

### 31.5Hz 帯域に着目した重量床衝撃音の評価に関する基礎的検討

#### A Fundamental Study on the Evaluation of Heavy-weight Floor Impact Sounds Focusing on the 31.5 Hz Band

○池田心温<sup>1</sup>, 富田隆太<sup>2</sup>, 岡庭拓也<sup>2</sup>

\*Shion Ikeda<sup>1</sup>, Ryuta Tomita<sup>1</sup>, Takuya Okaniwa<sup>2</sup>

Abstract : This study investigated the role of the 31.5 Hz band in evaluating heavy-weight floor impact sounds by reanalyzing previously reported data and conducting a new experiment. The results showed that the coefficient of determination with loudness tended to be slightly higher for  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  than for  $dBA_{63Hz-500Hz}$ , although not consistent across conditions. As a factor, when the 31.5 Hz band was considerably larger than the 63 Hz band, additional vibration sensation occurred, which appeared to influence the perception of loudness. Within the scope of this study, applying Correction Value 2 improved correspondence, suggesting its effectiveness as an evaluation method.

#### 1. はじめに

現在、床衝撃音の評価尺度として、L 曲線による単一数値評価や最大 A 特性音圧レベル(以下、 $L_{AFmax}$ )による評価などの妥当性について議論がなされている。稲留ら<sup>[1]</sup>は L 等級評価と  $L_{AFmax}$  の AP 値の対応について、L 曲線を 31.5Hz 帯域まで拡張した方が相関が良くなることを報告している。そのため、重量床衝撃音の評価において、31.5Hz 帯域の扱いについては重要であることが考えられる。以上の背景から、本報では、31.5 Hz 帯域に着目して重量床衝撃音の評価について基礎的検討を行った結果を報告する。

#### 2. 実験概要

本報では、実験 1 と実験 2 について報告する。なお、実験 1 は既報<sup>[2]</sup>で発表した内容を再分析した。また、31.5Hz 帯域について検討を行うため、実験 1 に使用した試験音の 31.5Hz 帯域~500Hz 帯域の周波数特性を Figure 1 に示す。実験 2 の試験音①~④、⑦~⑩については、Table 1 に示す衝撃源を既報<sup>[2]</sup>と同様の測定点及び加振点にて測定した音源を使用した。加えて、31.5Hz 帯域と 63Hz 帯域の最大音圧レベルが大きく異なる音源についても検討したため、石井ら<sup>[3]</sup>が報告した床衝撃音の聴感実験で用いられていた飛び跳ね音の周波数特性を参考に、試験音③、⑨の飛び降りの音源を調整し、試験音⑤、⑥、⑪、⑫を作成した。そして、31.5Hz 帯域から 500Hz 帯域までの各帯域のレベルを一律に上下させることで  $L_{AFmax}$  の AP 値が試験音①~⑥は約 45 dB、試験音⑦~⑫は約 40 dB となるように作成した。これらの試験音を無響室にて再生し、既報<sup>[2]</sup>と同様の方法で測定した結果を Figure 2 に示す。1つの試験音につき、床衝撃音は連続して 3 回再生させた。被検者は無響室中央に着座させた状態とし、被験者から約 2 m 離れた前後左右にフルレンジスピーカーを 1 台ずつ

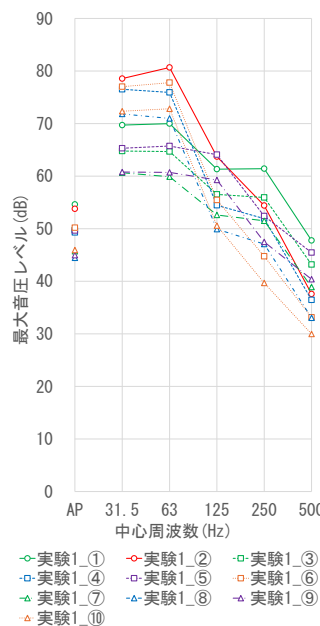


Figure 1. Frequency characteristics of the test sounds in Experiment 1

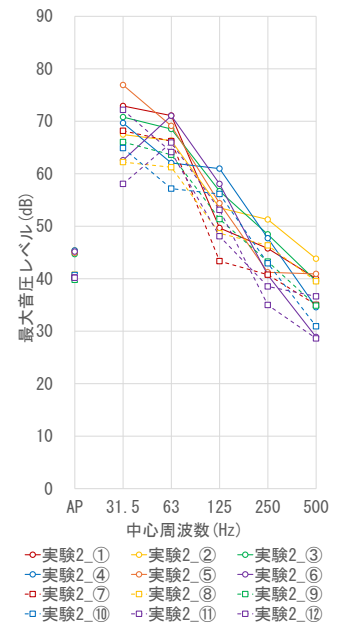


Figure 2. Frequency characteristics of the test sounds in Experiment 2

Table 1. Types of impact sources for each test sounds

試験音	衝撃源
①、⑦	タイヤ
②、⑧	ゴムボール
③、⑨	飛び降り(かかと着地)
④、⑩	飛び降り(つま先着地)
⑤、⑪	飛び降り(かかと着地) <sup>※1</sup>
⑥、⑫	飛び降り(かかと着地) <sup>※2</sup>

※1: 周波数特性は文献<sup>[3]</sup>の和室モデル

※2: 周波数特性は文献<sup>[3]</sup>の洋室モデル

設置し、後方のスピーカーから約 2 m 離れた左右にスピーカーを 1 台ずつ設置した。すべてのスピーカーは被検者に向けて設置した。無響室内の実験室、実験開始前の教示内容、暗騒音の再生条件は既報<sup>[2]</sup>と同様とした。アンケートについても、評価方法は既報<sup>[2]</sup>と同様とし、本報では大きさに着目して検討を行った。被験者は 20 代の学生 15 名 (男性 14 名, 女性 1 名) であった。

1: 日大理工・院 (前)・建築 2: 日大理工・教員・建築

4. 実験結果

大きさと 63Hz 帯域～500Hz 帯域の  $L_{AFmax}$  の合成値 (以下,  $dBA_{63Hz-500Hz}$ ) との対応関係を Figure 3, 31.5Hz 帯域～500Hz 帯域の  $L_{AFmax}$  の合成値 (以下,  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$ ) との対応関係を Figure 4 に示す。これらの縦軸の知覚度合いは系列カテゴリ法にて感覚尺度を数値化したものである。Figure 3, 4 をみると, 大きさと  $dBA_{63Hz-500Hz}$  の対応に比べ,  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  では実験 2 において単回帰分析したときの決定係数(以下,  $R^2$ 値)がやや大きい値を示し, 実験 1 では同程度となった。一方で, Figure 4 をみると, 実験 1 は大きさと  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  の  $R^2$ 値が約 0.93 となっているが, 実験 2 は約 0.31 となっている。そのため, 一概に大きさと  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  の対応が良いとは言えないことが考えられる。実験 2 を行う中で, 筆者らの所感として, 63Hz 帯域に比べて 31.5 Hz 帯域の最大音圧レベルが大きい衝撃音は振動感が強調される感覚が生じた。この影響が大きさに付加された可能性があり, A 特性補正值では十分に考慮できないケースがあるのではないかと考えた。そこで, A 特性補正值の 31.5 Hz 帯域の補正量に着目し, Table 2 に示す補正值 1～4 を用い, 大きさと  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  との対応を検討した。大きさと A 特性や 31.5Hz 帯域を補正した A 特性について単回帰分析したときの  $R^2$ 値を Table 3 に示す。Table 3 をみると, 31.5Hz 帯域の補正值を大きくすると実験 1 では  $R^2$  値が小さくなり, 実験 2 では大きくなるのが分かる。そして, どちらの実験においても  $R^2$  値が比較的大きい補正值 2 を適用したときの大きさと  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  の対応関係を Figure 5 に示す。Figure 5 を見ると, 実験 1 では A 特性補正值を適用した場合と比べて  $R^2$  値の顕著な低下は見られず, 実験 2 では  $R^2$  値が比較的大きい値を示した。そのため, 本報の範囲においては妥当な補正值であると考えられる。

5. まとめ

本報では, 31.5Hz 帯域に着目して重量床衝撃音の評価について基礎的検討を行った。その結果, 大きさと  $dBA_{63Hz-500Hz}$  に比べ  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  の方が一部の結果で  $R^2$  値が大きくなるが, 必ずしも対応が良いとは限らないことが分かった。また, 31.5 Hz 帯域の補正量を+10 dB した補正值 2 を使用した場合に対応が改善される可能性が示唆された。今後は, 複数の衝撃源を用い, 心理評価実験を行いたいと考えている。

6. 参考文献

[1] 稲留, 他: A 特性床衝撃音レベルのバンド合成等による算出方法に関する検討, 第 70 回音シンポジウム, pp.9-15, 2012.3

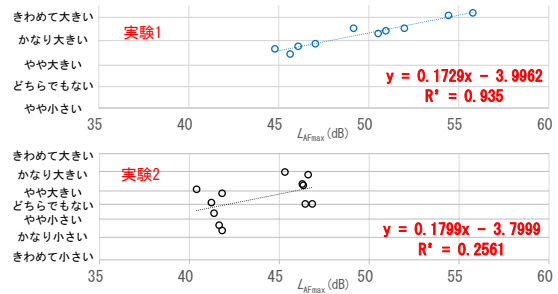


Figure 3. Relationship between Loudness and  $dBA_{63Hz-500Hz}$

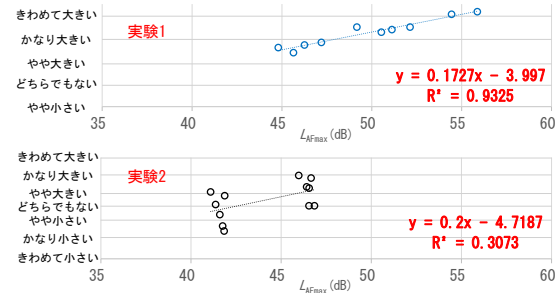


Figure 4. Relationship between Loudness and  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$

Table 2. Modification of A-weighting at  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  (Correction Values 1-4)

	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz
A特性補正值	-39.4				
補正值1	-34.4				
補正值2	-29.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2
補正值3	-26.2				
補正值4	-24.4				

Table 3. Determination Coefficient of “Loudness” and  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  with A-Weighting and Corrections 1-4

	実験1	実験2
A特性補正值	0.9325	0.3073
補正值1	0.9251	0.3954
補正值2	0.8912	0.5318
補正值3	0.8284	0.5836
補正值4	0.7721	0.5896

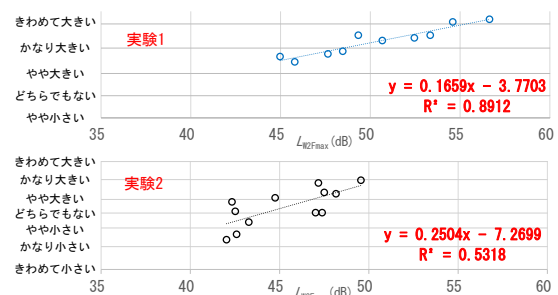


Figure 5, Relationship between Loudness and  $dBA_{31.5Hz-500Hz}$  with Correction Value 2

[2] 池田, 他: ゴムボールによる無響室での床衝撃音の心理評価実験に関する検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, 環境工学I, pp.253-254, 2025.9

[3] 石井, 他: 床衝撃音の聴感実験に関する研究—標準衝撃源に生活音源を加えた「うるささ」と  $L_{Aeq}$  の関係—, 日本建築学会北陸支部研究報告集, pp.131-134, 2003.7