

D1-11

日常生活で発生する落下物の衝撃力特性の検討

Examination on Impact Force Characteristics of Drop Impact Generated Daily Life

○池田光¹, 井上勝夫², 富田隆太²*Hikaru Ikeda¹, Katsuo Inoue², Ryuta Tomita²

The phenomenon causing the structure borne sound is various such as artificial walking, falling of objects, operation of equipment and the like. The absolute values of the forces of such vibration sources are not systematically summarized at present. By preparing data of input values of various impact, accurate structure borne sound can be predicted. In this research, for the purpose of creating a database of impact input values, we are trying to clarify the average value and variation. In this paper, we measured the impact sources that can occur on a daily life assuming drop impact that can occur in each room use.

1. はじめに

固体音の原因となる現象は、人為的な歩行、物体の落下、設備の稼働など様々である。これらのような加振源の力の絶対値が系統的にまとめられていないのが現状である。様々な衝撃の入力値のデータが整うことにより、精度の良い固体音の予測を行うことができる。本研究では、衝撃の入力値のデータベースの作成を目的とし、その平均値やばらつきを明らかにしようとしている。

既往研究では、一人歩行の衝撃力^[1]のデータベースを作成した。その結果、衝撃力特性が、靴履き歩行はゴムボール衝撃源に、靴下履き歩行はタイヤ衝撃源に特性が似ていることを明らかにした。本報では、日常生活で発生する衝撃源の中で、各室用途で発生する落下衝撃を想定し直接法^[2]により測定を行った。その結果を報告する。

2. 測定概要及び方法

住宅の室内の室用途において、各室で発生する落下衝撃を各室で落ちうる物品により検討した。想定した室用途及び物品、物品の重量を Table 1 に示す。

また、物品を落とす高さは日本人の 20 歳以上の平均身長 163.3cm^[3]をもとに決めた。さらに、落下させる物品は、安価で比較的多くの人が入手しやすいものとした。測定に際しては、力変換機 (PF-10) に物品ごとに想定した高さから自由落下させ 5 回測定を行った。また、解析条件に関しては、Table 2 に示す通りである。

3. 測定結果及び考察

本報では、リビング・ダイニング・風呂場の 3 つの室用途での結果の一例を報告する。Figure 1 に 31.5Hz から 500Hz におけるオーバーオール値が真ん中であつた衝撃力暴露レベルを示す。軽量床衝撃源と考えられる物品が多いため、JIS A 1418-1:2000^[4]に

Table 1 Room use and information on objects

| 室用途 | 物品 | 重量 (g) | 室用途 | 物品 | 重量 (g) |
|-------|-------|--------|------|--------------|--------|
| ダイニング | 箸 | 13 | リビング | リモコン | 146 |
| | 大スプーン | 51 | | ペン | 10 |
| | 小スプーン | 23 | | 本 | 447 |
| | ホスプーン | 20 | 風呂 | シャンプー (満タン時) | 562 |
| | フォーク | 40 | | リンス (満タン時) | 548 |
| | ナイフ | 63 | | 石鹸置き | 80 |
| | コップ | 72 | | バケツ | 201 |
| | 小皿 | 76 | | | |
| | 大皿 | 181 | | | |
| | ペン | 10 | | | |

Table 2 Analysis conditions

| サンプリング周波数 (Hz) | 分析種類 | 分析周波数(Hz) | 分析尺度 | 分析範囲 |
|----------------|-------------|------------|-------|---------|
| 25600 | 1/1オクターブバンド | 31.5~500Hz | 暴露レベル | 最初の衝撃のみ |

規定されている衝撃源の衝撃力特性も同時に示す (以下タッピングマシン)。凡例の数字は落下高さである。

Figure 1 をみると、衝撃力暴露レベルの絶対値は多くの物品が全帯域において、タッピングマシンの絶対値を下回っており、食器類は周波数特性が似ていることがわかる。周波数特性は約 3.5dB/oct とホワイトノイズとほぼ同様の一定勾配である。これより、タッピングマシンはこの落下衝撃の範囲では、標準軽量床衝撃源として、周波数特性および絶対値を網羅しており相応しいと考えられる。また、大きく特性が異なっているものとして、シャンプー・リンス・バケツ・本が挙げられる。シャンプー・リンスは、軽量床衝撃源と考えられる容器の中に、重量床衝撃と考えられる液体物があるため、このような衝撃力特性を示していると考えられる。本・バケツにおいては、重量が関係していると考えられるため、今後の課題としたい。これらの衝撃力特性は 125Hz 帯域より重量床衝撃源と特性が比較的似ていると考えられる。

ここで、シャンプー・リンスといった、内部に液体物を含む物品に関して、液量により特性がどのように変化するかを、グラムの基準値とされている水を用いて検討した。また容器として、入手しやすいペット

1 : 日大理工・院 (前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

ボトルの 500ml 容器(22g)・2000ml 容器(45g)を用いて 50cm の高さから落下させた結果を Figure 2 に示す。同時に、JIS A 1418-2:2000^[5]に規定される衝撃力特性 (1) (以下タイヤ) 衝撃力特性 (2) (以下ボール) も同時に示す。

Figure2 より、液体量の増加によって衝撃力特性が変動している。その中でも 31.5Hz 帯域が最も影響を受けている。一方、500Hz 帯域は液体を内在する場合には、20dB 程度からほとんど変動していない。また、2000ml 容器の 1505g・2005g での結果がボール衝撃源にやや似た衝撃力特性である。500ml 容器の 122g の衝撃力暴露レベルが 250Hz までタッピングマシンと同様の衝撃力特性と言える。

Figure3 に物体落下・ペットボトル落下の結果のばらつきを示す。Figure3 より、物体落下においては、ナイフ(刃先)の衝突部位が点と捉えられる物品は、ばらつきが小さいことがわかる。大皿(糸底)のように、衝突部位が点ではなく面の場合は、ばらつきが大きい。同時に、シャンプーは、低域でのばらつきが小さいが、周波数が増加するに従い大きくなるのがわかる。

また、ペットボトルでの結果より、31.5Hz 帯域でのばらつきはどのパターンも小さく、500Hz 帯域でのばらつきが大きい。これは、約 31.5Hz 帯域の低域での衝撃力暴露レベルが重量に依存していることが予想され、約 500Hz 帯域の高域では、重量に加えて衝突箇所や内部での水による移動振動現象も影響していると考えられる。

4. まとめ

本報では、室内で発生する落下衝撃を対象に、リビング・ダイニング・風呂場の室用途の 1/1 オクターブバンド分析した結果を示した。その中でも、液体物に関して詳細な検討を行った。また、衝突部位が点ではなく面と考えられるものは、全帯域でばらつきを考慮する必要がある。また、液体物を内在する容器は、低域は重量による影響が強いことが考えられる。

今後液体物に関しては、液体を覆う素材や落下高さなどを考慮し検討を続けていくと共に、日常で発生する衝撃力のデータベース作成を続けていきたい。

5. 参考文献

[1] 池田光, 井上勝夫, 富田隆太:「靴下及び靴履き歩行時の衝撃力特性」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, PP.195-196, 2017.8
 [2] 稲留康一 他:「標準的加振力測定法と実験概要(設備機器加振力の測定方法に関する研究:その1)」, 日本建築学会大会学術梗概集, pp.115-116, 1996.9

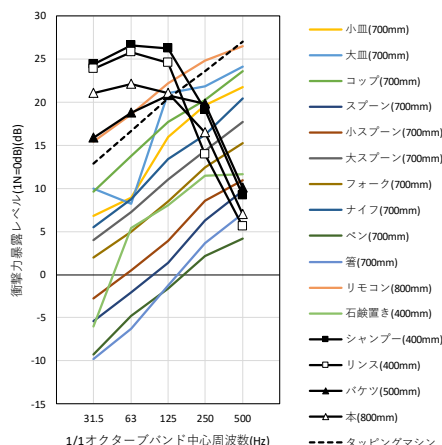


Figure 1 Results of living, dining and bathroom

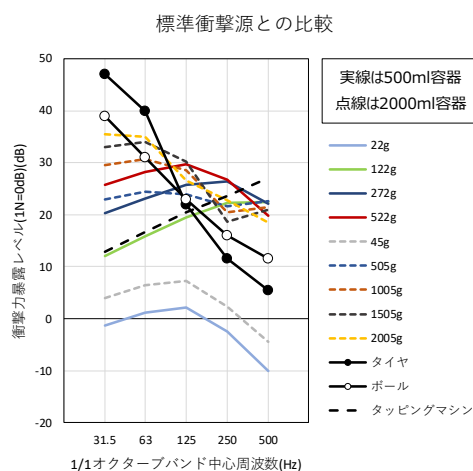


Figure 2 Comparison of results of PET bottle fall and standard impact sources

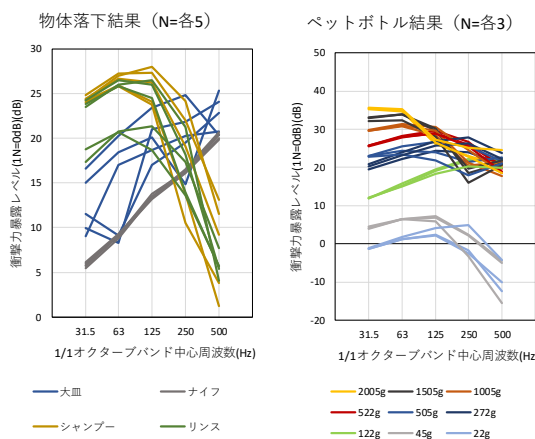


Figure 3 Variations in falling of objects and PET bottles

[3] 総務省: 身長と体重の平均値(平成 24 年), <<http://www.stat.go.jp/data/nihon/back15/21.htm>>2017.9 アクセス
 [4] JIS A 1418-1:2000, 「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法—第 1 部」: 標準軽量衝撃源による方法
 [5] JIS A 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