

2) 環境研究グループ

2) - 3 木造床の重量床衝撃音遮断性能の簡易予測手法の開発と普及 【持続可能】

Development and Dissemination of a Simplified Prediction Method for Heavy-Weight Floor Impact Sound Insulation Performance of Timber Floors

(研究開発期間 令和7～7年度)

注：当初計画は令和7～9年度

環境研究グループ

Dept. of Environmental Engineering

(現：国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部)

(Currently with the Housing Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)

平光 厚雄

HIRAMITSU Atsuo

This study investigates a simplified prediction method for heavy-weight floor impact sound insulation performance in timber floor structures. In Japan, the promotion of timber utilization in buildings has increased in response to policies aimed at achieving carbon neutrality. However, heavy-weight floor impact sound insulation performance remains a major technical issue in timber buildings compared with concrete structures. The objective of this study was to develop a simplified prediction method that enables general designers to estimate the acoustic performance of timber floors from floor cross-sectional specifications. The study focused on: (1) development of a calculation method for driving-point impedance, and (2) investigation of the sound reduction effects of floor finishing and ceiling systems. Calculated driving-point impedance values were compared with measurements for CLT and concrete floors, showing generally good agreement. In addition, floor impact sound reduction measurements using a dry floating floor system demonstrated that the reduction performance varied depending on the driving-point impedance of the base floor structure. Although the project was originally planned as a three-year study, it was terminated after one year due to the transfer of the principal investigator. Therefore, this paper presents the outline, objectives, methodology, and preliminary findings of the research.

【研究開発の目的】

2010年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、その後、2021年には「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」へと改称された。本法律により、公共建築物に加え、集合住宅をはじめとする一般建築物においても、木造建築物の整備や内装木質化の推進が図られている。さらに、経済産業省が公表している「2050年カーボンニュートラル」¹⁾に基づくグリーン成長戦略や、国土交通省の「新たな住生活基本計画」²⁾においても、二酸化炭素排出量の削減に資する観点から木材利用の促進が求められている。特に、非住宅建築物および中高層建築物における木造化を普及させるための技術開発・技術普及が重要な課題として挙げられている。

木造建築物の普及に向けて解決すべき技術的課題としては、構造性能、耐火性能、温熱環境性能等の性能設計および性能向上が挙げられる。その中でも、木造建築物の音環境性能、特に上階から伝搬する歩行音や子供の飛び跳ね音等に代表される重量床衝撃音遮断性能は、他

構造と比較して低い傾向にあり、木造建築物普及の阻害要因の一つとなっている。実際に、非木造集合住宅の居住者を対象としたアンケート調査においても、「重量床衝撃音」に対する不満が多く報告されている。

一方で、木造建築物における重量床衝撃音遮断性能の予測手法は十分に確立されておらず、特に音響分野の専門家ではない一般設計者が事前予測を行うことは困難な状況にある。このため、木造床の断面仕様設計においては、性能を踏まえた合理的な設計が容易ではない。そこで本研究では、木造床を対象として重量床衝撃音遮断性能の簡易予測手法を開発し、一般設計者においても床断面仕様から簡易的に性能予測を可能とする手法の構築を目的とした。

なお、本研究は当初、3年間の研究期間を予定していた。しかしながら、研究代表者が2026年4月に国土技術政策総合研究所へ異動したことに伴い、本研究は1年間で終了することとなった。そのため、本報告では研究開発の概要、目的および実施内容を中心に報告する。

【研究開発の内容】

- ①床構造の駆動点インピーダンスの計算方法の開発
- ②床仕上げ構造および天井構造による床衝撃音低減効果の把握
- ③とりまとめ

【研究開発の結果】

- ① 床構造の駆動点インピーダンスの計算方法の開発
駆動点インピーダンスの計算式を式(1)に示す。また、実測値は式(2)により算出し、さらに式(3)を用いて駆動点インピーダンスレベルを求め、計算値との対応性を検討した。

表1に、CLT床およびコンクリート床を対象とした駆動点インピーダンスの計算値と実測値との比較結果を示す。両者は概ね良好な対応を示したものの、木造床においては、面密度やヤング係数等の実際の物性値をいかに適切に把握するかが課題であると考えられる。

$$Z_b = 8\sqrt{Bm} = 8\sqrt{\sum(EI) \cdot m} = 8\sqrt{\sum\left(E \cdot \frac{bh^3}{12}\right) \cdot m} \quad (1)$$

$$Z_{b,t} = \sqrt{\int_{t_1}^{t_2} F^2(t)dt} / \sqrt{\int_{t_1}^{t_2} v^2(t)dt} \quad (2)$$

$$L_{Zb} = 10\log_{10} Z_b^2 \quad (3)$$

ただし、 Z_b ：駆動点インピーダンス (kg/s)

B ：床断面の曲げ剛性 (Nm²)

m ：床構造の面密度 (kg/m²)

E ：部材のヤング係数 (N/m²)

I ：部材の断面二次モーメント (m⁴)

b ：部材の幅 (m)

h ：部材のせい (m)

t_2-t_1 ：衝撃源（インパクトハンマ）による
衝撃時間を含む時間 (s)

$F(t)$ ：衝撃源（インパクトハンマ）の衝撃 (N)

$v(t)$ ：床面（天井面）の振動速度応答 (m/s)

L_{Zb} ：駆動点インピーダンスレベル (dB)

表1 駆動点インピーダンスの計算値と実測値と対応例

床仕様	m : 面密度 [kg/m ²]	B : 床構造の曲げ 剛性[N/m ²]	L_{Zb} : 駆動点インピーダンスレベル[dB]	
			計算値	測定値測定点: 床上/天井面
0) CLT in 2 x 4 building	105	2.4×10^6	102.1	99.4 / 99.1
1) CLT + Floating floor	454	4.6×10^6	111.3	107.2 / 121.7
2) CLT + Composite floor	335	4.6×10^6	109.9	111.0 / 111.6
3) CLT experimental building	105	2.4×10^6	102.1	97.0 / N/A
4) Reinforced-concrete slab	460	1.7×10^7	117.1	117.3 / N/A

- ② 床仕上げ構造および天井構造による床衝撃音低減効果の把握

木造床の床衝撃音遮断性能を予測する際には、床構造上に施工される床仕上げ構造および床構造下に施工される天井構造による床衝撃音低減性能を把握することが重要となる。そこで、本研究では、同一仕様の乾式二重床構造を複数の床構造に施工し、床衝撃音レベル低減量を

比較・整理した。

対象とした床構造は、①CLT+湿式浮き床、②CLT+コンクリート（合成床）、③CLT床、④コンクリート床の4種類である。床衝撃音レベル低減量は、JIS A 1440-2を参考とし、床構造単体時の床衝撃音レベルと、乾式二重床構造施工後の床衝撃音レベルとの差から算出した（図1）。床構造の駆動点インピーダンスの違いによって、床衝撃音レベル低減量が変化することが確認された。

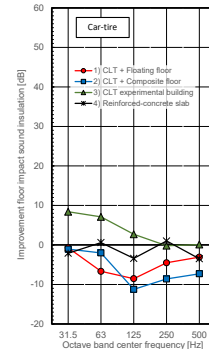


図1 乾式二重床構造の床衝撃音レベル低減量測定事例

前述のとおり、本研究は当初3年間の計画で進められていたが、研究代表者の異動に伴い、1年間で終了することとなった。図2に本研究の全体フローを示すが、現時点では最終成果を得るには至っておらず、今後、新たな研究として継続的に実施する必要があると考えられる。

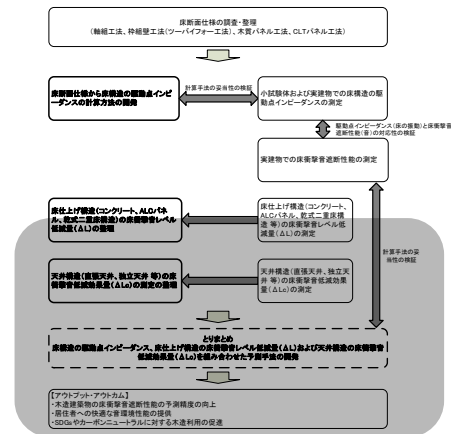


図2 研究の全体フロー（網掛けの部分は未着手）

【参考文献】

- 1) 経済産業省：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012-2.pdf>（2026年5月14日参照）
- 2) 国土交通省：新たな住生活基本計画の概要、
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001392091.pdf>（2026年5月14日参照）