

D1-1

## 共同住宅等の小屋裏内の音響伝搬特性の実験的検討

### Experimental Study on Sound Propagation Characteristics Through The Attic Space in Apartment House

○遊佐大智<sup>1</sup>, 井上勝夫<sup>2</sup>,  
\*Daichi Yuusa<sup>1</sup>, Katsuo Inoue<sup>2</sup>,

Article 112-2 of the Building Standard Law Enforcement Order was amended in June, 2016, this leads to deregulated the requirement for partition walls for fire prevention to unnecessary to reaches above the attic space, excluding apartment houses or tenements, "reinforced ceilings" etc. In this study, we aim to demonstrate the detour propagation characteristics between units through the attic space, and show the propagation attenuation amount. In this report, focusing on the propagation of the attic space by radiation from the ceiling surface and conducted an experimental study, and report the results.

#### 1. はじめに

平成 28 年 6 月に建築基準法施行令第 112 条の 2 (防火区画) が改正されたことにより,防火上主要な間仕切り壁については,共同住宅又は長屋を除いて,天井に「強化天井」等を用いることで小屋裏等まで達せしめなくて良いとする規制緩和が行われた.本研究では,同規制緩和を共同住宅等に拡張できるようにするため,小屋裏を介した住戸間の迂回路伝搬特性を明らかにし,伝搬減衰量を定量的に示すことを目的としている.既報<sup>[1][2]</sup>では,小屋裏を介した空気音迂回路伝搬の室間遮音性能への影響を実建物を用いて実験的に検討した.その結果,小屋裏内部において伝搬減衰がかなり大きくなることが分かった,その理由として,小屋裏内の吸音性を高めることによる拡散性の低下や天井面からの放射音の指向性,迂回路伝搬減衰等の項目を指摘した.そこで,本報では,これらの項目のうち,天井面からの放射による小屋裏迂回路伝搬に着目し,実験的検討を行ったので,その結果について報告する.

#### 2. 実験概要

調査は実建物において隣接する住戸の居室を対象とし,小屋裏内部の音圧分布を把握する為,Fig.1 に示すように小屋裏全体の 14 点にマイクロホンを設置し,音源室内でピンクノイズ(全帯域)を発生させた時の音圧レベルを全点同時に測定した.また,小屋裏内の拡散性を検証する為,音源室側上部中央で風船を破裂させた際の各点の音圧応答波形を測定し,その時系列波形に着目した検討を行った.さらに,小屋裏内部での音の流れる方向を捉えるため,Fig. 2 で示すように小屋裏空間の天井面上部と界壁部の中央部高さ方向で矢印で示した向きに 3 軸の音響インテンシティプローブを設置して測定した.なお,試験条件は Table1 で示すように,小屋裏内の吸音材の敷設の有無の条件とした.

#### 3. 実験結果

##### 3.1 小屋裏内部の音圧分布に関する検討

音源室側天井面から音(ピンクノイズ)が面放射された際の小屋裏内部の各点音圧レベルの結果を吸音材未敷設時と敷設時について求め Fig.3, Fig.4 に示す.吸音材未敷設時(Fig.3)の結果をみると,小屋裏内部において音源室側から受音室側にかけて減衰が大きく生じていることが分かる.測定点ごとの周波数特性に大きな変化はないが,音圧レベルのばらつきが最大で 11.6dB(2kHz)生じる結果となり,小屋裏内において吸音効果あまり見込めない条件である場合でも,非拡散性が生じる結果となった.また,吸音材敷設時(Fig.4)の結果をみると,グラスウールによる減衰効果により Fig.3 で示す結果より,250Hz 以上の中高音帯域で大きく音圧レベルが減衰していることが分かる.吸音材未敷設時と同様,各点ごとの周波数特性のばらつきは小さいが,音圧レベルの差は最大で 15dB 程度(1kHz)生じる結果となった.なお,グラスウール単体の透過損失<sup>[3]</sup>を吸音材未敷設時の P1 で測定した音圧レベルから差し引いた値を黒の点線で示す.吸音材敷設時の同じ

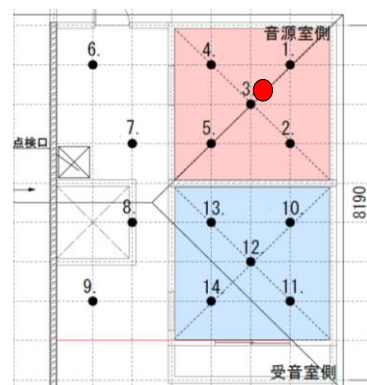


Figure 1. Measurement point overview

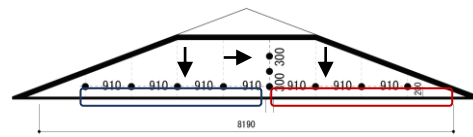


Figure 2. Measurement point overview

Table 1. Specification list

試験条件	施工方法	天井材	小屋裏吸音材
条件1	天井先行工法 (小屋裏界壁無し)	PB-9.5mm	無
条件2	準耐火仕様		有: GW-16k-100t

1 : 日大理工・院(前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

点(P1)の音圧レベルと計算値を比較すると、250Hz 以降でほぼ同等の値を示している。このことから、吸音材敷設による天井面からの放射音の低下は、吸音材の透過損失分として扱えることが分かる。

### 3.2 拡散性の検討

小屋裏内部を拡散と仮定した場合、小屋裏内部に放射された音が多次回反射を繰り返し、受音室側へ伝搬されることになる。その為、本来小屋裏での反射の影響がどの面からの影響なのか把握することは難しいはずである。そこで、パルス音(風船破裂音:発生位置は Fig.1 中の赤丸点)を用いた時の時系列波形に着目し、反射音の影響について確認した。Fig.5,6 は測定点 12 の位置における音圧応答を振幅波形と減衰曲線で示している。吸音材未敷設時(Fig.5)をみると、直接音が到来した後も反射音の影響が大きく出てきていることが分かる。一方、吸音材敷設時(Fig.6)は、吸音材未敷設時に反射音成分が大きく低減する傾向を示している。反射音の大きい位置に着目すると、風船破裂時からの音圧応答までの時間より、主に野地板面からの初期の 1 次又は 2 次反射までの影響であることを確認することが出来た。これは、吸音材敷設により天井面における反射成分が大きく減少し、さらに拡散性が低下し、伝搬エネルギーの減少が際立った為であると考えられる。

### 3.3 小屋裏内での音の指向性

Fig.7 は、吸音材未敷設時、Fig.8 は、吸音材敷設時のインテンシティレベルをベクトルマップで示したものである。吸音材敷設の有無に寄らず音源室天井面から面放射された音は上向きのベクトルを示し、受音室側への音の流れは回折現象を示していることが分かる。

## 4. まとめ

本報では、共同住宅の小屋裏内部の音響伝搬特性に関して、音圧分布、拡散性及び指向性に着目した検討を行うことにより、音場を非拡散として捉える必要があることを示した。今後は、小屋裏内部の形状や容積、仕様の変化に対して吸音性をパラメータとした伝搬減衰量を示していくつもりである。

## 5. 参考文献

- [1]遊佐,井上, : 共同住宅の界壁と廻り込み音に対する実験的検討, 日本大学理工学部学術講演会予稿集, D1-10, pp.255-256, 2017.12
- [2] 中澤,井上,大川,鹿倉,河原塚,平光 : 共同住宅の界壁等の遮音性能に関する技術的基準 : その 6), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.283-284, 2018.9
- [3]旭ファイバーグラス:グラスウール単体の等価損失, <https://www.afgc.co.jp/knowledge/2017/04/04/8>

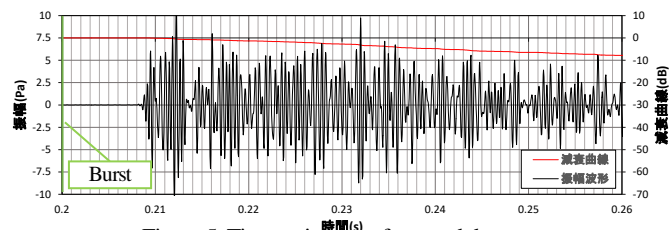


Figure 5. Time series waveform and decay curve (No sound absorbing material)

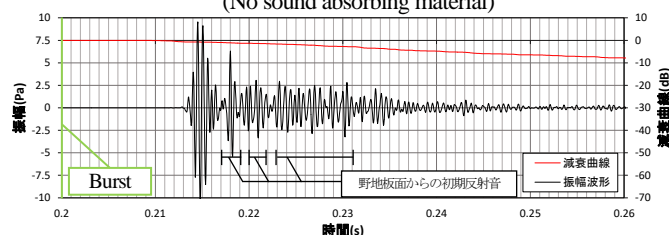


Figure 6. Time series waveform and decay curve (With sound absorbing material)

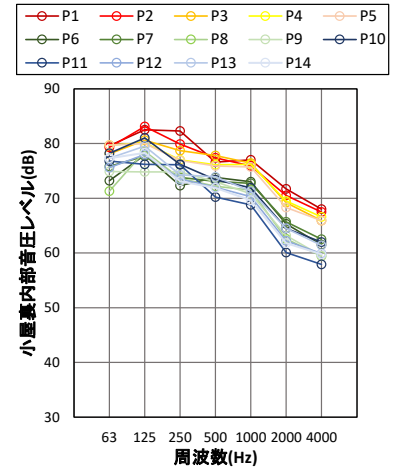


Figure 3. Sound reduction performance No sound absorbing material

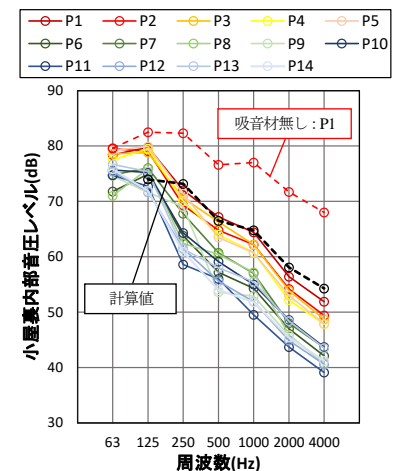


Figure 4. Sound reduction performance With sound absorbing material

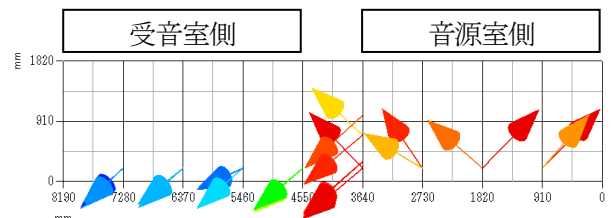


Figure 7. Intensity level vector map (No sound absorbing material)

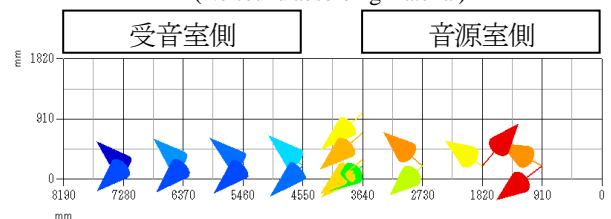


Figure 8. Intensity level vector map (With sound absorbing material)