

民家型工法住宅における床衝撃音遮断性能の改善について

吉永 亨

要 旨

二階の床にスギ厚板を使用し、天井を張らずに梁や桁を化粧現しとする民家型工法住宅では、床衝撃音の改善が必要な場合が多い。そこで、フローリングの下地にアスファルト系遮音材やスギを使用した合板を用いた床構造を対象に床衝撃音を測定した。その結果、アスファルト系遮音材では、面密度の大きい厚さ 12mm の製品の場合に高い遮断性能を発揮した。また、スギを使用した合板の場合には、厚さ 24mm の合板と厚さ 12mm の合板を併用した場合にアスファルト系遮音材同等の遮断性能が認められた。

キーワード：民家型構法住宅，床衝撃音

I はじめに

天井を張らずに梁や桁などの構造材を表しとする民家型構法住宅は、広がりのある空間を構成し県産すぎの美しさを見せるとともに、無垢材がふんだんに使用されることから、県産スギの販路拡大に寄与している。

しかし、民家型工法住宅は天井を設置しないことなどから、二階の床衝撃音が階下に伝わりやすく、遮断性能の改善が必要な場合が多い¹⁾。

そこで、本研究では天井を張らず床の外観をできる限り変えずに、スギ板の複層化やスギ板と遮音材の複合化による遮断性能を検討した。さらに、近年、厚物合板の床下地への使用が注目されていることから、全層がスギで構成されている厚物合板を下地に用いた仕様についても検討した。

また、配線等の設置がしやすいが遮断性能が低いと言われている根太仕様において、根太の間にグラスウールや不織布に詰めたスギ樹皮などを設置することによる吸音効果についても検証した。

ー3)。この基本仕様の上に 2m 四方の床を仕様を変えて設置した。



図－1 音響試験室の外観



図－2 音響試験室の上部開口部

II 試験体および試験方法

1. 試験棟

図 1 に示す音響試験室（鉄筋コンクリート造、1 階内寸法は縦 2,700mm，横 3,620mm，高さ 3,000mm，スラブ厚は 150mm）において、スギ板を仕上げ材に使用した民家型工法住宅の床構造を設置した。

また、図－2 のとおり音響試験室の上部開口部（1,800mm × 1,800mm）に、スギ梁材（120mm × 240mm × 2,000mm）を 910mm ピッチで 2 本設置し、その上に厚さ 30mm のスギ板をビス留めして天井なしの化粧現しを基本仕様とした（図



図－3 床の状況

2. 試験体の仕様

2. 1 二重張り仕様 表－1 に示すとおり，

厚さ 30mm のスギ板の上に厚さ 15mm のスギ板を直交に張った場合と、厚さ 30mm のスギ板を直交に張った場合について、床衝撃音を測定した。

表－1 二重張り仕様の構成

区 分	構 成
基本仕様	スギ板(30mm)
スギ板二重張り	スギ板(15mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(30mm)＋スギ板(30mm)

2. 2 アスファルト系遮音材仕様 表－2 に示すとおり、厚さ 30mm のスギ板の上にアスファルト系遮音材を厚さを変えて設置し、その上に厚さ 15mm のスギ板を置いた場合と、厚さ 30mm のスギ板を置いた場合について、床衝撃音を測定した。なお、遮音材の厚さは、4mm, 8mm, 12mm とした。なお、遮音材の密度は 3kg/m^3 である。

表－2 アスファルト系遮音材仕様の構成

区 分	構 成
基本仕様	スギ板(30mm)
遮音材仕様	スギ板(15mm)＋遮音材(4mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋遮音材(8mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋遮音材(12mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(30mm)＋遮音材(4mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(30mm)＋遮音材(8mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(30mm)＋遮音材(12mm)＋スギ板(30mm)

2. 3 合板仕様 アスファルト系遮音材よりも低コストである厚物合板（幅 910mm，長さ 1,820mm）を使用した仕様を検討した。表－3 に示すとおり、厚さ 30mm のスギ板の上に厚さ 12mm の合板を置いたもの、厚さ 24mm の合板を置いたもの、厚さ 24mm 合板の上にさらに 12mm 合板を置いた 3 種類とし、仕上げ材は厚さ 15mm のスギ板とした。なお、合板の単板は表－4 のとおりである。

表－3 合板仕様の構成

区 分	構 成
基本仕様	スギ板(30mm)
合板仕様	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(24mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋合板(24mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋合板(24mm)＋スギ板(30mm)

表－4 合板の単板構成

区分	表板	添え心板	心板	添え心板	裏板
12mm合板	ロシア産カラマツ	スギ	スギ	スギ	ロシア産カラマツ
24mm合板	スギ	スギ	スギ	スギ	スギ

2. 4 根太仕様 仕上げ材の下部空間を有効利用できる利点から、表－5 に示すとおり、厚さ 30mm のスギ板の上に 50mm 角の根太（スギ材）を設置し、その上に厚さ 12mm の合板と厚さ 15mm のスギ板を置き、床衝撃音を測定した。なお、根太の間隔は 390mm であり、根太の間に厚さ 50mm のグラスウールを設置したもの、厚さ 50mm のスギ樹皮を不織布に入れたものを設置したもの、何も設置しないものについて比較した。なお、スギ樹皮を入れた不織布については、平均高さが概ね 50mm になるように調整した。

表－5 根太仕様の構成

区 分	構 成
基本仕様	スギ板(30mm)
遮音材仕様	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋根太(50mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋根太(50mm)＋グラスウール(50mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋根太(50mm)＋スギ樹皮(50mm)＋スギ板(30mm)
	スギ板(15mm)＋合板(12mm)＋根太(50mm)＋スギ板(30mm)

3. 試験方法

測定は、できる限り JIS A 1418「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法」に準じて実施した。マイクロホンは 1 階に 4 箇所設置し、加振点は 5 箇所とし、加振源には軽量床衝撃音ではタッピングマシンを用い、重量床衝撃音ではバングマシンを用いた。試験結果の評価については、基本仕様の床衝撃音レベルからの低減量を算出し比較した。

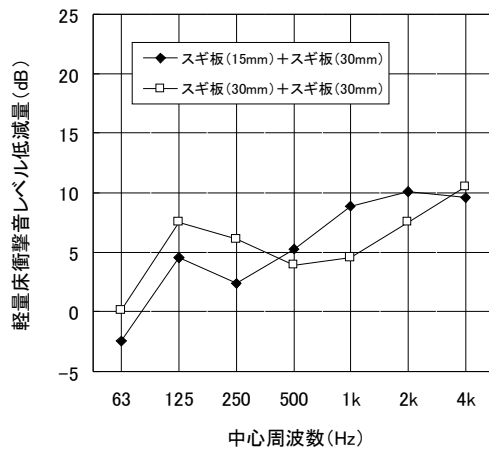
III 結果と考察

1. 二重張り仕様の効果

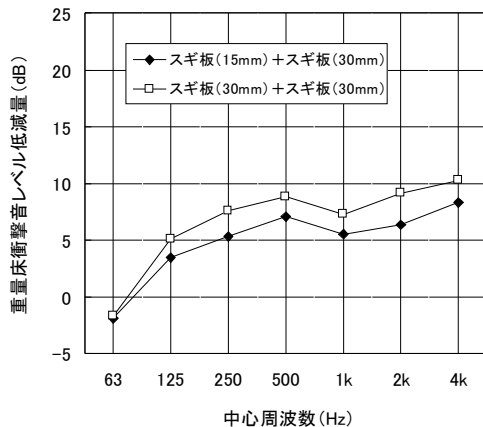
軽量床衝撃音レベルの低減量を図－4 に、重量床衝撃音レベルの低減量を図－5 に示す。

二重張りにすることにより 125Hz 以上の帯域で軽量床衝撃音、重量床衝撃音ともに遮音性が向上したが、63Hz 帯域では効果が見られなかった。

30mm 厚スギ板を用いた仕様では、軽量床衝撃音が 125Hz 以上の帯域で 3.9dB ～ 10.5dB 低減し、重量床衝撃音が 5.1dB ～ 10.3dB 低減した。15mm 厚スギ板を用いた仕様では、軽量床衝撃音が 125Hz 以上の帯域で 2.4dB ～ 10.1dB 低減し、重量床衝撃音が 3.5dB ～ 8.3dB 低減した。軽量床衝撃音では、高音域で 15mm 厚スギ板の方が低減量が大きく、低音域では 30mm 厚スギ板の方が低減量が大きかった。重量床衝撃音では、全体的に 30mm 厚スギ板の方が低減量が大きく有利な結果となった。



図－４ 軽量床衝撃音の低減量（二重張り）



図－５ 重量床衝撃音の低減量（二重張り）

2. 遮音材の効果

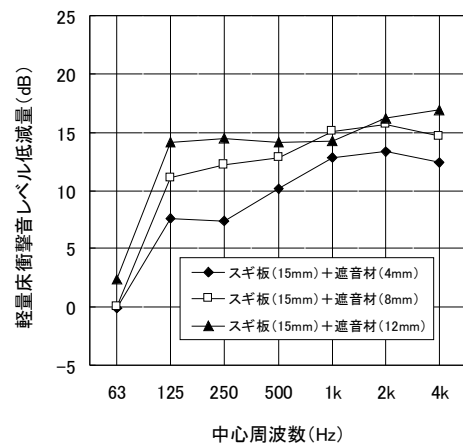
仕上げ材に 15mm スギ板を用いた場合の軽量床衝撃音レベルの低減量を図－6 に、重量床衝撃音レベルの低減量を図－7 に示す。軽量床衝撃音では、遮音材が厚くなるにつれて低減量が大きく、8mm 厚以上では 125Hz 帯域以上で 10dB 以上低減した。また、重量床衝撃音でも遮音材

が厚くなるにつれて低減量が大きくなり、8mm 厚以上では 125Hz 帯域以上で 5dB 以上低減した。特に 63Hz 帯域では、12mm 厚の場合に、軽量床衝撃音で 2.4dB、重量床衝撃音で 3.5dB の低減が見られた。

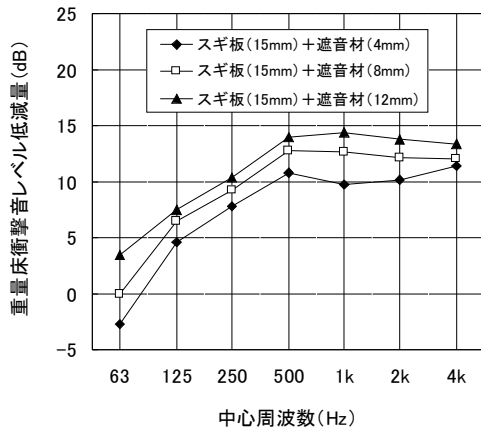
仕上げ材に 30mm 厚スギ板を用いた場合の軽量床衝撃音レベルの低減量を図－8 に、重量床衝撃音レベルの低減量を図－9 に示す。軽量床衝撃音では、遮音材が厚くなるにつれて低減量が大きくなり、8mm 厚以上では 125Hz 帯域以上でおおむね 10dB 以上低減したが、12mm 厚の場合に 125Hz から 250Hz 帯域で約 20dB の大幅な低減効果が見られた。また、重量床衝撃音でも遮音材が厚くなるにつれて低減量が大きくなり、いずれの厚さの遮音材でも 125Hz 帯域以上で 5dB 以上低減したが、15mm 厚スギ板の場合と異なり、周波数が高くなるにつれて低減量が漸増する傾向にあった。63Hz 帯域では、8mm 厚遮音材でも 2.9dB の低減が見られた。

遮音材の面密度が大きいほど低減量が多い傾向を示すが、二重張り仕様と比較すると、125Hz 帯域以上で遮音材の設置効果が得られた。また、12mm 厚遮音材の軽量床衝撃音を除いて 15mm 厚スギ板の方が全体的に遮音材の効果が大きい傾向にあった。63Hz 帯域については、4mm 厚遮音材の使用が傾向に合ったのに対し、8mm 厚遮音材以上では改善され、特に 12mm 厚遮音材では、軽量、重量床衝撃音ともに概ね 5dB 以上の改善効果があった。

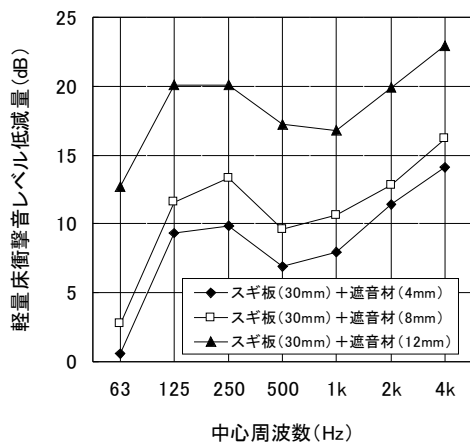
スギ板の二重張りによる床の高剛性化及び遮音材の質量付加による床衝撃音レベルの低減効果が認められたが²⁾、大きな効果を得るためには、12mm 厚以上の遮音材の使用が必要である。



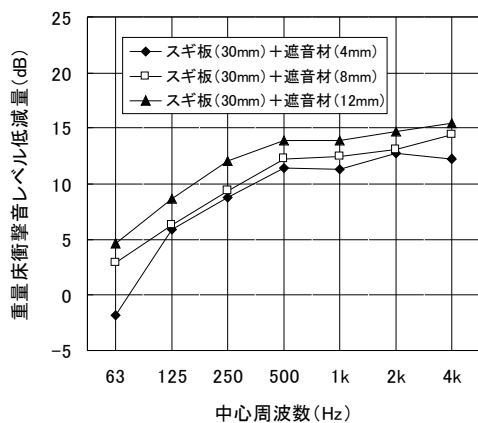
図－６ 軽量床衝撃音の低減量（遮音材）



図－7 重量床衝撃音の低減量（遮音材）



図－8 軽量床衝撃音の低減量（遮音材）



図－9 重量床衝撃音の低減量（遮音材）

3. 厚物合板の効果

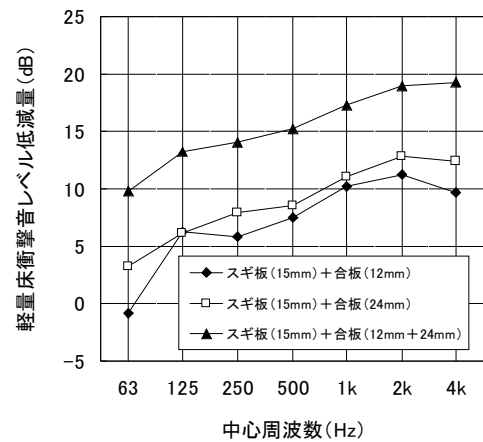
軽量床衝撃音レベルの低減量を図－10に、重量床衝撃音レベルの低減量を図－11に示す。

軽量床衝撃音では、下地に12mm厚合板と24mm厚合板を1枚ずつ用いた場合については、24mm厚合板の方が若干低減量が大きい傾

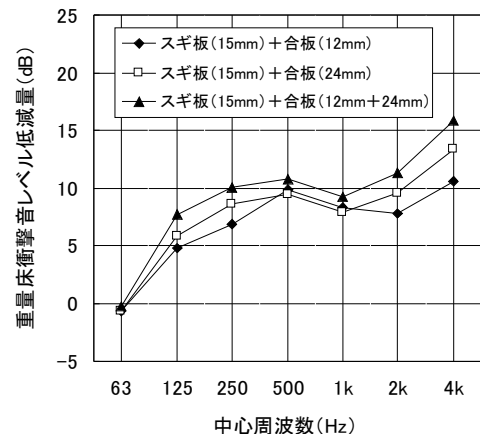
向にあったが大差はなかった。しかし、下地に12mm厚合板と24mm厚合板を併用した場合には、63Hz帯域で9.8dB、500Hz帯域で15.2dBと大幅に低減した。

重量床衝撃音では、下地に12mm厚合板と24mm厚合板を併用した場合が最も低減量が大きくなったが、軽量床衝撃音ほどの差は生じなかった。

軽量床衝撃音、重量床衝撃音ともに24mm厚合板の曲げ剛性の向上による効果は少なかったが、12mm厚合板と24mm厚合板を併用した場合には、軽量床衝撃音は大幅に低減した。



図－10 軽量床衝撃音の低減量（合板）



図－11 重量床衝撃音の低減量（合板）

4. 根太仕様による吸音材の効果

軽量床衝撃音レベルの低減量を図－12に、重量床衝撃音レベルの低減量を図－13に示す。

軽量床衝撃音では、グラスウールやスギ樹皮を吸音材として使用した場合の方が低減量が大きくなり、グラスウールよりスギ樹皮を使用し

た場合が全体的に大きい傾向にあった。これは、不織布と樹皮の間に空気層が生じたことの影響が考えられる。

また、重量床衝撃音でも軽量床衝撃音と同様にグラスウールやスギ樹皮を吸音材として使用した場合の方が低減量が大きくなり、グラスウールよりスギ樹皮の方がわずかながら低減量が大きかった。

以上のことから、不織布に樹皮を入れるという簡易な方法でも中高音域を主体に 5dB 程度の吸音効果が得られることが確認できた。高音域では 10dB 以上の効果が得れたが、低音域での大きな効果は期待できない。

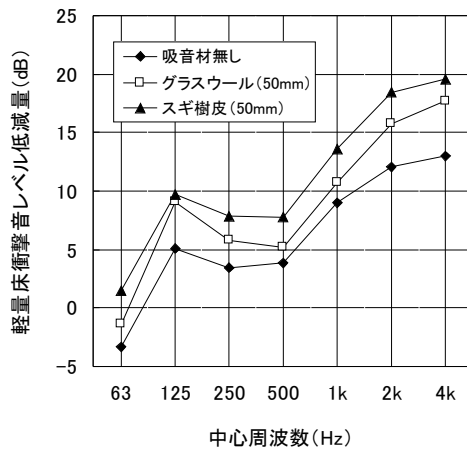


図-12 軽量床衝撃音の低減量（根太）

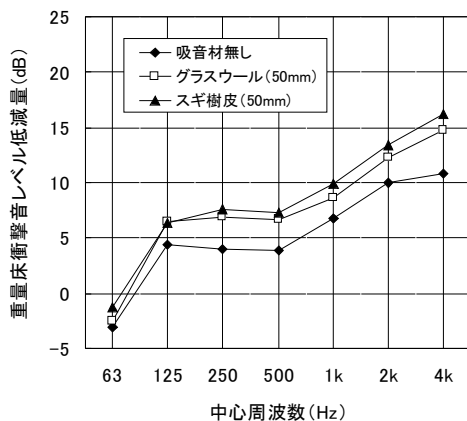


図-13 重量床衝撃音の低減量（根太）

IV おわりに

試験室の制約から床の仕上げ材・下地材の種類による遮音性能の改善を検討した結果、12mm 厚以上の遮音材の使用や 24mm 厚合板と 12mm 厚合板の併用により遮断性能の向上が認められた。しかし、低コストで木造住宅の軽量さを活かす仕様には限度があることから、今後より大きな効果を得るためには、化粧面を活かしつつ壁なども含めた総合的な対策が必要である。

引用文献

- 1) 網田克明・中岡正典・中村茂史（1999）徳島すぎを用いた民家型工法の性能評価について、徳島県林業総合技術センター研究報告 37：17～21
- 2) 末吉修三・森川岳・吉永亨・中岡正典（2004）民家型工法モデル床の床衝撃音遮断性能，第 54 回日本木材学会大会要旨集 555