D1-10

鉛直振動に対する高齢者の振動感覚閾に関する実験的検討

Experimental Examination about Vibration Perception Threshold of the Elderly Person for Vertical Vibration

○杉崎貴弘[2]，　井上勝夫[1]
Takahiro Sugizaki[2],Katsuo Inoue[1]

The evaluation for the floor vibration of the building collates the 1/3 octave band analysis of the reply acceleration wave pattern with "performance evaluation curve about the vertical vibration" shown in "residence performance evaluation guideline, commentary (1) about the vibration of the building" and I decide to evaluate it by the tangent line method and correct it, and the sense change by the age is not considered in this evaluation curve, and there are the documents about the change of the vibration perception with the aging to some extent, but there are few numbers, and it is necessary to show the evaluation method that considered influence of the age based on a systematic laboratory finding.

1. はじめに

建築物の床振動(鉛直振動)に対する評価は「建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説」(1)に示されている「鉛直振動に関する性能評価曲線」(以下，評価曲線)に応答加速度波形の 1/3 オクターブバンド分析結果を照合し，接線法により評価を行うこととしている．ただし，この評価曲線には年齢による感覚変化は考慮されていない．高齢化に伴う振動感覚の変化に関する文献は多少あるが数が少なく，系統的な実験結果に基づき，年齢の影響を考慮した評価方法を示していく必要がある．

2. 実験概要

鉛直振動に対する人間の知覚閾を把握するため，振動台を用いた実験を行った. 振動台は 1200mm(W)×1200mm(L)×350mm(t)の中空コンクリート版の下部に起振機(IMV-m060)を 2 台設置した．コンクリート版は四隅を支柱によって支えており，支柱とコンクリートスラブの間にはバネ材として 100×150mm，厚さ 25mm の緩衝材を挟んでいる．この緩衝材とコンクリート版の振動系の固有振動数は 10Hz となっている．振動台の周囲は木製の壁(仕上げは無地のクロス張り)で囲んでおり，隅角部を円弧状にすることで視覚による振動認知の影響を生じないように配慮した．振動台の概要を Fig.1 に示す.

被験者は 21～23 歳の若者 15 名(男性 9 名，女性 6 名)及び，69 歳，72 歳の前期高齢者 2 名(男性)とした．高齢者の負担を考え被験者には振動台の中心にあぐらをかいて座ってもらい，比較のため若者も同様の座り方をしてもらった. 入力した振動は正弦振動とし, 周波数は 4，8，16，31.5，63Hz の順に 5 段階によって行った．また，実験は周波数を固定し，加速度振幅を一定の間隔で変化させる上昇・下降法を用いた．下降系列，上昇系列を交互に行うが，下降系列から始めることで被験者にどのような振動を与えるか伝えることで，感覚閾値の判断がしやすいように考慮した．振動の有無を判断したら手元のスイッチを押してもらうことで別室の測定室に伝わるようにした．また，下降系列と上昇系列に大きな差が生じた場合，繰り返し同様の周波数で実験を行った．振動感覚の実験風景を Photo.1 に示す.

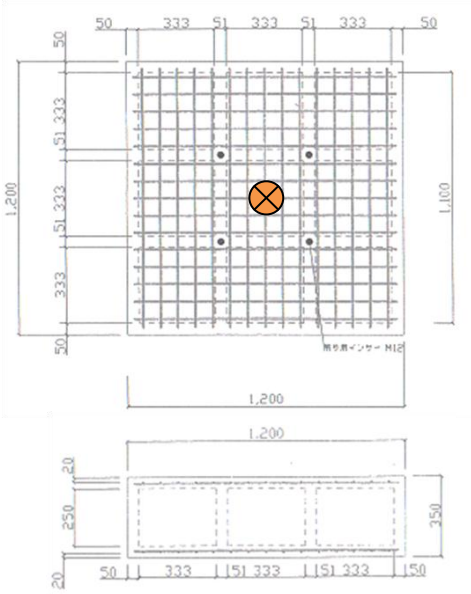

Figure.1 Vibration table ground plan

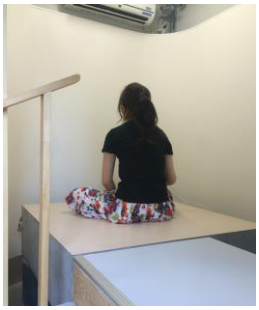

Photo.1 Experiment scene

1:日大理工・教員・建築　2:日大理工・院・建築

3. 結果・考察

3-1. 年齢による変化

Fig.2,3 に若者と高齢者の下降系列による周波数毎の振動閾値分布測定例を示す．図に示す赤色の直線は，Fig.2 の若者の場合はばらつきを考慮して中央値(L_{50})を示し，Fig.3 の高齢者の場合は算術平均値を示している．これを見ると，高齢者の被験者が 2 名と少なく，今後被験者数を増やして検証していく必要があるが，このデータだけでも測定したどの周波数においても高齢者より若者の方が振動を知覚する閾値が低い傾向にあることがわかる．特に，4，8Hz 帯域において閾値が高く評価曲線の V-70 を上回っている人が多いが，低い周波数では人間の呼吸や心拍などに近いリズムとなるため，判断が曖昧になったのではないかと考えられる．また，63Hz 帯域においては高齢者と若者のどちらも閾値が低くなっており，振動を感じやすいということがわかる．これは既報の結論と反することであり，実験方法を含めて，今後更に検討していく必要がある．

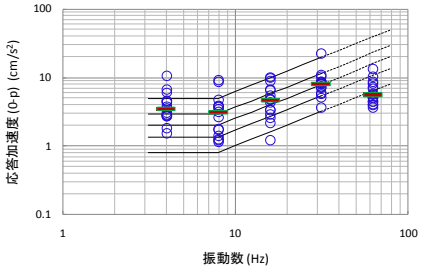

Figure.2 Oscillation threshold distribution of the adult

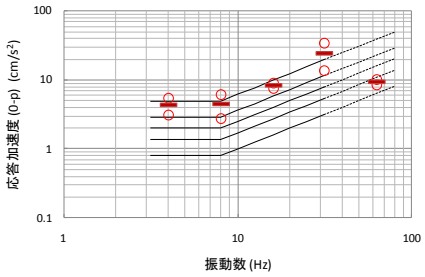

Figure.3 Oscillation threshold distribution of the elderly person

3-2. 性別による比較

若者を対象に男女の下降系列の平均値から性別の差を比較したグラフを Fig.4 に示す．これを見ると女性の方がどの周波数帯域でも振動加速度レベルで約 5dB 程度低い閾値を示している．これは感覚の変化以外に服装などの影響も考えられ，今後さらに検討する必要がある．

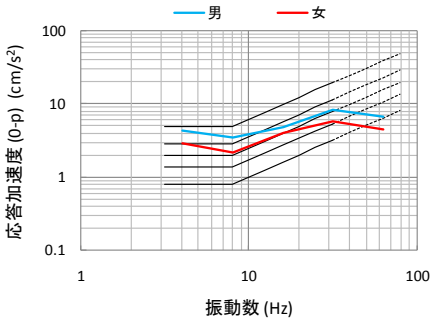

Figure.4 Comparison of the gender-related threshold

3-3. 実験方法による差

Fig.5 に若者を対象とした 8Hz 及び 63Hz 帯域の下降系列と上昇系列を比較した確率密度分布を示す．これを見ると 8Hz 帯域において下降系列と上昇系列の閾値に差が生じ，下降系列の最大が約 3.5(cm/s²)，上昇系列の最大が約 4.5(cm/s²)となっているのに対し，63Hz 帯域においてはほぼ一致している．これは，3-1 でも述べたように閾値の判断が曖昧になってしまったことが考えられる．また，上昇系列よりも下降系列の方が閾値が低くなっているが，振動を十分に感じるところから振幅を下げている下降系列では，振動に慣れてしまいいつまでも振動していると感じてしまう傾向があり，閾値判断に回答方法を含めて曖昧さが入っているものと考えられる．また，63Hz 帯域において下降系列に比べ上昇系列の最大値が低くなっており，被験者ごとの閾値にばらつきがあることがわかる．これは加振機の駆動音や外部からの騒音の影響により，判断が難しくなったことが考えられる．

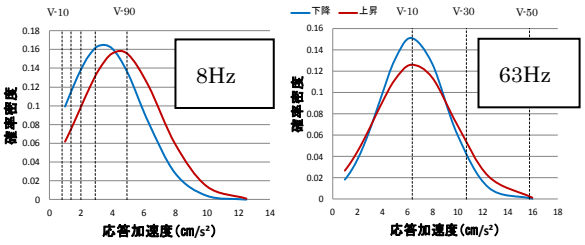

Figure.5 Probability distribution of the rising method and the descending method

4. まとめ

今回の実験は予備的な実験ではあるが，高齢者は若者より閾値が高い傾向にあることがわかった．また，男女間で見ると女性の方が閾値が低い傾向があることがわかった．今後被験者の判断をより正確にするため，予備実験や説明を繰り返すと共に被験者数を増やして，結果の信頼性を高めていく必要がある．また，実験に際し，音の影響を考慮し差が生じないように配慮する必要がある．

5. 参考文献

[1] 日本建築学会編：「建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説」2004-5-1