

臥位姿勢における実振動の知覚と姿勢による影響 —ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その 14)—

正会員 ○ 野田千津子*1
正会員 石川 孝重*2

環境振動 実振動 知覚
水平振動 姿勢 卓越振動数

§ 1 はじめに

住宅内では、夜間の睡眠時など、静穏な環境での環境振動による支障が懸念されているが、臥位姿勢による実験は先行研究¹⁾など少なく、正弦振動に関する結果が数例報告されているのが現状である。

そこで本報では、臥位姿勢における実振動および正弦振動の知覚に関する被験者実験の結果を述べる。前報(その 13)で述べた座位姿勢における結果と比較し、姿勢の違いが実振動の知覚におよぼす影響を検討する。

§ 2 臥位姿勢における実振動に関する実験の概要

前々報(その 12)に示したように、臥位姿勢における実振動の実験では、卓越振動数 0.4Hz を除く 1.0~25Hz の範囲を対象とした。加速度最大値の目標値、波形パターンなど、他の実施条件、被験者の知覚応答の評価などは、座位姿勢の実験と同様である。

また臥位姿勢に関しては、実振動の知覚特性を正弦振動と比較する上で、先行研究による実験例が少ないことをふまえ、実振動の実験と同じ被験者を対象に、正弦振動の知覚に関する実験を同時に行った。振動条件は、実振動と同様の振動数・加速度範囲とした。振動数を固定し、目標値で加速度を約 30 秒間一定とし、10 秒の間隔をあけて、階段状に加速度が大きくなるよう振動を入力した。被験者の知覚応答は、加速度が一定の間で 15 秒間、断続的にボタンを押した被験者を、その振動数・加速度で振動を知覚したものとして評価した。

§ 3 臥位姿勢における実振動の知覚特性

臥位姿勢における 5 種の波形パターンによる知覚確率曲線の比較を図 1 に示す。図中には各波形パターンの知

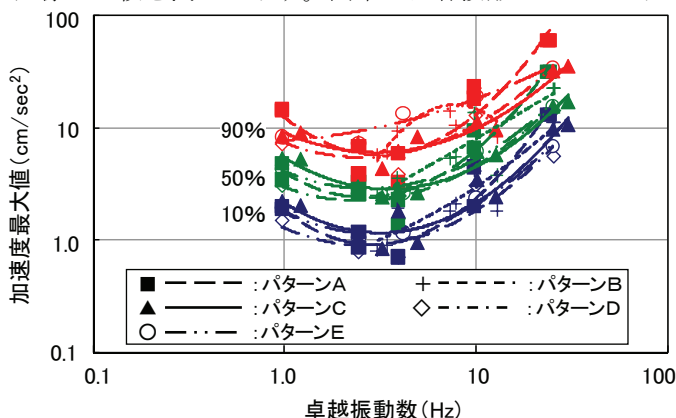


図 1 臥位姿勢における波形パターンごとの知覚確率

覚人数を基に、加速度で直線補間して得られた知覚確率 10, 50, 90%に相当する加速度をプロットした。卓越振動数を説明変数、加速度を目的変数(いずれも常用対数値)とした 2 次曲線で回帰している。知覚確率の評価にあたっては、FFT 分析の結果でもっとも卓越した振動数と時系列波形における加速度最大値を用いた。各波形パターンは、前報(その 13)で示した座位姿勢の実験で用いたものと同様である。

このうちパターン B に関しては、座位姿勢と同様に、他の波形パターンと評価曲線の形状が異なり、同程度に卓越した振動数が複数存在する。このことから知覚にこの影響が表れるが、その他 4 種の波形パターンでは違いが 10%程度であり、波形パターンによる知覚への影響は小さい。一方、同じ波形パターンでも、4.0Hz と 25Hz では知覚しやすさが大きく異なる。これらから、波形パターンの違いよりも卓越振動数が知覚におよぼす影響の方が大きいことがわかる。

これらの結果から、本実験で対象とした 5 種の波形パターンに関しては、平均化して実振動の知覚確率を評価することにした。図 2 が臥位姿勢における実振動の知覚確率曲線となる。10~90%の範囲で 20%ごとの知覚確率に相当する加速度をプロットし、2 次式による回帰曲線で表した。

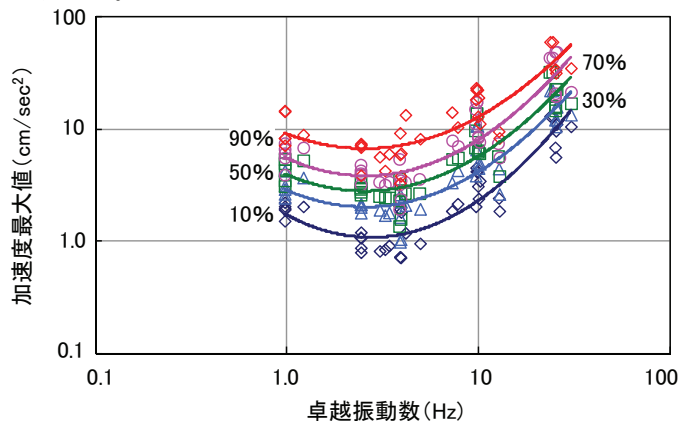


図 2 臥位姿勢における実振動の知覚確率

§ 4 臥位姿勢における正弦振動と実振動の比較

臥位姿勢における実振動の知覚確率を、同時に行った正弦振動の結果と比較したものが図 3 である。実振動は各波形パターンによる結果を平均化した知覚確率で評価し、正弦振動の知覚確率と比較する。

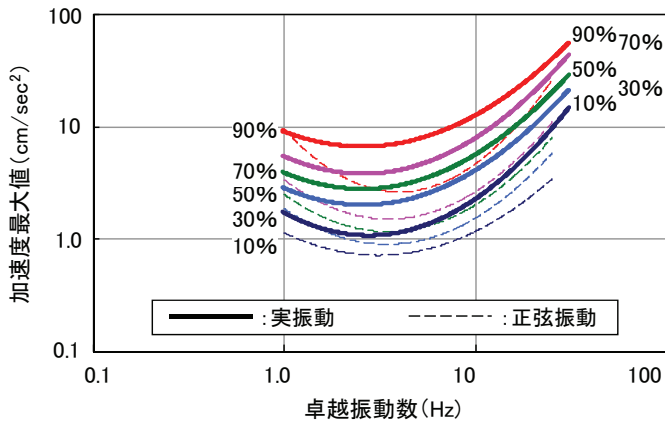


図3 臥位姿勢における正弦振動と実振動の知覚確率

臥位姿勢の場合、正弦振動と実振動はともに、4.0Hz 付近でもっとも知覚しやすい。正弦振動を対象とした先行研究²⁾でも共通の傾向を示している。この結果から、FFT 分析でもっとも卓越する振動数と時系列波形の加速度最大値を用いることで、正弦振動と実振動の知覚確率を同じような形状の曲線で評価できることがわかる。

一方、全体的な加速度範囲は実振動の方が大きく、振動数によって異なるが、実振動は正弦振動よりも概ね60%程度知覚しにくい傾向にある。また、実振動の方が正弦振動よりも、知覚確率が分布する加速度範囲が広い。実振動の複雑な物理特性などが影響して、被験者によるばらつきが生じやすいことなどが要因として考えられる。

§5 姿勢の違いが実振動の知覚におよぼす影響

前報(その13)で述べた座位姿勢の結果との比較から、姿勢の違いが実振動の知覚におよぼす影響を検討する。

実振動の知覚における座位姿勢と臥位姿勢の比較を図4に示す。どちらの姿勢でも、波形パターンによる違いは知覚確率で10~20%と比較的小さく、それ以上に、卓越振動数による知覚への影響の方が大きいとみなせることから、本実験で対象とした5種の波形パターンによる結果を平均して評価したもので比較する。

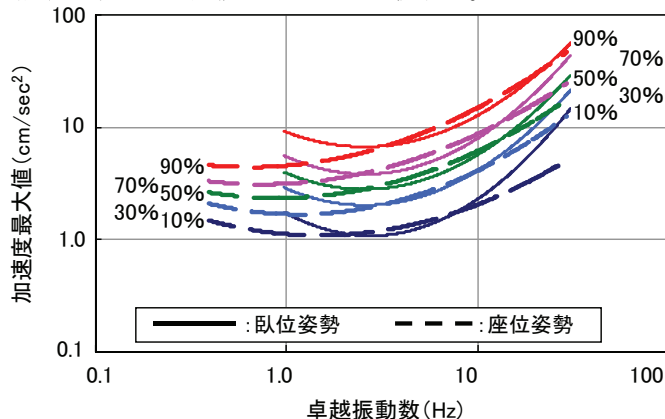


図4 実振動の知覚に関する座位姿勢と臥位姿勢の比較

座位姿勢における実振動の知覚確率曲線も、分布する加速度の範囲が先行研究³⁾の正弦振動より広く、実振動に対する知覚の特徴が表れている。

卓越振動数による違いをみると、座位姿勢における実振動の知覚は1.0~2.0Hz 程度でもっとも知覚しやすい。一方、臥位姿勢における実振動の知覚は4.0Hz 程度でもっとも知覚しやすい。この結果から、姿勢の違いでもっとも知覚しやすい卓越振動数が異なることがわかる。

また、臥位姿勢の知覚確率曲線は、座位姿勢よりも勾配が急であり、臥位姿勢の方が卓越振動数の変化に応じて、急に知覚しにくくなる傾向を示している。

先行研究²⁾によると、姿勢や振動方向によって体の部位の固有振動数が異なり、臥位姿勢では、水平振動の左右方向に対する体の部位の固有振動数は、頭と腹と足のいずれも4.0Hz 付近に集中している。実験後の被験者に対するヒアリングでも、臥位姿勢では、これらの体の部分の動きが、振動を感じるきっかけとなったという指摘が多かった。このような人体の特性が、臥位姿勢において4.0Hz 付近を知覚しやすく、それ以外の振動数範囲では、特に知覚しにくくなる要因となっている可能性がある。

正弦振動に関しても、先行研究の座位姿勢³⁾と本実験の臥位姿勢を比較すると、上記と同様の傾向がみられる。それぞれの姿勢における振動知覚の特徴を表しており、姿勢の違いを考慮した評価の重要性を示唆している。

§6 おわりに

交通による実測振動に基づく本実験より、臥位姿勢の場合にも、波形パターンの違いによる影響より卓越振動数が実振動の知覚におよぼす影響の方が大きい。しかし、本実験のパターンBのように同程度に卓越する振動数が複数存在する場合など、複雑な物理特性をもつ波形の違いの知覚への影響の解明には更なる検討が必要である。

FFT 分析による卓越振動数と時系列波形における加速度最大値を用いると、実振動の知覚確率は、正弦振動とほぼ同様の形状をもつ曲線として評価できることを見出した。両者の評価曲線は異なる加速度範囲にあるが、振動数に対してはほぼ等しい形状を示し、振動数範囲にかかわらず、実振動は正弦振動よりも60%程度知覚しにくい傾向にあることがわかった。

また、臥位姿勢と座位姿勢における実振動の知覚確率を比較すると、もっとも感じやすい振動数範囲が異なるなど、正弦振動と共通の姿勢による特徴がみられた。

本研究の一部は第6回坪井記念研究助成によっている。記して謝意を表する。

【引用文献】

- 1) Yoshiharu YONEKAWA, Setsuo MAEDA, Kazuo KANADA and Yukio TAKAHASHI : Whole-Body Vibration Perception Thresholds of Recumbent Subjects -Part 1: Supine Posture-, Industrial Health, Vol.37, pp.398~403, 1999.
- 2) 日本騒音制御工学会：第5章 振動の影響，地域の環境振動，技報堂出版，pp.67~70，2001年3月。
- 3) 野田千津子，石川孝重：水平振動を受ける被験者の状況が知覚閾に及ぼす影響，日本建築学会計画系論文集，第524号，pp.9~14，1999年10月。

*1 日本女子大学 学術研究員・修士(家政学)

*2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士

*1 Researcher, Japan Women's Univ., M.H.E.

*2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.