

## 2) 環境研究グループ

### 2) - 2 集合住宅を対象とした建築物の音環境に関するデータ抽出・分析手法の確立に向けた課題整理【持続可能】

#### Challenges in establishing data extraction and analysis methods for acoustic environment of apartment houses

(研究開発期間 令和4~6年度)

環境研究グループ  
Dept. of Environmental Engineering

平光 厚雄  
HIRAMITSU Atsuo

In this study, a questionnaire survey was conducted, and the collected data were analyzed and published. Additionally, methods for predicting and measuring heavy-weight floor impact sound insulation were examined. As a result, the current state of sound insulation performance in condominiums and rental apartment buildings was clarified. Furthermore, the driving-point impedance characteristics of CLT panel floors and the reliability of rubber ball impact sources from different manufacturers were also investigated.

#### 【研究開発の目的】

国土交通省による住生活総合調査等の調査結果では、集合住宅では音環境の満足度が低くなっている。また、「新たな住生活基本計画」の概要においては、「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H30年からR12年の間に1割から2割へ向上させるとされている。このように、住環境の性能向上の面からも、住宅内の音環境に対する要求や要望は高まりつつある。しかしながら、「防音性」、「遮音対策」をどのような音に対して、どのような対策講じる必要があるのかについては明確にされていない。

本研究課題では、居住者を対象とした音環境に関するアンケート調査を実施し、その結果を分析、公表することを目的としている。さらには、重量床衝撃音に係わる予測手法や測定手法に関する検討についても実施する。

#### 【研究開発の内容】

- ①アンケート調査による遮音に関する課題抽出・公表
- ②重量床衝撃音の予測・測定方法等に関する検討の実施

#### 【研究開発の結果】

- ①アンケート調査による遮音に関する課題抽出・公表  
集合住宅の音環境に関する満足度等について、首都圏在住の居住者に対して、全35設間のオンラインアンケート調査を実施した。これまで公団以外の賃貸と分譲による意識の違い等について比較検討を行った事例がなかった。そのため、分譲と賃貸における集合住宅の遮音性能の現状を知るため、「具体的にどのような音が聞こえているのか」、「分譲と賃貸で、聞こえている音に差があるのか」等に着目し、「近隣住戸との関係性」、「自分

の生活音が聞こえていると思うか」、「起きている部屋と寝ている部屋において聞こえる音の差」といった観点から集計、比較検討を行った。測定結果の一部を図1に示すが、主に以下のような結果を得ることができた。

- ・分譲と賃貸では住んでいる人間や建築の属性が異なる。
- ・賃貸では分譲より近隣住戸の住民との関係性が気薄。
- ・分譲と賃貸では自分の生活音に関して聞こえているかもしれないと回答している音の割合に差がある。
- ・上階からの音に関しては分譲と賃貸共に問題。
- ・分譲や賃貸で、それぞれ聞こえやすい、気になりやすいと指摘される可能性のある音がある。
- ・起きている部屋、寝ている部屋では異なる音が気になると指摘。

項目	分譲 (n=1482)			
	不満	多少不満	まあ満足	満足
上下階の生活音などに対する遮音性	9.6	28.8	46.3	15.2
防音・防湿(結露・カビに対する配慮)	7.9	27.9	50.0	14.2
外部からの騒音(車・工事・空調機等)に対する遮音性	7.0	26.7	52.4	13.9
隣戸の生活音などに対する遮音性	6.6	21.8	53.0	18.6
バリアフリー対策(段差・手すり等)	6.1	26.1	52.4	15.4
IT(インターネット・Wi-Fi通信環境等)	5.7	19.5	55.3	19.6
管理会社・管理人・管理組合の対応	4.7	13.8	59.7	21.8
住宅の閑取り(部屋数・広さ・収納等)	4.5	26.5	50.1	19.0
他住戸からの匂い	4.2	17.7	55.7	22.3
住戸内設備(給排水・給湯・コンセント等)	2.9	18.1	59.0	20.0
住宅の防犯性	2.8	17.5	58.9	20.8
日当たり・採光	2.7	12.3	47.6	37.3
立地(利便性・周辺環境等)	2.3	11.2	47.9	38.6
地震時の住宅の安全性	2.3	17.2	61.3	19.2
火災に対する安全性	1.1	12.3	68.4	18.2

項目	賃貸 (n=1269)			
	不満	多少不満	まあ満足	満足
上下階の生活音などに対する遮音性	19.1	32.4	39.4	9.1
防音・防湿(結露・カビに対する配慮)	18.5	37.7	36.9	6.9
外部からの騒音(車・工事・空調機等)に対する遮音性	17.1	36.7	39.3	6.9
隣戸の生活音などに対する遮音性	16.2	33.0	41.4	9.4
バリアフリー対策(段差・手すり等)	15.4	34.0	43.1	7.5
IT(インターネット・Wi-Fi通信環境等)	13.7	24.3	47.0	15.1
住戸内設備(給排水・給湯・コンセント等)	9.7	30.4	50.1	9.8
管理会社・管理人・管理組合の対応	9.7	24.3	53.7	12.2
住宅の防犯性	9.2	23.5	49.2	9.1
住宅の閑取り(部屋数・広さ・収納等)	8.4	28.8	50.4	12.5
地震時の住宅の安全性	8.0	29.0	53.5	9.5
他住戸からの匂い	7.8	22.1	53.4	16.7
日当たり・採光	5.8	17.1	50.2	27.0
火災に対する安全性	5.7	27.5	60.1	6.7
立地(利便性・周辺環境等)	3.5	14.2	53.0	29.4

図1 現在お住まいの住宅に対する満足度

②重量床衝撃音の予測・測定方法等に関する検討の実施

重量床衝撃音遮断性能に関する検討として、現在普及が推進されている CLT（直交集成板）パネル床の駆動点インピーダンス特性の測定を実施した。また、性能向上を目的とした床上にコンクリートを打設した場合、緩衝層をもつ「浮き床」と CLT と一体化させた「合成床」の違いについても把握した。（図 2）

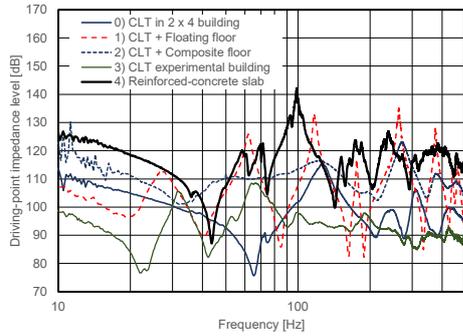


図 2 CLT パネル上の駆動点インピーダンス特性例

日本の木造床の工法は様々な種類がある。工法の違いによる、重量床衝撃音遮断性能の差を比較するための予備検討として、図 3 の各工法（軸組工法、枠組壁工法、CLT）の駆動点インピーダンスレベルを算出した。表 1 のように梁の大きさや間隔等の物理パラメータを変化させ、駆動点インピーダンス算出した。その結果、梁の間隔を狭くするより、梁せいを大きくすることによる床構造の剛性増加が性能向上に寄与することがわかった。（表 2）

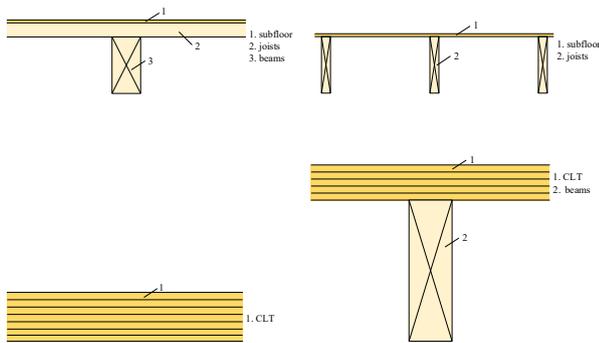


図 3 駆動点インピーダンスレベルを試算した床断面  
(左上：軸組工法、右上：枠組壁工法、下：CLT)

表 1 試算に用いた物理パラメータ

		mass density [kg/m <sup>3</sup> ]	dimensions [m]		spacing [m]	E: Young's modulus [N/m <sup>2</sup> ]	I: moment of inertia of the cross-section of floor structure [m <sup>4</sup> ]	B: Bending stiffness of floor section [Nm <sup>2</sup> ]	
			width	height					
framework construction	A	1. subfloor	500	1	0.015	-	5.50E+09	2.81E-07	1.55E+03
		2. joists	500	0.045	0.06	-	5.50E+09	8.10E-07	4.46E+03
		3. beams	500	0.105	0.105	0.455	5.50E+09	2.23E-05	1.22E+05
	B	1. subfloor	500	1	0.015	-	5.50E+09	2.81E-07	1.55E+03
		2. joists	500	0.045	0.06	-	5.50E+09	8.10E-07	4.46E+03
		3. beams	500	0.12	0.24	0.91	5.50E+09	1.52E-04	8.36E+05
wood-frame construction	A	1. subfloor	500	1	0.012	-	5.50E+09	1.44E-07	7.92E+02
		2. joists	500	0.038	0.235	0.455	5.50E+09	9.03E-05	4.97E+05
		1. subfloor	500	1	0.012	-	5.50E+09	1.44E-07	7.92E+02
	B	2. joists	500	0.038	0.286	0.303	5.50E+09	2.44E-04	1.34E+06
		1. CLT	500	1	0.21	-	3.14E+09	7.72E-04	2.42E+06
		2. CLT	500	1	0.15	-	3.14E+09	2.81E-04	8.83E+05
CLT	A	1. CLT	500	1	0.15	-	3.14E+09	2.81E-04	8.83E+05
	B	2. beams	500	0.18	0.6	1	5.50E+09	3.24E-03	1.78E+07

表 2 駆動点インピーダンスレベル算出結果

		sum of B: Bending stiffness [Nm <sup>2</sup> ]	m: Area density [kg/m <sup>2</sup> ]	Z <sub>1</sub> : Driving-point impedance [kg/s]	Z <sub>2</sub> : Driving-point impedance level [dB]
		framework construction	A	1.28E+05	21.0
	B	8.42E+05	24.7	3.65E+04	91.2
wood-frame construction	A	4.98E+05	15.8	2.24E+04	87.0
	B	1.35E+06	23.9	4.54E+04	93.1
CLT	A	2.42E+06	105.0	1.28E+05	102.1
	B	1.87E+07	129.0	3.93E+05	111.9

ISO 規格にも規定された、重量床衝撃音遮断性能の測定に用いられるゴムボール衝撃源について、新たに海外メーカーからも販売されるようになった。新たな課題として、衝撃源の信頼性に関して、メーカーに違いによるゴムボール衝撃源の衝撃力特性および床衝撃音レベルの測定を実施し、影響の有無を把握した。（図 4）

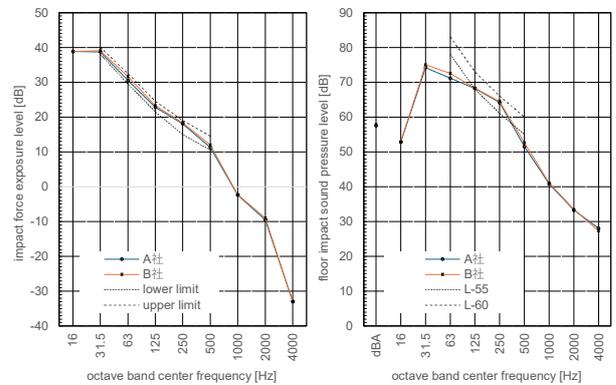


図 4 ゴムボール衝撃源の違いによる測定結果例  
(左：衝撃力暴露レベル、右：重量床衝撃音)

①②の成果は、論文等の学会発表によって、社会的・学術的に広く公表された。

【参考文献】

- 平川侑, 平光厚雄, 富田隆太, 阿部今日子: アンケート調査結果における分譲・賃貸集合住宅の遮音性能の現状と満足度(その1): 居住者や建築物属性の明確化および課題点の抽出, 日本建築学会環境系論文集, 第88巻, 第805号, 154-161, 2023.3
- Takumi Asakura, Haruki Mizunuma, Yusuke Kasai, Manabu Tanaka, Atsuo Hiramitsu: Prediction of low-frequency floor impact vibration of CLT structures using a single-layer FE model, Journal of Building Engineering, Volume 98, 1 December 2024, 111336, 2024.12

令和4年度以前の研究開発課題名:

居住空間の音環境満足度向上のためのデータ公表・合理的測定法の検討