26.0	68	93	75	62	52
	平均	67.2	78.1	74.2	72.5	65.7	52.1	37.8	26.7	69.6	94.6	77.7	63.4	53.4
2	1	70.3	75.7	74.6	75.8	69.1	59.2	43.6	32.0	69	94	77	65	55
	2	70.1	74.8	72.9	74.2	70.1	60.4	44.2	33.4	67	92	74	64	55
	3	70.2	75.6	78.1	72.5	70.5	59.6	43.3	32.4	67	92	76	61	55
	4	69.7	75.0	77.1	72.8	69.7	59.2	43.4	32.5	66	89	78	62	55
	5	69.5	75.7	73.9	73.2	69.8	58.7	43.0	32.3	68	93	75	64	56
	平均	70.0	75.4	75.8	73.8	69.9	59.5	43.5	32.6	67.5	92.3	76.2	63.4	55.2
3	1	67.5	77.9	73.8	73.7	65.3	49.4	36.8	27.7	69	94	78	65	55
	2	67.0	78.0	71.9	72.7	65.7	49.6	37.0	29.5	70	96	74	64	55
	3	66.4	80.6	73.7	70.3	66.2	48.7	36.4	28.8	75	100	82	62	53
	4	67.2	80.7	76.9	69.6	66.9	49.9	36.4	28.5	73	97	85	62	56
	5	66.8	78.6	72.0	71.2	66.9	49.0	35.7	27.9	72	98	79	62	55
	平均	67.0	79.3	74.1	71.8	66.2	49.3	36.5	28.5	72.3	97.5	81.1	63.2	54.9
4	1	66.8	83.6	76.2	72.0	63.2	45.0	28.5	25.6	73	99	79	64	55
	2	65.6	80.4	73.4	71.0	63.5	44.5	28.7	27.4	75	101	78	64	55
	3	66.8	83.3	79.0	70.2	62.5	43.5	28.2	27.1	75	100	83	64	55
	4	67.6	85.9	78.6	70.7	64.6	45.3	28.6	26.8	78	104	84	63	55
	5	66.3	83.6	74.9	70.6	64.4	44.7	28.1	26.2	77	103	82	63	54
	平均	66.7	83.7	76.9	70.9	63.7	44.6	28.4	26.7	75.9	101.8	81.8	63.6	54.8
5	1	67.8	83.1	77.8	71.7	66.0	49.4	31.9	26.2	71	97	78	64	56
	2	66.7	80.6	72.6	71.2	66.2	50.0	32.7	28.2	75	101	79	65	57
	3	67.8	79.8	76.1	71.6	67.5	49.8	32.3	27.7	73	98	80	65	57
	4	68.4	82.1	78.9	71.5	67.4	49.4	32.3	27.3	78	104	86	65	56
	5	67.8	82.1	75.7	71.9	67.1	49.6	31.9	26.8	74	100	79	66	56
	平均	67.7	81.7	76.7	71.6	66.9	49.6	32.2	27.3	74.8	100.7	81.6	65.0	56.4
総平均		67.7	79.6	75.5	72.1	66.5	51.0	35.7	28.4	72.0	97.4	79.7	63.7	54.9

暗騒音レベル

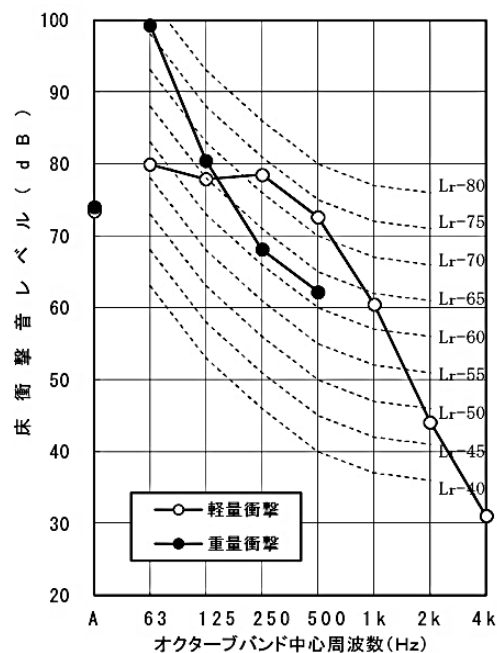
(単位:dB)

	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	26.9	39.6	30.0	24.8	21.5	22.9	16.9	17.7

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。

表 4.3.5 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 1 : 鹿児島、測定 No.3)

測定 No.3	
音源室	3階 B 洋室
界床断面構成 (寸法単位:mm)	フロア(厚12) +遮音マット(厚9) +プラスターボード(厚12.5) +構造用合板(厚24) +床根太(厚72.5) +CLT [®] 襖(厚150)+床梁 +強化プラスターボード [®] ×2層(厚12.5)
加振・受音位置	別図 1. 1 に示す(加振 5 点・受音 5 点)
受音室	2階 B 洋室
備考	



測定結果 (括弧内は日本建築学会適用等級を示す。)	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し) 重量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し)
結果詳細	下表および右図に示す。

(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	73.2	77.0	77.3	76.6	73.8	62.1	47.0	33.2	72	97	78	64	58
	2	72.6	78.2	73.0	77.2	72.5	61.9	45.8	34.0	72	98	76	64	57
	3	72.7	80.2	77.2	77.3	72.4	61.3	46.1	32.7	70	96	74	65	58
	4	73.1	80.2	82.2	75.9	72.9	62.0	45.7	32.9	74	99	81	63	61
	5	72.1	78.7	75.0	76.0	72.6	60.9	44.8	32.1	74	100	78	64	59
	平均	72.8	79.0	78.1	76.6	72.8	61.7	45.9	33.0	72.6	98.2	78.0	64.0	58.8
2	1	73.3	79.1	78.5	78.1	73.0	59.3	43.0	30.3	73	98	78	68	60
	2	73.1	80.0	75.9	76.3	74.2	59.4	43.5	31.6	74	100	76	67	61
	3	73.2	78.6	79.1	79.0	71.6	58.5	42.8	30.8	73	98	79	68	60
	4	72.3	82.5	81.5	75.5	71.8	59.0	42.7	31.4	76	101	83	67	62
	5	72.0	80.9	76.9	76.9	71.6	58.1	42.4	30.6	76	102	80	68	60
	平均	72.8	80.5	78.8	77.3	72.6	58.9	42.9	31.0	74.6	100.1	79.8	67.6	60.7
3	1	73.9	78.7	77.7	78.5	74.0	60.0	44.6	32.0	71	95	81	70	63
	2	74.1	77.8	76.5	79.0	74.2	59.1	44.4	32.9	72	97	79	71	62
	3	74.3	81.8	82.5	78.7	73.5	59.1	44.0	32.2	78	103	85	68	63
	4	75.8	82.6	81.4	81.5	74.7	59.4	43.8	32.4	77	101	88	71	64
	5	73.5	81.9	77.0	78.9	72.8	60.2	43.9	31.6	79	105	83	72	64
	平均	74.4	81.0	79.7	79.5	73.9	59.6	44.1	32.2	76.5	101.6	84.3	70.6	63.3
4	1	72.8	80.4	76.5	78.4	71.7	60.4	44.2	29.9	75	100	79	69	66
	2	72.5	81.4	74.4	78.1	71.8	59.3	43.9	30.0	75	101	77	67	63
	3	74.1	77.6	77.0	80.2	72.6	61.2	44.1	30.2	71	94	82	70	63
	4	73.8	81.1	78.4	79.3	72.9	60.7	44.4	31.0	73	98	81	70	65
	5	72.5	81.4	75.1	78.2	71.4	60.1	44.0	30.0	71	95	80	67	66
	平均	73.2	80.6	76.5	78.9	72.1	60.4	44.1	30.3	73.4	98.4	80.1	68.8	64.8
5	1	73.4	78.0	74.7	80.1	70.6	61.1	43.0	27.9	74	99	79	69	63
	2	73.6	77.5	75.2	79.5	72.4	60.4	43.3	28.6	73	99	77	67	61
	3	74.2	73.6	78.0	80.4	71.9	63.3	43.9	28.5	69	91	79	71	64
	4	73.4	80.6	78.5	79.4	71.3	61.0	43.3	29.2	74	98	83	70	64
	5	74.0	78.4	74.9	80.7	71.1	62.4	43.7	29.0	72	97	79	70	64
	平均	73.7	78.2	76.6	80.0	71.5	61.8	43.5	28.7	72.7	97.6	79.9	69.6	63.3
総平均		73.4	79.9	77.9	78.5	72.6	60.5	44.1	31.0	74.0	99.2	80.4	68.1	62.2

暗騒音レベル

(単位: dB)

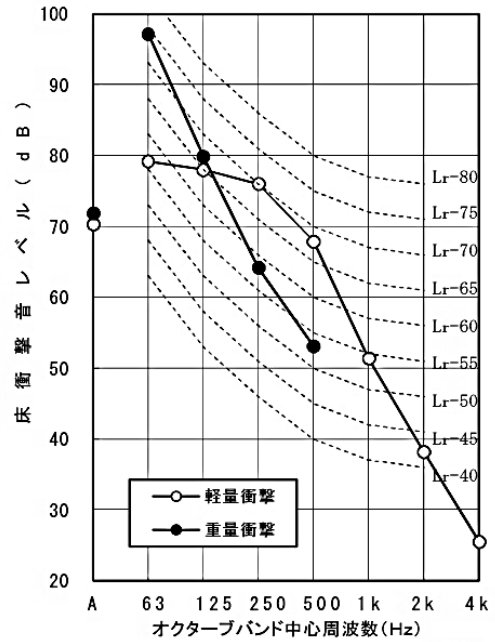
	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	27.5	37.5	27.9	23.5	21.9	22.8	21.8	14.8

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。

表 4.3.6 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 1 : 鹿児島、測定 No. 4)

測定 No.4	
音源室	3階 B LDK
界床断面構成 (寸法単位:mm)	フロー(厚12) +遮音マット(厚9) +プラスターボード(厚12.5) +構造用合板(厚24) +床根太(厚72.5) +CLT [®] 祉(厚150)+床梁 +強化プラスターボード [®] ×2層(厚12.5)
加振・受音位置	別図 1. 1 に示す(加振 5 点・受音 5 点)
受音室	2階 B LDK
備考	

測定結果 (括弧内は日本建築学会適用等級を示す。)	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-70 (該当等級無し) 重量衝撃 : Lr-75 (該当等級無し)
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	70.6	79.0	77.4	76.8	68.0	55.9	42.3	26.9	70	95	78	61	52
	2	70.9	76.8	76.0	77.3	68.6	56.2	42.9	28.0	70	95	77	63	51
	3	69.3	76.0	78.7	73.9	67.9	54.6	42.0	27.5	69	94	76	60	49
	4	69.8	78.1	75.1	75.4	68.6	54.7	42.6	28.1	69	94	78	61	52
	5	69.5	76.0	74.3	76.0	66.9	54.1	41.7	26.7	66	91	76	61	51
	平均	70.1	77.3	76.6	76.0	68.0	55.2	42.3	27.5	69.0	94.0	77.1	61.3	51.1
2	1	70.2	79.1	78.2	75.2	69.2	53.2	40.5	24.6	73	98	80	62	51
	2	70.1	76.1	74.1	75.2	69.7	54.7	41.8	26.1	72	98	77	63	52
	3	70.1	74.6	79.3	74.9	68.7	53.4	40.6	25.6	69	94	78	61	53
	4	69.5	75.7	75.5	75.1	68.5	53.1	40.0	25.9	72	98	78	61	53
	5	69.3	77.5	72.4	75.5	67.9	53.4	40.0	24.9	71	97	78	64	52
	平均	69.9	76.9	76.6	75.2	68.8	53.6	40.6	25.5	71.6	97.2	78.3	62.4	52.3
3	1	69.4	78.7	77.8	74.3	68.0	52.9	36.3	24.0	72	96	82	69	58
	2	69.5	76.2	73.1	75.1	68.8	53.9	36.7	25.2	73	99	76	69	58
	3	69.2	81.4	78.3	73.1	68.5	52.4	35.8	24.6	77	102	85	67	57
	4	70.2	79.5	77.5	74.2	70.3	53.7	36.6	25.2	73	96	86	69	58
	5	69.4	78.9	76.0	75.2	67.5	54.1	36.0	24.7	75	100	81	68	58
	平均	69.6	79.3	76.9	74.4	68.7	53.5	36.3	24.8	74.4	99.2	83.2	68.5	57.8
4	1	70.2	81.9	79.1	76.2	66.6	47.6	35.9	24.5	69	94	80	64	51
	2	71.0	78.6	78.8	77.5	67.4	48.0	36.1	25.7	70	96	75	66	52
	3	70.5	80.0	81.1	75.8	67.3	48.0	36.9	25.4	72	97	80	64	51
	4	71.1	82.4	82.2	76.2	67.2	48.3	37.8	26.4	74	99	83	65	51
	5	70.0	81.4	78.6	76.0	66.7	47.8	36.6	25.3	73	99	80	65	51
	平均	70.6	81.1	80.2	76.4	67.1	47.9	36.7	25.5	72.0	97.4	80.3	64.9	51.2
5	1	71.6	83.4	77.8	78.7	66.6	46.9	35.0	23.1	71	95	81	65	54
	2	71.1	79.8	79.2	77.8	67.0	47.1	35.2	25.5	71	97	77	63	53
	3	70.6	77.0	80.6	76.6	66.9	46.8	35.0	23.9	73	99	80	63	52
	4	71.3	79.7	81.0	77.4	67.3	47.3	35.3	24.5	73	97	84	64	53
	5	71.3	83.4	79.1	78.1	66.4	47.1	34.6	23.4	73	99	77	63	53
	平均	71.2	81.3	79.7	77.8	66.8	47.0	35.0	24.2	72.3	97.6	80.6	63.7	53.0
総平均	70.3	79.2	78.0	76.0	67.9	51.4	38.2	25.5	71.9	97.1	79.9	64.2	53.1	

暗騒音レベル (単位:dB)	
	A 63 125 250 500 1k 2k 4k
暗騒音レベル	27.9 44.8 33.6 28.8 22.4 18.8 19.6 18.9

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。また網掛けは暗騒音との差が6dB以内であり参考値であることを示す。

表 4.3.7 空気撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 1 : 鹿児島、測定 No.5)

測定 No.5	
音源室	3階 A LDK
界壁断面構成 (寸法単位:mm)	プラスターボード(厚12.5)×2層 +グラスウール24K(厚25) +CLTパネル(厚90) +プラスターボード(厚12.5)×2層
音源・受音位置	別図 1.2 に示す。
受音室	3階 B LDK
備考	_____

測定結果 (括弧内は日本建築学会適用等級を示す。)	
遮音等級	Dr-35 (該当等級無し)
結果詳細	下表および下図に示す。

(音圧レベル差測定結果の詳細) (単位:dB)

受音位置		各受音位置における音圧レベル					
		中心周波数 (Hz)					
		125	250	500	1k	2k	4k
音源室	1	88.7	88.3	92.5	91.8	88.2	84.7
	2	87.8	91.8	93.3	92.2	88.6	84.5
	3	93.3	89.4	93.2	93.0	89.4	84.7
	4	93.6	90.4	92.9	93.4	90.3	85.5
	5	91.3	89.3	94.7	94.1	89.8	85.5
	平均	91.5	90.0	93.4	93.0	89.3	85.0
受音室	1	71.1	60.6	54.1	46.7	36.1	28.8
	2	64.7	59.7	54.2	46.0	36.7	28.8
	3	72.0	59.2	55.6	46.8	36.1	28.1
	4	73.9	61.5	54.5	48.0	37.4	29.2
	5	66.8	62.1	53.9	48.4	37.8	29.2
	平均	70.9	60.8	54.5	47.3	36.9	28.9
音圧レベル差		20.6	29.2	38.9	45.7	52.4	56.1

受音室における暗騒音レベル (単位:dB)

	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	28.7	22.7	17.4	17.4	15.3	11.8

註) 表中の音圧レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。

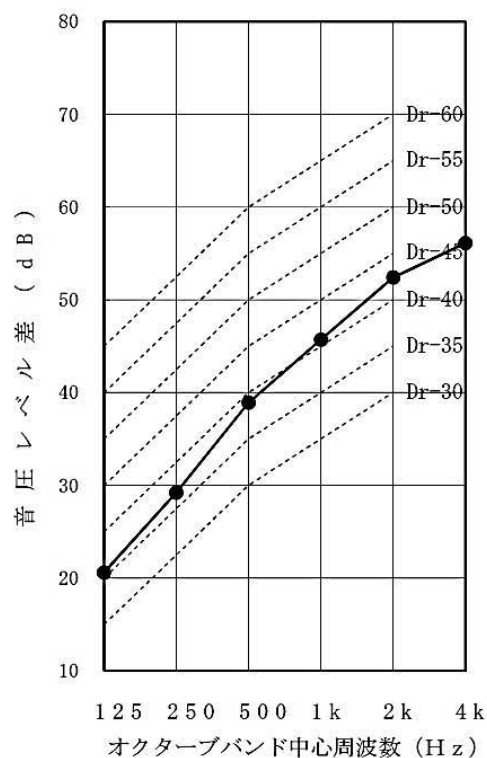
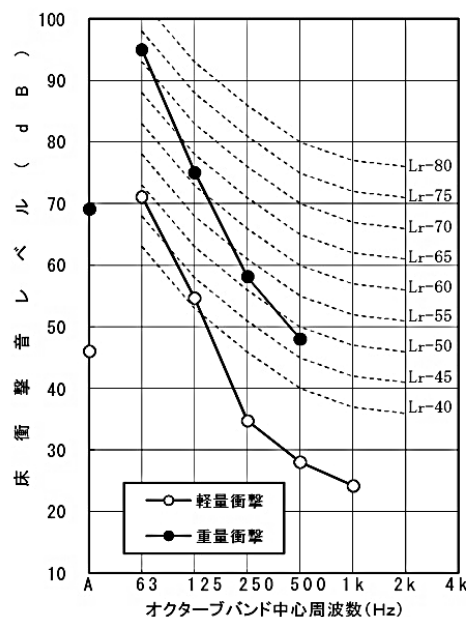


表 4.3.8 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 2 : 福島、測定 No. 1)

測定 No.1	
音源室	2階 201 LD
界床断面構成 (寸法単位:mm)	防音直張りフローリング(厚14.8) (裏面緩衝材付き) +合板(厚12)+アスファルトマット(厚12) +耐水合板(厚12)+複合ボード(厚40) +ポリスチレンフォーム(厚30+75) +せっこうボード(厚12.5) +合板(厚12)+耐水合板(厚5.5) +CLTパネル(厚210) +強化せっこうボード(厚12.5×2層) +空気層(厚100)(GW16K-t50) +せっこうボード(厚12.5×2層)
加振・受音位置	別図に示す(加振5点・受音5点)
受音室	1階 101 LD
備考	
測定結果	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-40 重量衝撃 : Lr-70 (該当等級無し)
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

(単位:dB)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	45.7	71.0	54.0	34.4	26.6	21.5	-	-	69	95	76	62	50
	2	45.1	70.9	49.6	34.2	26.1	21.7	-	-	70	96	73	61	52
	3	46.8	71.7	56.7	35.0	26.8	22.6	-	-	70	95	79	61	50
	4	47.8	73.4	54.2	34.7	26.6	22.1	-	-	71	97	76	60	50
	5	46.6	72.5	49.5	33.5	26.2	22.4	-	-	71	97	72	61	51
	平均	46.5	72.0	53.7	34.4	26.5	22.1	-	-	70.3	96.1	75.9	61.0	50.7
2	1	45.9	70.4	56.4	36.6	29.3	25.4	-	-	70	96	76	57	44
	2	41.0	65.8	49.9	34.7	27.7	25.4	-	-	65	91	69	55	46
	3	46.7	71.1	57.8	35.2	28.6	26.0	-	-	70	95	78	55	46
	4	47.2	72.0	57.3	35.4	29.2	25.1	-	-	70	96	77	55	45
	5	42.8	68.2	49.7	33.9	29.4	25.1	-	-	65	91	69	54	47
	平均	45.3	70.0	55.5	35.3	28.9	25.4	-	-	68.6	94.4	75.3	55.3	45.7
3	1	45.3	70.9	51.6	32.7	27.9	22.8	-	-	70	96	75	62	52
	2	46.5	72.3	50.1	32.8	27.3	23.5	-	-	69	95	73	60	53
	3	48.9	74.6	55.2	33.8	28.0	24.1	-	-	73	99	77	61	52
	4	48.8	73.9	57.9	34.4	27.4	22.9	-	-	71	96	80	60	52
	5	47.4	73.3	50.7	32.3	28.1	24.2	-	-	70	96	71	61	52
	平均	47.6	73.2	54.2	33.3	27.7	23.5	-	-	70.8	96.6	76.3	60.9	52.2
4	1	47.2	72.7	54.9	35.0	28.1	25.2	-	-	70	96	74	59	47
	2	45.1	70.8	50.2	34.1	27.9	25.4	-	-	70	96	71	57	48
	3	44.9	69.3	55.8	34.5	27.9	25.9	-	-	67	92	75	58	47
	4	47.7	73.3	54.2	34.4	28.7	26.0	-	-	69	95	73	57	46
	5	45.4	71.2	49.2	33.7	28.1	25.5	-	-	70	96	71	59	48
	平均	46.2	71.7	53.6	34.4	28.1	25.6	-	-	69.3	95.2	73.1	58.1	47.3
5	1	46.7	70.8	58.3	36.9	29.4	23.7	-	-	69	95	76	57	44
	2	40.6	65.2	49.4	37.1	28.1	24.5	-	-	65	91	68	56	45
	3	46.8	70.2	59.4	36.9	29.3	25.4	-	-	68	93	78	55	44
	4	45.1	69.1	56.9	36.6	29.1	23.6	-	-	68	93	75	56	45
	5	41.3	66.1	50.4	35.8	28.1	24.8	-	-	64	90	69	53	44
	平均	44.8	68.8	56.5	36.7	28.8	24.5	-	-	67.2	92.7	74.7	55.6	44.4
総平均		46.1	71.1	54.7	34.8	28.0	24.2	-	-	69.2	95.0	75.1	58.2	48.1

暗騒音レベル

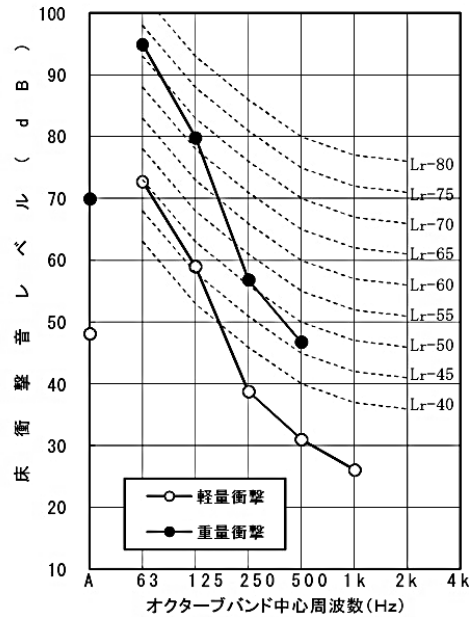
(単位:dB)

	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	28.7	50.1	33.1	27.2	23.4	20.8	18.4	16.4

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。また-は測定下限以下を、網掛けは暗騒音との差が6dB以内であり参考値であることを示す。

表 4.3.9 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 2 : 福島、測定 No. 2)

測定 No.2	
音源室	2階 201 居室2
界床断面構成 (寸法単位:mm)	防音直張りフローリング [®] (厚14.5) (裏面緩衝材付き) +合板(厚12)+アスファルトマット(厚12) +耐水合板(厚12)+複合ボード [®] (厚40) +ポリスチレンフォーム(厚50×2層) +せっこうボード [®] (厚12.5) +合板(厚12)+耐水合板(厚5.5) +CLT [®] 祉(厚210) +強化せっこうボード [®] (厚12.5×2層) +空気層(厚100)(GW16K-t50) +せっこうボード [®] (厚12.5×2層)
加振・受音位置	別図に示す(加振5点・受音5点)
受音室	1階 101 居室2
備考	
測定結果	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-45 重量衝撃 : Lr-70
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

(単位:dB)

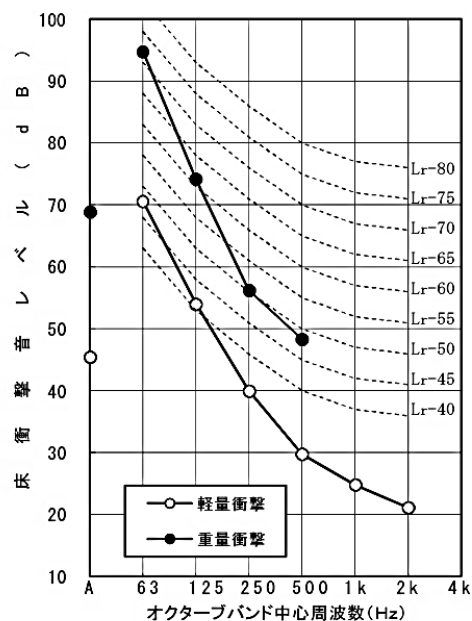
加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	47.1	71.8	57.3	37.7	31.6	25.0	-	-	67	92	77	52	41
	2	41.6	65.6	51.7	39.3	31.0	24.6	-	-	60	85	71	53	43
	3	45.2	69.7	55.2	38.7	31.8	25.1	-	-	67	92	76	53	42
	4	46.9	70.5	59.2	39.0	30.2	25.1	-	-	69	93	80	55	44
	5	47.4	72.5	56.4	38.6	29.3	25.3	-	-	68	94	74	53	43
	平均	46.1	70.6	56.6	38.7	30.9	25.0	-	-	67.0	92.0	76.6	53.3	42.7
2	1	47.4	71.6	58.7	36.5	31.1	26.4	-	-	69	93	82	57	47
	2	45.4	70.6	53.9	37.1	31.0	26.9	-	-	65	90	76	56	47
	3	49.7	74.5	59.9	38.3	31.3	26.6	-	-	72	97	83	59	48
	4	51.5	75.0	64.1	39.0	31.8	26.9	-	-	74	98	86	60	47
	5	49.7	75.3	56.1	38.2	30.9	27.2	-	-	71	97	78	57	48
	平均	49.2	73.8	60.0	37.9	31.2	26.8	-	-	71.1	95.9	82.4	58.1	47.4
3	1	51.6	76.5	61.7	40.2	32.0	26.4	-	-	72	97	81	59	50
	2	46.4	71.0	56.7	38.8	32.3	26.3	-	-	67	92	77	61	50
	3	53.5	78.7	62.4	41.2	32.4	26.6	-	-	76	101	84	62	51
	4	53.2	77.5	64.6	41.4	32.8	26.6	-	-	75	100	86	60	51
	5	52.3	77.9	58.6	38.5	32.6	26.7	-	-	75	101	80	60	51
	平均	52.0	77.0	61.7	40.1	32.4	26.5	-	-	73.9	99.2	82.7	60.5	50.6
4	1	46.2	70.4	57.4	38.4	30.7	25.6	-	-	67	92	78	55	45
	2	41.9	65.2	53.4	39.1	30.6	25.5	-	-	63	88	72	51	43
	3	45.3	69.6	56.2	39.0	30.1	26.0	-	-	67	92	76	54	45
	4	46.7	70.9	58.0	37.9	30.3	26.2	-	-	68	93	79	54	46
	5	44.4	68.8	55.0	37.0	29.7	26.0	-	-	67	93	73	53	45
	平均	45.2	69.4	56.3	38.3	30.3	25.8	-	-	66.7	91.9	76.4	53.6	44.9
5	1	48.3	71.0	61.6	38.8	30.4	26.2	-	-	70	94	83	59	48
	2	43.6	67.5	54.7	40.4	29.8	26.6	-	-	66	90	77	59	48
	3	50.4	75.2	60.5	39.3	29.9	25.9	-	-	74	99	83	59	49
	4	50.1	73.5	62.7	39.2	30.0	26.1	-	-	72	96	83	59	48
	5	46.8	71.7	56.6	37.4	30.0	25.9	-	-	70	95	77	58	49
	平均	48.5	72.5	60.2	39.1	30.0	26.2	-	-	71.1	95.7	81.5	58.8	48.4
総平均		48.2	72.7	59.0	38.8	31.0	26.1	-	-	70.0	94.9	79.9	56.9	46.8

暗騒音レベル		(単位:dB)							
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル		28.3	45.7	30.9	23.8	23.8	23.9	19.6	15.9

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。また-は測定下限以下を、網掛けは暗騒音との差が6dB以内であり参考値であることを示す。

表 4.3.10 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 2 : 福島、測定 No.3)

測定 No.3	
音源室	2階 203 LD
界床断面構成 (寸法単位:mm)	防音直張りフローリング [®] (厚14.5) (裏面緩衝材付き) +合板(厚12)+アスファルトマット(厚12) +耐水合板(厚12)+複合ボード [®] (厚40) +ポリスチレンフォーム(厚50×2層) +せっこうボード [®] (厚12.5) +合板(厚12)+耐水合板(厚5.5) +CLT [®] 柵(厚210) +強化せっこうボード [®] (厚12.5×2層) +空気層(厚100)(GW16K-t50) +せっこうボード [®] (厚12.5×2層)
加振・受音位置	別図に示す(加振5点・受音5点)
受音室	1階 103 LD
備考	
測定結果	
遮音等級	軽量衝撃 : Lr-40 重量衝撃 : Lr-70
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

(単位:dB)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	46.2	71.7	53.3	40.1	28.1	25.7	21.9	—	71	97	73	56	51
	2	44.0	69.8	48.1	37.1	28.9	25.1	21.2	—	70	96	70	59	50
	3	46.2	71.4	54.8	40.7	28.7	25.2	21.5	—	69	95	75	56	51
	4	48.3	73.4	57.4	41.7	29.1	25.2	21.6	—	72	98	78	57	51
	5	46.4	72.2	50.7	36.7	29.4	25.1	21.6	—	71	97	72	55	50
	平均	46.4	71.9	54.0	39.7	28.9	25.2	21.5	—	70.7	96.7	74.5	56.8	50.6
2	1	43.7	68.7	53.1	40.5	29.4	24.7	20.3	—	67	93	73	56	52
	2	39.6	64.3	48.6	38.1	29.1	24.4	21.6	—	62	88	67	58	49
	3	44.7	69.1	55.6	40.9	30.6	24.2	19.6	—	68	93	75	56	51
	4	46.4	70.6	57.8	42.3	29.6	24.4	20.4	—	69	94	77	56	51
	5	41.7	66.8	49.9	37.8	30.2	24.5	19.8	—	64	90	68	55	49
	平均	43.8	68.4	54.3	40.2	29.8	24.4	20.4	—	66.7	92.1	73.5	56.3	50.6
3	1	47.2	72.9	53.2	39.4	28.3	23.4	20.3	—	70	96	74	57	48
	2	44.8	70.4	51.1	37.1	28.7	23.1	21.0	—	68	94	71	57	49
	3	50.6	76.2	56.9	40.6	28.9	23.1	19.6	—	74	100	78	57	49
	4	50.0	75.2	59.3	42.2	29.0	23.1	20.0	—	72	97	81	58	48
	5	47.2	73.0	51.8	36.7	29.9	22.9	20.2	—	71	97	72	56	50
	平均	48.5	74.0	55.6	39.7	29.0	23.1	20.2	—	71.5	97.2	76.9	57.0	48.9
4	1	46.2	71.7	52.8	41.3	30.0	26.6	22.3	—	70	96	73	55	46
	2	44.3	70.0	48.0	39.4	30.6	25.3	22.1	—	70	96	69	56	43
	3	44.3	69.4	52.9	40.9	30.1	26.1	21.9	—	66	92	73	55	45
	4	47.0	72.4	54.5	42.3	31.0	26.4	22.1	—	70	96	74	54	45
	5	45.6	71.3	50.4	38.6	31.2	24.8	21.9	—	70	96	70	55	45
	平均	45.6	71.1	52.2	40.7	30.6	25.9	22.1	—	69.4	95.4	72.2	55.0	44.9
5	1	42.9	67.7	52.6	40.0	29.7	25.5	21.3	—	67	93	73	57	47
	2	39.8	64.5	48.6	37.3	29.7	25.0	21.8	—	64	90	68	55	46
	3	44.5	68.8	55.6	40.5	30.3	25.3	21.1	—	67	93	75	54	47
	4	44.7	68.5	56.8	41.9	30.5	25.8	21.3	—	68	93	77	58	46
	5	43.1	68.2	52.0	37.6	30.0	25.2	20.7	—	65	91	70	55	46
	平均	43.3	67.8	54.0	39.8	30.1	25.4	21.2	—	66.4	92.2	73.7	56.1	46.4
総平均		45.5	70.6	54.0	40.0	29.7	24.8	21.1	—	68.9	94.7	74.2	56.2	48.3

暗騒音レベル

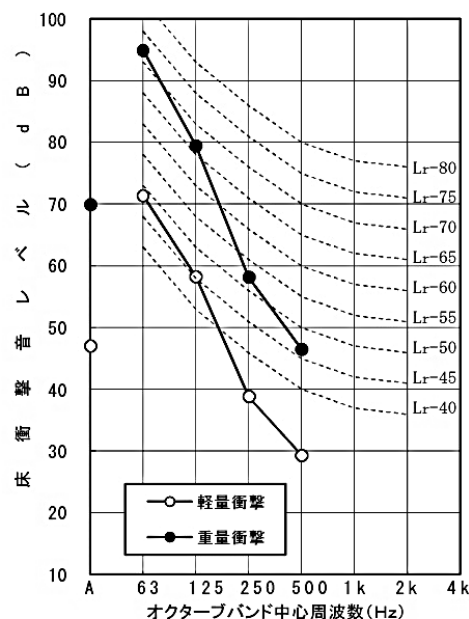
(単位:dB)

	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	31.1	47.3	36.5	37.2	22.5	20.4	18.8	14.6

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。また—は測定下限以下を、網掛けは暗騒音との差が6dB以内であり参考値であることを示す。

表 4.3.11 床衝撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 2 : 福島、測定 No. 4)

測定 No.4	
音源室	2階 203 居室2
界床断面構成 (寸法単位:mm)	防音直張りフローリング(厚14.5) (裏面緩衝材付き) +合板(厚12)+アスファルトマット(厚12) +耐水合板(厚12)+複合ボード(厚40) +ポリスチレンフォーム(厚50×2層) +せっこうボード(厚12.5) +合板(厚12)+耐水合板(厚5.5) +CLT [®] 祉(厚210) +強化せっこうボード(厚12.5×2層) +空気層(厚100)(GW16K-t50) +せっこうボード(厚12.5×2層)
加振・受音位置	別図に示す(加振5点・受音5点)
受音室	1階 103 居室2
備考	
測定結果	
遮音等級	軽量衝撃：Lr-45 重量衝撃：Lr-70
結果詳細	下表および右図に示す。



(床衝撃音レベル測定結果の詳細)

(単位:dB)

加振位置	受音位置	軽量衝撃								重量衝撃				
		中心周波数 (Hz)								中心周波数 (Hz)				
		A	63	125	250	500	1k	2k	4k	A	63	125	250	500
1	1	45.4	70.1	55.8	35.1	28.7	-	-	-	71	96	79	56	43
	2	38.9	61.0	52.0	35.5	28.8	-	-	-	61	84	73	54	41
	3	43.1	67.8	53.0	35.9	29.6	-	-	-	69	94	77	55	42
	4	44.5	68.5	56.0	37.1	29.2	-	-	-	70	95	78	57	43
	5	44.4	68.5	56.1	35.3	28.6	-	-	-	70	95	80	58	42
	平均	43.8	68.0	54.9	35.8	29.0	-	-	-	69.2	94.2	78.0	56.2	42.3
2	1	45.6	68.4	58.7	38.0	28.4	-	-	-	68	92	80	57	46
	2	39.3	62.3	50.5	39.9	27.6	-	-	-	60	84	70	58	44
	3	48.4	73.3	58.3	40.1	28.8	-	-	-	71	96	81	60	46
	4	46.8	71.8	56.0	40.6	28.4	-	-	-	69	95	77	57	46
	5	47.6	70.9	60.4	39.3	27.1	-	-	-	71	94	84	58	44
	平均	46.4	70.6	57.8	39.7	28.1	-	-	-	69.1	93.6	80.3	58.1	45.3
3	1	52.2	76.3	63.9	40.3	30.5	-	-	-	73	98	82	62	54
	2	44.7	69.0	55.5	38.6	29.2	-	-	-	67	91	78	62	51
	3	53.3	78.5	62.2	39.8	30.8	-	-	-	75	100	82	63	53
	4	50.7	76.1	58.7	38.6	29.6	-	-	-	73	99	80	62	54
	5	52.4	77.1	63.0	39.3	28.2	-	-	-	73	98	84	61	52
	平均	51.5	76.3	61.6	39.4	29.8	-	-	-	72.9	98.0	81.7	62.0	53.0
4	1	48.2	73.0	58.4	37.7	29.9	-	-	-	70	95	79	55	42
	2	42.3	65.7	54.6	36.7	29.0	-	-	-	64	89	75	53	41
	3	45.6	70.4	55.7	37.2	29.9	-	-	-	69	94	77	56	43
	4	46.7	70.4	58.8	38.2	30.1	-	-	-	69	94	79	56	45
	5	46.8	71.5	57.2	36.1	28.3	-	-	-	70	95	79	56	42
	平均	46.3	70.7	57.2	37.2	29.5	-	-	-	68.9	93.9	78.1	55.3	42.8
5	1	48.1	70.1	61.9	42.1	29.8	-	-	-	68	92	81	59	49
	2	43.1	64.5	55.9	44.3	30.3	-	-	-	64	89	74	60	49
	3	49.7	74.2	60.5	41.5	30.5	-	-	-	73	98	81	61	49
	4	46.6	70.9	57.3	42.3	30.2	-	-	-	70	95	77	59	50
	5	48.4	72.0	60.8	39.2	29.3	-	-	-	70	94	81	58	48
	平均	47.7	71.3	59.8	42.2	30.0	-	-	-	69.9	94.6	79.6	59.5	49.0
総平均		47.1	71.4	58.3	38.9	29.3	-	-	-	70.0	94.9	79.5	58.2	46.5

暗騒音レベル (単位:dB)

	A	63	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	31.2	50.1	35.4	29.2	25.3	25.6	23.7	15.0

註) 表中の床衝撃音レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。また-は測定下限以下を、網掛けは暗騒音との差が6dB以内であり参考値であることを示す。

表 4.3.12 空気撃音遮断性能 測定結果 (調査物件 2 : 福島、測定 No. 5)

測定 No.5	
音源室	2階 201 居室1
界壁断面構成 (寸法単位:mm)	CLTパネル(厚150) +ガラスウール24K(厚25) +プラスターボード(厚12.5)×2層 +ビニールクロス貼り
音源・受音位置	別図に示す。
受音室	2階 202 LD
備考	_____

測定結果	
遮音等級	Dr-50
結果詳細	下表および下図に示す。

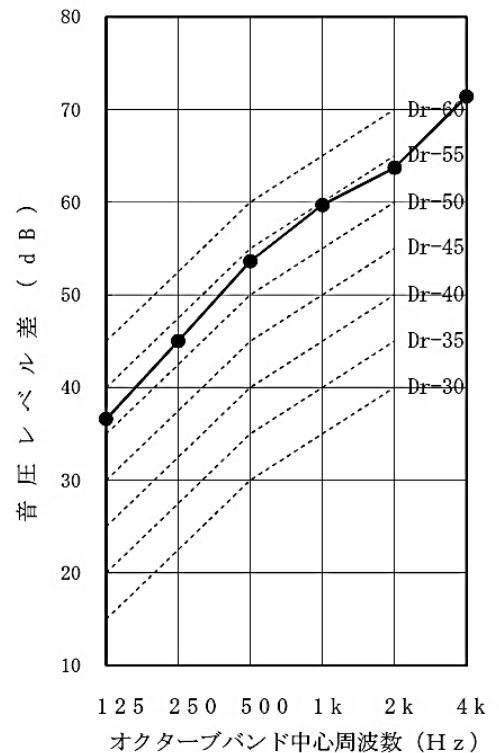
(音圧レベル差測定結果の詳細) (単位:dB)

受音位置		各受音位置における音圧レベル					
		中心周波数 (Hz)					
		125	250	500	1k	2k	4k
音源室	1	83.1	89.0	92.3	92.4	93.8	96.5
	2	88.9	91.7	91.3	90.9	92.8	95.1
	3	88.8	89.2	92.1	93.3	92.8	95.8
	4	81.6	88.2	91.8	92.4	93.6	95.8
	5	87.4	90.4	92.6	91.8	95.0	97.6
	平均	86.9	89.9	92.0	92.2	93.7	96.2
受音室	1	48.1	45.1	37.5	32.4	29.6	24.6
	2	49.1	43.5	38.5	32.0	30.3	25.3
	3	51.1	43.9	38.6	33.4	30.7	24.9
	4	50.2	46.5	38.2	32.5	29.6	24.8
	5	51.9	45.0	38.9	31.9	29.8	24.3
	平均	50.3	44.9	38.4	32.5	30.0	24.8
音圧レベル差		36.6	45.0	53.6	59.7	63.7	71.4

受音室における暗騒音レベル (単位:dB)

	125	250	500	1k	2k	4k
暗騒音レベル	28.9	21.8	17.4	14.2	13.4	11.8

註)表中の音圧レベルは暗騒音の影響の補正後の値を示す。



第5章 「CLT建築物の遮音設計マニュアル」の作成

5.1 目的

一般的にCLTパネル工法またはCLT建築物に限らず木造一般建築物は、設計自由度が高く断熱性に優れており、さまざまな良い点があります。一方遮音性能に関しては、重量衝撃音の測定結果がRC造に比べ劣っていることが知られており、設計する上で配慮することが望ましいと考えられます。

本事業で作成した「CLT建築物の遮音設計マニュアル」（以下「マニュアル」）は、CLT建築物の音環境性能について、実験室性能試験、実棟性能試験から得られた性能情報、設計上配慮することが望ましい内容等、設計者がCLT建築物の建物設計をする上での資料として活用できる内容としています。

5.2 マニュアルのポイント

マニュアルは、1章「まえがき」 2章「遮音設計の基礎」 3章「遮音性能の測定方法・評価基準」 4章「CLTを用いた床版の床衝撃音遮断性能」 5章「CLTを用いた壁の空気音遮断性能」 6章「既往事例におけるCLTへの遮音対策と測定結果」 7章「施工上の留意点と建物参考仕様例」で構成されており、設計者が遮音についての基礎からCLTを用いた場合の仕様判断、既往事例の遮音データ及び施工上の留意点までを記述しており、遮音設計に関してわかりやすく解説したマニュアルです。

表 5.1 「CLT 建築物の遮音設計マニュアル」目次案

章	項目	章	項目
1章 まえがき	1.1 委員会構成・執筆体制 1.2 本書の位置づけ	6章 既往の CLT 集合住宅等 における遮音性 能調査	6.1 調査にあたって 6.2 遮音性能測定方法の概要 6.3 試作床構造（実験室）での測定結果（事例1） 6.4 試作実験棟での測定結果（事例2） 6.5 集合住宅「おおとよ製材社員寮」での測定結果（事例3） 6.6 集合住宅「勝山共同住宅」での測定結果（事例4） 6.7 集合住宅「真庭市宮春日住宅」での測定結果（事例5） 6.8 医院併設戸建住宅「くりばやし整骨院」での測定結果（事例6） 6.9 集合住宅「鹿児島県内集合住宅」での測定結果（事例7） 6.10 集合住宅「福島県内集合住宅」での測定結果（事例8） 6.11 まとめ
2章 遮音設計の基礎	2.1 遮音設計の必要性 2.2 騒音の発生源と伝達経路 2.3 床衝撃音・透過音と遮音対策の基礎 2.4 その他の生活系騒音・遮音対策例	7章 施工上の留意点 と建物参考仕様 例 付録	7.1 設備配管部 7.2 せっこうボードの施工、仕上げ、継目処理 7.3 二重床施工における注意点 7.4 建物の参考仕様例 I 遮音に関する基礎用語・基礎知識 II 緩衝材の効果に関する床衝撃音実験結果 III 遮音建材およびCLTの製造業者 IV CLT 遮音性能に関連する文献リスト
3章 遮音性能の測定 方法・評価基準	3.1 実建物と建築部材の性能・評価 3.2 実建物に対する測定方法 3.3 床衝撃音遮断性能に関する基準 3.4 界壁の空気音遮断性能に関する基準 3.5 実験室での測定方法と評価方法		
4章 CLT を用いた床 版の床衝撃音遮 断性能	4.1 CLT パネル素板の性能 4.2 床仕上げ材による遮音対策 4.3 天井付加による遮音対策 4.4 緩衝材の挿入による遮音効果 4.5 床衝撃音遮断性能データ集：実験室での測定結果		
5章 CLT を用いた壁 の空気音遮断性 能	5.1 CLT パネル素板の性能 5.2 CLT パネル間目地の影響 5.3 せっこうボード壁ふかし壁による遮音対策 5.4 CLT パネル二重壁による遮音対策 5.5 大臣認定遮音界壁（片面現し・両面現し）の測定結果 5.5 空気音遮断性能データ集：実験室での測定結果		

第6章 まとめ

本年度の事業で実施した、CLT界壁の遮音性能試験、CLT床版の遮音性能試験、実物件測定事例データ集、CLT建築物の遮音設計マニュアルの作成、についての成果の総括および今後の課題は以下の通りである。

6.1 今年度に得られた成果の総括

- (1) CLTパネルを用いた界壁の遮音性能および実用仕様の検討に関しては、これまでの研究では、国産スギによる厚さ 150mm のCLTパネルをベースにした仕様を対象に各種の実験を行い、知見を得てきた。今年度の研究では、樹種の違いとして比重の高いカラマツを使用した厚さ 150mm のCLTパネル、従来と同じ国産スギを使用した厚さ 90mm および厚さ 60mm のCLTパネルについても実験室での遮音性能測定を行い、それぞれ素版状態での遮音性能水準を把握するとともに、データの蓄積を図ることができた。得られた実験データから、これら4種類のCLTパネル素版の遮音性能は、ほぼパネルの面密度に応じた性能差となることが確認された。また、厚さ 150mm のカラマツ製CLTパネルに対して断面欠損部を設けた比較測定の結果、ある程度の数の断面欠損が生じても空気音遮断性能には顕著な低下傾向は見られないこと、欠損部を完全に貫通させて後から合板で塞いだ仕様では隙間からの僅かな漏音の影響が観測されること、および、欠損部に吸音材を詰める対策を行えば漏音の影響をほぼ除去できること、が明らかになった。さらに、厚さ 90mm のスギ製CLTパネルをベースとした遮音対策 3 仕様について性能を検討した結果、空気層を設けて吸音材を挿入する仕様のせっこうボード二重壁にすることで、共同住宅の界壁としても使用できる水準の遮音性能が期待できることが判った。一方で、強化せっこうボードをCLTパネルに直貼りする仕様では、遮音性能の向上はあまり見られず、遮音対策としての効果は期待できないことも明らかになった。
- (2) CLTパネルを用いた床版の床衝撃音遮断性能の実験に関しては、これまでよりも簡便でコストも低減できる断面仕様として、CLTパネル 210mm の床版をベースにして、床上側には構造用合板 12mm を敷き込み、その上に突板張り合板 12mm を施工して仕上げるだけの仕様を取り上げて、実験室での遮音測定を行った。同仕様において、天井側にはせっこうボードとLGS下地材により二重天井を施工している。同仕様に対する測定の結果、その遮音性能は重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)に対しては Lr-65 の遮音性能があり共同住宅に使用するための最低限レベルの性能は確保できることが判った。一方で、軽量床衝撃音(タッピングマシン)に対しては Lr-76 の遮音性能となり、下階にはかなり大きな音が伝搬する性能水準であることが明らかになった。
- (3) CLTパネルが使用された実建物の遮音性能を把握するため、今年度に国内においてCLTパネル工法で施工された共同住宅 2 棟を対象に、界床・界壁の断面設計仕様の把握とともに、遮音性能を把握するために、界床の床衝撃音遮断性能(タッピングマシン、タイヤ衝撃源)の測定、および、界壁の空気音遮断性能(室間音圧レベル差)の測定を実施した。これら2物件の測定結果の水準は断面仕様の違いに応じて様々であったが、軽量床衝撃音(タッピングマシン)については、調査物件1においてLr-65 程度の水準、調査物件2においてLr-45~40 程度の水準、であることが判った。2棟の調査物件の性能差は主に、CLTパネル上面側の断面構成の違い、特に防音フローリングの仕様の有無の違いによるものと推測される。一方、重量床衝撃音(タイヤ衝撃源)については、調査物件1においてLr-75 程度の水準、調査物件2においてLr-70 程度の水準、であった。重量床衝撃音についても、断面仕様の違いが性能差に表れたものと推測される。また、界壁の空気音遮断性能の測定では、調査物件1においてDr-35 程度の水準、調査物件2においてDr-50 程度の水準であり、やはり断面仕様に応じた結果であると考えられる。さらに、調査物件3については、施工関係者による遮音性能測定を視察し、遮音対策仕様の確認とともに、建物の遮音性能の把握を行った。これらの遮音性能データは、既往の遮音測定データシートに事例として追加し、設計資料として活用する予定である。
- (4) CLT建築物の遮音性能に関して、これまでに様々な検討結果・知見などを整理し、文書にして体系化する活動を行った。その成果として、設計者・実務者に活用されることを目的とした「CLT建築物の遮音設計マニュアル」の執筆を行った。遮音性能に関する基礎知識から、測定方法・評価方法、CLTパネルを用いた界壁や界床の遮音性能、実験室での測定結果・実建物等での測定結果、など豊富な情報を含む内容となっており、また、遮音性能に関する知識をこれまであまり有していない設計者や施工者に対しても判り易い説明資料を作成することができた。

6.2 今後の課題

- (1) CLTパネルを用いた界壁に関しては、今年度に新たに得られた知見として、まず、ある程度の数の断面欠損部が生じて、壁全体としての空気音遮断性能は大幅には低下しないことが判ったことが挙げられる。引きボルトを使用してパネル間を緊結する工法などでは、こうした断面欠損部が生じることがあり、より実用的な界壁仕様の開発に向けて貴重な基礎データを得たといえる。また、従来よりも薄い厚さ 90mm のCLTパネルをベースとした壁仕様についても、空気層を設けたせっこうボード二重壁を付加することで共同住宅の界壁にも使用できるような仕様の開発に、今後望みが持てる実験結果であった。今後、これらの界壁仕様での大臣認定の取得などにも取り組み、経済的で施工しやすい界壁仕様の普及に努めることが期待される。
- (2) CLTパネルを用いた床版の遮音性能実験の結果では、今年度に検討した仕様では特に軽量床衝撃音については遮音性能が低い水準であることが明らかになった。共同住宅など遮音性能への配慮が必要な建物の場合には、こうした仕様の適用の際には、その遮音性能水準を十分に理解した上で仕様を採用する必要があると考えられる。その一方、戸建て住宅など、上下階の床衝撃音遮断性能にあまり留意しなくてよい建物用途の場合には、こうした断面仕様でも、十分に採用できるものと考えられる。存分な費用をかければ、床衝撃音に対するある程度の遮音性能確保は可能であるものの、「費用対効果」の観点から、また、経済設計の観点から、より実用的な床断面構成の開発がさらに必要な段階である。今後も、実用的な床断面仕様の実現に向けて、継続的な検討が望まれる。
- (3) 実建物に対する遮音性能調査の結果から、現状で実施工されているCLTパネル工法の共同住宅における遮音性能の水準を把握することができた。その結果、現状としては、まだまだ遮音対策の設計仕様が手探りの状態であるとともに、実建物での性能水準も建物によって性能のバラツキがあることが明らかになった。現時点では、測定事例数も少ないことから、遮音性能のバラツキ要因を充分検討できる段階にはなっていない。今後は、特に実施工された建物の遮音性能の測定事例を増やし、遮音性能確保のための留意点を把握することで、遮音性能の低い竣工物件を減らすことが特に求められると考えられる。安定した遮音性能の確保は、CLTパネルを用いた建物の今後の普及に際して特に重要となる必須要件であるといえよう。
- (4) 今年度に原稿を作成した「CLT建築物における遮音設計マニュアル」によって、設計者・実務者に対して、CLTパネルを用いた建物を設計施工する上での注意点に関し、広く知識の普及に貢献するものと期待される。今後、同設計マニュアルの普及活動、同マニュアルを利用した講習会の開催など、作成された設計マニュアルを積極的に活用されることが期待される。さらに、同設計マニュアルに記載された内容は、恒常的に見直しを加えられ最新版に改訂されることが必要であるとともに、現在は発展途上といえるCLTパネルの遮音設計に関する知見を今後も加えていき、新しい情報にアップデートしていくことが重要である。

以 上

