

パルコンを用いた音楽スタジオの音響設計

—豊かで高品質な響きの得られるコンクリート住宅—

増田 潔*¹・平松 友孝*¹

Keywords : house, music studio, precast concrete house, Palcon, acoustic design

住宅, 音楽スタジオ, コンクリート住宅, パルコン, 音響設計

1. はじめに

生活様式の多様化に伴い、一般住宅においても音楽演奏に適した高品質な音響空間を作りこみたいという要求が高まりつつある。しかし、一般戸建て住宅の中に音楽スタジオを作る場合、特に低音域の吸音が大きくなったり、特異なエコーが発生したりするために、響きを重視した音響空間作りができなかった。

エコーの問題は仕上げ面を調整することで対策が可能であるが、低音域の過剰吸音の問題は住宅の基本構造に負うところが大きく、質量・剛性とも高い構造でなければ解決は困難である。したがって、現状ではコンクリート壁構造の住宅を基本として、さらに他の問題を解決するような対策を講じることが最善と考えられる。

ここでは、コンクリート住宅の一つである「Palcon Switch AXL」のアトリウム部分を音楽スタジオとして利用すべく、平行面をなくす工夫や吸音を調整する方法について検討した。

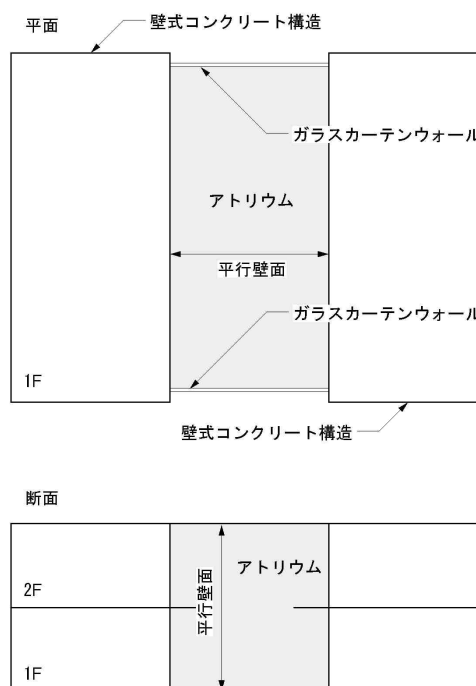


図-1 通常の Palcon Switch AXL の構造の概要
Normal Structure of “Palcon Switch AXL”

2. 音響設計の概要

「Palcon Switch AXL」の特徴は図-1 に示すように独立した2つの壁式コンクリート構造の建物をガラスカーテンウォールで連結することで、中央部に吹き抜けのアトリウムを構成する点にある。このアトリウムを住宅における音楽スタジオとして利用するメリットとしては以下のことが挙げられる。

まず、吹き抜け空間なのでスタジオとして十分な天井高が得られる。住宅では平面積が限られるので、天井高で容積を確保する必要がある。次に側壁がコンクリート壁となるため低音での過剰吸音を防ぐことができる。ま

た、床・天井についても基本構造がコンクリートなので、低音に対して十分な剛性を有している。コンクリート住宅以外の住宅では多かれ少なかれ壁・床・天井での板振動による低音域での過剰吸音を避けることは難しい。

以上のようなメリットがある反面、単に一般の「Palcon Switch AXL」のアトリウムをそのまま音楽スタジオに使用するには、以下のような問題もある。

通常は「Palcon Switch AXL」の2つの壁式コンクリート構造は平行に配置されるため、アトリウム壁面も平行壁面となってしまうフラッターエコーが発生しやすい空間となってしまう。

また、低音域での過剰吸音が避けられるものの、そのままでは中高音域で残響過多になってしまうため、残響の調整が必要となる。低音域についても、若干であるが

* 1 技術センター建築技術研究所環境研究室

吸音が必要となる。

そこで、平行配置への対策としては図-2 の平面図に示すように2つの壁式コンクリート構造を斜めに配置することで平行壁面を作らないような工夫をした。また、床と天井間についても通常であれば平行面となるが、ここでは天井仕上げを船底型として同様に平行面にならないようにした。

また、残響の調整対策としては、2種類の仮設型の吸音体を用意し、使用目的に応じて吸音調整ができるような仕様とした。これらを用いて、音楽ホールと同じような残響特性を持たせることを音響設計目標とした。

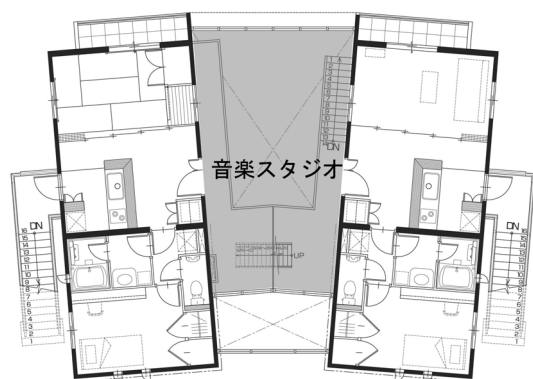
3. 吸音体

吸音体は2種類用意した。

一つは通常の密度 96kg/m^3 のグラスウールボード、もう一つはグラスウール保温筒を利用した吸音体である。前者は、主に高音域、後者は低中音域の吸音に使用するものである。

後者については、今回特に意匠性を考慮した吸音体を

2nd Floor



1st Floor

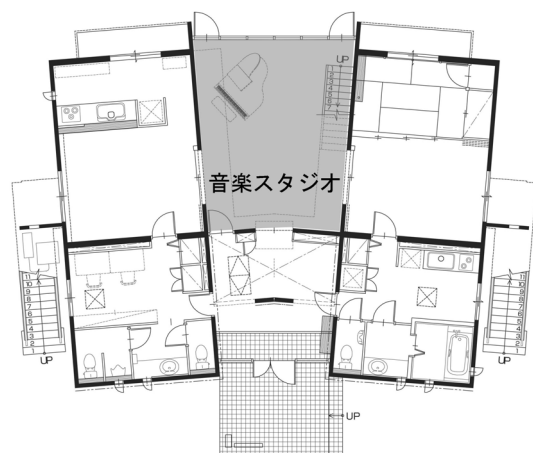


図-2 音楽スタジオを持つ Palcon Switch AXL
Plan of "Palcon Switch AXL with Music Studio"

新たに開発したので、その特徴と吸音特性について述べる。

図-3 に示すように、吸音体はスピーカーに見えるような形状をしている。中には直径が 200mm 、長さが $1,000\text{mm}$ のグラスウール製の保温筒がフィルム包みで取り付けられている。平面形は正方形の一つの角を落としたような5角形で、斜めの面を含む3面がジャージクロス仕上げ、他の面と天板は合板に塗装仕上げとなっている。

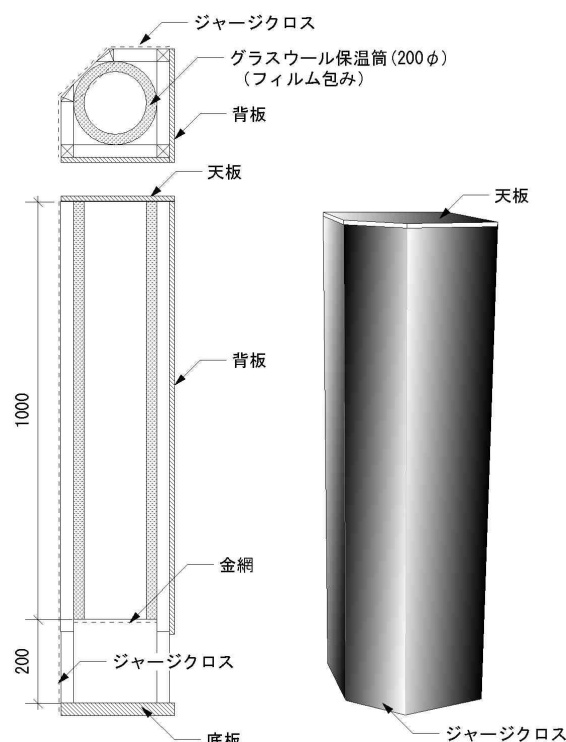


図-3 吸音体
Absorption System

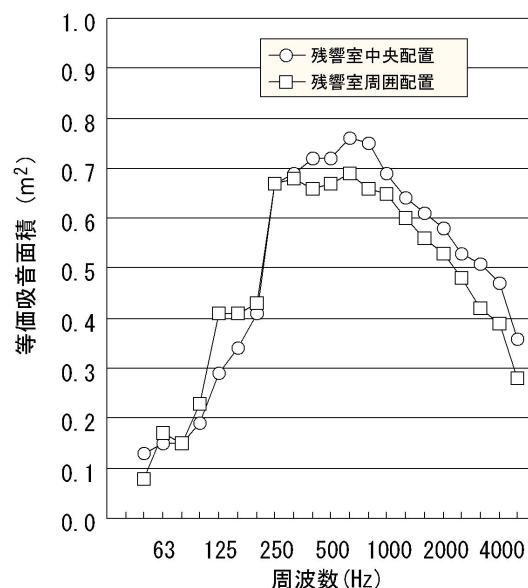


図-4 吸音体の等価吸音面積
Absorption Area of an Absorption System

残響室にて測定した吸音体 1 体当たりの等価吸音面積の測定結果を図-4 に示す。測定は 9 体の吸音体を残響室中央に配置した場合と残響室の周囲に配置した場合(図-5) で測定した結果である。

周囲に配置した場合には 125Hz 付近の等価吸音面積が上昇し、400Hz 以上の等価吸音面積が低下している。音楽スタジオに実際に配置された場合には空間の周囲に配置されることになるので、その吸音特性も周囲に配置した結果に近いものと考えられる。

125Hz よりも低い周波数帯域についてはグラスウールボードを 2 階キャットウォークの手摺部分に取り付けることで対処した(図-6)。手摺は壁面からおおよそ 1m の

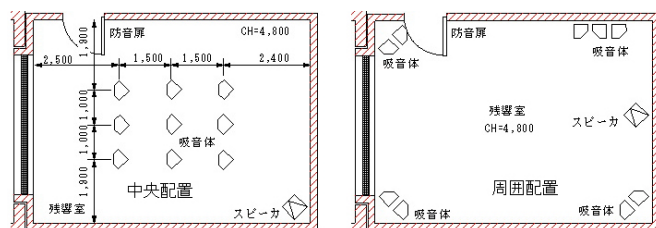
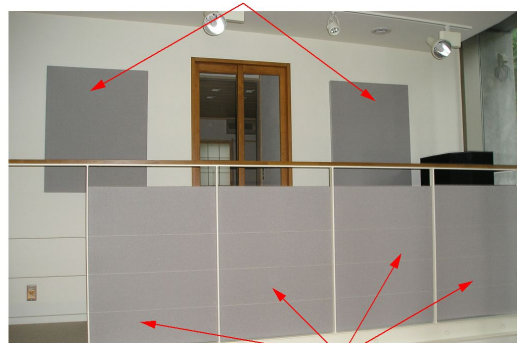
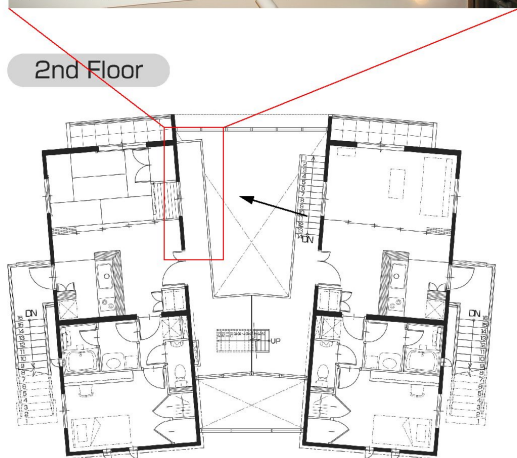


図-5 吸音体の残響室における配置
Positions of Absorption Systems in a Reverberation Room

壁に取り付けられたグラスウールボード(高音の吸音)



手摺に取り付けられたグラスウールボード(低音の吸音)



2nd Floor

図-6 高音および低音吸音用グラスウールボード
Grasswool Boards for High and Low Frequency Sound Absorption

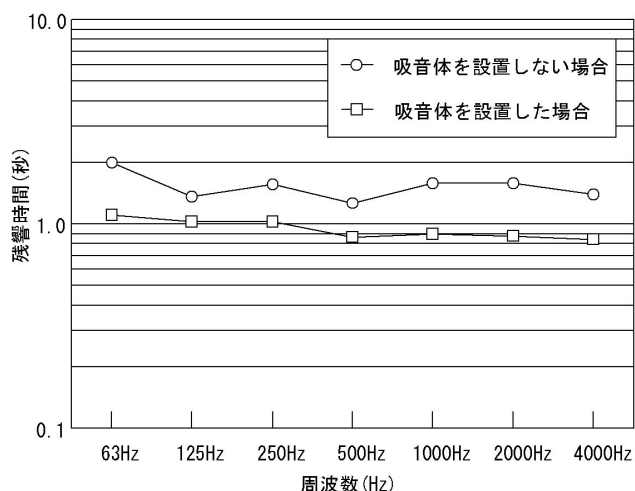


図-7 残響時間
Reverberation Time

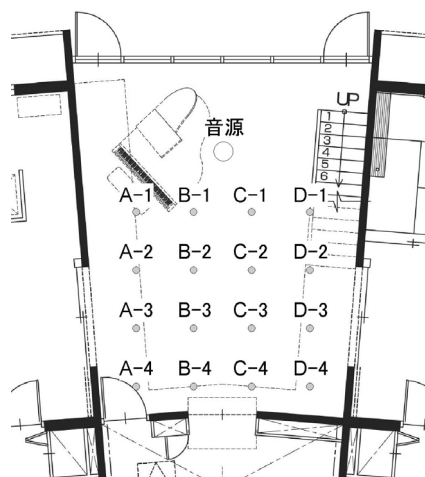
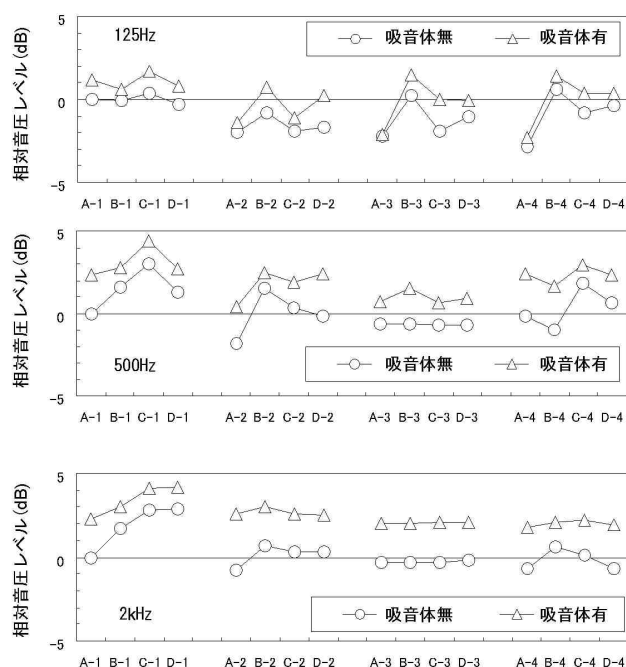


図-8 音圧分布
Distribution of Sound Pressure Level

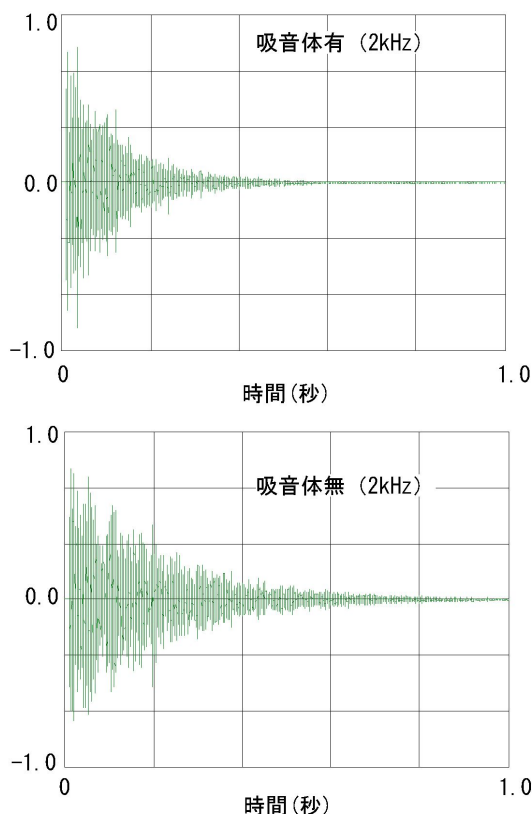


図-9 エコータイムパターン
Echotime Pattern

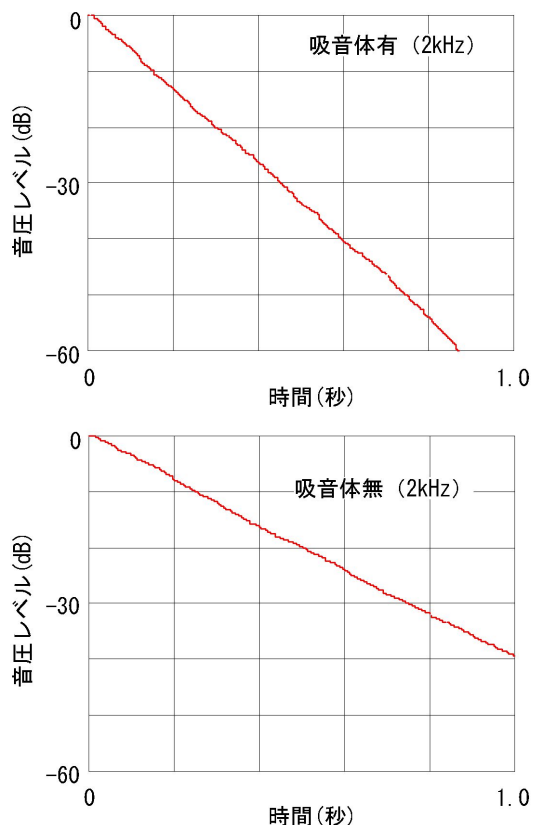


図-10 残響曲線
Reverberation Curve

位置にあり、63Hz 帯域の 1/4 波長近傍に吸音体を配することでこの帯域の残響調整を行うこととした。

4. 音楽スタジオの音響特性

4.1 残響時間

音楽スタジオの残響時間測定結果を図-7 に示す。吸音体を全く設置しない状態で、1.3～1.5 秒程度、吸音体を全て設置した状態で 0.9～1.1 秒程度である。

音楽スタジオの容積から換算した最適残響時間はおよそ 1.2 秒程度であり¹⁾、周波数特性も低域が若干長い特性になっていることから、音楽ホールと同様な残響時間特性を持たせるといふ当初の目的は達せられていることが分かる。

4.2 音圧分布

音圧分布の測定結果を図-8 に示す。低い周波数から高い周波数まで音圧の分布の偏差が小さく、さらに、吸音体が無い場合でも偏差が極端に大きくなるようなことはない。これは平行面をなくした形状の効果と考えられる。

4.3 エコータイムパターン

吸音体を設置した場合と設置しない場合の 2kHz のエコータイムパターンと残響曲線をそれぞれ図-9 と図-10

に示す。エコータイムパターンには特異なエコーは現れておらず、減衰特性も滑らかである。残響曲線も曲がっていないことから、平行面をなくした室の拡散性の良さが際立った結果といえる。

5. おわりに

コンクリート住宅の一つである「Palcon Switch AXL」のアトリウム部分を音楽スタジオとして利用するために、コンクリート壁が作り出す音響的な長所を生かし、さらに短所を改善することを試みた。

「Palcon Switch AXL」だからこそ可能となった平行面をなくす工夫により拡散性の良い空間が得られ、吸音体を新たに開発したことで、理想的な残響特性が得られた。

今後、音楽スタジオとして使用されていく過程において使用者からの指摘事項より問題点を抽出し、さらに高性能の音響空間を提供できるよう、技術開発を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 建築の音環境設計, 日本建築学会設計計画パンフレット4, pp10, 1983.