

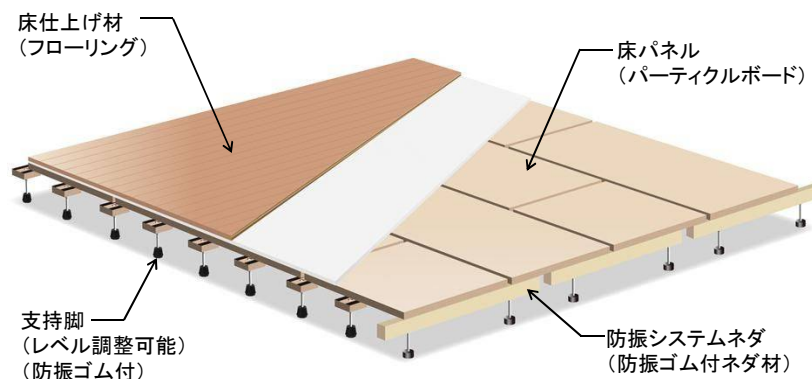
乾式二重床に関する 遮音性能確保の留意点

(有)泰成電機工業
管理本部 高倉 史洋

1. 乾式二重床の構成と種類

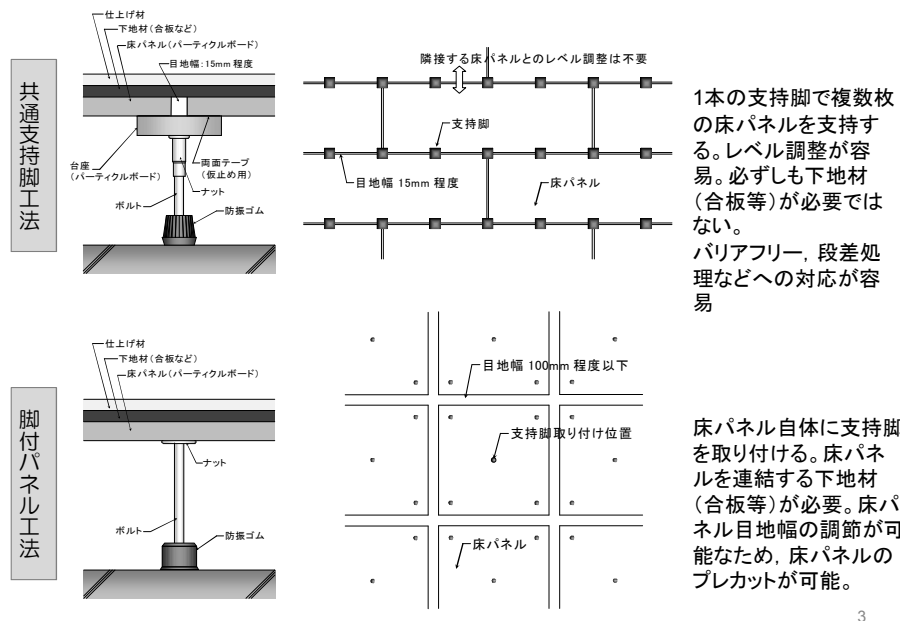
「乾式二重床」

コンクリートスラブなど躯体の上にレベル調整可能な支持脚で床パネル支持し、床板を浮かせる床下地ユニット。一般的には、「二重床」、「置床」と呼ばれる。



2

1.乾式二重床の構成と種類



3

1.乾式二重床の構成と種類

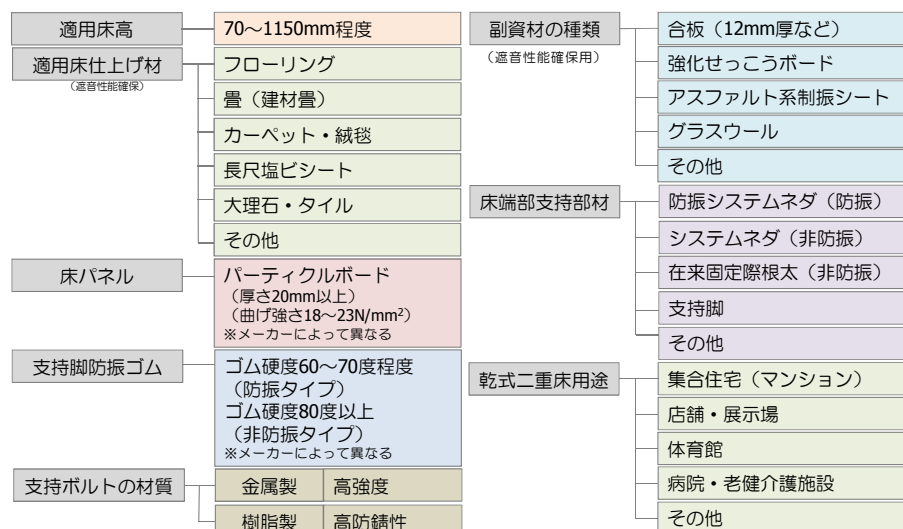


図6 乾式二重床部材、使用用途などの概要

4

2.乾式二重床の長所・短所

直貼り工法に対する乾式二重床の長所・短所

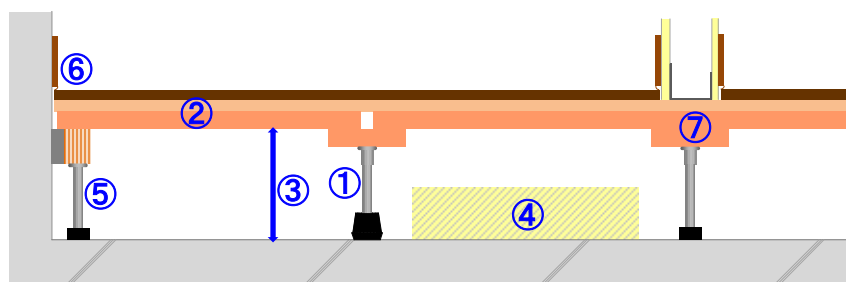
長所	☆床下空間に転がし配管・配線が可能（配管等の床スラブへの埋設が不要）。 ☆ある程度の床スラブの不陸に対応できるため、セルフレベルリング材等が不要。 ☆乾式工法のため、工期の短縮が可能。 ☆床下地で床衝撃音低減性能、耐荷重性能を確保するため、タイル／大理石仕上げなどにも対応可能（床仕上げ材の自由度が高い） ☆適度な弾力と衝撃吸収性がある。 ☆床高が自由に調整でき、床仕上げ材の厚さが異なる場合でも段差処理ができ、バリアフリーに容易に対応できる。 ☆床下に空気層があり、断熱性能が高く、底冷え感がない。 ☆点検口が容易に取り付けられ、床下配管等のメンテナンスが容易。
短所	◆一定以上の床高が必要（階高が高くなる）。 ◆一般的な仕様の場合、室面積が小さい場合、重量床衝撃音遮断性能がスラブ素面に比べ低下する場合もある。 ◆壁際・サッシ掃出し部・出入口部などは一般部と納まりを変える必要があり、十分な施工管理が必要。

5

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

床衝撃音低減性能に影響を及ぼす要因

- ①支持脚の防振ゴムの硬度(硬さ)
- ②床板の構成(床板の剛性・質量)
- ③床高(床下空気層厚)
- ④床下の吸音材
- ⑤床端部の納まり(支持方法)
- ⑥床端部の納まり(幅木とフローリングの隙間)
- ⑦工法(床先行工法, 壁先行工法)



6

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-1.支持脚の防振ゴムの硬度（硬さ）

支持脚，システムネダについている防振ゴムの硬度は使用箇所や目的によって使い分けられる。

床衝撃音低減性能を重視する部位には，防振タイプを用い，荷重時の変位を抑えることを重視する部位には，補強タイプを用いる（遮音性能は低下する）。

床衝撃音低減性能は，ゴム硬度だけではなく，形状によっても変化する。

ゴム硬度を低くすると，床が柔らかく感じたり，揺れやすくなるため総合的な判断が必要。



防振タイプ（一般部用）
ゴム硬度60~70度程度

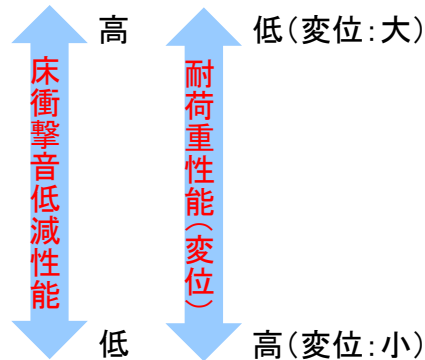


防振タイプ（壁際用）
ゴム硬度70~75度程度



補強タイプ（壁際用）
ゴム硬度80~90度程度

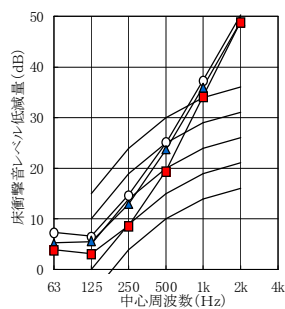
【使用用途，ゴム硬度の例】
（ゴム硬度は数字が大きいほど硬い）



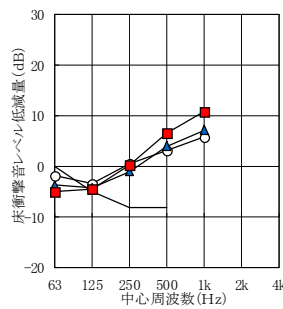
7

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-1.支持脚の防振ゴムの硬度（硬さ）



(a) タッピングマシン



(b) タイヤ衝撃源

【凡例】
○ 分類①
▲ 分類②
■ 分類③

等分布荷重試験結果 (200kgf/m²)

分類	床中央部の 変位 (平均)	床端部の 変位
①	4.0mm以上	1.0~2.0mm
②	2.0~4.0mm	1.0~1.5mm
③	2.0~4.0mm	0.5~0.9mm

【試験条件】

試験場所：公的試験機関（RC200mmスラブ）

試験体：パーティクルボード20mm+針葉樹合板12mm+フローリング12mm
床高130mm

端部：防振システムネダ仕様，幅木フローリングから2mm浮かし

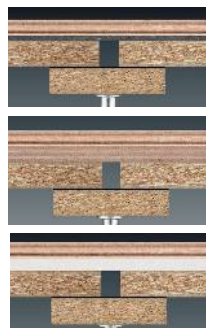
仕上げ材：フローリング（12mm）壁との隙間3mm

上記条件を共通として各種乾式二重床の床衝撃音低減性能・耐荷重性能を測定した結果

8

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-2.床板の構成（床板の剛性・質量）



← アスファルト系制振シート(比重2.0以上)

【質量付加による制振効果。耐荷重性能に対する効果は少ない】

← 下地合板(厚さ12mm程度)

【質量・曲げ剛性の増加による効果。耐荷重性能・歩行感も向上】

← 強化せっこうボード(比重1.0程度)

【質量・曲げ剛性の増加による効果。耐荷重性能・歩行感も向上。】

上記資材を床パネル上に施工することにより、床衝撃音低減性能の向上、材料によっては耐荷重性能も向上します。また、床板がしっかりとすることにより、歩行感もよくなり（硬く感じようになる）、乾式二重床の特徴である“揺れ”も少なくなります。

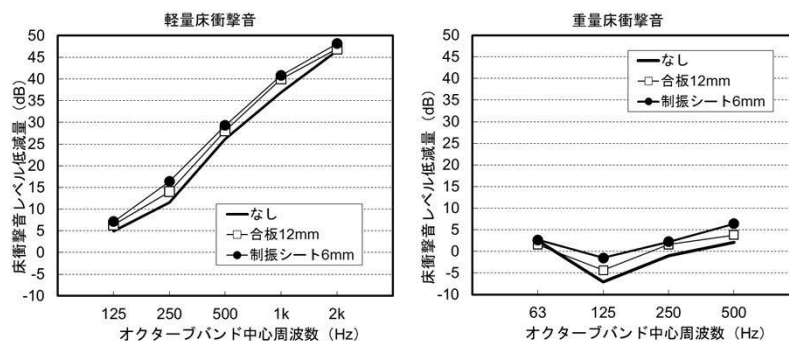
また、床パネル（パーティクルボード）は木チップを熱圧成型したものであり、温湿度環境の変化により収縮します。合板や強化せっこうボードなどパーティクルボードよりも伸縮が小さい材料を用いることにより、温湿度変化（含水率変化）による床システムの伸縮を抑制する効果が期待できます。

温水式床暖房マット（小根太付）のあり・なしでは、床衝撃音低減性能に有意な差はありません。

9

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-2.床板の構成（床板の剛性・質量）



【試験条件】

試験場所：(有)泰成電機工業 第二試験室（RC150mmスラブ）

試験体：床高130mm（副資材の無い状態）

端部：防振システムネダ仕様、幅木なし

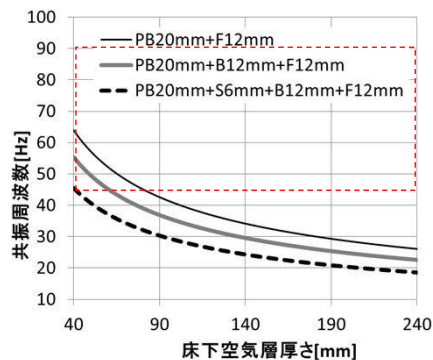
仕上げ材：フローリング（12mm）壁との隙間15mm

床下空気層の共振現象による音の増幅や幅木とフローリングの接触による振動伝達の影響がないような状態で試験を実施（副資材の効果のみを比較するため）

10

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-3.床高（床下空気層厚）



PB : パーティクルボード
B : 合板 (12mm)
S : 制振シート
F : フローリング (12mm)

共振周波数の計算式

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

f : 二重床床板の面密度[kg/m²]
 m : 空気層のばね定数[N/m]
 k : 空気層の密度 (=1.205) [kg/m³]
 ρ : 空気中の音の伝播速度 (=340) [m/s]
 c : 空気層厚さ[m]
 h : 空気層厚さ[m]

$$k = \frac{\rho c^2}{h}$$

パーティクルボード (20mm) + 合板 (12mm) + フローリング (12mm) の場合

共振周波数 45Hz ⇒ 空気層厚 約60mm

共振周波数 90Hz ⇒ 空気層厚 約15mm

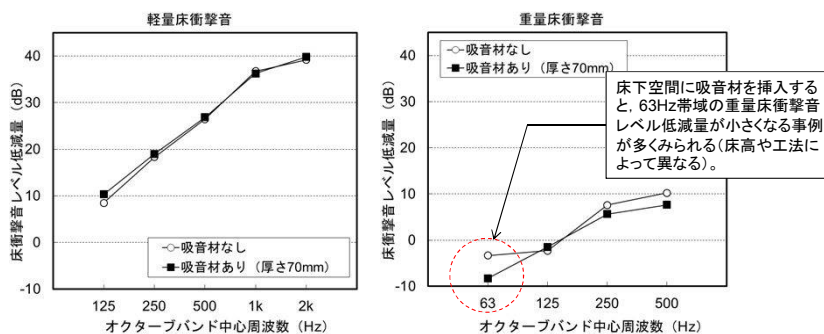
(床板による共振, 防振ゴムのばね定数なども加わるため, 実際の共振周波数は若干高くなると思われる。)

⇒ 63Hz帯域に共振周波数が入らないようにするには床下空気層を80mm以上にする必要がある
(上記計算では, 約60mm以上となるが, 防振ゴムのばね定数や計算値と実測値の差などから安全を考慮して)

11

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-4.床下の吸音材



【試験条件】

試験場所: 集合住宅洋室 (約6帖) (RC200mmスラブ)

試験体: 床高130mm

端部: 防振システムネダ仕様, 幅木なし

仕上げ材: フローリング (12mm)

床板構成: パーティクルボード20mm+合板12mm+フローリング12mm

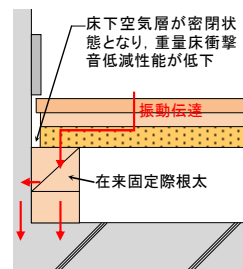
床下空気層の共振現象による音の増幅や幅木とフローリングの接触による振動伝達の影響がないような状態で試験を実施 (吸音材の効果のみを比較するため)

12

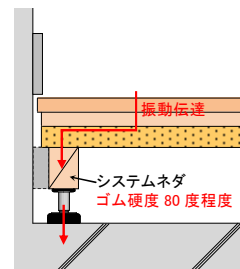
3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-5.床端部の納まり（支持方法）

床端部に硬い支持部材を用いると床衝撃音低減性能が大きく低下。
特に床スラブ中央側の居室の出入口などは、床スラブの周辺拘束による影響が小さくなるため、硬い材料による影響が顕著に表れる。
室面積の小さい洋室では端部の影響が大きく生じるため硬質部材による影響が大きく出やすい。



【在来固定際根太】

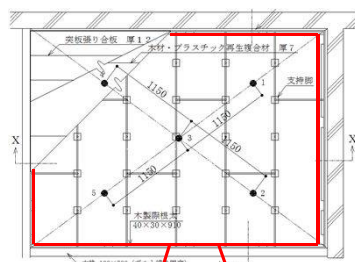


【システムネダ】

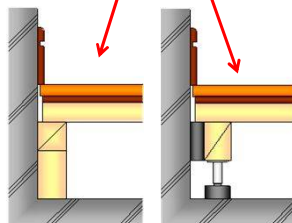
13

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

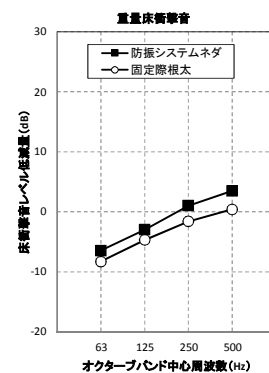
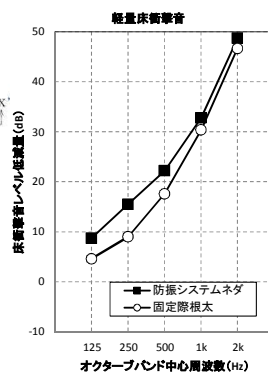
3-5.床端部の納まり（支持方法）



比較



【固定際根太】 【防振システムネダ】



一般部が同じ仕様でも壁際に固定際根太を使うと1ランク以上性能が低下した。

試験場所: 財団法人 日本建築総合試験所 実大音響実験室B(200mmスラブ)

14

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

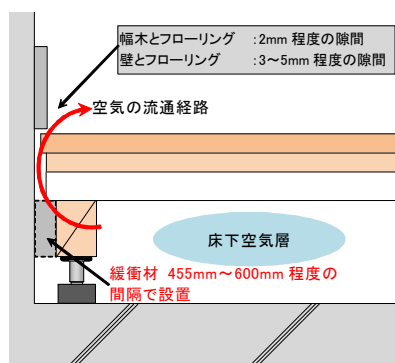
3-6.床端部の納まり（幅木とフローリングの隙間）

幅木とフローリングが接触

軽量床衝撃音低減性能低下 … 幅木-壁を介して振動が伝搬

重量床衝撃音低減性能低下 … 床下空気層が密閉状態となり63Hz帯域の床衝撃音が増幅

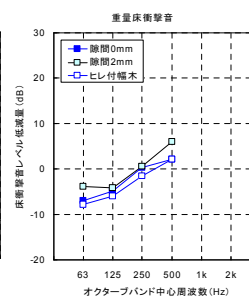
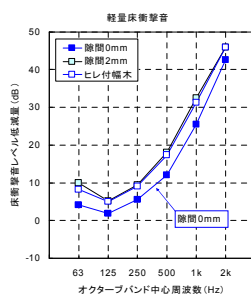
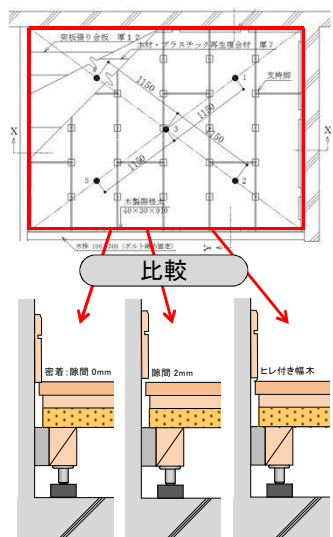
ヒレ付き幅木の効果 … 幅木の下に軟質材を取り付けたヒレ付き幅木は振動伝達の防止により
軽量床衝撃音低減性能はあまり低下しない。
床下空気層が密閉状態となるため、重量床衝撃音は接触した状態と同じ性能(63Hz帯域)



15

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-6.床端部の納まり（幅木とフローリングの隙間）

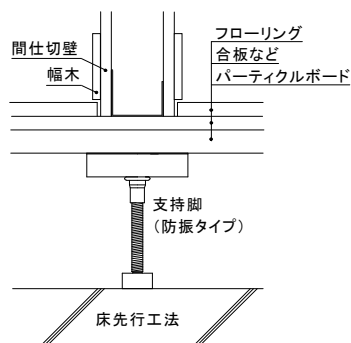


試験場所: 財団法人 日本建築総合試験所 実大音響実験室B(200mmスラブ)

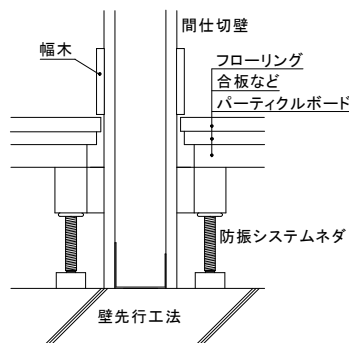
16

3.床衝撃音低減性能の一般的傾向

3-7.工法(床先行工法／壁先行工法)



水廻り部を除く住戸内を乾式二重床下地を連続して施工し、乾式二重床下地上に間仕切壁を施工する工法。工期短縮が可能で配管・配線の自由度も高く、超高層集合住宅では主流な工法。通常の集合住宅でも増加傾向（性能面から）



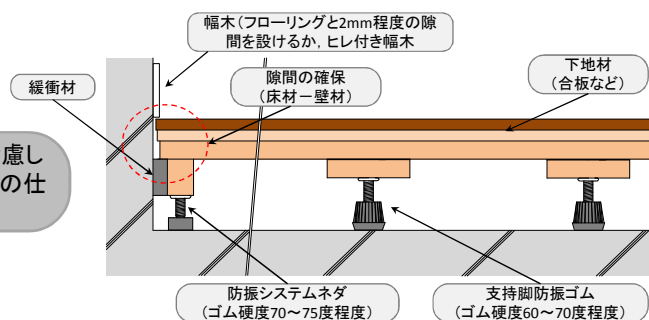
間仕切壁を施工した後に各居室の乾式二重床を施工する工法。間仕切壁位置の墨出しが一度で済み、段差処理も必要ない。

一般部の断面構成が同一でも、床下空気層の連続性や隙間確保箇所数による施工精度の影響度合いの違いがあり、床衝撃音遮断性能及び性能の安定性が異なります。

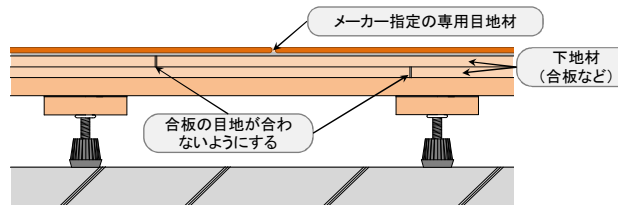
17

4.床衝撃音低減性能を考慮した仕様例

遮音性能を考慮した乾式二重床の仕様(例)



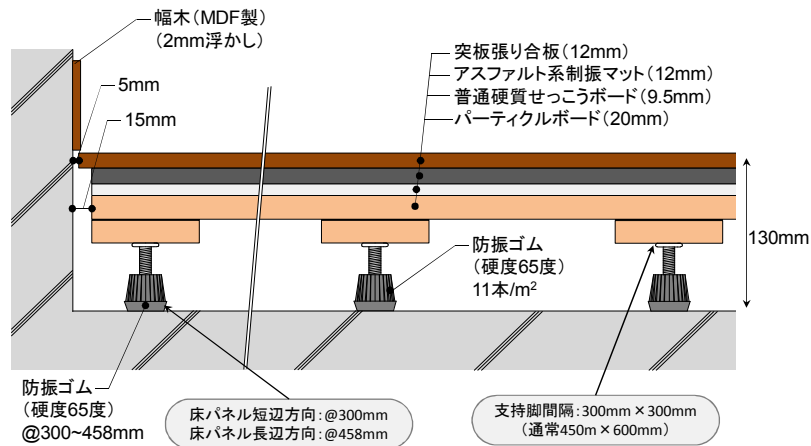
タイル仕上げ乾式二重床の仕様(例)



合板を二重貼りすることにより、床衝撃音低減性能が向上。音源室内において衝撃が加わった際に発生する音は高周波数域で大きくなるため、空気伝搬音・側路伝搬音に注意が必要。

18

4.床衝撃音低減性能を考慮した仕様例

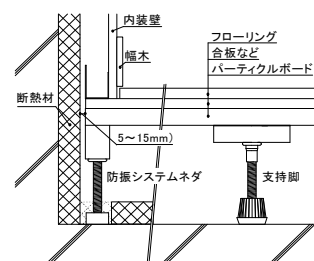
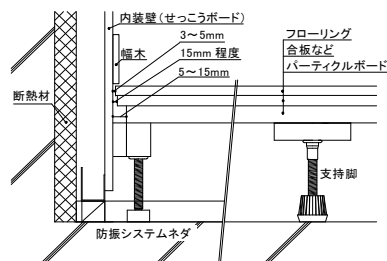


高遮音仕様乾式二重床の例
[ΔLL(Ⅱ)-4, ΔLH(Ⅱ)-4]

19

4.床衝撃音低減性能を考慮した仕様例

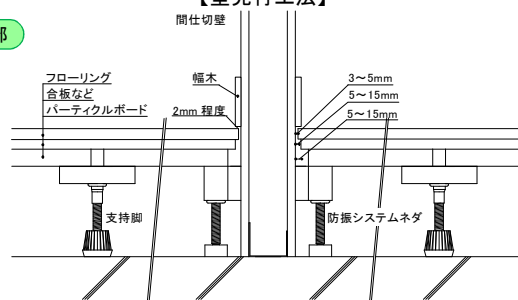
壁際部



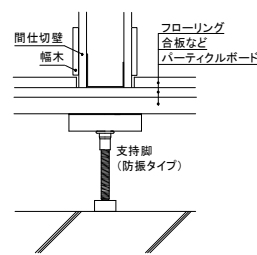
【壁先行工法】

【床先行工法】

間仕切壁部



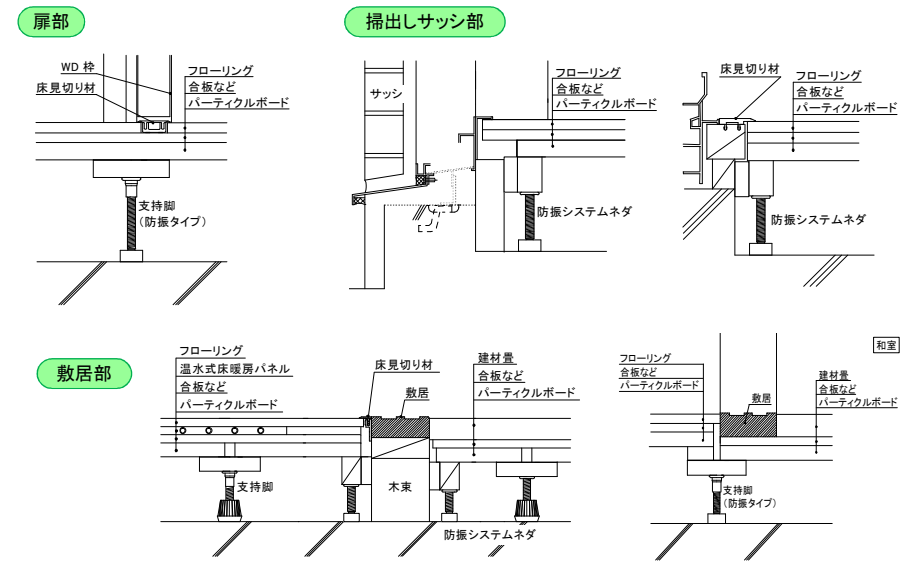
【壁先行工法】



【床先行工法】

20

4.床衝撃音低減性能を考慮した仕様例



21

5.床先行工法と壁先行工法

5-1.床先行工法と壁先行工法の比較

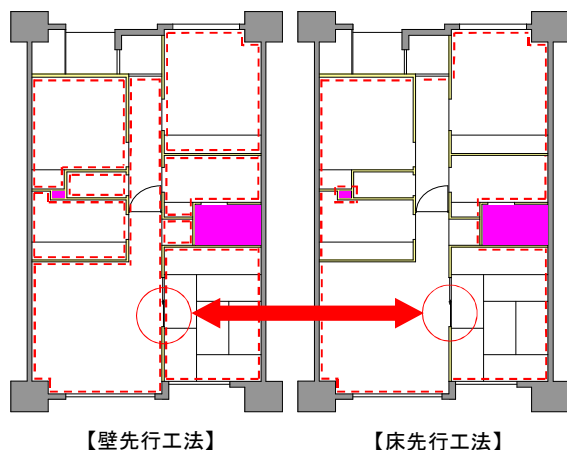
項目	壁先行工法	床先行工法
床の水平レベル対応	各居室ごとのレベル管理になるため誤差が出やすい。	大きな面でのレベル管理が可能。居室間のレベル差がない。
施工性	工程が遅れるとラップ作業が難しい。各居室が間仕切壁で区切られた状態なので、効率が悪い	各業種とも効率が良い(電気・設備・造作・家具等)
工程	前工程が確実に終わらないと次の作業が開始できない。	壁先行工法に比べ工期短縮が可能
施工時の安全性 (間仕切壁施工時)	床段差や設備配管があるため、つまづきやすい。	床下地上での作業のため、作業しやすい。 (足元が平坦で安全)
環境	床パネル・システムネダのカット数が多くなり残材が多い。	廃材が少なくて済み、環境にやさしい。
コスト	墨出しが1度で済む。	材料費: 壁先行工法の80%程度 施工費: 壁先行工法の95%程度

22

5.床先行工法と壁先行工法

5-2.床衝撃音遮断性能

床先行工法と壁先行工法では居室床端部の支持方法、床下空気層の密閉度合等が同一であれば床衝撃音遮断性能に大きな差は出ないと考えられる。しかしながら施工精度、伸縮等による床材の動きなどによって性能のばらつきに差が生じる。



左図の点線が床材と壁材の隙間を確保する箇所(施工管理上の重要項目)

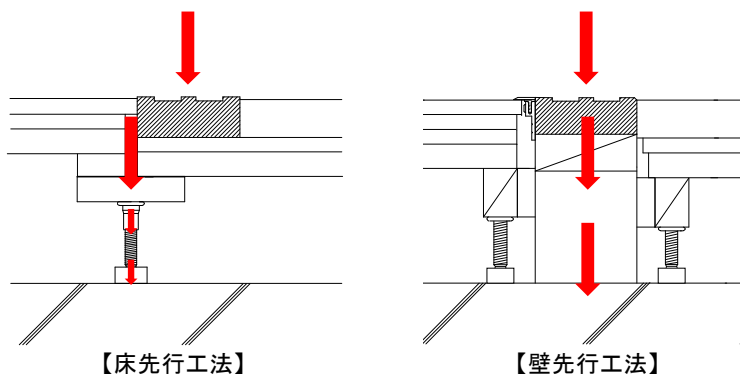
床先行工法の場合、壁先行工法に比べ床材と壁の取り付け部が大幅に少なくなる。そのため、施工精度や伸縮等による隙間変化による性能の変化が生じる可能性が小さくなる。

床先行工法は壁先行工法に比べて床衝撃音遮断性能が安定

23

5.床先行工法と壁先行工法

5-2.床衝撃音遮断性能



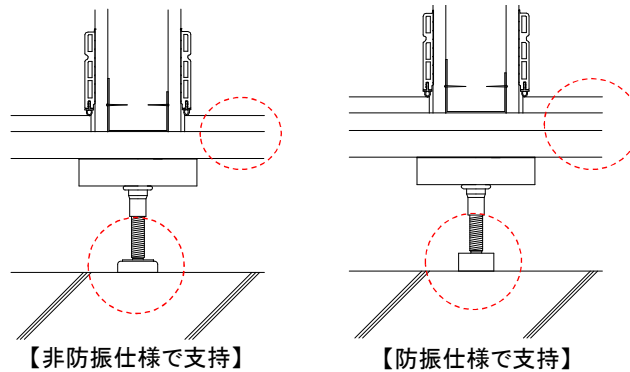
JIS規格による床衝撃音遮断性能の測定で敷居部は加振されないが、壁先行工法と床先行工法では納まりが異なるため、実生活上では遮音性能に差が生じる。床先行工法で敷居部下を防振タイプの支持方法にすることによって、床衝撃音遮断性能の低下を小さくすることが可能。床先行工法であれば、床衝撃音だけでなく、襖の開閉時の衝突音の階下への伝達も低減される。

24

5.床先行工法と壁先行工法

5-3.床先行工法の注意点

間仕切壁下の補強支持脚の仕様で床衝撃音遮断性能が変化



間仕切壁下の補強支持脚は、床に荷重が加わった場合に、床下地が変位し、間仕切壁仕上げクロス等に不具合を生じないように施工する。床板の剛性が低いと硬質部材(非防振)仕様での施工になり床衝撃音遮断性能が低下する可能性がある。床下地に合板等の下地材を入れ、防振仕様で支持すると床衝撃音遮断性能低下の可能性は低くなる。

25

5.床先行工法と壁先行工法

5-3.床先行工法の注意点

フリープラン対応型床先行工法 (床先行工法 ≠ フリープラン対応)

床先行工法

フリープラン非対応

間仕切壁下を非防振仕様の部材で支持する床先行工法。プラン変更時に非防振タイプが居室中央に配置される可能性があり、床衝撃音遮断性能が低下する。

フリープラン準対応

間仕切壁下を防振仕様の部材で支持する床先行工法。プランを変更(間仕切壁の位置を変更)した時に居室中央に補強用防振支持脚が配置され、一般部より防振性能が劣る補強支持脚の場合、床衝撃音遮断性能が低下する可能性がある。

フリープラン対応

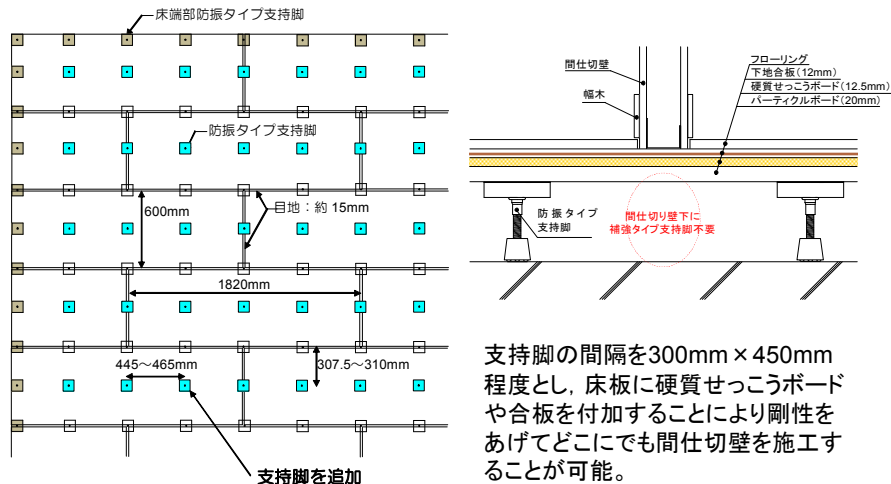
間仕切壁下に補強支持脚を必要としない床先行工法。プランを変更(間仕切壁の位置を変更)した場合でも床衝撃音遮断性能は低下しない。支持脚の間隔を狭くし、床板の剛性をあげるにより床上のどの位置にでも間仕切壁を施工可能とする。

26

5.床先行工法と壁先行工法

5-3.床先行工法の注意点

フリープラン対応型床先行工法(例)



27

6.遮音性能確保上の留意点

6-1.乾式二重床への要求性能

乾式二重床への要求性能

「床衝撃音低減性能」以外の性能に関しても考慮して商品、仕様選定する必要がある。
特に床衝撃音低減性能と耐荷重性能は相反する性能となるので注意が必要。

床衝撃音低減性能 (ΔL 等級, 空間性能)

耐荷重性能 (荷重時の床の変位)

耐久性 (繰返し荷重, 床パネルの耐久性)

弾力性・安全性 (人体への負担軽減)

適応性 (様々な仕上げ材への対応)

環境 (F☆☆☆☆, 環境配慮型材料)

施工性 (工期短縮, 簡単施工)

乾式二重床の各種性能を総合的に考慮して設計・施工管理することが重要

28

6.遮音性能確保上の留意点

6-2.施工要領書の確認

遮音性能の確保とともに耐荷重性能や各種不具合を生じさせないためにも施工要領書に基づいた施工を行うことが重要。

施工要領書を基にした性能を確保するためのチェック項目

- Δ L等級の試験時と同じ納まり条件となっているか。
- 床パネルの割付(最少寸法, 目地幅許容値など)
- 防振システムネダの割付(間隔許容値, 支持脚との併用時のルール)
- 留め付け方法(釘, ビスの仕様, 留め付け間隔など)
- 接着養生, 床下地上への資材の仮置きに関する注意事項)
- 床先行工法の場合, 間仕切壁下補強方法や補強脚の間隔
- 補強箇所の有無(家具の配置に備えてあらかじめ支持脚を増加するなど)
- 特殊事例の有無(ピアノや水槽の設置の有無, 逆梁部の有無など)
- 断面詳細図(納まり部), 床パネル/支持脚の割付図の確認

デベロッパー・ゼネコン・専門工事業者による上記打ち合わせが重要

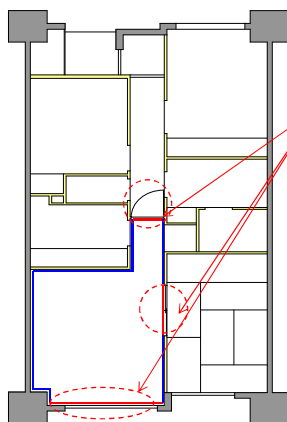
29

6.遮音性能確保上の留意点

6-2.施工要領書の確認

Δ L等級を基にして乾式二重床を選定

試験時の壁際納まりと実現場の壁際納まりを同じ仕様にする。
ただし, 掃出し部や出入口に硬質部材(固定際根太や補強用のシステムネダ)を用いると性能が低下する。

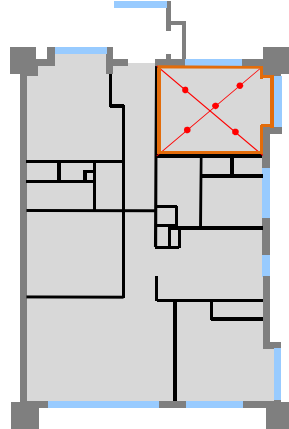


試験時の納まりと異なる仕様で施工すると, 床衝撃音低減性能が確保されない。
性能の低下量は, スラブなど建物躯体の条件や, 硬質部材がどこに用いられるかによって異なる。

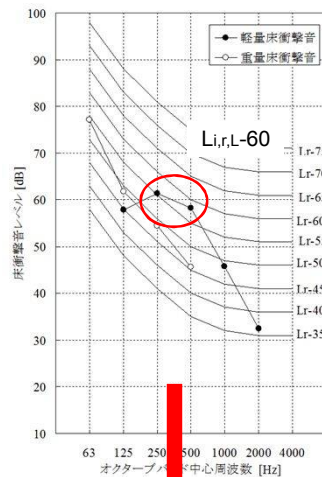
掃出しサッシ部はサッシ枠との取り合いも関係してくるので設計段階で確認が必要。

30

7.クレーム・施工不良事例



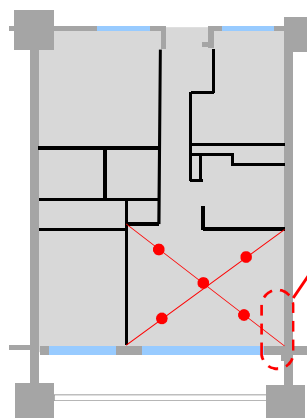
項目	内容
床構造	ボイドスラブ 厚さ275mm
床仕上げ構造	パーティクルボード20mm フローリング12mm
工法	壁先行工法
床高	120mm



壁際四周を在来際根太で施工したことによる性能低下

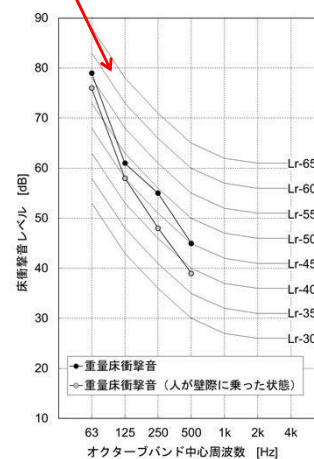
31

7.クレーム・施工不良事例



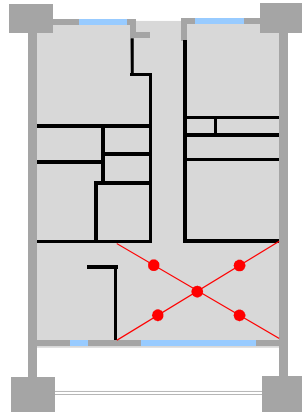
項目	内容
床構造	アンボンドスラブ厚さ200mm
床仕上げ構造	パーティクルボード20mm 制振シート4mm フローリング12mm
工法	壁先行工法
床高	180mm

施工不良(支持脚の浮き)
人がのると他の箇所に比べたわみが大きいことが確認でき、バングマシンで打撃すると床が跳ね、フローリングと幅木が接触



32

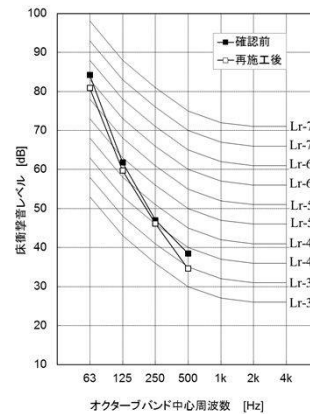
7. クレーム・施工不良事例



項目	内容
床構造	RCスラブ厚さ200mm
床仕上げ構造	パーティクルボード20mm フローリング12mm
工法	壁先行工法
床高	150mm

施工精度

床材と壁材の隙間が施工要領書記載よりも小さい、支持脚の水平レベル調整不足が確認されたため、床下地の一部を再施工した結果、3dB性能が改善。



33

8. 終わりに

床衝撃音遮断性能を確保するためには、従来の測定データや実験データなどから、定性的な傾向を見極め、床衝撃音遮断性能を低下させる要因を排除する必要がある。

ただし、耐荷重性能や意匠、経年変化なども総合的に考慮する必要がある。

34