

鉛直振動に対する知覚閾および感覚評価に関する実験的研究

EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON PERCEPTION THRESHOLD AND SENSORY EVALUATION OF VERTICAL VIBRATION

石川 孝重*, 野田 千津子**

Takashige ISHIKAWA and Chizuko NODA

This study investigates characteristics of the perception threshold and sensory evaluation of vertical vibration. A questionnaire was prepared to determine a suitable category from 5 categories in a vibration test. Scatters in perception threshold and sensory response are evaluated based on the probability of a category being chosen for each experimental object vibration, and the relationship between them and physical elements of vertical vibration are investigated. As a result, a common characteristic on frequency to perception threshold and sensory response is found. Response probability is constant to acceleration under 10Hz and less severe as frequency becomes higher than 10Hz. The acceleration range and scatters of response differ depending on the types of sensory evaluation. The change in sensory evaluation of the subjects who perceive a vibration is investigated based on a relationship between perception threshold and sensory response. The result shows that they are evaluated from independent points of view, because there is a range that the subjects feel very small or no discomfort etc. to perceptible vibration.

Keywords : *Vertical vibration, Perception probability, Sensory evaluation, Response probability, Habitability*

鉛直振動, 知覚確率, 感覚評価, 回答確率, 居住性能

1. はじめに

鉛直振動の居住性能評価において、その規範となるのは鉛直振動に対する人間の感覚である。従来、居住環境では振動を感じないことが前提とされてきた。一方、複雑化する現代の社会は、交通システムやライフスタイルなどの多様化により、24時間休みなく、様々な振動源が身近に存在する¹⁾ようになり、振動を感じないように設計するには、過剰なコストがかかる場合も想定される。このように日常的に遭遇する機会の多い環境振動に対して、より多様化する居住者らの要求に即した居住性能を確保するためには、感じないことを前提とするだけでなく、振動を感じても、居住者が生活に支障を感じない範囲を目標性能として設計することが考えられる。このような性能評価においては、感じるか、感じないかを一律に評価するような平均値的な知覚閾によるのではなく、感じる人々のばらつきの評価、あるいは不快感や振動を感じる強さなど、より心理的な要素を含む感覚評価に基づいた規範が求められる。しかしながら、鉛直振動を対象とした感覚評価の特性や、知覚閾や感覚評価におけるばらつきに関する知見はほとんどないのが実状である。

本学会における既往研究には、人間の動作を加振源とした床振動などを想定し、加振外力の評価とともに、加振源によって異なる応答波形の特性と感覚評価との関係を検討してきた実験^{2, 3)}が多い。

その多くは減衰性の高い振動を対象とし、個々の加振条件に対する応答波形の評価を個別に検討するものである。一方、定常的な正弦振動を対象に、比較的広い振動数や加速度範囲における感覚評価の基礎的な特性を知ろうとした実験には、三輪ら⁴⁾、Meisterら⁵⁾の研究があるが、いずれも建築分野のものではなく、発表からかなりの年月が経過している。これらは鉛直・水平を問わず振動感覚に関する貴重な知見を述べているが、実験環境や装置、被験者数などの点から、鉛直振動に対する知覚閾や感覚評価におけるばらつきを評価する意味で、データの蓄積が十分とはいえないのが実状である。

そこで本研究では、既報⁶⁾などで報告した水平振動に関する知見をふまえ、鉛直振動に対する知覚閾と心理的な要素を含む感覚評価の特性を、振動の物理量との関係から明らかにするべく、基礎的な振動条件で実験を行った。筆者らはこれまでも、既報⁷⁾などで鉛直振動に対する感覚評価やその表現の特性について報告してきたが、本研究では実験範囲を実状により近づけ、鉛直方向の定常的な正弦振動を対象とした被験者実験を実施した。その結果を回答確率を用いて評価し、知覚閾と感覚評価におけるばらつきをふまえた特性を把握することが目的である。さらに両者の回答確率を相互に比較し、知覚閾との関係を通して感覚評価の位置づけを明らかにする。

なお、この論文の一部は、既に文献⁸⁾などにおいて速報している。

* 日本女子大学住居学科 教授・工博
** 日本女子大学住居学科 学術研究員・修士(家政学)

Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's University, Dr. Eng.
Research Fellow, Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's University, M.H.E.

2. 実験の概要

鉛直振動に対する知覚閾および感覚評価の特性を知るため、振動台を用いた被験者実験を行った。図1に実験の状況を模式的に示す。実験に使用した振動台は、動電型の加振装置を用いており、振動発生器からの機械音の影響はきわめて小さいものと考えている。

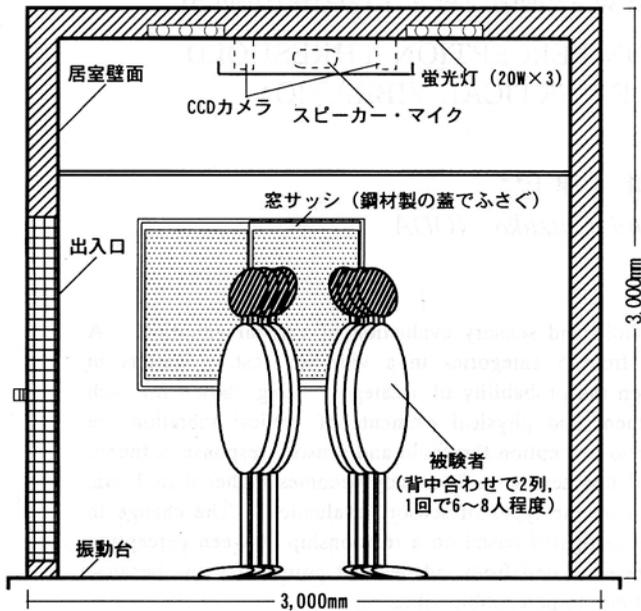


図1 実験の状況

3m × 3m のアルミ製の加振テーブルの上に、高さ 3m の鋼材製の居室を設置する。居室自体の剛性はきわめて高く、振動台と一体となって振動する。19Hz 程度より高振動数では、約 160cm/s² 以上になるとサッシ等の共振音が発生するが、高加速度であるため知覚閾に対する影響はほとんどなく、心理的な影響も小さいと考えている。

また、壁には鋼板の間に 10cm 程度のグラスウールを吸音材として充填しており、この壁体は外部の音を約 15dB 低減する効果をもつ。さらに実験中は一定の音量で音楽を流し、振動を察知させるような機械音の影響はほとんど生じないように配慮した。

居室の内装は一般の住宅等に用いられる材料を使っており、二方の壁に一般的なサッシを用いた窓がある。この実験では、窓に鋼材製の蓋をして外部を見通せないようにしている。その他にも、振動を視覚から察知できるようなものは、居室内に置いていない。

この実験では体感による知覚閾、感覚評価を把握するため、このようなかたちで、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実験を行った。

入力振動は正弦振動を基本とした波形とし、既往の規準類の対象範囲や床スラブに生ずる鉛直振動を考慮し、固体音領域より低い振動数で入力範囲を設定した。具体的には、振動数 2.7 ~ 31Hz、加速度最大値 0.6 ~ 200cm/s² の範囲で、各物理量とも対数軸で等間隔となるように、評価対象とする振動の 38 種類の目標値を設定した。

実験では、振動数を一定にして加速度最大値を徐々に大きくしながら鉛直方向の振動を入力した。その間、振動の目標値に加速度が達した時点で 70 秒間、振幅を定常にし、この間の振動をサーボ型加速度計を用いてデジタルデータとして収録する。入力振動の実測波形の例を図2に示す。この波形は、測定器の特性以外にフィルタ処

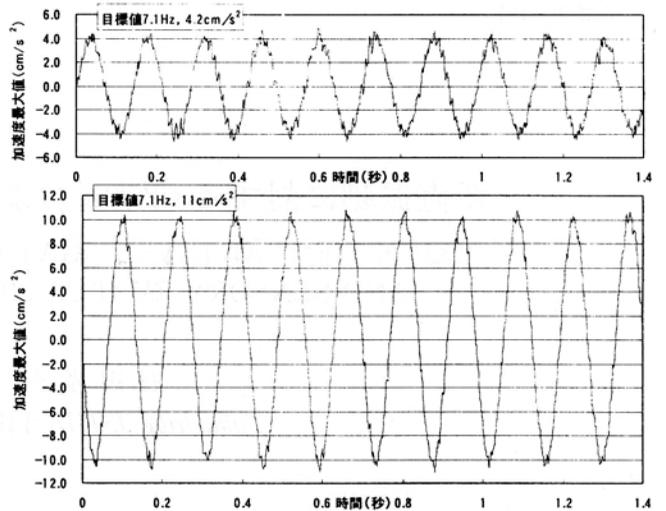


図2 記録波形の例

理を行っていない状態である。振動はパソコンを用いて常に同じ入力値で制御し、再現性を確認している。

合計 56 名の被験者（女性・18 ~ 25 歳）は居室内で加振テーブルの上に自然な両足立ちの姿勢をとる。今回の実験では、感覚のばらつきを定量的に評価する上で、被験者の条件をある程度限定し、性別や年齢などによるばらつきの要因が少なくなるようにした。既報⁷⁾等に関連した以前の実験結果から、平均値で評価する場合に、鉛直振動感覚に対する性別や姿勢の影響が小さいことを確認している。

実験者は実験の開始を伝えて振動を入力し、振動が定常振幅になった 30 秒後に、被験者にアンケートの回答開始を指示する。被験者はその時の振動を感じながら 40 秒程度で、アンケート用紙の各設問に回答する。振動数の入力順序は全被験者で共通であるが、大小の順番はランダムに設定した。

鉛直振動の知覚閾および感覚評価の特性を知るために、本論文では、実験で用いたアンケートから、表1に示すカテゴリ尺度法⁹⁾を用いた 5 種類の評価尺度をとりあげる。被験者は各振動を感じながら、あてはまらと思った表現をそれぞれ 1 つずつ選択する。このような絶対評価による方法を用いたのは、実験環境における表現にできるかぎり近づけ、居住者らにわかりやすい表現を知るためである。

表1 実験で用いたアンケートのカテゴリ

尺度名	カテゴリ					
	限界評価	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
大きさ	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	
強さ	とても弱い	弱い	どちらでもない	強い	とても強い	
不快感	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	
不安感	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	

これらの感覚評価や知覚閾には個人差を含めたばらつきが存在し、一様に収束するものではない。このばらつきをふまえた特性を把握するため、各カテゴリの回答確率に着目した。各振動に対するそれぞれのカテゴリの回答確率を直線補間して振動数ごとの知覚確率、回答確率を求める。それらの評価曲線に基づいて、鉛直振動に対する知覚閾・感覚評価と物理量との関係を考察する。

3. 鉛直振動に対する知覚閾の特性

実施したアンケートから、限界評価の「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。すなわち「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。それを基に、知覚確率を振動数ごとに算出したところ、10%以下、90%以上の範囲、あるいは10%以下の間隔で求めた回答確率については、該当する被験者数がきわめて少なくなるため、安定した傾向をよみとることができない。このような傾向もふまえて、ここでは10～90%の範囲で、10%ごとに知覚確率を算出した。それらを振動数-加速度の両対数軸上にプロットしたものが図3である。図中には、各振動におけるばらつきを平滑化する試みとして、3次式を用いた回帰曲線を示した。各知覚確率の回帰曲線における3次式の係数と決定係数を表2に示す。

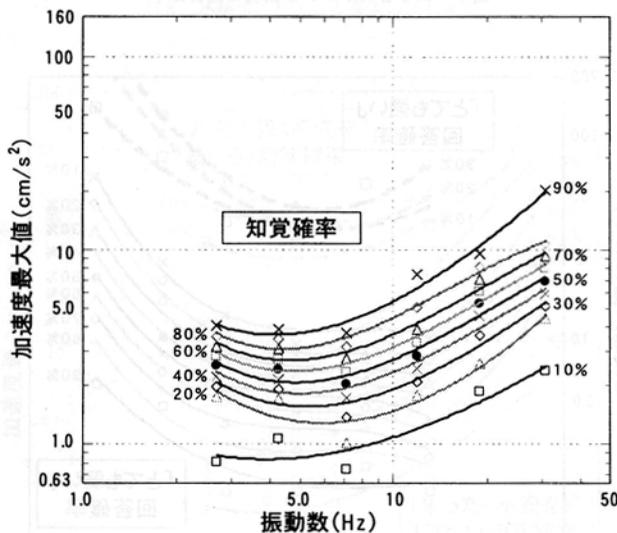


図3 鉛直振動の知覚確率

どの知覚確率においても、回帰曲線の決定係数は0.9前後と高い。知覚確率が小さいほど振動数によるばらつきが若干ではあるが大きい傾向がある。

知覚確率10～90%の範囲では曲線の傾向は類似しており、鉛直振動の知覚確率の特性

として、7Hz程度以下の低振動数範囲では加速度、それ以上の高振動数範囲では速度に対してほぼ一定となる傾向を示す。

また、19Hz以上でばらつきが若干大きくなるものの、知覚確率20%以上の曲線はほぼ等間隔に位置し、対数で加速度をとらえた場合、その変動に対して知覚確率はほぼ一定の割合で変動する。

実験から得られた図3の知覚確率を、鉛直方向の定常的な正弦振動を対象とした既往研究における知覚閾と比較してみたものが図4

表2 知覚確率の回帰式における係数と決定係数

知覚確率	回帰式の係数				決定係数
	a	b	c	d	
10%	-0.18	1.08	-1.08	0.22	0.87
20%	-0.29	1.94	-2.50	1.01	0.89
30%	-0.55	2.53	-2.80	1.10	0.93
40%	-0.68	2.82	-2.94	1.17	0.94
50%	-0.71	2.88	-2.95	1.22	0.95
60%	-0.74	2.94	-2.96	1.26	0.95
70%	-0.77	3.00	-2.97	1.31	0.96
80%	-1.00	3.56	-3.34	1.43	0.98
90%	-0.43	2.13	-2.15	1.18	0.97

ただし、 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$
 ここで $y = \log_{10}(\text{加速度 } \text{cm/s}^2)$, $x = \log_{10}(\text{振動数 } \text{Hz})$

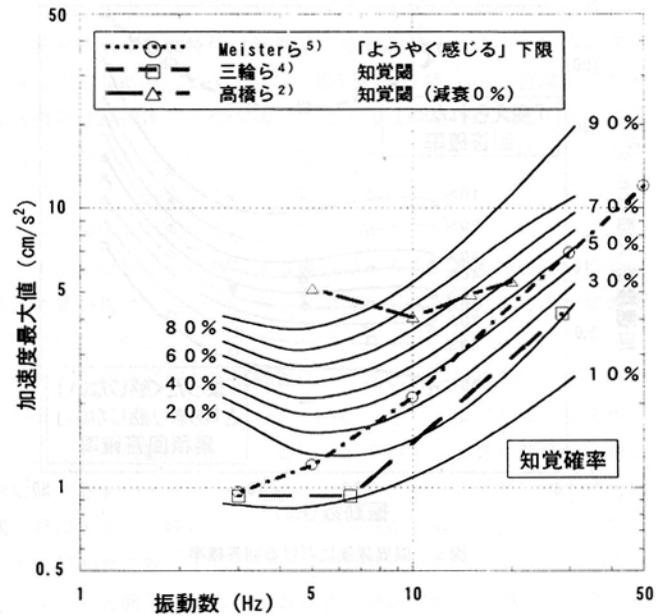


図4 本研究における知覚確率と既往研究との比較

である。鉛直振動に対する知覚閾は、人間の動作などによる減衰性のある振動を想定して検討されることが多く、定常的な正弦振動を対象とした実験はそれほど多くない。既往研究のなかで、三輪ら⁴⁾による知覚閾は、本研究の知覚確率が低い範囲に位置する。Meisterら⁵⁾による「ようやく感じる」の下限は、高振動数範囲で50%程度の知覚確率と対応する。高橋ら²⁾の研究を除いては、低振動数範囲で曲線の傾きが小さく、振動数が高い範囲では速度に対してほぼ一定の知覚確率となる傾向に共通性がみられた。

4. 鉛直振動に対する感覚評価の特性

上述の知覚閾のほか、振動を受けた場合に人間には様々な心理的な要素を含む感覚評価が生じる。アンケートで着目した感じ方の程度、振動の大きさ、強さ、不快感、不安感をとりあげ、振動の物理量との関係や感覚評価の種類による違いを述べる。以降の結果に示す回答確率の回帰曲線

は、特性を表すのに適した曲線を検討した結果、加速度が小さい範囲のものは3次式、大きい範囲のものは2次式で表現することとした。表3に示すように、決定係数はいずれも0.9前後と高いが、知覚閾と同様に、被験者数や結果の安定性などを考慮して回答確率10～90%の範囲を示す。

例えば、振動を感じるという側面をとりあげても、感じ方の程度による違いがある。図5は限界評価のカテゴリーに対する回答確率を示したものである。

表3 回答確率の回帰式における決定係数

回答確率	決定係数				
	あまり感じないまで	とても小さい	とても弱い	まったく不快でない	非常に不安を感じない
10%	0.98	0.99	0.98	0.94	0.93
20%	0.94	0.99	0.98	0.95	0.94
30%	0.94	0.98	0.97	0.93	0.95
40%	0.94	0.98	0.95	0.92	0.96
50%	0.94	0.97	0.94	0.93	0.95
60%	0.94	0.96	0.92	0.93	0.95
70%	0.93	0.93	0.89	0.95	0.93
80%	0.93	0.94	0.84	0.94	0.95
90%	0.87	0.89	0.82	0.93	0.93
回答確率	耐えられない	とても大きい	とても強い	非常に不快である	非常に強く不安を感じる
10%	0.99	0.95	0.79	0.92	0.83
20%	—	0.92	1.00	0.91	0.88
30%	—	0.90	1.00	0.94	—

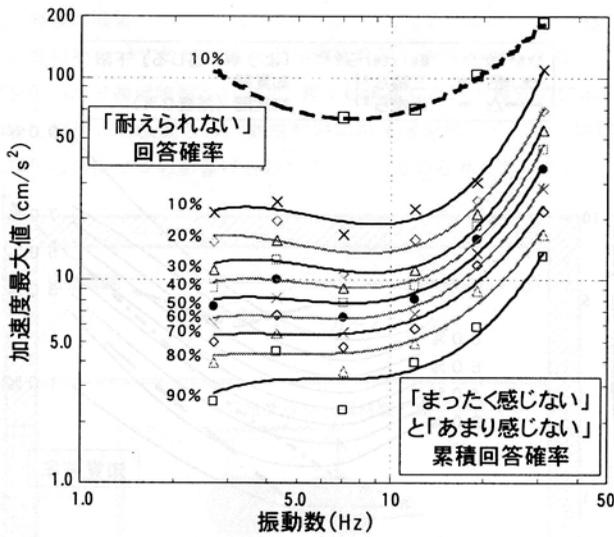


図5 限界評価における回答確率

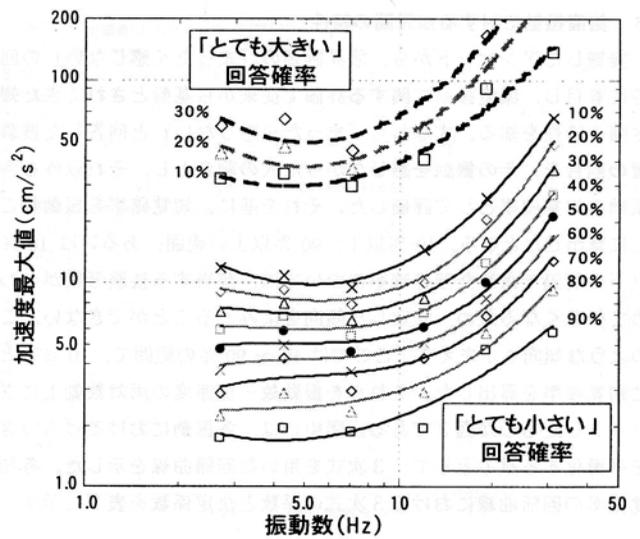


図6 大きさにかかわる表現の回答確率

感じ方が若干強い表現として、「あまり感じない」あるいは「まったく感じない」と回答した被験者の割合を「あまり感じない」までの累積回答確率として評価してみた。3次式による帰帰曲線は知覚確率と同じような形状であるが、振動数によるばらつきが全体的に大きい傾向にある。また振動数が高いほど同じ加速度に対する回答確率がより高く、加速度が大きい範囲にも「あまり感じない」あるいは「まったく感じない」という回答がみられる。そのため、回答確率は10Hz程度以下の低振動数範囲では加速度、それ以上の高振動数範囲では変位に影響を受ける傾向が強い。また、振動数が比較的低い範囲では10～90%に回答がばらつく範囲が知覚閾より広い。知覚閾では、加速度の増加とともに振動を感じる人が急激に増える一方、あまり感じない範囲は人によって違いがあり、回答がより広い範囲にばらつくことがわかる。

一方、「耐えられない」と表現される振動の範囲はきわめて狭く、評価がもっとも厳しい7.1Hzでも、回答確率10%の曲線は60cm/s²程度に位置する。これは後述する他のカテゴリーと比較して特徴的である。7.1Hzより振動数が低い場合には、実験で対象とした範囲で加速度がもっとも大きい74cm/s²の振動でも、「耐えられない」と感じる人は10%未満である。一方、10Hz程度より振動数が高くなるほど、同じ加速度で「耐えられない」と感じる人は少なくなる傾向にあり、速度に対して回答確率がほぼ一定となる傾向を示す。

また、このような感じ方の程度という側面だけでなく、他の心理的な要素を含んだ感覚評価にはそれぞれ特徴があり、種類によって傾向が分かれる。例えば、図6に示す振動の大きさにかかわる表現と図7に示す強さにかかわる表現は、ほぼ類似した特性を示す。

「とても小さい」「とても弱い」の回答確率は「まったく感じない」と「あまり感じない」の累積回答確率と類似した振動数特性を示し、ばらつきも同程度である。10～90%に回答がばらつく加速度の範囲は、知覚確率と「あまり感じない」までの回答があてはまる範囲の中間に位置する。

一方「とても大きい」「とても強い」の回答確率は、実験で対象とした加速度が大きい範囲の振動に対して、多くても30%程度が「とても強い」「とても大きい」と回答する一方、回答確率10%は最低

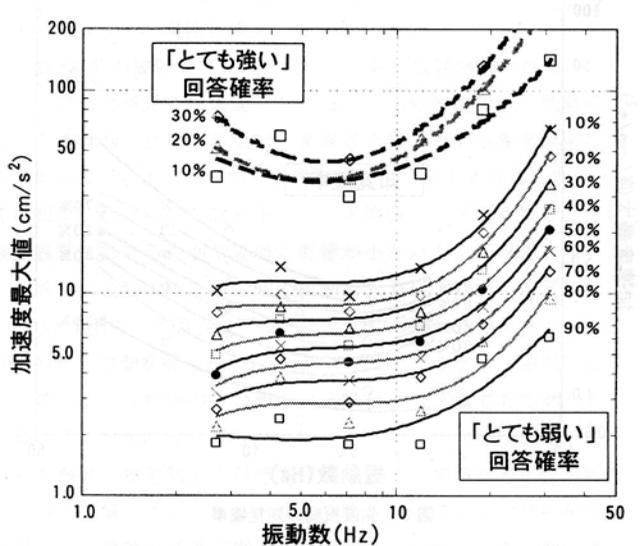


図7 強さにかかわる表現の回答確率

でも40cm/s²程度に位置し、居住性能評価の対象となる振動より大きい加速度範囲にあてはまる。7.1Hzで評価がもっとも厳しく、振動数が高くなるほど、同じ加速度の振動に対して「とても大きい」「とても強い」と感じる人が、大きく減少する傾向がある。

両者を比較すると、強さにかかわる表現より、大きさにかかわる表現の方が振動数による回答確率のばらつきが少なく、対数でとらえた加速度の値に対して、知覚確率がほぼ一定の割合で変動する。

これらは振動の様子に着目した表現であり、振動の物理量との関係が比較的安定しているが、図8に示す不快感、図9に示す不安感のように、心理的な要素のより強い表現は、回答のばらつきが全体的に大きい傾向にある。不安感に関しては、各被験者が実験環境における評価の観点を定めることが難しいことも一因となって、回答のばらつきが特に大きい。高振動数になるほど「まったく不安を感じない」と「非常に強く不安を感じる」の回答がみられる範囲が近接しており、同じ振動に対しても、人によって不安感が様々な程度に評価されていることが推察できる。

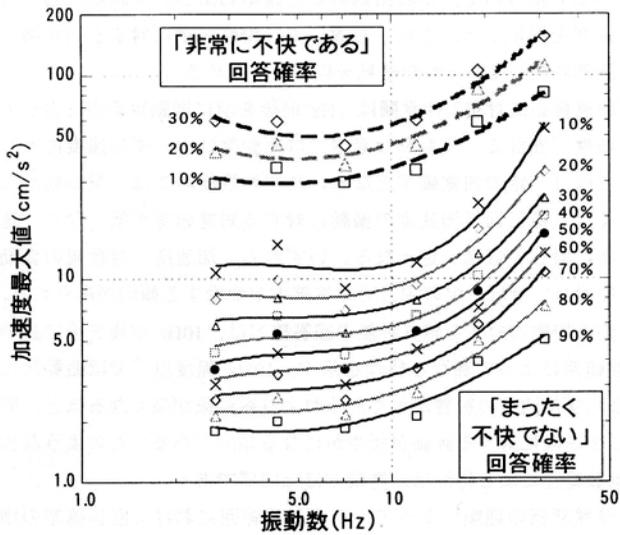


図8 不快感にかかわる表現の回答確率

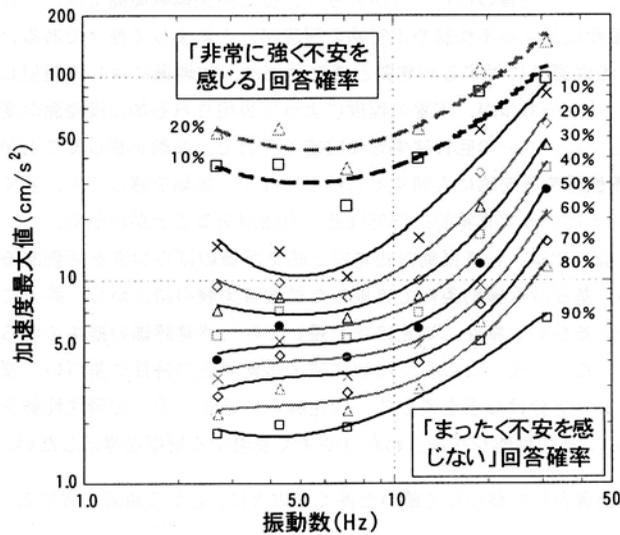


図9 不安感にかかわる表現の回答確率

両者の違いとして、「まったく不快でない」の回答確率の回帰曲線は、低振動数を中心に加速度軸に沿う範囲が広く、加速度の影響を受けやすい。これは水平振動の場合と同じ傾向⁶⁾である。一方、「まったく不安を感じない」の回答には振動数による影響が強い。また、不快感にかかわる表現は振動数による回答確率のばらつきが小さく、回答確率の回帰曲線がほぼ等間隔に位置する。

一方、加速度が大きい範囲にみられる「非常に強く不安を感じる」の場合は、10%程度の人が回答する加速度範囲は他の感覚評価とさほど変わらないが、加速度がより増加しても「非常に強く不安を感じる」と回答する人が少ない。比較して、加速度が大きい範囲における不快感は不安感より厳しい傾向にある。

5. 鉛直振動の知覚閾に対する感覚評価の関係

上述した鉛直振動に対する知覚閾と感覚評価の特性から、互いに共通した特質や、それぞれの特徴を知ることができる。

鉛直振動の知覚閾と感覚評価において、回答確率の回帰曲線の傾

きは10Hz程度を境に変化し、いずれも明確な振動数特性を示す。この基本的な振動数特性は知覚閾、感覚評価に共通している。すなわち、加速度範囲によって傾向は若干異なるが、10Hz程度より低振動数範囲は加速度の影響が強く、より高振動数になるほど同じ加速度の振動を感じる人の割合が少なくなると同時に、不快感や不安感を感じない人の割合が増え、振動をとっても小さい、とても弱いと感じる人の割合が多くなる。

一方、感覚評価の種類による違いは、高振動数範囲における振動数の影響の程度、回答のばらつきの程度、回答があてはまる加速度範囲について生じる。

いずれの感覚評価も高振動数になるほど同じ加速度に対する感覚の程度は低くなるが、「まったく不快でない」「まったく不安を感じない」では、振動数が高くなるほど回答確率が大きく変動し、振動数による影響が著しい。これは、これらの心理的要素の強い評価に個人差が大きく、特に19Hz以上の高振動数範囲で、加速度がかなり大きい振動に対しても、「まったく不快でない」「まったく不安を感じない」と回答する人がいることが要因である。感じるか否かという比較的単純な判断である知覚閾と比べて、感覚評価の回答は広い範囲に分布するが、その種類によってばらつきの程度は異なる。

このように、回答のばらつきや振動数特性は、高振動数範囲で感覚評価の種類による顕著な違いがある。この傾向は水平振動に対する感覚評価と同様であり、高振動数範囲における振動感覚は様々な要因の影響を受けやすい傾向が、文献⁹⁾により示唆されている。

回答があてはまる加速度範囲は、各カテゴリーが表現する感覚の程度によって変動する。すなわち、振動数特性はいずれも類似しているが、評価が厳しいほど加速度の大きい範囲の振動にあてはまる。このような特性から、知覚確率との比較を通して、振動を感じる人々の感覚評価の推移を知ることができる。

例えば、知覚閾と連続性がある感覚評価として、感じる程度にかかわる表現に着目する。図10に示すように、「まったく感じない」と「あまり感じない」の累積回答確率は、知覚確率がほぼ60%より高い範囲にみられる。すなわち、半数以下が振動を感じる範囲では、振動を感じる場合にもほとんどの人があまり感じない程度である。

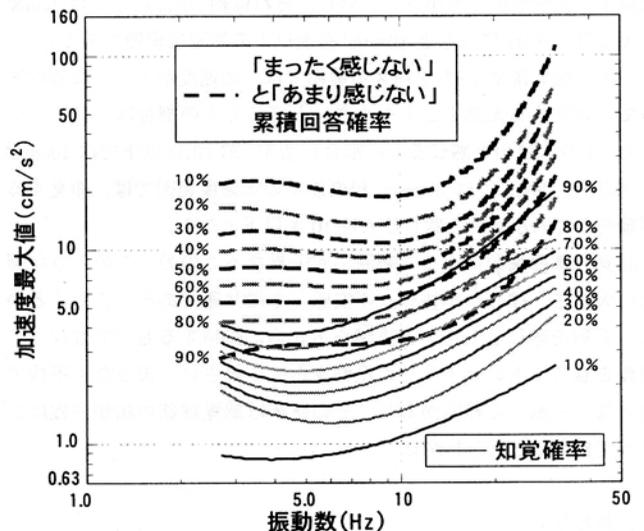


図10 知覚確率と「あまり感じない」までの累積回答確率との関係

また例えば、「とても小さい」から「まったく感じない」の回答確率を差し引くことで、知覚する振動を「とても小さい」と回答する確率を算出できる。図 11 は、このようにして求めた知覚する振動を小さいと感じる確率の範囲を網がけで表現し、知覚確率との関係を示したものである。

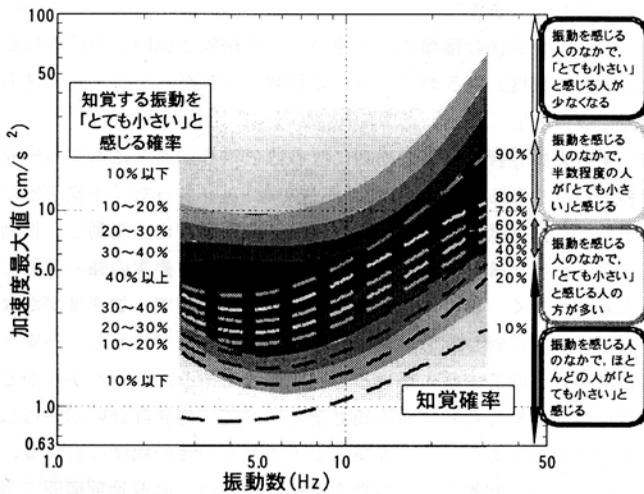


図11 知覚する振動をととても小さいと感じる確率と知覚確率との関係

知覚確率 90%程度までは、振動を感じる人の割合が増すに従って、その振動をととても小さいと感じる人も増える。両者には、振動を感じる人が 20～30%程度増えると、その振動をととても小さいと感じる人が 10%程度増える関係がある。そのなかで知覚確率 70～90%の範囲は、知覚する振動をととても小さいと感じる確率も最も高い 40%以上の範囲とほぼ等しいが、知覚確率が高いため、振動を感じる人のなかで半数程度がととても小さいと感じる。知覚確率 40～60%の範囲は、知覚する振動をととても小さいと感じる確率が 20～40%程度であり、振動を感じる人のなかでととても小さいと感じる人の方が多い。知覚確率が 40%より低い範囲では、振動を感じる人のほとんどがととても小さいと感じる。

すなわち、約 70%より少ない人が振動を感じる範囲では、その半数以上が振動をととても小さいと感じ、それは約 10Hz 以下では 3cm/s² 程度以下、30Hz になると 10cm/s² 程度以下の加速度範囲である。

一方、知覚確率 90%を超える範囲では、加速度が大きくなるに従って、知覚する振動をととても小さいと感じる人の割合は少なくなる一方、より大きいと感じる人の割合が増す。約 10Hz 以下では 10cm/s² 程度以上、30Hz では 60cm/s² 程度以上の加速度範囲では、知覚する振動をととても小さいと感じる人は 10%以下となる。

感覚評価の種類によって範囲が若干異なるものの、このような関係は大きさ、強さ、不快感、不安感ともに共通である。このことから、振動を感じる事が不快感や不安感に直結するものではなく、振動を感じる人の大半がその振動をととても小さい、まったく不快でないなど感じる範囲があり、その確率は感覚評価の種類や程度によって異なることがわかる。

6. おわりに

本論文では、定常的な鉛直方向の正弦振動を対象とした被験者実

験の結果に基づいて、鉛直振動の知覚確率および感覚評価における回答確率を提示した。これらを通して、鉛直振動に対する知覚閾・感覚評価に関して得られた知見を以下にまとめる。

- 鉛直振動に対する知覚閾は 7Hz 前後を境に振動数範囲によって特性が異なる。低振動数範囲では振動数によらず加速度に対してほぼ一定の知覚確率となる。高振動数範囲では、振動数が高くなるほど同じ加速度の振動に対する知覚確率が低くなり、速度に対してほぼ一定となる。いずれも、加速度の対数値の変動に対してほぼ一定の割合で知覚確率が変動する傾向がみられる。
- 鉛直振動に対する感覚評価の回答確率は、10Hz 前後を境に振動数範囲によって異なる特性を示す。10Hz 程度以下では振動数によらず加速度の影響が強く、それより振動数が高くなるほど、同じ加速度に対する評価が緩やかになる傾向がある。このような振動数範囲による特性は知覚閾とほぼ同様である。
- 感覚評価の種類によって、高振動数範囲における回答確率の増減、回答がばらつく程度、回答があてはまる加速度範囲の違いが顕著である。心理的な要素が強い不快感や不安感などは、個人差としての回答のばらつきが大きく、特に高振動数範囲では、同じ振動に対する不快感や不安感の程度が、人によって様々である。
- 鉛直振動に対する知覚閾と感覚評価は、物理量に対して類似した特性をもつが、感覚の程度によって表現される加速度範囲が変動する。互いの回答確率を比較することで、振動を感じる事が不快感や不安感に直結するわけではなく、振動を感じても、多くの人にとって感覚的な評価は低い範囲があることがわかる。

本論文では、鉛直振動の知覚閾と感覚評価のばらつきを評価するため、基礎的な振動条件で実施した被験者実験の結果から、両者に共通する振動数特性、知覚確率を通して感覚評価の推移を明らかにした。今後、このような知覚閾・感覚評価の特性に基づいた振動のエリア分けなどを通して、居住者らの感覚に即して居住性能を評価し、その性能レベルをわかりやすく表現する指標を提示したい。

被験者として参加して戴いた多くの方々に、心から謝意を表する。

参考文献

- 石川孝重：新しい環境振動の領域とそれにかかわる課題—環境工学の未来を拓く研究と技術開発—, 第 7 回 環境工学シンポジウム 環境工学の未来を拓く研究と技術開発 資料, 日本建築学会環境工学委員会, pp.11 ~ 14, 2004.1.
- 高橋良典, 村井信義, 前田節雄：床構造の減衰性能と歩行振動感覚, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.77 ~ 78, 1987.10.
- 横山裕, 小野英哲：人間の動作により発生する床振動の振動感覚上の表示方法に関する研究—振動発生者と受振者が異なる場合—, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 390 号, pp.1 ~ 9, 1988.8.
- 三輪俊輔, 米川善晴：正弦振動の評価法 (振動の評価法 1), 日本音響学会誌, 27 卷 1 号, pp.11 ~ 20, 1971.
- H. REIHER, F. J. MEISTER: Die Empfindlichkeit des Menschen gegen Erschütterungen, Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Band 6, No.3, pp.116 ~ 120, 1935.
- 石川孝重, 野田千津子：広振動数範囲を対象とした水平振動感覚の評価に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 506 号, pp.9 ~ 16, 1999.4.
- 石川孝重, 野田千津子, 隈澤文俊, 岡田恒男：鉛直振動に対する感覚評価とその表現に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 437 号, pp.1 ~ 10, 1992.7.
- 石川孝重, 野田千津子 他：鉛直振動に対する感覚評価に関する実験的研究—その 1—その 2—, 日本建築学会学術講演梗概集 (環境工学 I), pp.307 ~ 310, 2004.8.
- 田中良久：心理学的測定法 [第 2 版], 東京大学出版会, 第 5 刷, 1985.5.

(2004年 9 月 10 日原稿受理, 2004年 10 月 25 日採用決定)