

D1-9

床振動の性能評価ランクに関する基礎的検討

Examination of Rank for Floor Impact Vibration Performance

○玉置祐人², 井上勝夫¹, 冨田隆太¹

*Yuto Tamaki², Katsuo Inoue¹, Ryuta Tomita¹

Evaluation of the vertical vibration in the field of environmental vibration is using “Curve for evaluation of performance to vertical vibration” in the “Guidelines for the evaluation of habitability to building vibration” by AIJ.

In this paper, we report the results of fundamental examination in order to show rank for floor impact vibration performance.

1. はじめに

環境振動の分野において、鉛直振動を評価する場合には、日本建築学会から刊行されている「建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説」¹⁾内の「鉛直振動に関する性能評価曲線」(以下、評価曲線)が用いられている。この評価曲線は、標準の加振源を定めていないため、床の振動性能を建築の部位性能として評価することができない。また、評価曲線が振動に対する人の振動知覚確率によって定められたものであるのに対し、振動を知覚することが全て振動問題になるわけではないということから、どの程度の性能が得られれば問題にならないのかが判断しにくい。本報では、建築物の部位性能として床の振動性能ランクを表すための基礎的検討を行った結果を報告する。

2. 実験概要

実験は3種類に分けて行った。Fig.1に加振点および受振点の位置を示す。衝撃源にはJIS A1418-2:2000に規定する衝撃力特性(1)(2)の標準重量衝撃源(以下、タイヤおよびゴムボール)を落下させ、受振点にて感覚評価実験を行った。Fig.2に感覚評価項目を示す。なお、実験時には耳栓を挿入し衝撃音が振動感覚に影響しないよう配慮した。また、床への衝撃入力を変化させる方法として、落下高さを変化させる方法を用いた。Table.1に衝撃条件を示す。

実験1では被験者が何もしていない状態と読書をする状態の2種類行った。実験2では、基準とする振動より3dB, 5dB, 7dB刻みで上昇する振動に対して感覚評価を行い。実験3では2dB刻みで上昇, 下降する振動に対して感覚評価を行った。実験2, 3では衝撃の都合上, 2点の加振点A, Bで衝撃しているが, 各受振点の応答が変わらないことを確認している。また, 実験3では3点の受振点で実験を行っているが, 各受振点の応答がほぼ変わらないことから1点の受振点として評価項目を分析した。Fig.3に各受振点の応答波形を示す。被験者には受振点を中心に床に体育座りをしてもらい, 感覚評価実験を行った。被験者数は20歳代の成人12名(男性10名, 女性2名)で実験を行い, Table.2に実験条件を示す。

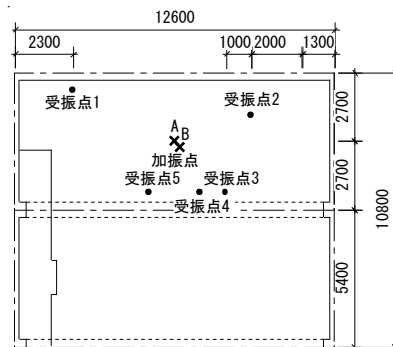


Figure 1 Position of impact points and receiving points

Table 1 Impact patterns

衝撃条件	衝撃源	落下高さ
1	ゴムボール	25cm
2	ゴムボール	40cm
3	ゴムボール	50cm
4	ゴムボール	60cm
5	ゴムボール	80cm
6	ゴムボール	100cm
7	タイヤ	30cm
8	タイヤ	40cm
9	タイヤ	50cm
10	タイヤ	60cm
11	タイヤ	100cm

自分の家でくつろいでいると仮定して回答してください。
振動性能として…
優れている / やや優れている / 標準的である / やや劣っている / 劣っている

以下の質問に回答してください。
基準の振動を感じましたか? 感じる / 感じない
基準の振動に比べて、振動性能ランクが変化しましたか? 変化した / 変化しない

以下の質問に回答ください。
基準の振動を感じましたか? 感じる / 感じない
基準の振動に比べ、振動性能が 優れている / 変わらない / 劣る

Figure 2 Sensory evaluation item (Experiments 1, 2 and 3 from the top)

Table 2 Experimental condition

	実験1	実験2	実験3
加振点	A	A, B	A, B
受振点	1, 2, 4	1, 2, 4	3, 4, 5
加振条件	1,2,5,6,7,9,10,11	1,2,3,5,6,7,9,10,11	1,2,4,6,8,10,11
基準振動		ゴムボール25cm落下	ゴムボール60cm落下
回答数	576	252	168
有効回答数	574	246	166

1: 日大理工・教員・建築 2: 日大理工・院・建築

3. 実験結果および考察

3-1. 実験 1

振動性能が優れていると回答したものを“+2”，劣っていると回答したものを“-2”としてカテゴリ尺度法を用いて数値化し，平均値を算出した．評価物理量には時定数 10msec で解析した振動レベルの最大値（以下，VL(10)²）を使用した．Fig.4 に VL(10)と振動性能平均値の対応を，Table.3 に各中央値の VL(10)を示す．本を読んでいる状態と何もしていない状態を比較すると，VL(10)が 65dB 以上で本を読んでいる状態がより振動性能が優れているという評価になっている．これは，実験室で実験を行っているため，実生活に近い本を読んでいる状態より普通の状態が振動に対して敏感になっていると考えられる．また，Table.3 から振動性能は何もしていない状態で 5~7dB，本を読んでいる状態で 6~7dB 変化している．そのため，被験者意識としての振動性能は 5dB 程度で変化すると考えられる．

3-2. 実験 2

感覚評価の分析には極限法を用いた．なお，3dB，5dB，7dB の幅で変位させ，変化しないと回答したものは分析の対象から除いた．変化したと回答したものは全体の 92%であった．Table.4 に基準の振動に対して変化が生じたとなった上限閾の平均値および上弁別閾の平均値を示す．被験者意識として，すべての変位において 4~6dB 程度で振動性能に変化が生じていることがわかる．実験 2 においても実験 1 と同様 5dB 程度で振動性能が変化していると考えられる．

3-3. 実験 3

感覚評価の分析には極限法を用いた．Table.5 に分析結果を示す．等価値は 70dB となっており被験者の閾値と基準振動に差がないと考えられる．また，上弁別閾，下弁別閾ともに振動性能の優劣に差が生じるのは 2dB となっている．

振動性能に変化が生じるのは，実験 1，2 では 5dB，実験 3 では 2dB という結果が得られた．このことから，性能ランクとして評価を行うと 5dB 程度となるが，振動性能の優劣を相対的に求めると最小幅が 2dB 程度になるためと考えられる．聴覚系の評価ランクは 5dB 差を最小幅とすることが定着しているが，振動系の評価ランクに関しても同様な結果が得られた．

4. まとめ

本報では，被験者意識での振動性能の変化について検討を行った．その結果 VL(10)で 5dB 変化すると振動性能に差が出るという結果が得られた．今後は，構造体の異なる建築で実験を行い，この結果をさらに検討するとともに，振動性能と感覚度合の関係を明らかにしていく必要がある．また，本を読んでいる状態と何もしていない状態では振動性能に差が生じていることから，実生活に近い性能ランクの提案のためには更なる検討が必要であると考えられる．

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
- 2) 富田，井上，井田：振動応答物理量と感覚度合の対応性に関する検討（床振動測定用標準衝撃源としてのボールの有用性に関する研究：その 11），日本建築学会大会学術講演梗概集，D-1 分冊，pp.337-338，2012.9

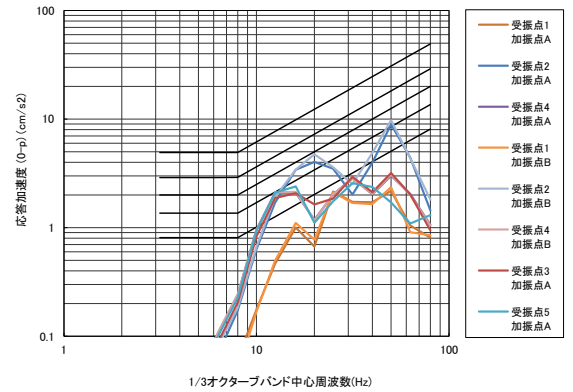


Figure 3 Response waveform of receiving points

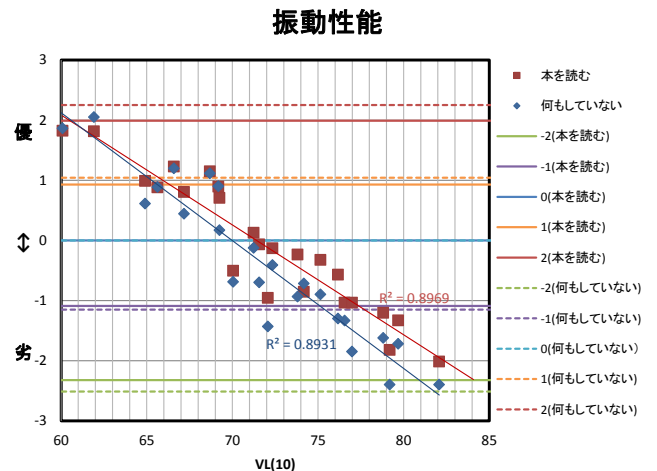


Figure 4 Correspondence between Vibration performance and VL(10)

Table 3 VL(10) of each median

	2	1	0	-1	-2
本を読む	60	66	72	77	84
何もしていない	60	65	70	75	82

Table 4 Analysis of the results of Experiment 2

	上限閾	上弁別閾		上限閾	上弁別閾		
受振点1	3dB	66	6	受振点2	3dB	73	4
基準振動	5dB	66	6	基準振動	5dB	75	6
60dB	7dB	64	4	65dB	7dB	73	4
受振点4	3dB	72	5	受振点平均	3dB	70	5
基準振動	5dB	72	5	基準振動	5dB	71	6
67dB	7dB	71	4	平均値65dB	7dB	69	4

Table 5 Analysis of the results of Experiment 3

	上限閾	上弁別閾	下限閾	下弁別閾	等価値	平均弁別閾
受振点3,4,5						
基準振動70dB	73	2	68	2	70	2