

D1-1

衝撃回数および間隔の変化による鉛直振動の感覚評価に関する検討

Examination for Sensory Evaluation of Vertical Vibration due to changes the Number and Interval of Impact

○井田啓介², 井上勝夫¹, 富田隆太¹

*Keisuke Ida², Katsuo Inoue¹, Ryuta Tomita¹

The purpose of this study is to compare every floor's performance against vertical vibration by relatively. We considered to set the uniform impact force is important to evaluate like this, and we conducted various experimental examinations by using rubber ball, which is standardized in JIS A 1418-2:2000 impact force ability (2).

In this report, we conducted experimental examination to human sense of vertical vibration due to change of number and interval of impact, which examination for a kind of physical value to estimate a single impact vibration, intermittent vibration, etc.

1. はじめに

われわれは床の鉛直振動を建築物の部位性能として表わすことができる評価方法の提案に向け、これまで JIS A 1418-2:2000¹⁾における衝撃力特性 (2) を有する標準重量衝撃源 (以下, ゴムボール) を用いて様々な実験的検討を行ってきた²⁾など。実験ではゴムボールを衝撃源とした単発の衝撃振動に対する感覚評価を主に扱ってきたが、実際に問題となる床振動は人の歩行時のように継続的に発生するものが多い。そこで、既報³⁾などではゴムボールを用い複数回の等間隔な衝撃振動に対する感覚評価について検討を行った。

本報は、衝撃間隔が等間隔のものだけではなくランダム間隔のものも加え、衝撃回数および間隔変化に対する振動感覚について実験的検討を行った結果を報告する。

2. 実験概要

実験は RC 造の建物で行った。加振は Figure 1 に示す点 A, B に交互にゴムボールを落下させて行い、受振点 1, 2 でそれぞれ被験者に受振点を中心とするように床に直に体育座りをしてアンケートに回答してもらった。衝撃は Table 1 に示すように衝撃回数と間隔を変化させて実施した。なお、衝撃回数と間隔の組み合わせによって振動暴露時間が変化するが、評価時間は各条件に対して 80 秒と設定して評価を行った。アンケートは Figure 2 に示す 5 項目で、まず振動知覚に関する項目 (1) があり、(1) で「感じる」と回答した場合に (2) から (5) まで回答することとした。(1) の振動の感じ方に関する項目および (2) ~ (5) の項目は、-3~+3 の 7 段階で評価を行うこととした。被験者は 20 歳代の成人男性 10 名で、実験時には耳栓を挿入し、評価に聴感が影響しないように考慮した。なお、本報では振動応答物理量として、Figure 3 に示す評価曲線において決定周波数の振動応答加速度を 3~8Hz まで評価曲線に沿って平行にスライドさせた振動応答加速度レベル (VRAL_{V3-8})⁵⁾を用いて検討を行った。事前に測定した結果から算出した各受振点の VRAL_{V3-8} はそれぞれ 66dB (受振点 1), 72dB (受振点 2) であった。

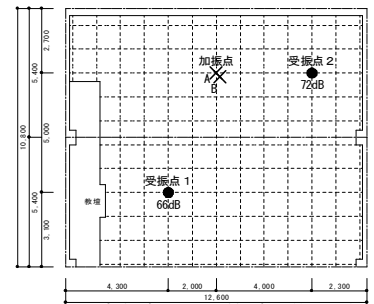


Figure 1. 加振点および受振点の位置関係

Table 1. 衝撃回数と間隔の組み合わせ

回数 \ 間隔 [s]	無	1	2	4	ランダム
1	○	—	—	—	—
4	—	○	—	—	—
8	—	○	○	○	○ ^{*1}
16	—	○	○	○	○ ^{*2}
32	—	○	—	—	—

*1 ランダム間隔は3パターン []内は、間隔を表す
 ① [1 4 1 1 2 1 4 2]
 ② [1 1 2 4 2 1 4 1]
 ③ [4 1 2 1 2 4 1 1]
 *2 ランダム間隔は3パターン []内は、間隔を表す
 ① [1 2 1 1 1 4 1 4 1 1 2 4 2 4 2]
 ② [1 2 1 2 1 2 4 1 1 1 4 4 1 4 1 2]
 ③ [4 1 2 1 1 1 2 1 4 1 2 1 4 4 2 1]

3. 実験結果および考察

アンケート結果より衝撃回数と間隔の変化別に集計を行い、カテゴリ尺度法を用いて知覚、気になる、不快の度合をそれぞれ数値化し、平均値を算出した。

あてはまるものに○をつけてください。

(1) 振動を感じましたか? 感じない / 判断できない / 感じる
 “感じる”と回答した振動は、どの程度に感じましたか?
 非常に小さく感じる -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 非常に大きく感じる

(1) で“感じる”と回答した場合、この教室で授業を受けていることを想定し、(2) ~ (5) に回答してください。

(2) 振動は気になりますか? どちらともいえない
 全く気にならない -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 非常に気になる

(3) 振動を不快に思いませんか? どちらともいえない
 全く不快に思わない -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 非常に不快に思う

(4) 振動によって不安になりますか? どちらともいえない
 全く不安にならない -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 非常に不安になる

(5) 振動が集中の妨げになると思いますか? わからない
 全く思わない -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 非常に思う

Figure 2. アンケート項目

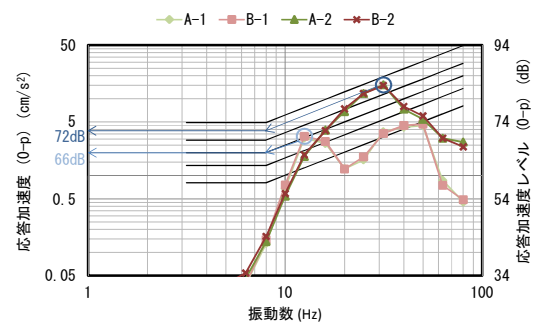


Figure 3. 鉛直振動に関する性能評価曲線および実験使用波形例

Figure 4, 5 はそれぞれ衝撃回数と間隔の変化別に知覚度合平均値を示すものである。衝撃回数の変化別の結果を比較すると、衝撃回数の違いで知覚度合にあまり変化はなく、応答加速度レベルの違いによる変化が表われている。このことから、複数回の衝撃振動の場合、衝撃回数は知覚度合にそれほど影響を与えないと考えられる。また、どちらの受振点においても衝撃間隔の変化による知覚度合の差はほとんどみられず、等間隔とランダム間隔との差もみられないことから衝撃間隔も知覚度合に影響しないと考えられる。

Figure6, 7 にはそれぞれ衝撃回数と間隔の変化別に気になり度合平均値を示す。気になり度合では受振点 1 でも変化があり、受振点 2 ではより大きく変化していることがわかる。また、衝撃間隔の変化別の結果を比較すると、受振点 1 の衝撃回数 16 回を除く 3 通りの組み合わせで若干ではあるが衝撃間隔 4s のときに気になり度合が小さくなっている。このことから、人は衝撃間隔が短いと連続した振動と感じ、逆に衝撃間隔が伸びると連続した振動とは感じずに、振動に対する気になり度合が小さくなる傾向にあるのではないかと考えられる。

Figure8, 9 にはそれぞれ衝撃回数と間隔の変化別に不快感合平均値を示す。衝撃回数の変化別の結果を比較すると、気になり度合と同様に衝撃回数の増加によって不快感合が大きくなっていくことがわかる。しかし、受振点 2 において変化の割合が徐々に小さくなっていることから、不快感合は衝撃回数の増加に伴って線形的に変化するものではなく、対数的に変化し一定の不快感合で落ち着くものではないかと考えられる。また、衝撃間隔の変化別の結果を比較すると不快感合の変化はばらばらであり、衝撃間隔が不快感合に影響を与えているとは考えがたい。

4. まとめ

本報では、衝撃回数および間隔の変化による鉛直振動の感覚評価について知覚率や不快率といった「感じるか、感じないか」という評価だけではなく、どの程度に感じているかという細かな評価方法で検討を行った。その結果、衝撃回数の変化が心理的評価に影響を与えることを確認し、鉛直振動に対する評価方法の提案に向け、振動暴露量を考慮した物理量を用いた方が望ましいと考えられる。また、衝撃間隔については等間隔かランダム間隔かの違いを含め、評価にほとんど影響を与えないと考えられるが、床版の振動特性の異なる建築物でも評価を行い、検討を続けることが必要であると考えられる。

5. 参考文献

- [1] JISA 1418-2:2000, 建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第 2 部：標準重量衝撃源による方法
- [2] 富田, 井上, 伊東：人の動作とゴムボール衝撃時の床振動応答加速度に関する実験的検討, 日本建築学会技術報告集, 第 27 号, pp. 179-182, 2008. 6
- [3] 吉澤, 井上, 富田, 伊東：衝撃振動の回数変化が人の振動感覚に与える影響 (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 7), 日本建築学会講演梗概集, D-1 分冊, pp. 351-352, 2009. 8
- [4] 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
- [5] 富田, 井上, 松田：振動感覚を表わす振動応答物理量の検討 (交通振動に対する住宅床の体感振動評価に関する研究：その 2), 日本建築学会講演梗概集, D-1 分冊, pp. 367-368, 2010. 9

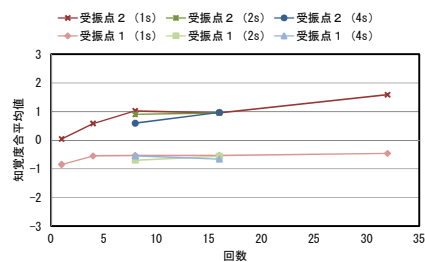


Figure 4. 衝撃回数別の知覚度合平均値

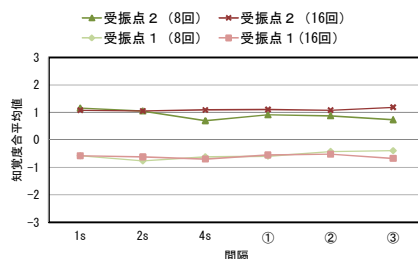


Figure 5. 衝撃間隔別の知覚度合平均値

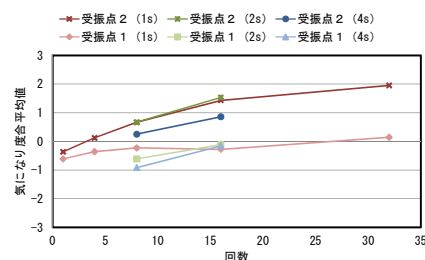


Figure 6. 衝撃回数別の気になり度合平均値

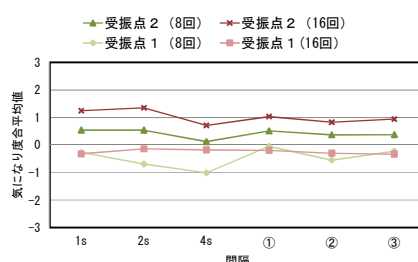


Figure 7. 衝撃間隔別の気になり度合平均値

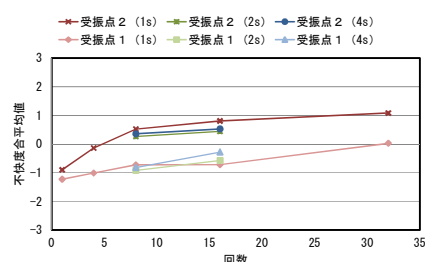


Figure 8. 衝撃回数別の不快感合平均値

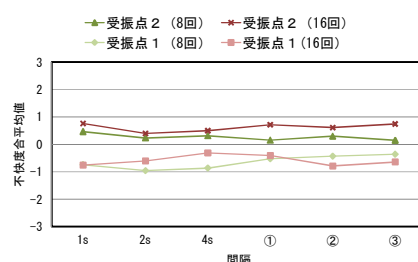


Figure 9. 衝撃間隔別の不快感合平均値