

先行研究および学会指針との比較をふまえた実振動の知覚評価 —ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その21)—

正会員 石川 孝重

環境振動 実振動 知覚
水平振動 居住性能評価指針 性能設計

§ 1 はじめに

本報では、波形の違いが実振動の知覚に及ぼす影響をふまえて、実験1、実験2で対象とした波形パターン9種類の結果に基づいて、実振動の知覚確率を評価する。この結果を、同時に行った正弦振動の実験と比較し、実振動の知覚特性との違いを明らかにする。

さらに、昨年度の実験結果¹⁾を実験1・実験2と統合して評価し、座位姿勢における実振動の知覚に関するより汎用的な評価曲線として提示する。その上で、実験条件による影響などを考慮して、居住性能評価指針²⁾や先行研究³⁾における正弦振動の知覚確率と比較検討する。

§ 2 波形形状の違いと実振動の知覚

前報までに、実験1と実験2をあわせて、9種類の波形による実振動にもとづく実験を行った。元波形とした実測データはいずれも、もっとも卓越する振動数や、その他に含まれる振動数成分も異なる波形である。これらの波形データの離散間隔を増減することで卓越振動数、振幅に倍率をかけることで加速度最大値を、それぞれ段階的に設定し、波形形状を相似形に保った上で、幾つかの卓越振動数、加速度最大値をもった入力振動を生成した。それらを用いた実験から知覚確率を評価した。

実験1、実験2で対象とした9種類の波形に対して、卓越振動数と加速度最大値を用いて評価した知覚確率を比較したものが図1である。90%や10%では加速度範囲に若干ばらつきがあるが、評価曲線はいずれも類似した形状を示しており、知覚確率50%の評価曲線では特に、加速度範囲のばらつきも小さい。

この結果から、波形形状の違いが実振動の知覚に及ぼす

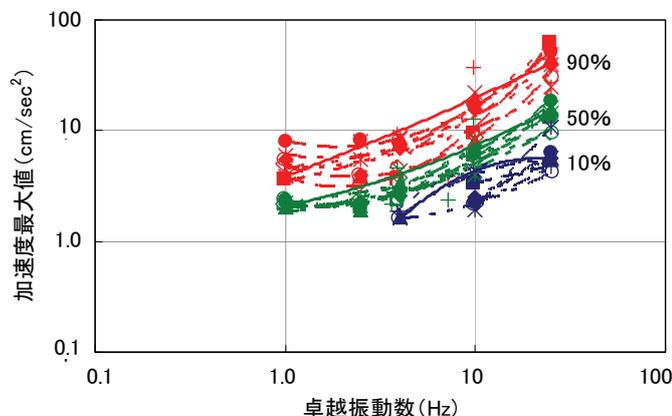


図1 9種類の波形による知覚確率の比較

影響は小さく、FFT分析によるもっとも卓越する振動数と、時系列波形における加速度最大値を用いて、実振動の知覚確率を評価することが、概ね可能と考えられる。

被験者が異なる実験1(パターンA~E)、実験2(パターン①~⑤)ごとに結果を統合した知覚確率を比較した図2でも、10%~70%程度まで評価曲線はほぼ重なっており、波形形状の違いによる影響が小さいことがわかる。

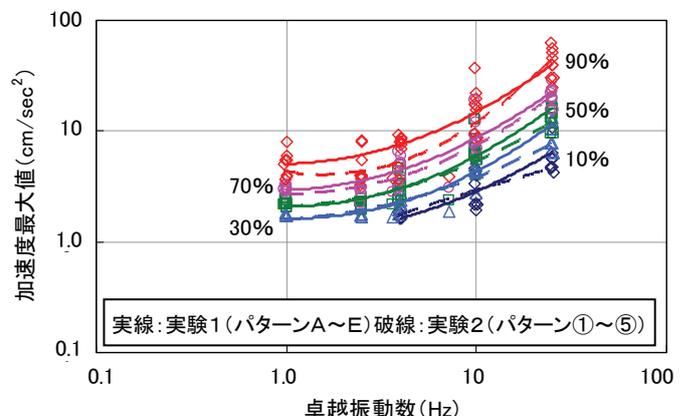


図2 実験1と実験2における実振動の知覚確率の比較

これらの分析結果をふまえ、実験1と実験2の9種類の結果を総合して評価し、実振動の知覚確率として示したのが図3である。

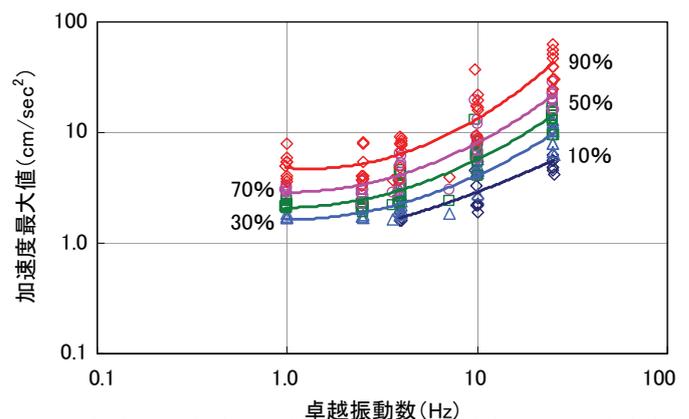


図3 実験1と実験2の結果を統合した実振動の知覚確率

§ 3 知覚確率における実振動と正弦振動との比較

図3に示した9波形の実振動に対する知覚確率に基づいて、同一の被験者と方法で行った正弦振動に対する知覚確率と比較した結果を図4に示す。

両者の知覚確率曲線はほぼ同様の形状を示し、同じ卓

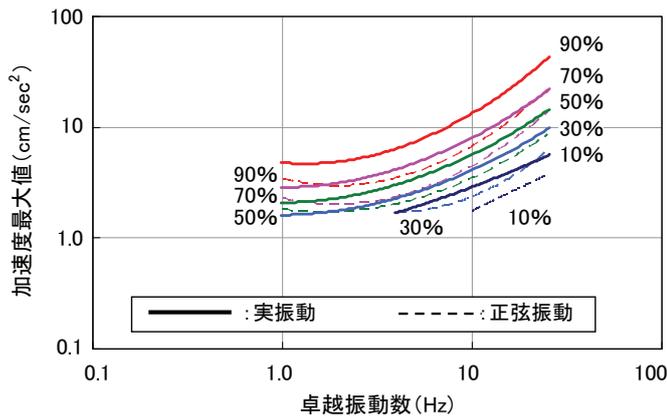


図4 実験による実振動と正弦振動の知覚確率の比較

卓越振動数と加速度最大値の正弦振動と実振動の知覚確率は、一定の差分に基づいて評価できることがわかる。振動数によって若干違いはあるが、実振動の方が、知覚確率で20~40%程度、正弦振動より感じにくい傾向にある。

§4 先行研究および居住性能評価指針との比較

上述の実振動に対する知覚確率の評価曲線を、先行研究³⁾による正弦振動の知覚確率、またそれらの研究結果に基づいた居住性能評価指針²⁾における性能評価曲線と比較してみる。ここでは、より汎用化した実振動の知覚確率として、実験1・2と昨年度の結果を総合した10種類の波形による実験から得られた評価曲線から検討する。

既報¹⁾で述べたように、昨年度の実験と先行研究³⁾の結果には、実験方法などに起因すると考えられる加速度範囲の違いがある。一方、先に述べたように、今年度に行った実験1と実験2を総合的に評価した結果では、実振動と正弦振動の間に、知覚確率で20~40%程度の差があることがわかった。そこで概ね40%を中心に、先行研究³⁾における正弦振動と比較して、知覚確率で20%程度までの差となるよう、実振動の知覚確率に関する評価曲線の加速度を補正して評価することとした。

実験1・2と昨年度の実験で対象とした、全10種類の波形パターンによる実振動の知覚に関する結果を総合し、加速度を補正した評価曲線を、先行研究³⁾による正弦振動と比較したものが図5である。

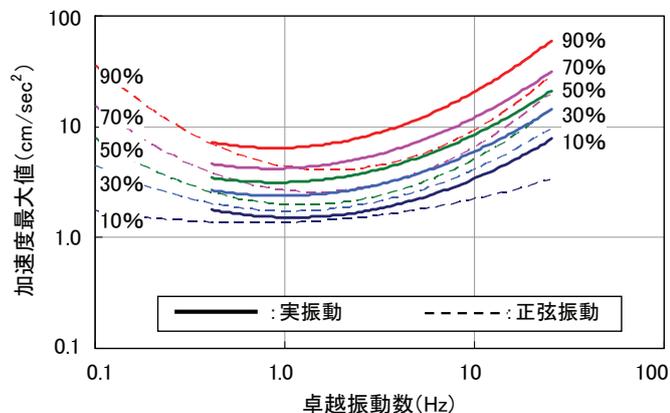


図5 実振動と先行研究³⁾による正弦振動の知覚確率

全体として、正弦振動より実振動の方が知覚確率の分布する範囲が広い。そのため、知覚確率が低い範囲では、実振動と正弦振動の差が20%程度となり、知覚確率が高い範囲では、概ね40%程度、実振動の方が感じにくい。

さらに、この結果をふまえて、居住性能評価指針²⁾における風と交通による水平振動の性能評価曲線を統合した評価曲線と、実振動に対する知覚確率曲線を比較してみたものが図6である。

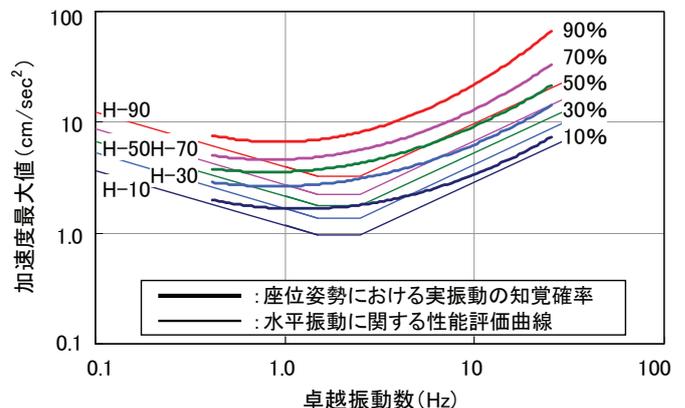


図6 実振動の知覚確率と水平振動の性能評価曲線²⁾

振動数が比較的高い範囲では、性能評価曲線と実振動の知覚確率曲線の傾きは同程度になっており、両者には知覚確率で約40%程度の差がある。一方、性能評価曲線が加速度のもっとも小さい範囲にあり、評価が厳しい1~2Hz程度の振動数範囲では、実振動の知覚確率と性能評価曲線の差がより大きくなる傾向にある。

これらの結果から、実振動を対象とした場合、全体として、評価を緩和できる可能性が示唆される。

§5 おわりに

実振動の知覚特性を明らかにする目的で、戸建て住宅で実測された水平振動を元波形として用い、卓越振動数と加速度を変化させた被験者実験を行った。

昨年度に行った5種類の波形による実験結果を含めて、全10種類の波形を用いた実験から、座位姿勢における実振動の知覚確率評価として、ある程度汎用化された結果になったものと考えている。実務上の評価ではこれらの知見は設計判断に有用であると考えられ、卓越振動数を用いた知覚確率評価によって、容易に実務上の評価の目安が与えられるところに意義がある。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(C) (課題番号 22560587) の一環により行われた。

【引用文献】

- 1)石川孝重 他：一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.
- 2)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, 第2版, 2004年5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.