

県産スギを用いた木造住宅における床衝撃音遮断性能の改善 Improvement of Floor Impact Sound Insulation in Wooden House Consisting of Prefectural Cedar

中岡 正典*, 坂田 和則*

Masanori Nakaoka and Kazunori Sakata

抄 録

県産スギを使用した「現し」仕様の床構造で、主に重量床衝撃音を対象として床衝撃音遮断性能を改善する方法を検討した。在来木造住宅と同程度の Lr-75 を目標 1、木造集合住宅で最低限必要な Lr-65 を目標 2 とし、板材の積層による質量の増加や、根太を介して大断面化し床の曲げ剛性を高める方法など様々な対策を講じて床を試作した。また、天井を追加した仕様についても併せてその効果を検証した。RC 壁式構造測定室の 2 階床に設けられた開口部にそれらの床を施工し、床衝撃音レベルを測定した結果、現し仕様の床 37 体のうち、23 体で目標 1 を達成し、2 体で目標 2 を達成した。また、天井有り仕様の床 26 体のうち、19 体で目標 1、5 体で目標 2 を達成し、それぞれ必要な遮断性能を得るための仕様を見極めることができた。

1 はじめに

上下階で異なる世帯が居住する集合住宅に比べ、一般的に戸建て住宅では床衝撃音の問題は生じにくい。しかし、県産スギを多用した戸建て木造住宅では、梁や床板の木目模様の造形美を下階から直接見せる目的で、しばしば天井板を廃した「現し」仕様を採用される。そのため、床衝撃音遮断性能が著しく損なわれ、対策が課題となっている。

また、床衝撃音は軽量床衝撃音と重量床衝撃音に分類されるが、前者は必要に応じて絨毯や畳など衝撃緩衝性の高い材料を床の上に設置することで比較的容易に対策できるのに対し、後者は床構造の重量や曲げ剛性に大きく依存するため、設計段階で予め対策を講じておく必要がある。

以上の背景から、本研究では県産スギを使用した「現し」仕様の床構造で、主に重量床衝撃音を対象として床衝撃音遮断性能を改善する方法を検討した。

2 方法

2・1 試験室について

試作した床の床衝撃音遮断性能の評価に際しては、徳島県立農林水産総合技術支援センターの RC 壁式構造 (1 階内寸: 縦 3,620mm×横 2,700mm×高さ 3,000mm, 容積: 29.3m³) の音響測定室を使用した (図 1)。試験体は、この施設の 2 階床に設けられた開口

部 (1,796mm×1,796mm) に施工した (図 2)。

2・2 測定方法について

測定方法は、JIS A 1418-1:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第 1 部: 標準軽量衝撃源によ



図 1 RC 壁式構造の音響測定室



図 2 床に設けられた開口部に施工中の試験体

* 生活科学担当

る方法」および JIS A 1418-2:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第 2 部：標準重量衝撃源による方法」に概ね従った。

衝撃源は、標準軽量衝撃源はタッピングマシン FI-01 (リオン (株))、そして標準重量衝撃源には衝撃力特性(1)の BANG MACHINE-T 型(サツキ機材(株))を使用した。加振点は、床中央と梁の内側の各対角線上を約 4 等分した 4 点の合計 5 点とし (図 3)、マイクロホン は 1 階の受音室に分散させて 4 点配置した (図 4、図 5)。

また、軽量床衝撃音の測定に際しては、受音室の残響時間を測定し基準化床衝撃音レベルを求めた。なお、1 階受音室には吸音体を設置し、各測定周波数で残響時間が約 2 秒以内に収まるよう配慮した。

測定機器はブリュエル・ケアー社の pulse システムを使用した。

2・3 評価方法について

評価方法は、JIS A 1419-2:2000「建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法—第 2 部：床衝撃音遮断性能」の附属書 1 に従い、重量床衝撃源については 63Hz～500Hz、軽量床衝撃源については 125Hz～2kHz の範囲で評価し等級を求めた。また、1dB 単位で評価が可能な附属書 3 による方法も併せて実施した。

2・4 目標とした床衝撃音遮断性能について

床衝撃音遮断性能の改善を図るにあたり、目標とする性能の目安として、まず一般的な在来木造住宅

の性能である Lr-75 を目標 1 とし、さらに性能の高い目標として日本建築学会が示す木造集合住宅の適用等級の 3 級 (Lr-65) を目標 2 とした¹⁾。

ここで、前述の測定方法や評価方法は、個々の建築物を対象とした現場測定のための規格であり、試験室を使った測定や評価を対象としていない。しかし、3・2 で後述するが、性能が既知の床 2 種類について事前に当該音響測定室で測定したところ、ほぼ同じ等級が得られた。よって、本研究で使用した音響測定室による等級評価は、同仕様の床が住宅に施工された際に同じ性能を保障するものではないが、ほぼ同等の性能が得られるものと判断した。

2・5 床衝撃音の対策方法について

床衝撃音遮断性能の改善を検討するにあたり、様々な対策を講じて床を試作し、床衝撃音レベルを測定し評価した。主な対策項目と検証項目は以下のとおり。

- ① 板材の追加による質量の増加
- ② 板材の追加位置による改善量の違い (根太の上か根太の下か)
- ③ 床表面に用いる本実スギ板の材厚増加
- ④ 床構造の二層化
- ⑤ 根太の高さの増加
- ⑥ 根太のピッチを狭くする
- ⑦ 根太間への吸音材の挿入
- ⑧ 天井板の追加
- ⑨ 吊り木受けの設置
- ⑩ 天井裏への吸音材の挿入

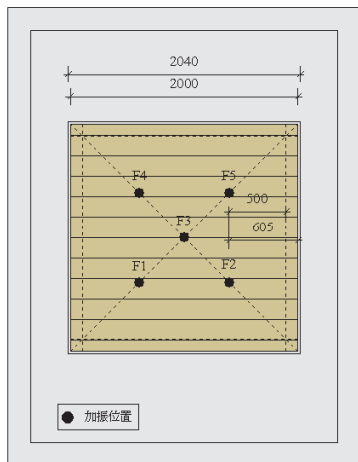


図 3 2F 平面図と加振位置

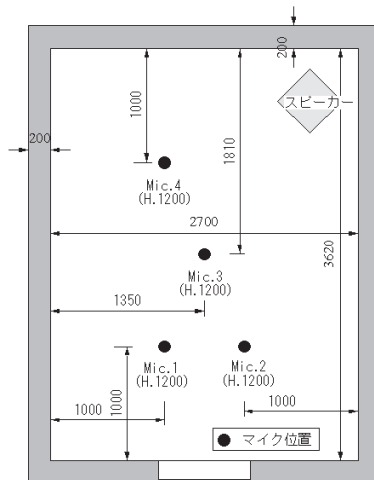


図 4 1F 平面図とマイク位置

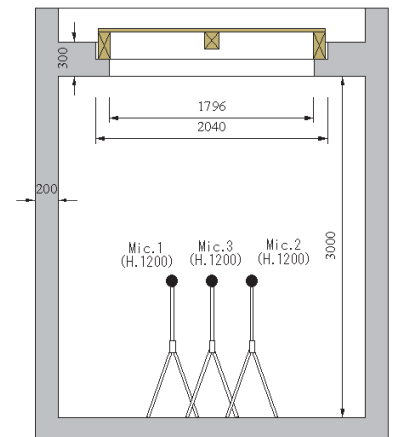


図 5 音響測定室断面図

⑪ 床表面への絨毯の設置

重量床衝撃音の対策としては、床の質量増加や大断面化による曲げ剛性の増加が一般的な対策として知られているが、以上の項目のうち、①・②・③が床の質量の増加、そして④・⑤・⑥が大断面化に関

連した対策項目である。また、現し仕様以外に⑧・⑨・⑩のように、天井板を追加した場合の効果も併せて検証した。⑪は比較的容易に軽量床衝撃音の対策が可能であることを確認するために実施した。

表1 試作した床の仕様リスト

試験体 No.	梁上の構成			天井		備考
	根太上の板材(梁上の板材)	根太(吸音材)	根太下の板材	吊木受け(吸音材)	天井板	
1	積層フローリング12+合板12	45×105 @303	—	×	PB12.5	根太式在来工法(L75~80相当)
2	弾性フローリング15+ALC36+合板15	45×105 @303	—	○ GW24K50	PB12.5×2	日本住宅金融機構仕様ALCタイプ(L65相当)
3	弾性フローリング15+合板9+強化PB15×2+合板15	45×105 @303	—	○ GW24K50	PB12.5×2	日本住宅金融機構仕様PBタイプ(L65相当)
4	スギ板30	—	—	—	—	—
5	構造用MDF9+スギ板30	—	—	—	—	床倍率5.7(N75使用時)
6	合板12+スギ板30	—	—	—	—	床倍率4.8(N75使用時)
7	Jハル36(山城三層ボード)	—	—	—	—	床倍率5.6(N75使用時)
8	合板24	—	—	—	—	—
9	スギ板30+合板24+強化PB15×2+合板12+スギ板30	—	—	—	—	No.6に強化PB2枚を追加で重量増加
10	スギ板15+合板24+強化PB15×2+合板12+スギ板30	—	—	—	—	No.9の表面をスギ板15に変更
11	スギ板15+合板12+強化PB15+合板12+スギ板30	—	—	—	—	No.10の強化PBを1枚削減
12	スギ板15	45×45 @303	合板12+スギ板30	—	—	床下配線のために根太を追加
13	スギ板30	45×45 @303	合板12+スギ板30	—	—	No.12の表面をスギ板30に変更
14	スギ板15	45×45 @303 GW24K50	合板12+スギ板30	—	—	No.12にGWを追加
15	スギ板30	45×45 @303 GW24K50	合板12+スギ板30	—	—	No.13にGWを追加
16	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板15	45×45 @303	合板12+スギ板30	—	—	No.14の表面をスギ板30に変更
17	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板15	45×45 @303	合板12+スギ板30	—	—	No.13に強化PB2枚を追加
18	スギ板15	45×45 @303	合板12+強化PB15×2+合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.16の表面をスギ板15に変更
19	スギ板30	45×45 @303	合板12+強化PB15×2+合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.17の強化PBを根太下に配置
20	絨毯10+スギ板30	45×45 @303	合板12+強化PB15×2+合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.18の表面をスギ板30に変更
21	スギ板30+合板24	70×160 @455	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.19の表面に絨毯10を追加
22	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板24	70×160 @455	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.21に強化PB2枚を追加
23	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板24	70×160 @455	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.22の表面をスギ板15に変更
24	スギ板30+合板24	45×105 @303	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.21の根太を45×105に変更
25	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板24	45×105 @303	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.24に強化PB2枚を追加
26	スギ板30+合板24	45×105 @455	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.24の根太ピッチを455に変更
27	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板24	45×105 @455	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.26に強化PB2枚を追加
28	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板24	45×105 @455 GW24K50	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.27にGWを追加
29	スギ板30+合板12+PB12.5×2+強化PB15×2+合板24	45×105 @455 GW24K50	合板15+合板12+スギ板30	—	—	No.28にさらにPB12.5を2枚追加
30	スギ板15+合板28	70×160 @910	合板28+スギ板30	—	—	梁直上を合板28+スギ板30の構成に
31	スギ板15+合板28	70×160 @455	合板28+スギ板30	—	—	No.30の根太ピッチを455に変更
32	スギ板15+合板28	70×160 @455	合板28+PB12.5×2+スギ板30	—	—	No.31の根太下にPB2枚追加
33	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	70×160 @455	合板28+PB12.5×2+スギ板30	—	—	No.32にさらに強化PB2枚追加
34	スギ板15+合板12+制振マット12+強化PB15×2+合板28	70×160 @455	合板28+PB12.5×2+スギ板30	—	—	No.33に制振マット12を追加
35	絨毯10+スギ板15+合板12+制振マット12+強化PB15×2+合板28	70×160 @455	合板28+PB12.5×2+スギ板30	—	—	No.34の表面に絨毯10を追加
36	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	70×160 @455 GW24K50	合板28+PB12.5×2+スギ板30	—	—	No.33にGWを追加
37	スギ板15+合板28	45×105 @455	合板28+スギ板30	—	—	No.31の根太を45×105に変更
38	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	45×105 @455	合板28+スギ板30	—	—	No.37に強化PBを2枚追加
39	絨毯10+スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	45×105 @455	合板28+スギ板30	—	—	No.38の表面に絨毯10を追加
40	スギ板30+合板24	—	—	○	PB12.5×2+スギ板12	吊木受けと天井板の構成
41	スギ板30+合板24	—	—	○	PB12.5×2	No.40の天井からスギ板を削減
42	スギ板30+合板24	—	—	○	PB12.5	No.41の天井からPB12.5を削減
43	スギ板30+合板24	—	—	○	PB12.5+スギ板12	No.42の天井にスギ板12を追加
44	スギ板30+合板24	—	—	○	スギ板12	No.43の天井からPB12.5を削減
45	スギ板30+合板24	—	—	○	—	No.44から天井板を全て撤去
46	スギ板15+合板24	—	—	○	スギ板12	No.44の表面をスギ板15に変更
47	スギ板15+合板28	—	—	○	スギ板12	No.46の下地を合板28に変更
48	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板24	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	天井裏にGW付きで梁上に強化PB2枚を追加
49	絨毯10+スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板24	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.48の表面に絨毯10を追加
50	スギ板15+合板12+強化PB15+合板24	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.48から強化PB1枚を削減
51	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板24	—	—	○	PB12.5+スギ板12	No.48からGWを削減
52	スギ板15+合板28+強化PB15×2+合板28	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.48の合板を28mmに変更
53	スギ板30+合板28+強化PB15×2+合板28	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.52の表面をスギ板30に変更
54	絨毯10+スギ板30+合板28+強化PB15×2+合板28	—	—	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.53の表面に絨毯10を追加
55	スギ板30+合板28	45×45 @303	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	天井裏にGW付きで梁上を2層化
56	スギ板15+合板28	45×45 @303	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.55の表面をスギ板15に変更
57	スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板28	45×45 @303	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.55に強化PB2枚追加
58	絨毯10+スギ板30+合板12+強化PB15×2+合板28	45×45 @303	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.57の表面に絨毯10を追加
59	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	45×45 @303	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.57の表面をスギ板15に変更
60	スギ板15+合板28	45×105 @455	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.56の根太を45×105に変更
61	スギ板30+合板28	45×105 @455	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.60の表面をスギ板30に変更
62	スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	45×105 @455	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.60に強化PB2枚追加
63	絨毯10+スギ板15+合板12+強化PB15×2+合板28	45×105 @455	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.62の表面に絨毯10を追加
64	スギ板30+合板28	45×105 @455	合板28	○ GW24K50	PB12.5+スギ板12	No.61の吊木を梁に取り付け
65	スギ板30+合板24	—	—	×	PB12.5+スギ板12	No.43の吊木を梁に取り付け
66	スギ板30+合板24	—	—	×	PB12.5+スギ板12	No.65の天井裏にGW追加

2・6 試作した床の仕様について

試作した床の仕様リストを表1に示す。試験体の床はいずれも平面図上で2,000×2,000mmのサイズで(図3)、表中に略称で表記した各材料の仕様は表2のとおりである。また、表1で「強化PB15×2」のように記載されている場合は、強化石膏ボードを2層に積層していることを示す。根太の欄で「70×160 @455 GW24K50」と記載されている場合は、幅70mm×高さ160mmの断面のスギ根太を455mmピッチで施工し、根太間に密度24kg/m³・材厚50mmのグラスウールを施工していることを示す。吊り木受けの欄の「○」は、床に加えられた振動が直接天井に伝わることを防ぐために吊り木受けを設け、そこから吊り木を垂らし、野縁を介して天井を施工していることを示す(図7)。一方、「×」は梁や小梁から直接吊り木を垂らして天井を施工していることを示す(図6)。

試作した床は全部で66体あるが、このうち試験体No.1(図6)は重量床衝撃源に対しLr-75~Lr-80(目標1)、そして試験体No.2(図7)とNo.3はLr-65(目標2)の性能を有することがわかっている既知の床で、今回用いた音響測定室の特性を把握するために用意した。試験体No.5~7は同時期に平行して研究した「県産材を活用した建築床構面の開発」において、それぞれ床倍率5.7, 4.8, 5.6を達成した仕様で、床衝撃音遮断性能についても併せて検証するため用意した。試験体No.8は現し仕様とは直接関係はないが、最近の木造建築で採用されることが多くなった根太を省略した工法の例で²⁾、厚板合板(材厚24mmの針葉樹構造用合板)で床を構成した際の性能を検証するために用意した。試験体No.4(図8)は最も簡素な現し仕様の床で、試験体No.9以降ではこの基本構成(表面の床仕上げ材が県産の本実スギ

表2 使用した材料の略称とその仕様

表記名(略称)	材料の仕様
積層フローリング12	ウッドワン コピットエゴワオルテ(818×303×12mm)
弾性フローリング15	大建工業 ハビオトユカSF45ベーシック(146×904×13.8mm)
ALC36	旭化成建材 ユカテック(36×606×1820mm)
合板9・12・15・24・28	針葉樹構造用合板(2000×1000×9・12・15・24・28mm)
スギ板15・30	那賀川すぎ共販 本実スギ板(2000×145・180×15・30mm)
強化PB15	吉野石膏 GB-F(V)(2000×1000×15mm)
PB12.5	吉野石膏 GB-R(2000×1000×12.5mm)
構造用MDF9	エス・アンド・イー 構造用MDF(2000×1000×9mm)
Jパネル36	山城もくもく Jパネル(2000×1000×36mm)
絨毯10	ニトリ フロアマット キカGY(450×1200×10mm)
制振マット	フジ化学工業 制振マット(455×910×12mm、30.4kg/m ²)
GW24K50	旭ファイバーグラス MA24(50×430×1370mm、24kg/m ³)

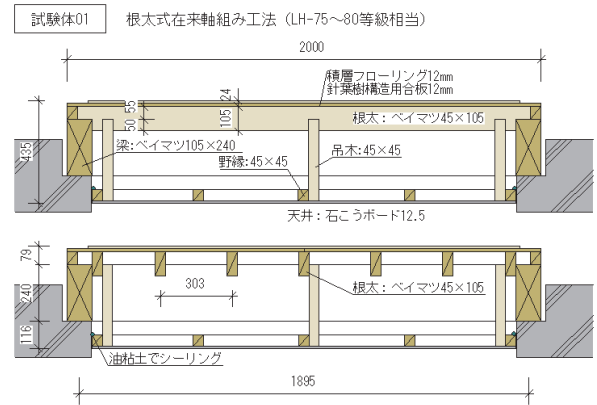


図6 Lr-75~Lr-80(目標1)を満たす既知の床

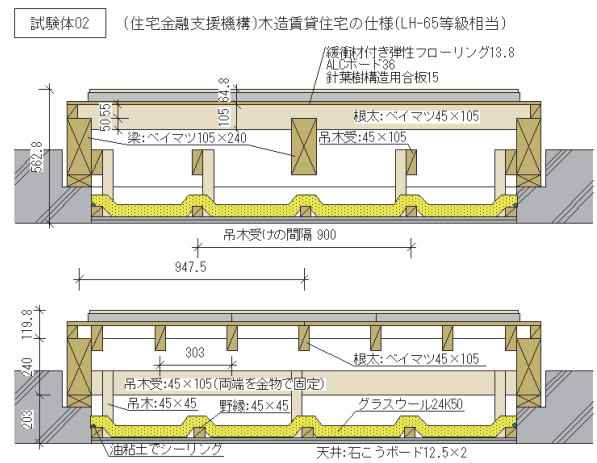


図7 Lr-65(目標2)を満たす既知の床

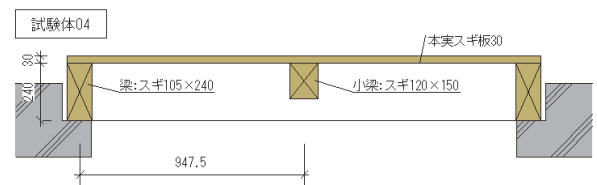


図8 対策前の簡素な現し仕様の床

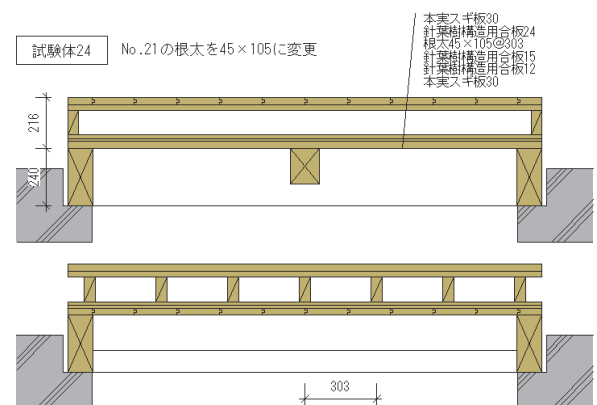


図9 対策後の床の例

板) に対し, 種々の材料追加や構造変更により対策を試みた. また, これらは全て床の 4 辺に 105×240mm の断面の梁, そして中央に 120×150mm の断面の小梁を設けた構成で共通の仕様とした. 代表的な例として, 床構造を二層化した試験体 No.24 を図 9 に示す.

2・7 材料の固定方法について

試験体 No.2 と No.3 については, フローリングの裏面に緩衝層があり, 本来は接着剤で施工することが想定されている. しかし, 材料を再利用する都合上, 接着剤を使わず代わりに緩衝層の性能を阻害しないようにフローリングの上からガムテープで下地材に固定した.

表 3 各試作床の床衝撃音レベルの測定結果および JIS A 1419-2:2000 の附属書 1 と 3 による評価結果

試験体 No.	基準化床衝撃音レベル[dB] (標準軽量衝撃源)							床衝撃音レベル[dB] (標準重量衝撃源-衝撃力特性1)										
	中心周波数[Hz]							JIS A 1419-2:2000 による評価		中心周波数[Hz]							JIS A 1419-2:2000 による評価	
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	附属書1 (接線法) L'_{n,rL}	附属書3 (重みづけ法) L'_{n,AW}	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	附属書1 (接線法) L_{LFmax,r,H(1)}	附属書3 (重みづけ法) L_{LFmax,AWH(1)}
1	75.3	81.4	80.2	78.7	72.9	66.5	57.3	80	73	105.2	89.8	81.1	74.1	69.4	67.5	61.0	80	76
2	65.3	66.9	56.8	47.1	36.7	24.9	19.4	55	48	89.0	78.2	67.9	61.5	53.7	43.4	34.3	65	62
3	64.3	68.7	60.7	48.5	38.6	24.5	19.0	55	51	90.7	79.4	69.4	60.4	56.0	49.0	43.2	70	64
4	78.4	91.1	94.9	97.3	96.2	91.5	81.7	等級外	95	107.5	95.0	95.8	93.3	89.0	85.3	81.3	等級外	88
5	78.3	88.4	90.9	92.7	88.4	80.7	71.4	等級外	88	105.9	93.1	89.8	83.9	79.8	76.5	70.7	等級外	81
6	78.5	89.3	91.0	91.7	86.5	78.1	67.3	等級外	86	106.5	93.8	90.2	83.3	80.0	75.4	68.7	等級外	81
7	76.1	90.9	98.1	100.5	99.5	92.4	79.2	等級外	97	110.0	96.1	97.0	91.9	85.7	82.0	77.1	等級外	88
8	76.2	95.3	97.8	97.4	91.8	85.3	77.7	等級外	92	109.9	97.7	96.2	88.6	84.1	82.1	80.6	等級外	86
9	71.3	77.2	83.4	88.0	82.3	68.4	50.6	等級外	82	96.2	81.8	77.3	74.6	71.0	61.1	55.0	75	71
10	71.4	79.4	83.0	85.9	77.5	64.6	49.9	等級外	79	97.2	83.3	78.0	75.0	71.0	62.8	56.9	75	72
11	72.4	81.2	83.7	85.4	78.9	67.3	51.4	等級外	79	99.8	86.0	81.3	76.7	74.1	67.2	58.5	75	74
12	77.7	87.3	88.8	86.8	81.7	72.8	61.8	等級外	82	103.3	92.7	87.7	83.1	77.3	71.4	62.5	等級外	80
13	73.7	85.9	89.6	90.1	85.5	76.6	62.4	等級外	85	103.4	90.8	87.9	83.0	75.3	67.1	59.1	等級外	80
14	77.5	85.8	87.3	83.0	78.1	70.3	59.2	等級外	79	103.2	92.2	87.3	81.4	75.8	69.2	61.3	80	79
15	74.0	84.8	89.0	88.7	83.0	74.8	59.8	等級外	83	103.0	90.3	87.8	81.2	73.7	66.3	59.1	80	79
16	72.1	77.3	85.3	83.1	75.0	62.7	47.3	等級外	77	97.8	82.0	82.9	75.4	68.6	64.7	58.5	75	74
17	73.8	79.1	86.6	83.7	74.2	60.0	46.3	等級外	78	98.2	83.5	83.7	76.3	69.6	65.5	60.0	80	74
18	76.4	77.2	84.0	81.1	73.8	60.4	45.3	80	76	97.5	83.1	79.9	76.6	69.9	62.3	56.0	75	73
19	70.6	77.4	84.4	84.3	78.0	65.5	46.5	等級外	78	96.4	82.6	83.8	76.3	67.8	61.3	54.0	80	74
20	70.1	73.2	76.2	68.0	53.2	36.0	25.9	70	65	96.1	82.6	83.0	75.3	66.7	61.4	54.0	75	73
21	74.4	81.6	82.5	80.0	72.6	60.8	45.5	80	75	95.8	85.3	78.1	69.7	61.4	52.6	46.4	75	70
22	70.9	80.0	79.6	76.3	67.3	54.2	38.9	75	71	91.4	81.3	74.4	65.6	56.1	49.3	43.5	70	66
23	73.9	81.6	80.9	77.0	65.2	51.9	38.2	75	71	91.9	80.9	74.8	65.6	58.0	51.2	45.0	70	66
24	72.8	82.7	86.0	81.5	75.5	64.0	50.0	80	77	95.5	83.9	81.4	70.7	62.7	54.3	46.9	75	71
25	71.1	82.1	82.8	77.1	70.7	58.3	42.6	75	73	92.6	80.3	79.2	68.1	59.8	52.3	45.4	75	68
26	71.5	82.8	82.9	81.1	74.4	64.1	50.3	80	76	96.2	86.2	80.5	70.7	62.7	55.5	50.3	75	71
27	70.0	81.3	79.0	77.0	69.4	57.5	41.3	75	71	93.2	83.8	77.8	69.1	60.4	54.5	49.6	70	69
28	68.8	82.1	77.5	75.1	67.1	55.2	40.0	75	69	91.3	85.2	76.5	66.6	57.6	53.0	49.9	70	68
29	69.2	81.6	77.1	74.8	67.2	54.6	38.4	75	69	89.0	82.3	76.2	68.0	58.6	52.9	49.8	70	67
30	74.6	80.9	85.2	81.5	73.4	60.0	48.9	80	76	97.6	88.2	81.4	73.3	65.9	59.0	54.8	75	73
31	77.5	80.7	87.7	84.7	77.0	62.7	50.7	等級外	79	93.0	80.6	79.8	71.2	67.2	60.0	53.1	75	69
32	74.9	79.0	81.6	77.9	70.0	55.6	44.5	80	73	92.8	83.6	75.4	66.8	61.3	53.7	48.3	70	68
33	70.3	78.4	76.5	73.5	63.2	48.9	37.2	75	67	90.8	81.5	70.3	61.7	56.4	50.1	45.6	70	65
34	70.5	78.0	74.2	69.7	59.6	46.9	33.4	70	65	88.3	80.1	67.9	59.4	53.0	47.8	44.3	65	63
35	70.6	74.2	65.2	51.3	33.5	22.3	17.8	60	56	88.0	80.6	68.7	60.2	53.1	46.9	44.4	70	63
36	72.7	77.4	76.2	74.1	63.4	48.7	36.9	75	68	90.3	80.2	70.7	61.7	56.4	49.5	44.5	65	64
37	75.5	83.1	85.5	83.6	75.5	61.8	49.1	等級外	78	96.1	87.2	82.0	71.8	66.4	59.1	52.3	75	72
38	73.6	81.1	82.2	78.6	68.1	56.3	42.0	80	73	92.1	84.0	78.5	68.5	63.2	56.6	50.2	70	69
39	73.8	76.1	72.7	58.5	40.5	29.1	23.4	65	60	92.2	84.2	79.4	67.6	60.5	53.1	49.3	75	69
40	69.4	71.6	76.2	74.7	71.9	61.3	45.2	75	70	91.3	81.2	74.6	65.6	60.5	54.0	44.5	70	66
41	66.9	72.9	76.7	74.8	72.8	62.5	48.9	75	71	91.7	83.2	75.4	67.9	63.0	55.9	48.5	70	68
42	73.1	76.6	79.2	78.0	75.3	65.8	55.2	80	74	94.8	87.1	79.6	70.0	66.1	59.1	54.0	75	71
43	70.3	72.7	76.7	75.8	72.5	62.2	46.7	75	71	92.6	84.4	76.3	67.9	62.8	55.7	47.6	70	68
44	75.6	79.4	81.4	81.7	78.7	68.7	54.6	80	77	96.5	88.8	82.2	73.9	68.9	61.9	53.3	75	73
45	79.7	85.7	89.9	92.4	90.5	83.4	73.1	等級外	88	101.2	88.1	85.1	80.4	78.9	75.2	69.9	80	77
46	72.6	82.6	83.3	82.0	75.7	66.3	55.3	80	77	97.4	90.4	84.1	76.9	71.4	65.5	57.0	80	75
47	73.0	83.5	84.0	83.2	76.3	67.5	56.4	等級外	77	97.0	90.2	84.0	76.2	71.2	66.4	58.2	80	75
48	63.7	75.6	75.4	67.7	59.7	42.1	29.5	70	64	87.6	85.4	76.7	66.9	61.3	52.0	45.0	70	68
49	66.5	70.7	65.5	46.6	35.8	21.3	16.7	60	54	87.6	85.2	76.2	66.8	61.5	52.0	45.1	70	68
50	64.6	75.6	75.6	68.2	60.5	43.2	30.2	70	64	89.9	85.3	76.3	67.4	62.0	52.6	46.0	70	68
51	64.6	76.3	76.8	70.4	62.9	48.5	32.4	70	66	90.2	86.1	77.8	68.3	63.6	54.3	46.3	75	69
52	66.8	75.3	75.9	72.0	64.0	43.8	28.8	70	67	87.7	82.6	74.2	64.3	60.3	50.6	44.3	70	65
53	66.3	72.6	73.6	68.4	63.5	45.5	29.8	70	65	86.6	82.1	72.9	64.0	59.5	50.0	44.2	70	64
54	67.0	68.8	64.5	49.1	36.7	22.8	19.0	60	53	86.3	81.7	72.5	63.7	58.6	49.5	44.1	70	64
55	67.0	73.1	75.4	71.6	65.9	47.0	30.6	70	67	88.6	81.4	73.2	64.5	59.2	49.5	43.7	70	65
56	67.8	75.8	77.8	72.2	64.8	44.3	31.4	70	68	90.2	82.3	73.7	64.4	59.7	49.8	44.1	70	66
57	63.3	70.5	72.6	66.2	59.8	40.5	26.1	65	62	83.6	80.0	72.5	63.6	59.0	49.9	44.0	65	64
58	65.7	67.6	64.7	48.3	35.9	24.0	20.6	60	52	83.9	79.8	72.5	63.6	59.2	50.0	44.8	65	63
59	64.6	73.5	75.4	67.3	59.2	37.8	27.9	70	64	85.4	80.7	72.8	64.5	59.2	50.6	45.3	70	64
60	68.0	74.3	77.5	69.9	63.2	43.4	30.0	70	66	88.7	80.3	72.7	62.6	58.6	47.6	42.3	65	64
61	66.4	72.0	74.1	68.9	64.5	45.6	29.6	70	65	87.4	79.5	72.0	62.0	57.2	47.5	41.9	65	63
62	64.3	71.7	74.6	64.8	55.4	37.3	26.5	70	62	85.2	80.6	73.5	63.2	57.4	49.0	43.2	70	64
63	66.5	67.7	65.5	46.0	32.6	21.4	18.0	60	53	85.3	80.4	73.5	63.4	57.2	49.0	43.4	65	64
64	72.4	70.9	72.2	72.0	68.6	49.4	30.7	70	67	95.8	80.7	70.7	63.6	58.4	48.0	42.7	75	67
65	71.6	71.9	74.2	77.3	75.5	62.6	48.2	80	73	98.2	86.2	77.9	69.9	66.5	58.8	53.5	75	71
66	69.9	71.0	72.4	71.7	69.1	54.9	37.0	70	67	98.0	84.8	75.1	67.7	65.3	56.2	51.1	75	70

試験体 No.1 のフローリングや、本実スギ板を用いた試験体については、本来は実部分から下地材に釘打ちして固定すべきであるが、材料を再利用する都合上、実(サネ)に近い部分の材料表面から約 300mm ピッチで下層の材料に木ネジで固定した。

合板などの板材は、周囲 4 辺を約 200mm ピッチで下層の材料に木ネジで固定した。また、直下に根太がある場合は、約 300mm ピッチで根太に沿って木ネジで固定した。石こうボードについては直接固定せず、その上に積層した板材から下地材まで貫通するように木ネジで固定した。以上の木ネジによる固定では、いずれも 15mm 以上の保持長さを確保した。

断面が 45×105mm や 70×160mm の根太については、1 本につき 3 箇所をコーチボルトで梁や小梁まで貫通させて固定し一体化を図った。

なお、全ての試験体で接着剤は用いなかった。

3 結果および考察

3・1 測定結果の一覧

軽量・重量の各衝撃源に対する床衝撃音レベルおよび JIS A 1419-2:2000 の附属書 1 と 3 に従って評価した結果を表 3 に示す。標準軽量衝撃源については 125Hz~2kHz, 標準重量衝撃源については 63Hz~500Hz が評価対象であるが、それ以外の周波数についても参考値として求めた。また、附属書 1 では 5dB 間隔で等級付けされるが、等級線が Lr-80 までしか無いため、それ以上のレベルを示した試験体については「等級外」とした。

3・2 目標の性能を有する既知の床の測定結果

試験体 No.1 (図 6) は、実際に木造住宅で施工された際に、標準重量衝撃源に対し Lr-75~Lr-80, 試験体 No.2 (図 7) と No.3 は Lr-65 の性能が得られる既知の床であるが、表 3 の結果のとおり、本研究で使用した音響測定室による評価では、それぞれ Lr-80, Lr-65, Lr-70 であった。性能が若干低めで安全側に結果が出たことから、当該音響測定室による評価で Lr-75 (目標 1) および Lr-65 (目標 2) が得られれば、住宅へ施工した際にほぼ同等の性能を発揮することが期待できる。ただし、2・4 で前述したとおり、決して性能を保障するものではないので注意を

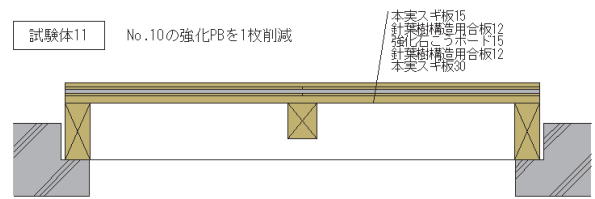


図 10 目標 1(Lr-75)を達成した一層構造の試験体

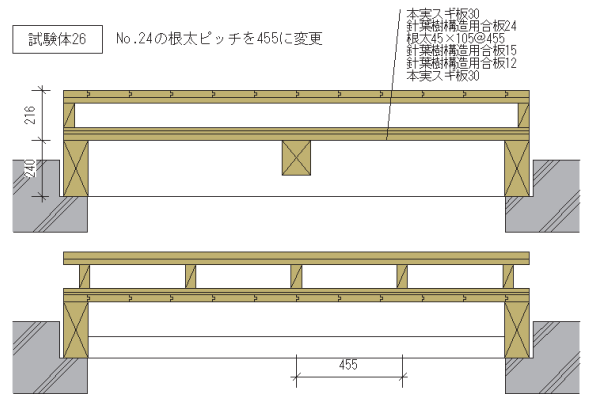


図 11 目標 1(Lr-75)を達成した二層構造の試験体

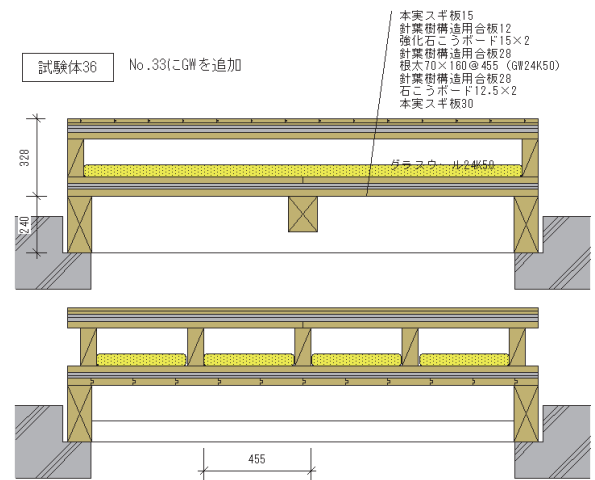


図 12 目標 2(Lr-65)を達成した現し仕様の試験体

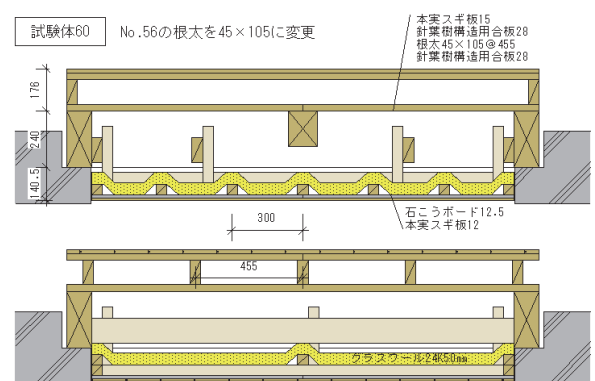


図 13 目標 2(Lr-65)を達成した天井有りの試験体

要する。

3・3 目標を達成した仕様について

試験体 No.1～No.3 を除く試験体 33 体の試作床のうち、目標1および2の等級を達成した試験体数を、それぞれ表4に示す。

次に、これらの目標1を達成した床の中で、床構造が一層の代表例として試験体 No.11、そして二層の代表例として試験体 No.26 の断面図を、それぞれ図10と図11に示す(いずれも現し仕様)。また、目標2を達成した床の中で、現し仕様の代表例として試験体 No.36、そして天井有りタイプの代表例として試験体 No.60 の断面図をそれぞれ図12と図13に示す。

図10の試験体 No.11 では、合板と石こうボードを積層することで質量が増加し性能が改善された。図11の試験体 No.26 では、45×105mmの根太を介して二層化することで大断面化し、曲げ剛性が高まったことで性能が改善されたと思われた。図12の試験体 No.36 では、さらに断面の大きな70×160mmの根太を使用するとともに、上下層それぞれに石こうボードを2層に積層して質量も大幅に増加したことで、目標2が達成された。図13の試験体 No.60 では、図12のような大幅な質量の増加は無いものの、床の二層化と吊り木受けを介した天井の設置により目標2を達成した。

以上の中から、対策前の簡素な現し仕様の試験体 No.4 と、対策後の目標1(Lr-75)を達成した試験体 No.26 および目標2(Lr-65)を達成した試験体 No.36 の床衝撃音レベルを図14で比較した。また、試験体 No.4 を基準としたレベル改善量を表5にまとめた。標準重量衝撃源に対して、附属書3(重みづけ法)の評価方法で、試験体 No.26 で17dB、試験体 No.36 で24dB改善した。

3・4 対策項目別の改善量について

2・5 で述べた各対策項目について個々の改善量を検証するため、試験体 No.4 以降の63体の床の中に対策前と対策後に該当する試験体を2体ずつ選別し、軽量と重量の衝撃源別に表3の附属書3(重みづけ法)の評価値により1dB単位で改善量を求めた(表6)。以下、対策項目別に個別に検証した。

対策項目①の板材の追加による質量の増加では、最高で9～10dBの改善量が得られているが、それらは対策前の性能が表3で等級外となっていた床で、対策前の性能が高くなるにつれて、たとえ強化石こうボードの2層張りなどを追加しても、重量床衝撃音の改善量は1～3dB程度で限定的であった。一方、そのような場合でも、軽量床衝撃音では4～5dBの一定の改善量が得られた。

対策項目②の板材の追加位置による違いでは、根太の下に板材を施工した条件では、軽量および重量のいずれの衝撃源に対しても安定して6～7dBの改善が得られたが、根太の上に施工した条件では、軽量床衝撃音で改善量にばらつきが生じた。これは、

表4 重量床衝撃源に対し目標を達成した試験体数

	全試験体数	目標1(Lr-75)を達成した試験体数	目標2(Lr-65)を達成した試験体数
現し仕様	37	23	2
天井有り	26	19	5
合計	63	42	7

表5 目標を達成した床のレベル改善量

	軽量衝撃源		重量衝撃源		改善量 [dB]	
	JIS A 1419-2:2000		JIS A 1419-2:2000		軽量衝撃源	重量衝撃源
	附属書1(接線法) $L'_{n,L}$	附属書3(重みづけ法) $L'_{n,AW}$	附属書1(接線法) $L_{Fmax,ZH(1)}$	附属書3(重みづけ法) $L_{Fmax,AWH(1)}$		
No.04(簡素な現し仕様)	等級外	95	等級外	88	—	—
No.26(目標1達成)	80	76	75	71	19	17
No.36(目標2達成)	75	68	65	64	27	24

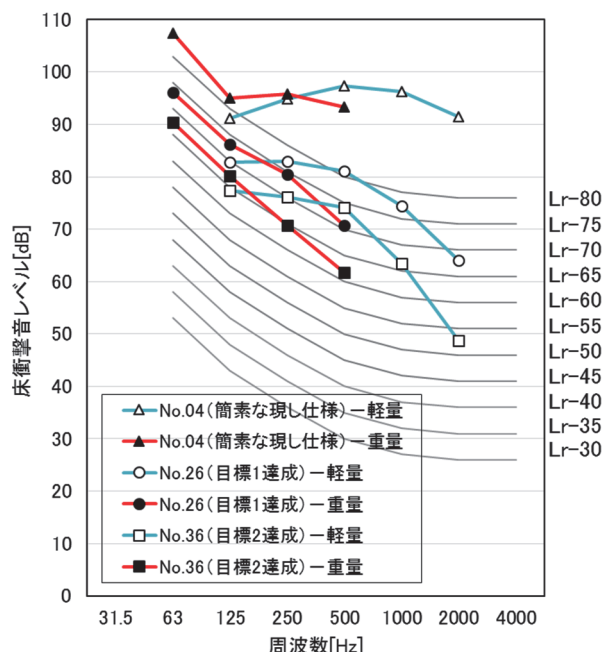


図14 簡素な現し仕様と対策後の床のレベル比較

根太の上の床材が材厚 15mm の本実スギ板だった場合、板材の追加によって衝撃緩衝性が損なわれたことが原因と考えられた。

対策項目③の床表面に用いるスギ板の材厚増加では、重量床衝撃音で 1~2dB 程度の僅かな改善が得られたケースもあったが、軽量床衝撃音では逆に悪

化するケースもみられた。これも、対策項目②と同様に、材厚の増加で曲げ剛性が向上する代わりに、衝撃緩衝性が損なわれたことが原因と考えられた。

対策項目④の床構造の二層化では、根太の高さが 45mm の条件では重量床衝撃音で 3dB 程度の改善で効果が限定的であるが、根太の高さが 105mm や

表 6 各対策項目別の個々の事例における改善量

対策項目	変更前				変更後				追加材料および仕様変更	改善量 [dB]		備考(考察)
	試験体 No.	JIS A 1419-2 付属書3による評価値		試験体 No.	JIS A 1419-2 付属書3による評価値		軽量	重量		軽量	重量	
		軽量	重量		軽量	重量						
①板材の追加による質量の増加	4	95	88	5	88	81	構造用MDF	7	7	対策前の床が簡素なため、重量と軽量いずれも改善量が大。		
	4	95	88	6	86	81	合板12	9	7	同上		
	6	86	81	9	82	71	スギ板30+合板24+強化PB15×2	4	10	大幅な質量増加により、特に重量で大幅に改善。		
	6	86	81	10	79	72	スギ板15+合板24+強化PB15×2	7	9	同上		
	6	86	81	11	79	74	スギ板15+合板12+強化PB15	7	7	同上		
	13	85	80	16	77	74	合板12+強化PB15×2+合板15	8	6	重量と軽量の両方で改善。		
	12	82	80	17	78	74	合板12+強化PB15×2+合板15	4	6	衝撃緩衝性が失われたため軽量の改善量は限定的。		
	12	82	80	18	76	73	根太下に:合板12+強化PB15×2+合板15	6	7	軽量でも重量でも一定の改善量が得られた。		
	13	85	80	19	78	74	根太下に:合板12+強化PB15×2+合板15	7	6	同上		
	21	75	70	22	71	66	根太上に:合板12+強化PB15×2	4	4	対策前の床剛性が高いため効果は限定的。		
	24	77	71	25	73	68	合板12+強化PB15×2	4	3	同上		
	26	76	71	27	71	69	合板12+強化PB15×2	5	2	同上		
	28	69	68	29	69	67	PB12.5×2	0	1	対策前の床剛性が高く、また質量も大きいためほぼ変化無し。		
	31	79	69	32	73	68	根太下に:PB12.5×2	6	1	対策前の床剛性が高いため重量の改善量は僅か、量は一定の改善量が得られた。		
	32	73	68	33	67	65	合板12+強化PB15×2	6	3	対策前の床剛性が高いため重量の改善量は限定的であるが、軽量は一定の改善量が得られた。		
	37	78	72	38	73	69	合板12+強化PB15×2	5	3	同上		
	46	77	75	47	77	75	合板24→合板28	0	0	変化無し。		
	43	71	68	51	66	69	スギ板30→スギ板15、合板12+強化PB15×2	5	-1	軽量は一定の改善、重量は僅かに悪化した原因は不明。		
	50	64	68	48	64	68	強化PB15	0	0	対策前の床の質量が比較的大きいためか変化無し。		
	48	64	68	52	67	65	合板12→合板28、合板24→合板28	-3	3	剛性増加で重量は僅かに改善、軽量の悪化原因は不明。		
55	67	65	57	62	64	合板12+強化PB15×2	5	1	対策前の床が二層で床剛性が高いからか重量の改善は僅か、軽量では一定の改善が得られた。			
60	66	64	62	62	64	合板12+強化PB15×2	4	0	対策前の床が二層で床剛性が高いからか重量は変化無し、軽量では一定の改善が得られた。			
②板材の追加位置による違い	12	82	80	17	78	74	根太上に:合板12+強化PB15×2+合板15	4	6	衝撃緩衝性が失われたため軽量の改善量は限定的。		
	13	85	80	16	77	74	根太上に:合板12+強化PB15×2+合板15	8	6	軽量でも重量でも大幅に改善した。		
	12	82	80	18	76	73	根太下に:合板12+強化PB15×2+合板15	6	7	軽量でも重量でも一定の改善量が得られた。		
	13	85	80	19	78	74	根太下に:合板12+強化PB15×2+合板15	7	6	同上		
③床表面スギ板の材厚の増加	10	79	72	9	82	71	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	-3	1	床表面の剛性が増したため、重量は僅かに改善したが、軽量は衝撃緩衝性が失われ悪化。		
	12	82	80	13	85	80	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	-3	0	床表面の剛性増加により、軽量で衝撃緩衝性が失われ悪化。		
	14	79	79	15	83	79	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	-4	0	同上		
	17	78	74	16	77	74	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	1	0	下地に石こうボードが2層あるため、効果はほぼ無し。		
	18	76	73	19	78	74	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	-2	-1	軽量は衝撃緩衝性が失われ悪化、重量での悪化は原因不明。		
	23	71	66	22	71	66	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	0	0	下地に石こうボードが2層あるため効果は無し。		
	46	77	75	44	77	73	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	0	2	対策前の床が簡素なため、剛性が増して重量で若干改善。		
	52	67	65	53	65	64	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	2	1	下地に石こうボードの2層などがあるため効果は限定的。		
	56	68	66	55	67	65	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	1	1	軽量も重量も僅かに改善、表面の衝撃緩衝性が失われても天井板があるため軽量でも僅かに改善。		
	59	64	64	57	62	64	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	2	0	下地に石こうボードの2層などがあり対策前に一定の性能を有していたため重量では変化なし、他の例でも見られるように、天井板がある場合には、軽量で改善しやすい傾向がある。		
	60	66	64	61	65	63	表面の床材を:スギ板15→スギ板30	1	1	軽量では衝撃緩衝が失われても天井板があるため僅かに改善、床表面の剛性が増したため、重量でも僅かに改善。		
	④床構造の二層化	6	86	81	12	82	80	スギ板15+根太45×45@303	4	1	根太が低く、根太上の板材がスギ板15のみであるため、剛性の向上には繋がらず、効果があったのは軽量のみ	
6		86	81	13	85	80	スギ板30+根太45×45@303	1	1	上記に比べ根太上のスギ板が厚くなったため、衝撃緩衝性が低くなり、性能の改善に繋がらなかったと思われる。		
6		86	81	21	75	70	スギ板30+合板24+根太70×160@455+合板15	11	11	板材の追加もあり、軽量と重量でいずれも大幅に改善。		
6		86	81	24	77	71	スギ板30+合板24+根太45×105@303+合板15	9	10	同上		
6		86	81	26	76	71	スギ板30+合板24+根太45×105@455+合板15	10	10	同上		
6		86	81	30	76	73	スギ板15+合板28+根太70×160@910、合板24→合板28	10	8	同上		
⑤根太の高さの増加	6	86	81	31	79	69	スギ板15+合板28+根太70×160@455、合板24→合板28	7	12	上記に比べ、根太ピッチが狭いため、重量の効果の方が高い。		
	6	86	81	37	78	72	スギ板15+合板28+根太45×105@455、合板24→合板28	8	9	同上		
	43	71	68	55	67	65	合板28+根太45×45@303(ガラスウール24K50)、合板24→合板28	4	3	根太の高さが低いため効果は限定的。		
	13	85	80	21	75	70	合板24+根太変更(45×45@303→70×160@455)+合板15	10	10	板材の追加もあり、軽量と重量でいずれも大幅に改善。		
	13	85	80	24	77	71	合板24+根太変更(45×45@303→45×105@303)+合板15	8	9	同上		
	37	78	72	31	79	69	根太変更45×105@455→70×160@455	-1	3	重量で改善したが、軽量では僅かに悪化。		
⑥根太ピッチを狭くする	56	68	66	60	66	64	根太変更45×45@303→45×105@455	2	2	対策前に一定の性能を有するため改善量はわずか。		
	26	76	71	24	77	71	根太ピッチを:@455→303	-1	0	重量は変化無し、軽量は僅かに悪化。		
	30	76	73	31	79	69	根太ピッチを:@910→455	-3	4	重量は改善したが軽量は悪化		
⑦根太間へ吸音材の挿入	12	82	80	14	79	79	グラスウール24K50	3	1	重量より軽量の方が僅かに効果が高い。		
	13	85	80	15	83	79	グラスウール24K50	2	1	同上		
	27	71	69	28	69	68	グラスウール24K50	2	1	同上		
	33	67	65	36	68	64	グラスウール24K50	-1	1	軽量では若干悪化した原因は不明。		
⑧天井板の追加	45	88	77	44	77	73	スギ板12	11	4	重量でも効果が発揮されているが、軽量ではそれ以上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-80。		
	45	88	77	42	74	71	PB12.5	14	6	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-80。		
	45	88	77	43	71	68	PB12.5+スギ板12	17	9	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-75。		
	45	88	77	41	71	68	PB12.5×2	17	9	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-75。		
	45	88	77	40	70	66	PB12.5×2+スギ板12	18	11	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-75。		
⑨吊り木受けの設置	64	67	67	61	65	63	梁から吊り木→吊り木受けから吊り木	2	4	軽量にも効果があるが、重量の効果の方が大きい。		
	65	73	71	43	71	68	梁から吊り木→吊り木受けから吊り木	2	3	同上		
⑩天井裏への吸音材の挿入	51	66	69	48	64	68	グラスウール24K50	2	1	対策前に既に一定の性能を有する場合は効果が小さい。		
	65	73	71	66	67	70	グラスウール24K50	6	1	簡素な床組みの場合、軽量の効果が高い。		
⑪床表面への絨毯の設置	19	78	74	20	65	73	絨毯10	13	1	重量では効果が無いが、軽量は大幅に改善、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-70。		
	34	65	63	35	56	63	絨毯10	9	0	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-60。		
	38	73	69	39	60	69	絨毯10	13	0	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-65。		
	53	65	64	54	53	64	絨毯10	12	0	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-65。		
	57	62	64	58	52	63	絨毯10	10	1	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-60。		
	62	62	64	63	53	64	絨毯10	9	0	同上、附属書1(接線法)では「等級外」→LL-60。		

160mm の条件では、板材の追加の効果も加味され、軽量と重量のいずれの衝撃源についても7~12dBの大幅な改善が得られた。

対策項目⑤の根太高さの増加では、対策前の床が一定の曲げ剛性を有する条件や、天井有りの条件では重量床衝撃音で2~3dB程度の改善であったが、前項と同様に対策前の根太高さが45mmだった条件では、105mmや160mmに増加させることで軽量と重量のいずれの衝撃源に対しても、8~10dBの大幅な改善が得られた。

対策項目⑥の根太ピッチを狭くする対策では、455mmから303mmへの変更の場合、重量床衝撃音で変化は無かったが、910mmから455mmへの変更では4dB程度の改善が認められ、床の曲げ剛性の効果が反映された。一方、軽量床衝撃音では1~3dB程度ではあるが悪化した。これは、根太ピッチが狭くなることで、床表面から床裏面への振動の伝達経路が短くなり、減衰量が小さくなったことが原因と考えられた。

対策項目⑦の根太間への吸音材（グラスウール）

の挿入については、重量床衝撃音の改善量がいずれも1dBで僅かな改善量であった。一方、軽量床衝撃音では一部のケースを除いて2~3dBの改善で、重量床衝撃音に比べると効果が大きかった。

対策項目⑧の天井板の追加では、対策前の床が一層の簡素な床だったこともあり、重量床衝撃音で4~11dB改善した。軽量床衝撃音ではさらに改善量が大きく11~18dBの大幅な改善が得られた。

対策項目⑨の吊り木受けの設置では、軽量床衝撃音より重量床衝撃音で僅かに効果が大きく、3~4dBの改善が得られた。

対策項目⑩の天井裏への吸音材（グラスウール）の挿入では、床剛性への影響が無いことが理由と考えられるが、重量床衝撃音ではほぼ効果が無く、軽量床衝撃音では2~6dBの改善が得られた。

対策項目⑪の床表面への絨毯の設置では、重量床衝撃音への影響はほとんど無く、軽量床衝撃音で9~13dBの大幅な改善が得られた。これにより附属書1（接線法）による評価でもLr-60やLr-65に達しており、比較的容易な方法で軽量床衝撃音の改善が可

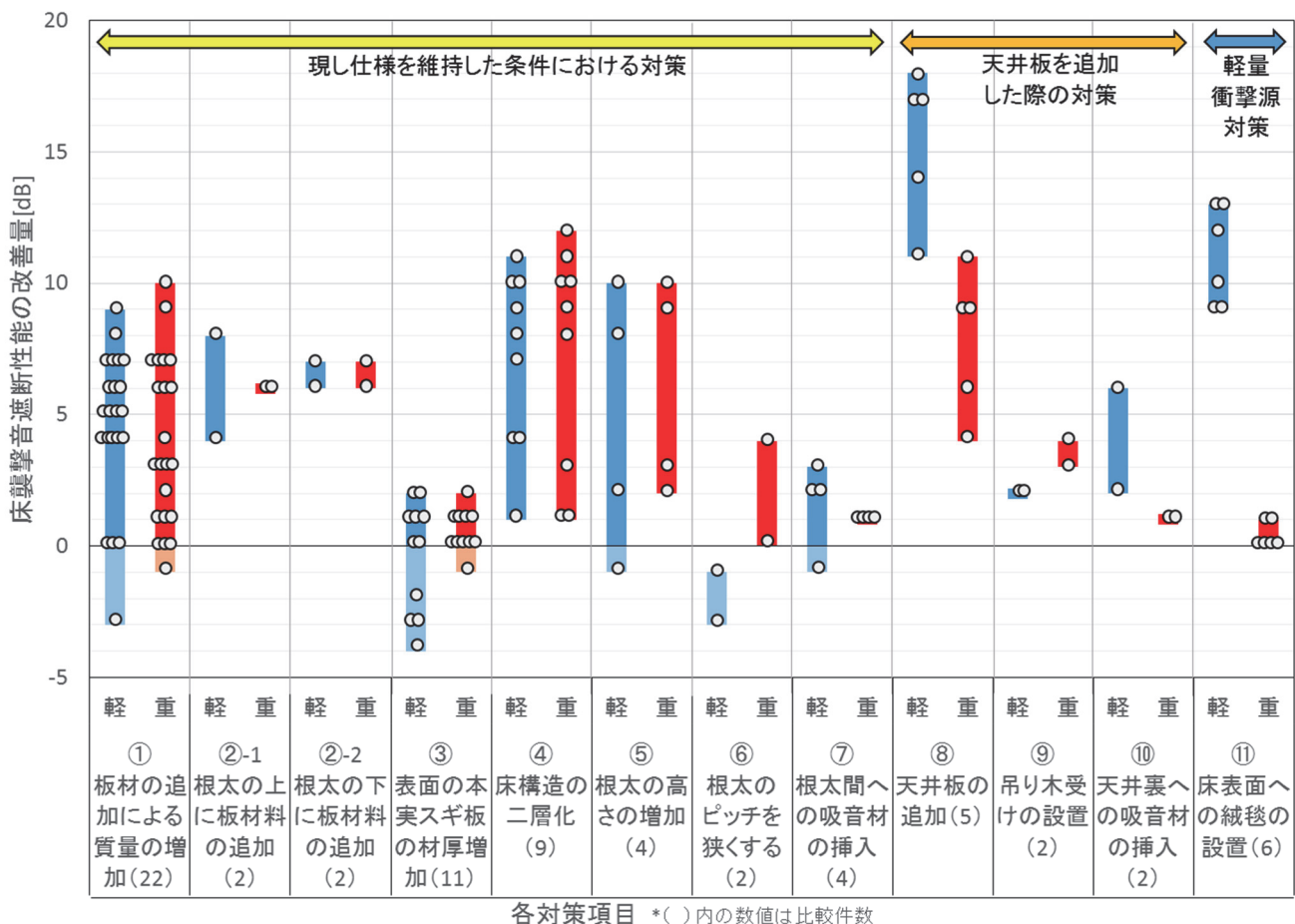


図 15 対策項目別の床衝撃音遮断性能の改善量一覧

能であることが改めて確認された。

次に、対策項目間の改善量を俯瞰して比較するため、表6の各事例別の改善量の結果を対策項目別にまとめてプロットした結果を図15に示す。

項目①～⑦の現し仕様を維持した条件における対策の範囲では、①の板材の追加による質量の増加、④の床構造の二層化、そして⑤の根太高さの増加など、一般的に知られている重量床衝撃音の対策が効果的であることが改めて確認された。ただし、特に①と④は対策前の床の質量や剛性が一定レベルに達していた場合、たとえ同じ仕様変更を実施しても効果が限定的であった。一方、③の床表面の本実スギ板の材厚増加や⑦の根太間への吸音材を挿入は、相対的に改善量が小さかった。

項目⑧～⑩の天井板を追加した対策の範囲では、⑧の天井板そのものの追加による改善量が相対的に大きく、特に軽量床衝撃音では10dB以上の大幅な改善が得られた。一方、⑨の吊り木受けの設置は重量床衝撃音で一定の改善が認められるものの、⑩の吸音材の挿入はほとんど効果を示さなかった。

4 まとめ

「現し」仕様の戸建て木造住宅で、主に標準重量衝撃源を対象として床衝撃音遮断性能を改善する方法を検討した。

様々な対策を講じた床を試作し、床衝撃音レベルの測定および等級評価を実施することで、Lr-75およびLr-65の性能を得るための床構造の仕様を見極めることができた。ただし、一般的に床衝撃音レベル

は、床構造だけでなく柱や壁などその他の下階の部位の影響も受ける。そのため、評価に用いたJIS A 1419-2:2000も、個々の建築物で現場測定した結果による評価の規格であり、本研究で実施したような、測定室における床構造のみによる評価を対象としていない。従って、本研究で得られた等級の床を住宅に施工した際に同じ性能を示すことを保障するものではない。

また、対策項目別の改善量の比較では、目標とする等級の達成とは別に、効果的な対策を検討するうえで、種々の参考となる知見が得られた。ただし、特に対策項目間の相対的な比較については、本研究で試作した床の仕様に依存する結果であり、一般的な傾向とは異なる部分もあるかもしれないので、その点留意する必要がある。

謝辞

試験体の仕様を検討するにあたり、多大なご協力を賜りましたUN建築研究所をはじめ、林建築事務所、徳島県建築士会の方々、そして試験施設を利用させていただいた徳島県立農林水産総合技術支援センターに対し、この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築学会編. 建物の床衝撃音防止設計. 技報堂出版, 2009, p. 6.
- 2) 腰原幹雄. 新しい木造建築の構造. 音響技術. 2012, No. 158 (vol. 41 no. 2), p. 24-27.