

波形形状の違いによる実振動の知覚確率の比較
— ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その23) —

正会員 ○ 野田千津子*1
正会員 石川 孝重*2
正会員 久木 章江*3
正会員 国松 直*4

環境振動 実振動 知覚
水平振動 波形形状 卓越振動数

§ 1 はじめに

前報に続き本報では、6種類の実振動の波形形状ごとに知覚確率を評価し、波形パターンと振動数成分の違いが、実振動の知覚に及ぼす影響を検討する。

§ 2 波形パターンの違いによる知覚確率の比較

実振動の知覚確率を評価する物理量の検討にあたって、入力振動の実測データを用いて再現性を確認した。

本実験で用いた実振動は、いずれも振動数成分が複雑に複合する波形パターンを選択している。元波形とした実測振動のFFT分析では、各パターンで表1に示す振動数が卓越している。実験ではこのうち、もっとも振幅が大きい第1の卓越振動数が目標値となるよう設定した。

表1 元波形における卓越振動数の一覧

パターン	加振源	卓越振動数(Hz)		
		第1	第2	第3
パターン⑥	鉄道	7.813	5.469	
パターン⑦	道路交通	11.328	8.594	6.641
パターン⑧	道路交通	15.625	12.109	
パターン⑨	建設工事	12.109	6.25	
パターン⑩	建設工事	5.078	8.203	
パターン⑪	建設工事	5.078	8.203	

※卓越振動数はもっとも大きい第1卓越振動数の振幅と比較して80%以上の振幅をもつ振動数を示す

入力振動のFFT分析の結果、どの波形パターンにも目標値以外に卓越する振動数成分がみられ、第2、第3の卓越振動数との関係を再現していることが確認でき、第1の卓越振動数の90%以下の振幅に他の振動数成分がある場合が多い。そこで昨年度の結果¹⁾をふまえ、卓越振動数は最大振幅の第1の卓越振動数である入力目標値を用いて評価を行うこととした。一方、加速度最大値は入力目標値に対する再現性が±10%を超える場合もあるため、各実験日の加速度最大値の実測値を用いることとした。

また、被験者の知覚応答はボタンの反応に基づいて評価する。実験によって同じ振動を2回繰り返した場合もあるが、1回目の振動の知覚人数を評価対象とした。各入力振動の加速度最大値を含む範囲で一定時間ボタンを押し続けている被験者をその振動を知覚したものとした。

各波形パターンの知覚確率を図1～図6に示す。各波形パターンに対する知覚人数を評価し、卓越振動数ごとに加速度最大値間を直線補間して10、30、50、70、90%の知覚確率に相当する加速度を算出してプロットした。

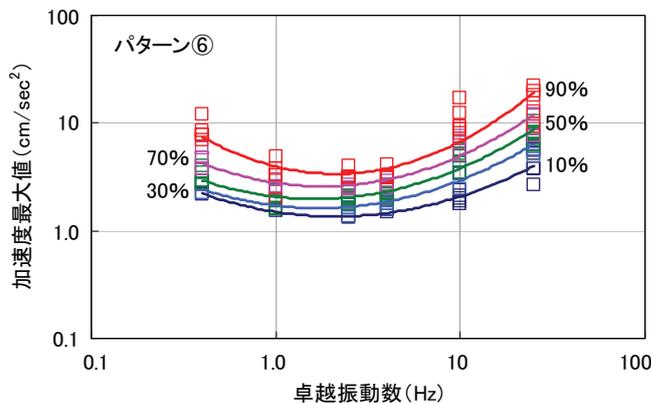


図1 実振動パターン⑥に対する知覚確率曲線

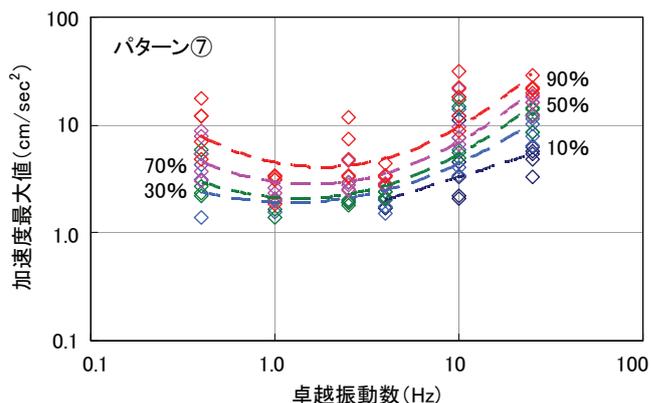


図2 実振動パターン⑦に対する知覚確率曲線

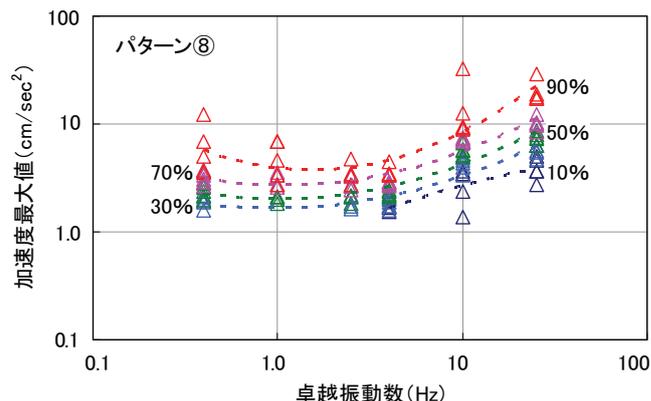


図3 実振動パターン⑧に対する知覚確率曲線

図中には加速度を目的変数、卓越振動数を説明変数(いずれも常用対数値)とした2次式による評価曲線を示した。元波形の卓越振動数や波形パターンにかかわらず、各パターンの知覚確率の評価曲線は類似した形状を

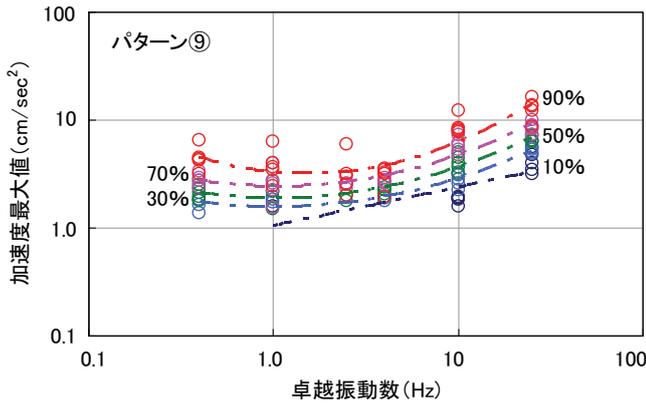


図4 実振動パターン⑨に対する知覚確率曲線

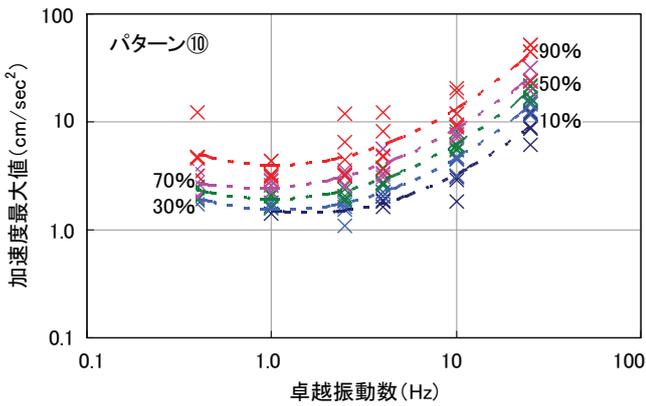


図5 実振動パターン⑩に対する知覚確率曲線

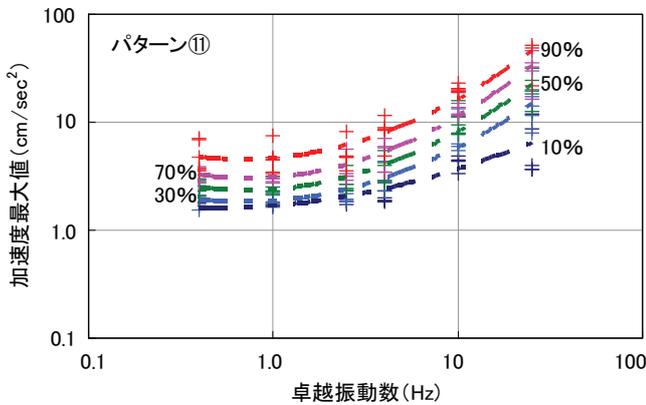


図6 実振動パターン⑪に対する知覚確率曲線

示し、ほぼ等しい加速度にある。そのなかで比較的広い範囲の振動数成分が複雑に含まれるパターン⑦は、卓越振動数によって知覚確率のばらつきが大きくなる特徴がある。一方、約2倍の振動数成分が2種類卓越するパターン⑨では、いずれの卓越振動数においても、知覚確率のばらつきが比較的安定していることが特徴的である。

一方、対象とした波形パターンのうち、パターン⑩およびパターン⑪は、もっとも振幅が大きい第1の卓越振動数より、第2の振幅をもつ成分の方が高い振動数にある波形パターンである。これらの場合、卓越振動数が0.4Hzと低いと第2の振動数成分の影響をうけ、他の波形

パターンと比較して知覚確率がやや高くなる特徴がある。

これらの結果から、10%、50%、90%の知覚確率の評価曲線を波形パターンで比較したものが図7である。

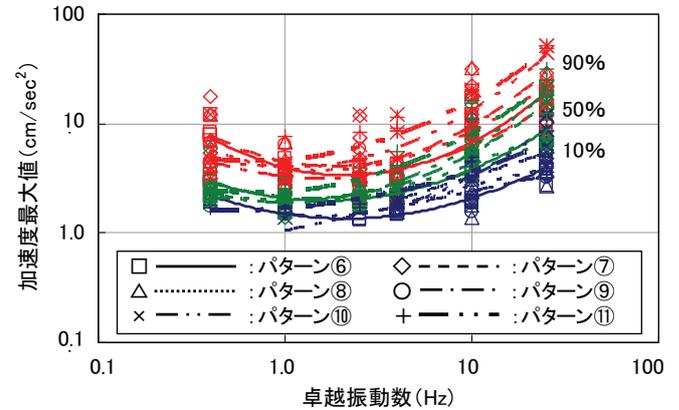


図7 波形パターンごとの実振動の知覚確率の比較

同じ知覚確率の評価曲線には、実振動の種類によって概ね10~20%の幅がある。一方、同じ波形パターンで卓越振動数が異なる場合、知覚確率には40%~90%近い差が生じる。本実験で対象とした実振動は振動数成分がより複雑であり、波形パターンによる知覚確率の違いが先行研究^{1, 3)}の結果より大きい、それ以上に卓越振動数の違いが実振動の知覚に及ぼす影響が大きいことを示唆している。この結果をふまえ、本実験で対象とした実振動6種類を統合して評価した知覚確率を図8に示す。

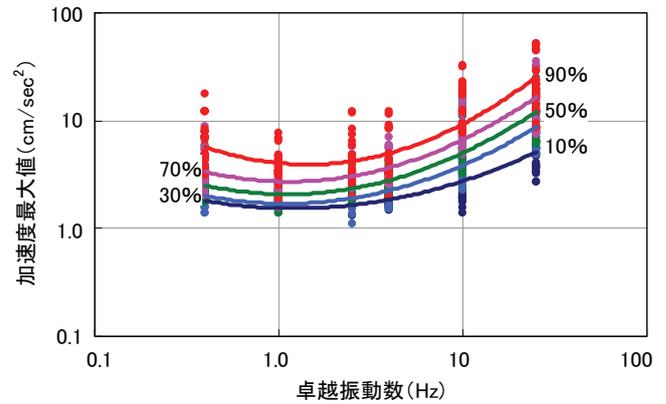


図8 6種類の実振動を統合した知覚確率の評価

§ 3 おわりに

複雑な振動数成分をもつ実振動の場合にも、卓越振動数と加速度最大値で知覚確率を評価することで、波形パターンによらず安定した傾向を見いだすことができた。

本研究の一部は、環境省地球環境保全等試験研究費によって行っている。記して謝意を表す。

【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), pp.397~406, 2011年8月。
- 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12)~(その16)—, 日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学I), pp.371~379, 2010年9月。

*1 日本女子大学 学術研究員・博士(学術)
 *2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士
 *3 文化学園大学建築・インテリア学科 准教授・博士(学術)
 *4 産業技術総合研究所 工学博士

*1 Researcher, Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Ph. D.
 *2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.
 *3 Assoc. Prof., Dept. of Architecture and Interior, Bunka Gakuen Univ., Ph. D.
 *4 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Dr. Eng.