

乾式二重床先行工法の居住性能に関する検討 床衝撃音・空気音遮断性能と体感振動について

小谷 朋央貴 漆戸 幸雄

概 要

今回、実験室において、乾式二重床仕上げ構造と発泡プラスチック系床下地構造材を用いた床仕上げ構造による床を床先行工法、壁先行工法で施工し、床衝撃音遮断性能、固体音低減性能、空気音遮断性能、隣室の床と間仕切壁への振動伝搬性能(体感振動)の比較検討実験を行った。

実験の結果以下の知見が得られた。

- (1) 床衝撃音レベルのスラブ素面に対する低減量は、壁先行工法の方が、床先行工法よりも若干大きい傾向がある。
- (2) 隣室への固体音は、床先行工法の方が壁先行工法よりも 10 dB 程度大きくなっている。
- (3) 空気音遮断性能は、乾式二重床の床先行工法では 250Hz 帯域と 500Hz 帯域で空気音遮断性能の低下がみられた。
- (4) 隣室への振動低減量は、床先行工法で 10dB~40dB、壁先行工法で 20dB~60dB である。
- (5) 乾式二重床における歩行程度の加振時の隣室の床振動は、V-30~V-70 程度である。

Study on the habitation performance of dry double floor-preceding construction method
focused on floor impact sound and airborne sound insulation, and body sensory vibration

Abstract

In this report, model rooms were constructed by using floor-preceding method and wall-preceding method with dry double floor methods using foam plastic as base materials. Tests were then carried out to examine performance for floor impact sound insulation, solid-borne sound reduction, airborne sound insulation vibration transmission (body sensory vibration) between floors of neighboring rooms and partition walls.

The following findings were obtained;

- 1) The wall preceding method was slightly more effective than the floor preceding method for reduction of floor impact sound level.
- 2) Regarding solid-borne sound transmission, the floor-preceding method transmitted sounds 10 dB louder than the wall-preceding method.
- 3) For airborne sound insulation performance, the floor-preceding method showed performance reduction in 250Hz band and 500 Hz band.
- 4) Vibration reduction was 10 dB-40dB in the floor-preceding method compared with 20-60dB in the wall-preceding method.
- 5) In vibration level by walking, floor vibrations of neighboring rooms showed V-30 – V-70.

キーワード: 乾式二重床 床先行 壁先行 床
衝撃音 遮音 固体音 床振動

§1. はじめに

乾式二重床の集合住宅などにおいて、住戸内の床仕上げ構造と間仕切壁の施工法には大きく分けて、床先行工法(床を先に施工して、その上に間仕切壁を建てる工法)と壁先行工法(間仕切壁を先に施工してから間仕切壁で区画された部分の床を施工する工法)がある。

床先行工法は、施工性や将来的な間取り変更への対応の面で利点があるが、住戸内の居室間で床下地構造や床下空間が連続するため、床衝撃音遮断性能の低下、隣接居室への固体音や体感振動の増加、床下の側路伝搬による空気音遮断性能の低下などの懸念がある。

本報では実験室において、乾式二重床仕上げ構造と発泡プラスチック系床下地構造材を用いた床仕上げ構造による床を床先行工法、壁先行工法で施工し、床衝撃音遮断性能、固体音低減性能、空気音遮断性能、隣室の床と間仕切壁への振動伝搬性能(体感振動)の比較検討を行った実測結果について報告する。

§2. 実験概要

2.1 試験室および床仕上げ構造

実験は矩形残響室(内法 5m×7m×h6m)の屋上を図1に示すように石膏ボード乾式二重壁(PB t12.5×2+LGS+PB t12.5)で区画した7m×3.55m×天井高2.2mの仮設室A室、B室で行った。実験対象の仕上げ床構造と各床下地の割付け、及び測定点を図2に示す。実験で使用した床仕上げ構造は、発泡プラスチック系下地床(以下

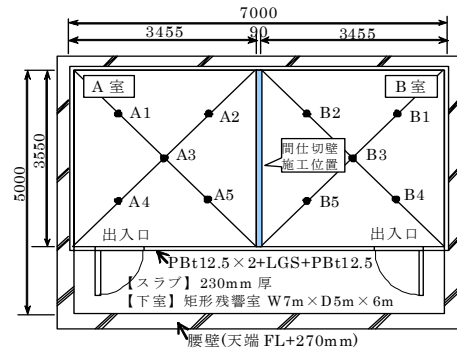
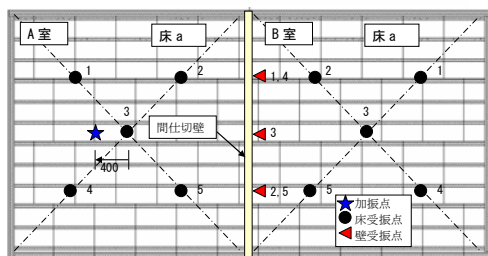
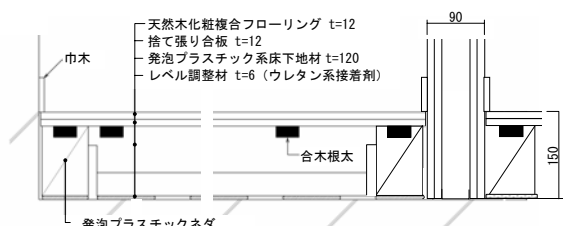
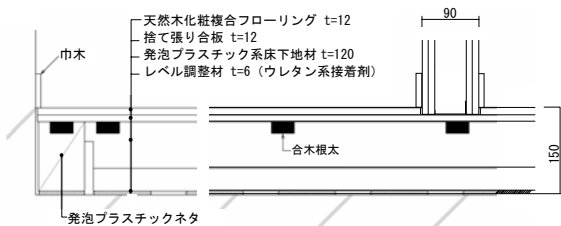
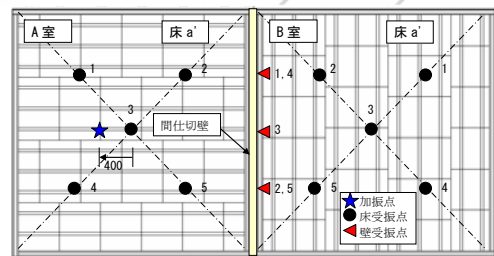


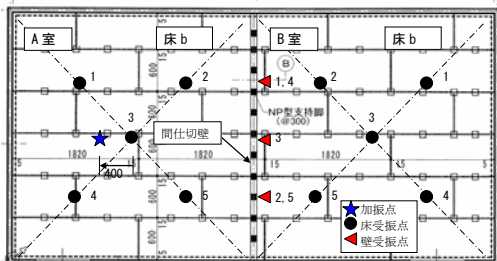
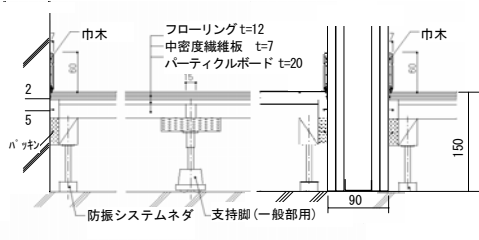
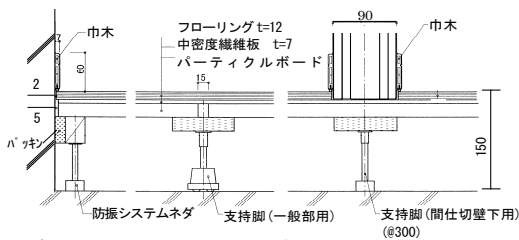
図1 実験室(平面図)



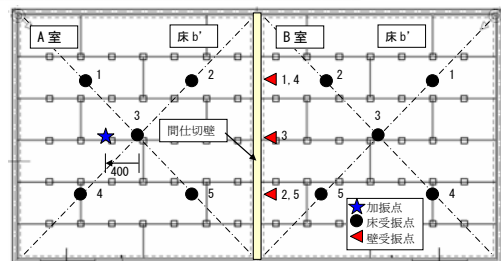
【床a】発プラ下地床(床先行)



【床a'】発プラ下地床(壁先行)



【床b】乾式二重床(床先行)



【床b'】乾式二重床(壁先行)

図2 実験対象床仕上げ構造および測定点図

発プラ下地床)と木質系乾式二重床(以下乾式二重床)の2種類である。A室とB室間の間仕切壁は、主寝室の区画を想定し、角型鋼製間柱(40 mm角)下地に石膏ボード(12.5 mm厚)両面2枚張りとした(間仕切壁②)。なお、振動伝搬実験は乾式二重床先行工法の間仕切壁を石膏ボード(12.5 mm厚)両面1枚張りとした(間仕切壁①)条件でも行った。

2.2 実験方法

床衝撃音遮断性能はA室を音源室、矩形残響室を受音室とし、JIS A 1418-1:2000、JIS A 1418-2:2000に準拠して測定した。加振源はバングマシン(RION FI-01)、ゴムボール(RION YI-01)、タッピングマシン(B&K 4207)を用いた。加振点、受音点はともに5点とした(図1)。固体音低減性能は、A室から隣のB室への固体音を対象として、A室を音源室、B室を受音室とする床衝撃音レベルを測定した。空気音遮断性能は、A室を音源室とし、ノイズ発生器(RION SF-05)から広帯域ノイズを発生させ、隣のB室との室間平均音圧レベル差を測定した。

振動伝搬の実験は、各受振点(図2 ●▲印)に加速度ピックアップ(RION PV-85,PV-86)を瞬間接着剤で設置し、A室の中央の測定点3から40cm離れた点(図2★印)を加振点として測定した。振動実験の諸条件を表1に示す。

分析はFFTアナライザにより、衝撃加振は5発平均値、定常加振は約10秒間の平均値とし、振動加速度レベルは、部位毎の各5点のエネルギー平均値とした。

表1 振動実験の諸条件

床構造	床・壁施工法	加振源	受振点	間仕切壁
発プラ下地床	床先行	バングマシン タッピングマシン	A室B室:床5点 B室側:壁5点(面外方向)	間仕切壁②
	壁先行	同上	同上	同上
乾式二重床	床先行	バングマシン タッピングマシン	A室B室:床5点 B室側:壁5点(面外方向)	間仕切壁無 間仕切壁① 間仕切壁②
		足踏み 踵落とし	A室B室:床中央点	間仕切壁②
	壁先行	バングマシン タッピングマシン	同上	間仕切壁②
		ゴムボール 足踏み 踵落とし 歩行	同上	間仕切壁②

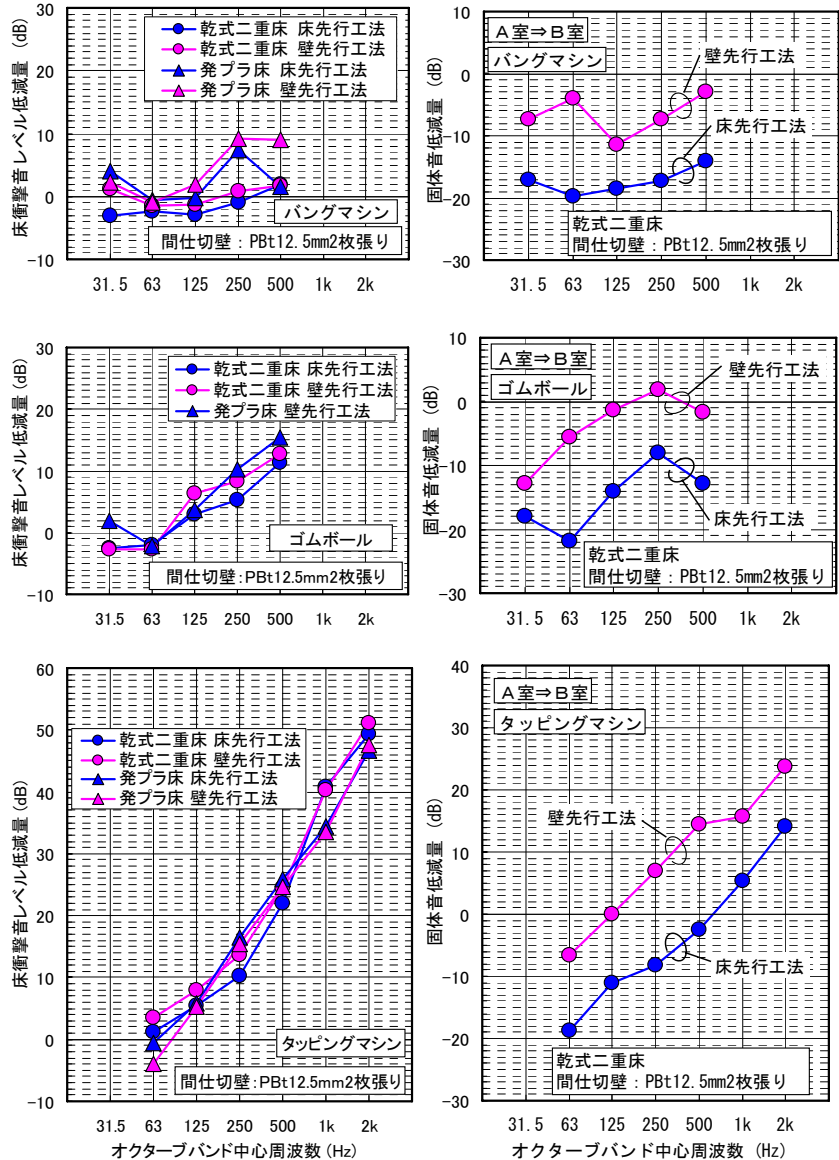


図3 床先行工法と壁先行工法の床衝撃音レベル低減量の比較

図4 床先行工法と壁先行工法の固体音低減量の比較

3. 実験結果

3.1 床衝撃音遮断性能

床仕上げ構造と間仕切壁を施工後の床衝撃音レベルを、壁先行工法の床仕上げ構造施工前の状態(以下スラブ素面)に対する低減量として図3に示す。床仕上げ構造、加振源によらず、壁先行工法の低減量の方が、床先行工法よりも2~3dB大きい傾向がある。

3.2 固体音低減性能

スラブ素面状態でA室を加振した場合のB室における床衝撃音レベルに対する床衝撃音レベルの低減量を図4に比較して示す。バングマシンとゴムボールで音源室の床を衝撃加振したときの隣室での発生音は、乾式二重床を施工すると、スラブ素面よりも大きくなる傾向がある。タッ

ピングマシンの場合、壁先行工法では 250Hz 帯域以上、床先行工法では 1kHz 帯域以上で、スラブ素面よりも発生音が低減している。床先行工法では壁先行工法よりも 10 dB 程度、隣室での固体音が大きくなっている。

3.3 空気音遮断性能

A、B室間の音圧レベル差の測定結果を比較して図5に示す。発ブラ床の床先行と壁先行工法、乾式二重床の壁先行工法の場合の空気音遮断性能は、スラブ素面を間仕切った場合と同程度もしくは向上している。

乾式二重床の床先行工法では 250Hz 帯域と 500Hz 帯域で空気音遮断性能の低下がみられ、床先行工法と同様に床下空間が居室間で連続する間柱先行工法(間柱、仕上げ床下地、ボード張りの手順で施工し、通常は床下地天端から上のみボードが張られる)の遮断性能と同程度である(図6)。

3.4 振動伝搬性能

3.4.1 床先行工法と壁先行工法の比較

発ブラ下地床 床 a と床 a' の床・壁の振動加速度レベル差(床先行-壁先行)を図7に示す。A室の床振動(図7左側)では、レベル差は5dB以下で、B室の床振動(図7中央)では、63 Hz 帯域と2kHz 帯域付近を除く周波数帯域では、加振機によらず 10dB~30dB 程度のレベル差になっている。B室の壁振動(図7右側)では、低域から 250 Hz 帯域付近までは、レベル差が小さく、500 Hz 帯域付近

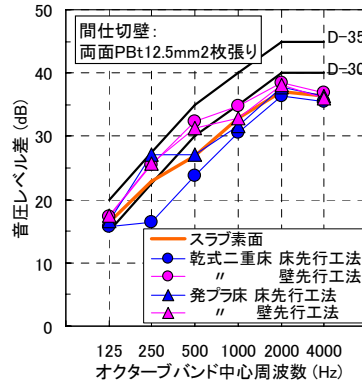


図5 空気音遮断性能の比較

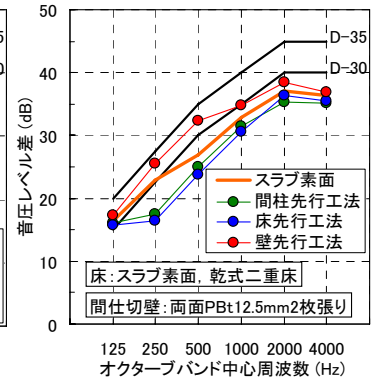


図6 乾式二重床の空気音遮断性能(施工法の比較)

で 8 dB 程度のレベル差が見られる。

乾式二重床 床 b と床 b' の床・壁の振動加速度レベル差を図8に示す。B室の床振動(図8左側)では、50 Hz 帯域付近と 1k Hz 以上ではレベル差が見られないが、その他の周波数では発ブラ下地床同様、10dB~30dB 程度のレベル差である。B室の面外方向の壁振動(図8中央)では、31.5 Hz 帯域付近で壁先行工法の振動が 10dB 程度大きく、500Hz~2kHz 帯域では床先行工法の方が 8dB 程度大きなレベルになっている。B室の鉛直方向の壁振動(図8右側)では、31.5 Hz 帯域より高域では、床先行工法の方が 5dB~10dB 程度大きなレベルになっている。また、いずれの場合も加振機の違いによる顕著な差は見られない。

3.4.2 隣室への振動低減量

B 室床振動-A 室床振動の振動加速度レベル差を隣室

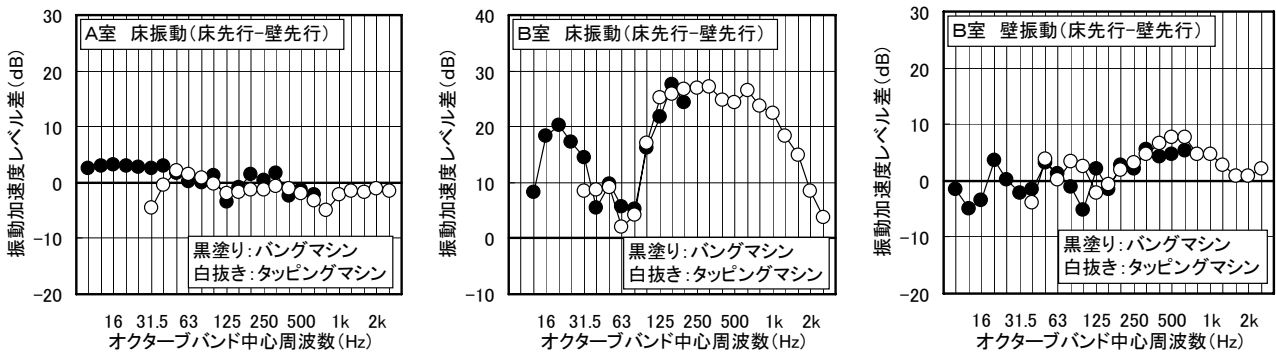


図7 床先行工法と壁先行工法の比較(発ブラ下地床)

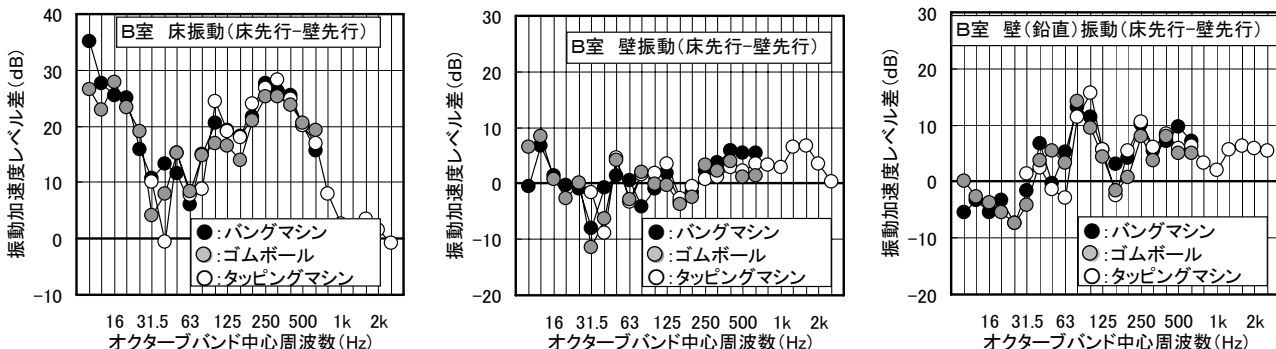


図8 床先行工法と壁先行工法の比較(乾式二重床)

への床振動低減量として図9に示す。発プラ下地床の床先行工法の場合、20dB程度の低減量であり2kHz付近では40dB程度となっている。一方、壁先行工法では、20dB～60dBの振動低減量となっている(図9左側)。乾式二重床の場合(図9中央)も、発プラ下地床の結果と同様な傾向である。床先行工法の発プラ下地床と乾式二重床の床振動を比較すると、63Hz帯域以下の低域では、乾式二重床の方が、5dB～20dB程度低減量が少なく、63Hz帯域より高域では同様の低減量になっている(図9右側)。また、いずれも加振機の違いによる顕著な差は見られない。

3.4.3 床先行工法の間仕切壁の振動低減効果

乾式二重床の床先行工法において、間仕切壁①、②の場合のB室の床振動と間仕切壁が無い場合のB室の床振動の振動加速度レベル差と、間仕切壁①と②のB室壁の振動加速度レベル差を図10に示す。間仕切壁を施工することで、B室の床振動は、全帯域にわたり振動低減効果が得られ、特に1kHz～2kHz帯域付近では大きな効果となっている(図10左側)。間仕切壁①と②のB室の面外方向の壁振動(図10中央)では、全帯域にわたり10dB

程度のレベル差が見られる。B室の鉛直方向の壁振動(図10右側)では、63Hz帯域付近で、間仕切壁②の方のレベルが4dB程度大きくなっているが、その他の周波数では、間仕切壁②の方が、5dB～10dBの振動低減効果が見られる。また、いずれの場合も加振機の違いによる顕著な差は見られない。

3.4.4 床仕上げ構造の違いの比較(床先行工法)

床先行工法における発プラ下地床と乾式二重床の床・壁の振動加速度レベル差(乾式二重床-発プラ下地床)を図11に示す。A室の床振動(図11左側)では、63Hz帯域付近を境に低域では乾式二重床の方が10dB程度大きく、高域では発プラ下地床の方が10dB程度大きくなっている。B室の床振動(図11中央)では、A室の床振動と同様な傾向であるが、20dB程度のレベル差になっている。B室の面外方向の壁振動(図11右側)では、A室の床振動と同様な傾向であり、10dB程度のレベル差が見られる。また、加振機の違いでは、63Hz帯域より高域で、床壁振動共にバンガマシンよりタッピングマシンの方が、発プラ下地床のレベルが5dB～10dB程度大きくなっている。

3.4.5 実加振源による隣室への床振動評価

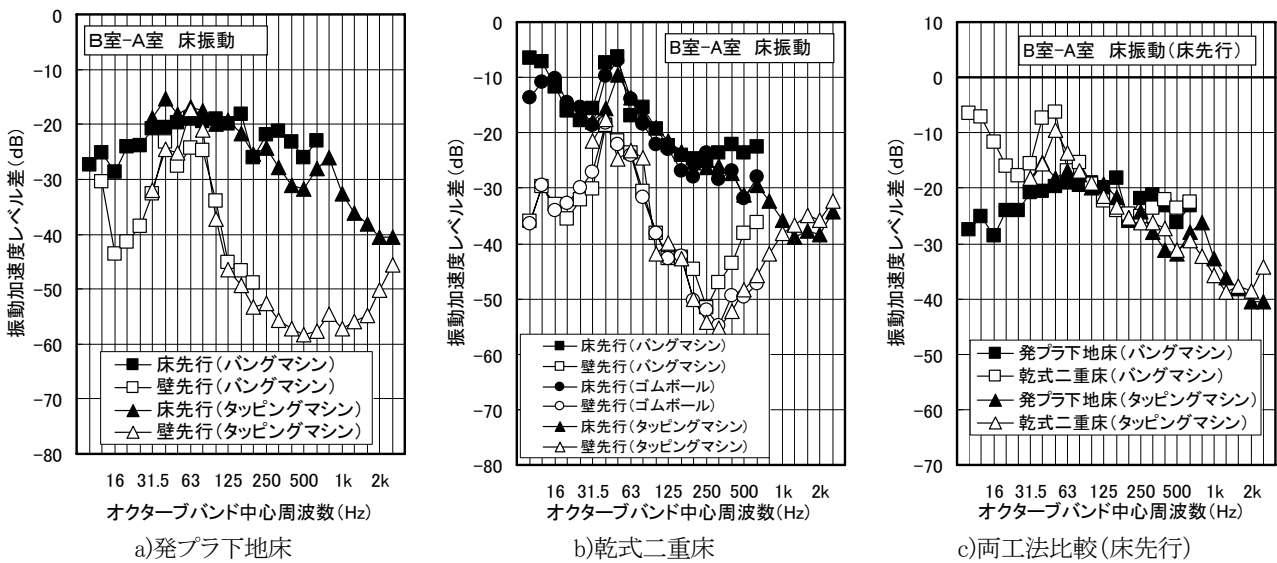


図9 隣室への床振動低減量

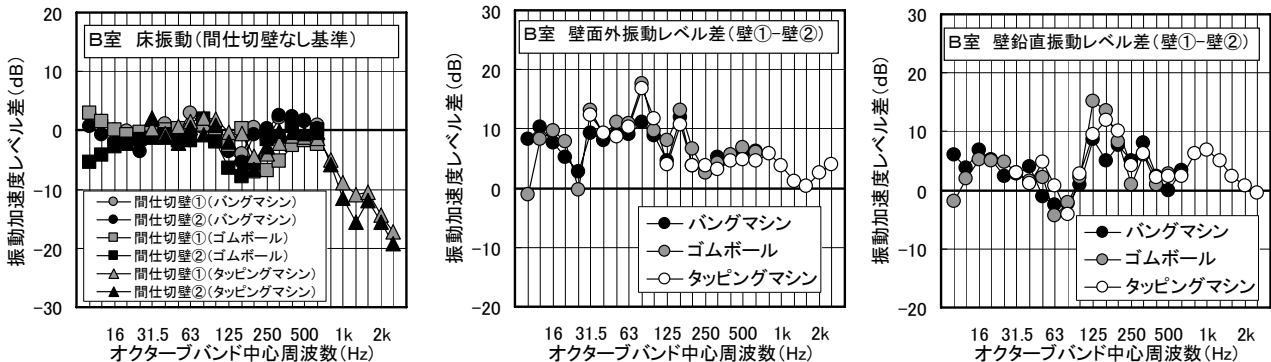


図10 乾式二重床-床先行工法における間仕切壁の振動低減効果

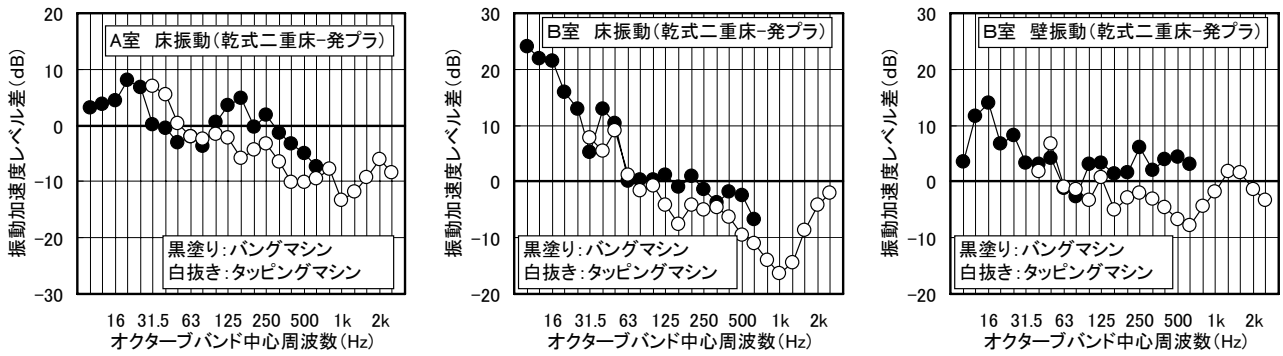


図 11 発ブラ下地床と乾式二重床の比較(床先行工法)

乾式二重床で実加振(足踏み、踵落しなど)した時の隣室の床振動を、日本建築学会環境基準に示されている鉛直振動に関する振動評価曲線⁴⁾と併せて図 12 に示す。足踏みの場合、床先行工法でV-50~V-70程度、壁先行工法ではV-30~V-50程度のレベルである。踵落しでは両者ともV-90以上となっている。また、壁先行工法のみで行った歩行による振動は、足踏みと同程度のレベルである。歩行程度の生活動作による隣室の床振動は、旧基準³⁾ランクⅡ~Ⅲとなり、いずれの工法でも許容範囲内のレベルである。

§4. まとめ

今回の検討結果から以下の知見が得られた。

- (1) 床衝撃音レベルのスラブ素面に対する低減量は、壁先行工法の低減量の方が、床先行工法よりも若干大きい傾向がある。
- (2) 床先行工法では壁先行工法よりも 10 dB 程度、隣室での固体音が大きくなっている。
- (3) 発ブラ床の床先行と壁先行工法、乾式二重床の壁先行工法の場合の空気音遮断性能は、スラブ素面を間仕切った場合状態と同程度もしくは向上している。乾式二重床の床先行工法では 250Hz 帯域と 500Hz 帯域で空気音遮断性能の低下がみられ、床先行工法と同様に床下空間が居室間で連続する間柱先行工法(間柱、仕上げ床下地、ボード張りの手順で施工し、通常は床下地天端から上のみボードが張られる)の遮断性能と同程度である。
- (4) 床先行工法と壁先行工法の床振動加速度レベル差は最大 30dB 程度である。また、壁振動では 10dB 程度のレベル差である。
- (5) 隣室への振動低減量は、床先行工法で 10dB~40dB、壁先行工法で 20dB~60dB である。
- (6) 床先行工法の場合、間仕切壁施工により、隣室への床振動はある程度低減される。また、間仕切壁①と②の壁振動加速度レベル差は 10dB 程度である。
- (7) 床先行工法の隣室の床振動は、低域では乾式二重床が、高域では発ブラ下地床の方が 10dB~20dB 大きい傾向が見られた。
- (8) 乾式二重床での足踏みや歩行程度の加振では、隣室の床

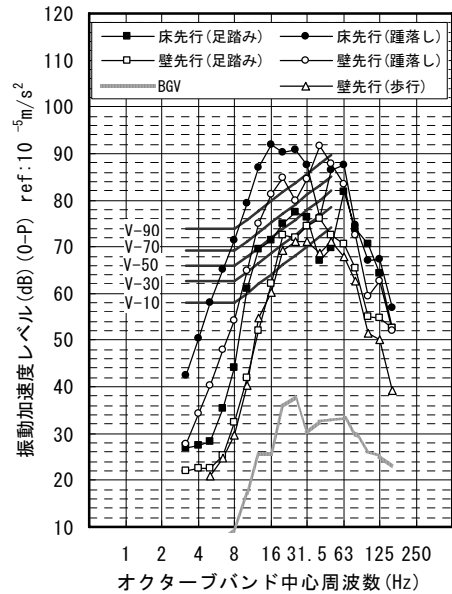


図 12 実加振時の隣室の床振動(乾式二重床)

振動は、床先行工法で V-50~V-70 程度、壁先行工法で V-30~V-50 程度である。

参考文献

- 1) 漆戸幸雄・小谷朋央貴: 床先行工法と壁先行工法で区画された室の床衝撃音と空気音遮断性能に関する基礎的検討、日本音響学会講演論文集、2-6-18、2007.9。
- 2) 小谷朋央貴・漆戸幸雄: 床先行工法と壁先行工法で区画された室間の振動伝搬に関する基礎的検討、日本音響学会講演論文集、2-6-19、2007.9。
- 3) 建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説、(社)日本建築学会、1991.4。
- 4) 日本建築学会環境基準 AIJES-V001-2004 建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説、(社)日本建築学会、2004.5。



小谷 朋央貴

ひとこと

今回の検討から床先行は壁先行に比べ、若干音響振動性能が低いことが示されたが、実生活上は気にならないレベルと考えられ、今後床先行工法の適用に向けて更に検討したい。