

住宅厨房用ダクトサイレンサーの開発

Development of Duct Silencer for Home Kitchens

瀧山翔太*

Shota Takiyama

鉄道沿線や幹線道路沿いに建設されるマンションでは静かな住環境を確保するため騒音対策が講じられる。その一つとして、厨房ダクト系統から居室に侵入する騒音を低減するためダクト系統にサイレンサーを設置する方法がある。本稿では、コンパクトサイズでありながら幅広い帯域の騒音を低減できる製品を目指して開発したサイレンサーの性能試験を行った結果について報告する。

Countermeasures against noise are provided to condominiums along railways or main roads in order to secure a quiet living environment. One such countermeasure is to install a silencer into the duct system to reduce noises that come into the living space through the kitchen's duct system. This paper reports the results of the performance evaluations for the silencer that we have developed, a product that is both compact and able to reduce a broad spectrum of noises.

1. はじめに

近年、都市型マンションとして、利便性の高い鉄道沿線や幹線道路沿いに建設されるケースが増えている。しかし、このような立地にマンションを建設する場合には騒音に対して大きなリスクを抱える。騒音対策として防音サッシなどを採用した場合でも、換気口から侵入する騒音がダクトを通じて厨房のレンジフードなどの吸気口から居室内に放射され、静かな室内環境が得られない場合がある。このため、防音型の換気口を用いてダクト内への騒音侵入を低減する対策が以前よりあったが圧力損失が大きいという課題があり、ダクト系統に設置できるサイレンサーにより減音する方法のニーズが増えてきている。しかし、グラスウールなどの吸音材により減音効果を得る一般的なサイレンサーでは、吸音材の特性により騒音の高音域は減音できるが低音域は減音し難い、または低音域を減音するため外形寸法が大きくなり、天井裏への設置が困難といった課題があった。このため、市場には音響性能と圧力損失、および製品サイズのバランスが良い製品は少ない。

そこで、コンパクトサイズでありながら幅広い帯域の騒音を低減できる住宅厨房用ダクトサイレンサーを開発し、製品の性能を把握するため試験を行ったので報告する。図1に外観を示す。



図1 住宅厨房用ダクトサイレンサー外観

2. 住宅厨房用ダクトサイレンサーの概要

住宅厨房用ダクトサイレンサーの概要を図2に示す。厨房ダクト系統はφ150が主流であるため、製品はφ150用とした。前述のようにマンションの天井裏には設置スペースの制約があるため、サイレンサーを設置するφ150系統にあわせて製品外形寸法となる外筒寸法の高さを150mm、幅は270mmのフラットオーバル型とした。外筒内部にφ150系統へ接続するパンチングを施した内筒を通し、内筒周囲に吸音材及び空気層を設け、端部をキャップにより密閉した。なお、吸音材は厨房排気中に含まれる水分や結露水に配慮しガラスクロス貼り撥水性グラスウールとした。また、内筒に施したパンチングは吸音材部と空気層部で異なる開孔パターンを採用している。高音域を吸音材で減音し、低音域を開孔パターンと空気層で減音することにより、幅広い帯域の騒音を低減する構成とした。

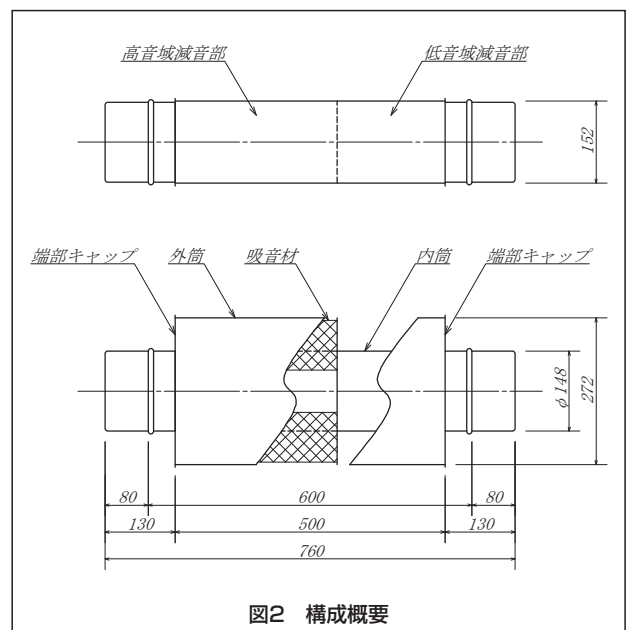
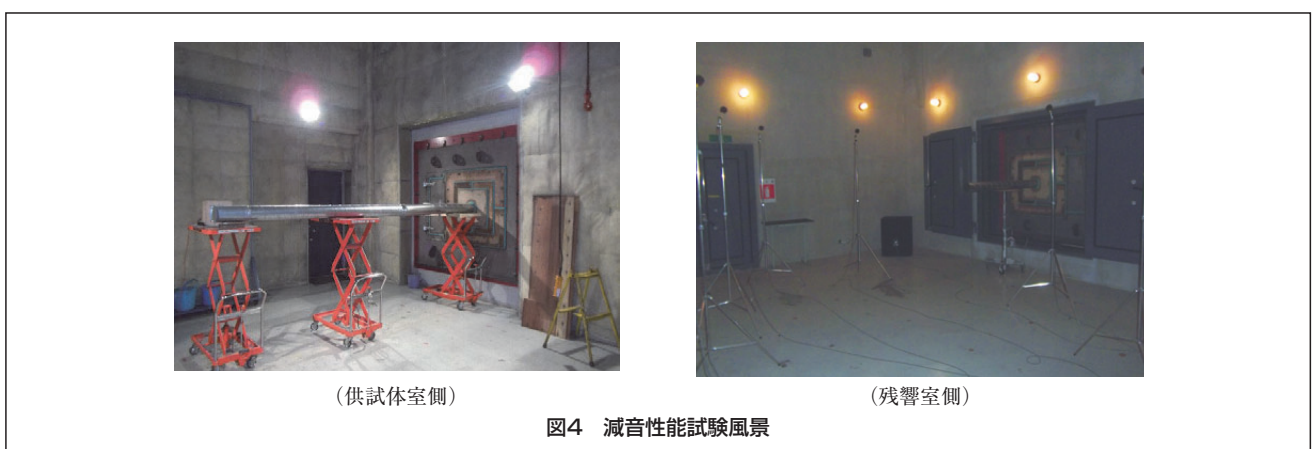
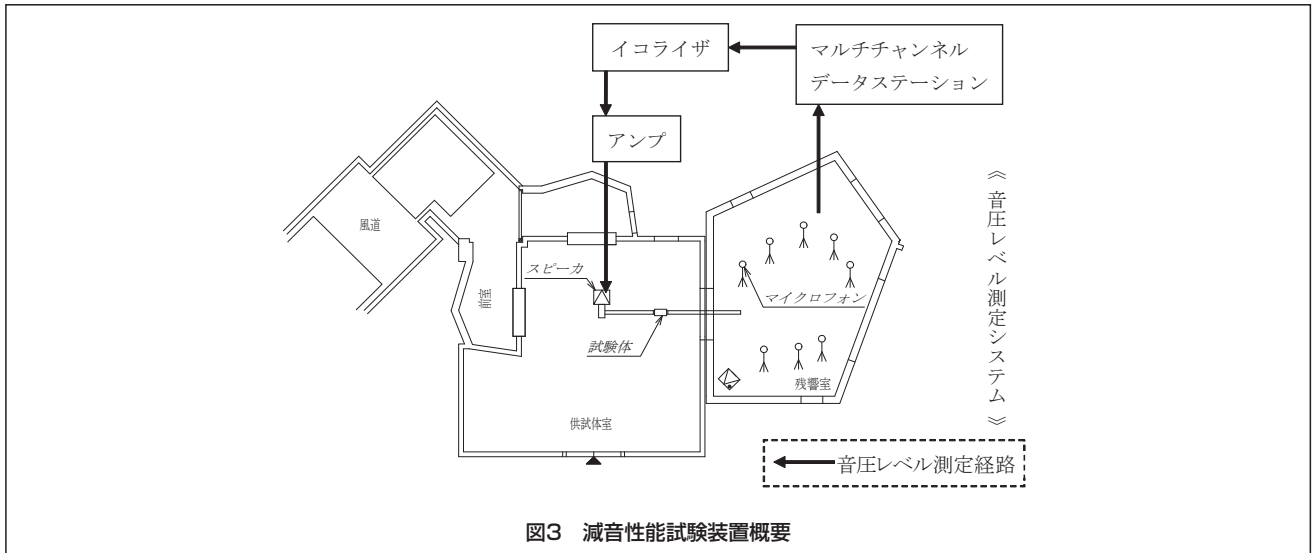


図2 構成概要

* 建材事業部 開発営業部



3. 性能試験

サイレンサーの性能は、主に減音性能と発生音の指標からなる音響性能ならびに圧力損失性能で評価される。これらについて試験を行った。

3.1 減音性能

3.1.1 試験概要

試験装置概要を図3、試験風景を図4に示す。試験は当社音響技術研究所にて行った。ダクト系に設置したスピーカよりピンクノイズを発生させ、サイレンサー未設置時および設置時の残響室内音圧レベルを測定し各々の残響室内平均音圧レベルを算出する。減音量は算出した残響室内平均音圧レベルを用いて式(1)より求める。

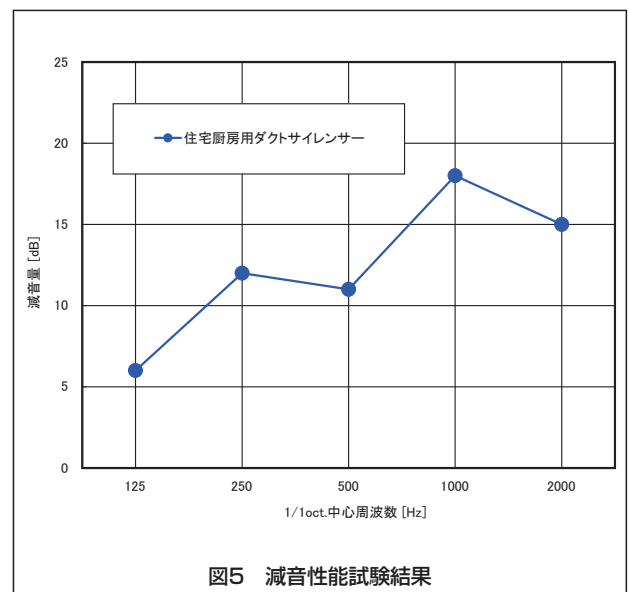
$$IL = Lp(A) - Lp(B) \quad \dots (1)$$

ここで、

- IL : 減音量 [dB]
- $Lp(A)$: サイレンサー未設置時の
残響室内平均音圧レベル [dB]
- $Lp(B)$: サイレンサー設置時の
残響室内平均音圧レベル [dB]

3.1.2 試験結果

試験結果を図5に示す。開孔パターンと空気層で構成される低音域減音部が250Hz付近、吸音材による高音域減音部が1000Hz付近に効果があり、これらを組み合わせた本構成により幅広い帯域を減音できることがわかる。



3.2 発生音

3.2.1 試験概要

試験装置概要を図6に示す。レンジフード強運転時の想定風量 420m³/h (平均風速 6.6m/s) 以上の風量にてサイレンサーとスパイラルダクトφ150の発生音をO.A.Lw (オーバーオール・パワーレベル) で比較する。サイレンサーの発生音は、残響室の残響時間と送風時の残響室内平均音圧レベルから放射パワーレベルを算出し、開口端反射減衰を考慮して式(2)より求める。

$$L_{we} = L_{wr} + \Delta L \quad \dots (2)$$

ここで、

L_{we} : サイレンサーの発生音 [dB]

L_{wr} : 放射パワーレベル [dB]

ΔL : 開口端反射減衰 [dB]

3.2.2 試験結果

試験結果を図7に示す。サイレンサーのO.A.Lwとスパイラルダクトφ150のO.A.Lwの差は-0.4dB ~ +0.3dBとなった。このため、ダクト系の消音設計においてサイレンサーの発生音はスパイラルダクトφ150と同等として扱うことができる。

3.3 圧力損失性能

3.3.1 試験概要

試験装置概要を図8に示す。サイレンサーを含むφ150のダクト系に送風し、中心動圧 P_{Vmax} とサイレンサーの上流および下流にて各3点の静圧 ($Ps_1 \sim Ps_6$) を測定する。試験体直前、直後の全圧を算出し、圧力損失を式(3)より求める。また、圧力損失と平均動圧 P_v を用いて局部抵抗係数 ζ を式(4)より求める。

$$\Delta Pt = Pt_A - Pt_B \quad \dots (3)$$

ここで、

ΔPt : サイレンサーの圧力損失 [Pa]

Pt_A : 試験体直前の全圧 [Pa]

Pt_B : 試験体直後の全圧 [Pa]

$$\Delta Pt = \zeta P_v \quad \dots (4)$$

ここで、

ζ : サイレンサーの局部抵抗係数 [-]

P_v : 平均動圧 [Pa]

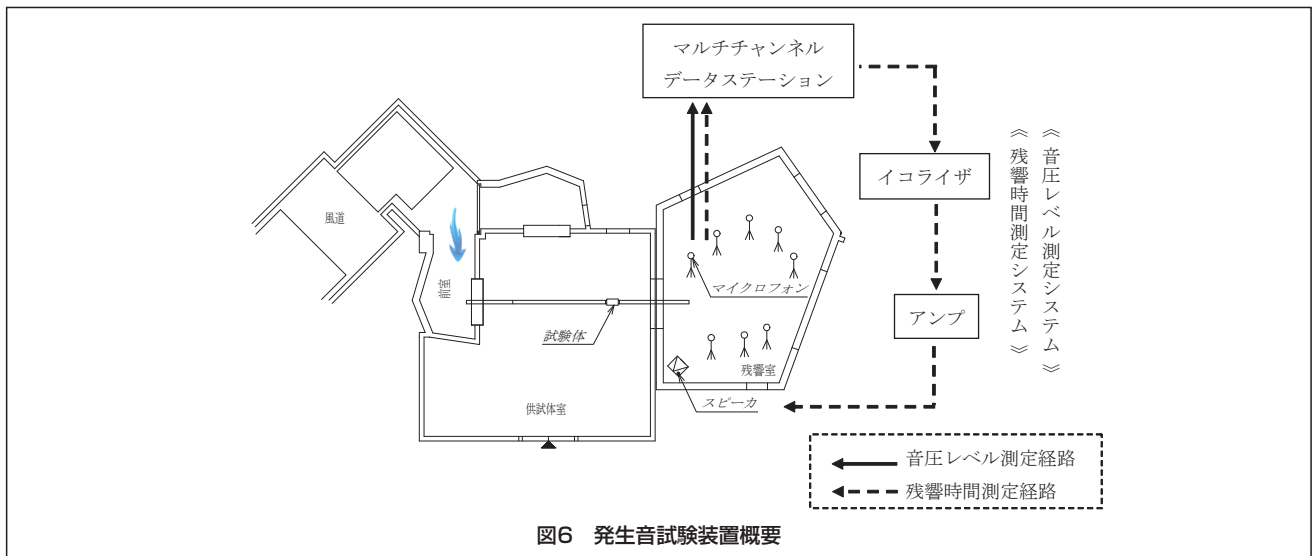


図6 発生音試験装置概要

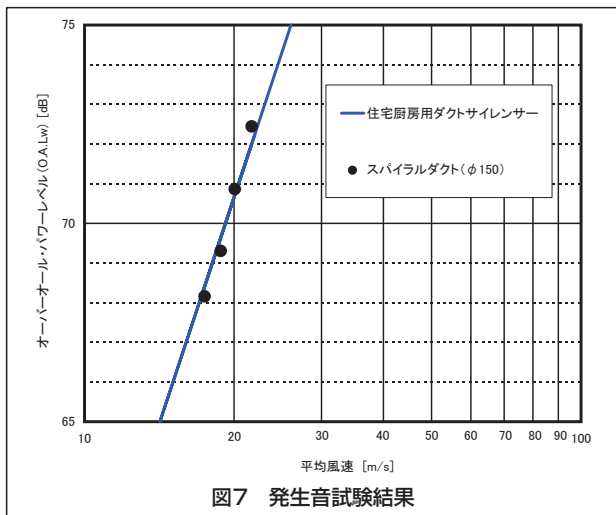


図7 発生音試験結果

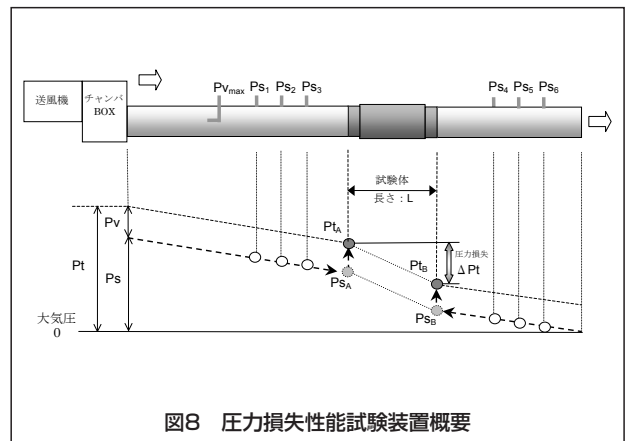


図8 圧力損失性能試験装置概要

3.3.2 試験結果

試験結果と圧力損失図を図9に示す。サイレンサーの局部抵抗係数 ζ は0.17（スパイラルダクト ϕ 150の圧力損失が $\Delta P=1.0$ [Pa/m]となる風量（195 m^3/h ）から算出）となった。レンジフード強運転時の想定風量（420 m^3/h ）における圧力損失は4.5Paとなる。換気口の圧力損失は一般的な低圧損型（ $\zeta = 1.5^{-1}$ ）でも同風量時に39Pa程度であるため、サイレンサーの圧力損失は小さいことがわかる。

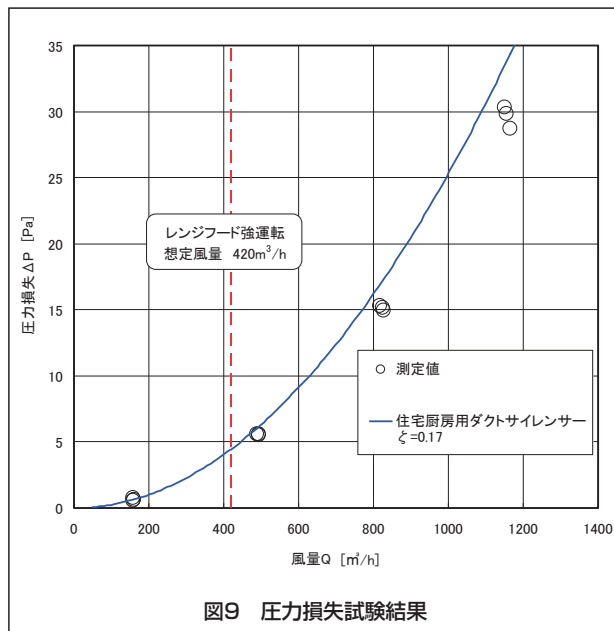


図9 圧力損失試験結果

参考文献

- 1) 一般財団法人ベターリビング：優良住宅部品評価基準
換気ユニット（換気口部品）
BLE VU-4：2011、(2012)、pp.3

執筆者

瀧山翔太

Shota Takiyama

2009年入社

騒音対策、空調関連の開発に従事



4. おわりに

開発した住宅厨房用ダクトサイレンサーの音響性能と圧力損失性能について試験を行い、性能を把握することができた。今後は口径や設置場所などの顧客ニーズに対応するため改良を行うことにより製品ラインアップの充実を図り、住環境の向上に最適な提案を行えるようにしていく予定である。