

歩行振動に対する床居住性能評価手法の提案
(その3：振動台体感試験による提案手法の妥当性検証)

正会員 ○遠山 解* 正会員 片岡 達也***
 正会員 岡部 和正* 正会員 今鉢 淳史***
 正会員 石川 孝重** 非会員 山浦 夕佳***

歩行振動 居住性能評価 振動台体感試験
 評価手法 性能設計

1.はじめに

昨年度報告した前報(その1)¹⁾では正弦波とランダム波の感じ方の違いを定量的に評価し、卓越振動数や位相特性の異なる波を同じ評価軸で評価し得る手法A、Bについて提案を行った。また、前報(その2)¹⁾では10名の被験者にて正弦波とランダム波の感じ方の違いについて計7波の試験波に対する振動台体感試験を実施し、評価手法の妥当性を検証した。

2.試験要領

本報では、引き続き評価手法の妥当性を検証する上で、前回の体感試験より被験者数および試験波数を増やし、24名の被験者、計19波の試験波にて振動台体感試験を行った。評価検証の手順を以下に示す。前回の体感試験とは異なり、最大加速度での評価ではなく、1/3オクターブバンド分析による評価との比較を行った。なお、試験時の姿勢は座位とし、ランダム波の体感順序は、波形の大小との相関を持たない様に任意の順序とした。

- ① 正弦波およびランダム波の計19波の試験波を体感し、各人の知覚の有無を確認
- ② アンケート結果を集計し、手法A、手法Bおよび居住性能評価指針²⁾の1/3オクターブバンド分析(手法C)による評価との関係を確認

3.試験波形概要

試験波形一覧を表1に示す。試験に用いたランダム波

表1 試験波形一覧

波形名	題名	最大加速度 cm/s ²	固有振動数 Hz	歩行振動数 Hz	ランク				備考
					実行 (最大加速度)	手法A	手法B	手法C (1/3オクターブバンド分析)	
正弦波1	S1	1.36	3.0	-	V-30	V-30	V-30	V-30	正弦波 振動数3.0Hz
正弦波2	S2	1.36	4.5	-	V-30	V-30	V-30	V-30	正弦波 振動数4.5Hz
正弦波3	S3	1.36	6.0	-	V-30	V-30	V-30	V-30	正弦波 振動数6.0Hz
正弦波4	S4	2.00	3.0	-	V-50	V-50	V-50	V-50	正弦波 振動数3.0Hz
正弦波5	S5	2.00	4.5	-	V-50	V-50	V-50	V-50	正弦波 振動数4.5Hz
正弦波6	S6	2.00	6.0	-	V-50	V-50	V-50	V-50	正弦波 振動数6.0Hz
正弦波7	S7	2.90	3.0	-	V-70	V-70	V-70	V-70	正弦波 振動数3.0Hz
正弦波8	S8	2.90	4.5	-	V-70	V-70	V-70	V-70	正弦波 振動数4.5Hz
正弦波9	S9	2.90	6.0	-	V-70	V-70	V-70	V-70	正弦波 振動数6.0Hz
正弦波10	S10	4.92	3.0	-	V-90	V-90	V-90	V-90	正弦波 振動数3.0Hz
正弦波11	S11	4.92	4.5	-	V-90	V-90	V-90	V-90	正弦波 振動数4.5Hz
正弦波12	S12	4.92	6.0	-	V-90	V-90	V-90	V-90	正弦波 振動数6.0Hz
ランダム波1	R1	13.50	5.4	-	V-90以上	V-90以上	V-90以上	V-90	増加前による実測波を元に作成
ランダム波2	R2	2.45	5.4	1.8	V-70	V-50	V-30	V-10	一人歩行による実測波を元に作成
ランダム波3	R3	7.11	5.4	2.7	V-90以上	V-90以上	V-90	V-90	一人小走りによる実測波を元に作成
ランダム波4	R4	4.88	5.4	2.7	V-90	V-90	V-70	V-70	一人小走りによる実測波を元に作成
ランダム波5	R5	3.93	5.4	2.7	V-90	V-70	V-50	V-30	一人小走りによる実測波を元に作成
ランダム波6	R6	1.75	6.36	2.0	V-50	V-10	V-10	V-10	解析波を元に作成
ランダム波7	R7	1.83	8.05	2.0	V-50	V-10	V-10	V-10	解析波を元に作成

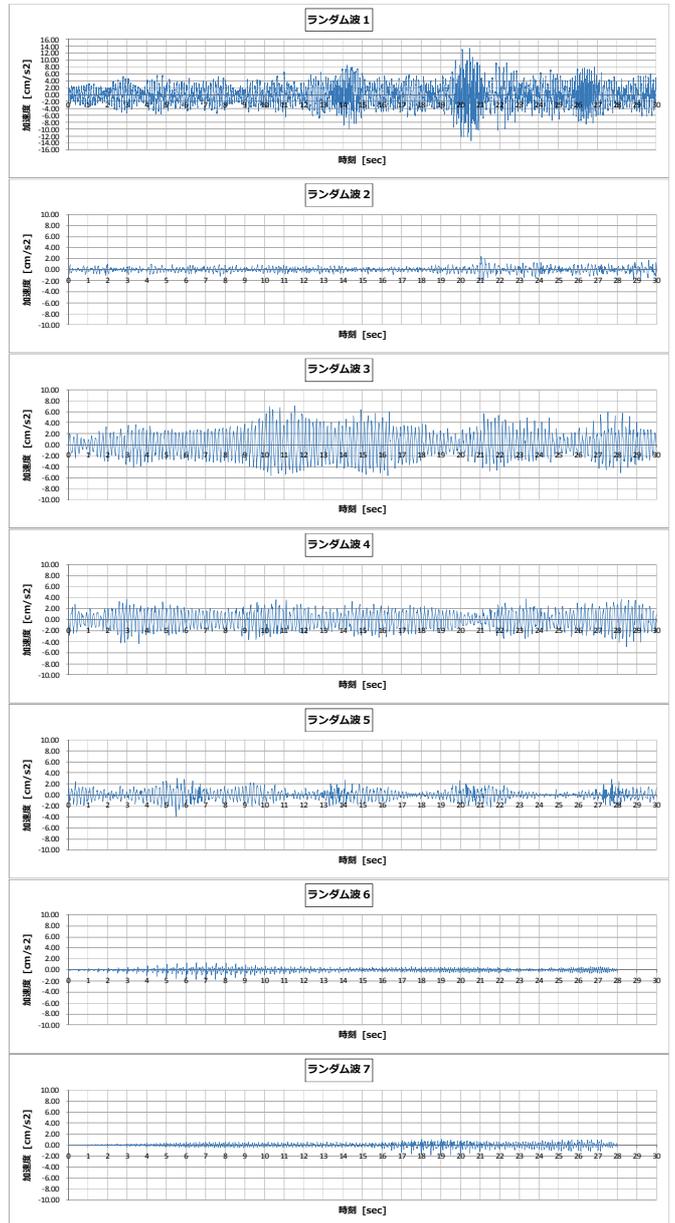


図1 ランダム波加速度波形図

形は、解析及び実測により得られた図1の計7波を採用した。また、正弦波については4種類のランク(V-30,50,70,90)および3種類の振動数(3.0Hz、4.5Hz、6.0Hz)をパラメータとした計12波を採用した。

Suggestion of the evaluation method in the floor resident performance by the walk vibration
(Part3: Validity confirmation of suggestion method)

TOYAMA Kai ,OKABE Kazumasa , ISHIKAWA Takashige
KATAOKA Tatsuya , IMAHOKO Junji , YAMAURA Yuka

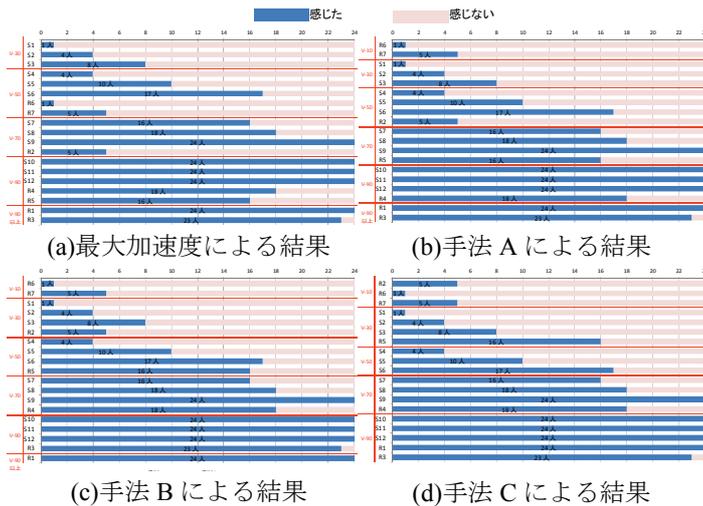


図2 集計結果

4. アンケート集計結果

手法 A によるランク順に整理したアンケートの集計結果を図 2 に示す。また、図 3 には各手法における知覚確率を円グラフで示し、図 4 にはランダム波のみの知覚確率を示した結果を示す。

5. 集計結果の分析

図 2~4 に示した集計結果より、以下の様な傾向が挙げられる。

- V-90 正弦波については全員感じる事が出来ている。
- 同一ランクで周波数の異なる正弦波は、居住性能評価曲線では同一の評価となるが 3.0Hz→4.5Hz→6.0Hz と振動数が高くなるにつれて、感じる人が多くなるという明確な相関が見られる。

- 波形毎では、ばらつきは大きい(図 2)が、集計すると概ね整合している(図 3)。
- 手法 A→手法 B→手法 C の順に評価が甘くなっていくが、ランクの値と感じた人数の割合の相関に大きな変化はない。
- ランダム波のみの集計結果では、手法 B が最もランクと感じた人の割合の整合が良い。また、手法 C では V-30 であっても 7 割近くの人が揺れを感じられている。

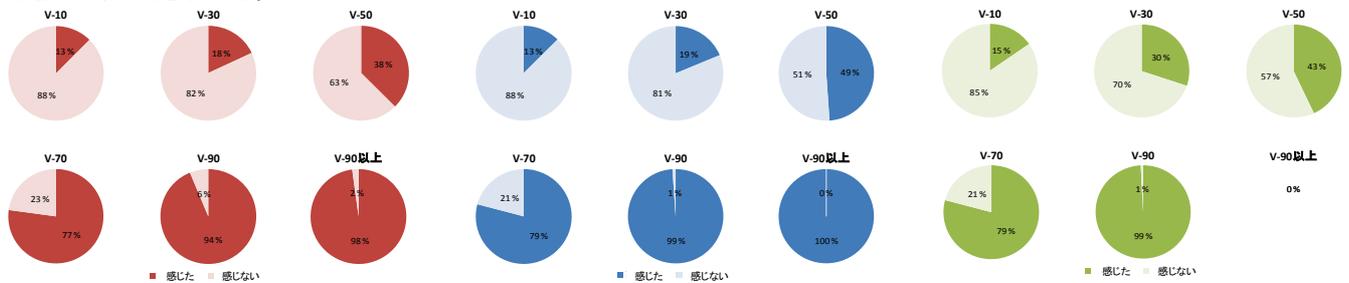
6. まとめ

以上より、評価自体の個人差はかなり大きいものの、ランクと「感じる・感じない」の関係は概ね整合している。また、昨年度の前報(その 2)と同様、感じ易い振動数領域をクローズアップして評価を行う手法 A に加え、ピーク発生の頻度も考慮した手法 B による評価が最も体感と整合が良く、評価手法として概ね妥当であると考えられる。

提案手法は最大加速度のまま評価する場合や 1/3 オクターブバンド分析(手法 C)と比較して、体感との整合は向上し、振動数領域毎の感じ易さやピークの頻度による感じ方の違いを定量的に評価でき、様々なランダム波を同じ評価軸で評価できるという点で有用かつ妥当な手法であると言えるだろう。

【引用文献】

- 1) 今鉢淳史, 石川孝重, 片岡達也, 遠山解ほか: 歩行振動に対する床居住性能評価手法の提案(その 1), (その 2), 2016 年度日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), 2016 年 8 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。

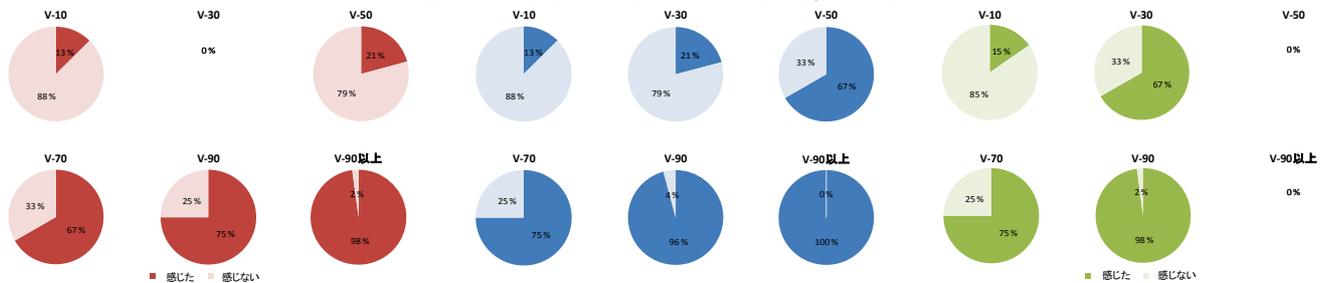


(a) 手法 A による結果

(b) 手法 B による結果

(c) 手法 C による結果

図3 正弦波およびランダム波の集計結果



(a) 手法 A による結果

(b) 手法 B による結果

(c) 手法 C による結果

図4 ランダム波のみの集計結果

*森ビル株式会社 設計部

**日本女子大学住居学科 教授・工学博士

***株式会社 山下設計 構造設計部

* Mori Building Co., LTD. Architectural Design Department

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

*** Yamashita Sekkei Inc. Structural Design Dept