

ランダム振動に対する不安感・不快感に関する環境振動評価

Evaluation of Random Vibration Based on the Probability of
Anxiety and Unpleasant Feelings

住居学科 鈴木 千尋
Dept. of Housing and Architecture Chihiro Suzuki

石川 孝重
Takashige Ishikawa

抄 録 これまでランダム振動に関する研究は知覚閾を対象に検討してきたが、ランダム振動と感覚評価の関係については定かでない。本研究では戸建住宅内で発生した実振動を用いた被験者実験の結果から、ランダム振動における感覚量の性状や、波形形状あるいは振動数成分が及ぼす影響を検討した。その結果、波形形状や振動数成分が感覚量評価に及ぼす影響は小さく、正弦振動の結果と比べてランダム振動では不安感と不快感の評価の違いの差異がわずかであることなどを明らかにした。

キーワード：環境振動，ランダム振動，感覚評価，回答確率，卓越振動数

Abstract Although studies on random vibration have examined human perception probability, the relationship between random vibration and sensory evaluation has not yet been fully defined. An experiment was performed using actual vibrations in detached houses, to examine the characteristics of sensory evaluation, the influence of the waveform pattern in random vibration, and changes in the characteristics of the predominant frequency. The results showed that the waveform patterns and characteristics of the predominant frequency had an insignificant influence. The difference between anxiety and unpleasant feelings with random vibrations was found to be less than that with sine vibrations.

Keywords : environmental vibration, random vibrations, sensory evaluation, response probability, predominant frequency

§ 1 はじめに

これまで複雑な物理特性をもつランダム振動の評価に関しては、知覚に関する検討が行われ、波形の形状や振動数成分の違いが知覚に及ぼす影響について明らかにしてきた^{1,2)}。従来の設計では、環境振動を感じないことが前提とされ知覚閾に基づき判断してきたが、性能説明のひとつの要素として閾値だけでなく感覚量も合わせて表記、説明することの有効性も認められる。また、複雑化・多様化する現代社会において、振動を感じるものが必ずしも問題でない事例も生じるようになってきた。

正弦振動に対する知覚閾と感覚量についての評価では、物理量につれて類似した傾向を示すが、感覚の程度によって表現される加速度範囲が推移することがわかっている³⁾。このような性能評価に用い

られる感覚評価において、心理的な要素を含むため感覚量の強さによる違いに関する検討が必要であるだけでなく、個人によるばらつきも考慮しなければならない。ランダム振動では波形形状や振動数成分の違いが、感覚量に影響を及ぼすことも考えられるが、ランダム振動を対象とした感覚評価の特性やばらつきに関する知見はほとんどないのが現状である。

そこで本研究では、戸建住宅内で発生した実振動を元波形とした実験の結果を用い、ランダム振動における感覚量の性状や、波形形状あるいは振動成分が感覚量に及ぼす影響を検討する。

また、実験を通して得たランダム振動の感覚量を知覚特性¹⁾に位置づけ比較することでランダム振動における感覚評価特性を明らかにする。

§ 2 被験者実験の概要

本論文では先行研究^{1,2)}で述べた結果をふまえ、ランダム振動の感覚量に及ぼす影響の検討を目的としている。そこで、元にした実測波形と実験方法が異なる3つのシリーズの実験を考察対象にする。以下に、それぞれの実験で対象とした元波形と入力した振動の条件を示す。

図1に示すように実験1ではパターンA～Eの4種類、実験2ではパターン①～⑤の5種類、実験3ではパターン⑥～⑪の6種類を元波形とした。パターンA, B, ①, ⑦, ⑧は道路交通通過時、パターン⑨～⑪は建設工事時、それ以外は鉄道通過時の実測波形である。これらを元波形として波形データの離散間隔を増減し、卓越振動数を表1に示すように変化させる。実験では入力振動をサーボ型加速度計で計測し、デジタルデータレコーダで収録している。実験日ごとに各実験の入力振動数の実測データから再現性が保たれていることを確認した。加速度最大値の入力目標値に対して再現性が±10%を超える実験の場合は、実験日ごとの加速度最大値の実測値を用いて解析評価することとした。

実験では、これらのランダム振動に加えて、同様の加速度最大値を目標とする正弦振動も合わせて入力している。

表1 実験で入力した振動の条件

		加速度最大値 (cm/sec ²)					
		1.6	4	10	25	63	160
卓越振動数	0.4 Hz	●	●	●	○	○	△
	1.0 Hz	●	●	○	○	○	○
	2.5 Hz	●	●	○	○	○	○
	4.0 Hz	●	●	○	○	○	△
	10 Hz	●	●	●	○	○	△
	25 Hz	●	●	●	●	○	△

※●は、入力後アンケートを行わない条件。○は、入力後、アンケートを行う条件。
 ※160 cm/sec²はパターンA～E, ①～⑤のみで実施。
 ※0.4 Hzはパターン⑥～⑪のみ実施し、0.4 Hz 63 cm/sec²はパターン⑩⑪のみ実施。

実験では最初に基準とする0.63 Hz・25 cm/sec²の正弦振動を各回30秒間入力する。被験者は基準とする振動に対するアンケートに回答した後ボタンを手に握る。振動を10秒間停止した後、任意の順序で卓越振動数を1種類に固定し、加速度最大値が段階的に大きくなるよう、各10秒間の間をあけて、実振動を連続して入力する。被験者は振動を感じている間ボタンを押し続ける。

表1に○で示した加速度最大値の振動数を入力した後のみ、被験者はアンケートに回答する。被験者は18～45歳の女性とし、1日8人で15日間、1

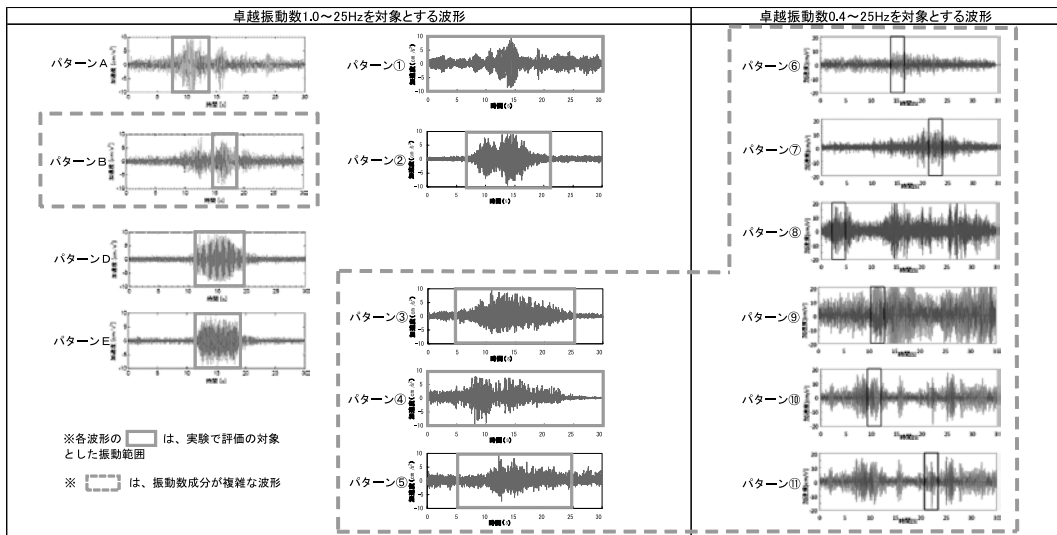


図1 実験で用いた実測波形

人の被験者交代を含めて合計 121 人で実施した。

振動台を用いた被験者実験では、3 m × 3 m の加振テーブルの上に、天井高さ 3 m 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。壁、窓などの内装は一般的な住宅用の建材を用いた。

居室内では 8 名の被験者が脚をくの字に曲げた状態で床に座る。実験者は実験の開始を伝えて被験者に対して左右方向に振動を入力し、振動停止後アンケートの回答開始を指示する。被験者は感じた振動に関するアンケートの各設問に回答する。

アンケートは図 2 に示す回答欄を用いた。ランダム振動の感覚評価の特性を知るために、本論文では実験に用いたアンケートから不安感と不快感をとりあげる。不安感とはカテゴリ尺度法を用いて、5 段階のカテゴリから当てはまる表現を選択する。不快感では数値尺度法を用いて「まったく不快でない」と「非常に不快である」を基準とする数値線を用いて 9 段階で評価する。

Q1	先の振動					
■アンケート						
Q1	後の振動					
Q2		大きき度合() / 100				
Q3		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
Q4		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

図 2 アンケートの回答欄

これらの感覚評価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、アンケートの回答確率に注目した。各振動に対するそれぞれの評価の回答確率を直線補間して振動数ごとの回答確率を求める。この際、不快感においては「まったく不快でない」を評価 1、「非常に不快である」を評価 5 とし、評価 1（まったく不快でない）より下の評価をまとめて評価 1 とした。同様に、評価 5（非常に不快である）より上の評価を含め評価 5 の回答とした。評価 1 と評価 5 の間に位置する 3 つの評価に関しては、小さい方から評価 2、評価 3、評価 4 とした。

§ 3 実振動に対する不安感の特性

振動数成分が複雑に複合し、加速度の増減とともに不規則に変化する実振動を評価するにあたって、

知覚^{1,2)}と同様に FFT 分析による卓越振動数と加速度最大値を用いることとした。

アンケートにおける回答確率から不安感の性状に関する考察を行う。「非常に強く不安を感じる」は回答数が少なく傾向を見出すことが難しく、「非常に強く不安を感じる」または「かなり不安を感じる」と回答した被験者の割合による累積回答確率を示す。また、不安を感じる範囲の表現として、「非常に強く不安を感じる」「かなり不安を感じる」の回答数に「不安を感じる」を加えた累積回答確率を示す。

既報^{1,2)}において、卓越する振動数によって異なる傾向がみられることから、ここでは単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形パターンと振動成分が比較的複雑な波形パターンをわけて考察する。

3.1 単一の振動数成分が顕著に卓越する波形の場合

15 種類の波形パターンのうち、単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形はパターン A, D, E, ①, ②である。それぞれの波形における各累積回答確率の 50% を比較したのが図 3 である。

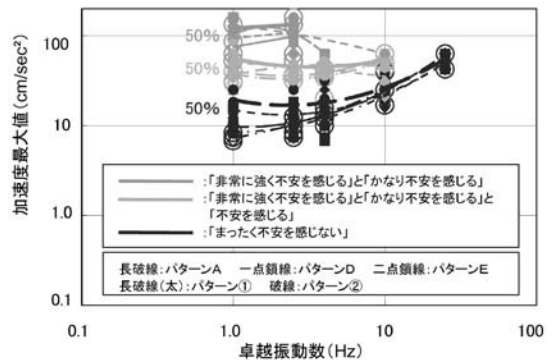


図 3 単一の振動数が卓越する波形パターンの比較

波形パターン D, E は「まったく不安を感じない」の回答確率において 1.0 Hz の回答確率がわずかに低い傾向にある。しかし、波形によらずいづれの累積回答確率においても同様な傾向を示している。

これをふまえて、単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形パターンを統合し、回帰曲線を示したのが図 4 である。

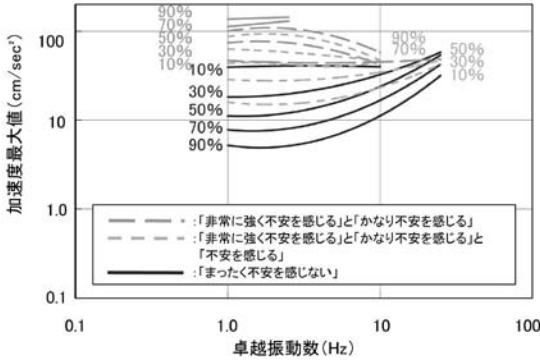


図4 波形パターン A, D, E, ①, ②を統合した回答確率

「かなり不安を感じる」以上は回答した被験者が少ないため、曲線の形状にばらつきがあり不安定である。

不安感が小さい「まったく不安を感じない」の帰帰曲線では、同じ加速度最大値において卓越振動数 2.5 Hz 付近で最も回答確率が低く、振動数が高い範囲で回答確率が高くなる。これに対し、より不安感が大きい評価では卓越振動数による影響が少ない。そのため、加速度最大値が大きい範囲では、不安感の大きさは加速度最大値の増減によって変化する。

帰帰曲線に着目すると、「まったく不安を感じない」の10%より下に「不安を感じる」以上の10%、30%が位置しており、不安を感じ始める振動は個人によってばらつきがあることがわかる。

3.2 振動数成分が比較的複雑な波形の場合

振動数成分が比較的複雑な波形パターンには実験で扱った卓越振動数の範囲が異なるものを含み、異なる傾向を示すことから、実験条件の違いによりわけて考察する。アンケートにおける回答項目の累積方法は単一の振動数成分が顕著に卓越する波形の場合と同様である。

(1) 卓越振動数 1.0～25 Hz を対象とする波形の場合

振動数成分が比較的複雑な波形であり、卓越振動数 1.0～25 Hz の範囲で実験を行ったパターン B, ③, ④, ⑤を示す。それぞれの波形における各累積回答確率の50%を比較したのが図5である。

波形パターン⑤における「まったく不安を感じない」の帰帰曲線は若干直線的であるが、波形パターンの違いによらず類似した形状を示しており、加速度最大値における位置もほぼ同様である。

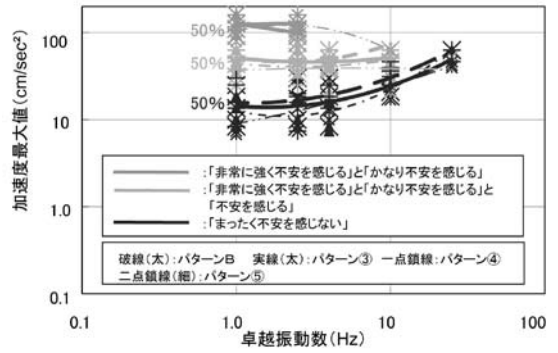


図5 1.0～25 Hz を対象とする波形パターンの比較

これをふまえて、振動数成分が比較的複雑な波形パターンのうち、卓越振動数 1.0～25 Hz の範囲で実験を行った結果を統合し帰帰曲線で示したのが図6である。

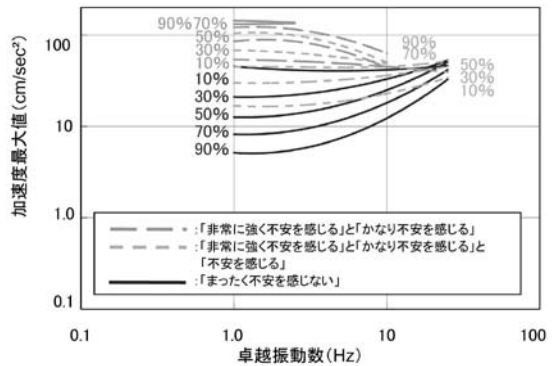


図6 波形パターン B, ③, ④, ⑤を統合した回答確率

「かなり不安を感じる」以上の70%、90%以外は20%ごとの帰帰曲線の間隔がほぼ同じであり、不安感の大きさによらず、不安を感じる人の割合は同様に推移していく。

加速度最大値 40～50 cm/s² 付近では「まったく不安を感じない」と回答した人が10%程度いる一方、「かなり不安を感じる」または「非常に強く不安を感じる」と回答した人が10%おり、個人によって不安感がかなりばらつく。

(2) 卓越振動数 0.4～25 Hz を対象とする波形の場合

振動数成分が比較的複雑な波形パターンであり、卓越振動数 0.4～25 Hz の範囲で実験を行ったパ

ターン⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪を示す。それぞれの波形における各累積回答確率の50%を比較したのが図7である。

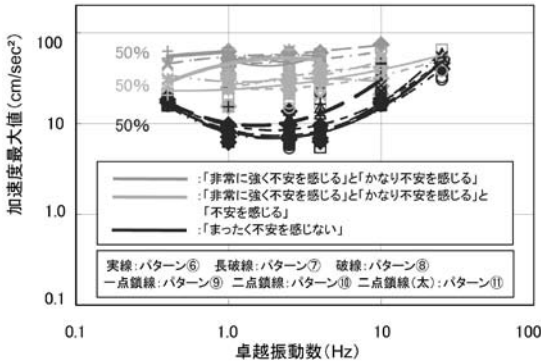


図7 0.4 ~ 25 Hzを対象とする波形パターンの比較

「不安を感じる」以上の回帰曲線において最もばらつきが大きく、特に波形パターン⑪は他の波形と異なる傾向を示す。また、波形パターン⑪は「まったく不安を感じない」の回帰曲線においても、卓越振動数1.0 Hzより大きい範囲において、他の波形より加速度最大値に対して上方に分布している。しかし、その差は微小であり、平均的な代表値で評価する場合に波形パターンによる影響はそれほど大きくない。

これをふまえて、振動数成分が比較的複雑な波形のうち、卓越振動数0.4 ~ 25 Hzの範囲で実験を行った波形パターンを統合し、回帰曲線を示したのが図8である。

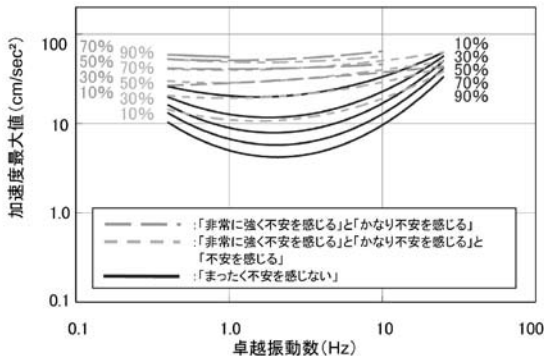


図8 波形パターン⑥-⑪を統合した回答確率

不安感が小さい「まったく不安を感じない」の回帰曲線では、同じ加速度最大値において卓越振動数2.5 Hz付近が最も回答確率が低く、振動数が高い範囲や低い範囲では回答確率が高くなる。これに対し、「不安を感じる」以上や「かなり不安を感じる」以上では、低振動数である1.0 Hz以下においても卓越振動数による影響は小さく、回答確率が高くなるにつれて、横軸の卓越振動数軸に沿った曲線形状に徐々に推移しており、振動数による影響が小さい。

3.3 卓越する振動成分の違いが不安感に及ぼす影響

前述のように、既報^{1,2)}において卓越する振動成分の違いによって知覚確率曲線が異なる傾向を示すことが明らかになっている。そこで、不安感についても卓越する振動成分の影響を検証する。15種類の波形パターンのうち、1つの振動数が卓越する波形はパターンA, D, E, ①, ②, 複数の振動数が卓越する波形はパターンB, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪である。それぞれの波形における各回答項目の50%回帰曲線を示したのが、図9, 10である。

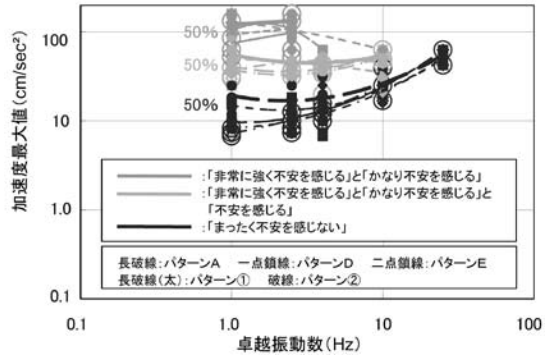


図9 単一の振動数成分が卓越する波形の比較

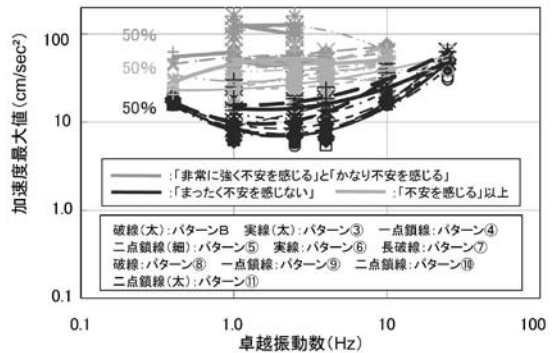


図10 振動数成分が複雑な波形の比較

振動数成分が比較的複雑な波形パターンには、実験で対象としている振動数の範囲が異なるものを含んでおり、それらは加速度最大値に対して少し低い位置に分布する。「かなり不安を感じる」以上に関しては、その傾向が顕著にあらわれている。

回答確率曲線の形状は卓越振動数にかかわらず、概ね類似した形状となっているが、複数の振動数が卓越している波形の方が少しばらつきが大きい。特に「不安を感じる」以上に関しては波形パターンB, ⑤, ⑪において他の波形より加速度最大値に対してわずかに上方に分布している。しかし、曲線の形状に影響が大きい知覚に対して、不安感における差は微小であり卓越振動数による違いはほぼないと言える。

§ 4 実振動に対する不快感の特性

振動数成分が複雑に複合し、加速度の増減とともに不規則に変化する実振動を評価するにあたって、閾値や不安感の評価と同様にFFT分析による卓越振動数と加速度最大値を用いることとした。

評価5（非常に不快である）は回答数が少なく傾向が見いだせないため、比較的不快であると感じる範囲の表現として、評価4以上の累積回答確率曲線を示す。また、比較的不快でないと感じる範囲の表現として、評価2以下の累積回答確率を示す。

不快感においても、既報^{1,2)}の結果より単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形パターンと振動成分が比較的複雑な波形パターンをわけて考察する。

4.1 単一の振動数成分が顕著に卓越する波形の場合

15種類の波形のうち、単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形はパターンA, D, E, ①, ②である。それぞれの波形における各累積回答確率の50%を比較したのが図11である。

いずれの評価の回答確率においても、同程度に重なっており、回帰曲線の形状や加速度最大値における位置も同様である。そのため、波形パターンによる影響は小さい。

これをふまえて、単一の振動数成分が比較的顕著に卓越する波形パターンを統合し、回帰曲線を示したのが図12である。

評価5（非常に不快である）や評価4以上は回答した被験者が少ないため、不快感が大きい回答確率

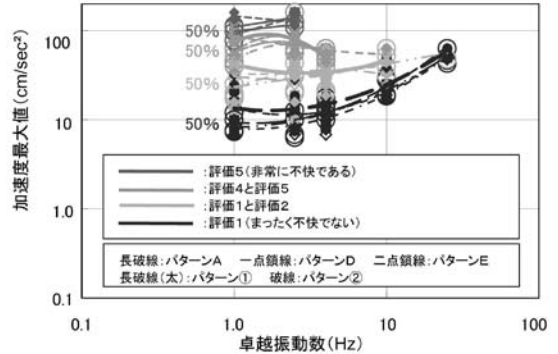


図11 単一の振動数が卓越する波形パターンの比較

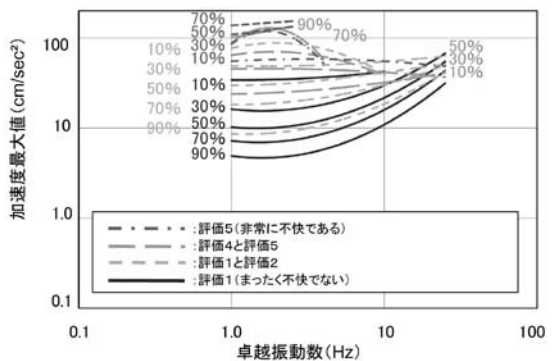


図12 波形パターンA, D, E, ①, ②を統合した回答確率

になるほど不安定な形状となる。

概ね最大加速度 35 cm/sec^2 より下の不快感が小さい範囲では、同じ加速度最大値において卓越振動数 2.5 Hz 付近で最も回答確率が低く、振動数が高い範囲では回答確率が高くなる。これに対し、不快感が大きい範囲では卓越振動数による影響が少ない。そのため、加速度最大値が大きい範囲では、不快感の大きさは加速度最大値の増減によって変化する。

回帰曲線に着目すると、評価1（まったく不快でない）の10%より下に評価4以上の10%が位置しており、不快を感じ始める振動も個人によってばらつきがあることがわかる。

4.2 振動数成分が比較的複雑な波形の場合

不安感と同様に振動数成分が比較的複雑な波形パターンは実験条件の違いによりわけて考察する。アンケートにおける回答項目の累積方法は単一の振動

数成分が顕著に卓越するパターンと同様である。
 (1) 卓越振動数 1.0~25 Hz を対象とする波形の場合
 振動数成分が比較的複雑な波形パターンであり、卓越振動数 1.0 ~ 25 Hz の範囲で実験を行ったパターン B, ③, ④, ⑤を示す。それぞれの波形における各累積回答確率の 50% を比較したのが図 13 である。

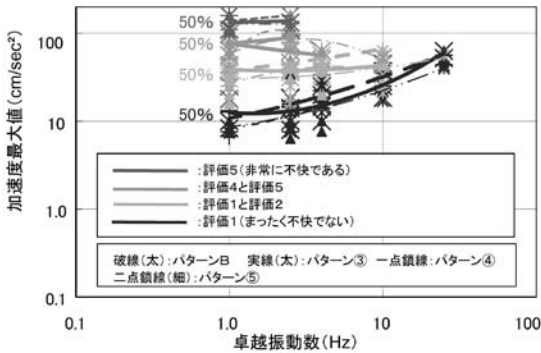


図 13 1.0 ~ 25 Hz を対象とする波形パターンの比較

波形パターン④は評価 2 以下と評価 4 以上において上に凸の曲線形状となっており、他のパターンと異なる傾向である。しかし、加速度最大値における位置に大きな差はなく、波形パターンが回答率に及ぼす影響は小さい。

これをふまえて、振動数成分が比較的複雑な波形パターンのうち、卓越振動数 1.0 ~ 25 Hz の範囲で実験を行った波形パターンを統合し、回帰曲線を示したのが図 14 である。

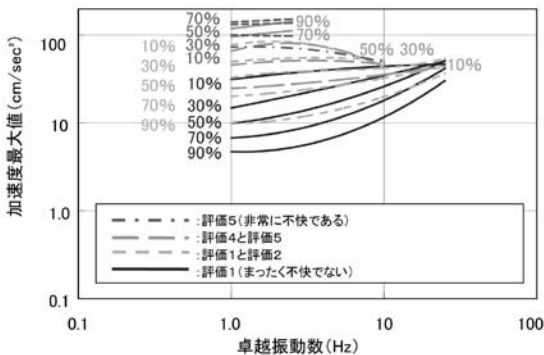


図 14 波形パターン B, ③, ④, ⑤を統合した回答確率

加速度最大値 75 cm/sec² 程度より下の範囲では、各評価の回帰曲線の間隔がほぼ等しいのに対し、加速度最大値 75 cm/sec² 程度より上の範囲では異なった傾向が表れている。不快感があまり大きくない範囲では不快感合いがなだらかに変化しているが、加速度最大値 75 cm/sec² 程度を境にして不快感合いが急激に変化し、かなり不快に感じるようになる。

評価 1 (まったく不快でない) が 10% である加速度最大値 35 cm/sec² 付近では、評価 2 以下の 50% 回帰曲線や評価 4 以上の 10% 回帰曲線が重なっている。このことから、加速度最大値 35 cm/sec² 付近では不快感が個人によってかなりばらついていることがわかる。

(2) 卓越振動数 0.4~25 Hz を対象とする波形の場合
 振動数成分が比較的複雑な波形であり、卓越振動数 0.4 ~ 25 Hz の範囲で実験を行ったパターン⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪を示す。それぞれの波形における各累積回答確率の 50% を比較したのが図 15 である。

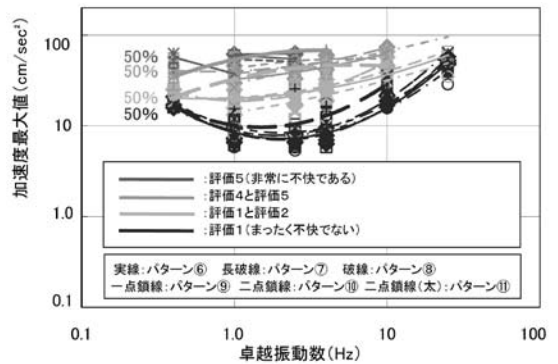


図 15 0.4 ~ 25 Hz を対象とする波形の比較

評価 5 (非常に不快である) 以上は回答した被験者の数が少ないため、かなりばらついている。また、評価 2 以下の回帰曲線では波形パターン⑪だけが加速度最大値に対して上方に分布している。しかし、その差は微小であり、波形パターンによる影響は小さい。

これをふまえて、振動数成分が比較的複雑な波形パターンのうち、卓越振動数 0.4 ~ 25 Hz の範囲で実験を行った波形パターンを統合し、回帰曲線を示したのが図 16 である。

評価 1 (まったく不快でない) や評価 2 以下では、

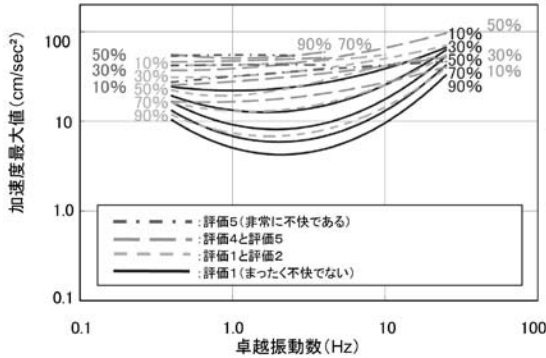


図 16 波形パターン⑥-⑩を統合した回答確率

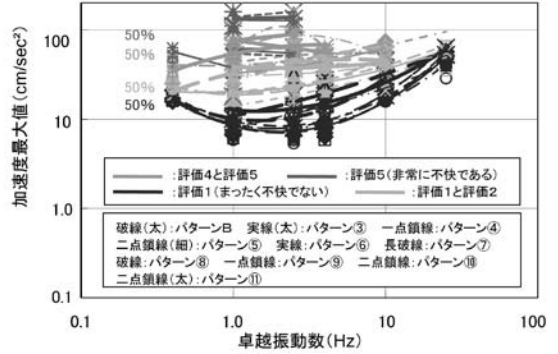


図 18 振動数成分が複雑な波形の比較

2.5 Hz で最も回答確率が低く、高振動数や低振動数になるにつれて回答確率が高くなっている。このことから、不快感が小さい範囲では 2.5 Hz で最も不快に感じやすいことがわかる。

不快感が大きい範囲では、卓越振動数軸に沿うような回帰曲線を示しており、低振動数の範囲においても卓越振動数による影響はほぼない。

4.3 卓越する振動成分の違いが不快感に及ぼす影響

既報^{1, 2)}において卓越する振動成分の違いによって知覚確率曲線が異なる傾向を示すことから、不快感においても卓越する振動成分の影響を検証する。15種類の波形パターンのうち、1つの振動数が卓越する波形はパターンA, D, E, ①, ②、複数の振動数が卓越する波形はパターンB, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪である。それぞれの波形における各回答項目の50%回帰曲線を示したのが、図17, 18である。

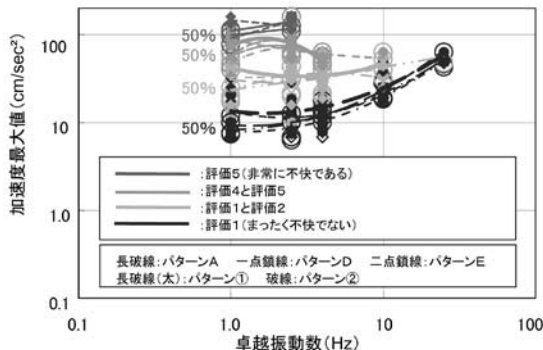


図 17 単一の振動数成分が卓越する波形の比較

振動数成分が比較的複雑な波形パターンうち、実験で 0.4 Hz を扱っている波形では加速度最大値に対して全体的に下方に分布している。

評価2以下や評価4以上では、回帰曲線の形状や加速度最大値における位置において、振動数成分が比較的複雑な波形パターンの方が波形によるばらつきが大きい。しかし、曲線形状に関しては加速度最大値や卓越振動数に対する傾向は同様であり、卓越する振動数によらず概ね同じ傾向である。また、実験条件の違いも考慮すると加速度最大値における位置においても大きな差異はない。これらのことから、不快感では波形パターンの卓越する振動成分の違いによる影響は小さいと言える。

§ 5 本実験における不安感と不快感の比較

不安感の結果と不快感の結果を比較する。上記の結果より、波形パターンによる影響は小さいとし、不安感・不快感それぞれにおいて、本実験で扱う波形パターン15種類の結果を統合する。回答項目の累積方法は3, 4章と同様とした。図19に各回答項目の10%, 50%, 90%回帰曲線を示し、不安感と不快感を重ねた。

「まったく不安を感じない」と評価1(まったく不快でない)はいずれの回答確率においても回帰曲線がほぼ一致している。曲線形状も加速度最大値における位置もほぼ同じであることから、感覚量が小さい範囲では不安感と不快感の区別はなく、同じ実験内では不安や不快に感じ始める加速度最大値や感覚量の初期段階における推移が同様であることがわかる。

「まったく不安を感じない」や評価1より感覚量

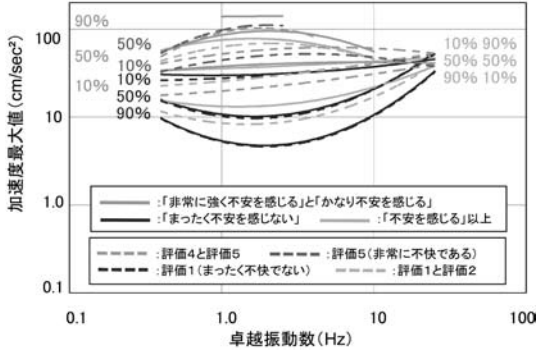


図 19 不安感と不快感の比較

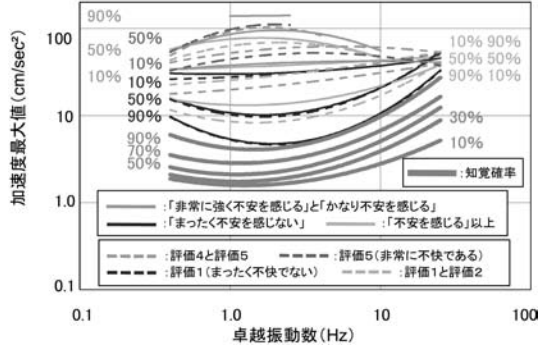


図 20 不安感・不快感と知覚確率の比較

が大きい尺度においては、不安感と不快感でそれぞれ対応する評価項目において、加速度最大値と卓越振動数に対する傾向はほぼ変わらない。加速度最大値に対する回帰曲線の間隔に関しても、感覚量が大きい尺度になるにつれて同様に狭くなっており、不安感や不快感によらず、感覚量が大きくなる程加速度最大値の変化に対する感覚量の変化が大きくなる。一方、加速度最大値における位置に関しては、不安感より不快感の方がわずかに感じやすい傾向があり、「かなり不安を感じる」以上と不快感の評価4以上の回帰曲線は20%程度の違いがみられる。

これらの結果から、感覚量の大きい範囲では加速度最大値に対する分布範囲が若干異なるが、本実験においては不安感と不快感に大きな差異はみられず、加速度最大値と卓越振動数に対する分布範囲や曲線形状は同様であることがわかる。

§ 6 本実験の不安感・不快感と知覚確率との比較

上記の本実験の不安感・不快感における回答確率と既報²⁾による知覚確率とを比較し、ランダム振動における感覚量の位置づけを確認したのが図20である。

知覚確率90%と「まったく不安を感じない」や評価1(まったく不快でない)の90%回帰曲線が概ね重なっている。そのため、振動を知覚してから不安や不快に感じ始めるまでに、ある程度の差異が存在する。また、知覚確率と感覚量の小さい尺度における加速度最大値に対する回帰曲線の広がりと同様であることから、加速度最大値の変化に対する知覚確率の変化と不安・不快に感じ始める人の増加率は同様であり、知覚と同様に不安・不快に感じ始め

る人の割合が推移していくことがわかる。

§ 7 おわりに

本論文では、実測波の波形データの離散間隔を増減して作り出したランダム振動の様々な波形を対象に行った被験者実験の結果に基づき、感覚評価における回答確率を提示した。これらを通して、ランダム振動に対する感覚評価に関して得られた知見を以下にまとめる。

- 1) ランダム振動における感覚評価の回答確率は、卓越振動数で2.5 Hz前後が最も評価が厳しく、低振動数または高振動数であるほど評価が緩やかになる。また、感覚量が大きいほど卓越振動数の影響が小さくなり、加速度に対してほぼ一定となる。このような卓越振動数による特性は不安感・不快感によらず同様な傾向がみられる。
- 2) 振動数成分の複雑さによる波形形状の影響は、不安や不快を感じ始める範囲においては多少みられるものの、本論文で検証した波形の範囲内では感覚量に対する振動数成分の影響は小さい。
- 3) ランダム振動における不安感と不快感を比較した結果、感覚量の影響が大きい範囲においては若干不快感の方が感じやすい傾向にあるが、不安感と不快感の特性に大きな差異はみられない。
- 4) ランダム振動における感覚評価は、知覚評価と類似した曲線傾向を示すが、加速度最大値に対する分布範囲が異なる。振動を感じることに不安感や不快感に直結するわけではな

く、必ずしも知覚評価と感覚評価は相似関係にあるわけではない。

引用文献

- 1) 石川孝重, 他: ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて (その 17) ~ (その 21), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学 I), 397-406 (2011)
- 2) 石川孝重, 他: ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて (その 22) ~ (その 24), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学 I), 361-366 (2012)
- 3) 石川孝重, 野田千津子: 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, 日本建築学会環境系論文集, **588**, 9-14 (2005)