

戸建住宅における交通振動に対する感覚評価に関する実験概要および知覚確率の評価 ーランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その8)ー

環境振動 実振動 知覚
交通振動 被験者実験 性能評価

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

§ 1 はじめに

建築物の振動に関する居住性能評価指針¹⁾など、現行の環境振動に対する評価法は、主に連続的な正弦振動を対象とした被験者実験による知見に基づいて構築されている。一方、建築物の性能に関連する実際の振動は、複数の振動数成分を含む、あるいは振動数や振幅がランダムに変化する、などの特徴を持つことが多い。そこで、既報では、実環境に発生するランダム振動に対する知覚・心理量の特性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²⁾、および正弦振動の振幅を変動させた過渡的な特性を持つ振動³⁾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、戸建住宅において測定された道路交通および鉄道による振動を用いて、被験者実験により知覚と心理量の特性について検討した。本報および続報において、まず交通振動に対する知覚の評価を試み(その8~10)、さらに知覚と心理量に影響を及ぼす要因について検討を加えている(その11)。

§ 2 実験概要

実験では、実測事例や既往研究^{2,4)}との対応を鑑み、水平方向の振動を対象とした。実験に先立って計測された20件の戸建住宅内における道路交通および鉄道による水平振動加速度を解析した結果、それらは主に次のような特徴を持つことが分かった。すなわち、車両あるいは列車の通過にともなう過渡的な特性を持ち、また振動数成分として、家屋構造の固有振動と思われる5Hz~8Hz程度の成分、および外力や地盤の特性に起因すると思われる10数Hz~20Hzの成分を含んでいた。このような特徴を考慮して、代表的と考えられる6パターン(道路交通振動パターン1~4、鉄道振動パターン5~6)の波形を入力振動として実験で用いた(図1)。本実験では、目標とする波形を忠実に再現できる制御システムを用い、戸建住宅での実測波形を再現している。それぞれの振動の継続時間は30秒であり、その間に1回以上の過渡的な振動(加速度振幅の増減)を含む。また、これらの波形に含まれる振動数成分に対応する5, 8, 13.5, 19 Hzの30秒間の連続正弦振動も入力振動として実験で用いている。それぞれの入力振動の大きさについては、パターンおよび振

動数ごとに1.6 cm/s²から25 cm/s²の範囲を常用対数で等間隔に分割した4種類の加速度ピーク値を目標値とした。以上のとおり、交通振動6種類、正弦振動4種類、振幅4種類の計40種類の振動を入力振動としている。振動はパ

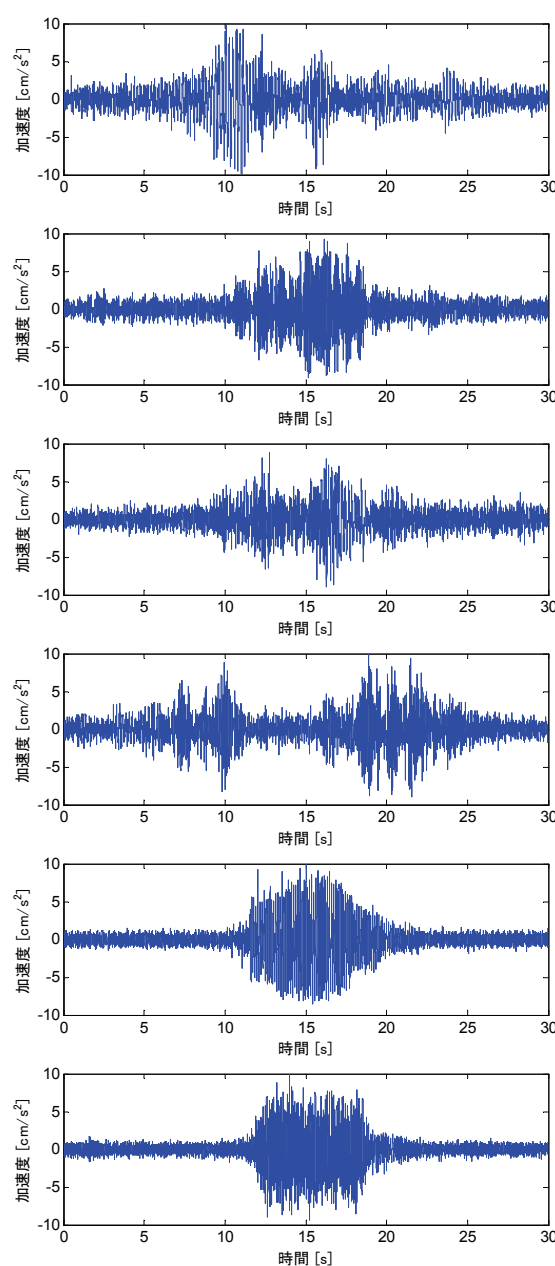


図1 交通振動波形(上からパターン1~6)

Outline of an Experimental Investigation of Subjective Responses to Traffic Vibration and Evaluation of Perception Probability - Toward the Evaluation of Sensation Caused by Random Vibration: Part 8 -

MATSUMOTO Yasunao *et al.*

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²⁻⁴⁾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5セット40人の被験者に対して実験を行った。実験中、8名の被験者は既報⁶⁾と同様の居室内の配置で、膝を伸ばして床面に直接座るように指示した。既往研究²⁻⁴⁾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18～22歳の女性としている。

被験者は、振動が終了した後に実験者の合図に従ってアンケートに回答する。表1に実験で用いたアンケートのうち、本報および続報（その8～11）に関わる設問を示す。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。40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、19Hz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。

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	とても小さい	小さい	どちらでもない	大きい	とても大きい
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 居住性能評価指針に基づいた知覚の評価

本報では、知覚に対するアンケート結果に着目し、「まったく感じない」以外の回答をした被験者の割合を知覚確率[%]としてまとめている。図2に、交通振動波形の一例として、パターン1の4種類の振幅の振動から居住性能評価指針¹⁾の評価方法に従って1/3オクターブバンドごとに求めた加速度ピーク値と、指針に示された知覚確率10、30、50、70、90%の推定値を比較した結果を示している。また、表2には、パターン1に対する知覚確率の実験値と、居住性能評価指針に基づき図2のバンドごとのピーク値のうち最大値から求めた知覚確率の推定値とを比較している。また、卓越振動数成分に対応する5Hz正弦振動に対して求めた実験値と推定値も比較して示している。

表2より、パターン1、正弦振動いずれに対しても、知覚確率の実験値は推定値よりも顕著に高い傾向を示していることが分かる。これは、他のパターンおよび振動数に対しても同様であった。

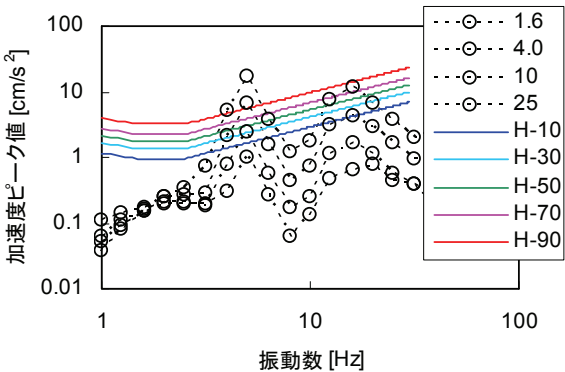


図2 パターン1の1/3オクターブ分析結果（凡例の数値は振幅目標値[cm/s²]。H-10等は居住性能評価指針の知覚確率。）

表2 知覚確率の実験値と居住性能評価指針に基づいた推定値（単位 [%]）

目標振幅 [cm/s²]	パターン1		5Hz 正弦振動	
	実験値	推定値	実験値	推定値
1.6	25.0	0.93	80.0	8.96
4.0	85.0	32.1	97.5	70.9
10	97.5	95.2	100	99.1
25	100	100	100	100

§4 おわりに

本実験で用いた入力振動に対する知覚確率の実験値は、居住性能評価指針に基づく推定値に比べ高い傾向を示した。次報以降では、交通振動の知覚および心理量とその評価に関するさらなる検討について述べる。

【引用文献】

- 1) 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、2004。
- 2) 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。
- 3) 国松直，他：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性－ランダム振動に対する振動感覚の評価へ向けて（その5）－，他2編，2008年度日本建築学会大会（中国）学術講演梗概集，pp.457-462，2008年9月。
- 4) 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 埼玉大学大学院 准教授・Ph. D.
*2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士
*3 産業技術総合研究所 工学博士
*4 日本女子大学 学術研究員・修士（家政学）
*5 日本技術開発 修士（工学）

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