

振幅変動振動に対する感覚評価に関する実験概要および心理量の特徴

— ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて (その5) —

環境振動
被験者実験

振幅変動振動
ランダム振動

振動感覚
性能評価

正会員 ○国松 直*1
正会員 石川 孝重*2
正会員 松本 泰尚*3
正会員 野田千津子*4
正会員 笠松 徹*5

§ 1 はじめに

環境振動に対する建築物の性能評価に関連して、振動に対する知覚や心理量については、これまで連続的な正弦振動を対象とした被験者実験により検討されてきた。しかし、実際に生じる振動の多くは、複数の振動数成分を含む振動や、振動数や振幅がランダムに変化する振動である。連続正弦振動以外の振動を対象とした既往の研究としては、塩谷ら¹⁾、三輪ら^{2,3)}の研究などがあるが、いまだ未解明の部分が多い。そこで既報⁴⁾では、実環境に発生するランダム振動に対する知覚・心理量の特徴を解明するための基礎的な検討として、2種類の正弦振動を組み合わせた複合振動を用いた被験者実験を行い有用な知見を得た。本研究では、振幅の変動が振動感覚に及ぼす影響を解明することを目的とし、被験者実験を行った。

§ 2 実験の概要

実験では、実測事例や既往研究⁵⁾との対応を鑑み、左右水平方向の振動を対象とした。振幅の変動による知覚や心理量への影響を検討するため、正弦振動をハニングウィンドウで振幅変調した振動を入力振動とした。既往研究^{4,5)}や交通振動の実測事例をふまえ、振動数は1.6, 6.3, 25 Hzとした。また、同一加速度振幅の場合のウィンドウ長の違いによる影響を知るために、ハニングウィンドウの長さは1.25, 2.5, 3.75秒程度の3種類とし、振動の周期に応じて調整している。振幅変動振動は、図1に示すように、2.5秒のウィンドウによる波形が3回連続して発生するパターンと、ウィンドウを2.5, 3.75, 1.25秒の順で用いた波形が発生するパターンの2種類とした。なお、各波形の間は、ピーク値の10%程度の振幅の振動が継続している。さらに、比較のため継続時間10秒の連続正弦振動も用いている。振動の大きさについては、振動数およびパターンごとに 1.6 cm/s^2 から 25 cm/s^2 の範囲を常用対数で等間隔に分割した4種類の加速度最大値を目標値とした。以上のとおり、振動数3種類、振幅変動パターン3種類、振幅4種類の計36種類の振動を入力振動としている。振動はパソコンからの入力値で制御し、再現性を確保するとともに、サーボ型加速度計で収録したデジタルデータをもとに、実験後に目標値の実現性を確認した。

実験では、既往研究^{4,5)}で用いた動電型の加振装置を用いた振動台を使用した。振動台上には3m四方の居室が

設置されている。1セットの実験につき8人、計4セット32人の被験者に対して実験を行った。実験中、8名の被験者は図2に示すような居室内の配置で、膝を立てて床面に直接座るように指示した。既往研究^{4,5)}との比較対応や性別・年齢によるばらつきを少なくするため、被験者は18~20歳の女性としている。

被験者は、振動を受けている間にそれを知覚しているか否かを手持ちのスイッチを用いて時々刻々回答するとともに、振動が終了した後に実験者の合図に従って表1に示すアンケートに回答する。スイッチによる回答では、

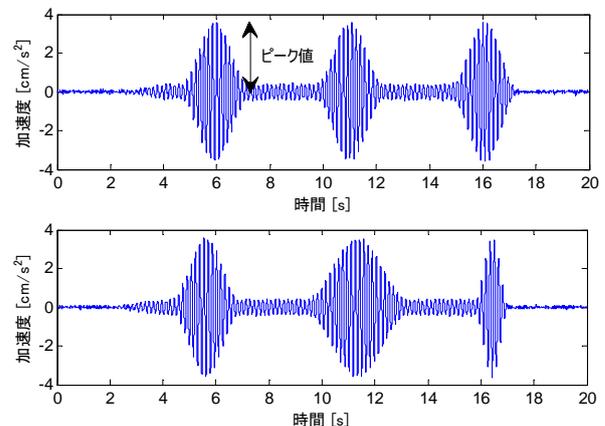


図1 振幅変動振動波形の例 (6.3 Hz)。上：同一ウィンドウ長；下：異なるウィンドウ長。

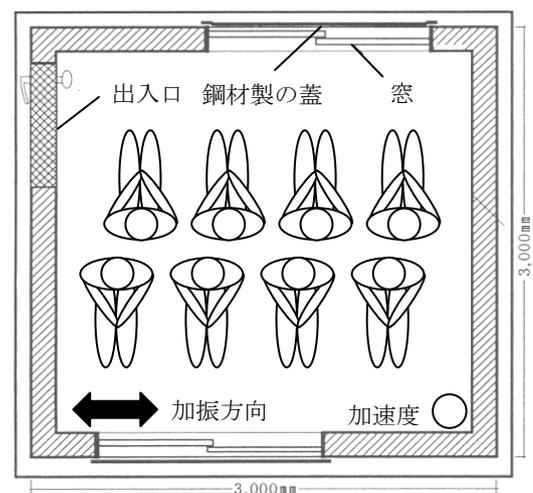


図2 実験中の居室内の状況

振動を知覚している間はスイッチを押し続けるよう被験者に指示している。アンケートでは、不快、大きさ、不安、知覚それぞれに対する感じ方について、5段階の表現のうち1つを選んで回答する。入力する36種類の振動の順序はランダムに設定し、前後の振動が評価に影響を与えないように実験間隔にも配慮した。

実験中は一定の音量で音楽を流すなど、体感による知覚および心理量を測定するため、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。ただし、25 Hzの振動の場合、壁体などの共振により音が発生していた。しかし、実験後に被験者に対して行ったヒアリングから、体感により知覚および心理量を評価していた被験者がほとんどであったことを確認した。

本研究で取り上げた心理量や知覚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、以後、各カテゴリーの回答確率に着目し、複合振動に対する知覚、心理量と物理量との関係を考察する。

表1 実験で用いたアンケート

Q1	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
Q2	とて小さい	小さい	どちらでもない	大きい	とて大きい
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

§3 心理量の特性

図3に心理量に対する実験結果の例として、加速度ピーク値と「まったく不快でない」の回答確率の関係を振動数ごとに示す。ここで、加速度ピーク値は計測値であり、上述の目標値とは若干異なる値となっている。図より、1.6, 6.3 Hzでは、ピーク加速度が等しければ、被験者は振幅変動振動より連続正弦振動を不快に感じていたことが、特に中程度の回答確率の際に顕著であったことがわかる。しかし、25 Hzでは、振幅変動振動と連続正弦振動が同様の傾向を示している。このような傾向は、大きさと不安感においても認められた。

§4 おわりに

振幅変動振動に対する心理量と加速度ピーク値の関係は、特に低い振動数領域において、連続正弦振動とは異なる傾向を示すことがわかった。次報以降では、振幅変動振動の知覚とその評価について述べる。

【引用文献】

- 1) 塩谷清人, 藤井邦雄, 田村幸雄, 神田順: 2次元水平ランダム振動の知覚閾に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, 第485号, pp.35-42, 1996年7月.
- 2) 三輪俊輔, 米川善晴: ランダム振動の評価法(振動の評価法2), 日本音響学会誌, 27(1), pp.21-32, 1971年.
- 3) 三輪俊輔, 米川善晴: 衝撃振動の評価法(振動の評価

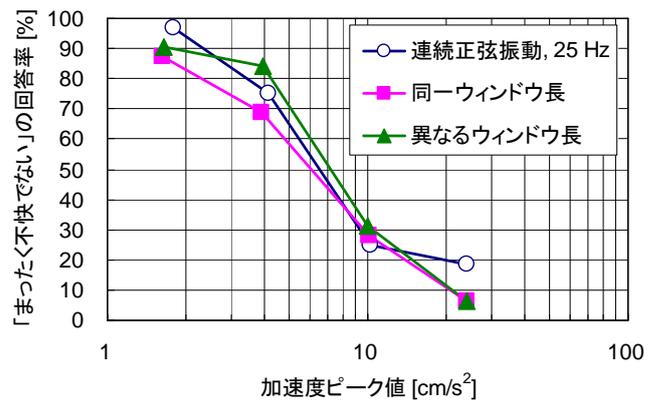
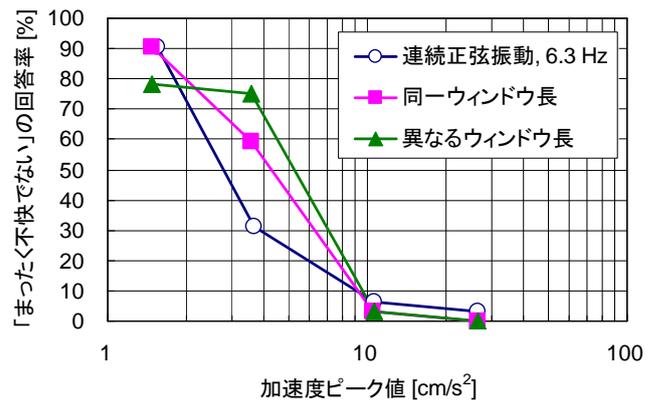
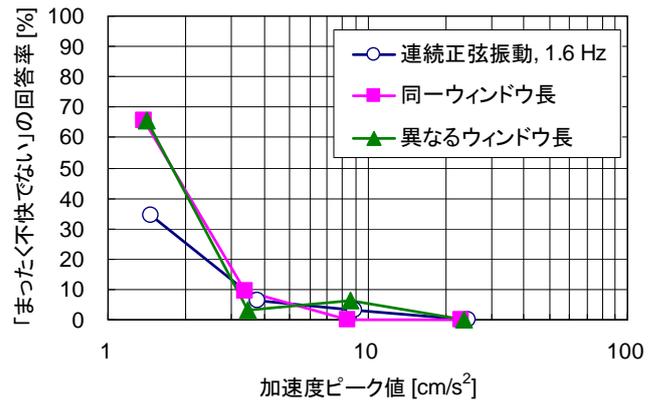


図3 加速度ピーク値と「まったく不快でない」の回答率の関係。上: 1.6 Hz; 中: 6.3 Hz; 下: 25 Hz.

法3), 日本音響学会誌, 27(1), pp.33-39, 1971年.

- 4) 国松直, 他: 正弦波複合振動の知覚および心理量に関する実験の概要—ランダム振動に対する振動感覚の評価へ向けて(その1)—, 他3編, 2007年度日本建築学会大会(九州)学術講演梗概集, pp.377-384, 2007年8月.
- 5) 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検討, 日本建築学会計画系論文集, 第506号, pp.9~16, 1998年4月.

*1 産業技術総合研究所 工学博士
 *2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士
 *3 埼玉大学大学院 准教授・Ph. D.
 *4 日本女子大学 学術研究員・修士(家政学)
 *5 埼玉大学大学院 大学院生

*1 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Dr. Eng.
 *2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.
 *3 Assoc. Prof., Dept. of Civil and Env. Eng., Saitama Univ., Ph. D.
 *4 Research Fellow, Japan Women's Univ., M.H.E.
 *5 Graduate Student, Saitama Univ.