

徳島すぎを用いた非木造建築物における防音床の開発

大畑 優作・中岡 正典*

要旨：鉄筋コンクリートづくりの建築物の室内環境改善に徳島すぎ無垢材を使用した防音床を開発し、実証施工した。床衝撃音の測定の結果、P タイルに比較して軽量床衝撃音では全測定周波数帯域において飛躍的に低減効果が認められた。遮音等級で比較すると遮音性能 L_{L40} 等級であった。重量床衝撃音では低音域は悪化する傾向が見られたが中高音域にかけては 7dB ~ 9dB の低減効果が見られ、遮音性能 L_{H50} 等級であった。

1 はじめに

RC 構造等の非木造建築物においては、スラブ上に P タイル等の床材を直貼りしたタイプが多いが、冬季の室内温熱環境を測定した場合、居住快適性に欠ける等の報告もある。¹⁾そこで室内環境の改善、及び県産スギ材の需要拡大を目的として、こうした建物のリフォームの提案を行うこととし、別途開発した防音床を実証的に施工し、その音環境、寸法精度等を測定した。

2 試験方法

文部科学省所管の地域研究開発促進拠点支援事業により徳島県立工業技術センター等と共同開発した防音床²⁾(図 - 1)について実証施工し、以下の 3 タイプとの性能比較を行った。

- (1) スラブに P タイルが貼られた元の状態
- (2) P タイルの上に 30mm のスギ厚板を両面テープで接着した直貼り施工
- (3) P タイルの上に防音床を施工

*徳島県立工業技術センター

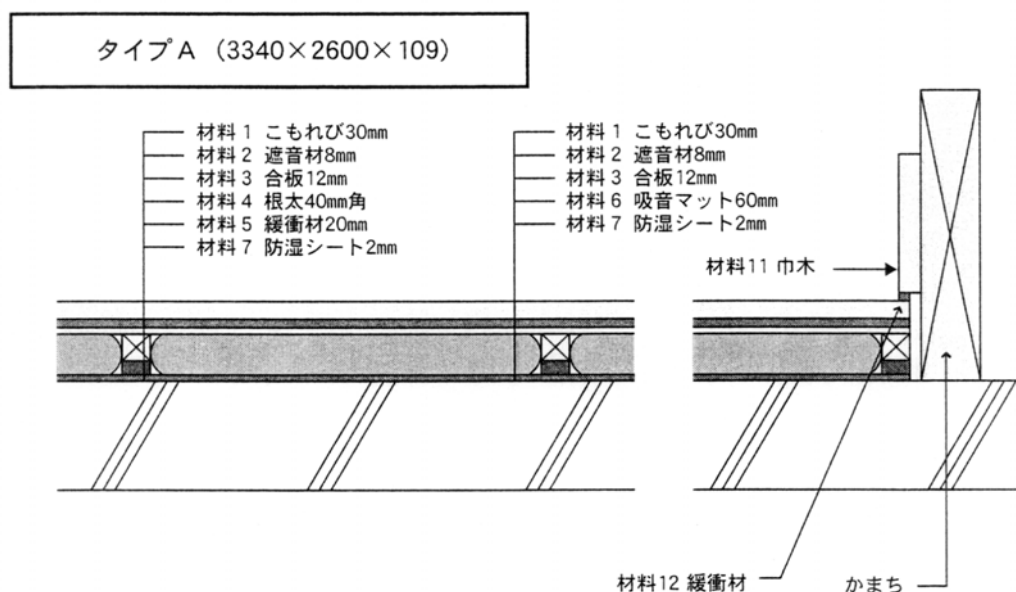


図 - 1 防音床の仕様

2.1 試験場所

徳島市南仲之町 4 丁目の徳島県猟友会館(社団法人徳島県猟友会所有)の 3 階事務室を音源室, 2 階事務室を受音室とした。この建物の構造は鉄筋コンクリート造 3 階建である。音源室のスラブ総厚は 150mm(躯体部分 120mm, モルタル部分 30mm)である。

2.2 測定項目

2.2.1 床衝撃音の測定

床衝撃音については, ポータブル Pulse マルチ音響振動分析器(B&K 社製)を使用し, JIS A 1418-1, -2 に定める軽量床衝撃音と重量床衝撃音について測定し, 床衝撃音レベルと床衝撃音低減量 Δ dB を測定した。

平成 12 年 10 月に運用開始された住宅性能表示制度による「日本住宅性能表示基準」³⁾では音環境に関することについては選択項目として性能評価が規定されている。共同住宅等の各戸に対して上下階の界床について重量床衝撃音対策等級及び軽量床衝撃音対策等級等について表 - 1 及び表 - 2 のとおり定められている。

従来の L 等級に比較して, 性能のバラツキとして, おおむね 5dB 程度の性能低下を見込んでおり, 防音床を集合住宅, 事務所等へ展開するための目指すべきレベル性能水準としては等級 4(重量床衝撃音 L_H -55 等級相当以上, 軽量床衝撃音 L_L -50 等級相当以上)が考えられる。

表 - 1 重量床衝撃音対策等級

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（重量のあるものの落下や足音の衝撃音）を遮断する対策
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_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_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_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_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
相当スラブ厚	居室に係る上下階との界床の重量床衝撃音（重量のあるものの落下や足音の衝撃音）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 a. 27 cm以上 b. 20 cm以上 c. 15 cm以上 d. 11 cm以上 e. その他

表 - 2 軽量床衝撃音対策等級

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（軽量のものの落下の衝撃音）を遮断するため必要な対策の程度
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工業規格の L_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工業規格の L_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工業規格の L_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工業規格の L_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
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（軽量のものの落下の衝撃音）の低減の程度 a. 30 dB以上 b. 25 dB以上 c. 20 dB以上 d. 15 dB以上 e. その他

2.2.2 寸法精度の測定

施工後の乾燥収縮や膨潤による隙間の発生状況を追跡するため、室内の定位置に基準線を設けて、シックネスゲージによりフローリング材の隙間間隔を測定した。（写真 1）

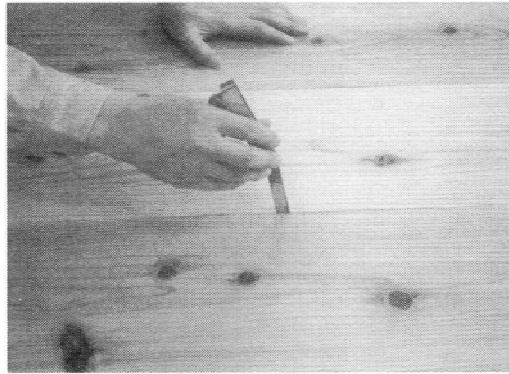


写真 1 寸法精度測定

2.3 使用材料

実証施工に使用した材料は次のとおりである。

- ・ 床 材 伐期 60 年生の徳島すぎを山で 3 ヶ月間葉枯らしし，製材・栈積乾燥後，200 の熱圧ローラー処理により表面硬度を増し本実加工した「こもれび」(TS ウッドハウス協同組合の商標登録)

参考までに材料のヤング係数の測定値を図 - 2 に示す。ヤング係数 70tf/cm^2 以上の材料が全体の 88%を占めた。

- ・ 根 太 スギ 40mm 角
- ・ 遮 音 材 アスファルト系の 8mm 厚の遮音板(面密度 18.98kg/m^2)
- ・ 吸 音 材 60mm 厚の再生ポリエステル不織布マット(目付重量 1.03kg/m^2 四国繊維販売(株))
- ・ 緩 衝 材 20mm 厚のポリエステル繊維板(目付重量 2.88kg/m^2 四国繊維販売(株))
- ・ コンパネ 12mm 厚(市販製品)

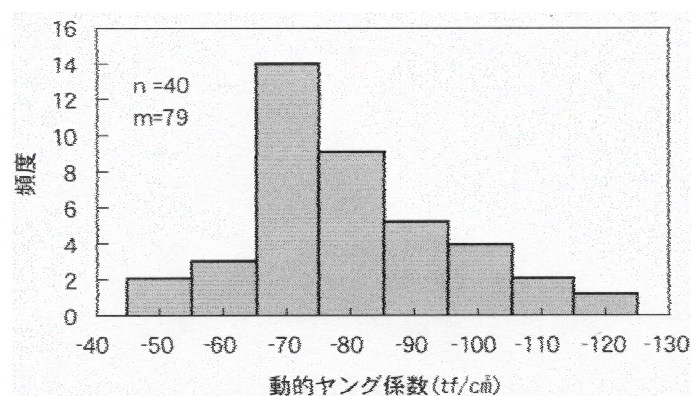


図 - 2 床材料のヤング係数

2.4 施工

施工については研究員が立会のもと建築設計士及び大工 2 名により施工した。材料の搬入は前日までにを行い，施工は 1 日で完了した。

P タイル上に両面テープで緩衝材，根太を張り付け，空隙には吸音材を充填した。コンパネを根太に釘留め，遮音材はタッカー留めをし，床材(こもれび)を実部分から釘留めをおこなって仕上げた。床断面の総厚さは 110mm となり，戸口にカマチを設置した。(写真 2 - 1～4)

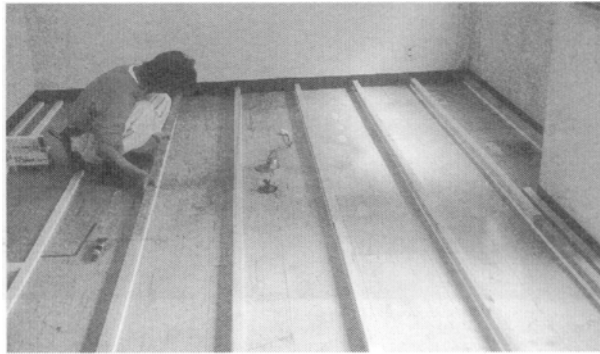


写真 2 - 1 緩衝材・根太施工



写真 2 - 2 吸音材施工

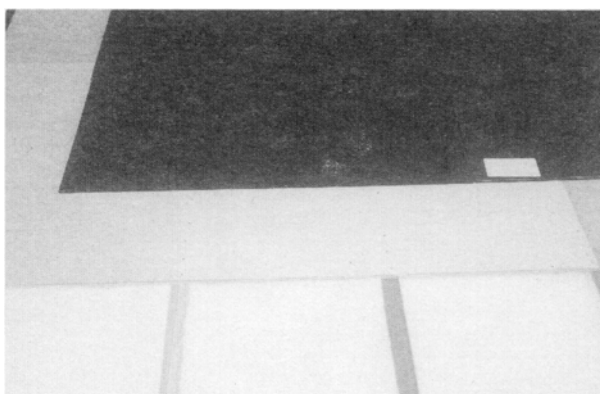


写真 2 - 3 遮音材施工

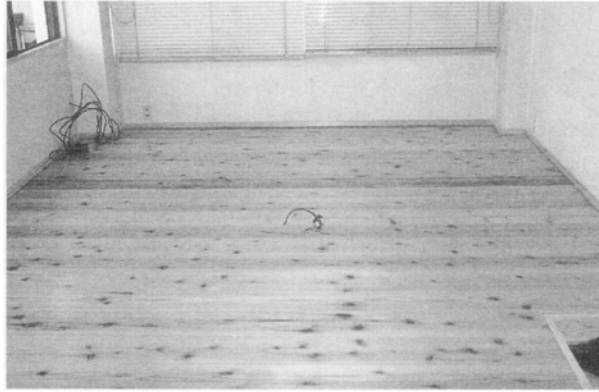


写真 2 - 4 床材施工(完成)

3 結果と考察

3.1 床衝撃音の低減効果について

3.1.1 軽量床衝撃音

軽量床衝撃音レベルにおける比較では、P タイルに比べて徳島すぎの厚板 30mm を直貼りした場合、主に高音域が低減した。そして防音床では、全測定周波数帯域において飛躍的に低減効果が認められた。遮音等級で比較すると 150mm のスラブ厚の条件下では、P タイルで L_L75 等級、直貼り床で L_L60 等級、防音床で L_L40 等級であった。

日本住宅性能表示基準では等級 5(L_L45 等級相当以上)を満足する結果となった。

また共同住宅の管理組合等では、床騒音レベルの許容値として L_L45 等級を採用していることからすると、改善効果は大きいものと考えられる。

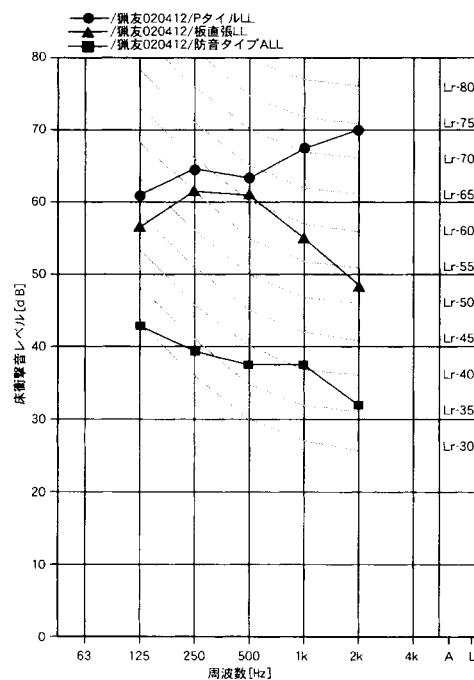


図 - 3 軽量床衝撃音レベル

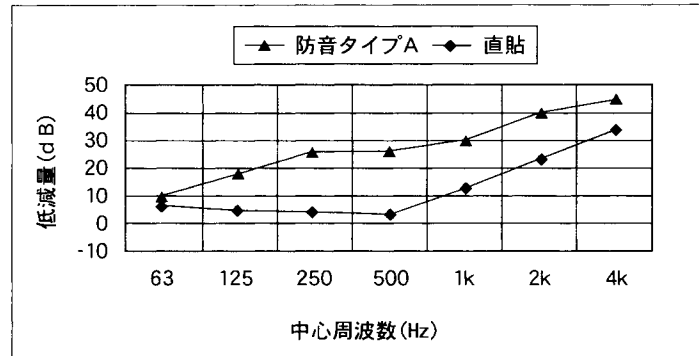


図 - 4 軽量床衝撃音の低減量(P タイルからの低減)

3.1.2 重量床衝撃音

重量床衝撃音レベルにおいては、軽量床衝撃音レベルほどの差が表れなかった。遮音等級で比較すると P タイルで L_H45 等級、直貼り床で L_H50 等級、防音床で L_H50 等級であった。日本住宅性能表示基準では等級 4(L_H50 等級相当以上)を満足する結果となった。

重量床衝撃音の性能は基本的に建物の構造によって決まるとされる。このため、仕様の違いによって差があらわれなかったものと考えられる。直貼りよりも防音床が 63Hz での低減量が逆転したことについては、防音床仕様の剛性不足が原因と考えられ、今後の改善等で検討したい。

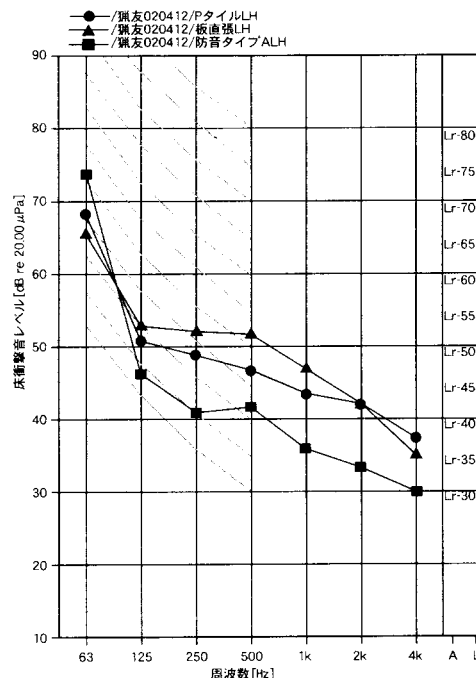


図 - 5 重量床衝撃音レベル

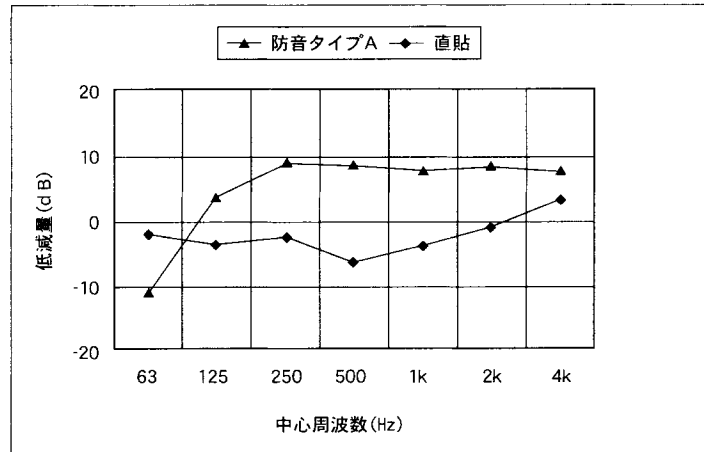


図 - 6 重量床衝撃音の低減量(P タイルからの低減)

3.2 隙間寸法精度

隙間寸法精度については最大 0.75mm，最小 0.00mm，平均 0.27mm であった(図 - 7)。

木材の収縮率は年輪に対して接戦方向の収縮率が最も大きく，スギ材では生材が含水率 15%の気乾状態まで乾燥すると 3.5%収縮することが知られている。今回使用した床材は，人工乾燥を行わない，葉枯らし・天日乾燥した材料であるが，施工後の含水率を高周波式精密木材水分計 (DELTA - 55 型)によって測定を行ったところ，平均含水率 16.55%であり，ほぼ気乾状態に近い値となっており，材料の収縮による隙間のひろがりはありませんと推測されるが，下部の緩衝材のクッション性などの影響によりひろがることも考えられ，今後，季節ごとの変化を測定していくこととする。

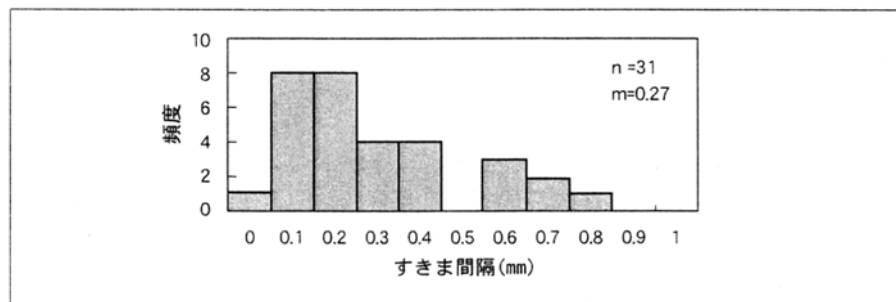


図 - 7 隙間寸法精度

3.3 総重量

使用材料の総重量は表 - 1 のとおりである。重量床衝撃音対策として重量を増す必要があり既存のフローリングより重い仕様となっていると考えられる。

表 - 3 材料の総重量

名 称	規 格 寸 法 (mm)	数 量	単 位	単 位 あ た り 重 量 (kg)	m ² 当 たり 重 量 (kg)	床m ² 当 たり 使 用 面 積 (m ²)	防 音 床 仕 様 の 重 量 (kg/m ²)
床 材	30×190×4000	36	枚	9.51	12.46	1.00	12.46
根 太	40×40×4000	16	枚	2.20	13.75	0.11	1.51
カ マ チ 材	30×110×2000	2	本	2.27	37.83	0.00	0.11
巾 木	15×40×3000	8	本	0.77	6.42	0.04	0.26
コ ン バ ネ	12×900×1800	15	枚	10.19	6.29	1.00	6.29
遮 音 材	8×500×1000	47	枚	9.49	18.98	1.00	18.98
緩 衝 材	20×40×900	70	枚	0.15	2.88	0.11	0.32
吸 音 マ ッ ト	60×900×410	55	枚	0.38	1.03	0.89	0.92
計							40.85

3.4 施工費用

施工に要した材料費は表 - 2 のとおり総額で 335,786 円、単価 15,085 円/m²であった。施工労務費については今回は試験施工であり、場所、経験等の条件に左右させるので計上していない。

一般的な木質フロア遮音床が材料費 10,000 円/m²前後である状況⁴⁾では今回の防音仕様は材料価格が約 1.5 倍となりコストを検討する必要がある。

表 - 4 材料費の集計表

名 称	品 種	規 格 寸 法	数 量	単 位	単 価	金 額	摘 要
床 材	こもれび (杉赤床)	30×190×4000	36	枚	3,900	140,400	TS
根 太	杉	40×40×4000	16	枚	616	9,856	TS
カ マ チ 材	杉 (2面無節)	30×110×2000	2	本	2,100	4,200	TS
巾 木	杉 (2面無節)	15×40×3000	8	本	3,000	24,000	TS
下 地 材	コンパネ	12×900×1800	15	枚	1,350	20,250	市販
遮 音 材	DADユカEマット	8×500×1000	47	枚	1,600	75,200	市販
緩 衝 材	SS ボード	20×40×900	70	枚	232	16,240	四国繊維販売
吸 音 マ ッ ト	再生ポリエステル繊維マット	60×900×410	55	枚	374	20,570	四国繊維販売
すきまテープ		8×12×2000	11	個	280	3,080	市販
両 面 テ ー プ	ナスタックNW-40	40mm×10m	12	個	500	6,000	市販
小 計						319,796	
消費 税 5 %						15,990	
計						335,786	
材 料 費 / m ²						15,085	22.26 m ²
材 料 費 / 坪						49,780	

4 おわりに

これまでに、一連の徳島すぎ無垢材を使った防音床の開発試験を行ってきた。今回、実際に RC 構造の建物での実証施工まで行い、実際の居住環境下で床材の防音効果を検証できたことは大変意義深いものであったと考える。

今後は、価格面の検討とあわせて無垢材の寸法精度の経時変化、緩衝材等の劣化状況等を定期観察していきたいと考えている。

最後に、この研究のために、場所を提供していただいた(社)徳島県猟友会事務局、材料等を提供いただいた TS ウッドハウス協同組合、施工に関して助言をいただいた C.A.建築設計事務所 杉本文明 所長に対し、深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 「徳島すぎ内装材の快適性評価 - 木に囲まれた空間の暖かさ - 」網田克明 徳島県林業総合技術センター 研究報告第 37 号
- 2) 「無垢フローリングを RC 構造住宅に用いる際の床衝撃音対策に関する研究」中岡・網田 徳島県立工業技術センター研究報告 Vol.10(2001)
- 3) 「日本住宅性能表示基準」平成 12 年 7 月 19 日建設省告示 1652 号
- 4) 「床・壁・天井建築音響・気密関連製品」大建工業株式会社 2001.8 住宅用カタログ等