木造一般建築物の遮音性能向上ガイドブック

2023.3

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
建築研究本部北方建築総合研究所

Contents

1　本書の目的 1
2　使い方 1
3　遮音の基礎知識 2
（1）床衝撃音遮断性能に関する研究動向 2
（2）音の基本 6
4　音の測定と評価の基礎知識 13
（1）建築物の遮音性能に関する規格 13
（2）遮音測定の基礎知識 15
（3）遮音性能の基準等 30
5　木造共同住宅の遮音性能向上手法 36
（1）木造共同住宅の遮音性能の現状 36
（2）建物用途別の留意点 41
（3）遮音対策 48
6　その他の対策 71
7　チェックシート 74

1　本書の目的

近年、木造の建築物が着目され、様々な用途の建物が建設されています。しかし、木造共同住宅などでは建物内の遮音性能の向上が課題という声を多く聞きます。建物内の遮音性能を向上するための技術は、これまで、大学や研究機関、建材メーカーやゼネコン、ハウスメーカーなどが研究を重ね、居住者からの不満がでない程度の性能を確保できるようになってきています。

本ガイドブックは、低層（２～３層程度）木造建築物の内部の遮音性能を向上するために必要な知識や技術を習得して頂くことで、目標とする性能の設計を行えるようにすることを目的としています。

2　使い方

本ガイドブックは、当研究所が関わってきた木造共同住宅や木造ホテルなどの事例や研究成果を基に、一定の遮音性能を確保するために必要な界床や界壁などの部材構成を取りまとめたものです。これらの事例を参考に目的の性能を達成するために必要な部材構成の把握など設計者に役立てて頂ければと思います。

また、遮音に関する基礎知識や性能測定の方法、評価法などについても記載していますので、設計者のみならず、木造建築に携わる自治体や技術者・研究者、教育者などにも活用して頂ける内容としています。

3　遮音の基礎知識

（1）床衝撃音遮断性能に関する研究動向

木造建築物の床衝撃音に関する研究は 1970 年代後半から始まりました。初期的には戸建住宅が中心でしたが、その後に共同住宅が加わり 1980 年代後半に日本建築学会における論文数が最も多い時期になっています。この頃はバブル期であったこともあり、住宅着工戸数も多く、企業などの開発が進んでいたと推測されます。その後、暫く研究数が少なく推移しますが、近年は乾式二重床構造や天井に関する研究が行われています。

①1970 年代

1970 年代は、戸建プレハブ住宅の床構造の剛性向上と表面仕上げ材の性能比較に関する研究が行われていました。現在の枠組壁工法の直張り天井工法に近い、床根太の上下に面材を取り付けて床剛性を向上する工法が開発されています[3-1)、3-2)]。

②1980 年代

1980 年代後半は、研究が最も盛んになった時期です。井上ら[3-3)]が重量床衝撃音で鉄筋コンクリート造の床並みの Lr- 55（L 等級 P23 参照）を達成しています。井上らは木造の床構造において、重量衝撃源で加振した場合に床衝撃音遮断性能が低い原因として、①床の質量不足、②壁と根太などの接合部の固定度の低さ、③釘接合などによる床構造の曲げ剛性の小ささ　などが挙げられており、これらを改善するには床構造及び下階壁構造の高剛性化や質量増 ＝ 駆動点インピーダンス(振動のしにくさ P56 参照)の増加、遮音天井、壁構造の独立化などが有効であるとしています。また、Lr-65 以上の性能を達成する場合には下階壁構造からの放射音対策が不可欠なことを示すなど、設計に役立つ成果がまとめられています。

床衝撃音レベルの予測手法であるインピーダンス法（床断面の断面性能から床衝撃音レベルを予測する手法。P56 参照）に関しては、井上らが取り纏めて報告しており、これらの知見は日本建築学会編「建築物の遮音性能基準と設計指針：第二版」に掲載され、現在の木造住宅の床衝撃音遮断性能向上のベース技術になっています。また、床のインピーダンスを増加する工法は他に、根田ら[3-4)]が、ALC 板（厚さ 37 mm）を床に敷設した工法に防振天井を組み合わせることで Lr - 65 を達成しています。この工法は、後に市販化されて広く普及しました。北海道では、重量床衝撃音を低減するために厚さ

50mm の ALC 板が市販化され普及しました。

③1990 年代

この時期は、木造に関する研究が非常に少ない時期でした。図 3-1 に示すように東京における鉄筋コンクリート造共同住宅の着工戸数が急増していることから、鉄筋コンクリート造に関する研究が中心になっていたと推測されます。また、この頃から鉄筋コンクリート造用において乾式二重床構造の遮音性能向上に関する研究開発が始まりました。

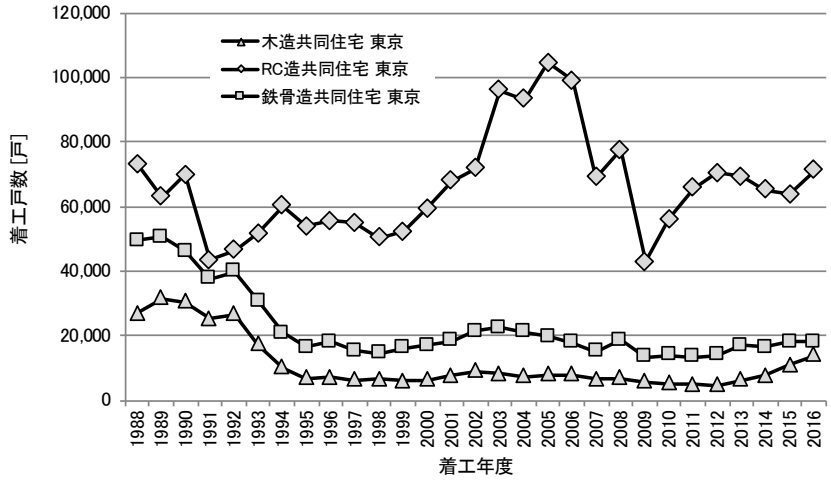


図 3-1　東京の鉄筋コンクリート造共同住宅着工戸数の推移

1992 年には、木造の床衝撃音を対象とした主観評価が井上貴美子ら [3-5)] によって行われました。木造住宅の床衝撃音を録音して提示し評価を行い、うるささ、硬柔さ、明瞭さなどと L 数の関係を示しました。特に軽量床衝撃音について L 数と主観評価に相関がみられたと報告しています。

④2000 年代

2000 年後半には、平光や廣田らが木造枠組壁工法に関する研究を開始しました。枠組壁工法は、床根太が天井を兼ねるいわゆる直張天井が基本ですが、この工法は床衝撃音の遮断性能が劣ることから、直張天井と独立天井の違いや、天井懐への吸音材の挿入による床衝撃音遮断性能の効果 [3-6)] を示しました。

2007 年には、鉄筋コンクリート造で普及している乾式二重床構造を木造床に適用するための研究が始まりました [3-7)、3-8) ほか]。これは、木造床のインピーダンスをコンクリ

ート並みの性能まで増加させるためには、コンクリートの厚さの 3 倍以上を確保しないと達成できません。つまり増加させるにしても限界があるため、乾式二重床構造を用いて床構造を多層化し衝撃力を分散させて、床面や天井などへの入力を抑え、床衝撃音を低減させる方法です。乾式二重床構造はタイヤ衝撃源よりも衝撃力の小さいゴムボール衝撃源による加振で有利な傾向が見られるなど新たな知見が得られています。

2009 年には、佐藤ら [3-9)、3-10)] が枠組壁工法住宅の床衝撃音を音源にして主観評価を行い、心理尺度構成値と単一数値評価量との関係などを示しました。うるささとの相関は L 数（P22 参照）よりもラウドネス（P10 参照）が最も高く、ついで A 特性床衝撃音レベル（P23 参照）であることを示しました。木造床と鉄筋コンクリート造床では、床衝撃音の周波数特性や振動の収束速度が異なるなど、聴感上の違いがあるため、木造らしい新たな評価が生まれることが期待されます。

⑤2010 年代

多くの自治体では、公営住宅建設基準として性能表示制度の重量床衝撃音対策等級を等級 2 としているため、評価方法基準第 5 の 8 の 8-1(3)ロ 1d の基準である、相当スラブ厚(重量床衝撃音)11 cm 以上として告示（図 3-2）に示されている仕様で設計施工されています。しかし、自治体などからは、より高い床衝撃音遮断性能を求める声もあるため、乾式二重床構造などによる高性能な対策工法の開発と普及が望まれています。

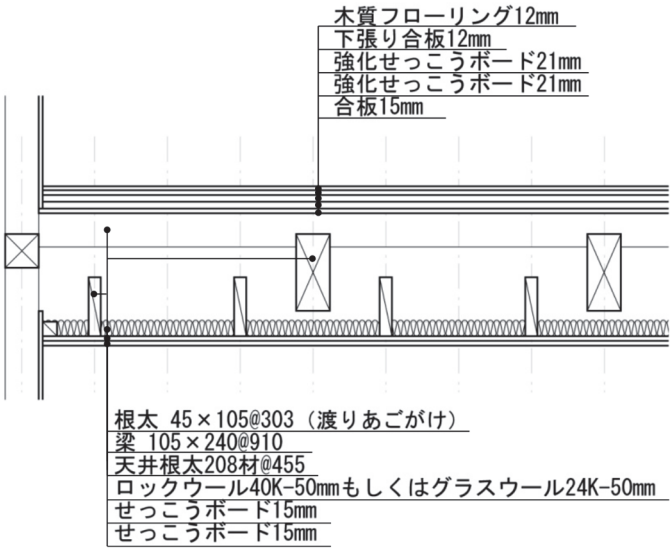


図 3-2　告示仕様の例

2014 年には、内海らが木造 3～5 階建て共同住宅の床衝撃音遮断性能について検討し、マッシブホルツスラブや乾式二重床構造などを組み合わせて $L_{i,Fmax,r,H(1)}$ - 60 の性能を達成しています[3-11) ほか]。

その後、廣田らは、2015 年に木造床に乾式二重床構造を施工する場合に端部の隙間を確保する納まり(図 3-3)や乾式二重床の脚部を木造床の根太上とすることによる効果、乾式二重床構造部分の面密度を最大 80kg/m^2 (図 3-4)にまで高めて駆動点インピーダンスを向上し、63 Hz 帯域の床衝撃音レベルを 10 dB 以上低減可能なことを報告[3-12)、3-13)]しました。

乾式二重床構造は、鉄筋コンクリート造床として開発されたものですが、鉄筋コンクリート造と木造床では、床と壁の取り合い部分の端部拘束条件や剛性、面密度などが異なるため、今後は木造に適した乾式二重床構造の開発が望まれます。

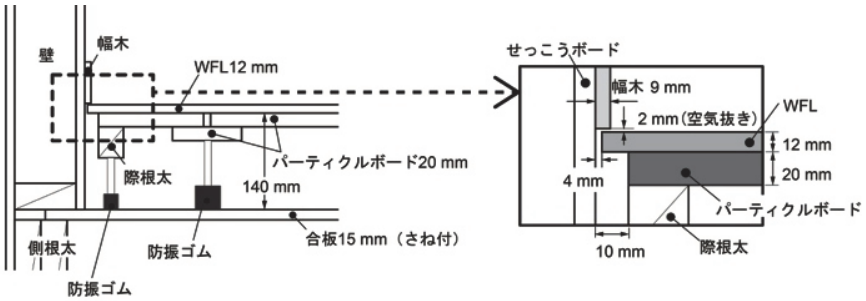
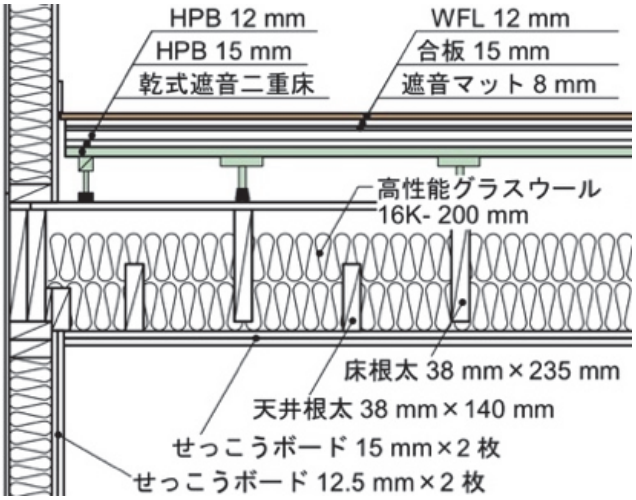


図 3-3　乾式二重床構造端部の納まり



WFL：木質フローリング　HPB：強化せっこうボード

図 3-4　高性能な乾式二重床構造の例

（2）音の基本

音とは、空気、固体、水などが震えて、耳に伝わる波動現象の一種です。騒音とは、好ましくない音のことをいい、特に住宅では騒音を小さくすることが要求されます。また、波動は、反射、屈折、回折、透過、干渉などの特性を持つことを理解する必要があります。

室内で聞こえる騒音には、騒音源の場所が建物の外部からか内部からかによって大きく二つに分かれます。建物外部からの騒音としては、自動車、鉄道、地下鉄、飛行機などの交通騒音や工場、建設騒音などがあります。建物内部からの騒音としては、床衝撃音、隣戸の界壁から聞こえる音、ポンプ室や給排水騒音、換気扇などの住宅設備の騒音が挙げられます。本節では、これらの騒音対策を理解するための一助となるよう、音の基礎知識について解説します。

○音速

音の伝わる速度である空気中の音速は式 3-1 で表されます。温度 t が高くなるほど音速は上昇することがわかります。温度が 15 ℃のときに音速はおよそ 340 m/s となります。木材やコンクリートなどの固体中の音の伝搬速度は、空気中よりも速く、木材（スギ材）とコンクリートはほぼ同じで 3,500 m/s、鋼材では 5,400 m/s になります。

$$c = 331.5 + 0.6\,t \qquad \cdots \textbf{式 3 -1}$$

ここで、　c：音速（m/s）　t：温度（℃）

○周波数、波長

音波は進行方向と振動方向が同一である縦波（疎密波）です。音の高さ（周波数）と波長の関係は式 3-2 で表されます。人の可聴域は 20 ～ 20,000Hz といわれています。音速 c が一定とすると、波長は 20Hz のときは 17m、1,000Hz のときは 0.34m、20,000Hz のときは 0.017m となり、周波数が低いほど波長が長く、周波数が高いほど波長が短くなることがわかります。図 3-5 に周波数による聞こえ方を示します。

$$\boldsymbol{f = \frac{c}{\lambda}} \qquad \cdots \textbf{式 3 -2}$$

ここで、　f：周波数（Hz）　λ：波長（m）

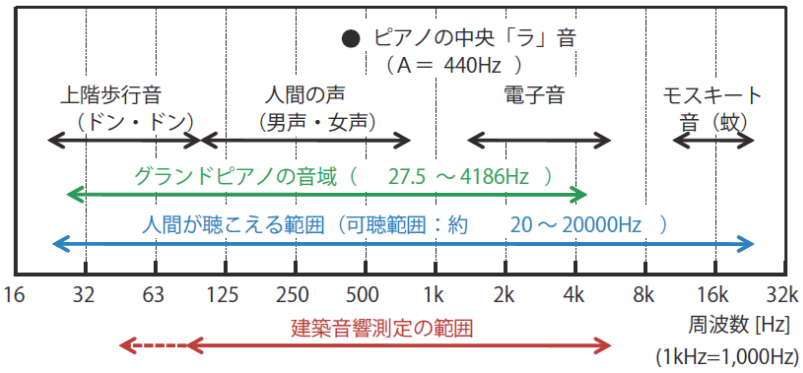


図 3-5 周波数による聞こえ方

周波数や波長と言われても、身近には感じにくいかもしれません。図 3-6 に示すように、音は波のように空気中に存在します。例えば天井が振動して 63Hz 帯域の音が発生したときに、63Hz の波長は 5.45m、半波長は 2.73m ですから、床面までの距離が半波長に近いことになります。木造住宅で人が飛び跳ねると 63Hz 以下の低い周波数の音が大きく聞こえます。天井の高さは 2.4m～2.6m 位が多いため、部屋の上下中間地点で波が最も大きくなり、大きく聞こえることになります。低い周波数の音は、このように室内の高さによる音圧のむらが大きくなります。

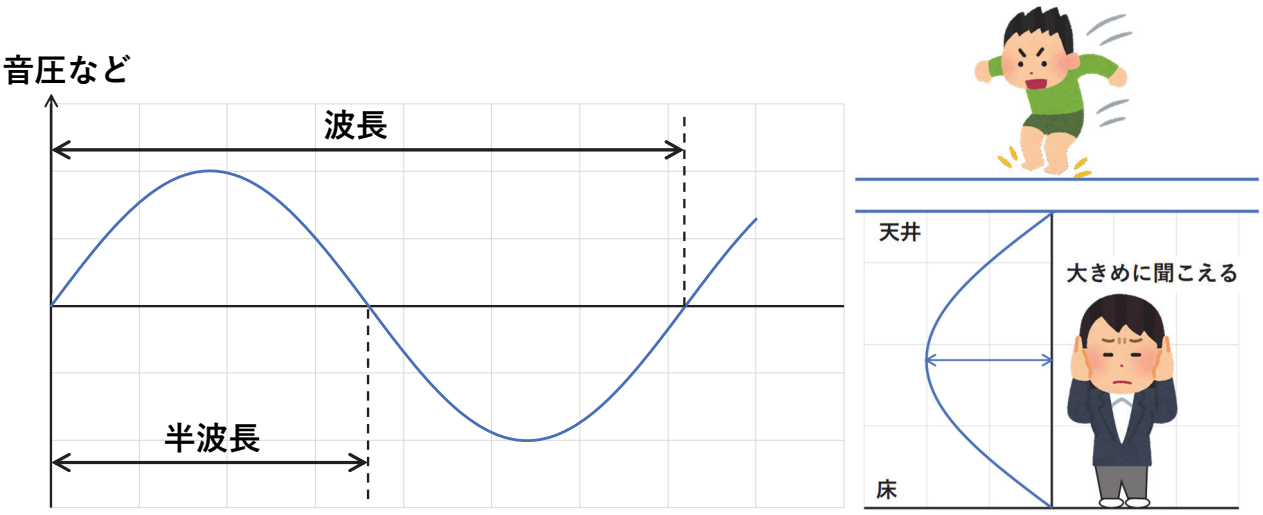


図 3-6 波長と半波長

表 3-1 に周波数と波長、半波長の関係を示します。

表 3-1 周波数と波長、半波長の関係

周波数(Hz)	波長(m)	半波長(m)
20	17.18	8.59
31.5	10.90	5.45
50	6.87	3.44
63	5.45	2.73
80	4.29	2.15
100	3.44	1.72
125	2.75	1.37
160	2.15	1.07
250	1.37	0.69
315	1.09	0.55
400	0.86	0.43
500	0.69	0.34
630	0.55	0.27
800	0.43	0.21
1000	0.34	0.17
1250	0.27	0.14
1600	0.21	0.11
2000	0.17	0.09
2500	0.14	0.07
3150	0.11	0.05
4000	0.09	0.04
5000	0.07	0.03

○音響パワー、音響パワーレベル

ある面を単位時間に透過する音響エネルギーを音響パワー、音響パワーをレベル表示したものを音響パワーレベルレベルといい、式 3-3 により表されます。

$$\boldsymbol{PWL = 10\log_{10}\left(\frac{W}{W_0}\right)} \qquad \text{･･･式 3-3}$$

ここで、*PWL*：音響パワーレベル（dB）W_0：基準の音響パワー（10^{-12} Watt）

W：音響パワー（Watt）

○音圧、音圧レベル

音波によって生じる媒質の圧力変動を音圧といい、音圧をレベル表示したものを音圧レベルといいます。音圧レベルは式 3-4 に示すように基準の音圧を用いて基準化して求めます。

$$SPL = 10\log_{10}\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) = 20\log_{10}\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad \cdots \text{式 3-4}$$

ここで、 SPL：音圧レベル（dB）p：音圧（Pa）p_0：基準の音圧（20μPa）

図 3- 7 に音圧と音圧レベルの関係と音の聞こえ方を示します。

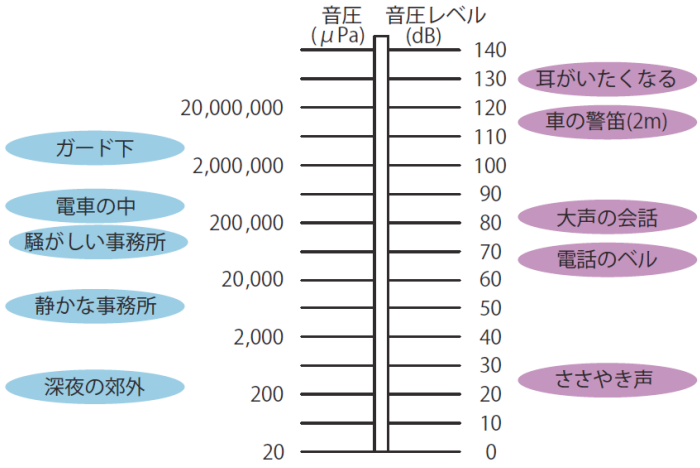


図 3 - 7　音圧と音圧レベルの関係と音の聞こえ方

○拡散

あらゆる点において、音のエネルギーが一様に分布し、あらゆる方向に伝搬している状況を拡散といいます。通常の部屋では、室形状や吸音の影響で拡散音場とならずに、測定点によって音の強さや大きさが異なっています。特に低い周波数でこの傾向が強くなります。

○音の合成

2 つ以上の騒音源があった場合、2 つの音圧レベルの合成は、エネルギー合成によって行います。エネルギー合成は式 3-5 に示す式で行います。例えば、60dB と 60dB の 2 つ騒音源があった時は、単純に倍にはならず約 63dB になります。

$$L_3 = 10\log_{10}\left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}}\right) \qquad \cdots\text{式 3-5}$$

ここで、L_1：1 地点からの音圧レベル(dB)　L_2：2 地点からの音圧レベル(dB)

L_3：1 地点と 2 地点の音圧レベルの合成値(dB)

○A 特性音圧レベル

人の聴感は、低音域での感度が低くなっています。音圧レベルを人間の聴感に合わせて周波数ごとに補正（重みづけ）したものを A 特性音圧レベルといいます。A 特性フィルタを通した音圧レベルで、騒音レベルともいわれます。交通騒音のような一般的な騒音は A 特性音圧レベル＝騒音レベルで測定されます。

図 3-8 は ISO 226 Normal equal-loudness-level contours に示されている等ラウドネス曲線です。A 特性補正値はこのような等ラウドネス曲線を基に作成されました。

A 特性の補正値は、音の大きさに係わらず一定ですが、等ラウドネス曲線では小さな音の場合は大きな音に比較して、低音域は鈍感になることが判ります。

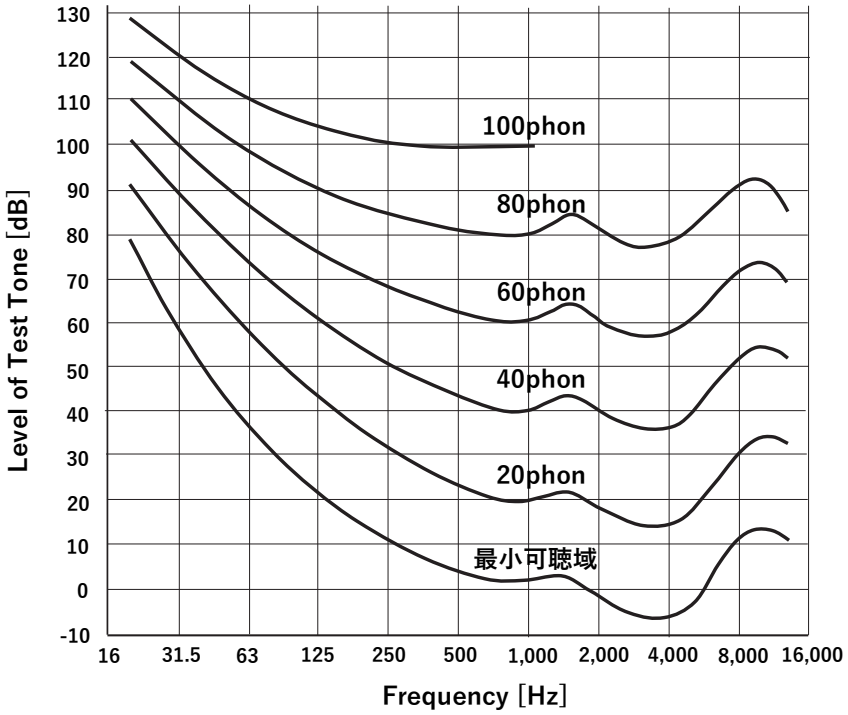


図 3-8　等ラウドネス曲線

※phon：聴感を基準にしたレベルの単位

○残響時間

室内に定常状態で発生している音が停止してから、音響エネルギーが 10 万分の 1 まで減衰する時間を残響時間といいます。実際の測定では、音圧レベルが 60dB 減衰する時間を測定します。コンサートホールの残響時間は約 2 秒が最適であるといわれていますが、住宅の居室では 0.5～1 秒程度にすると落ち着きのある環境になります。近年の居室では天井や壁にせっこうボード、床に木質フローリングを使うことが多くありますが、吸音力が小さいため、家具や敷物などを用いて適切な残響時間に調整しましょう。

○吸音

音のエネルギーが天井、壁、床などで吸収される現象を吸音といいます。吸音力が大きくなると、残響時間が短くなります。室内を吸音することにより、けん騒感が少なくなり、静かになります。グラスウールなどの吸音材の他、カーペット、カーテン、ベッドなどの家具によっても吸音することができます。拡散音場において、パワーレベル PWL の騒音源がある場合、室内音圧レベルは式 3-6 で表されます。この式において、吸音力 A を大きくすると室内音圧レベルが下がることがわかります。ただ、吸音しすぎると室内で方向性が失われるなど違和感を覚えることもあるので注意が必要です。

$$SPL = PWL + 10\log_{10}(4/A) \qquad \cdots \text{式 } 3\text{-}6$$

ここで、 A：室の吸音力（m^2）

○空気伝搬音、固体伝搬音

空気を伝搬する音波のことを空気伝搬音といいます。例えば、隣戸からの TV の音や、建物外部からの交通騒音などが挙げられます。空気伝搬音の対策の基本は、遮音性能の高い部材（壁、サッシ、ドアなど）を使用する、隙間をなくすことです。

固体中を振動が伝わり、壁面などから放射される音のことを固体伝搬音といいます。例えば、床衝撃音、地下鉄振動などが挙げられます。固体伝搬音対策の基本は、建物躯体の重量や剛性を増加させる、振動伝搬経路を遮断、絶縁することが挙げられます。

対象とする床や壁の遮音性能を高めると、相対的に回り込み音（「迂回音、フランキング」ともいわれる）が気になることがあります。回り込み音は、対策の基本となる空気音遮断性能の界壁や床衝撃音の床面（天井面）など以外から音が回り込んで放射される音のこといい、予測や制御をすることが困難なことが多くあります。

[参考文献]

3-1) 瀬田恵之, 藪下満, 菅原仁, 下村一, 塩田正純: 木質系一戸建プレハブ住宅における床パネルの床衝撃音実験, 日本建築学会大会学術梗概集,計画系, pp.137-138, 1978.8

3-2) 塩田洋三, 田中千秋, 高橋徹 : 木造浮床による床衝撃音遮断性能の向上,日本音響学会建築音響研究委員会資料 AA84-42, 1979.2

3-3) 井上勝夫, 木村翔, 宮崎浩司 : 木質系床構造の重量衝撃源に対する床衝撃音低減方法に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, pp.1-9, 1987.12

3-4) 根田金重,及川右,山下恭弘 :木造床+ ALC の床衝撃音遮断性能(その 2)木造戸建て住宅床衝撃音測定について, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D,pp.293-294,1989.9

3-5) 井上貴美子,佐藤寿子,角張勲,西川嘉雄,山下恭弘 : 木造軸組構造における床衝撃音に関する 研究 その 5: 主観評価による考察,日本建築学会大会学術講演梗概集 D, 85-86, 1992.8

3-6) 廣田誠一, 鈴木大隆, 田中学 ：枠組壁工法床の天井懐吸音材による軽量床衝撃音レベルの低減量について, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp.173-174, 2006.7

3-7) 平光厚雄: 枠組壁工法実大実験住宅における床衝撃音遮断性能向上に関する実験的検討,建築研究所共同研究報告書,2007

3-8) 泉潤一, 田中学, 平光厚雄, 佐藤洋, 廣田誠一: 試験室実験による Resilient Channel と乾式二重床の効果の検討 : 木造枠組壁工法住宅の床遮音工法に関する研究(3), 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1,pp.181-182,2009.7

3-9) Jongkwan Ryu,Hiroshi Sato,Kenji Kurakata,Atsuo Hiramitsu, Manabu Tanaka, Tomohito Hirota et.al , Subjective ratings of floor impact sounds in wood frame construction, Inter-noise2009, Ottawa, Canada

3-10)佐藤洋, 廣田誠一, 田中学, 平光厚雄, 辻村行雄, 泉潤一:ラウドネスによる床衝撃音の評価 : 木造枠組壁工法住宅の床遮音工法に関する研究 (5), 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp187-188, 2010.7

3-11)内海彩, 小杉栄次郎, 佐藤孝浩, 腰原幹雄, 鈴木俊男, 小林久良雄 ,高橋聖子 : 5 階建木造集合住宅における床衝撃音実験結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp.233-234, 2014.9

3-12)廣田誠一, 田中学, 平光厚雄, 佐藤哲身 : 木造床に乾式二重床構造を施工した場合の床衝撃音レベルと乾式二重床構造面材部分の駆動点インピーダンスの関係, 日本建築学会環境系論文集, pp.501-508, 2015.6

3-13)廣田誠一, 田中, 村上剛士, 平光厚雄, 佐藤洋, 佐藤哲身 : 枠組壁工法床に施工された乾式二重床構造の端部納まりと支持脚位置が重量床衝撃音レベルに与える影響, 日本建築学会環境系論文集, pp.41-48, 2016.1

4　音の測定と評価の基礎知識

（1）建築物の遮音性能に関する規格

表 4-1 及び 4-2 に建築物の遮音性能の測定・評価に関連する規格を示します。なお、ここでは現場における測定方法のみ示し、実験室に関する規格は除きます。なお、日本産業規格と日本建築学会推奨測定規準は基本的な測定方法は同じですが、マイクロホンの高さや設置位置など細部で異なる部分があります。詳細は各規格を参照してください。

表 4-1　建物現場における音の測定方法（日本産業規格）[4-1)]

音の種類	規格番号	規格名称
床衝撃音	JIS A 1418-1	建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第 1 部：標準軽量衝撃源による方法
	JIS A 1418-2	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
	JIS A 1419-2	建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第 2 部：床衝撃音遮断性能
室間音圧レベル差	JIS A 1419-1	建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法－第 1 部：空気音遮断性能
内外音圧レベル差	JIS A 1430	建築物の外周壁部材及び外周壁の空気音遮断性能の測定方法

表 4-2　建物現場における音の測定方法（日本建築学会推奨測定規準）[4-2)]

音の種類	規格番号	規格名称
床衝撃音	D. 3	建築物の現場における床衝撃音レベルの測定方法
室間音圧レベル差	D. 1	建築物の現場における音圧レベル差の測定方法
内外音圧レベル差	D. 2	建築物の現場における内外音圧レベル差の測定方法

床衝撃音の測定では、上階の床面に衝撃を加え、床構造を通じて下階の居室に伝わる音の大きさを騒音計などで測定します。測定の概要を図 4-1 に示します。音の大きさにより床の床衝撃音遮断性能の高低を評価します。

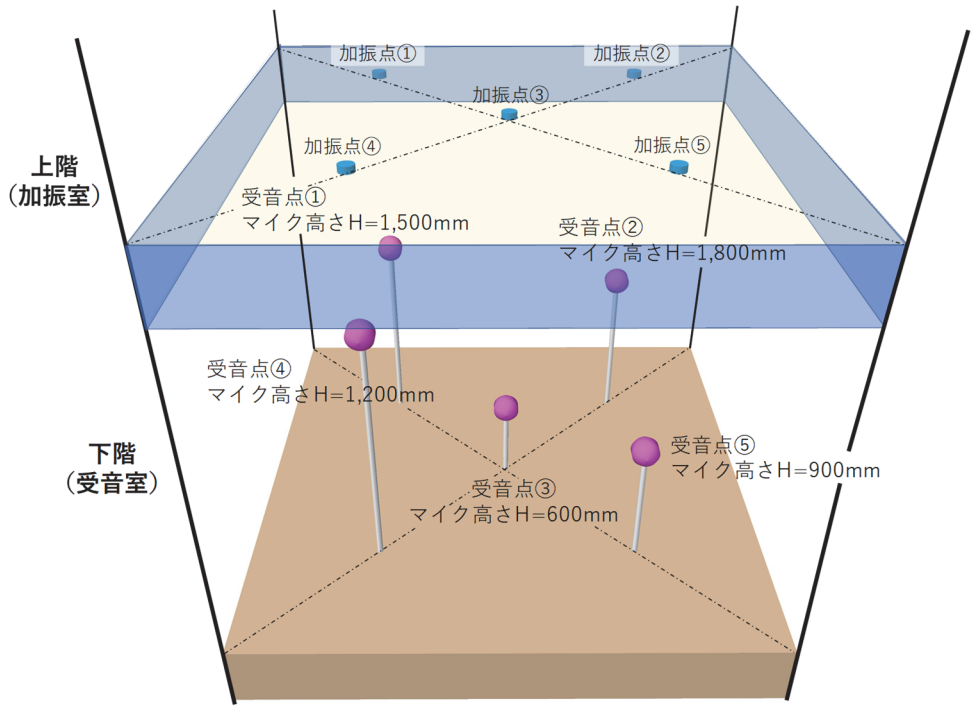


図　4 - 1　床衝撃音レベル測定の概要図

床衝撃音遮断性能の測定は、衝撃に伴い床面・床構造で発生する振動音（固体音）を対象とし、衝撃時に上階の床面で発生する衝撃音が他の空間を迂回して下階に伝わる音は含めません。このため、迂回音による影響のない状態で測定する必要があります。

室間音圧レベル差の測定は、音源室で音を発生させ、音源室と受音室で音圧レベルを測定しその差を求めます。界壁を挟んだ隣接する室間と界床を挟んだ上下の室間があります。

内外音圧レベル差の測定は、外部騒音に対するサッシなどを対象とします。通常、住宅の外部に音源を設けて、サッシ内外の音圧レベルを測定し差を求めます。

（2）遮音測定の基礎知識

1）用語解説

遮音性能の測定に用いる基本的な用語を解説します。

○床衝撃音

床面に物がぶつかった時などの衝撃に伴い下階へ伝わる音です。床の遮音性能の評価では、以下の表 4-3 に示すとおり、軽量床衝撃音と重量床衝撃音に分けて、それぞれ測定と評価が行われます。

表 4-3 床衝撃音の種類

測定項目	音の性質の概要	生活音での例
軽量床衝撃音	軽くて硬い物の落下により生じる音	スプーンの落下、スリッパ歩行時のパタパタ音
重量床衝撃音	重くて柔らかい物の落下により生じる音	子どもの跳びはね・飛び降り素足歩行時のドンドン音

○回り込み音（迂回音）

上階床面から下階の天井へ伝わる床衝撃音以外の、階段室などから空間を伝搬して下階へ伝わる音です。

○側路伝搬音

上階床面から下階の壁などの部材を伝搬し下階の室内へ放射される音です。壁式の RC 造共同住宅では斜め上階の住戸から側路伝搬音が聞こえることもあります。

○オクターブ帯域

床衝撃音の測定では、周波数の帯域幅（範囲、バンド）ごとの音圧レベルを分析します。この幅として良く用いられるのが、1 オクターブ（octave）です。音楽の「ド」と「高いド」の関係になり、音の周波数では 2 倍の関係になります。より細かい 1/3 の幅で分析する場合もあり、これを 1/3 オクターブと呼びます。表 4-4 に 1/3 オクターブバンド中心周波数と 1/1 オクターブバンド中心周波数の関係を示します。

床衝撃音では表 4-5 に示す音の高さを測定の対象としています。1/1 の表記は省略して単にオクターブと表記することもあります。

表 4-4 1/3 オクターブバンド中心周波数と 1/1 オクターブバンド中心周波数の関係

1/3 オクターブバンド 中心周波数[Hz]	1/1 オクターブバンド 中心周波数[Hz]
25	31.5
31.5	
40	
50	63
63	
80	
100	125
125	
160	
200	250
250	
315	
400	500
500	
630	
800	1,000 (1k)
1,000 (1k)	
1,250 (1.25k)	
1,600 (1.6k)	2,000 (2k)
2,000 (2k)	
2,500 (2.5k)	
3,150 (3.15k)	4,000 (4k)
4,000 (4k)	
5,000 (5k)	

表 4-5 床衝撃音において測定対象となる周波数範囲

	オクターブ帯域中心周波数(Hz)							
	31.5	63	125	250	500	1,000 (1k)	2,000 (2k)	4,000 (4k)
軽量床衝撃音		▲	●	●	●	●	●	▲
重量床衝撃音	▲	●	●	●	●			
音の高さ	←低い音			中音域			高い音→	

●対象とする帯域　　▲対象とする場合もある帯域

○騒音計

床衝撃音など騒音の大きさを計測するための機器。通常床衝撃音レベルの測定は周波数毎に測定するため、オクターブ又は 1/3 オクターブバンドのフィルタを用います。機種によってはオプションになっている場合があります。

○周波数特性

床衝撃音の測定では、各周波数帯域の音圧レベルを騒音計で計測します。この場合、各帯域の音圧レベルを求めるため、周波数ごとの補正（A 特性フィルタ等）は行わず、測定対象周波数範囲が平坦な周波数特性（Z 特性または C 特性）を用いて測定します。一方、床衝撃音の「音の大きさの感覚」を 1 つの数字で表す場合には、A 特性フィルタを用いることがあります。A 特性フィルタで用いられる補正値を表 4-6 に示します。JIS C 1509-1~3　電気音響-サウンドレベルメーター（騒音計）に規定されています。

表　4 -6　A 特性補正値(JIS C 1509-1)

1/3 オクターブバンド 中心周波数[Hz]	周波数重みづけ特性[dB]
25	-44.7
31.5	-39.4
40	-34.6
50	-30.2
63	-26.2
80	-22.5
100	-19.1
125	-16.1
160	-13.4
200	-10.9
250	-8.6
315	-6.6
400	-4.8
500	-3.2
630	-1.9
800	-0.8
1,000 (1k)	0
1,250 (2.5k)	+0.6
1,600 (1.6k)	+1.0
2,000 (2k)	+1.2
2,500 (2.5k)	+1.3
3,150 (3.15k)	+1.2
4,000 (4k)	+1.0
5,000 (5k)	+0.5

○空間分布

受音室内に放射される音は、放射される部位（天井・壁）や音の反射回数などにより、受音室内での音の大きさの分布が生じます。これを音の空間分布と呼びます。床衝撃音の測定では、受音室の平均的な音圧レベルを求めるため、平面的に均等に配置され高さが異なる受音点に騒音計を配置します。騒音計の配置例を図 4-2 に示します。

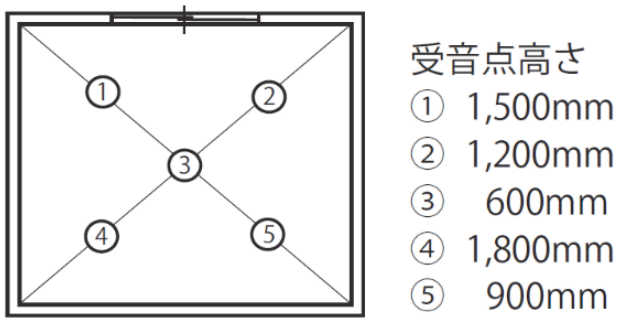


図 4 - 2　受音室の騒音計の配置例

○実験室測定と現場測定

建築物や建築部材に関する床衝撃音の測定には、実験室で行われる実験室測定と実際の建物で行われる現場測定があります。

一般に、実験室測定の場合には、床構造や床仕上げ材など特定の部位だけを取り出した試験体を測定対象とし、大きさや受音空間の条件などが標準化された状態で評価されます。一方、現場測定の場合には、評価対象が床部位であっても、壁や窓などからの放射や透過、また受音室空間の吸音条件など、その他の様々な要因の複合的な影響を受けます。このため、同じ床断面であっても、建物毎のこれら条件の違いにより測定結果にばらつきが生じます。

2）床衝撃音

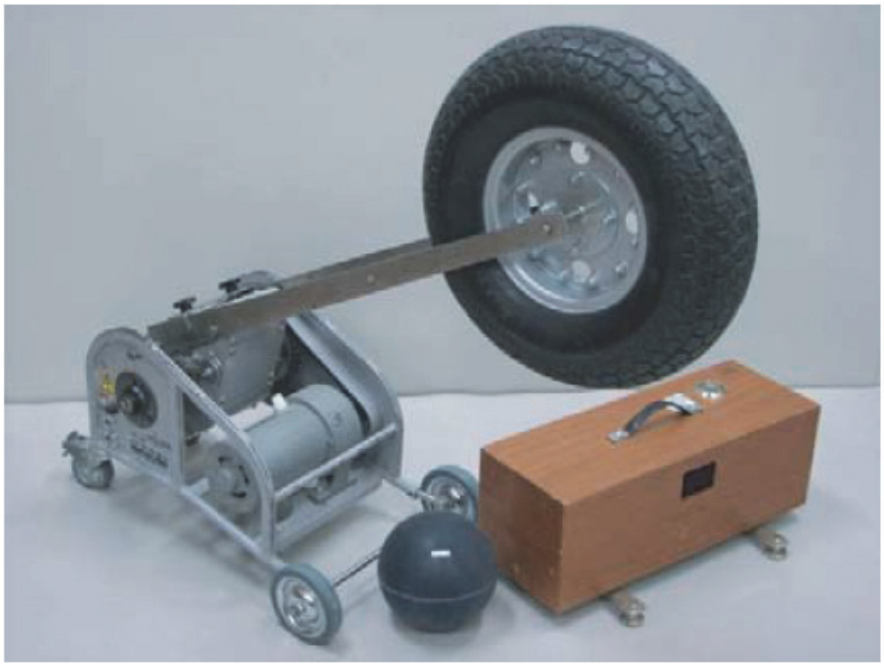
①標準衝撃源

床衝撃音の測定には、表 3-1 に示した JIS A 1418-1 および 2 に規定されている標準衝撃源を用います。これは、様々な生活音を個別に評価するのではなく、標準化した代表的な衝撃源で、床の遮音性能を評価するためです。標準衝撃源には、標準軽量衝撃源

（タッピングマシン)、標準重量衝撃源（タイヤ衝撃源／バングマシン=衝撃力特性(1)、ボール衝撃源＝衝撃力特性(2)）があります。各衝撃源の外観を写真 4-1 に示します。

標準重量衝撃源のボール衝撃源は、木造や鉄骨造など RC 造に比べて軽量な床構造に対して適用するためにタイヤ衝撃源よりも衝撃力の小さい衝撃源として 2000 年に JIS 規定されました。

ピークの衝撃力は、タイヤ衝撃源で 4,300 N 程度、ボール衝撃源で 1,700 N 程度です。両方とも衝撃時間は 20 ms 程度と同じくなっています。衝撃源のオクターブバンド衝撃力暴露レベル（JIS A 1418-2 附属書 A）を図 4-3 に示します。これを見ると、63 Hz 帯域では衝撃力特性(1)の方が 9 dB 程度大きく、125 Hz 帯域ではほぼ同じ、500 Hz 帯域では衝撃力特性(1)の方が 7 dB 程度小さくなっています。このように、特性が異なるため、衝撃源の違いによって測定される床衝撃音レベルも異なります。一般的に、重量床衝撃音レベルの L 等級は 63 Hz 帯域の値で決まることが多いため、衝撃力特性(1)の方が 1 から 2 等級程度悪い値になります。



（左から標準重量衝撃源（衝撃力特性(1)、通称バングマシン)、標準重量衝撃源（衝撃力特性(2)、通称ゴムボール)、標準軽量衝撃源（通称タッピングマシン）

写真　4 -1　床衝撃音の測定に用いる標準衝撃源

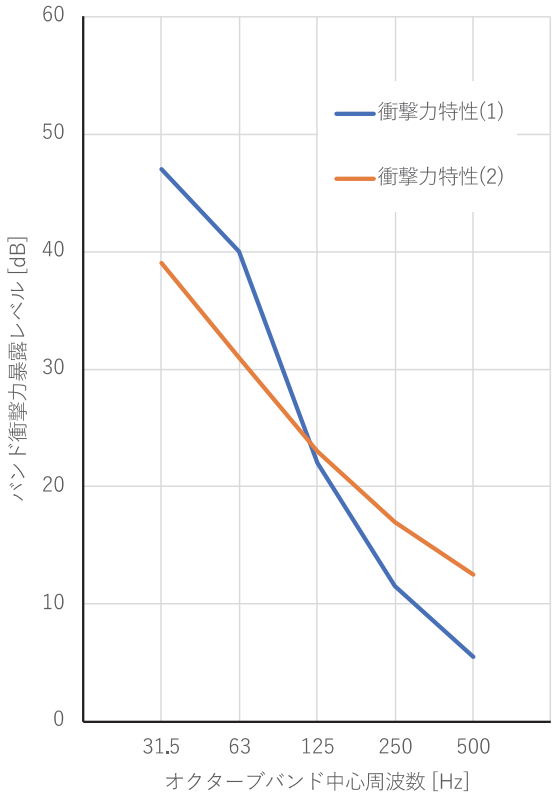


図 4-3　標準重量衝撃源の衝撃力暴露レベル

②床衝撃音レベルの測定方法

上階の床面上で標準衝撃源により加振し、下階の受音室における床衝撃音の大きさを騒音計で計測します。

軽量床衝撃音レベルの測定では、時間的に平均化した等価音圧レベルを計測します。近年の騒音計は平均化する機能を持ったものも多くなりました。

重量床衝撃音レベルの測定では、衝撃時に発生する床衝撃音の音圧レベルの瞬時最大値を計測します。近年の騒音計では最大値を表示する機能を有するものもあります。

受音室での床衝撃音レベルの計測の様子を写真 4-2 に示します。音源室の加振点は通常 5 点（または 3 点）設置し、それぞれの加振点（S1～S5）ごとに標準衝撃源を作動させて測定を行います。この時に下階に設置した受音点 5 点（P1～P5）での音圧レベルのエネルギー平均を周波数帯域ごとに次式により求めます(式 4-1)。この値は「加振点(k 点)を加振した時の室内平均音圧レベル：L_k」と呼びます。

$$L_k = 10\log_{10}\left(\frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} 10^{\frac{L_j}{10}}\right) \qquad \cdots\text{式 4-1}$$

ここで、 L_j ：j 番目の受音点における音圧レベルの測定値（dB）

m ：受音点の数（通常は 5 点）

さらに、上式で求まった加振点毎の室内平均音圧レベルを加振点 5 点について算術平均すると、測定室としての床衝撃音レベル L が周波数帯域毎に求められます。

写真 4-2 床衝撃音レベルの計測の様子

なお、床衝撃音レベル L が 1/3 オクターブバンドごとの場合は、式 4-2 を用いてオクターブバンドごとの値（小数点以下 1 けたまでの数値）に合成し JIS Z 8401 によって小数点以下を丸めた値について評価します。

$$L_{1/1} = 10\log_{10}\left(10^{\frac{L_{1/3,1}}{10}} + 10^{\frac{L_{1/3,2}}{10}} + 10^{\frac{L_{1/3,3}}{10}}\right) \qquad \cdots\text{式 4-2}$$

ここで、$L_{1/1}$：オクターブバンドの値(dB)

$L_{1/3,1}$、 $L_{1/3,2}$、 $L_{1/3,3}$：当該オクターブバンドに含まれる三つの 1/3 オクターブバンドにおける値(dB)

③床衝撃音レベルの評価・表記方法

L_r 等級（L 値）

建物床構造の床衝撃音の遮断性能を評価する方法には L_r 等級（L 値）があります。これは、図 4-4 に示す、JIS A 1419-2 に規定された評価基準曲線を用い、すべての周波数帯域の床衝撃音レベルが、ある等級曲線（L_r-〇〇等級線）の数値を**すべて下回る時**、その遮断性能は L_r-〇〇等級となります。**値の小さい方が性能は高くなります。**

なお、L_r 等級を判断する際には、JIS の規定により評価曲線を 2dB まで上回ることが許容されています（2dB 緩和）。また、L_r 等級線を 1dB ステップで平行移動させた評価曲線を用いて（ただし 2dB 緩和は適用しない）評価された結果を「L 数」と呼びます。

この L_r 等級の表記方法は、「JIS A 1419-2 附属書 1 （規定）建築物の床衝撃音遮断性能の等級曲線による評価」に示されており、標準軽量衝撃源の場合は、$L_{i,\,r,\,L}$-〇〇、衝撃力特性(1)をもつ標準重量衝撃源による場合は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-〇〇、衝撃力特性(2)をもつ標準重量衝撃源による場合は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(2)}$-〇〇などと表します。

現在、JIS では L 等級の表示は、衝撃力特性(1)と(2)の両方で行うことが可能ですが、品質確保の促進等に関する法律における住宅性能表示制度品確法の性能表示制度では、衝撃力特性(1)による結果のみを対象としています。衝撃力特性(2)による試験結果はまだ十分に浸透していないこともあり、測定した場合はどちらで測定した値なのかを適切に表記する必要があります。また、設計時にはどちらで測定した値かを十分確認する必要があります。

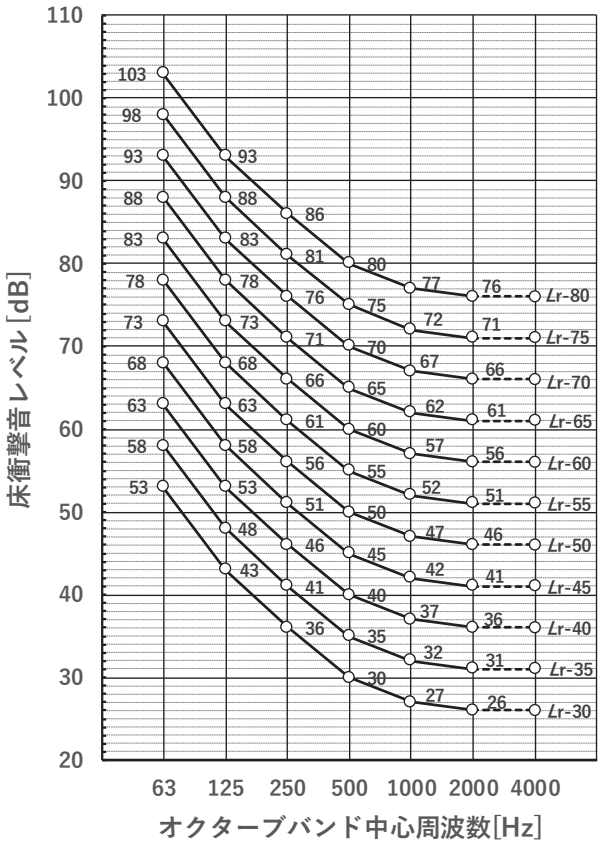


図 4-4　*Lr* 等級の評価

④A 特性床衝撃音レベル・最大 A 特性床衝撃音レベル

騒音計の A 特性フィルタを通して（重みづけして）測定される床衝撃音レベルです。単位は dB（デシベル）です。表示方法は、標準軽量衝撃源の場合は、$L_{iA,L}$-〇〇、衝撃力特性(1)をもつ標準重量衝撃源による場合は $L_{iA,Fmax,H(1)}$-〇〇、衝撃力特性(2)をもつ標準重量衝撃源による場合は $L_{iA,Fmax,H(2)}$-〇〇などと表します。

⑤⊿L 等級（試験室における性能表示方法）

「⊿L 等級」は、実験室で測定された周波数帯域ごとの床衝撃音レベル低減量の値をもとに、床材の床衝撃音低減性能の高低を等級として表記するものです。「⊿L 等級」は「デルタ・エル・トウキュウ」と読みます。

測定される 2 種類の床衝撃音に応じて、軽量床衝撃音レベル低減量については⊿LL 等級、重量床衝撃音レベル低減量については ⊿LH 等級が、それぞれ表示されます。

軽量床衝撃音の⊿LL 等級では ⊿LL－1～5 の 5 段階、重量床衝撃音の ⊿LH 等級では ⊿LH－1～4 の 4 段階の等級が設定されており、両等級とも等級の数字が大きいほど床衝撃音低減性能が高いことを表します。

床衝撃音低減性能の評価対象となる床材には、材料や構造など様々な種類の製品があります。床材の材料・構造の種類が異なると振動伝達性状も異なるため、実験室での床衝撃音レベル低減量の試験方法も床材の特徴に応じて規定されています。この床材の種類のことを「カテゴリー」と呼びます。現在実験室で試験されている床材のカテゴリー分類の例を表 4-7 に示します。

表 4-7　床材のカテゴリー分類

	カテゴリーⅠ	カテゴリーⅡ
床材の特徴	・面内方向への振動伝達の影響が無視できる。（小試料でも試験可能） ・平面的に均質である。	・面内方向への振動伝達の影響が大きい。（実験室の壁際までの施工が必要） ・平面的に均質ではない。
具体的な床材の例	・カーペット、塩ビシート ・直張り防音フローリング	・乾式二重床 ・発泡プラスチック床 ・浮き床、畳
使用する試験室	・残響室 ・壁式構造による実験室	・壁式構造による実験室（残響室では不可）

なお、床材のカテゴリーにより実験室での床衝撃音レベル低減量の試験方法も異なります。このため、⊿LL 等級・⊿LH 等級を表記する際にも床材のカテゴリーを括弧書きで区別します。具体的には、カテゴリーⅠの場合には「⊿LL(Ⅰ)－○等級」、カテゴリーⅡの場合には「⊿LL(Ⅱ)－○等級、⊿LH(Ⅱ)－○等級」のように表記します。

■⊿LL 等級の基準

軽量床衝撃音に対する低減性能の等級である⊿LL 等級は、実験室で測定された軽量床衝撃音レベル低減量が表 4-8 の基準（下限値）を満たすとき、その床材には該当する⊿LL 等級を表記できます。

表 4-8 ⊿LL 等級に関する軽量床衝撃音レベル低減量の基準値

記する等級	軽量床衝撃音レベル低減量の下限値				
	125Hz 帯域	250Hz 帯域	500Hz 帯域	1kHz 帯域	2kHz 帯域
⊿LL－5	15 dB	24 dB	30 dB	34 dB	36 dB
⊿LL－4	10 dB	19 dB	25 dB	29 dB	31 dB
⊿LL－3	5 dB	14 dB	20 dB	24 dB	26 dB
⊿LL－2	0 dB	9 dB	15 dB	19 dB	21 dB
⊿LL－1	－5 dB	4 dB	10 dB	14 dB	16 dB

なお、床材の軽量床衝撃音レベル低減量は、JIS A 1440-1 に基づいて標準軽量衝撃源（タッピングマシン）を使用して測定され、上表の下限値を 0.1dB 単位で満たす必要があります。

■⊿LH 等級の基準

重量床衝撃音に対する低減性能の等級である⊿LH 等級は、実験室で測定された重量床衝撃音レベル低減量が表 4-9 の基準（下限値）を満たすとき、その床材には該当する⊿LH 等級を表記できます。

表 4-9 ⊿LH 等級に関する重量床衝撃音レベル低減量の基準値

表記する等級	重量床衝撃音レベル低減量の下限値			
	63Hz 帯域	125Hz 帯域	250Hz 帯域	500Hz 帯域
⊿LH－4	5 dB	－5 dB	－8 dB	－8 dB
⊿LH－3	0 dB	－5 dB	－8 dB	－8 dB
⊿LH－2	－ 5dB	－10 dB	－10 dB	－10 dB
⊿LH－1	－10 dB	－10 dB	－10 dB	－10 dB

なお、床材の重量床衝撃音レベル低減量は、JIS A 1440-2 に基づいて標準軽量衝撃源（衝撃力特性(1)のタイヤ衝撃源＝バングマシン）を使用して測定され、上表の下限値を 0.1dB 単位で満たす必要があります。

これまでは、推定Ｌ等級という値が用いられてきました。これは、各試験所でコンクリート床の上に床仕上げ材を施工した状態としない状態の差を測定した「床衝撃音レベル差」を基に実建物の条件を仮定して、空間の性能である床衝撃音遮断性能を推定したものでした。現場での実測値から求める Ｌ 等級と混同し、竣工後の性能保証値であるかの誤解を招くこともあり、床材単体の性能を表示する⊿L 等級が平成２０年から導入されました。

このΔＬ等級は、一般財団法人日本建築総合試験所が、床材関係の３工業会（日本乾式遮音二重床工業会、発泡プラスチック床材研究会、日本防音床材工業会）からの第三者による検討の要請を受けて、『床材の床衝撃音低減性能の表現方法に関する検討委員会（委員長：井上勝夫／日本大学理工学部教授)』を設置し、2007 年 10 月より 2008 年 1 月にかけて、床衝撃音低減性能の適切な表現方法のあり方についての検討を行いました。その成果として、2008 年 4 月に「床材の床衝撃音低減性能の等級表記指針」が策定されました。

詳しくは、一般財団法人日本建築総合試験所のホームページをご覧ください
https://www.gbrc.or.jp/test_research/acoustic/sound02/

3）室間音圧レベル差

①測定方法

音を発生する室を音源室、音を受信する室を受音室とします。音源室では、雑音発生器とスピーカを組み合わせて広帯域ノイズ（ホワイトノイズ等）を発生させます。受音室では、音源室から透過してきた音をマイクロホンで測定します。この際、音源室と受音室の音圧レベルの差を求めるため、音源室側でも音圧レベルを測定します。

音源室と受音室のマイクロホン設置位置はぞれぞれ 5 点以上とし空間的に均等に分布させます。

音源室、受音室それぞれについて、測定周波数帯域ごとに、全ての測定点において測定された音圧レベルのエネルギー平均値を式 4-3 によって計算します。また、室間音圧レベル差を式 4-4 で計算します。

$$L = 10\log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_i}{10}}\right) \qquad \cdots\text{式 4-3}$$

ここで、L ：室内平均音圧レベル

L_i ：i 番目の受音点における音圧レベルの測定値（dB）

n ：受音点の数（通常は 5 点）

$$D = L_1 - L_2 \qquad \cdots\text{式 4-4}$$

ここで、D：室間音圧レベル差(dB)

L_1：音源室内における室内平均音圧レベル(dB)

L_2：受音室内における室内平均音圧レベル(dB)

さらに、上式で求まった加振点毎の室内平均音圧レベルを加振点 5 点について算術平均すると、測定室としての床衝撃音レベル L が周波数帯域毎に求められます。

なお、室間音圧レベル差 D が 1/3 オクターブバンドごとの場合は、式 4-5 を用いてオクターブバンドごとの値（小数点以下 1 けたまでの数値）に合成し JIS Z 8401 によって小数点以下を丸めた値について評価します。

$$D_{1/1} = -10\log_{10}\frac{10^{-D_{1/3,1}/10}+10^{-D_{1/3,2}/10}+10^{-D_{1/3,3}/10}}{3} \qquad \cdots\text{式 4-5}$$

ここで、$D_{1/1}$：オクターブバンドの値(dB)

$D_{1/3,1}$、$D_{1/3,2}$、$D_{1/3,3}$：当該オクターブバンドに含まれる三つの 1/3 オクターブバンドにおける値(dB)

②室間音圧レベル差の評価・表示方法

■D_r 等級（D 値）

周波数帯域ごとに計測された室間音圧レベル差をもとに、建物の空気音遮断性能を評価する方法として D_r 等級（D値）があります。すなわち、図 4-5 に示す、JIS A 1419-1 に規定された評価基準曲線を用い、すべての周波数帯域の室間音圧レベル差が、ある等級曲線（D_r - ○○等級線）の数値を**すべて上回る時**、その遮断性能は D_r - ○○等級となります。**値の大きい方が性能は高くなります。**

なお、D_r 等級を判断する際には、JIS の規定により評価曲線を 2dB まで下回ることが許容されています（2dB 緩和)。また、D_r 等級線を 1dB ステップで平行移動させた評価曲線を用いて同様（ただし 2dB 緩和は適用しない）評価された結果を「D数」と呼びます。

この D_r 等級の表示方法は、「JIS A 1419-1 附属書 1（規定）建築物の建築部材の空気音遮断性能の等級曲線による評価」に示されており、室間音圧レベル差の場合は、D_r - ○○と表します。

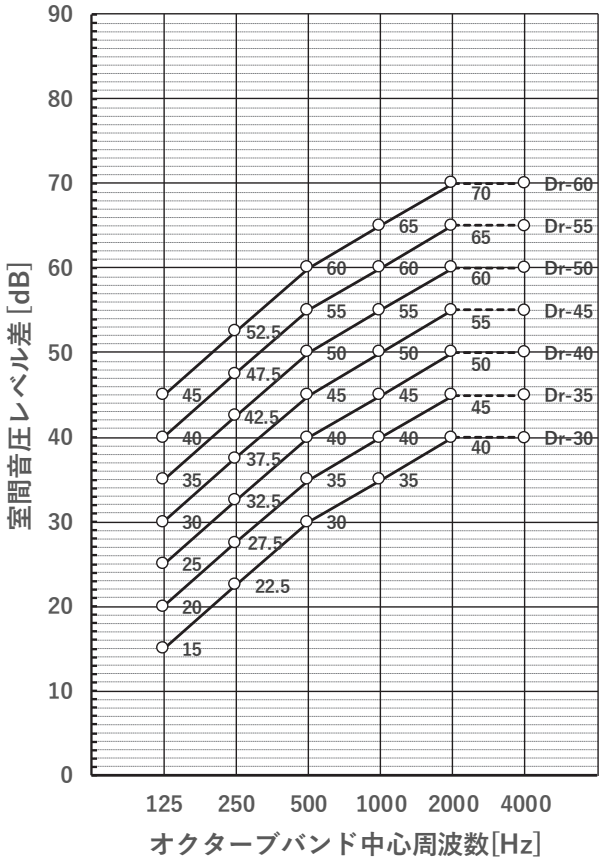

90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
室間音圧レベル差 [dB]
125
250
500
1000
2000
4000
オクターブバンド中心周波数[Hz]
Dr-60
Dr-55
Dr-50
Dr-45
Dr-40
Dr-35
Dr-30
70
65
60
55
50
45
40
52.5
47.5
42.5
37.5
32.5
27.5
22.5
45
40
35
30
25
20
15

図 4 - 5　D_r 等級の評価

（3）遮音性能の基準等

1）床衝撃音遮断性能

床衝撃音遮断性能に関する基準は、前項で示した日本産業規格の他に日本建築学会や国などから示されています。本項ではそれぞれの基準を解説します。

① 日本建築学会遮音性能基準

日本建築学会の遮音性能基準は、室間音圧レベル差、床衝撃音レベル、室内騒音について、建築物の種類、室用途、部位別に適用等級が規定されています。各適用等級の意味づけは、表 4-10 に示すとおりです。Dr 値や Lr 値、騒音レベル等の表示尺度と生活実感については 5 章の表 5-1、5-2、5-4 に示します。

表 4 -10　適用等級の意味付け

適用等級	遮音性能の水準	性能水準の説明
特 級	遮音性能上とくにすぐれている	特別に高い性能が要求された場合の性能水準
1 級	遮音性能上すぐれている	建築学会が推奨する性能水準
2 級	遮音性能上標準的である	一般的な性能水準
3 級	遮音性能上やや劣る	やむ得ない場合に許容される性能水準

②日本住宅性能評価基準（平成 13 年国土交通省告示第 1346 号）

住宅の品質確保の促進等に関する法律における住宅性能表示制度では、日本住宅性能表示基準により表示すべき事項と表示方法が定められています。音環境については、重量床衝撃音対策、軽量床衝撃音対策、透過損失等級（界壁）、透過損失等級（外壁開口部）の 4 種類が表示すべき事項として定められています。

重量床衝撃音対策は、「重量床衝撃音対策等級」（居室に係る上下階との界床の重量床衝撃音を遮断するため必要な対策の程度）、または「相当スラブ厚（重量床衝撃音）」（居室に係る上下階との界床の重量床衝撃音の遮断の程度をコンクリート単板スラブの厚さに換算した場合のその厚さ）のいずれかで評価します。

重量床衝撃音対策の等級の概要を表 4-11 に、相当スラブ厚（重量床衝撃音）の概要を表 4-12 に示します。また、相当スラブ厚（重量床衝撃音）が 11cm 以上として規定

されている木造床の断面例を図 4-6 に示します。

軽量床衝撃音対策は、「軽量床衝撃音対策等級」（居室に係る上下階との界床の軽量床衝撃音を遮断するため必要な対策の程度）、または「軽量床衝撃音レベル低減量（床仕上げ構造）」（居室に係る上下階との界床の仕上げ構造に関する軽量床衝撃音の低減の程度）のいずれかで評価します。軽量床衝撃音対策の等級の概要を表 4-13 に、軽量床衝撃音レベル低減量（床仕上げ構造）の概略を表 4-14 に示します。

表 4-11　重量床衝撃音対策等級の概要

等級 5	特に優れた重量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本工業規格の$L_{i,r,H}$ - 50 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 4	優れた重量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本工業規格の$L_{i,r,H}$ - 55 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 3	基本的な重量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本工業規格の$L_{i,r,H}$ - 60 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 2	やや低い重量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本工業規格の$L_{i,r,H}$ - 65 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 1	その他

表 4-12　相当スラブ厚（重量床衝撃音）の概要

相当スラブ厚（重量床衝撃音）	a　27cm以上 b　20cm以上 c　15cm以上 d　11cm以上 e　その他

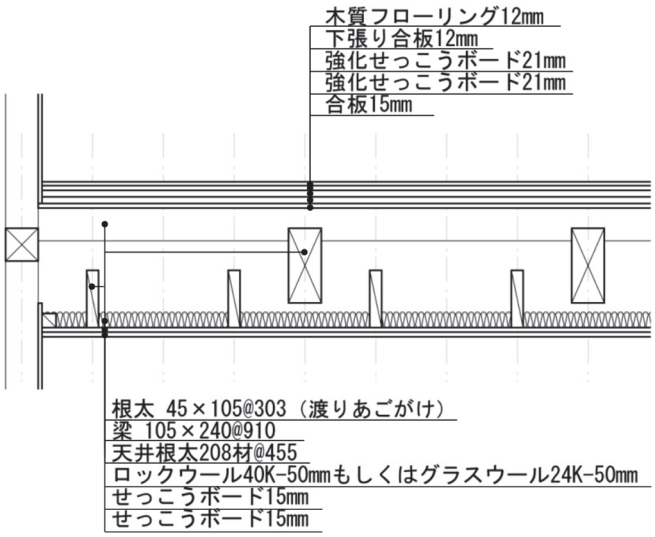


図 4-6 相当スラブ厚 11cm 以上に該当する仕様の例

表 4-13 軽量床衝撃音対策等級の概要

等級 5	特に優れた軽量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本産業規格の$L_{i,r,L}$-45 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 4	優れた軽量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本産業規格の$L_{i,r,L}$-50 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 3	基本的な軽量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本産業規格の$L_{i,r,L}$-55 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 2	やや低い軽量床衝撃音の遮断性能（特定の条件下でおおむね日本産業規格の$L_{i,r,L}$-60 等級相当以上）を確保するため必要な対策が講じられている
等級 1	その他

表 4-14 軽量床衝撃音レベル低減量（床仕上げ構造）の概要

軽量床衝撃音レベル低減量（床仕上げ構造）	① 30dB 以上 ② 25dB 以上 ③ 20dB 以上 ④ 15dB 以上 ⑤ その他

2）界壁の遮音性能

建築基準法第 30 条第 1 項第一号において、「長屋又は共同住宅の各戸の界壁は、その構造を遮音性能（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界壁に必要とされる性能をいう。）に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものとしなければならない。」とあり、第二号では「小屋裏又は天井裏に達するもの」となっています。

第 2 項では、「前項第二号の規定は、長屋又は共同住宅の天井の構造が、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天井に必要とされる性能に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものである場合においては、適用しない。」とあり、界壁は天井の性能を確保すれば、小屋裏又は天井裏に達しくてもよいことになります。

本ガイドブックでは、界壁は小屋裏又は天井裏に達するものとして事例と解説を行います。

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）では、「法第 30 条の政令で定める技術基準は、次の表の上欄に掲げる振動数の音に対する透過損失がそれぞれ同表の下欄に掲げる数値以上であることとする。」とあります。この表を表 4-15 に示します。

表 4-15　透過損失の値

振動数（Hz）	125	500	2,000
透過損失（dB）	25	40	50

この性能を確保するための仕様基準は、昭和 45 年告示 1827 号「遮音性能を有する長屋又は共同住宅の界壁の構造方法を定める件」に示されています。木造の場合は、「第二下地等（堅固な構造としたものに限る。以下同じ。）を有する界壁の構造方法」に記載されています。

一　省略

二　次のイ及びロに該当するもの

イ　**界壁の厚さ**（仕上材料の厚さを含まないものとする。）**が 10cm 以上**であり、**その内部に厚さが 2.5cm 以上のグラスウール**（かさ比重が 0.02 以上のものに限る。）又はロックウール（かさ比重が 0.04 以上のものに限る。）**を張ったもの**

ロ　界壁の両面を次の(1)又は(2)のいずれかに該当する仕上材料で覆ったもの

（１）厚さが 1.2cm 以上のせっこうボード、厚さが 2.5cm 以上の岩綿保温板又は厚さが 1.8cm 以上の木毛セメント板の上に厚さが 0.09cm 以上の亜鉛めっき鋼板を張ったもの

（２）厚さが 1.2cm 以上のせっこうボードを２枚以上張ったもの

一般的には、界壁の厚さを 10 cm 以上とし、壁内に密度が 24 kg/m^3 で厚さが 25 mm 以上のグラスウールを挿入し、両面に 12.5 mm のせっこうボードを２重張りした図 4-6 に示す仕様が用いられます。

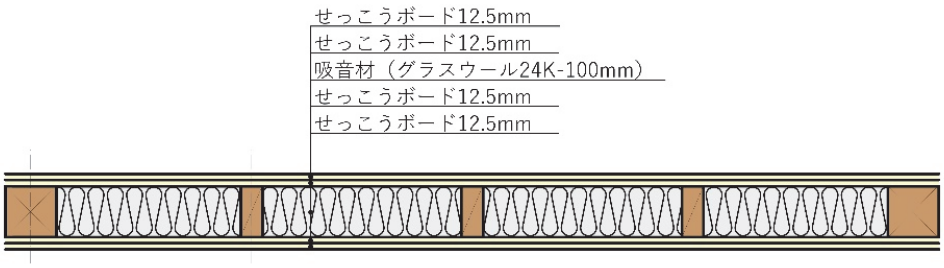


図　4 - 7　告示第 1827 号の代表的な仕様例

この仕様の界壁を造ることで表 4-15 の性能が確保できることになります。

なお、基準に示されている性能値は「透過損失」です。透過損失は、壁体に入射する全エネルギーに対する透過したエネルギーの比を対数で表したものです。つまり、純粋に壁だけの遮音性能を表しています。これに対し、室間音圧レベル差は 4.（２）３）p27 に示したように、音源室で発生した音が受音室でどれだけ聞こえなくなるかを表したものです。壁部分からの透過だけではなく、天井懐や床下、隣室や構造躯体などを経由する音や受音室の吸音による損失も含まれます。対象とする壁以外の遮音性能が壁に比べて十分に高い場合は透過損失と室間音圧レベル差は近い値になりますが、実際の建築物では室間音圧レベル差の方が一般的に小さい値になります。

[参考文献]

4-1）日本産業標準調査会 HP：https://www.jisc.go.jp/index.htm（参照 2022-10-31）

4-2）建築物の遮音性能基準と設計指針（第２版）日本建築学会編，技報堂出版, 1997

5　木造共同住宅の遮音性能向上手法

（1）木造共同住宅の遮音性能の現状

1）床衝撃音

遮音等級と生活実感、各種基準との関係を表 5-1（重量床衝撃音）、表 5-2（軽量床衝撃音）に示します。

重量床衝撃音遮断性能は、RC 造の分譲マンションではスラブの厚さが普通コンクリート 20cm 以上が多く、その性能は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-50 程度以上と考えられます。賃貸では、これよりもスラブ厚が薄い場合が多いことから若干性能が低下していると考えられます。床スラブの厚さが普通コンクリートで 18cm で、天井を上階スラブから直吊りしている仕様の実測値は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-60 でした。

木造戸建住宅では、遮音性能を向上する対策を行っていない場合は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-75 程度、床梁などを表しにして天井を張らない場合は、上階で歩いている人の場所が下階からわかるほどで実測値として $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-80 程度でした。

木造共同住宅では、床衝撃音の対策方法として、梁や根太のせいを大きめにし、床合板の上に遮音マットやせっこうボード、ALC などを施工し、天井内に吸音材を挿入した仕様がみられます。これらはおよそ $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-65 から 75 程度の性能を有していると考えられます。

表 5-1　遮音等級と生活実感、各種基準の関係（重量床衝撃音）[4-2)]

遮音等級 $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ (JIS A 1419-2)	45	50	55	60	65	70	75	80
人の走り回り、飛び跳ねなど	・聞えるが、意識することはあまりない	・小さく聞える	・聞える	・よく聞える	・発生音がかなりうるさい	・うるさい	・かなりうるさい	・うるさくて我慢できない
日本建築学会　適用等級 －集合集宅 居室－	**特級**	**1級**	**2級**	**3級**	**3級 (木造に適用)**			
日本住宅性能表示基準重量床衝撃音対策等級		**5級**	**4級**	**3級**	**2級**	**1級**		

軽量床衝撃音遮断性能は、RC 造の分譲マンションでは $L_{i,\,r,\,L}$-45 を確保することが一般的になっています。賃貸では、分譲よりもスラブ厚さが薄いことが多いこと、防音フ

ローリング等軽量床衝撃音対策を行っていない場合があるため $L_{i,r,L}$-45 よりも性能が低いと考えられます。

木造戸建住宅では、軽量床衝撃音の対策を行っていないことが多く、$L_{i,r,L}$ -75 程度の性能で、床梁などを表しにして天井を張らない場合には、$L_{i,r,L}$ -80 程度となります。

木造共同住宅では、床合板の上の遮音マットやせっこうボード、ALC などの面密度向上の効果、天井内に吸音材を挿入した効果などによって木造戸建住宅よりは若干性能が良く、およそ $L_{i,r,L}$ -65 から 75 程度の性能を有していると考えられます。防音フローリングやじゅうたんを使用すると $L_{i,r,L}$ -55 程度以上の性能が期待できます。

表 5-2 遮音等級と生活実感、各種基準の関係（軽量床衝撃音）[4-2)]

遮音等級 $L_{i,r,L}$ (JIS A 1419-2)	45	50	55	60	65	70	75	80
椅子の移動音、物の落下音など	・聞えるが、意識することはあまりない	・小さく聞える	・聞える	・よく聞える	・発生音がかなりうるさい	・うるさい	・大変うるさい	・うるさくて我慢できない
日本建築学会 適用等級 －集合集宅 居室－	**特級**	**1級**	**2級**	**3級**				
日本住宅性能表示基準軽量床衝撃音対策等級		**5級**	**4級**	**3級**	**2級**	**1級**		

これまで実施した床衝撃音遮断性能の実測結果を表 5-3 に示します。

軽量床衝撃音遮断性能は、多くは $L_{i,r,L}$ - 65～75 でした。性能が低い主要因は、床表面仕上げ材を防音仕様ではない木質フローリングとしていることが考えられます。

重量床衝撃音遮断性能は、タイヤ衝撃源の場合に $L_{i,Fmax,r,H(1)}$ -65～70 でした。面積の狭い室では 1 ランク低い等級になる傾向があります。室が狭い場合に低い等級になる要因は、測定時に壁とマイクの距離が近くなるため音圧が高めにでること、逆に、室が広いと吸音力が増すこと、梁などのスパンが長くなることにより固有振動数が低音側へシフトし 63Hz 帯域の音圧レベルが小さくなることなどが上げられます。

表 5-3 木造共同住宅の遮音性能の実測結果

	構造 ・ 階数	梁上の床構造 天井の仕様	軽量床衝撃音 $L_{i,r,L}$	重量床衝撃音 タイヤ衝撃源 Li,Fmax,r,(H1)	測定室床面積
建物A	木造2階建て軸組工法	[告示 g(iii)(c)] 床　：木質フローリング 12mm 構造用合板 15mm 強化 PB21mm× 2 枚 合板 15mm 天井：GW24K-100ｍｍ 独立天井 強化せっこうボード 15mm×2	75	70	10.6 m²
			75	65	8.9 m²
			65	65	15.4 m²
建物B	木造2階建て軸組工法	[告示 g(iii)(c)] 床　：木質フローリング 12mm 構造用合板 15mm 強化 PB21mm× 2 枚 合板 15mm 天井：GW24K-100ｍｍ 独立天井 強化せっこうボード 15mm×2	70	65	11.6 m²
			70	70	9.5 m²
			65	65	16.0 m²
建物C	木造2階建て軸組工法	床　：木質フローリング 12mm ラワン合板 4mm ALC 75mm 構造用合板 15mm 天井：GW24K-100mm 独立天井 強化せっこうボード 15mm×2 [告示 g(iii)(b)]	65	70	11.3 m²
			65	70	11.3 m²
			55	70	9.7 m²(畳)
建物D	木造2階建て軸組工法	[告示 g(iii)(c)] 床　：木質フローリング 12mm 構造用合板 15mm 強化 PB21mm× 2 枚 合板 15mm 天井：GW24K-100ｍｍ 独立天井 強化せっこうボード 15mm×2	65	70	16.0 m²
			70	75	9.9 m²
建物E	木造2階建て軸組工法	[告示 g(iii)(b)] 床　：木質フローリング 12mm ラワン合板 4mm ALC 75mm 構造用合板 15mm 天井：GW24K-100mm 独立天井 強化せっこうボード 15mm×2	65	70	11.3 m2
			70	75	9.7 m2
建物F	木造2階建て軸組工法	床　：乾式二重床構造 二重床上面材：木質 FL+合板 15+強化 PB15+強化 PB21 天井：GW32K-100+PB15×2 独立	65	55	14.5 m²
			75	65	10.9 m²
建物G	木造3階建て軸組工法	床　：防音 FL+合板 12+PB15×2+構造用合板 24(梁と大引き天端同、合板と PB は接着) 天井：GW16K-100+PB15×2 独立	50～55	60	14.6 m²
			55	65	9.9 m²
参考	RC造 5階建て	床　：コンクリートスラブ 150mm＋モルタル 30mm+木質フローリング 12mm+クッション材 3mm	60	60	14.8 m²
			60	60	12.1 m²

2）室間音圧レベル差

RC 造の分譲マンションでは界壁のコンクリート厚さが 18cm 以上の場合が多く、Dr-50 の性能が確保されているといえます。近年では、RC 壁ではなく、せっこうボード等を使った大臣認定を取得した乾式の界壁を用いることもありますが、この場合でも性能を確保できています。

賃貸では、分譲マンションより若干壁が薄くなるため、分譲にくらべて性能が低くなると考えられます。

木造戸建住宅の間仕切壁はせっこうボード 1 枚張りで、内部に吸音材を入れないことが多いので、Dr-30 程度の性能と予想されますが、換気のためのドアのアンダーカットや吹き抜けなどにより更に性能が低下すると考えられます。

木造共同住宅では、前述の図 4-7（P35）に示した告示仕様を用いた例では、実測の結果は Dr-35 程度でした。

表 5-4　遮音等級と生活実感、各種基準の関係（室間音圧レベル差）[4-2)]

遮音等級 Dr (JIS A 1419-2)	60	55	50	45	40	35	30
ピアノ、ステレオ等の大きい音	・ほとんど聞えない	・かすかに聞える	・小さく聞える	・かなり聞える	・曲がはっきりわかる	・よく聞える	・大変よく聞える
テレビ、ラジオ、会話等の一般の発生音	・聞えない	・通常では聞えない	・ほとんど聞えない	かすかに聞える	・小さく聞える	・かなり聞える	・話の内容がわかる
生活実感、プライバシーの確保	・カラオケパーティー等を行っても問題ない	・隣戸の気配を判じない	・日常生活で気がねなく生活できる ・隣戸をほとんど意識しない	・隣戸在宅の有無がわかるがあまり気にならない	・隣戸の生活がある程度わかる	・隣戸の生活がかなりわかる	・隣戸の生活行為がよくわかる
日本建築学会　適用等級 －集合集宅 居室－		特級	1級	2級	3級		

界壁について、現場で測定を行った結果を表 5-5 に示します。告示仕様は全て D_r-35 でした。この仕様の壁両側に、壁から隙間を設けてたる木下地を組み、せっこうボード 12.5mm を貼った改善仕様 A では D_r-45、完全に独立させた二重壁とした改善仕様 B では D_r-50 の結果が得られています。

表 5-5 木造共同住宅の遮音性能の実測結果

	構造・階数	床構造・仕様	室間音圧レベル差 Dr
建物 H	木造 2 階建て軸組工法	[告示第 1827 号] せっこうボード 12.5mm 両面二重張り グラスウール 24K-100mm	35
建物 I	木造 2 階建て軸組工法	[告示第 1827 号] せっこうボード 12.5mm 両面二重張り グラスウール 24K-100mm	35
建物 J	木造 2 階建て軸組工法	[告示第 1827 号] せっこうボード 12.5mm 両面二重張り グラスウール 24K-100mm	35
建物 K	木造平屋建て軸組工法	せっこうボード 12.5mm 両面二重張り(間柱千鳥配置) グラスウール 24K-100mm 両面せっこうボード 12.5mm（たる木下地）独立壁付加	45
建物 L	木造 2 階建て軸組工法	せっこうボード 12.5mm 両面二重張り グラスウール 24K-100mm 独立二重壁	50
参考	ＲＣ造 5 階建て	コンクリート 180mm	50

（2）建物用途別の留意点

1）木造賃貸共同住宅

当研究所でのこれまでの調査や知見から重量床衝撃音の性能範囲は $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$-55 から 75 程度、軽量床衝撃音は $L_{i,\,r,\,L}$ -50 から 75 程度、室間音圧レベル差は Dr-30～50 程度と考えられます。RC 造分譲マンションと比べると性能差と幅があります。本来、同じ共同住宅ですので同じ性能が求められ、確保されるべきと思います。断熱性能や遮音性能を向上すると入居率が上がるという調査結果もあるためボトムアップが望まれます。

2）公営住宅

公営住宅は、各自治体が整備基準などを定めており、遮音性能については、日本住宅性能表示基準の「音環境に関すること」の「重量床衝撃音対策」については、木造は相当スラブ厚 11cm 以上とすることが多くなっています。つまり、重量床衝撃音対策等級の等級 2 を取得する必要があります。

等級 2 を満たす方法は、２通りあり、平成１３年国土交通省告示第 1347 号「評価方法基準」の 8 音環境に関すること　8-1 重量床衝撃音対策　(3) 評価基準（新築住宅） ロ相当スラブ厚（重量床衝撃音）d　11cm 以上　に示されている仕様規定に沿う方法と、仕様規定に記載のない工法は、品確法に基づく特別評価方法認定を取得する方法があります。仕様規定に記載されている仕様例を図 5-1 に示します。

特別評価方法認定は、評価方法基準に適合しない特別な構造を用いた住宅や工法などについて国土交通大臣が個別に認定を行うもので、当該する床構造について数件実測し所定の性能を有することが確認される必要があります。

界壁の仕様については、建築基準法の告示仕様（図 4-7）で施工されるのが一般的です。

相当スラブ 11cm 以上の告示仕様

品確法評価方法規準　8 音環境に関すること　8-1 重量床衝撃音対策　(3) 評価基準（新築住宅）ロ相当スラブ厚（重量床衝撃音）②g

g　次に掲げる基準に適合している木造の界床にあっては、a※1 の hs を **11cm** とすることができる。

（ｉ）床組の構造が、軸組工法の場合にあっては次の(a)から(c)に掲げる基準、枠組壁工法の場合にあっては次の(d)に掲げる基準にそれぞれ適合していること。

(a) 短辺 105mm 以上で長辺 240mm 以上の床ばりが、910mm 以下の間隔で設けられていること。

(b) 短辺 45mm 以上で長辺 105mm 以上の根太が、310mm 以下の間隔で設けられていること。

(c) 床ばりの上端と根太の上端の高さを同一に納めた床組にあっては次に掲げる基準に適合していることとし、**これ以外の床組にあっては床ばりと根太を渡りあごかけで接合し、かつ、日本工業規格Ａ5508 に規定する鉄丸くぎＮ75　２本で斜め打ちしたもの又はこれと同等の接合方法としたものであること。**

(ｲ) 厚さ 15mm 以上の構造用合板若しくは構造用パネル又は厚さ 15mm 以上のパーティクルボードを 2 枚以上としたものがくぎを用いて根太に打ち付けられていること。

(ﾛ) 根太の間には、厚さ 50mm 以上で密度 40kg/m³ 以上のロックウールが設けられていること。

(d) 根太が、枠組壁工法構造用製材の日本農林規格に規定する寸法型式 210 又は 212 に適合するものであり、かつ、455mm 以下の間隔で設けられていること。

（ii）**根太の直上に、床ばりの上端と根太の上端の高さを同一に納めた床組**（枠組壁工法によるものを除く。）**にあっては次に掲げる基準に適合している面材が設けられ、これ以外の床組にあっては床下張材**（厚さ 15mm 以上の構造用合板若しくは構造用パネル又は厚さ 15mm 以上のパーティクルボードを 2 枚以上としたものに限る。以下(ii)において同じ。）**が設けられていること。**

(a) 根太の直上に、床下張材が設けられ、かつ、その直上に厚さ 12.5mm 以上の石こうボードが設けられていること。

(b) (a)の石こうボードの直上に、厚さ 10mm 以上のアスファルト系面材その他これに類する制振上有効な面材が設けられていること。

（iii）(ii)により設けられる面材の直上に、次の(a)から(d)までのいずれかが設けられていること。

(a) 厚さ 35mm のモルタル又は普通コンクリート

(b) 厚さ 70mm 以上の高温高圧蒸気養生された軽量気泡コンクリート製パネル

(c) 軸組工法の場合にあっては、厚さの合計が 30mm 以上の石こうボードの上に合板を設けたもので、それらの厚さの合計が 65mm 以上（石こうボードを強化石こうボードとし、かつ、それらの厚さの合計を 30mm 以上としたものにあっては 60mm 以上、それらの厚さの合計を 40mm 以上としたものにあっては 55mm 以上）のもの

(d) 厚さ 15mm 以上のパーティクルボードを 2 枚以上としたもの（床ばりの上端と根太の上端の高さを同一に納めた床組（枠組壁工法によるものを除く。）の場合に限る。）

（iv）床仕上げ材が、d(ｉ)※3 に掲げる基準に適合するものであること。

（v）天井の構造が、次に掲げる基準に適合していること。

(a) 独立遮音天井（天井の構造が、床ばり又は根太に接合されていない等床組から構造上独立しているものをいう。）であること。

(b) 天井面の下地材が厚さ 12.5mm 以上の石こうボード 2 枚以上であること。ただし、(ii)により設けられる面材の直上に(iii)の(b)又は(c)に掲げるものが設けられている場合にあっては、厚さ 15mm 以上の強化石こうボード 2 枚以上であること。

(c) (b)の下地材の直上に、厚さ 50mm 以上で密度 40kg/m³ 以上のロックウール吸音材又は厚さ 40mm 以上で密度 24kg/m³ 以上のグラスウールが、隙間なく設けられていること。

※1　品確法評価方法規準　8 音環境に関すること　8-1 重量床衝撃音対策　(3) 評価基準（新築住宅）ロ相当スラブ厚（重量床衝撃音）②a

a　相当スラブ厚は、次の式によって算出した値とすること。

$$h_s = h_1 \times 10^{\Delta L/40} \times 100$$

この式において、h_s、h_1 及び ΔL※2 は、それぞれ次の数値を表すものとする。

h_s 相当スラブ厚（単位 cm）

h_1 床構造の等価厚さ（単位 m）

ΔL 床仕上げ構造の重量床衝撃音レベル低減量（単位 dB）

※2　品確法評価方法規準　8 音環境に関すること　8-1 重量床衝撃音対策　(3) 評価基準（新築住宅）ロ相当スラブ厚（重量床衝撃音）②c

c　次に掲げる床仕上げ材が直接床構造の上に施工される床仕上げ構造にあっては、a の ΔL を f に規定する条件に適合する試験方法によって確認した重量床衝撃音レベル低減量（63 Hz 帯域の測定値、125 Hz 帯域の測定値に 5 dB を加えた値、250 Hz 帯域の測定値に 8 dB を加えた値及び 500 Hz 帯域の測定値に 8 dB を加えた値のうち最も低い値とする。以下同じ。）とすることができるものとすること。

(i) 日本産業規格 L 4404 に規定する織じゅうたん及びこれと同等のもの

(ii) 日本産業規格 L 4405 に規定するタフテッドカーペット及びこれと同等のもの

(iii) 日本産業規格 A 5902 に規定する畳及びこれと同等のもの

(iv) 日本産業規格 A 5914 に規定する建材畳床を用いた畳及びこれと同等のもの

(v) 日本産業規格 A 5705 に規定するビニル系床材及びこれと同等のもの

(vi) (i)から(v)までに掲げるもののほか、日本産業規格 A 1440-1 の 6.2※4 においてカテゴリー I に該当するもの

※3　品確法評価方法規準　8 音環境に関すること　8-1 重量床衝撃音対策　(3) 評価基準（新築住宅）ロ相当スラブ厚（重量床衝撃音）②d

d　次に掲げる床仕上げ構造（床仕上げ材と床構造又は床下地構造材の間に床暖房パネル（モルタル、合板等の基材の間に温水パイプその他これに類するものを有するパネルをいい、基材にモルタルを用いる場合を除き、厚さ 15mm 以内のものに限る。）が施工されたものを含む。）にあっては、a の ΔL を 0 dB とすることができるものとすること。

（ｉ）床仕上げ材が c の（ｉ）から（vi）までに掲げる床仕上げ材又は次に掲げる基準に適合する木質系のフローリング材であって、当該床仕上げ材が直接床構造の上に設けられているもの

(a) 断面構成が一様であること。

(b) 床仕上げ材の合計の厚さ（床暖房パネルの厚さを除く。）が 16mm 以下であること。

※4

JIS A 1440-1

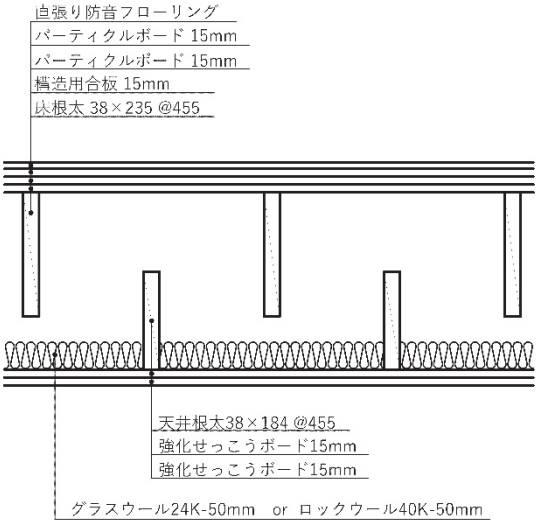
6.2

a)カテゴリー I

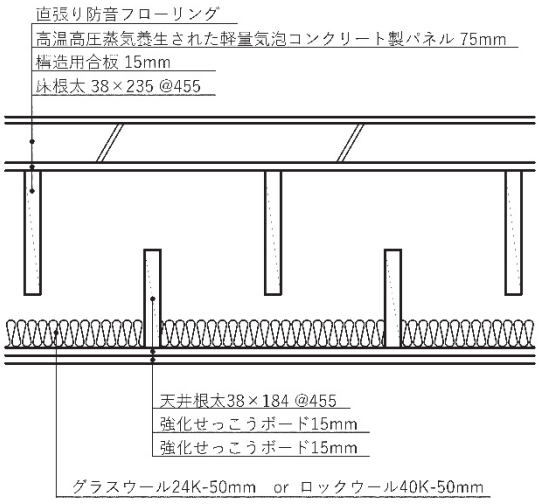
平面的に異方性がなく、均質な材料で、標準軽量床衝撃源による衝撃時の変形が衝撃点及びそのごく周辺だけであり、附属書 JA に示すように、標準軽量衝撃源より若干大きい程度の小寸法試料で十分可能な試料。

例：マット、カーペット（部分敷き）、コルク、プラスチック、ゴムなど

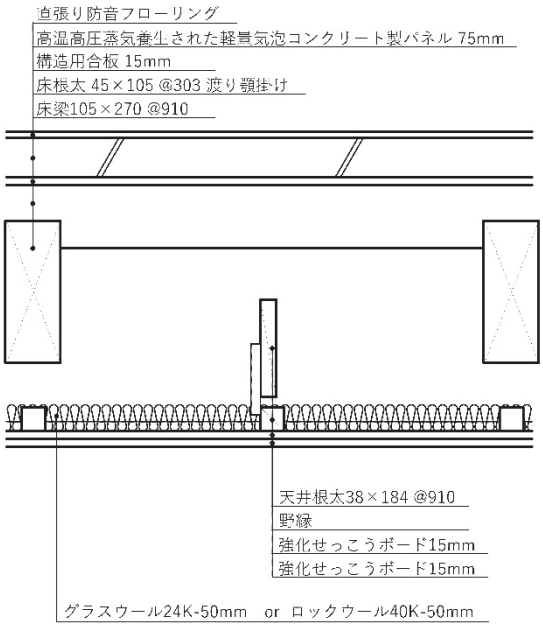
※JIS には記載はありませんが、直張り防音フローリングは一般的にカテゴリー I に該当します。



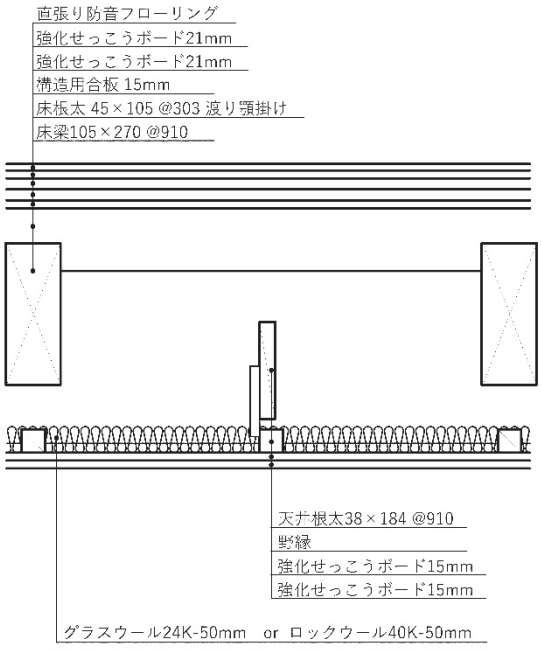
（1）枠組壁工法の例（パーティクルボード仕様）



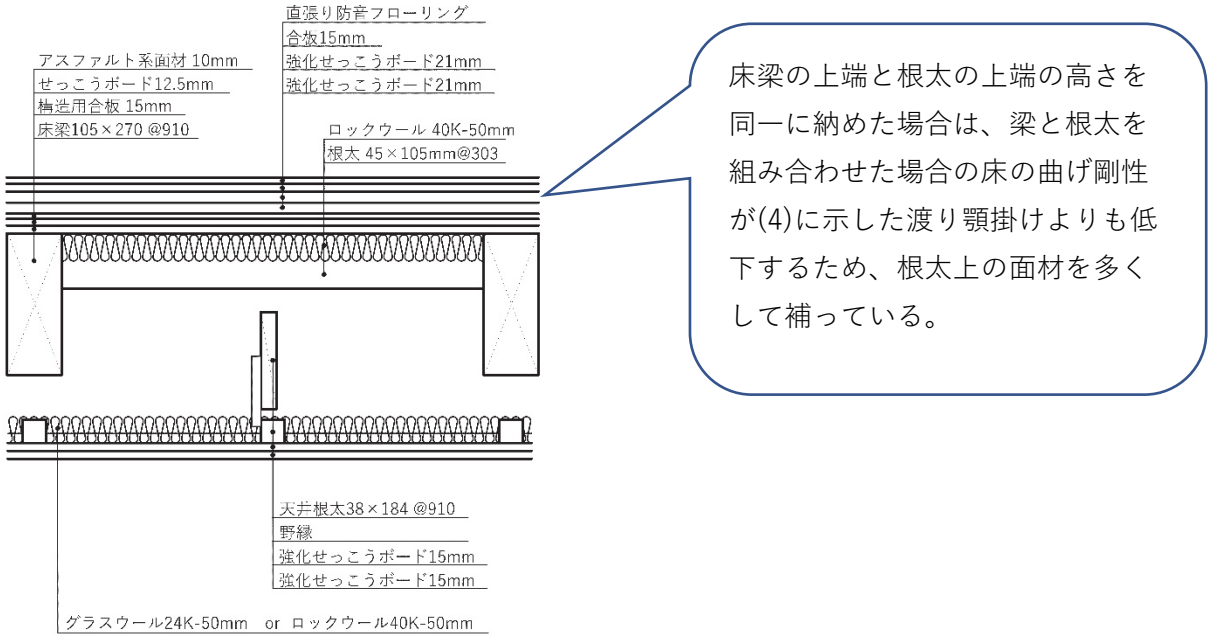
（2）枠組壁工法の例（ALC 仕様）



（3）軸組工法の例
（渡り顎掛け ALC 仕様）



（4）軸組工法の例
（渡り顎掛け強化せっこうボード仕様）



(5) 軸組工法の例（床ばりの上端と根太の上端の高さを同一に納めた床組みの場合）

図 5-1 相当スラブ厚 11cm 以上の仕様例

3）木造ホテル

日本建築学会で示されている床衝撃音レベル及び室間平均音圧レベル差に関する建物、室用途別適用等級を表 5-6、5-7 に示します。集合住宅もホテルも要求される適用等級はほとんど変わりません。ただし、ホテルでは、泊まってみて性能が悪いとわかった場合には二度と選ばれなくなる恐れがあること、特に重量床衝撃音対策は、建設後に改修することが非常に難しいことから、可能な限り性能を高めておきたいところです。

ホテルでは、界床や界壁の性能のほか、室内と廊下の遮音性能、廊下やホールなどの吸音性能を高める必要があります。吸音性能が高いと、室内での会話などがひびきにくくなり、落ち着いた雰囲気が得られます。少なくとも天井面と床面には吸音力の高い建材を施工することをお勧めします。

表 5-6　床衝撃音レベルに関する適用等級 [4-2)]

(表中の重量床衝撃源の L は $L_{i,Fmax,r,H(1)}$と、軽量床衝撃源の L は $L_{i,r,L}$ と読み替える)

建築物	室用途	部位	衝撃源	適用等級			
				特級	1 級	2 級	3 級
集合住宅	居室	隣戸間界床	重量床衝撃源	L-45	L-50	L-55	L-60 L-65*
			軽量床衝撃源	L-40	L-45	L-55	L-60
ホテル	客室	客室間界床	重量床衝撃源	L-45	L-50	L-55	L-60
			軽量床衝撃源	L-40	L-45	L-50	L-55

*木造・軽量鉄骨造またはこれに類する構造の集合住宅に適用する。

表 5-7　室間平均音圧レベル差に関する適用等級 [4-2)]

(表中の D は Dr と読み替える)

建築物	室用途	部位	適用等級			
			特級	1 級	2 級	3 級
集合住宅	居室	隣戸間界壁 隣戸間界床	D-55	D-50	D-45	D-40
ホテル	客室	客室間界壁 客室間界床	D-55	D-50	D-45	D-40

（3）遮音対策

1）界床の対策

①軽量床衝撃音対策

・床構造

床構造については、次節の②重量床衝撃音対策に準じます。

・床表面仕上げ材

軽量床衝撃音は、軽くて堅いものが床を衝撃したときに、直下の部屋で聞こえる音のことをいいます。具体的には、スプーンやフォークなどの落下、椅子の引きずり、スリッパの歩行、おもちゃによる遊びなどにより発生する音などが挙げられます。

軽量床衝撃音の対策は、床構造の重量、剛性をある程度高めた上で、床仕上げ材の表面を柔らかくすることが最も効果的です。具体的には、じゅうたんやカーペットといった表面の柔らかい床仕上げ材を用いたり、木質フローリングの裏面に溝を設けてウレタンや不織布などの緩衝材を張り付けた、いわゆる「防音タイプ」を使用したりすることなどが有効です。

図 5-2 に軽量床衝撃音対策の基本的な考え方を示します。

硬い物体を硬い表面にぶつけると高い周波数の大きな音が発生します。床の表面を柔らかくすると、（物体が床に衝突している間に床表面がたわむため）衝撃時間が長くなり、衝撃周波数が低くなるとともに、衝撃力のピーク値も下がります。このため、音が小さく感じるようになります。

市販の木質防音フローリングは、合板の裏面に溝をつけ、その下に不織布などの緩衝材を付けています。一般的に性能が高いとたわみ量も多くなり、床を足で踏んだ時に感じる沈み込みが大きくなります。製品によってはこのような歩行感をできるだけ改善したものもあります。なお、製品に記載されている性能は、RC 造床に施工した場合の値です。木造床では、床構造の質量や剛性が RC 造床より劣るため、記載されている性能よりも悪くなります。

じゅうたんは、なるべく厚手のもの選びます。近年の木造共同住宅では、２４時間換気を行っていれば、床にじゅうたんを施工しても、冬期に結露が生じることはほとんどありません。タイルカーペットでも効果がありますし、じゅうたんやカーペットには吸音効果もあるため室内が落ち着いた雰囲気になります。設計・施工者、オーナーの方々はぜひ検討して頂

ければと思います。

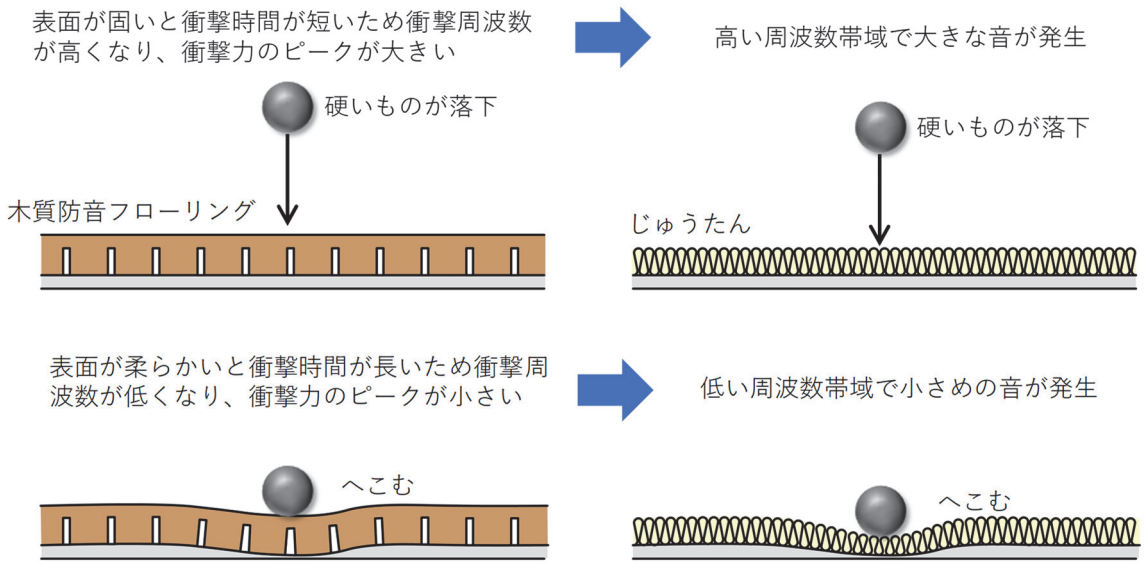


図　5 - 2　軽量床衝撃音対策の基本

・天井

天井の対策は、上階床構造と振動的に縁を切った壁から支持された天井根太を施工し、それから野縁を吊る、いわゆる「独立天井」が有効です。特に枠組壁工法の場合は、上階根太に直接天井のせっこうボードを張り上げる「直張天井」を用いることもありますが、この工法は遮音性能が低いことを理解する必要があります。

天井施工のポイントは次の 3 つに大別されます。

天井施工のポイント

A. 独立天井化と吸音材の挿入

B. 天井面の面密度増と剛性確保、天井懐の高さの確保

C. 穴を開けない

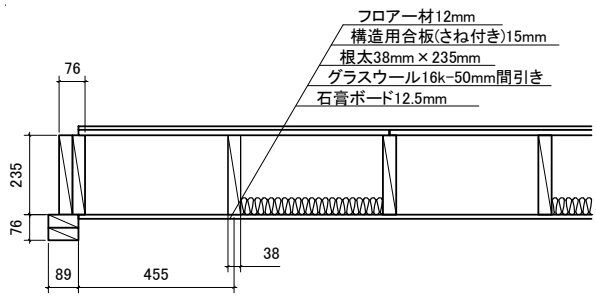
A. 独立天井化と吸音材の挿入

天井懐内へ吸音材を挿入した場合の効果は、「独立天井」と「直張天井」で異なります。当研究所が 2005 年に行なった実験結果をもとに説明します。

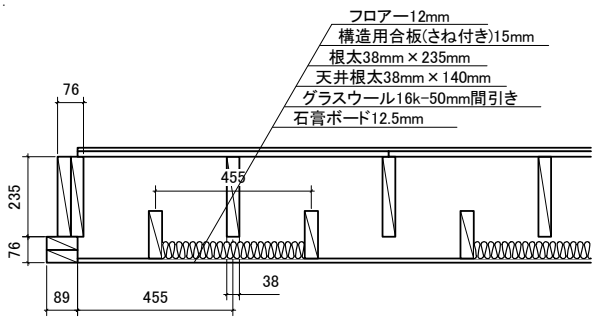
防音試験室の天井開口部に図 5-3 に示す枠組壁工法の試験体を設置し、床面を衝撃源で加振し天井の構成と吸音材の挿入の効果を測定しました。測定結果を図 5-4 に示します。図 5-3(1)は直張天井の場合で、吸音材を挿入しない直張天井の床構造に対し、吸音材を入れた場合の床衝撃音レベルの測定結果を L 数化しその改善量を示したものです。(2)は同様に独立天井の場合です。なお、吸音材を入れない直張天井と独立天井の L 数差は 7 ポイントでした。

直張天井では、吸音材をほぼ全充填しても L 数は 3 ポイントしか改善しないのに対し、独立天井では、最大で 9 ポイントまで改善しました。吸音材は全面に敷き詰めなくても間引きして入れただけでも 5 ポイントの改善効果が得られることがわかります。厚く入れることで性能は上がりますが、性能が上がるにつれてその効果は緩やかになるため、100mm 程度の充填がコストパフォーマンスの良い仕様といえそうです。密度の違いとして、16K と 32K を比較しましたが、32K の方がわずかに良い結果になっています。流通コストを考えると 16K 程度とする方が良いかもしれません。

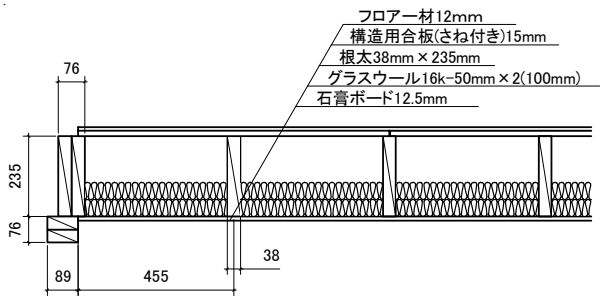
また、吸音材は、天井面に置いても、床面に付けても、中間にぶら下げても、軽量床衝撃音レベルの改善効果には違いがほぼなく、設置位置による差は見られませんでした。



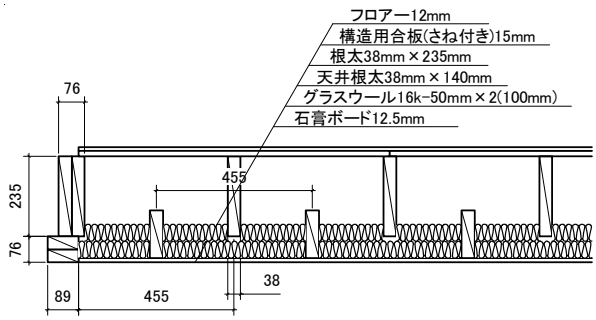
(1) 直張天井＋グラスウール 16K-50mm 間引き



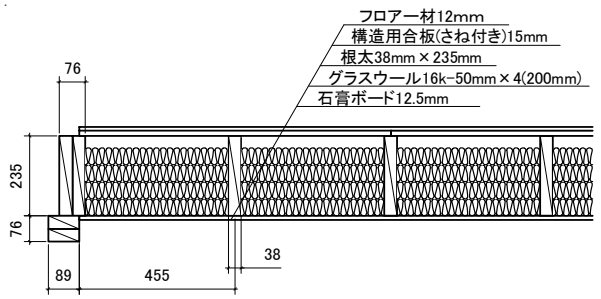
(2) 独立天井＋グラスウール 16K-50mm 間引き



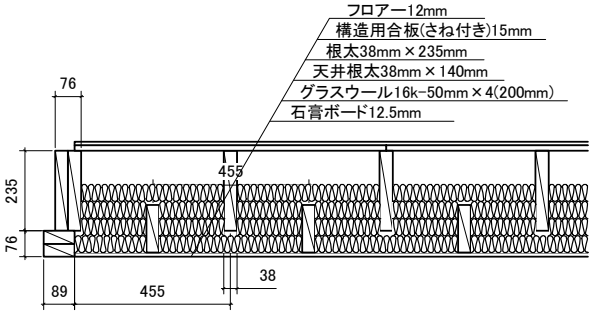
(3) 直張天井＋グラスウール 16K-100mm



(4) 独立天井＋グラスウール 16K-100mm

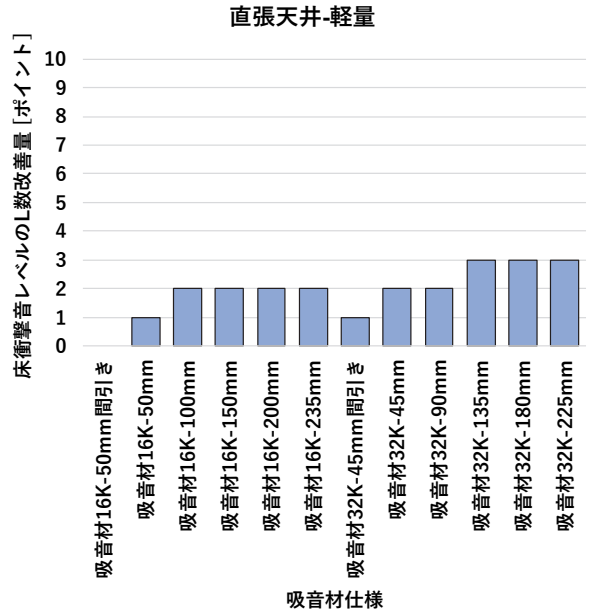


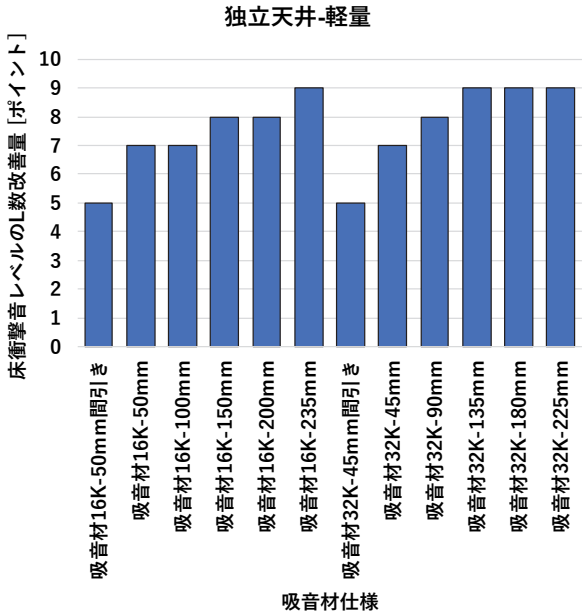
(5) 直張天井＋グラスウール 16K-200mm



(6) 独立天井＋グラスウール 16K-200mm

図 5-3　枠組み壁工法天井構成と天井懐の吸音材の遮音効果検証用試験体（抜粋）





(1)軽量床衝撃音レベル改善量（直張天井）　(2)軽量床衝撃音レベル改善量（独立天井）

図　5 - 4　天井構成と天井懐の吸音材の遮音効果

写真　5 -1 独立天井の天井下地の例（在来構法）

B. 天井の面材と天井懐

天井は、独立天井とすることが重要ですが、加えて天井面の面材の面密度と剛性を高めることが効果的です。天井の面材をせっこうボード 12.5mm 1 枚から強化せっこうボード 15mm 2 枚とすることで、L 数で 5 ポイント程度の改善が見込めます。天井のせっこうボードは独立天井に施工することで、空気伝搬音を遮断する効果を発揮します。基本的には厚く重くするほど高い遮音性能を得られますが、重量が重くなると下地の補強が必要となるので、忘れずに補強してください。もし、補強を行わないと天井面の剛性が不足し、天井が揺れることで性能が低下してしまいます。

天井懐の寸法は、大きくとることが有利に働きます。可能であれば上階の床面材から天井面材までの寸法を 500mm 以上確保したいところです。高さを確保しておくと、天井懐への換気配管等の施工も楽になります。

C．穴を開けない

天井の面材には、開口部（穴）を設けてはいけません。天井には、ダウンライトや埋め込み型の換気扇、用途によってはパッケージエアコンなどが配置されることもあります。これらは、遮音性能を大きく低下させる要因となりますので、可能な限り取り付けはやめてください。設計上避けられない場合には、二重天井を採用してください。

②重量床衝撃音対策

・床構造

重量床衝撃音は、重くて柔らかいものが床を衝撃したときに、直下で聞こえる音のことをいいます。具体的には、飛び跳ね、走り回り、歩行などにより発生する音のことです。飛び跳ねや走り回りなどは、生活者の配慮（そのような行為を行わない）で防ぐことができますが、歩行音のような、通常生活で発生する音については、建物側で対策を行う必要があります。

重量床衝撃音の対策は、重量床衝撃音対策は、上部面材（上階の床材）の重量、剛性を増加させることが基本となります。軽量床衝撃音対策で有効な床仕上げ材の表面を柔らかくすることは、重量床衝撃音にはほとんど効果がありません。また、建物完成後の対策は困難であるため、計画時からしっかり対策を実施しなければなりません。

床構造の衝撃音は、床断面の床の振動しにくさを表す駆動点インピーダンスによって推定

することができます。駆動点インピーダンス Z_b は、式 5-1 で表せます。

$$Z_b = 8\sqrt{B \cdot m} \quad \text{式 4-1} \qquad B = E \cdot I \quad \text{式 4-2} \qquad I = \frac{b \cdot h^3}{12} \quad \cdots \text{式 5-1}$$

ここで、Z_b：駆動点インピーダンス(kg/s)

B ：床断面の曲げ剛性（kg/m^2）

m：床構造の面密度（kg/m^2）

E：部材のヤング率（N/m^2）

I：部材の断面二次モーメント（m^4）

b：部材の幅（m）

h：部材のせい（m）

参考
木材のヤング率は、カラマツ材で 8×10^9 (N/m^2)程度、スギ材で 5×10^9 (N/m^2)程度です。

この式に基づけば、例えば床構造の面密度 m を 2 倍にすると駆動点インピーダンス Z_b は 1.4 倍になります。この駆動点インピーダンスを対数化してレベルに換算し、その差をとると約 3dB になりますが、この値は床衝撃音レベルの低減とほぼ同じ意味を持ちます。

通常、面密度を 2 倍にするためには合板を重ね張りします。その 2 枚が接着などで構造的に一体化されている、或いは 2 倍の厚さの合板を使用した場合には、曲げ剛性 B は 8 倍になります。しかし、一体化せずに単に釘やビスで留め付けた場合には曲げ剛性 B は 2 倍にしかなりません。先程の面密度の増加と合わせると駆動点インピーダンスは前者で 4 倍、後者で 2 倍となり、レベルに換算すると 12dB と 6dB と差が生じます。図 5-5 にこれらの関係を示します。接着の場合と、釘・ビスのみではレベル差に 2 倍程度の差が生じていることがわかります。すなわち、重ね張りの際には接着などで構造的に一体化する、もしくはもともと厚い合板を使用することで高い効果を得ることができます。

一方で、面材の厚さと駆動点インピーダンスレベル差（≒床衝撃音レベルの低減効果）とは直線の関係ではなく、面材が厚くなるほどレベル差の増加が緩やかになっています。つま

り、遮音対策が初歩の段階では、薄い床構造の面材を厚くすることで大きな効果が得られますが、より高い性能を確保しようとすると効果が小さくなっていくということです。例えば、CLT 建築物では、厚さ 210mm の床パネルを用いますが、この厚さでも建物用途によっては性能が足りないこともあります。そもそも木材は、コンクリートに比べると密度が 1/4 程度のため、絶対的な性能には限界があると言えます。

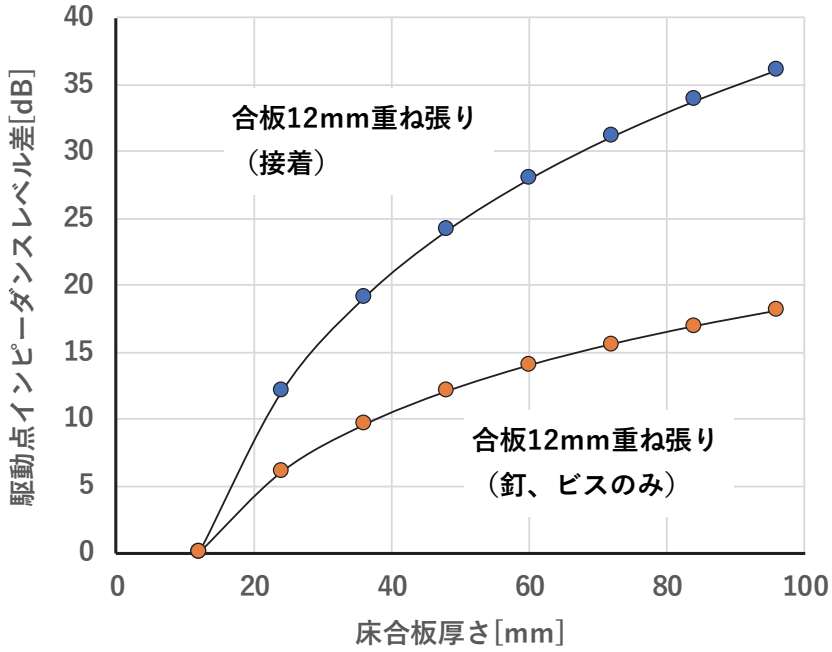


図　5-5　床合板の厚さと駆動点インピーダンスレベルの関係

面材に根太を加えることにより性能向上が期待できます。枠組壁工法における、床構造の断面二次モーメント I と床衝撃音遮断性能（計算値）の関係を図 5-6 に示します。左上段の床は根太に 2×4 材を使用してその上に合板 15mm をビス止めした場合です（I= 232 cm^4）。この根太せいを大きくし 2×10 材とした場合には断面二次モーメントは 20 倍近くになります（I= 4,118 cm^4）。更に、この床構造の合板と根太間を接着して構造的に一体化すると約 2 倍（I=10,727 cm^4）に、加えて根太の下面に合板を追加し接着すると約 4 倍（I=18,189 cm^4）になります。床構造の高さはほとんど変えなくても構造を変えるだけで駆動点インピーダンスレベル差は 8dB になります。

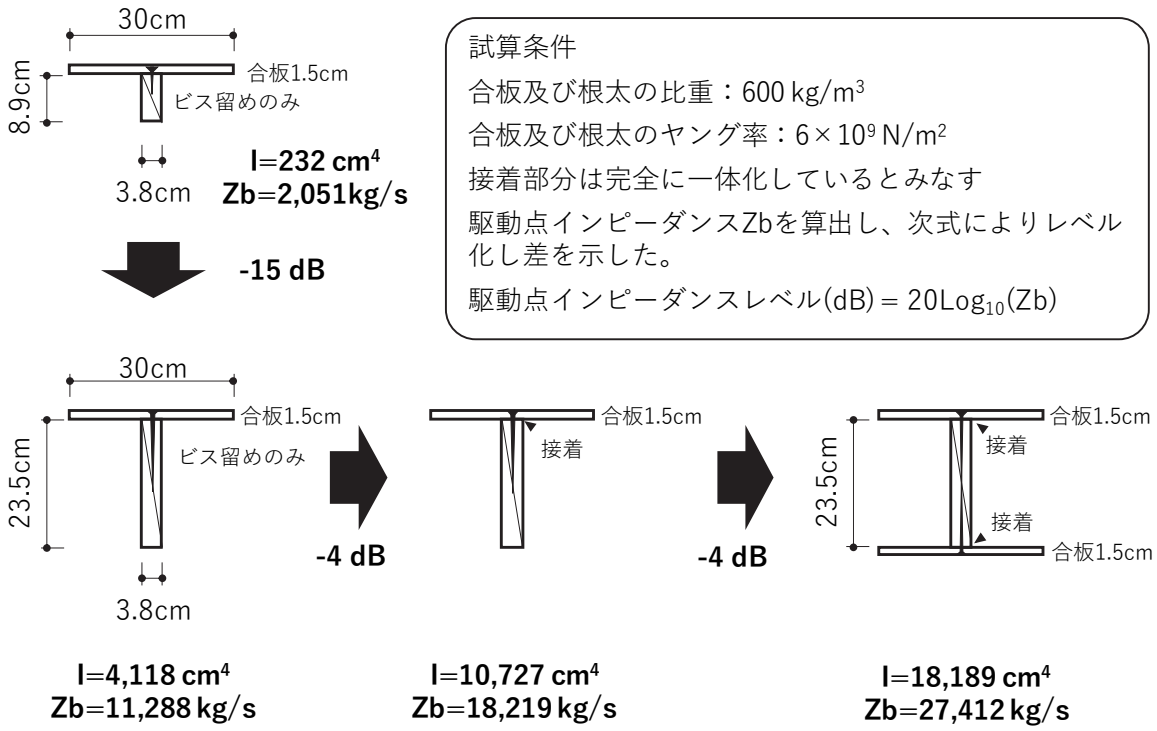


図 5-6　枠組壁工法床の断面二次モーメントと床衝撃音遮断性能の関係

床根太の上への面密度の付加や剛性の向上による性能向上には限界がありますが、$L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 60 程度の性能までは実現可能です。仕様例を図 5-7 に示します。この建物は、木造３階建ての共同住宅です。軒高の制限があるため、乾式二重床構造を用いることができず、限られた高さでできるだけコストを抑えて性能を高める方法を検討した事例です。

床構成は、910mm 間隔の床梁と大引きに合板 24mm を張り付けた上に更に面材を追加しています。また、天井は独立天井とし吸音材を挿入、天井の面材はせっこうボード 15mm 二重張りです。

コストダウンのポイントは、床上及び天井の面密度を増加する面材に普通せっこうボードを選択することです。床の質量付加には、強化せっこうボードや硬質せっこうボード、遮音マット※などがありますが、強化せっこうボードなどはコストが高めです（床の高さを抑えたい時には有効)。遮音マットはせっこうボードに比べ密度が高く重量増には有利ですが、曲げ剛性を付加できないため、せっこうボードを厚くした方がより性能を向上しやすいと言えます。曲げ剛性を確保するために、なるべく厚さを稼いだ上で各層を接着することもポイントです。

※本ハンドブックでの定義

遮音マット：密度が 2,000kg/m^3 以上などの重さを有しており、厚さは 4mm、6mm、8mm、10mm、12mm などの製品がある。

この床仕様の重量床衝撃音レベル実測結果は、居間（測定範囲 4,095mm×2,730mm：床梁 105mm×300mm×4,095mm@910mm）で $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 60、洋室（測定範囲 3,640mm×2,730mm：床梁 105mm×210mm×2,730mm@910mm）で $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 65 という結果でした。

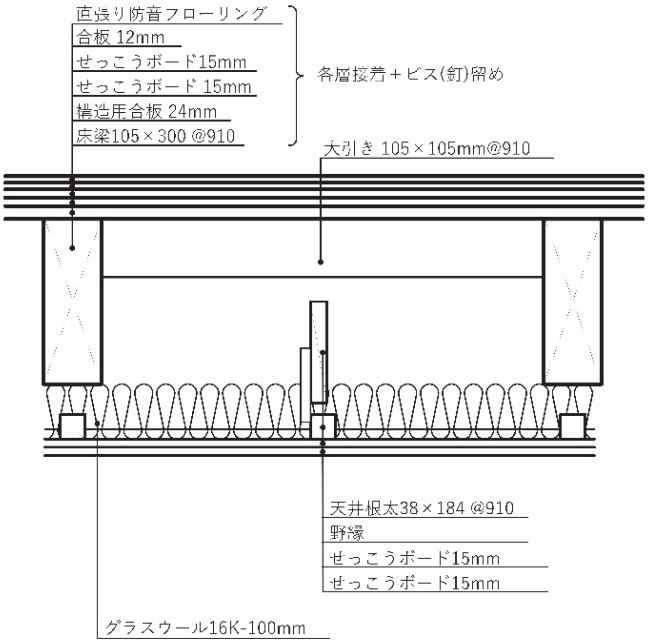


図 5-7 床衝撃音遮断性能向上仕様例

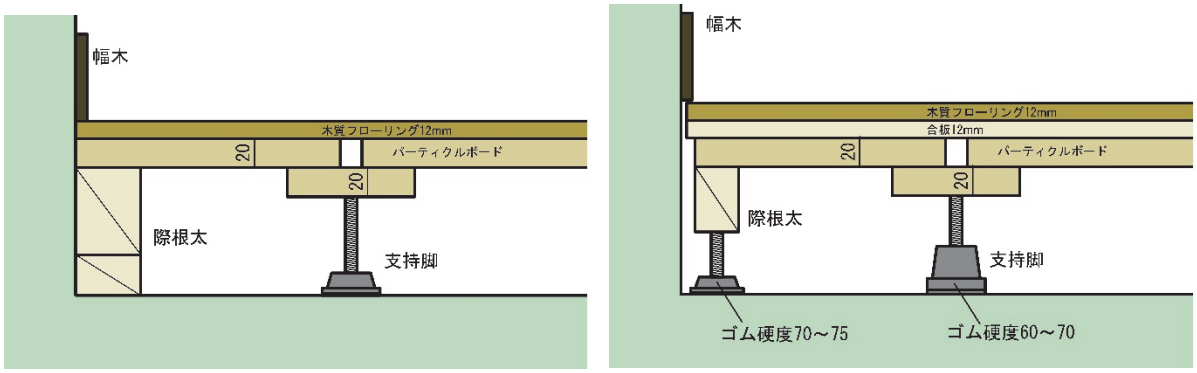
・乾式二重床構造

前述した重量床衝撃音レベルを低減するための工法は、床を一体化して面密度や剛性を向上し性能を高める考え方です。しかし、性能を高めていくと、面密度や剛性で RC 造床を超えることは難しいことから、限界のあることが理解できます。この限界を突破するためには、二重床構造のように、表層の床構造で衝撃を緩和したうえで、下層の床構造へ衝撃を入力させる方法が有効です。

木造床における床衝撃音遮断性能の等級は、相当スラブ厚（重量床衝撃音）11cm 以上の仕様とすることで $L_{i,Fmax,r,H(1)}$ - 65 程度が得られますが、これを超える性能を一般化するためには，乾式二重床構造が必要と考えています。

乾式二重床構造は、脚部のゴムの性能、端部の納まりや脚部の配置、面材の構成などで性能が変わります。

北海道の事業者の方々は、二重床と聞くと床衝撃音遮断性能が悪くなると答える方が多いかもしれません。しかしながら、近年、二重床の研究開発が進み、かつての性能とは雲泥の差になっています。ポイントは、際根太部分と、メインの脚部のゴム性能です。図 5-8 に乾式二重床構造の例を示します。左側の(1)は従来からある仕様です。支持脚の緩衝性能が低く、際根太が壁や床と接合しているため、振動が壁に伝わりやすく床衝撃音遮断性能の低下をもたらします。右側の(2)は現在普及している遮音タイプの乾式二重床構造です。際根太にもゴムが付いており、また、壁とも隙間を開けることで二重床部分の振動が壁面へ伝わらないようになっています。図 5-9 に端部納まりの詳細を示します。木質フローリングと幅木の間にも隙間を設けていますが、これは、乾式二重床構造の床面の振動が空間内の空気を伝わって下の床構造を振動させる伝搬を軽減させるためです。



(1)在来際根太（性能が劣る）　　(2)遮音際根太（性能が高い）

図 5-8　乾式二重床構造の端部納まり例

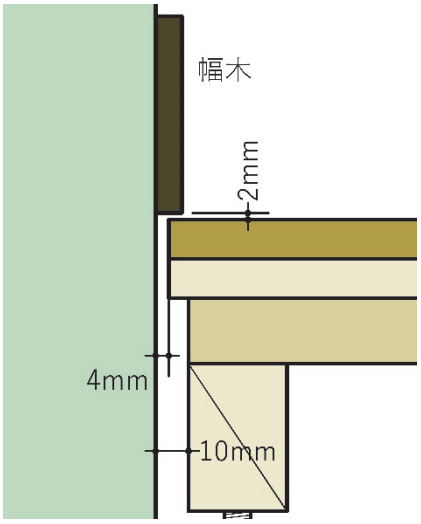
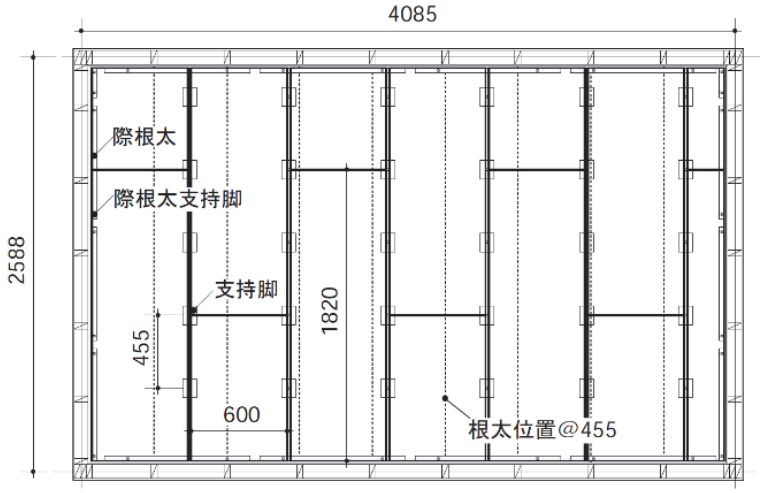
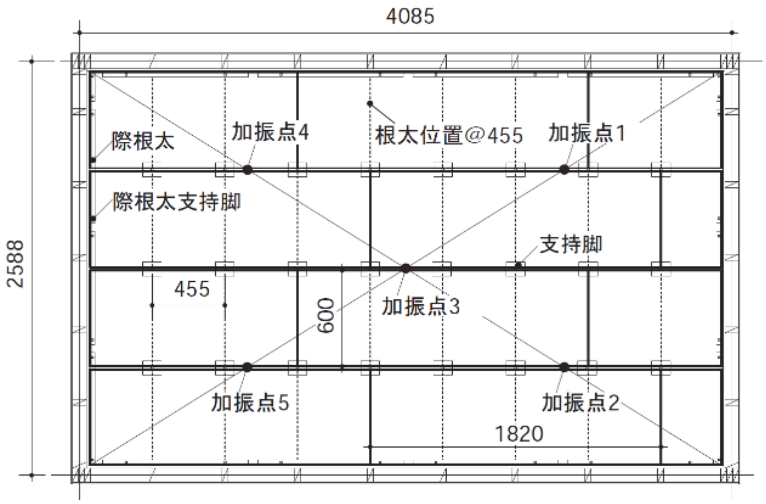


図　5 - 9　乾式二重床構造の端部詳細

また、乾式二重床構造の脚部と根太などの床下地を一致させると床衝撃音遮断性能の低下を抑えられます[5-1)]。脚部は 455mm×600mm 間隔で配置されるのが一般的です。木造の床構造は根太間隔が 455mm もしくは 303mm、大引き構造では 910mm に対し、二重床の割り付け方向を合わせると根太等の上に脚部を載せることができます（図 5-10)。



(1)二重床の脚部位置と根太位置が不一致



(2)二重床の脚部位置と根太位置が一致

図　5-１０　乾式二重床構造の脚部の位置どり

乾式二重床構造の設計例を図 5-11 に示します。

この仕様は、根太上の合板から下の部分は、前記告示の図 5-1(4)の仕様と同一です。同仕様の根太上の合板から上の構成をほぼそのまま二重床の上に載せています。この住宅の実測結果は、居間（測定範囲 4,550mm × 3,260mm：床梁 105mm × 240mm × 3,260mm@910mm）で $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 55、洋室（測定範囲 3,640mm × 3,000mm：床梁 105mm × 180mm × 3,000mm@910mm）で $L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 65 という結果でした。居間の測定結果は、前述の 3 階建て共同住宅に比べて 1 ランク良い結果になりました。洋室の結果は居間に比べて 2 ランク悪い結果ですが、梁せいが小さいこと、室容積が小さいことが要因として考えられます。$L_{i,\,Fmax,\,r,\,H(1)}$ - 60 程度の性能を目指すのであれば、2,730mm スパンにおける梁せいは 240mm、3,640mm スパンにおける梁せいは 300mm 程度必要と言えます[注]。

注　構造強度上必要な梁せいと床衝撃音遮断性能を確保するために必要な梁せいは異なります。

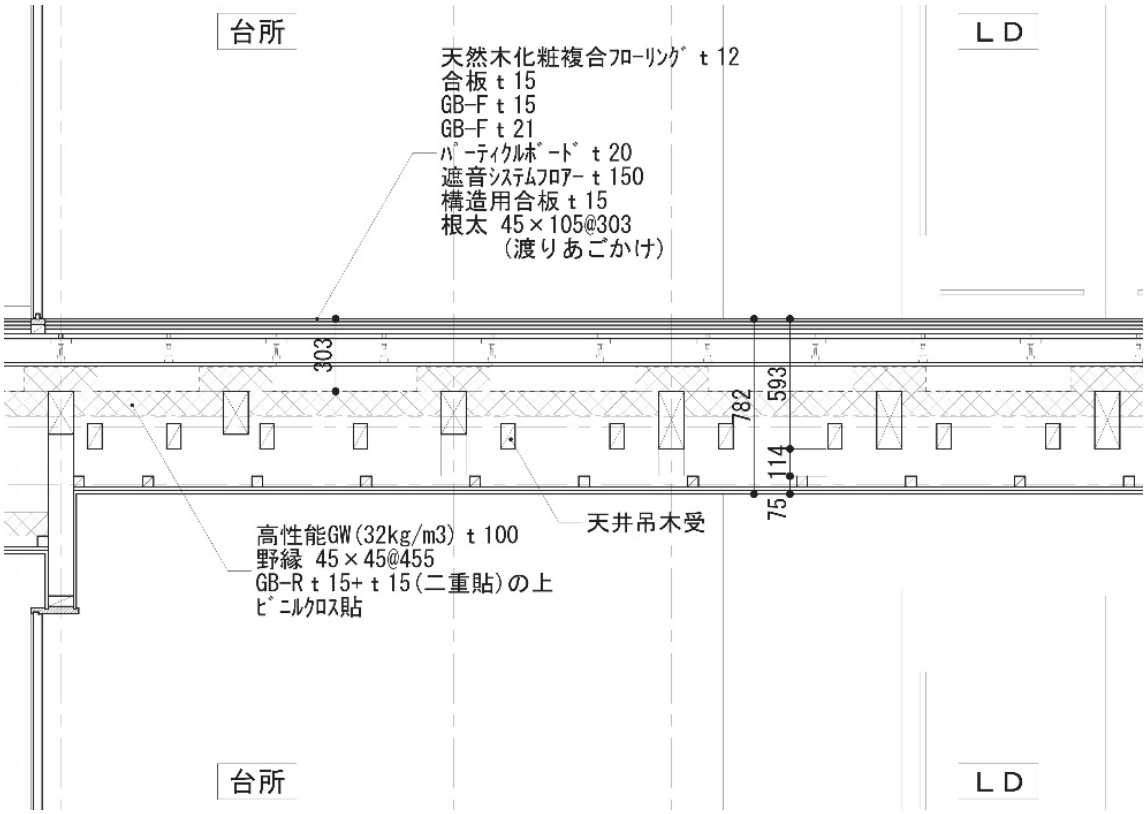


図 5-１１ 乾式遮音二重床の例

一般的な木造共同住宅では、上階の排水管は床と天井の間の空間に施工されます。乾式二重床構造では、床と二重床の間に配管を施工することが可能です（写真 5-2)。こうすることで、排水音の遮音が容易になります。

水回りのみを乾式二重床構造とした設計例を図 5-12 に示します。

写真　５-２　乾式二重床部分への配管例

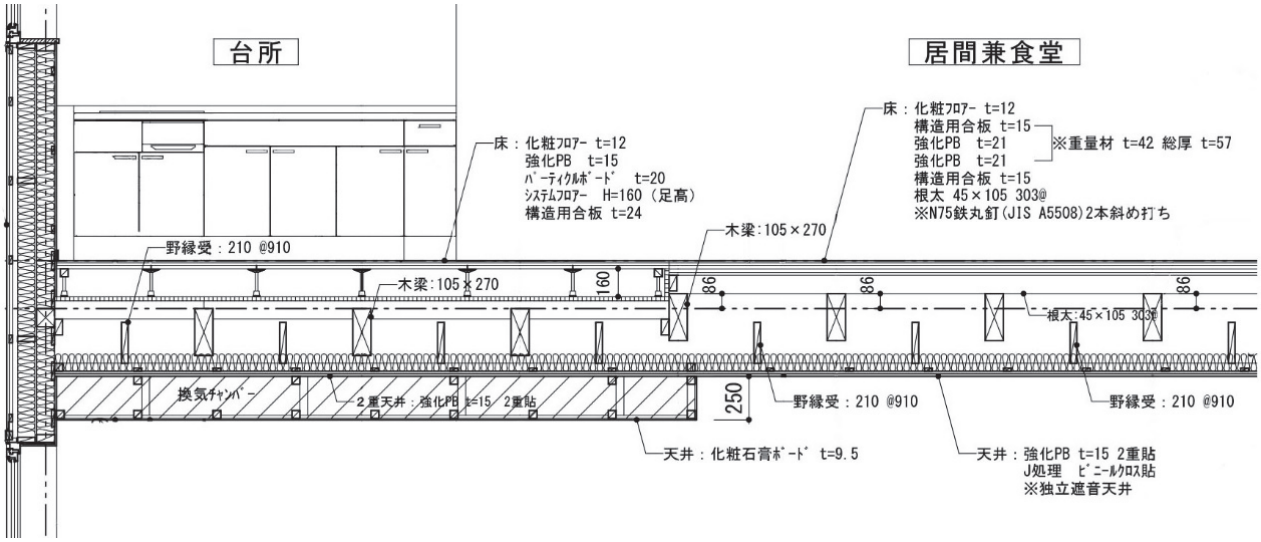
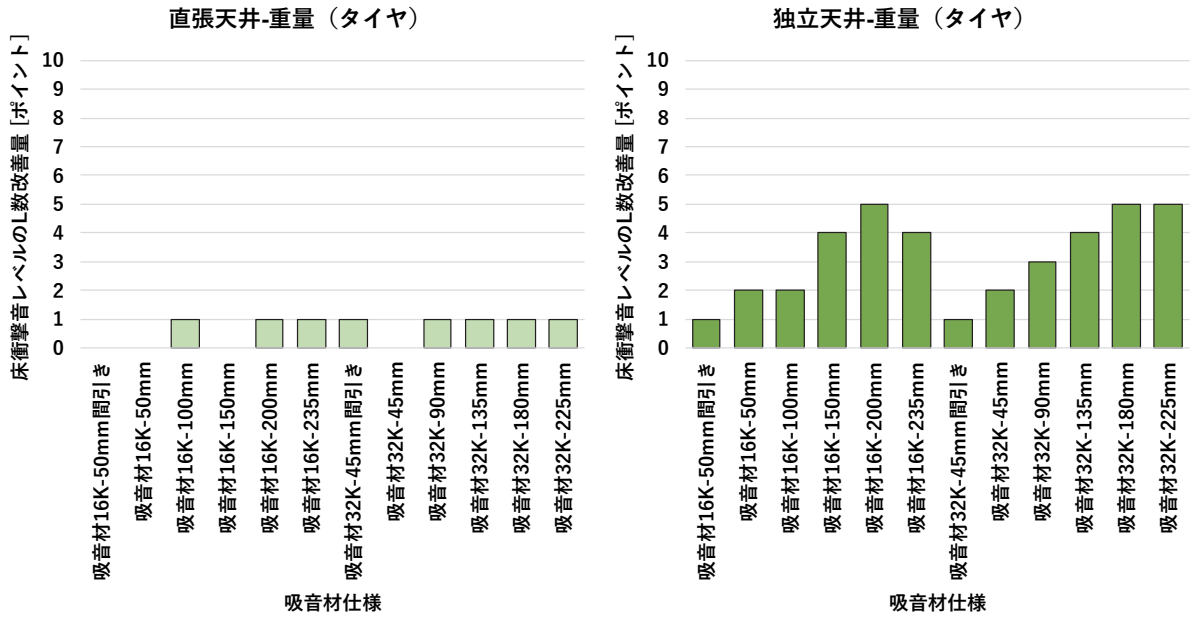


図　５-１２　水回りのみ乾式二重床構造とした例

・天井

天井の対策は、「直張天井」よりも「独立天井」の方が有効です。そのうえで、天井の面材を複層化し、面密度と剛性を確保します。軽量床衝撃音の項で示したように、重量床衝撃音の測定結果を図 5-13 に示します。図 5-13(1)は直張天井、(2)は独立天井の場合です。吸音材を入れない直張天井と独立天井の L 数差は 3 ポイントでした。

直張天井では、吸音材をほぼ全充填しても L 数は 1 ポイントしか改善しないのに対し、独立天井では、最大で 5 ポイントまで改善しました。若干ですが、吸音材を厚くすることで効果が高くなることが判ります。150mm 程度の充填がコストパフォーマンスの良い仕様といえそうです。密度が違う 16kg/m^3 と 32kg/m^3 を比較しましたが、32kg/m^3 の方がわずかに良い結果になっています。軽量床衝撃音と同様に、流通コストを考えて 16kg/m^3 程度とする方が良いかもしれません。また、吸音材の設置位置による差についても軽量床衝撃音と同様に差は見られませんでした。



(1)重量床衝撃音レベル改善量（直張天井）　(2)重量床衝撃音レベル改善量（独立天井）

図 5-13　天井構成と天井懐の吸音材の遮音効果

・下階壁

床衝撃音は、上階床が加振された際、下階の室内に音が放射されるまでに、図 5-14 に示すように大きく 2 つの音の伝搬経路があります。ひとつは、加振された上階床構造から→下階の壁構造→下階の床構造と振動が伝搬する経路で、この場合は下階の壁面からの音の放射が生じます。もうひとつは、上階床構造が振動し、天井懐内の空気が振動し下階の天井を加振し天井から室内へ音が放射される経路です。

床衝撃音遮断性能のあまり高くない建築物の場合は、後者の経路である天井からの放射音が下階の壁からの放射音よりも 10dB 以上大きいため、この経路の対策が有効です。この経路の対策を行い性能が一定程度に高まると相対的に前者の経路である下階の壁からの放射音の影響が出始めます。目安としては $L_{i,Fmax,r,(H1)}$-**65 以上の性能を目標とする場合は下階壁の対策が必要**です [3-3)]。

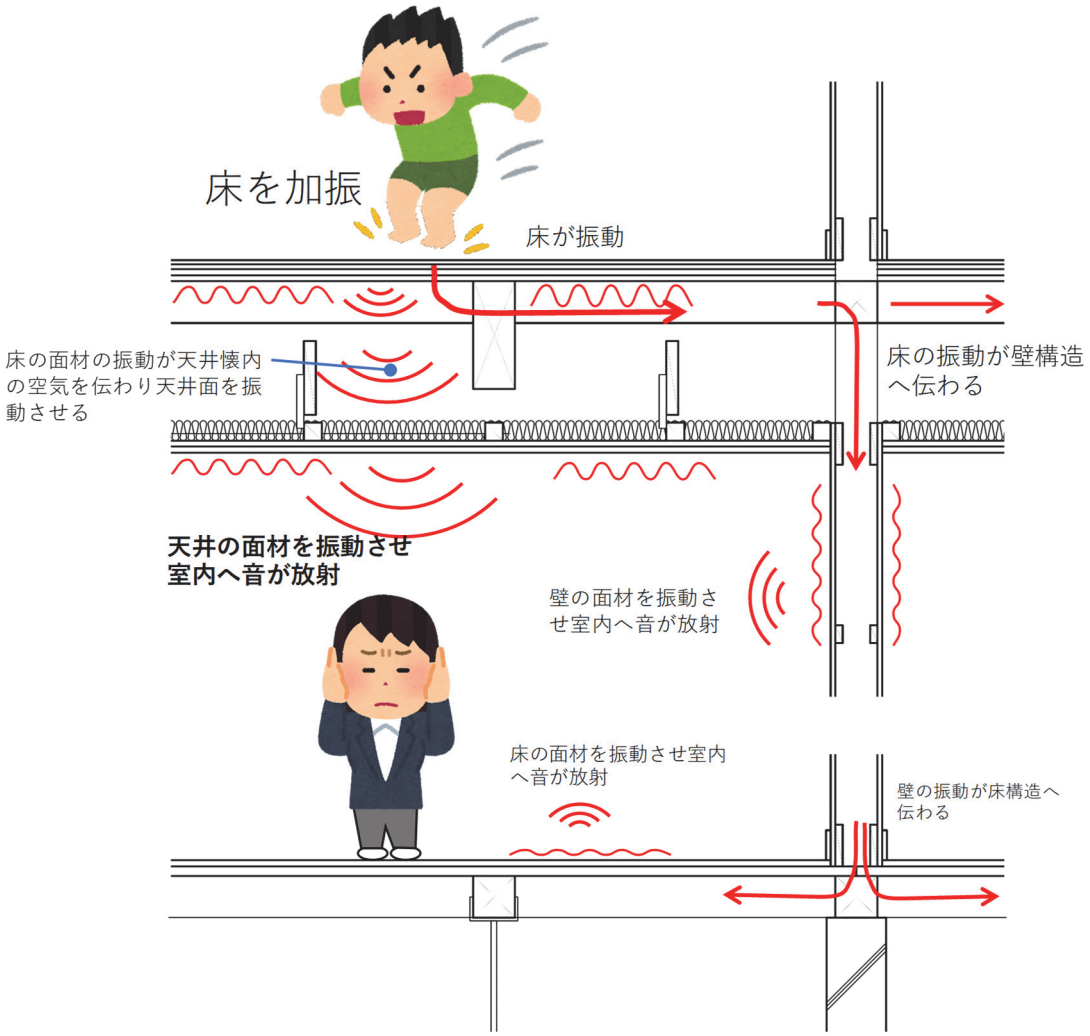


図 5-14　床衝撃音の伝搬経路

■ポイント■

天井の遮音性能を向上させ天井からの放射音が小さくなると、相対的に構造体を伝わった壁からの放射音が大きくなるため対策が必要になります。

下室の壁面の対策が必要なのは、$L_{i,Fmax,r,(H1)}$-65 以上の性能を目標とする場合[3-3]です。

対策としては、**下壁の面材を合板＋せっこうボード**とするなど面材を追加します。壁の厚さを増すことは効果が高いのですが、現実的には難しいことも多いため、**間柱を増やし、かつ間柱と面材、面材どうしを接着する**ことでも曲げ剛性が高まり、性能を向上することができます。

２）界壁の対策

界壁は、室間相互の空気伝搬音の対策が主となります。前述のように、告示第 1827 号の仕様（図 5-15）が多くの共同住宅で用いられています。法律を守ることはできていますが、生活する上では十分な性能とは言えません。

①壁の構成

遮音性能を向上させるための対策例を図 5-15～18 に示します。図 5-16 は界壁の厚さは告示仕様と同じで、間柱を千鳥配置とし振動伝搬を抑制したものです。この仕様とすることで Dr-40 程度の性能になります。

図 5-17 は、中心にある千鳥配置の壁は界壁として床下から小屋裏まで通して施工しますが、ふかし壁は床から天井面のみとしており、改修でも使用できる工法です。実測した結果、Dr-45 程度の性能を確保できました。加えて、ふかし壁内にグラスウールを 50mm 挿入することでさらに性能向上を図れます。

界壁には、天井と同様にコンセントボックスやスイッチボックスなどの穴を開けてはいけません。そこが弱点となり性能が低下します。

遮音性能のあるコンセントボックスが市販されていますが、せっこうボード二重張りと同

等程度の性能を有しているか確認した上で用いてください。

どうしてもその壁にコンセントボックスを取り付けなければならない場合は、図 5-17 のようなふかし壁に設ければ、性能低下を最小限に抑えることができます。

図 5-18 は完全に二重壁とした仕様です。カナダなど木造共同住宅の先進地では、界壁は二重壁が当然のように施工されています。この仕様では Dr-50 程度の性能を確保できます。図 5-17 及び 18 に示す仕様は、告示仕様に比べて壁厚さが増しますが、遮音性能は大きく向上します。

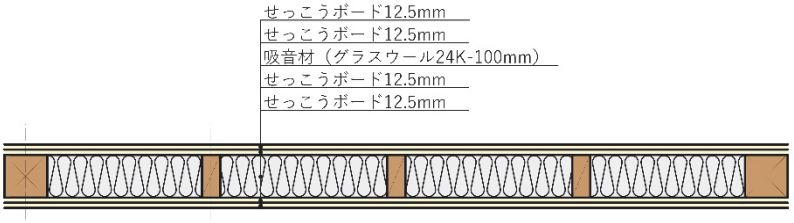


図 5-15 界壁の告示仕様

（室間音圧レベル差 Dr-35 程度）

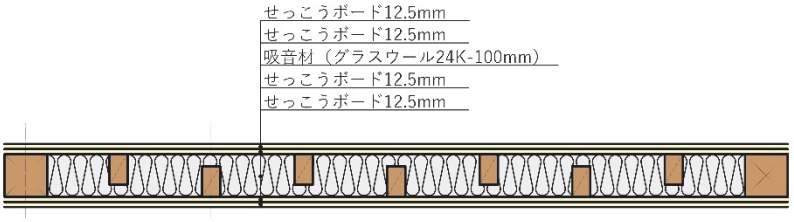


図5-16 界壁の遮音対策例①

間柱を千鳥配置（室間音圧レベル差 Dr-40 程度）

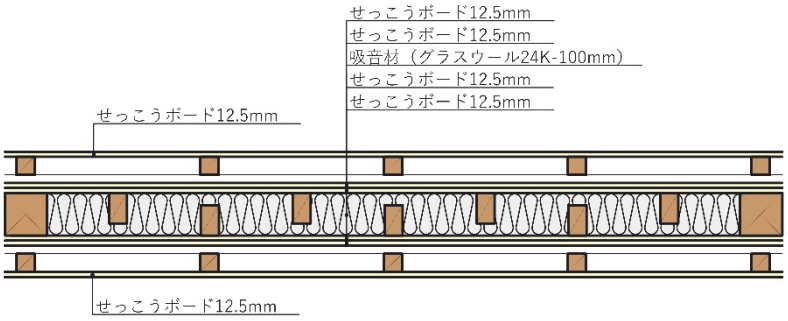


図 5-17 界壁の遮音対策例②

間柱を千鳥配置＋ふかし壁（室間音圧レベル差 Dr-45 程度）

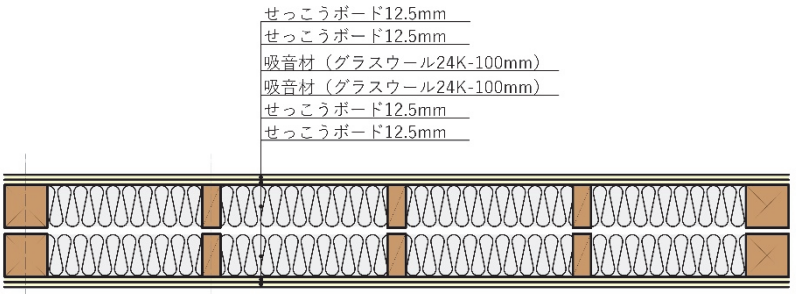


図　5-１８　界壁の遮音対策例③
二重壁（室間音圧レベル差 Dr-50 程度）

3）階段の対策

木造共同住宅では、共用階段や廊下の歩行音が壁などを伝わって聞こえることがあります。廊下については北側に位置するなど、比較的居室に面することが少ないため問題になりづらいと言えますが､階段は居室の壁面に接することも多く問題になることがあります。階段の歩行音対策の基本は、ささら桁を居室の壁面から離して振動が伝わらないようにすることです。図 5-19 に設計例を示します。この例では、居室の壁の柱から離して階段用の柱及び間柱を設置し、そこにささら桁を留め付けています。写真 5-3 及び 5-4 はささら桁を用いないで施工した例です。この方法は、階段の幅を確保するためにも有効です。

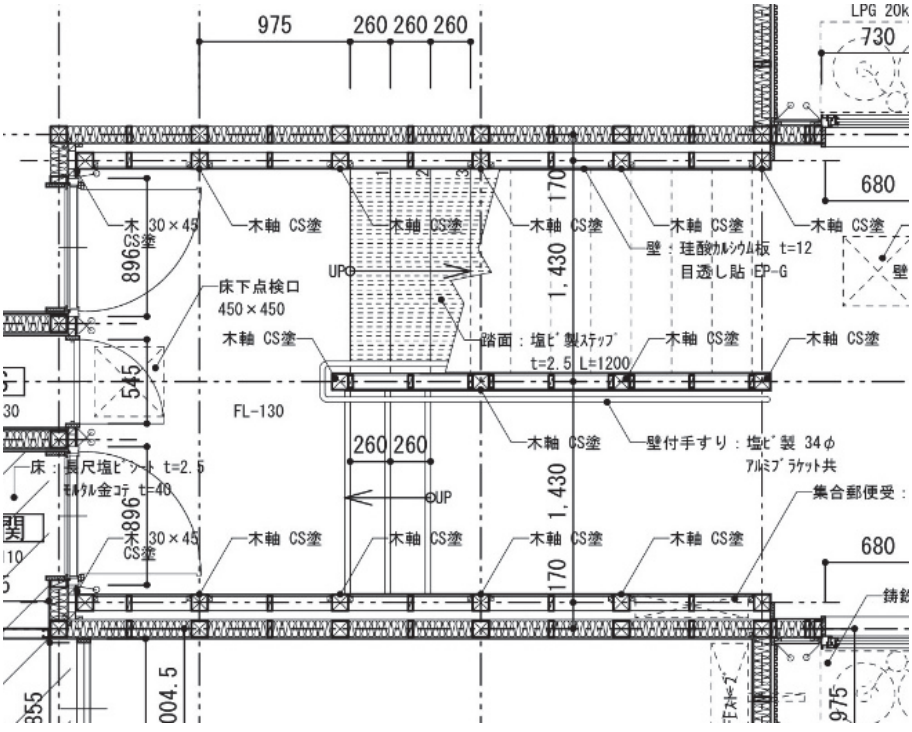


図　5-１９　階段の遮音対策例

写真　５-３　振動伝達を防ぐ踏板の施工方法

写真５-４　防振階段の完成例

なお、踏板は、剛性と面密度を確保した方が遮音上有利になります。このため、鉄骨で階段を構成し踏板部にモルタルを流し込む方法も効果的です。

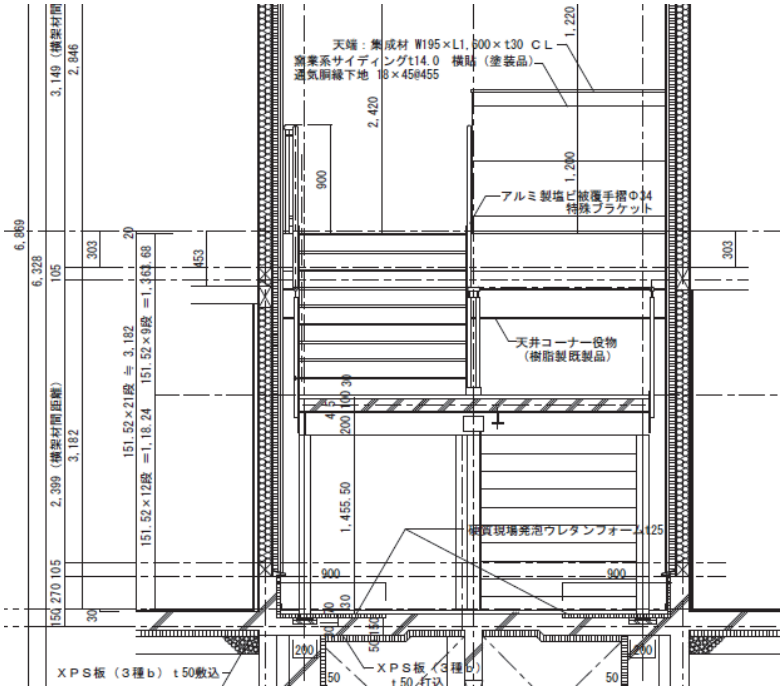


図 5-20 階段の遮音対策例（鉄骨階段）

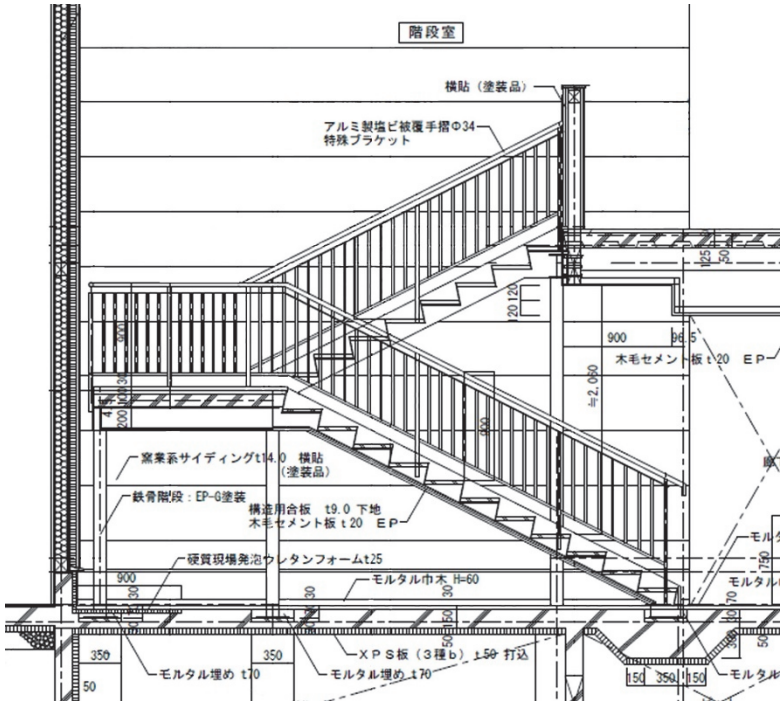


図 5-21 階段の遮音対策例（鉄骨階段）

[参考文献]

5-1）廣田誠一，田中学，村上剛士，平光厚雄，佐藤洋，佐藤哲身：枠組壁工法床に施工された乾式二重床構造の端部納まりと支持脚位置が重量床衝撃音レベルに与える影響，日本建築学会環境系論文集，巻号：719，pp.41-48, 2016.01

6　その他の対策

これまで紹介した項目以外にも、遮音性能の低下要因をできるだけ少なくすることが求められます。表 6-1 に低下要因とその対策を示します。

表 6-1 遮音性能低下の要因と対策

	遮音性能低下要因	対　策
ダウンライト	階間の天井にダウンライトを設置すると隙間が生じて音が漏れます。	断熱施工用のタイプであっても音が漏れますので、使用しないのが一番の対策です。もし、使用せざるを得ない場合には、せっこうボード２重張りのボックスを設けて施工してください。
コンセント、スイッチ	界壁にコンセントボックスやスイッチを設けると隙間が生じて音が漏れます。	界壁にはコンセントやスイッチを設けないのが一番です。遮音用のボックスが市販されていますが、使用する場合には性能を良く確かめてください。 場所によってはふかし壁を設けてそこにボックス類を設置する方法もあります。
換気装置・パッケージエアコン	階床の天井に換気装置があると、隙間が生じて音が漏れます。また、ホテルや事務所などでは天井取付けのパッケージエアコンを取り付ける場合もありますが、この場合も機器を通じた音が生じるため、遮音性能が低下します。	遮音用の天井を設けた上で、その下にもう一つ天井を設けて二重天井として設備などを設置します。 二重天井は必要な部分のみで構いません。

	共有空間から給気を取るプランの場合には共有空間での会話などが聞こえる場合があります。	天井の遮音性能を高くすることと、共有空間の吸音を行うことが効果的です。
玄関ドア	アパート用の玄関ドアは、遮音性能が高くないものもあります。スペース等の都合で玄関と居室間にドアを設置しない場合には、共有空間での会話などが聞こえる場合があります。	玄関と居室の間にドアを設置することで遮音効果が得られます。
共用廊下・階段からの声	共用の階段室や廊下での会話が遮音性能のあまり高くない玄関ドアなどを通じて聞こえる場合があります。	共用の階段室や廊下を吸音することで遮音効果が得られます。階段室には、最上階の天井面や階段裏面に木毛セメント板を、廊下には天井面に木毛セメント板やロックウール吸音板などを施工してください。
板金屋根の雨音	北海道で普及している板金製の屋根は雨が当たると振動して雨音が室内に聞こえる場合があります。	板金製の屋根の厚さを厚くしたり、シングル材などを用いたりすると音が小さくなります。また、屋根断熱よりも天井断熱とした方が小屋裏での吸音、遮音効果が期待できます。
外の音が窓から聞こえる	換気のための給気口（外気取り入れ口）が外壁に設置されていると、音が聞こえる場合があります。	給気口の外部に防音フードを設ける方法があります。ただし、空気が逆流すると結露を生じることがあるため、換気装置は止めないようにする必要があります。

	一般に、窓は壁より遮音性能が劣るので、窓の仕様によっては音が聞こえる場合があります。	昔のアルミサッシの引違い窓では隙間が多く音が聞こえやすくなっています。樹脂サッシでは隙間が減り、性能が向上しています。引違いより開きや滑り出し、FIX の方が性能を期待できます。 ペアガラスやトリプルガラスはガラスの枚数が多く、シングルに比べて遮音性能が高くなると思われる方がいますが、全てのガラスを同じ厚さにした場合（3㎜のガラスが 2 枚のペアガラスなど）には、ある周波数でかえって性能が低下します（共鳴透過現象)。この現象は、異厚のガラス（3㎜と 5 ㎜のペアガラスなど）を用いることで抑制することができます。また、室内側に窓を追加し二重窓とすることでも遮音性能を高くすることができます。

7　チェックシート

① 床衝撃音対策

床衝撃音の種類	チェック項目	該当頁	☑
軽 重	界床の床構造の曲げ剛性と面密度の向上に寄与する構成か	P56	☐
軽 重	界床の天井を独立天井又は防振吊りとしているか	P50	☐
軽 重	界床の天井に吸音材（繊維系断熱材）を入れているか（入れ方は断熱性能とは違い、隙間があっても良い）。プラスチック系断熱材は不可。	P50	☐
軽 重	乾式二重床を施工する場合は、際根太が壁から独立しているか、二重床端部と壁に隙間があるか、幅木と床仕上げ材の間に隙間を設けているか	P58	☐
重	界床の性能が $L_{i,Fmax,r,H(1)}$-65 以上必要な場合は、下室の壁の補強を行っているか	P64	☐
重	根太レス工法（@910 大引きに厚物合板を施工する工法）は、大引き間で振動しやすいため、面材を付加するなどして補強しているか		☐
重	室内建具に振動しやすい製品を使用していないか		☐
軽	界床の性能が $L_{i,r}$ -55 以上必要な場合は床表面仕上げを防音フローリングかじゅうたん、カーペットとしているか	P48	☐
軽	界床の天井にダウンライトを取り付けていないか	P53	☐
軽	界床の天井に換気扇、空調用ダクトを取り付けていないか	P53	☐
軽	界床の床に空調用ダクトを取り付けていないか		☐
軽	天井の照明器具取付部のボード貫通部分にシールをしているか		☐

② 室間音圧レベル差対策

チェック項目	該当頁	☑
界壁の性能が Dr-40 以上必要な場合は、界壁の下地を千鳥配置とするか、独立させ 2 重壁としているか。また、壁内へ繊維系断熱材を入れているか。 （入れ方は断熱性能とは違い、隙間があっても良い）	**P65**	☐
界壁にせっこうボードを 12.5mm 両面二重張り以上としているか	**P65**	☐
界壁にコンセントやスイッチの穴を空けていないか	**P66**	☐
界壁の壁は小屋裏や天井懐に達しているか		☐
界壁の土台と基礎の間に隙間は無いか		☐

発行：地方独立行政法人北海道立総合研究機構
建築研究本部北方建築総合研究所
2023.3 第 1 版