

ノート

同一材料における残響室法吸音率と垂直入射吸音率の比較

西沢 啓子*¹⁾ 渡辺 茂幸*¹⁾ 神田 浩一*¹⁾

Comparison of sound absorption coefficient between reverberation room and impedance tube

Keiko Nishizawa*¹⁾ , Koichi Kanda*¹⁾

キーワード：吸音率，残響室，インピーダンス管

Keywords：Sound absorption coefficient, Reverberation room, Impedance tube

1. はじめに

音響材料の吸音率の主な測定法としては，残響室法吸音率⁽¹⁾と，垂直入射吸音率⁽²⁾⁽³⁾が知られている。

残響室法吸音率（以下，残響室法）は，音波の入射条件が実際の建築空間に近いことから建材の性能評価で最も一般的に用いられる。これに対して垂直入射吸音率（以下，垂直入射）は音波の入射が垂直方向に限られるため，様々な方向から音波が入射する建築空間での性能評価には利用できない。しかし，残響室法に比べ試料が少量で済むことから，垂直入射でも建材の性能評価ができるという解釈が試験依頼時に見受けられる。

本研究では，残響室法と垂直入射における測定法と目的の違いを整理し，同一材料を用いた吸音率の測定結果を比較した。試験依頼に際しての適切な測定法選定に活かされることを目的とする。

2. 吸音材の測定法

2.1 残響室法吸音率 JIS A 1409「残響室法吸音率の測定方法」⁽¹⁾で規格化されている。残響室（壁，床が反射性の高い材質で作られた実験室：図1）に10 m²程度の試料を設置して行う（図2）。この空間では，試料表面に音波が全ての方向から等確率で入射するランダム入射（図3(a))に近似した音場となっている。

残響室法は，グラスウールに代表される多孔質材，有孔板，板材料など建築材料一般を対象としている。室容積150 m³以上の残響室では10～12 m²程度の試料面積が必要であり，250 m³を超える場合は，さらに大きい面積を必要とする。吸音率は，残響室内に試料を設置した状態と設置しない状態の2条件における*残響時間⁽¹⁾から算出する。

*音源から放射した音が停止した後，音圧レベルが60dB減衰するのに要する時間。単位は秒。

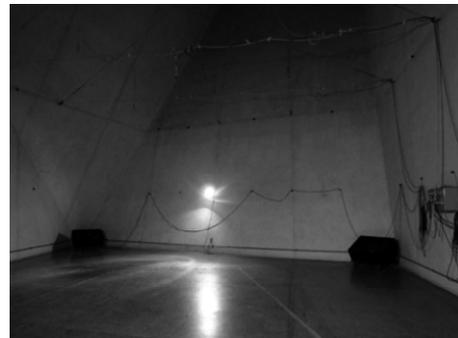


図1. 残響室（不整形残響室）

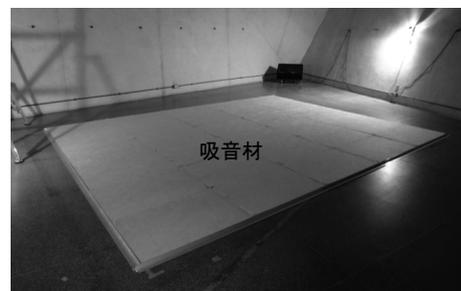


図2. 吸音材の設置

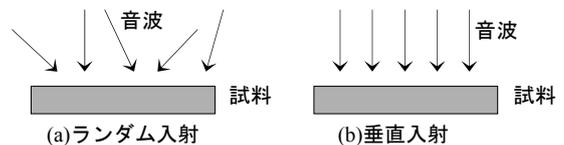


図3. 音波の入射条件

2.2 垂直入射吸音率 JIS A 1405-1 および2「音響管による吸音率およびインピーダンスの測定」⁽²⁾⁽³⁾で規格化されている。この測定法では，音波は試料表面に垂直入射する（図3(b)）。JISでは，管内のスピーカから放射される音波の波長 λ と管の内径 d (m) が $d < 0.58\lambda$ の条件（但し円管の場合）を満たす音響管が必要とされており，低音域から高音域までの広い周波数範囲での測定には，内径が異なる複数

*¹⁾ 光音技術グループ



図4. 音響管

の音響管が用いられる(図4)。

音響管が円管の場合、試料は管の内径と同じ直径を持つ円形を用意する。高音域で直径30mm程度、低音域で直径100mm程度(図5)であり、残響室法と比較して試料が少量で済む。材料の開発段階で試料を少量しか用意できない場合に測定できる利点があるが、垂直入射条件での基礎的検討に利用が限定される。



図5. 試料の形状(例: グラスウール)

3. 残響室法吸音率と垂直入射吸音率の比較

3.1 測定方法

試料はグラスウール(密度 32kg/m^3) 25mm および 50mm を用い、背後空気層を取らない剛壁密着で行った。残響室法については JIS A 1409⁽¹⁾ に抛り不整形残響室 (451m^3) で測定した。試料面積は JIS の算出式から求めた 16.52m^2 である。垂直入射については JIS A 1405-2 (第2部: 伝達関数法)⁽³⁾ で行った。試料は直径100mm (低音域用) と直径29mm (高音域用) である。

3.2 測定結果

図6~7の結果では、残響室法と垂直入射ともに、低音域の吸音率が小さく高音域になるにつれて大きくなる多孔質材特有の性質を示している。一方、周波数帯域毎の吸音率は大きく異なる。25mm では630Hz付近で最大0.4程度、50mm では315Hz付近で最大0.6程度の吸音率の差が見られる。残響室法で吸音率が大きく計測されるのは、「面積効果」と呼ばれる試料周辺部からの音響エネルギー流入の影響⁽⁴⁾ である。残響室法と垂直入射は音波の入射条件だけでなく、吸音率も大きく異なることから、残響室法の代わりに垂直入射で建材の性能評価はできないことがわかる。

4. まとめ

本報告では、残響室法と垂直入射の測定法の違いを整理して同一材料による吸音率を比較し、吸音特性の傾向と測定値の差を確認した。垂直入射の測定値から残響室法の値を

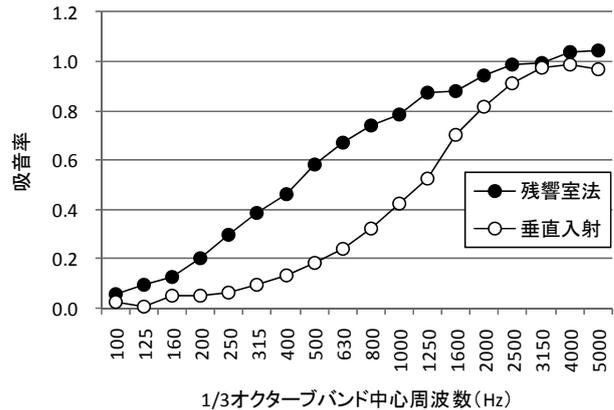


図6. 吸音率の比較

(グラスウール 25mm 密度 32kg/m^3 剛壁密着)

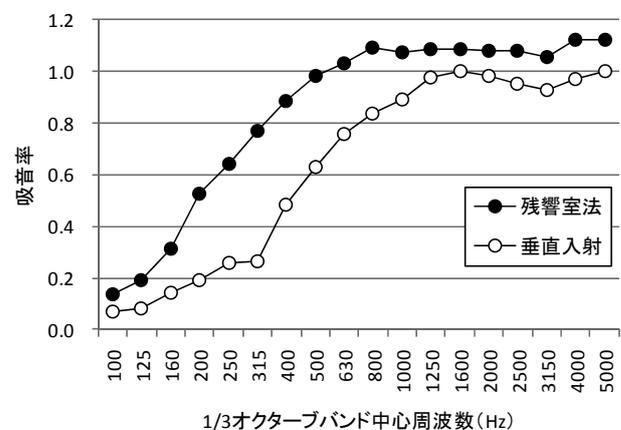


図7. 吸音率の比較

(グラスウール 50mm 密度 32kg/m^3 剛壁密着)

予測することは、残響室の音場条件を理論式で設定できない⁽⁵⁾ため、現在のところは困難である。

吸音材の測定では、音波の入射が材料を実際に使用する場所での入射条件に近い測定法を選定することが基本である。従って、建材の性能評価は残響室法で行うことが原則となる。板材料や膜材料は、試料周辺の支持条件によって吸音率が変化する性質がある。これらの材料は音響管への取付け方によって測定値が変動する⁽⁶⁾ため、垂直入射による評価は適さないことにも留意が必要である。

(平成23年5月18日受付, 平成23年8月2日再受付)

文 献

- (1) JIS A 1409 「残響室法吸音率の測定方法」(1998)
- (2) JIS A 1405-1 「音響管による吸音率およびインピーダンスの測定—第1部: 定在波比法」(2007)
- (3) JIS A 1405-2 「音響管による吸音率およびインピーダンスの測定—第2部: 伝達関数法」(2007)
- (4) 河井康人: 「残響室法吸音率における面積効果について」, 日本音響学会誌, Vol.63, No.5, p.268-274 (2007)
- (5) 子安勝: 「残響室法と垂直入射吸音率の対応について—繊維質材料の場合—」, 音響材料, No.15, 1961
- (6) 杉江聡: 「様々な吸音率測定方法—垂直入射吸音率, 斜め入射吸音率, 残響室法吸音率の違い—」, 日本音響学会誌, Vol.66, No.6, p.270-275 (2010)