

短報 (Note)

森林総合研究所モデル木造住宅の性能評価 — 空気音および床衝撃音遮断性能 —

末吉 修三^{1)*}、宇京 斉一郎¹⁾、原田 真樹¹⁾

Performance evaluation of the wooden house constructed in the Forestry and Forest Products Research Institute - Airborne and floor-impact sound insulation -

Shuzo SUEYOSHI^{1)*}, Seiichiro UKYO¹⁾, and Masaki HARADA¹⁾

Abstract

The Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI) conducted a wooden house design competition, emphasizing safety, comfort, durability and energy saving, and then constructed the best work as a two-story wooden house. Sugi (*Cryptomeria japonica*) thick structural plywood is used in the walls and floors to improve earthquake resistance. The beams and subfloor of the second floor are visible in the first floor, while the first and second floors are sharing the space built in a wellhole style. These house configurations not only made a visual impact but also had favorable natural lighting and air circulation. However, several sound transmission paths were detected by measuring both airborne and floor-impact sound pressure levels. This wooden house is, therefore, one of the full scale models of a detached single family house where high sound insulation performance is not required.

Key words : wooden house, airborne sound, floor-impact sound, sound insulation

1. はじめに

森林総合研究所では、安全性・快適性・耐久性・省エネルギー性を重視した木造住宅の設計コンペを実施し、その最優秀作品（森林総合研究所 2009）をモデル木造住宅として建設した。モデル木造住宅の壁や床には、耐震性を高めるため構造用スギ厚物合板が使われている。また、蓄熱と吸放湿効果が見込まれる土壁や蓄熱土間が組み込まれており、室内の温熱環境の改善の工夫が施されている。このような仕様では、通常の木造住宅より外壁の遮音性は高いと考えられる。しかし、1階の天井を設置しないで梁あらかわしの床構造となっていることや階段部分を含めて一部が吹抜になっていることから、屋内では高い遮音性を発揮させるというより、デザインを重視するとともに採光や換気を考慮した設計となっている。

このようなモデル木造住宅の音環境の性能を把握するため、2階の各室と1階の食堂居間ならびに2階の寝室と子供室の空間音圧レベル差を測定するとともに、2階の各室を音源室として食堂居間で床衝撃音レベルを測定した結果を報告する。

2. 実験方法

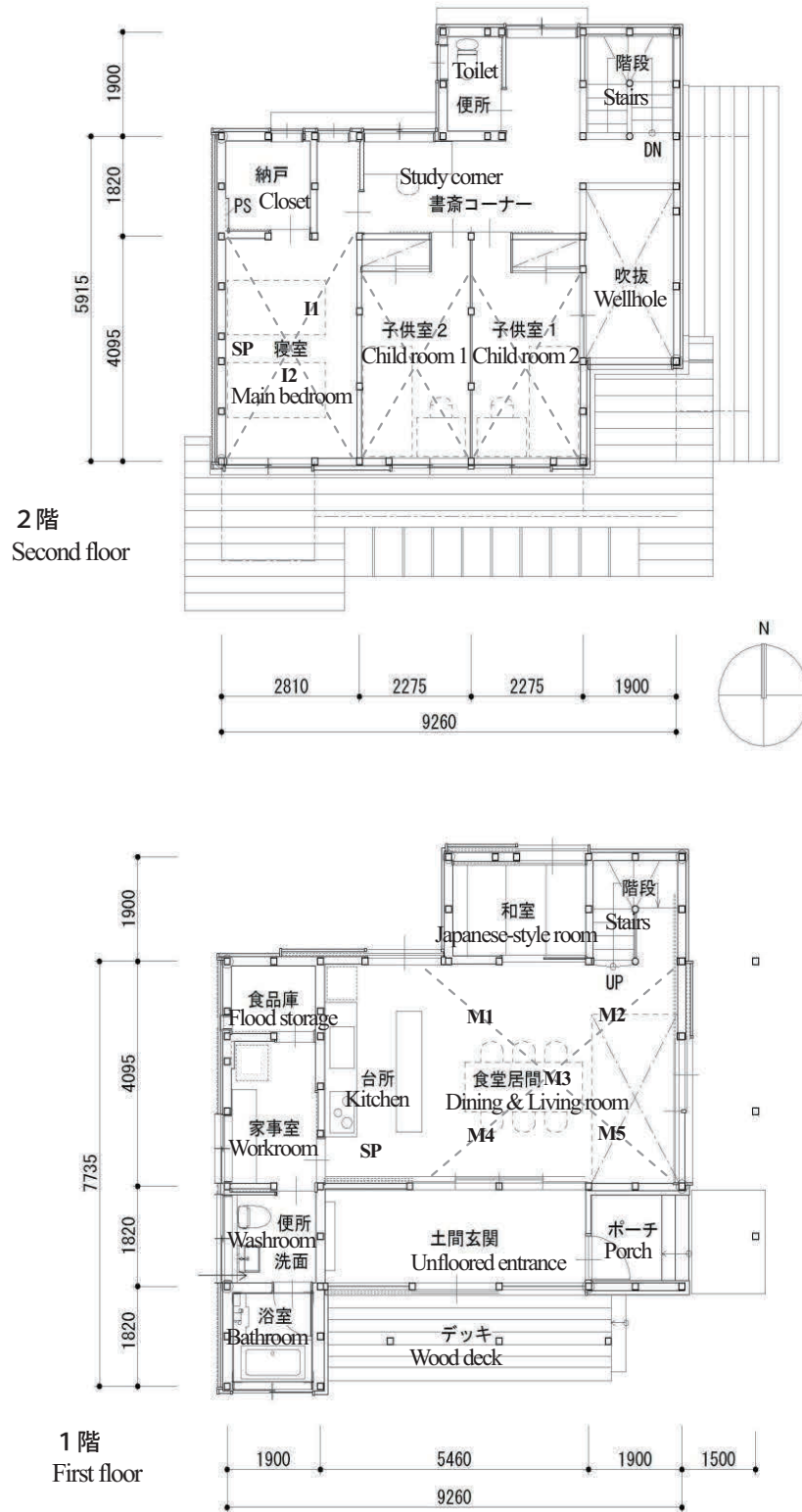
空間音圧レベル差と床衝撃音レベルの測定は、それぞれ JIS A 1417:2000 「建築物の空気音遮断性能の測定方法」、および JIS A 1418-1,-2:2000 「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第1部標準軽量衝撃源による方法・第2部標準重量衝撃源による方法」に準拠して行った。また、遮音性能評価は、JIS A 1419-1,-2:2000 「建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法—第1部空気音遮断性能・第2部床衝撃音遮断性能」に基づいて行った。

モデル木造住宅の平面図および2階床の断面図を、それぞれ Fig. 1 と Fig. 2 に示す。空間音圧レベル差については、音響計測装置 (Brüel & Kjær PULSE Type 3560C) でスピーカー (Brüel & Kjær Omni Power Source 4292) を介してホワイトノイズを台所の一角で発生させ、2台の騒音計 (Brüel & Kjær Type 2250) で各室の等価騒音レベルを同時に10秒間測定し、各室5カ所の等価騒音レベルのパワー平均値の差から求めた。Fig.1中の食堂居間に示すように、破線で示した対角線の4等分点および中央の5カ所 (M1 ~ M5) を受音点とした。2階の各室についても同様に受音点を定めた。

原稿受付：平成24年10月4日 Received 4 October 2012 原稿受理：平成24年10月16日 Accepted 16 October 2012

1) 森林総合研究所構造利用研究領域 Department of Wood Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* 森林総合研究所構造利用研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Department of Wood Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan, e-mail: sue@ffpri.affrc.go.jp



I1,I2: 加振点 Floor impact point, M1~M5: 受音点 Sound receiving point, SP: スピーカー Speaker

図 1. 森林総合研究所モデル木造住宅の平面図
Fig. 1. Floor plan of the wooden house constructed in the FFPRI.

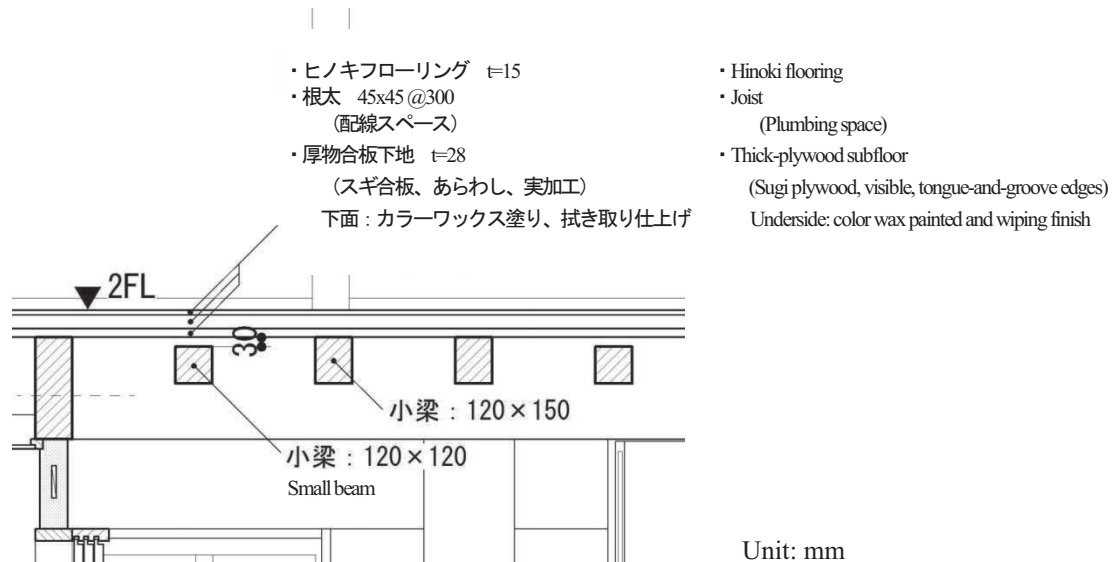


図 2. 森林総合研究所モデル木造住宅の 2 階床の断面図
 Fig. 2. Cross section of the second floor of the wooden house constructed in the FFPRI.

騒音計のマイクロホン、約 1.2m の高さに設置した。2 階の寝室と子供室 2 の間については、寝室側を音源室とした。Photo 1 は、スピーカーと騒音計を食堂居間に設置した状況を示している。

床衝撃音レベルについては、2 階の各室の対角線の 4 等分点の 1 カ所と中央を加振点 (I1,I2) とし、重量衝撃源としてインパクトボール (Photo 2)、軽量衝撃源としてタッピングマシン (Photo 3) をそれぞれ用いて、上述の音響計測装置によって測定した。重量床衝撃音については、マイクロホン (Brüel & Kjær Type 4190-L-001) を図 1 中の M1-M5 の位置に順次設置して測定した。軽量床衝撃音については、マイクロホンローテーター (Brüel & Kjær Type 3923) を 32 秒周期で回転させ、64 秒間測定した。

3. 結果及び考察

3.1 空気音遮断性能

2 階の各室と 1 階の食堂居間、および 2 階の寝室と子供室 2 の室間音圧レベル差を測定した結果は、Fig. 3 に示す通りである。JIS A 1419-1 による遮音等級は、上下階の寝室と食堂居間で Dr-20、子供室 2 と食堂居間で Dr-15、子供室 1 と食堂居間で Dr-15 以下、2 階の寝室と子供室 2 で Dr-20 であった。子供室 1 と食堂居間および寝室と子供室 2 との間では、1kHz ~ 2kHz のオクターブ帯域で室間音圧レベル差が横ばいになっていることから、一部の音は吹抜 (Photo 4) あるいは Fig. 1 では示されていない出入口の木製板戸の隙間から迂回して伝搬していると考えられる。

3.2 床衝撃音遮断性能

2 階の各室を音源室とし、1 階の食堂居間を受音室とし

て重量および軽量床衝撃音レベルを測定した結果は、それぞれ Fig. 4 と Fig. 5 に示す通りである。JIS A 1419-2 による遮音等級 (LH: 重量、LL: 軽量) は、二つの子供室でそれぞれ LH-75、LL-85、寝室については LH-70、LL-80 に達した。このような床衝撃音遮断性能の水準は、デザインを重視して梁あらわしの床構造とするため 1 階の天井を設けていないこと、あるいは Fig 2 に示すように軸材に直貼りされた 28mm 厚の構造用スギ厚物合板下地の上に 45mm の配管スペースを設けて 15mm 厚のヒノキ単層フローリングが張られた二重床構造であることに起因すると推察される。

4. まとめ

本モデル木造住宅には空気音や床衝撃音が伝わりやすい部分があることから、楽器演奏やオーディオ機器の再生などには音量の調整が必要になったり、家族構成によっては騒音を発生させない工夫が求められたりする場合も考えられる。したがって、本モデル木造住宅は、高遮音性を必要としない一世帯向け戸建て住宅のモデルの一つに位置付けられる。

謝辞

本研究は、森林総合研究所運営費交付金プロジェクト (200903：地域材を利用した安全・快適住宅の開発と評価) による。

引用文献

森林総合研究所 (2009) “森林総合研究所設計コンペ「近未来の木造住宅」—安全・快適・高耐久、省エネ— 受賞作品集”、森林総合研究所第 2 期中期計画成果 9 (安全・安心—5)。



写真 1. 室間音圧レベル差測定のために 1 階の食堂居間に設置された無指向性スピーカーと騒音計
 Photo 1. The Omnidirectional speaker and sound level meter which were installed in the dining & living room to measure the sound pressure level difference between the rooms.



写真 2. インパクトボール（重量床衝撃源）
 Photo 2. Impact ball (heavy floor-impact source).



写真 3. タッピングマシン（軽量床衝撃源）
 Photo 3. Tapping machine (light floor-impact source).



写真 4. 食堂居間から見た吹抜
 Photo 4. A wellhole from the dining & living room.

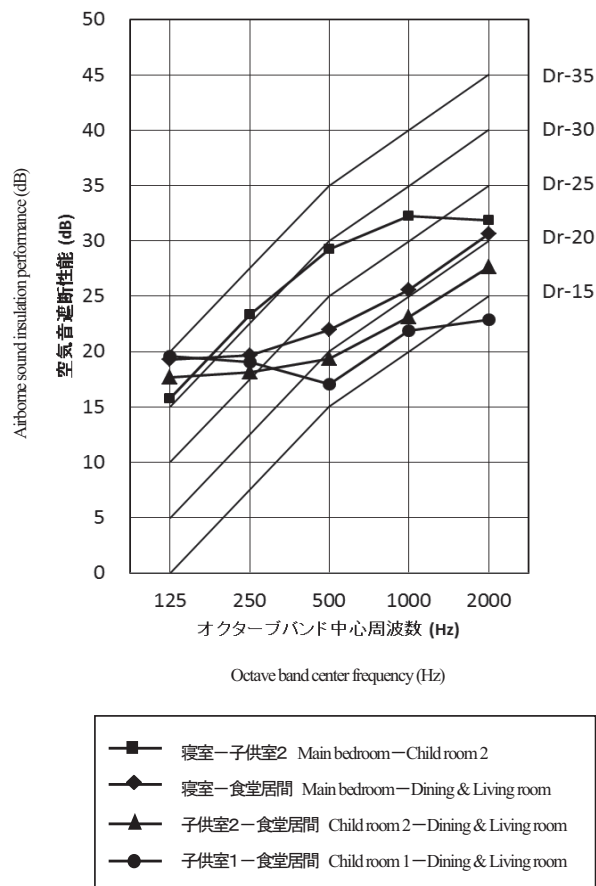


図 3. 森林総合研究所モデル木造住宅の空気音遮断性能
 Fig. 3. Airborne sound insulation performance of the wooden house constructed in the FFPRI.

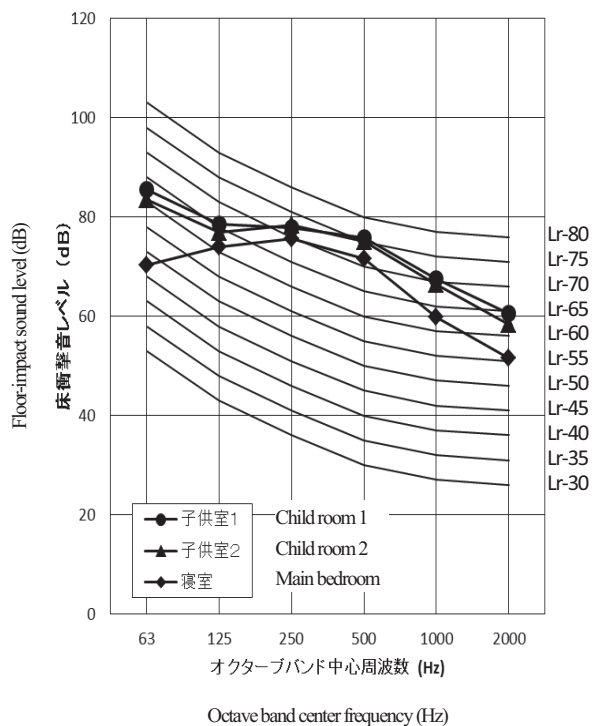


図 4. 森林総合研究所モデル木造住宅の重量床衝撃音遮断性能
 Fig. 4. Heavy floor-impact sound insulation performance of the wooden house constructed in the FFPRI.

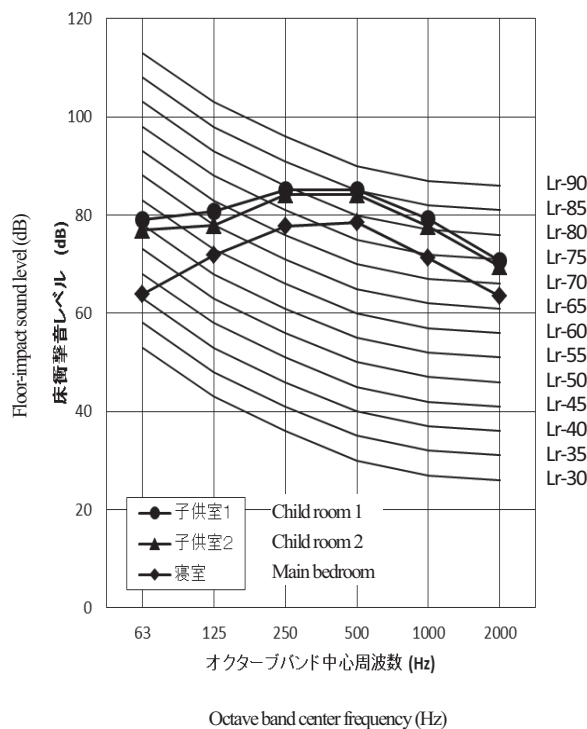


図 5. 森林総合研究所モデル木造住宅の軽量床衝撃音遮断性能
 Fig. 5. Light floor-impact sound insulation performance of the wooden house constructed in the FFPRI.