

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1326

June 2025

鉄骨造・木造建築物における実建物と実験室間の 重量床衝撃音遮断性能の比較

平川 侑, 山口 秀樹

Field and Laboratory Comparison of Heavy-Weight Floor Impact Sound Insulation in Steel and Timber Structures

HIRAKAWA Susumu, YAMAGUCHI Hideki

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

鉄骨造・木造建築物における実建物と実験室の重量床衝撃音遮断性能の比較

平川 侑, 山口 秀樹

*

Field and Laboratory Comparison of Heavy-Weight Floor Impact Sound Insulation in Steel and Timber Structures

HIRAKAWA Susumu, YAMAGUCHI Hideki

概要

国土技術政策総合研究所では、令和4年度から実施している国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会環境の変化に対応した住宅・建築物の性能評価技術の開発」の一環として、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく住宅性能表示制度の「8.音環境に関すること」のうち、重量床衝撃音対策の項目の合理化に取り組んでいる。本資料は、この研究開発の一環として、実建物と実験室の測定結果を比較することで、現状の課題を整理し、かつ、合理的な評価方法を検討するための基礎資料とする事を目的として、事業者から提供を受けた鉄骨造・木造建築物の床部位の実験室における測定結果と、実建物における測定結果の関係性について定量的に集計・分析した。

キーワード : 床衝撃音、実建物、実験室、住宅性能表示制度

Synopsis

The National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been working on a comprehensive technology development project titled "Development of Performance Evaluation Technologies for Housing and Buildings in Response to Changes in the Social Environment" since FY2022. As part of this effort, the authors are focusing on the rationalization of floor impact sound insulation evaluation, specifically for heavy-weight impact sound, under item 8 "Sound Environment" of the Housing Performance Indication System stipulated by the Housing Quality Assurance Act.

This document presents the results of a comparative analysis between laboratory and field measurements of floor assemblies in non-RC (reinforced concrete) buildings, based

on data provided by the private companies. The aim is to identify current issues and provide a foundation for developing more rational evaluation methods within the ongoing R&D project.

Key Words :

Floor impact sound, Field measurement, Laboratory measurement, Housing Performance Indication System

*

建築研究部 設備基準研究室 主任研究官

建築研究部 設備基準研究室 室長

Senior researcher,
Equipment Standards Division,
Building Department

目次

1. はじめに.....	1
2. 本資料の背景・課題・目的・意義	2
2.1. 背景	2
2.2. 課題	2
2.3. 目的・意義	4
3. データの収集方法および収集内容	5
3.1. データの収集方法.....	5
3.2. 収集したデータ数.....	5
4. 分析	8
4.1. 分析結果	9
4.1.1. タイヤ衝撃源の分析結果.....	9
4.1.2. ゴムボール衝撃源の分析結果.....	10
5. おわりに	11
謝辞.....	11
参照.....	11
参考 タッピングマシンの分析結果.....	12

1. はじめに

近年、社会的ニーズの変化を受けて、住宅の遮音性能に関する取り組みが重要視されるようになってきている。

「住生活基本計画(全国計画)」(令和3年3月19日閣議決定)では、「目標3 子供を産み育てやすい住まいの実現」のための基本的な施策として「防音性や省エネルギー性能、防犯性、保育・教育施設や医療施設等へのアクセスが優れた賃貸住宅の整備」を掲げており、その成果目標として「民間賃貸住宅のうち、一定の断熱性能を有し遮音対策が講じられた住宅の割合を平成30年の約1割から令和12年までに2割にする」ことが謳われている[1]。

「こども未来戦略方針」(令和5年6月13日閣議決定)では、子育て世帯に対する住宅支援の強化(子育てにやさしい住まいの拡充)の一環として、「こどもの声や音などの面で近隣住民に気兼ねせず入居できる住まいの環境づくりとして、集合住宅の入居者等への子育て世帯に対する理解醸成を図る。」ことが謳われている[2]。

他には、カーボンニュートラルの実現に向けて、炭素貯蔵効果の高い木材の建築・住宅分野での積極的な利用が促進されている[3]。木造建築物はRC造建築物と比べて遮音性能が一般的に低く、木造建築物における音環境からみた快適性の向上が課題となっている。さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大等を契機とした働き方改革の推進により、在宅勤務の導入が進んでおり、在宅勤務時の音環境に対する関心が高まっている。

これに追記して、令和6年10月以降からは住宅金融支援機構において「子育て世帯向け省エネ賃貸住宅建設融資における金利引き下げ」として、子育て配慮賃貸住宅を対象とした金利引き下げ制度が創設されている。技術基準のなかでも、子育て配慮賃貸住宅【遮音タイプ】では「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく住宅性能表示制度の「8. 音環境に関すること」のうち、重量床衝撃音対策等級の等級4($L_{i,r,H}-55$ 相当)が準用されている。

以上のように、子育てしやすい住環境の実現、カーボンニュートラルの実現への対応、働き方改革の推進等によるテレワークの普及などの近年の社会環境の変化を踏まえ、遮音性能の高い住宅を普及させるとともに、消費者の住宅の賃貸・購入選択に資する情報提供の観点から、遮音性能の合理的な評価の重要性がますます高まってきている。

国土技術政策総合研究所では、令和4年度から実施している国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会環境の変化に対応した住宅・建築物の性能評価技術の開発」の一環として、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づく住宅性能表示制度の「8. 音環境に関すること」のうち、重量床衝撃音対策の項目の合理化に取り組んでいる。

本資料は、この研究開発の一環として、実建物と実験室の測定結果を比較することで、現状の課題を整理し、かつ、合理的な評価方法を検討するための基礎資料とする事を目的として、事業者から提供を受けた鉄骨造・木造建築物の床部位の実験室における測定結果と、実建物における測定結果を集計・分析結果を取りまとめたものである。

2. 本資料の背景・課題・目的・意義

2.1. 背景

本資料を公開するにあたる背景として、令和 6 年現在の重量床衝撃音遮断性能、軽量床衝撃音遮断性能に関する日本産業規格 (JIS) や住宅性能表示制度を活用するための特別評価方法認定の現状と課題がある。

はじめに、重量床衝撃音遮断性能に関する JIS では「建築物」を対象とした測定方法規格 (JIS A 1418-2) および評価方法規格 (JIS A 1419-2 附属書1) が位置付けられているものの、「実験室」を対象とした測定方法は位置付けられていない。その上で、下記2点の課題が生じている。

2.2. 課題

課題 1: 実験室と実建物の測定・評価結果によって示される性能値が同じ表示となっている。

従前からの考え方である性能や建築物の適用等級とは、その諸元である「建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版]」[4]によると、「自己と他人の要求水準の相対関係によってここに決めるべき性能であるところを、両者に一般的かつ普遍的な水準を設定した場合の選択性能基準として、一元的にまとめたもの」である。これに加え、「建築性能と、社会的背景の一つであるコストとの関係をもてみると、感覚的にその差が明確にわかる物理的な違いの最小単位とされている 5dBA 程度の等差級数的な性能向上に要するコストは、大略 2 倍ずつ等比級数的に増大する」とされている指標である。

現在、特に鉄骨造・木造集合住宅等を消費者に供給する場合、図1に示すように性能を表示している事業者は大きく分けて「実建物」を対象とした測定結果に基づいて消費者に性能を表示している者と、「実験室」を対象とした測定結果に基づいて消費者に性能を表示している者の大きく二者に分類されている。両者の示す結果は、実際の建物では結果的に異なる可能性があり、実験室の結果も実建物の結果も現場の環境に依存し、ばらつく可能性は否定できないが、実験室では 300m³ 以上の大きな部屋で測定するため、遮音性能が比較的高くなりやすい。そのため、見かけ上の数値が良くなる可能性がある。また、実験室により JIS A 1418-2 に準じて測定した結果を JIS A 1419-2 附属書1に準じて評価しており、図1の下部に示す※や★のような注意書きがあるものの、「実建物」と「実験室」の評価結果を単一数値評価量として示すことは、評価した場合に注意書きが書かれていても問題であると考えられる。同時に、図1の下部に示す○と●のように用いる衝撃源が異なる場合も見受けられる。いずれの場合も、実建物に向けて策定された測定・評価方法を実験室測定の結果で示すことは、性能や適用等級の考え方の根幹を揺るがしており、大きな問題である。

課題 2:特別評価方法認定による重量床衝撃音対策等級や相当スラブ厚(重量床衝撃音)の取得に対する金銭的・時間的コストに対する制約

現在の特別評価方法認定を用いて重量床衝撃音の認定を取得するための試験方法では以下のような試験を行う必要がある[5]。

- ① 重量床衝撃音対策等級の試験方法の場合、2種類以上の建物について、合計10以上の居室の界床を対象とした試験
- ② 衝撃時間内応答インピーダンス測定による相当スラブ厚の試験方法の場合、1以上の床構造を対象とした試験
- ③ 63Hz帯域(オクターブ帯域)の重量床衝撃音レベルによる相当スラブ厚の試験方法の場合、合計3以上の居室間の界床を対象とした試験

いずれの評価をする場合でも、数棟の実建物が既に建設されており、特別評価方法認定に基づいた測定が必要である。一方で、まだ建築物が立っていない場合、例えば新しい工法の活用や、地域で生産された資源から製造された建材を同じ地域内で消費・活用する「地産地消」等の考え方を重視する地方自治体が、特別評価方法認定を取得していない建材の活用を求めることがある。このような場合には、新たに認定を取得するための時間的・金銭的コストが発生し、それが導入へのボトルネックとなる場合がある。

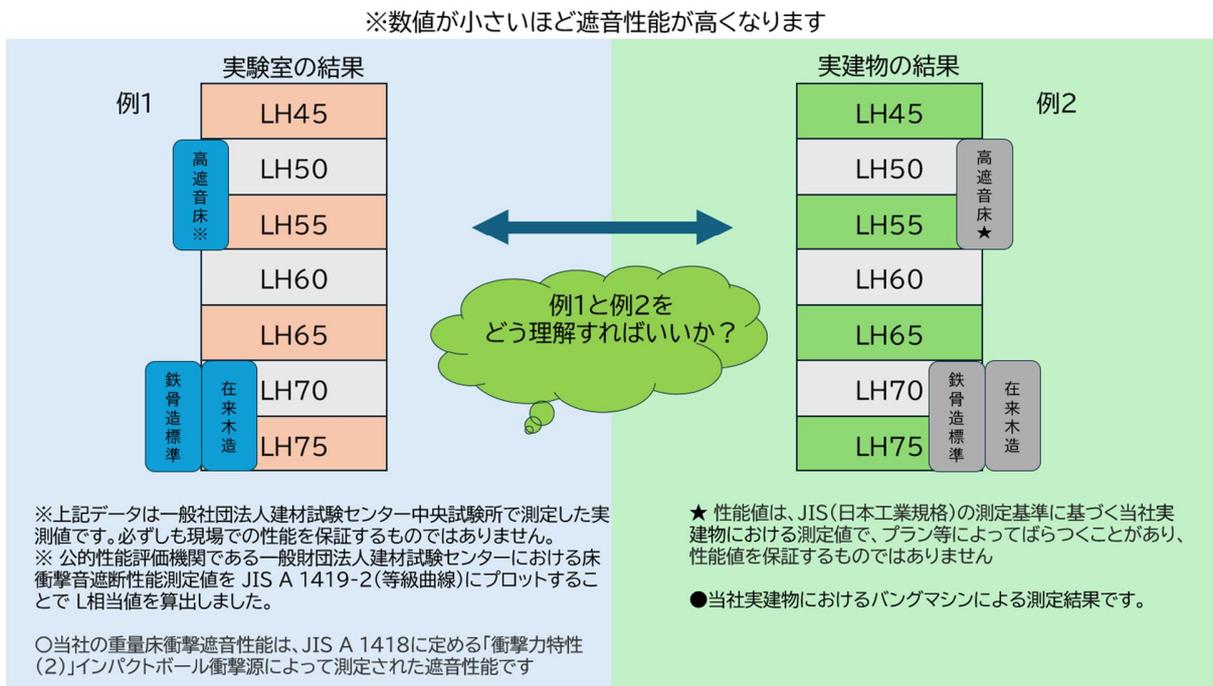


図1 実験室の測定・評価結果と実建物の測定・評価結果の記載について(例)

2.3. 目的・意義

課題1のような問題があるとはいえ、課題2のような解決すべき課題がある。そのため、本資料では、これまで横断的に収集・分析されていなかった各住宅事業者が供給する鉄骨造・木造住宅の床の部位性能に関する実験室測定の結果と、実建物における測定結果を事業者に提供を依頼し、鉄骨造・木造建築物の床部位の実験室における測定結果と、実建物における測定結果を集計・分析結果を取りまとめた。

これを資料として記録し、公表する意義は次の2点である。

- 1) 実建物の測定結果と、実験室の測定結果は同じ評価・表示方法を使用するため専門家の間では性能が1ランクから2ランク(5dB から10dB)程度異なるとされているが、その対応関係について網羅的に調査した結果は存在せず、対応関係の実態が不明であった。建築構造や技術の多様性などに起因する不確かさや誤差もあり、対応関係の実態の把握や、実建物と実験室を読み替える効果は限定的となる可能性もある。しかし、実建物と実験室の評価結果の差を定量的に示し、これらの差異を検討することで、実建物における性能の見通しや、設計段階での性能予測の信頼性を向上させるといった効果が期待できるため、検討には意義があると考えた。
- 2) 1)に付随し、実建物を建ててからでなければ認定が取れない場合、初期投資にかかる時間的・金銭的コストが莫大になる。この結果、経済的合理性を考え特別評価方法認定を取得するのではなく、独自評価を公に表示する事業者が増え、多くの場合、他社との比較が困難になっているのが現状の一側面であると考えられる。現在多くの事業者が実施している実験室における床衝撃音の測定結果と、現在の特別評価方法認定との関係が整理できれば、特別評価方法認定の一つとして位置付けることが可能であり、これに意義があると考えた。

3. データの収集方法および収集内容

3.1. データの収集方法

本資料にて使用したデータは、一般社団法人住宅生産団体連合会の住宅性能向上委員会 WG に参加している事業者から収集したものである。令和 6 年 12 月 12 日に開催された上記委員会 WG においてデータ提供を依頼し、データを収集するためのテンプレートを配布した(データの締め切りは令和 7 年 1 月 15 日)。また後日データ提供の依頼を図 2 に示す公文書の発出により行なった。図 3 にデータ収集のためのテンプレート(Excel 形式)を示す。テンプレートの黄色セル部分にデータを記載する形でのデータ提供を求めた。収集したデータは実験室(残響室の床開口部)を対象とした測定結果、実建物を対象とした測定結果である。

軽量床衝撃音のデータは 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る方法」の附属書 1 に規定されているタッピングマシンにより測定されたデータである。タッピングマシンの測定結果は測定結果そのままの場合、受音室の等価吸音面積により規準化床衝撃音レベルを算出する場合、残響時間により規準化床衝撃音レベルを算出する場合があるが、本編におけるデータ提供ではいずれのデータを提供するものか指定していなかった。そのため、提供されたデータの分析結果を参考として整理した。

重量床衝撃音のデータは JIS A 1418-2:2019「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」の附属書 A に規定されている衝撃力特性(1)を有するタイヤおよび衝撃力特性(2)を有するゴムボール衝撃源で測定したデータである。

収集したデータは、「床構造の名称」「測定機関の場所」「実建物の場所」「床構造」「周波数別床衝撃音レベル測定値(31.5Hz から 2,000Hz)」「評価(LH・LL)」の 6 項目である。

3.2. 収集したデータ数

実験室と実建物に測定結果のある合計 16 種類の床構造を対象とした 131 件のデータを収集した。収集データの内訳は、タイヤ衝撃源の場合 16 種類 59 件、タッピングマシンの場合 13 種類 48 件、ゴムボール衝撃源の場合 6 種類 24 件である。また、建物構造の内訳は、建築着工統計の構造分類に基づくと、鉄骨造が 116 件、木造が 15 件である。また、実験室は公的試験機関 2 機関、社内残響室 2 社、記載なしが 1 社である。

国総研建第90号
令和6年12月09日

一般社団法人住宅生産団体連合会 御中

国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部
部長 長谷川 洋
設備基準研究室 主任研究官 平川 侑



集合住宅の床衝撃音遮断性能に係るデータ提供のお願い(協力依頼)

拝啓

初冬の候、貴団体におかれましては、益々ご清栄のこととお喜び申し上げます。

国土交通省国土技術政策総合研究所では、近年の社会環境の変化に対応した住宅に求められる居住環境の質的な性能評価手法に関して、住宅性能表示制度の技術基準に反映すること等を目的とした検討を行うため、R4 年度から総合技術開発プロジェクト課題として「社会環境の変化に対応した住宅・建築物の性能評価技術の開発」を実施しております。

今般、重量床衝撃音の評価手法の合理化に向けた検討の一環として、重量床衝撃音および軽量床衝撃音の遮断性能について、残響室の床開口部での測定結果と実際の建物での測定結果を比較し、これらがどの程度異なっているのかを把握したいと考えております。

つきましては、貴団体参加の各団体や事業者の皆様へ、上記の測定データの提供に関するご理解とご協力をいただけますよう、よろしくお願い申し上げます。

敬具

- ①調査対象:団体及び会員企業各社(可能な範囲で広く依頼いただくと幸いです。)
- ②調査票の配布:別添 Excel を会員各位に配布してください。
- ③調査票の回収:記入した Excel を令和7年1月15日(水)までに以下のメールアドレス直接送付してください。(団体による回収・とりまとめは不要です)
- ④調査票の取り扱い:提供された個社データは秘匿情報として取り扱います。また、調査結果を外部へ公表する際は、データの特性から個社が特定されることが無いよう留意します。
- ⑤調査内容の問い合わせ:下記のメール宛先へお問い合わせください。

hirakawa-s92ta@mlit.go.jp (担当:平川)

図 2 発出した公文書

残響室床開口部試験		例タイヤ	タイヤ	ボール	タッピング									
床仕様	断面仕様①													
残響室の場所 (公的試験機関でなくてもよい)	建材試験センター													
床構造	木造													
床衝撃音遮断性能														
周波数 (Hz)														
	31.5													
	63													
	125													
	250													
	500													
	1000													
	2000													
評価 (LH(1),LH(2)・LL)														
残響室床開口部に対応する実建物	例タイヤ	タイヤ	ボール	タッピング	タイヤ	ボール	タッピング	タイヤ	ボール	タッピング	タイヤ	ボール	タッピング	
床仕様の名称(B2セルに対応)	断面仕様①													
測定場所 (後ほど問い合わせをした際に貴社でわかるように記載いただければ幸いです)	社内実験棟													
床構造	木造													
床衝撃音遮断性能														
周波数 (Hz)														
	31.5													
	63													
	125													
	250													
	500													
	1000													
	2000													
評価 (LH(1),LH(2)・LL)														
	※ 床断面仕様に関して、可能であればわかるようにして添付してご送付下さい。													
	※ 提出いただいたデータは今後国総研資料や学会発表等の資料として使わせていただきます。													
	※ 1つの床断面仕様に対し、複数の残響室・複数の実建物で測定した結果はまとめてそれぞれコピー&ペーストで入力してください。													
	※ 公的試験機関の残響室以外の残響室で測定した結果も、それがわかる形でご提出ください。(後ほど残響室について詳細を教えてください。)													

図 3 データ提供を依頼したテンプレート(Excelにて配布)

4. 分析

本資料では実験室の測定値が建物での遮音性能の評価において、どの程度の確率で一定以上の性能が確保できるのかを検討する事を目的としている。そのため、個々のデータ点の関係を整理するのではなく、全体の分布傾向や頻度の偏りを把握したいと考えた。また、測定値の頻度や実験室での測定結果と実建物での測定結果が異なる範囲に集中しているかどうかを把握することが目的であるため、全体の傾向や頻度の分布の違いを定量的に把握できるヒストグラムを活用することとした。

4.1. 分析結果

実建物と実験室の測定結果を比較したヒストグラムと累積割合を図4と図5に示す。図中のx軸は、実建物の測定結果の場合Lr数である。実験室の測定結果の場合、残響室内の音圧レベル(Lr数相当値)である。Y軸(左側)には出現回数が、Y軸(右側)には累積割合(%)が示されている。青色のヒストグラムと折れ線は実験室測定の結果を示しており、緑色のヒストグラムと折れ線は実建物の測定結果を示している。

4.1.1. タイヤ衝撃源の分析結果

提出されたデータセットのうち、タイヤ衝撃源に関するデータ(N=59)のパレート図を図4に示す。

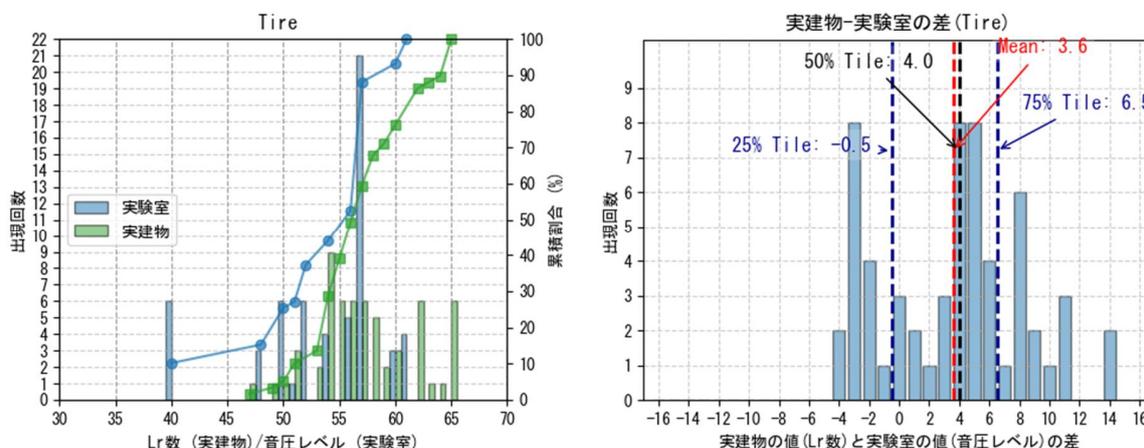


図4 タイヤ衝撃源の測定結果のパレート図(左)、実験室と実建物の差(右)

- 図4(左)に示す最も性能の高い実建物のLr数は46で、実験室のLr数相当値は40となっていた。最も性能の低い実建物のLr数は65で、実験室のLr数相当値は61となっていた。
- 図4(左)に示す最も高い頻度について、実験室測定を対象とした測定結果ではLr数相当値が57、実建物を対象とした測定結果ではLr数が54であった。
- 図4(左)に示す累積割合と出現回数では、実験室を対象とした測定結果と実建物を対象とした測定結果が一对で対応していないことが示されていた。
- 図4(右)に示す実験室と実建物の差があり、実験室のLr数相当値は中央値が4.0、平均値が3.6となり、実建物のLr数よりも良い値が出ている傾向が示されていた。
- 図4(右)に示す実験室と実建物の最も大きな差は14であった。

4.1.2. ゴムボール衝撃源の分析結果

提出されたデータセットのうち、ゴムボール衝撃源に関するデータ(N=24)のパレート図を図5に示す。

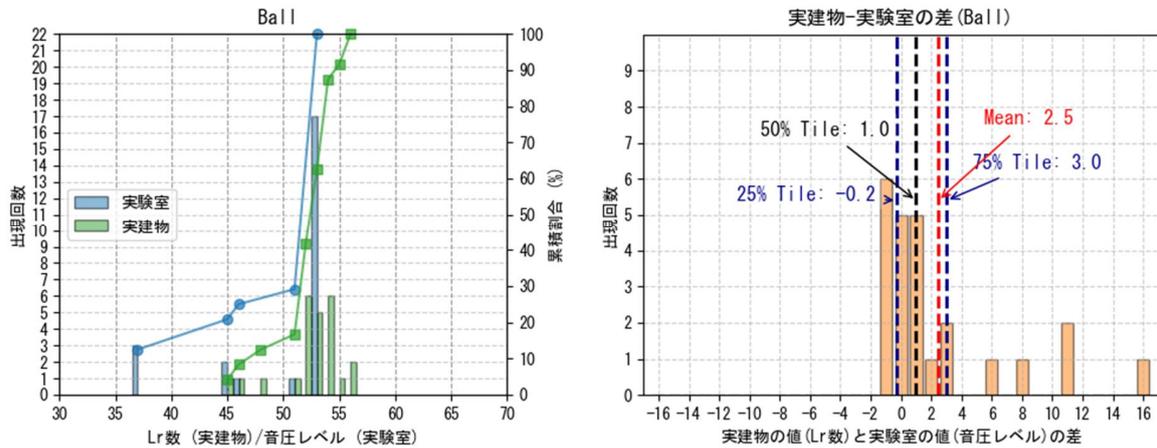


図5 ゴムボール衝撃源の測定結果のパレート図(左)、実験室と実建物の差(右)

- 図5(左)に示す最も性能の高い実建物のLr数は45で、実験室のLr数相当値は37となっていた。最も性能の低い実建物のLr数は56で、実験室のLr数相当値は53となっていた。
- 図5(左)に示す最も高い頻度について、実験室測定を対象とした測定結果ではLr数相当値が53、実建物を対象とした測定結果ではLr数が52、54であった。
- 図5(左)に示す累積割合と出現回数では、実験室を対象とした測定結果と実建物を対象とした測定結果が一对一で対応していないことが示されていた。
- 図5(右)に示す実験室と実建物の差があり、実験室のLr数相当値は中央値が1.0、平均値が2.5となり、実建物のLr数よりも良い値が出ている傾向が示されていた。
- 図5(右)に示す実験室と実建物の最も大きな差は16であった。

5. おわりに

本調査にご提供いただいたデータは、大手の住宅事業者から提供されたデータであるため、全数調査や統計的信頼度の高い標本調査とは異なり、住宅ストックの全体的傾向を必ずしも示しているものではないことに留意が必要である。

タイヤ衝撃源を使用した場合、実験室測定の結果は、実建物の遮音性能を保証するものではなく、遮音対策の参考値とすべきで、ゴムボール衝撃源では実験室測定と実建物測定との乖離が小さく、実験室での測定結果が実建物でも適用できる可能性が高いことが示されていた。

タイヤ衝撃源を使用した場合の詳細のまとめは以下の通りである：

- 今回のデータでは、実験室測定と実建物測定の結果の相関は低く、もし、実建物で等級4 ($L_{i,r,H}-55$) を確保する必要がある場合は、55 から 3.6 を減じて 51.4 とし、少なくとも小数点以下を繰り上げた 52 を実験室で確保する必要があると考えられる。
- 実験室測定と実建物測定の結果の相関は低く、実験室測定の結果は、実建物の遮音性能を保証するものではなく、あくまでも遮音対策の参考値とすべきである。

謝辞

データをご提供くださった一般社団法人住宅生産団体連合会の住宅性能向上委員会 WG に参加している事業者の方々の協力に感謝する。

参照

[1] 「住生活基本計画（全国計画）」（令和 3 年 3 月 19 日閣議決定）
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001392092.pdf> (2025 年 4 月 30 日確認)

[2] 内閣官房こども未来戦略会議 HP、「こども未来戦略方針」（令和 5 年 6 月 13 日閣議決定）
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodomo_mirai/pdf/kakugikettei_20230613.pdf (2025 年 4 月 30 日確認)

[3] 「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（令和 3 年 6 月 18 日策定）
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf (2025 年 4 月 30 日確認)

[4] 日本建築学会編，建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版]，技法堂出版 1997

[5] 一般社団法人住宅性能評価・表示協会，遮音測定の結果による音環境に関する試験ガイドライン(令和5年1月18日改訂)，

https://www.hyoukakyokai.or.jp/download/pdf/guide_shaon.pdf (2025 年 4 月 30 日確認)

参考 タッピングマシンの分析結果

提出されたデータセットのうち、タッピングマシンに関するデータ(N=48)のパレート図を図6に示す。3.1.に示したように、データ提供を求めた際に「規準化床衝撃音レベル」「標準化床衝撃音レベル」などの単一数値評価量で提出するのかを指定していなかったため、提供されたデータの分析結果を参考として下記図6に示す。

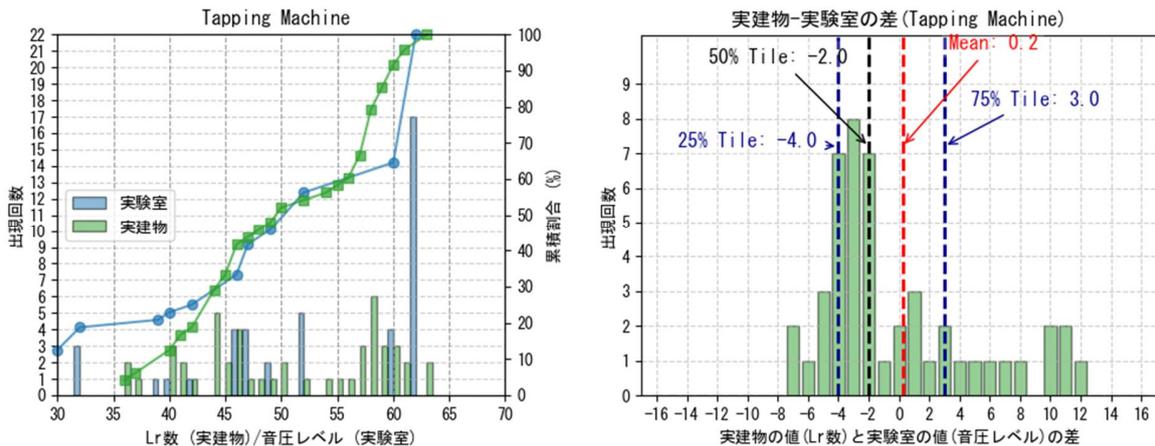


図6 タッピングマシンの測定結果のパレート図(左)、実験室と実建物の差(右)

- 図6(左)に示す最も性能の高い実建物のLr数は36で、実験室のLr数相当値は30となっていた。最も性能の低い実建物のLr数は63で、実験室のLr数相当値は62となっていた。
- 図6(左)に示す最も高い頻度について、実験室測定を対象とした測定結果ではLr数相当値が52、実建物を対象とした測定結果ではLr数が58であった。
- 図6(左)に示す累積割合と出現回数では、実験室を対象とした測定結果と実建物を対象とした測定結果が一对一对応していないことが示されていた。
- 図6(右)に示す実験室と実建物の差があり、実験室のLr数相当値は中央値が-2.0、平均値が0.2となり、実建物のLr数よりも良い値が出ている傾向が示されていた。
- 図6(右)に示す実験室と実建物の最も大きな差は12であった。

別記様式第10号

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 1326 * June 2025

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地
企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675