

水平振動に関する居住者意識に基づいた性能ランクの設定
—その2 被験者に対する振動体感実験の概要と知覚確率—

正会員 ○ 柏俣 明子*1
正会員 石川 孝重*2
正会員 野田千津子*3
正会員 菊池 正彦*1
正会員 石川理都子*4
正会員 小泉 達也*4

環境振動 性能ランク 知覚関
振動感覚 被験者実験 性能評価

§ 1 はじめに

本研究では、水平振動の性能ランクに対する評価を設計指標となる振動の物理量に結びつけるため、前報で結果を述べた意識調査の回答者に対して、水平振動の体感実験を同時に行った。本報では、この振動体感実験の概要を述べる。

振動体感実験ではあわせて、過去に実施した実験と同じ設問を用いて、振動の入力条件やアンケートの構成などが水平振動に対する知覚や心理評価に及ぼす影響を検証している。本報では、知覚確率を既往研究¹⁾の結果と比較し、本実験結果の位置づけをはかる。

§ 2 実験の概要

振動台を用いた実験の状況を図1に示す。3m×3mの加振テーブルの上に、高さ3mの鋼材製の居室を設置し、床面にはカーペットを敷いている。被験者(女性・18～47歳・合計40名)は、足をのばした状態で床に直接座る。

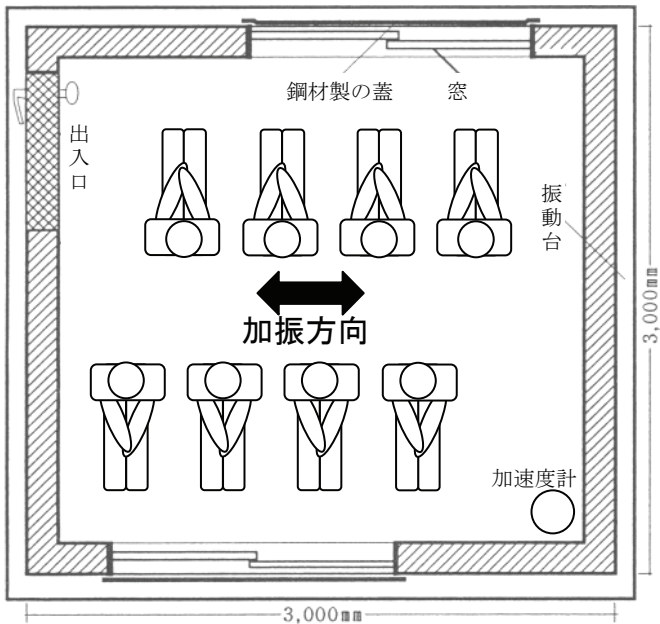


図1 実験の状況

入力振動は正弦振動とし、振動数0.1～40Hz、加速度最大値1.6～400cm/s²の範囲で、それぞれ対数軸で等間隔となるように、評価対象とする振動70種類の目標値を設定した。具体的には、振動数を一定として加速度を徐々に増加し、目標値に達した時点で約50秒間、加速度を一定にする。各目標値の間は約24秒で加速度を増加させた。

振動数の大小の順序はランダムに設定し、全被験者共通の順序で振動を入力した。

実験者は実験の開始を伝えて振動を入力し、加速度が目標値で一定となった約10秒後に、その都度、アンケートの回答開始を指示する。被験者は実験者の合図を受け、その時の振動を感じながら40秒程度で、各設問に回答する。回答中の加速度は一定であり、この間の振動をサーボ型加速度計で収録し、結果の評価に用いた。

本実験は体感による振動感覚を知覚することを目的としているため、物の動きや音などの体感以外に振動を想起させる要因をできるかぎり排除した状態で行った。そのため居室自体の剛性はきわめて高くなっているが、16Hz程度で居室全体が共振し、鉛直方向の振動および共振音が発生することを確認した。そのため、16Hzのデータは解析対象から除くこととした。

表1に示すアンケートでは床の鉛直振動を対象とした既報²⁾と同様の11種類の設問を用いた。被験者は各振動を感じながら、あてはまる表現を1つずつ選択する。アンケートで絶対評価を用いたのは、実環境における表現にできるかぎり近い評価を得るためである。性能評価にかかわるQ10、Q11では、住宅の寝室や学校の教室にい

表1 実験で用いたアンケートの設問

Q 1	まったく不快でない	あまり不快でない	不快である	かなり不快である	非常に不快である
Q 2	とても小さい	小さい	どちらでもない	大きい	とても大きい
Q 3	まったく不安を感じない	あまり不安を感じない	不安を感じる	かなり不安を感じる	非常に強く不安を感じる
Q 4	まったく感じない	あまり感じない	感じる	強く感じる	耐えられない
Q 5	とても弱い	弱い	どちらでもない	強い	とても強い
Q 6	まったく気にならない	ほとんど気にならない	あまり気にならない	少々気になる	気になる
Q 7	我慢できる			我慢できない	
Q 8	どの位の頻度まで許せますか？（地震や事故は除く）				
	日に何度も	日に一度	月に一度	年に一度	一度でも許せない
Q 9	住宅の揺れとして当てはまる言葉に、1つ以上、いくつでも○をしてください				
	まったく感じない 許容できない	不安である 小さい	かすかな 不快である	怖い 耐えられない	
Q10	住宅の寝室として、よい環境だと思いますか？				
	そう思う	どちらかと言えば そう思う	どちらとも いえない	どちらかといえば そう思わない	そう思わない
	学校の教室として、よい環境だと思いますか？				
	そう思う	どちらかと言えば そう思う	どちらとも いえない	どちらかといえば そう思わない	そう思わない
Q11	住宅の寝室の場合、日常的な振動の性能ランクとしてどの程度ですか？				
	4	3	2	1	0
	とてもよい	よい	普通 (標準)	やむを得ない 許容できる	あり得ない
	学校の教室の場合、日常的な振動の性能ランクとしてどの程度ですか？				
	4	3	2	1	0
	とてもよい	よい	普通 (標準)	やむを得ない 許容できる	あり得ない

る場合を自由にイメージさせているが、それぞれ状況を具体的に想定して区別するよう、実験前に指示した。

個人差を含めたばらつきをふまえてアンケートの結果を評価するため、分析にあたっては各カテゴリーの回答確率に着目する。各振動に対するそれぞれのカテゴリーの回答確率を加速度の目標値間で直線補間し、振動数ごとの知覚確率、回答確率に対応した加速度の大きさを求める。それらの評価曲線に基づいて、知覚・心理評価と水平振動の物理量との関係を知る。

§ 3 水平振動の知覚確率とその検証

実施したアンケートから、Q 4 のなかで「まったく感じない」の回答に着目し、環境振動に関する評価で従来から基盤とされてきた知覚閾の特性を知る。「まったく感じない」と回答した被験者の割合を、その振動を感じなかった人の割合とし、それ以外を各振動の知覚確率として評価した。10%から 90%の範囲で 20%ごとに知覚確率を算出し、振動数－加速度の両対数軸上にプロットしたものが図 2 である。

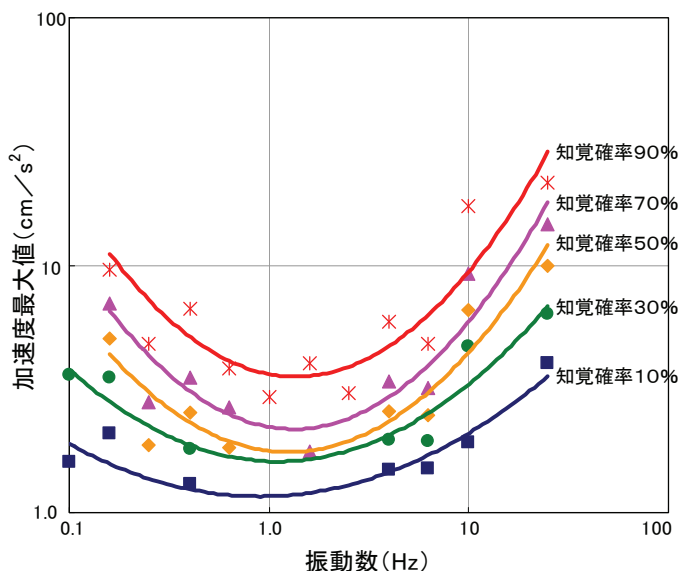


図 2 本実験における水平振動の知覚確率

図中には、振動数ごとのばらつきを平滑化する試みとして、2 次式を用いた回帰曲線を示した。いずれも決定係数は 0.8～0.9 程度である。1.0～2.0Hz 程度でもっとも知覚閾が小さく、低振動数あるいは高振動数になるほど、知覚閾が大きくなる傾向を示す。知覚確率が高く加速度が比較的大きい範囲ほど、振動数による知覚確率の変動が大きく、25Hz 程度では 20cm/s² を超える加速度でも、振動を感じない人が 10%程度いる。

図 3 は、同じアンケート方法を用いた既往研究¹⁾における知覚確率である。図 2 の本実験における知覚確率と比較すると、全体的な傾向や曲線の勾配、知覚確率曲線のみられる範囲は同程度であるが、加速度が小さい範囲

では、本実験の方が若干感じにくい傾向を示している。既往研究¹⁾と本実験では、振動の入力範囲は同じであるが、本研究は日常的に発生する振動を対象とした居住性能評価を主な目的としているため、加速度が小さい範囲を中心に、入力した振動の数を既往研究¹⁾より増やしている。この振動条件の違いが影響して、本実験では水平振動を特に敏感に感じる 1.0～2.0Hz 程度以外の振動数範囲で、知覚確率 10%に相当する加速度が明確になったことから、加速度が小さい範囲における違いが生じているものと考えられる。

一方、知覚確率 70%程度以上となる、加速度が比較的大きい範囲では、両実験における振動の入力条件の違いはほとんどなく、両者の結果もほぼ等しい。

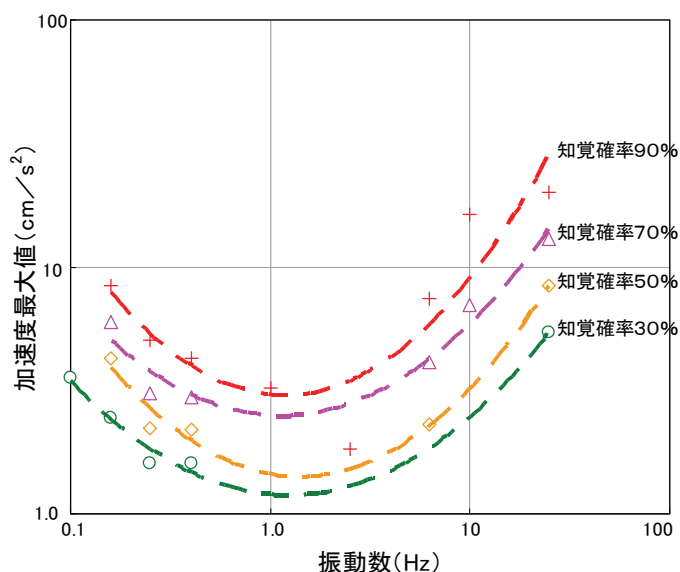


図 3 既往研究¹⁾における水平振動の知覚確率

§ 4 おわりに

水平振動の体感実験の結果から知覚確率を取りあげて既往研究¹⁾の結果と比較し、本実験結果の位置づけをわかった。実験で用いた振動の入力条件による影響がみられたが、被験者やアンケートの構成による違いはほとんどないことがわかった。居住性能評価指針³⁾は、本報で比較対象とした既往研究¹⁾などの結果をふまえて設定されており、これらとほぼ同じ位置づけをもつものとして、本実験の知覚確率を同指針と比較することが可能である。

【引用文献】

- 1) 野田千津子，石川孝重：水平振動を受ける被験者の状況が知覚閾に及ぼす影響，日本建築学会計画系論文集，第 524 号，pp.9～14，1999 年 10 月。
- 2) 石川孝重，野田千津子他：床振動に関する居住者意識に基づいた性能ランクの設定－その 1－～その 5－，日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学 I），pp.439～448，2008 年 9 月。
- 3) 日本建築学会：建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説，第 2 版，2004 年 5 月 1 日。

*1 株式会社 大林組 設計本部

*2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士

*3 日本女子大学 学術研究員・修士（家政学）

*4 株式会社 大林組 技術研究所

*1 Architecture and Engineering Division, Obayashi Corporation

*2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.

*3 Researcher, Japan Women's Univ., M. H. E.

*4 Technical Research Institute, Obayashi Corporation