

D-14

歩行振動を対象とした履物の種類の違いが振動加速度レベルの周波数特性に及ぼす影響

Effect of Footwear on Frequency Characteristics of Vibration Acceleration Level during Walking Vibration

○伊藤優馬<sup>1</sup>, 富田隆太<sup>2</sup>, 松田貫<sup>3</sup> 岡庭拓也<sup>2</sup>

Yuma Ito<sup>1</sup>, Ryuta Tomita<sup>2</sup>, Toru Matsuda<sup>3</sup>, Takuya Okaniwa<sup>2</sup>

Abstract: This study aims to clarify the influence of footwear type on floor vibrations caused by walking within buildings. A walking experiment using four types of footwear was conducted, and measurement data were analyzed with a focus on frequency characteristics. As a result, differences in the frequency characteristics of walking vibrations were observed depending on whether footwear was worn. Furthermore, it was suggested that differences in the frequency characteristics of walking vibrations are more significantly influenced by the presence or absence of footwear than by individual differences among subjects.

1. はじめに

建築物内の鉛直振動を対象とした床の設計をする際、人の歩行や設備を対象とした検討を行うと考えられる。その中でも人の歩行について、報告は多く見られる。例えば、富田<sup>[1]</sup>ら等の測定事例がある。しかし、履物の違いによる床の振動への影響に関する報告は筆者らが調査した限り見当たらない。そこで、履物の違いが床の振動にどの程度の影響を及ぼすか周波数特性に着目して検討を行った。

2. 実験概要

測定はS造、一部SRC造の床上(コンクリートスラブ 160 mm+ビニルシート 2 mm)にて行った。測定場所の平面図と測定点、歩行路に関してはFigure 1の通りである。被験者は男性14名、女性1名(年齢21~24歳の学生)とした。測定点は赤枠で囲われている範囲の中で暗振動との差が10 dB以上であった2点とし、加振源は人の歩行とした。履物はTable 1に示す通り、靴下とその上に履くスニーカー、革靴及びスリッパの4種類で行った。なお、靴下とスリッパはそれぞれ同一のものを使い、スニーカーと革靴は被験者に持参してもらった。歩行は自由歩調歩行とし、被験者ごとに往路、復路の測定を5回ずつ、計10回の測定を実施した。なお、測定時は常に同じ側の足で歩き出し、スタート地点が毎回同じになるよう留意した。また、床の振動の分析は、時定数10msで1/3オクターブバンド分析したデータの最大値を算出した。

3. 履物による周波数特性の変化

各履物を用いた歩行振動と暗振動との差において5~25Hz帯域で10 dB以上確保できている測定点①のデータを履物ごとに考察した。

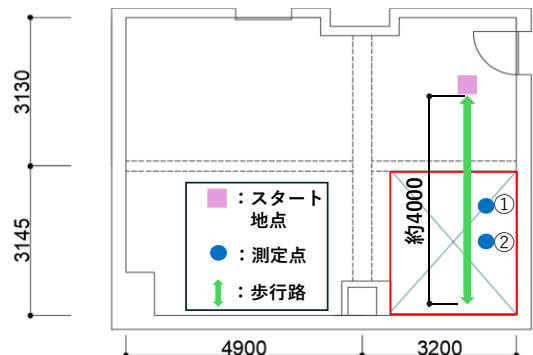


Figure 1 Walkways and Measurement Points

Table 1 Overview of Experiment

履物	被験者数(人)	測定回数(回)	往復		データ数
			往路	復路	
スニーカー	14	5	1	—	140
	14	5	—	1	
革靴	13	5	1	—	130
	13	5	—	1	
スリッパ	15	5	1	—	150
	15	5	—	1	
靴下	15	5	1	—	150
	15	5	—	1	

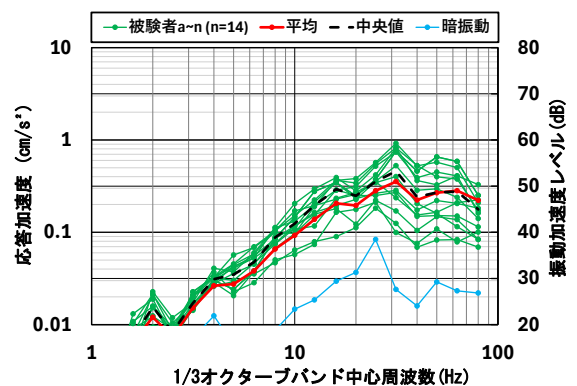


Figure 2 Vibration Acceleration Results from Walking with Sneakers

スニーカーを履いた際の歩行振動の測定結果を

1: 日大理工・院(前)・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: 防衛基盤整備協会 / 日大理工・客員研究員・建築

Figure 2に示す。なお、図中には被験者ごとに測定データの平均値を示している。応答加速度は被験者によってばらついているが、応答加速度が最大となる周波数帯域は31.5Hz帯域が多かった。次に、革靴を履いた際の歩行振動の測定結果をFigure 3に示す。スニーカー同様に31.5Hz帯域で応答加速度は最大となり、被験者による周波数特性の変化はあまり見られなかった。次に、スリッパを履いた際の歩行振動の測定結果をFigure 4に示す。スニーカーや革靴と同様に31.5Hz帯域で最大となる傾向にある。しかし、16Hz帯域では、31.5Hz帯域のスニーカーや革靴の結果よりも相対的に応答加速度が大きくなる傾向が見られた。靴下を履いた際の歩行振動の測定結果をFigure 5に示す。Figure 2~Figure 4の履物を履いている時とは異なり、31.5Hz帯域以降も応答加速度が大きくなる周波数帯域がみられ、50~63Hz帯域で応答加速度が最大になる傾向を示した。Figure 2~Figure 5に示したスリッパ、スニーカー、革靴、靴下の測定結果ごとに、被験者ごとの応答加速度の平均値を整理したものをFigure 6に示す。この4つの違いをみると、靴下の場合は31.5Hz帯域以降も63Hz帯域まで応答加速度が右上がりになる傾向にあるが、スリッパ、革靴、スニーカーの場合では31.5Hz帯域以降、右下がりの周波数特性となっていた。このように靴下とそれ以外の履物で周波数特性が異なる要因としては、足の硬さとスニーカーなどの硬さの違いが考えられる。また、被験者の違いによる応答加速度の絶対値の違いは確認できたが周波数特性の違いはあまり見られないことから周波数特性の違いは被験者の違いに比べ、靴下とそれ以外のスニーカー等による影響の方が大きいことが考えられる。

4. まとめ

本報では、履物を変えた歩行による振動の測定及び考察を行った。その結果、靴下とそれ以外の履物によって歩行振動の周波数特性が変化することがわかった。今後は「建築物の振動に関する居住性能評価規準・同解説」<sup>[2]</sup>における決定周波数等について検討する予定である。

5. 参考文献

[1] 富田隆太, 井上勝夫, 伊東和: 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  
 [2] 日本建築学会編: 建築物の振動に関する居住性能評価規準・同解説, 2018.11

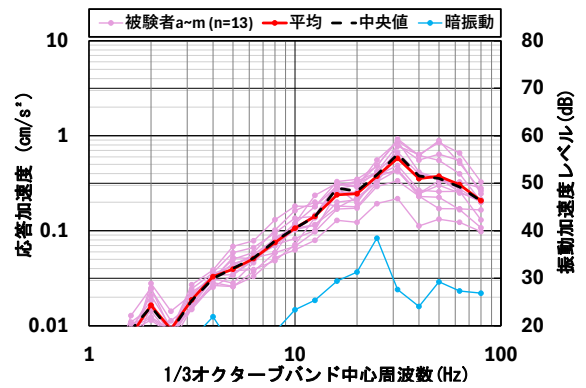


Figure 3 Vibration Acceleration Results from Walking with Leather shoes

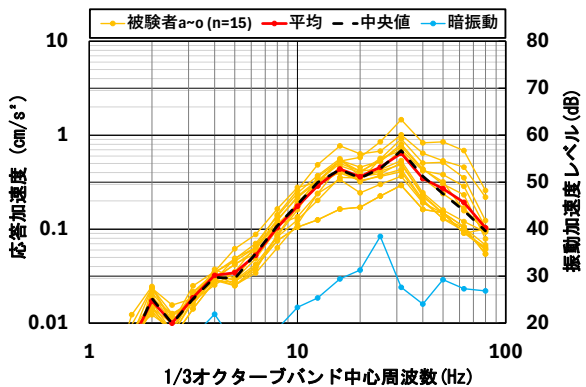


Figure 4 Vibration Acceleration Results from Walking with Slippers

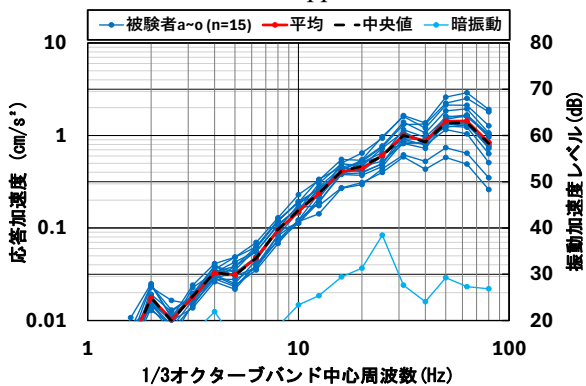


Figure 5 Vibration Acceleration Results from Walking with Socks

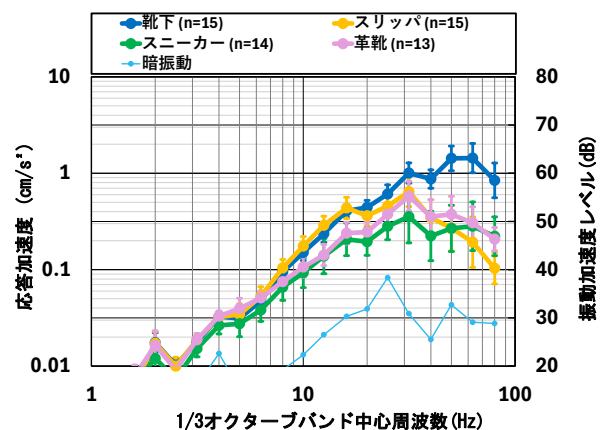


Figure 6 Vibration Acceleration Results from Walking with Different Type of Footwear