

実験室における床仕上げ構造の重量床衝撃音レベル低減量の算出方法に関する検討

正会員	○田中 学* ¹	正会員	平光厚雄* ⁴
同	阿部恭子* ²	同	高橋 央* ⁵
同	中森俊介* ³	同	安岡博人* ⁵
		同	井上勝夫* ⁶

重量床衝撃音レベル	低減量	平均化
周波数帯域幅	JIS	乾式二重床

1. はじめに

乾式二重床や発泡プラスチック系床下地材などを施工した場合、建物躯体の性能に対して重量床衝撃音レベルが変化するが多い。従って、床仕上げ構造に対する重量床衝撃音レベル低減量の評価が重要となるが、その測定方法についてはこれまで、軽量衝撃における方法が準用されており、規格化されたものはなかった。

低減量の測定に関しては、ISO 140-8 および JIS A 1440 が軽量床衝撃音に対する方法として既に規格化されているが、重量床衝撃音の場合には周波数特性や床仕上げ材の挙動が異なるため、軽量床衝撃音と同様には適用できない項目も考えられる。そこで本稿では、乾式二重床への適用を中心に捉えて、1/3oct.帯域幅による測定値からの換算方法の検討および加振点毎の低減量からの平均値算出方法に関して考察を行った。

2. 1/3oct.帯域幅による測定値からの換算方法の検討

国内では軽量・重量衝撃ともに 1/1oct.帯域幅での測定が多いが、ISO 140-8 では 1/3oct.帯域幅の測定も併記されている。また、1/3oct.帯域幅の測定値から 1/1oct.帯域幅低減量を算出する方法として、次の2方法が記述されている^{1),2)}。

(a)床衝撃音レベルを合成する方法：

試料施工前後の 1/1oct.帯域幅の床衝撃音レベルを式(1)で換算し、式(2)より両者の差分として低減量を求める。

$$L_{oct} = 10 \log_{10} \left(10^{L_{i-1}/10} + 10^{L_i/10} + 10^{L_{i+1}/10} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta L_{oct} = L_{oct,o} - L_{oct,m} \dots\dots\dots (2)$$

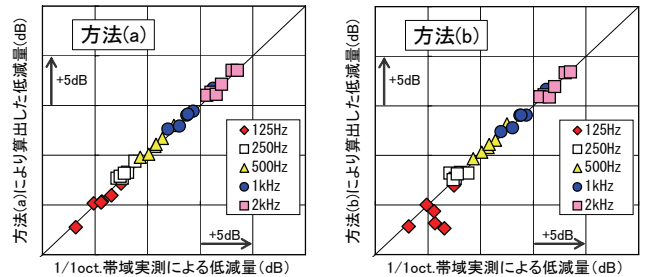
(b)床衝撃音レベル低減量を直接平均する方法：

"1/3oct.帯域幅の低減量だけ入手可能な場合"に限り、式(3)により低減量を直接平均化して低減量を換算する。

$$\Delta L_{oct} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{3} \left(10^{\frac{-\Delta L_{i-1}}{10}} + 10^{\frac{-\Delta L_i}{10}} + 10^{\frac{-\Delta L_{i+1}}{10}} \right) \right] \dots\dots (3)$$

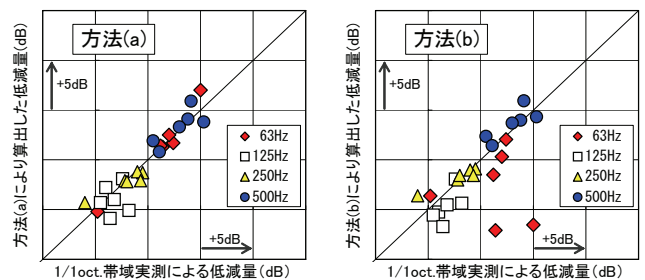
(a),(b)の、低周波数帯域を含む重量床衝撃音の測定に対する適用性を確認するため、実測データによる検討を行った。

乾式二重床について、1/1oct.帯域幅および 1/3oct.帯域幅での軽量・重量床衝撃音レベル低減量を同条件で実測し、上記(a),(b)による換算方法を比較した。測定には軽量衝撃および重量衝撃(バング, ボール)を用いた。結果を図1～3に示す。



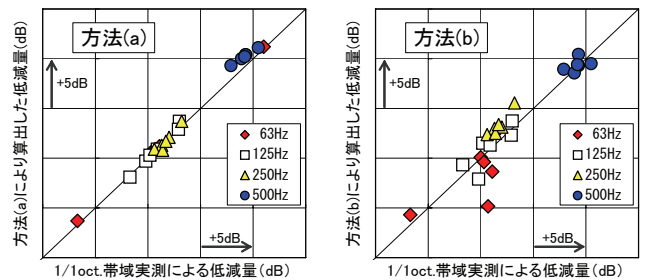
(1) 方法(a)の比較 (2) 方法(b)の比較

図1 1/3oct.帯域幅測定からの換算値の比較 (軽量衝撃)



(1) 方法(a)の比較 (2) 方法(b)の比較

図2 1/3oct.帯域幅測定からの換算値の比較 (重量衝撃:バングマシン)



(1) 方法(a)の比較 (2) 方法(b)の比較

図3 1/3oct.帯域幅測定からの換算値の比較 (重量衝撃:ゴムボール)

同図より軽量衝撃では算出方法(a),(b)による差異はほとんど見られず、1/1oct.帯域幅での実測値との対応が良い。

これに対して重量衝撃については、方法(a)による換算値と1/1oct.帯域幅での実測値の対応は比較的良いものの、方法(b)による換算値の場合、特に 63Hz 帯域において対応が悪く、最大 10dB 以上の差異が生じている。

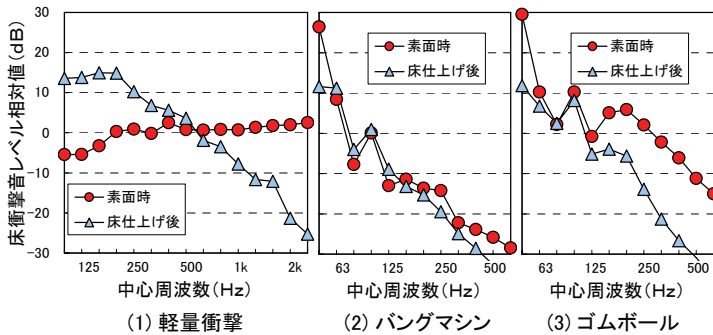


図4 床衝撃音レベルの周波数特性の一例 (1/3oct.帯域幅)

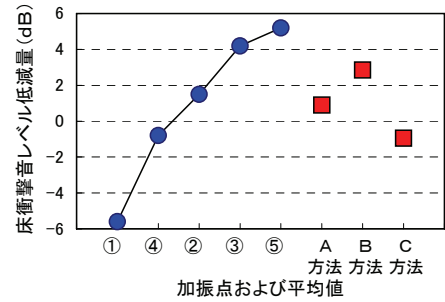


図5 各加振点(①～⑤)での測定値からの平均値算出例

この原因として、式(3)による(b)の換算方法は物理的に等価ではないものの、軽量衝撃の場合には床施工前後とも周波数に対する床衝撃音レベルの変化が比較的小さいため(図4)、1/1oct.帯域幅による実測値とほぼ同等となり、一方、重量衝撃の場合には隣接帯域間の音圧レベル差が大きく換算結果に差が生じたと考えられる。

以上より、重量床衝撃音レベルの場合には 1/3oct.帯域幅の低減量を直接平均化する方法(b)は適切でないと考えられる。

3. 平均値算出方法に関する考察

低減量の測定では、複数箇所の加振点を設定し、試料施工前後の音圧レベルを加振点毎に測定することになる。これら m 箇所の加振点での測定値から評価のための平均値を算出する方法として、以下の3案が考えられる。

(A)各加振点の算術平均による方法：

試料施工前後の床衝撃音レベルを各加振点で測定した音圧レベルから(4)式により求め、それから低減量を算出する。

$$L_k = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m L_j \right) \dots \dots \dots (4)$$

(B)各加振点のエネルギー平均による方法：

試料施工前後の床衝撃音レベルを加振点毎に測定した音圧レベルから(5)式により求め、それから低減量を算出する。

$$L_k = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_j/10} \right) \dots \dots \dots (5)$$

(C)各加振点の低減量をエネルギー的に合成する方法：

試料施工前後の音圧レベルからまず各加振点での低減量を求め、それをを用いて(6)式による低減量を算出する。

$$\Delta L = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{-\Delta L_j/10} \right) \dots \dots \dots (6)$$

このうち、(A)の方法はこれまで床仕上げ材の評価に適用されてきた方法であり、実建物でも床施工前後の床衝撃音レ

表1 床施工前後の評価量と低減量算出値の対応の例 (単位: dB)

	5加振点平均の評価量		低減量の算出結果	
	算術平均	エネルギー平均	算出方法	算出値
①素面時	83.9	85.9	A方式	1.0
②床仕上げ後	82.9	83.0	B方式	2.9
差(①-②)	1.0	2.9	C方式	-1.0

ベルの評価が各加振点の測定値の算術平均に拠ることを考えると対応性は良い。また、各加振点での低減量を算術平均しても同じ結果となる。

(B)の方法では床施工前後で音圧レベルの大きな加振点の影響が大きくなる。また現場性能を各加振点の測定値のエネルギー平均により評価すれば、これとも対応することになる。

(C)の方法では、低減量の小さな加振点ほど重みが大きくなるため、(B)とは逆に床施工前の素面においてスラブの端部拘束の影響を受けやすい。また、音響透過損失から総合透過損失を算出する方法とも対応する。

検討の例として、実験室における各加振点の床衝撃音レベルに上記(A)～(C)の方法を適用した結果を図5に示す。また、床施工前後の床衝撃音を算術平均およびエネルギー平均とした場合の評価量との対応を表1に示す。これらの3案については、今後さらに検討を進めていきたいと考えている。

4. まとめ

実験室における床仕上げ構造の重量床衝撃音レベル低減量の測定方法に関連して、1/3oct.帯域幅での測定値からの換算方法、および、加振点毎の低減量からの平均値の算出方法、の2項目について検討と考察をおこなった。

重量床衝撃音レベル低減量の測定方法の JIS 化に対して、本稿での検討が寄与できれば幸いである。

[参考文献]

- 1) JIS A 1440:1997 「コンクリート床上の床仕上げ構造の軽量床衝撃音レベル低減量の実験室測定方法」
- 2) ISO 140-8 “Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 8: Laboratory measurement of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a solid standard floor.”

*1. (財)日本建築総合試験所
 *2. (財)建材試験センター
 *3. (財)小林理学研究所
 *4. (独)建築研究所
 *5. (財)ベタリービング筑波建築試験センター
 *6. 日本大学理工学部

*1. General Building Research Corporation of Japan.
 *2. Japan Testing Center for Construction Materials.
 *3. Kobayasi Institute of Physical Research.
 *4. Building Research Institute.
 *5. Center for Better Living, Tsukuba Building Test Laboratory.
 *6. College of Science and Technology, Nihon University.