

## 床材のリフォームにおける重ね貼り施工が床衝撃音遮断性能に及ぼす影響

Effect of flooring layering in renovation on floor impact sound insulation

川谷 翔二 \*1、笠井 祐輔 \*2、田中 学 \*3

### 1. はじめに

昨今、古い集合住宅をリフォームし、再利用する機会が増えている。リフォームの際、床の施工については大きく分けて「張替え施工」と「重ね貼り施工」の2つの施工方法がある。

張替え施工は、既存のフローリングを剥がし、新しいフローリングを再施工する方法である。既存品と同等のフローリングを使用すれば遮音性能も含め新築時とほぼ同様の仕上がりが期待できる。

重ね貼り施工は、既存のフローリングを残したままで、その上から新しいフローリングを施工する方法である。張替え施工に比べると、工事期間の短縮や、工事騒音が小さいなどのメリットがある。一方で、デメリットの1つとして、遮音性能の低下の懸念が挙げられる。例えば、防音フローリングのようなクッション性の大きい仕上材の上に、無垢フローリングなどの硬い仕上材を重ね貼りすると、遮音性能が低下する。しかしながら、こうした遮音性能の低下は一般にはあまり認識されておらず、また、どの程度低下するのかも定量的に把握されていない。

本稿では実験室において防音フローリングの上に、一般的なフローリング（防音フローリングではない。以後、フローリングと呼ぶ。）など数種類の床仕上材を重ね貼り施工した場合に、床衝撃音遮断性能に及ぼす影響を実験によって確認したので、その結果を報告する。

また、前段として、床仕上材の遮音性能等級表示の変遷や床仕上材の各層が遮音性能に与える影響を簡単に解説する。なお、本実験および解説は、JIS A 1440-1<sup>1)</sup>に規定される軽量床衝撃音を対象とした。

### 2. 床仕上材の遮音性能等級表示の変遷

集合住宅の床の遮音性能について法的規制は無く、リフォーム工事に際しては、マンション等の管理規約の中で、床仕上材の遮音性能を規定することで性能を確保していることが多い。

床仕上材の遮音性能は、床仕上材を施工することによって、各周波数帯域の床衝撃音レベルをどれだけ低減することができるか（床衝撃音レベル低減量）で表される。

クッション性があり遮音性能を有する床仕上材の開発が盛んになった1985年頃から、実験室で測定した各周波数帯域の床衝撃音レベル低減量の値をもとに、各メーカーの製品カタログ等に床仕上材の遮音性能の等級表示が行われてきた。

1985年頃から2008年までは「推定L等級」による等級表示が行われてきた。推定L等級は、実験室での床衝撃音レベル低減量から当時の標準的条件を仮定した実建物での床衝撃音遮断性能（空間性能）を推定したものであった。推定L等級の算出方法を式(1)および式(2)に示す<sup>2)</sup>。

\*1 KAWATANI Shoji：試験研究センター 建材部 環境試験室 主査

\*2 KASAI Yusuke：試験研究センター 建材部 環境試験室

\*3 TANAKA Manabu：試験研究センター 建材部 部長 博士（工学）

$$\Delta L = L_0 - L_1 \text{ (dB)} \dots\dots\dots (1)$$

$\Delta L$  : 床仕上げ材の床衝撃音レベル低減量 (dB)

$L_0$  : 実験室におけるコンクリートスラブ素面の床衝撃音レベル (dB)

$L_1$  : 床仕上げ材施工後の床衝撃音レベル (dB)

$$L = L_s - \Delta L \text{ (dB)} \dots\dots\dots (2)$$

$L$  : 現場における床衝撃音レベル推定値 (dB)

$L_s$  : 現場におけるコンクリートスラブ素面の床衝撃音レベル標準値 (dB)

推定L等級では、まず実験室で床仕上げ材による床衝撃音レベル低減量 $\Delta L$ を求め、次に標準的と仮定した現場スラブ素面の床衝撃音レベルから $\Delta L$ を差し引いて現場における床衝撃音レベルを推定している。さらに、その床衝撃音レベルに日本建築学会による遮音等級<sup>3)</sup>を適用して推定L等級を算出していた。推定L等級は空間性能に結び付けており、理解しやすい等級表示方法であったことから、床仕上げ材の遮音性能表記方法として浸透し、床仕上げ材の選定における指標となっていた<sup>4)</sup>。

しかしながら、2000年頃からは、実建物での躯体条件が多岐になり、また、居室の平面位置によって断面仕様の異なるような床仕上げ材の普及が進んだ結果、推定性能と実建物の竣工性能との間に差異が生じてきた。加えて、表-1に示すように推定L等級算出に使用される $L_s$ の値が公的機関により異なる状況も生じ、相互比較に注意が必要であることも判った。さらに、推定L等級があたかも建物の躯体性能を含む空間性能の「保証値」であるとの誤解も指摘されるようになった。

そのような中、2007年のJIS A 1440改正の機会に合わせて、当法人が設置した「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」により「床材の床衝撃音低減性能の等級表記指針」<sup>5)</sup>が示され、「推定L等級」に代わり、現行の「 $\Delta L$ 等級」の等級表示に移行した。 $\Delta L$ 等級は空間性能と結び付けることなく、実験室で得られた床仕上げ材の床衝撃音レベル低減量から表示等級を直接求めるものである。 $\Delta L$ 等級の詳細については、当法人のホームページ<sup>6)</sup>を参照されたい。

例として、防音フローリングなど薄くて柔らかい床仕上げ材 (JIS A 1440でカテゴリー I に分類されるもの) について、新築分譲の集合住宅で多く使用されている「 $\Delta LL(I)-4$ 」と以前の「推定L-45等級 (A方式による推定値の場合)」の低減量の比較を図-1に示す。図から分かるように、周波数帯域によって $\pm 1\text{dB}$ の相違があるものの、「 $\Delta LL(I)-4$ 」と「推定L-45等級」は、ほぼ同等の性能を有すると考えてよい。

表-1 各公的機関が採用していた現場標準値  $L_s$  (dB)

| 周波数  | 63Hz | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1kHz | 2kHz |
|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| A方式  | 63   | 69    | 72    | 73    | 73   | 73   |
| B方式  | 60   | 67    | 68    | 70    | 71   | 72   |
| 建築学会 | 67   | 72    | 74    | 74    | 75   | 76   |

※RCスラブ厚さ150mm素面に対する値

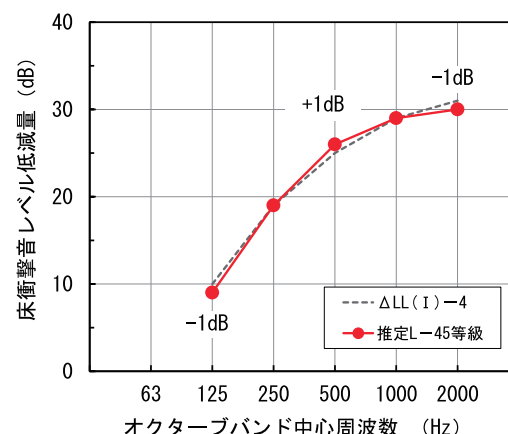
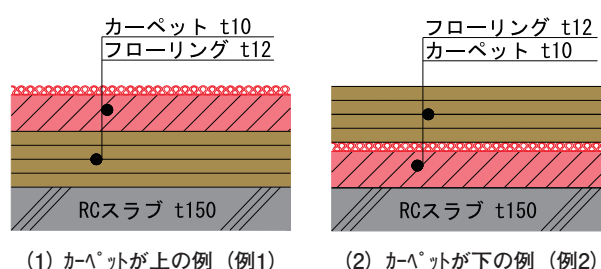


図-1 「 $\Delta LL(I)-4$ 」と「推定L-45等級」の比較  
(表-1のA方式による推定値の場合)

### 3. 床仕上げ材の各層が遮音性能に与える影響

複数の材料が積層された床仕上げ材を使用する際には、各層が遮音性能に与える影響について十分に考慮する必要がある。すなわち、材料が配置される位置によって遮音性能へ与える機能が異なるため、同じ材料の組み合わせであっても結果として遮音性能が大きく異なる場合がある。

極端な例として、図-2に示す「フローリングの上にカーペットを敷いたもの (例1)」と「カーペットの上にフローリングを施工したもの (例2)」の2種類の床仕上げ材についてRCスラブ150mm上で床衝撃音レベル低減量の測定を行った結果を図-3に示す。



(1) カーペットが上の例 (例1) (2) カーペットが下の例 (例2)

図-2 同じ材料で断面構成の順番が異なる例  
(寸法単位: mm)

図-3より、同じ材料を使用しても断面構成の順番によって遮音性能が大きく変化していることがわかる。

床仕上げ材が遮音性能を発揮するためには「発生衝撃力の抑制」と「振動伝達の低減」が必要になる。例1では加振した際に、上層にあるカーペットが発生衝撃力を大幅に抑制する効果を発揮しており、下層のフローリングによる振動伝達低減の効果は小さいものの、全体としては下階へ伝達する振動エネルギーを抑制している。一方、例2では、上層に硬いフローリングがあるため加振時に発生する衝撃力が非常に大きくなってしまい、下層のカーペットによる振動伝達低減効果があるものの、大きな振動エネルギーが下階へ振動として伝わっている。

#### 4. 実験方法および試験体の構成

本章からは、重ね貼り施工が床衝撃音遮断性能に及ぼす影響について確認実験を行ったので、その概要の説明に移る。

##### 4.1 実験方法

実験は当法人が所有する第2、第4残響室を用いて、JIS A 1440-1に準じて行った。ただし、簡易測定のため、加振点はスラブの中央1点のみとし、試験体の大きさは約900mm×900mmの小試料とした。実験装置の概要を図-4に示す。

##### 4.2 試験体の構成

試験体の構成は実験目的の異なる9条件とした。試験体の構成および実験目的を表-2に示す。

条件1の結果をベースとして、各床仕上げ材を重ね貼り施工した際の床衝撃音レベル低減量の比較を行った。

なお、防音フローリングは一般的な断面構成の市場流通品を使用し、施工は標準施工に準じて接着剤施工とした。防音フローリング上面に重ね貼り施工した各床仕上げ材については、条件2～8は両面粘着テープ施工、条件9のタイルカーペットは置き敷き施工（接着無し）とした。また、条件3のフローリングについては、下層の防音フローリングに対して平行に施工を行い、その他の条件（条件2、4～7）については防音フローリングに対して直交に施工を行った。

条件8に使用したCFシート（クッションフロアシート）については、市場流通品の中でも比較的厚さがあり、硬質の商品を使用した。条件9に使用したタイルカーペットは、市場流通品の中でも高遮音の商品を使用した。

試験体の施工状況を写真-1に示す。

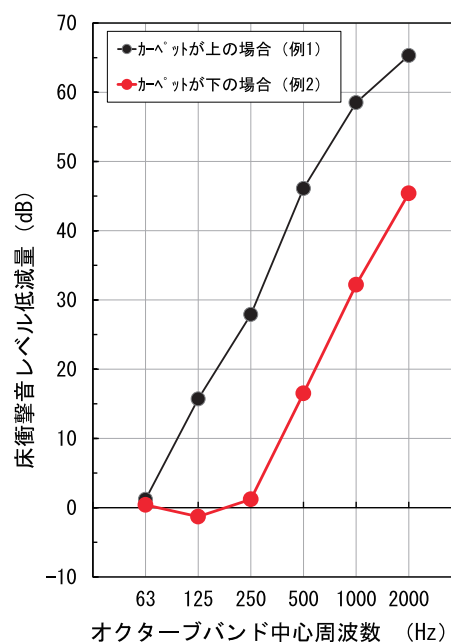


図-3 例1と例2の床衝撃音レベル低減量の比較

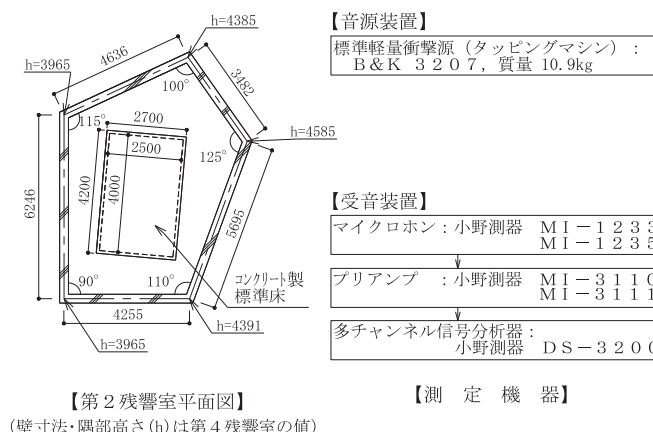
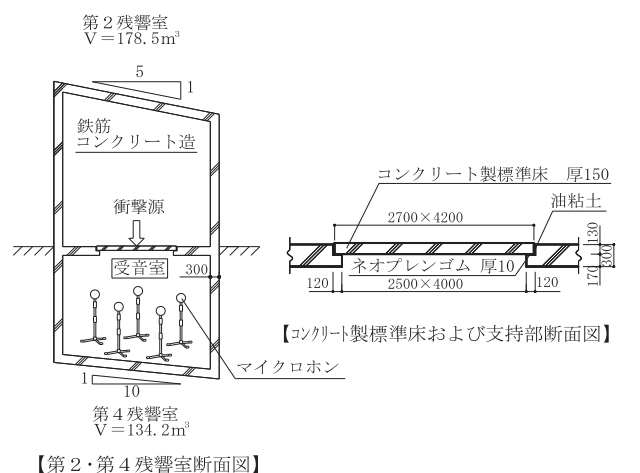
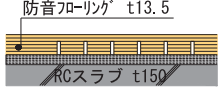
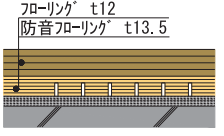
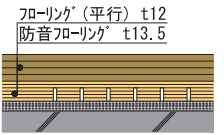
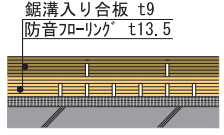
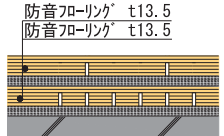
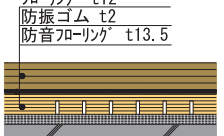
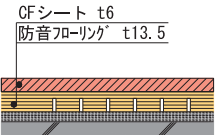
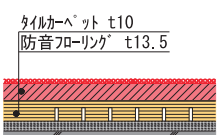


図-4 実験装置の概要（寸法単位：mm）

表-2 試験体の構成（寸法単位：mm）

| 条件  | 断面構成<br>（上面より）                                                                   | 断面図                                                                                 | 実験目的                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 条件1 | 防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                                                      |    | ベース                                             |
| 条件2 | フローリング <sup>®</sup> t12<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                      |    | 重ね貼り施工の<br>影響の確認                                |
| 条件3 | フローリング <sup>®</sup> t12（平行）<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                  |    | フローリング <sup>®</sup> 施工方向の<br>影響の確認              |
| 条件4 | 鋸溝入り合板 t9<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                                    |   | 重ね貼り施工する<br>フローリング <sup>®</sup> の種類による<br>影響の確認 |
| 条件5 | 防音フローリング <sup>®</sup> t13.5<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                  |  |                                                 |
| 条件6 | フローリング <sup>®</sup> t12<br>+<br>防振ゴム t2<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5      |  | 重ね貼り施工の<br>影響除去方法の検討                            |
| 条件7 | フローリング <sup>®</sup> t12<br>+<br>ポリエステル不織布 t4<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5 |  |                                                 |
| 条件8 | CFシート t6<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                                     |  | 他の床仕上げ材による<br>重ね貼り施工の<br>影響の確認                  |
| 条件9 | タイルカーペット t10<br>+<br>防音フローリング <sup>®</sup> t13.5                                 |  |                                                 |



(1) 条件1（防音フローリング）



(2) 条件2（フローリング+防音フローリング）



(3) 条件3（フローリング（平行）+防音フローリング）



(4) 条件8（CFシート+防音フローリング）



(5) 条件9（タイルカーペット+防音フローリング）

写真-1 試験体の施工状況

## 5. 実験結果および結果の比較

各条件での実験結果を図-5に示す。

実験結果より、ベースとなる防音フローリング単体（条件1）に比べると、全体的に遮音性能が低下する条件が多い。このことから、ベースと同じ防音フローリングやタイルカーペットのように遮音性能が高く、置き敷きで使用する床仕上げ材を除けば、重ね貼り施工を行うと既存の防音フローリングに比べて、遮音性能が低下する傾向があるといえる。また、重ね貼り施工の影響の範囲は広く、上面に施工させる床仕上げ材の種類や施工方法などによって、影響の大小が異なることが推測できる。

次に、実験目的および実験結果に基づいて、下記比較を行った。次節より比較結果の考察を示す。

比較1：フローリングの重ね貼り施工の影響およびフローリング施工方向の影響の確認（条件1～3）

比較2：重ね貼り施工するフローリングの種類による影響の確認（条件1、2、4、5）

比較3：重ね貼り施工による影響除去方法の検討（条件1、2、6、7）

比較4：フローリング以外の床仕上げ材による重ね貼り施工の影響の確認（条件1、2、8、9）

### 5.1 フローリングの重ね貼り施工の影響(比較1)

まず、リフォームの際に実際に行われているフローリングの重ね貼り施工の影響およびフローリング施工方向の影響を確認するために、条件1～3の比較を行った。比較結果を図-6に示す。

比較結果より、防音フローリングの上にフローリングを重ね貼り施工すると、125Hz～2000Hz帯域の広範囲にわたって遮音性能が低下することがわかる。特に250Hz帯域では18dBの大幅な遮音性能の低下が見られた。

フローリングの施工方向については、直交方向と平行方向では遮音性能への影響に差はない事が確認できた。ただし、目地部が重なってしまうと重量物に対する剛性が弱くなるため、直交方向に重ね貼りすることが一般的である。よって、以後の比較は直交方向に施工した条件2を基に行う。

### 5.2 重ね貼り施工するフローリングの種類による影響の確認(比較2)

次に、重ね貼り施工するフローリングの種類による影響の違いを確認するため、条件1、2、4および5の比較を行った。比較結果を図-7に示す。

比較結果より、重ね貼り施工するフローリングの種類を変えると、上層に施工するフローリングの遮音性能に従って、影響に差が見られた。

合板に鋸溝を入れ、衝撃力緩和性能を向上させたものを重ね貼り施工すると、フローリングに比べると低下度合いは小さくなったものの、125Hz～2000Hz帯域の広範囲にわたって遮音性能の低下が確認できた。250Hz帯域では12dBの遮音性能の低下が見られた。

一方、ベースと同じ防音フローリングを重ね貼り施工すると、全周波数帯域で0～4dBの若干の遮音性能の向上が見られた。

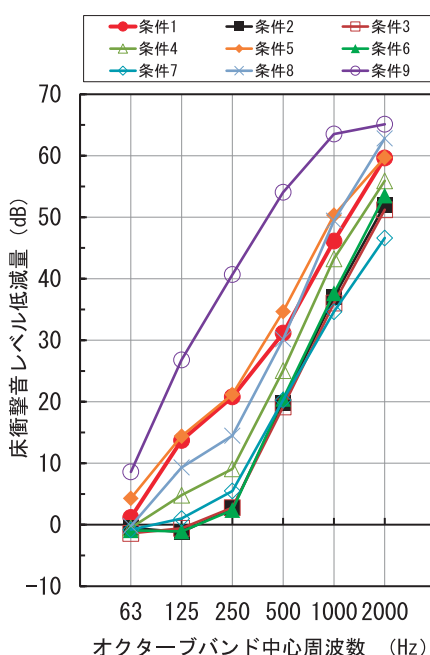


図-5 実験結果

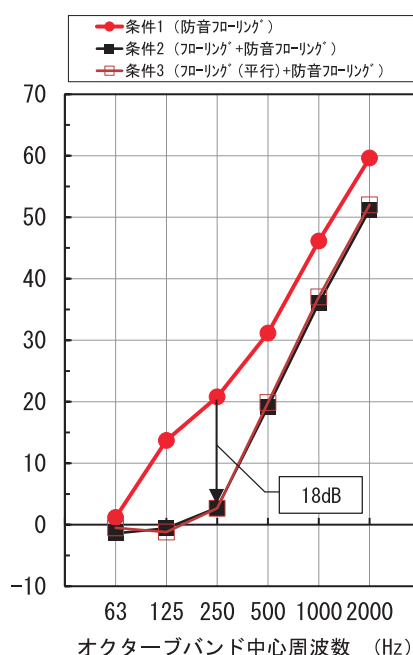


図-6 比較結果(比較1)

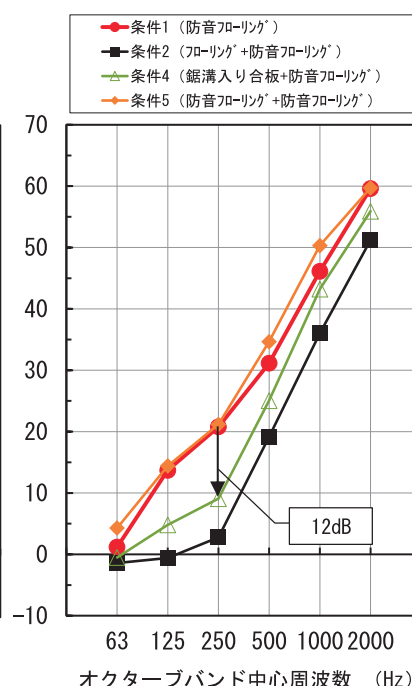


図-7 比較結果(比較2)

### 5.3 重ね貼り施工による影響除去方法の検討 (比較3)

5.1節で示した重ね貼り施工による遮音性能低下の影響を除去することを目的に、フローリングの下に薄い緩衝材を挟み、効果を確認した。条件1、2、6および7の比較結果を図-8に示す。

比較結果より、フローリングの下に薄い緩衝材を挟んでもその影響を除去することはできなかった。

フローリングの下に防振ゴムを挟んだ条件では、条件2とほぼ同様の傾向を示し、250Hz帯域で18dBの遮音性能の低下が見られた。ポリエステル不織布を挟んだ条件では、多少の影響の除去は見られたが、250Hz帯域で15dBの遮音性能の低下が見られ、3dBの改善にとどまった。

### 5.4 仕上げ材の種類による比較 (比較4)

最後に、フローリング以外の床仕上げ材について、重ね貼り施工による影響を確認するために、条件1、2、8および9の比較を行った。比較結果を図-9に示す。

比較結果より、フローリングの代わりにCFシートを重ね貼り施工しても、若干の遮音性能の低下が見られた。今回使用したCFシートが比較的硬質であったことも要因の一つとして考えられるが、250Hz帯域で6dBの低下が確認できた。一方、今回実験で使用したタイルカーベットのよう単体での遮音性能が高く、衝撃力緩和性能に優れた材料であれば、防音フローリングの上に施工しても、遮音性能の低下は見られず、250Hz帯域で20dBの遮音性能の向上が見られた。

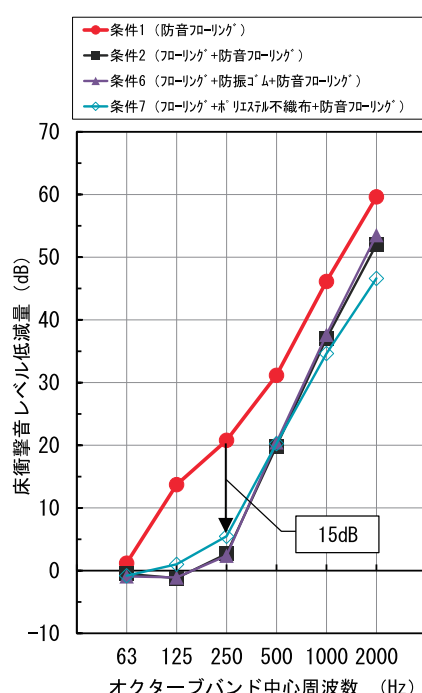


図-8 比較結果 (比較3)

### 6. おわりに

集合住宅のリフォームにおけるフローリングの重ね貼り施工について、床衝撃音遮断性能に与える影響を実験により確認した。その結果、以下の知見を得た。

- 1) フローリング（非防音）の重ね貼り施工は遮音性能を大きく低下させることが分かった。特に、250Hz帯域に対して大きな影響を与え、床衝撃音レベル低減量において18dBの大幅な遮音性能の低下が確認できた。
- 2) 重ね貼り施工するフローリングの種類を変更すると、上層に施工するフローリングの遮音性能に従って、影響に差が見られた。鋸溝入りフローリングではフローリングに比べて低下度合いは小さくなったものの、250Hz帯域で12dBの低下が確認できた。一方、防音フローリングを重ね貼り施工すると、全周波数帯域で0～4dBの遮音性能の向上が見られた。
- 3) 重ね貼り施工の影響は薄い緩衝材を挟むことでは除去することはできず、フローリングと防音フローリングの間にポリエステル不織布を挟んでも、250Hz帯域で3dBの改善にとどまった。
- 4) フローリング以外の床仕上げ材については、CFシートを重ね貼り施工すると、250Hz帯域で6dBの遮音性能の低下がみられた。一方で、タイルカーベットのよう単体での遮音性能が高く、衝撃力緩和性能の高い材料については、防音フローリングの上に施工しても、遮音性能が低下することなく、大幅な遮音性能の向上につながった。

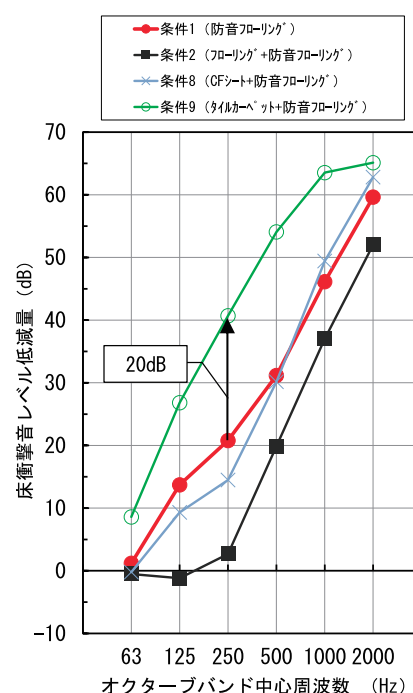


図-9 比較結果 (比較4)

以上の知見より、軽量床衝撃音に対する床仕上げ材の遮音性能は、加振を受ける上層材料単体での遮音性能が非常に支配的であり、表面に硬いフローリングを使用する重ね貼り施工は床衝撃音遮断性能を低下させるものと考えられる。

本実験は加振点が1点のみであるなど簡易的な測定の結果であるとともに、実際に使われる床の材料や重ね貼り施工の方法などによって、遮音性能へ与える影響は変わる可能性はあるが、概ねの傾向を示していると考えられる。本稿の結果を今後のリフォーム工事の参考にしていただければ幸いである。

#### 【参考文献】

- 1) JIS A 1440-1：2007「実験室におけるコンクリート床上の仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量の測定方法－第1部：標準軽量衝撃源による方法」
- 2) 日本騒音制御工学会・研究部会：「床衝撃音をめぐる最近の話題－乾式二重床・ゴムボール衝撃源」，技術レポート 第29号，pp.3-7，2008.9
- 3) 日本建築学会：「建築物の遮音性能基準と設計指針」第1版，1997.12
- 4) 田中 学：床材の床衝撃音低減性能の等級表記指針の策定について，音響技術，No.143，pp.43-49，2008.9
- 5) (財)日本建築総合試験所：「床材の床衝撃音低減性能の等級表記指針」，2008.3
- 6) [https://www.gbrc.or.jp/test\\_research/acoustic/sound02/](https://www.gbrc.or.jp/test_research/acoustic/sound02/)

#### 【執筆者】



\*1 川谷 翔二  
(KAWATANI Shoji)



\*2 笠井 祐輔  
(KASAI Yusuke)



\*3 田中学  
(TANAKA Manabu)