

特集 2. 傾斜天井は慎重に—雨の日はモデルハウスへ

## 第 2 回 多重壁の効果とそれを活かす 3 条件\*\*

平成 21 年 1 月 30 日

### □ 多重壁の効果とは

[前回の記事](#) で指摘したとおり、材料の厚みを増すだけでは、事実上遮音性能を上げることはできません。そこで、実際の遮音対策では「多重壁の効果」が採用されるのです。

構造的に独立した「遮音層」を「適切な方法」で多重に設ける。そうすることで、大きな遮音効果を効率よく得る。これが多重壁の効果を採用するメリットとなります。ではその「適切な方法」とは、どういうものなのでしょう。今回は、このことについて説明したいと思います。

### □ 遮音層の 3 条件

「多重壁の効果」について詳しく説明する前に、まずは予備知識として「遮音層」とはどのようなものなのかを簡単に説明したいと思います。言い換えれば、どうすれば遮音性能の高い床、壁、天井をつくれるのかを説明したいと思います。

1. 重い材料を使用 なるべく重い材料で床、壁、天井を構成。面密度の大きい材料ほど、その透過損失は大きくなります（質量則）。
2. 隙間を無くす 音は空気を媒体として伝播します。少しでも隙間があれば、そこから音は容赦なく漏れることになります。
3. コインシデンス 剛性の小さい材料の使用や、異種厚・異種材ボードの張り合わせ共振の防止 などをし、共振やコインシデンス効果<sup>†</sup>による遮音低下を防止。

あえて簡単に言えば、上の条件を満たせば、遮音性能の高い壁や天井をつくることができます。現実的な方法としては、石膏ボードなどを複数枚張り合わせ、積層ボードをつくるという手法がよく用いられます。

\*\* 初めて記事をご覧になる方は、必ず「[利用規約](#)」をご確認ください

<sup>†</sup> 板の曲げ波の波長と、入射した音波の波長が一致するとき起こる遮音低下。中高音域で発生。

ボードを重ねることは、遮音層の面密度の増大につながります。また、ボード同士は、右図のように表裏で目地が重ならないように張り合わせられます（目違い張り）。そうすることで、隙間の無い遮音層をつくることもできるのです。

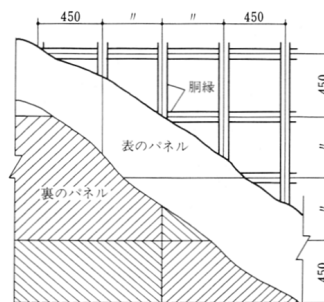


図1 目違い張りの施工<sup>1)</sup>

## □ 複数の遮音層だけでは不十分

こうしてできた積層ボードなどを、例えば壁の両面に設ければ、遮音層を多重（この場合2重）に設けたこととなります（図2A）。しかし、これだけでは十分な遮音効果は得られません（図3A）。実は、「多重壁の効果」を十分活かすためには、次の3条件を全て満たさないといけないのです。

## □ 多重壁の3条件

### 1. 構造的に不連続とする

通常の工法通りに積層ボードを「共通の間柱」で固定した場合（図2A,B）と、「独立した間柱」で固定した場合（図2C,D）とでは、遮音性能に大きな違いが現れます（図3）。

通常工法ではボードの振動が「共通の間柱」を介して、もう片方のボードに伝播してしまうため、音が伝播してしまうのです<sup>†</sup>。これに対しては、適宜防振処理をすることで遮音低下を阻止できます。

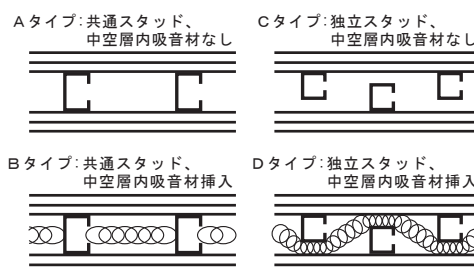


図2 共通間柱と独立間柱の壁<sup>2)</sup>  
\*スタッド=間柱

### 2. 中空層には吸音処理を行う

遮音層の間の空間（中空層）に多孔質吸音材（グラスウールなど）を挿入すると、音波が吸音材中を伝播するときエネルギー減衰を起こします。そのため、全音域において透過損失は増大します（図2,3 B,D）。

### 3. 遮音層の間隔をできるだけ広くとる

ボードを使って多重壁を構成すると、中空層の空気の弾性と多重壁をなすボードの質量とが共振を起こしてしまいます。そのため低音域での遮音低下が起きてしまうのです。この現象を**低音共鳴透過現象**といいます（付録図5参照）。

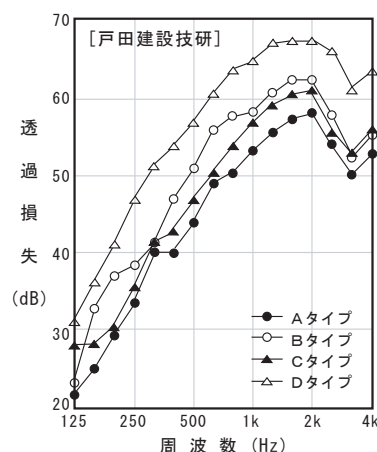


図3 取付方法と吸音材の効果<sup>2)</sup>

<sup>†</sup> このように音の伝播経路となってしまうものをサウンドブリッジといいます。

この現象に対しては、遮音層の間隔を広くとるという対策がとられます。そうすることで、共鳴透過する音域を低音域側に押しやることのできるのです。

## □ 遮音の理想型

これまで説明してきた「多重壁の3条件」を床、壁、天井全てに適用しようとするれば、最終的には図4のような二重構造となります。つまり、こうした構造こそが理想的な遮音構造となるのです。

このような防振遮音構造のことを「ボックス・イン・ボックス構造<sup>†</sup>」といい、D-70以上の高い遮音性能を実現したい場合などに採用されるのです。

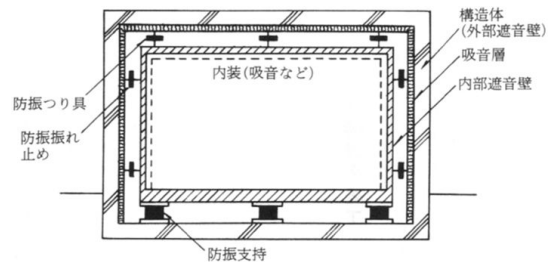


図4 ボックス・イン・ボックス構造<sup>3)</sup>

## □ 3条件があることだけ理解する

今回の記事で述べてきたことは、全般的に難解なものだったと思います。ですので細かいことまで理解する必要は全くありません。ただし、**多重壁の効果を活かすためには3つの条件があること**さえ理解すれば、遮音対策の要点の一部を掴んだことになるのです。

そして、このことが分かっただけでも、遮音や騒音に対する理解は十分に深まっていくのです。なぜなら、実際の遮音対策の多くが「多重壁の3条件」の応用だからなのです。

[今回の記事](#)では、これを踏まえ、実際に「多重壁の3条件」に照らし合わせながら、なぜ傾斜天井の採用には慎重にならなければいけないのかを説明したいと思います。

[最終回 傾斜天井の遮音性能へ](#)

## 参考文献

- (1) 永田穂. 新版 建築の音響設計. オーム社, 1991.
- (2) 渡辺秀夫. 音響材料・構造. 音響技術, Vol. 26, No. 4, 25-34, 1997.
- (3) 日本建築学会(編). 設計計画パンフレット4 建築の音環境設計. 彰国社, 1983.
- (4) 田野正典, 縄岡好人, 中川清, 平松友孝. [建築と音のトラブル](#). 学芸出版社, 1998.

\* 次の付録ページでは「多重壁の3条件」の応用例を2つ挙げています。こちらをご覧ください。

<sup>†</sup> 集合住宅内に音楽室を設ける場合などは、本来はこうした工法を採用するべきです。

## 付録—多重壁の 3 条件で理解する

### □ 1. サウンドロック—中空層の応用

劇場やホールの出入り口には、必ずと言って良いほど、防音扉で区切られた空間（前室）があります。そして、この内部は全て吸音仕上げとなっているのです。

実は、この前室は「3. 遮音層（防音扉）の間隔をできるだけ広くとる」と「2. 中空層には吸音処理をする」という条件を満たすため、出入り口の遮音補強に役立っているのです。こうした空間のことを**サウンドロック**といますが、実はこれも「多重壁の 3 条件」の応用例なのです。

さらに同様に考えると、隣室間を単に壁で仕切るよりは、間に押入れなどの空間を設けた方が遮音上有利となることも分かるのです。

### □ 2. 複層ガラスが遮音に有利？

ガラスが 2 枚あるというだけで、「複層ガラスは 2 倍の遮音性能があります」という建築業者が結構います。これが本当か嘘かについても「多重壁の 3 条件」に照らし合わせれば、すぐに分かります。

結論から言えば、この発言は嘘です。なぜなら、複層（ペア）ガラスは、多重壁の 3 条件を全く満たしていないからです。

ガラスは共通のサッシフレームに固定され、構造的に連続しています。それに空気層に吸音材をつめることもできません。空気層もせいぜい 12 mm 程度なので、低音共鳴透過の影響をもろに受けてしまいます。

実際、複層ガラスは、単板ガラスと比べ、特に**中低音域側で遮音性能が劣る**のです（図 5）。

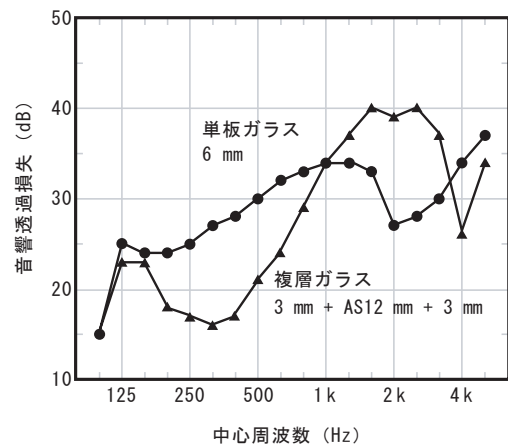


図 5 複層ガラスと単板ガラスの遮音性能比較<sup>4)</sup>

[最終回 傾斜天井の遮音性能へ](#)

\* 記事の感想をお聞かせください [アンケート画面へ](#)