

4. Q&Aコーナー  
—設備機械室の防音—

一般社団法人日本音響材料協会 運営委員会

Q：建築設計者ですが、RC造オフィス地下会議室に設備機械室が接しており、設計時にRC壁の厚さを150 mmから倍の300 mmに変更しました。遮音性能は、厚さ150 mmの50 dBから倍の100 dBになり、機械騒音は100 %カットできると考えました。しかし、竣工騒音検査では、室全体が騒音に包まれている感じで、折角厚くした壁からも「ウソだ!」というくらい音が漏れています。どうしてこんなことに？

A：まず、本題に入る前に、細かいことですが、2点ほど指摘させていただきます。

一点目は、「100 dB：100 %」ですが、両者は無関係の量です。また、仮に、遮音性能が100 dBであっても、音源がドラム演奏などでは、130 dB程度に達することがあり、受信側の暗騒音によっては聞こえます。

二点目は、「壁から音が漏れている」です。例えば、「換気口から音が漏れてくる」ならば妥当ですが、やはり「壁から音が伝搬してくる」くらいでしょう。

まず、図1<sup>1)</sup>を見てみましょう。これは、コンクリート壁(以下RC壁)の厚さによる遮音性能(透過損失、以下TL)の変化を示したものです。これを見ると、質問者の思惑どおりにはなっていません。

すなわち、RC壁の500 Hz帯域のTLは、厚さ150

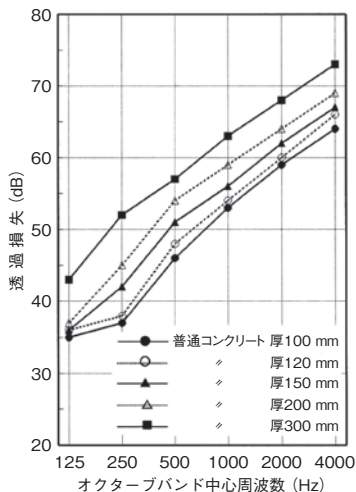


図1 コンクリート単板の透過損失(推定値)<sup>1)</sup>

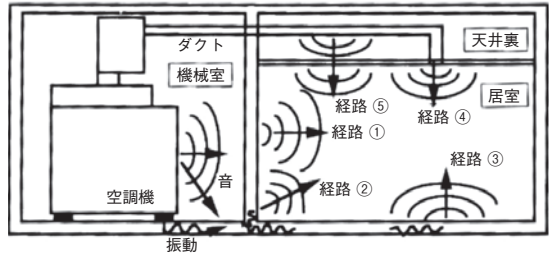


図2 騒音の伝搬経路<sup>2)</sup>

mmでは51 dB程度ですが、厚さ300 mmとしても57 dB程度で、とても100 dBに届きません。RC壁のように、均一単層壁と見做せる場合は、「質量則」により、厚さが2倍になっても、TLは5.5 dB程度向上するだけです。もし、このままRC壁をどんどん厚くしていったら、TLを100 dBにすると、単純計算上は、室をコンクリートに占領されてしまい、人が住むスペースがなくなります。

以上は前置きで、ここからが本題です。

質問で注目すべきは、「室全体が…」です。このように、壁・床・天井から室全体に騒音が伝搬してくる場合は、もともと壁だけを対策しても解決しなかったのです。この理由は以下のようなものです。

図2<sup>2)</sup>に示す空調機械室を例にとって説明します。

この図で、経路①は、確かに壁の遮音性能を上げれば低減できます。一方、経路②、③は躯体を伝搬する振動が原因なので、コンクリート壁の遮音性能は寄与しません。経路④は、ダクト内を伝搬するファンの音、経路⑤は、ダクト管壁から放射され天井を透過する音です。なお、ダクトのRC壁貫通部の防振処理に不備がある場合は、RC壁が振動し躯体伝搬の原因となります。ここで、①、④、⑤は「空気音」、②、③は「固体音」です。

以上のことから、このようなケースでは、壁だけの対策を考えても、不十分ということになります。

すなわち、機器本体の防振、配管類の防振支持などの「固体音対策」が不可欠です。ただし、防振材の物性、機器類の仕様等によって、防振効果(絶縁量)は異なり、通常、振動を100 %カットすることは難しい、と考えて下さい。

質問のような防音設計については、文献<sup>2), 3)</sup>に詳しく掲載されており、是非参考にされたい。

なお、RC壁の遮音性能を向上させるには、矢鱈厚くするようなことはしないで、図3に示した例のよう

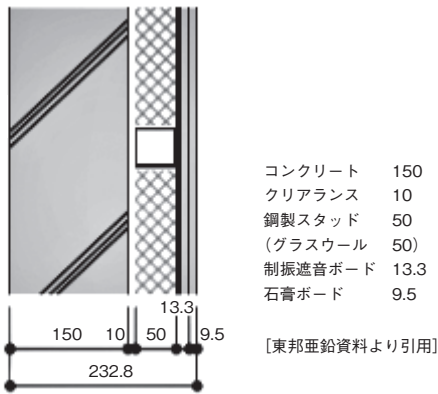


図3 独立間柱複層壁の例

に、RC壁に乾式ボード壁(独立間柱、吸音材充填)を付加するのが常套手段でしょう。

以上のような設備機械室の防音対策は、とくにマンションでは重要な問題となります。

**\*マンションにおける設備機械室の防音対策**

マンションにおける同一棟内設備機械室騒音に対しては、対象機器の種類に応じた防音対策と共に、受音側の騒音の感じ方(要求性能)にも留意します。

まず、例として、マンションにおける管路系騒音について述べてみます。

図4<sup>4)</sup>に、管路系騒音模式図を示しました。この図では、ポンプからの配管が諸室に配され、給排水機器に到達する様子が説明されています。このように、管路系騒

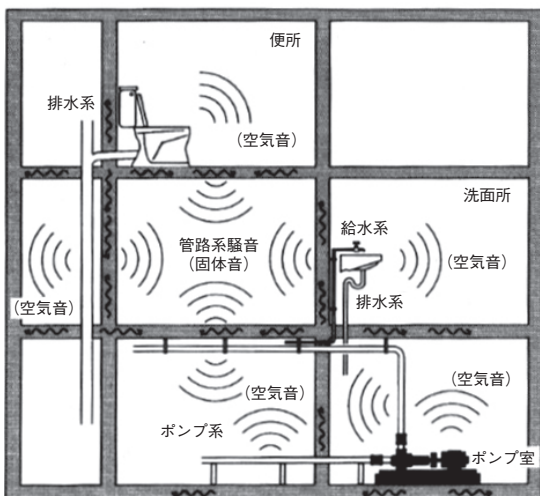


図4 管路系騒音模式図<sup>4)</sup>

音(固体音)は、機械室のみならず、管路系によって広範囲に伝搬します。

すなわち、固体音対策として、ポンプ本体の防振のみならず、配管系の防振支持、躯体貫通部の絶縁処理、便器・流しなどの防振などが必要となります。なお、同時に空気音対策も検討します。

ここで、とくに気を付けなければならないのは、「ポンプ」の騒音は、「純音成分」を含む場合が多く、「気になる・耳に付く」ことです。

このような音を出すものとしては、電気室の「変圧器」が挙げられます。これは、電源周波数に起因する卓越した「純音成分」で、よく問題となります。この固体音は、変圧器の仕様や負荷等によって複雑な性状を示すとされています。また、受音側の要求性能などにより、この振動源に対する絶縁量を向上させるため、スプリング系が採用されることもあるようです<sup>5),6)</sup>。

なお、設備機械からの「気になる」騒音については、遮音設計に使われている日本建築学会遮音基準<sup>7)</sup>で、「…共通設備機器の運転により生ずる騒音(とくに固体伝搬音)については、レベルの問題ではなく聴こえるかどうかの問題になる…(原文のまま)」とされています。また、日本建築学会委員会提案<sup>8)</sup>では、「設備騒音」を対象とした室内静ひつ性能等級に関する適用クラスは、「道路騒音、鉄道騒音」を対象としたクラスよりも1ランク厳しく設定されています。

以上、設備機械室の防音に関して基本事項を述べました。この種の防音対策は、必ずしも画一的な手法が通用するとは限らず、音源・振動源の特性と受音側の要求性能の関係を把握して進めるべきでしょう。

(回答：運営委員会 宮尾健一)

**[引用文献・資料]**

- 1) 日本建築学会；建物の遮音設計資料，技報堂出版，p.96，昭63.4.
- 2) 縄岡好人；音響技術 No.100特集：音響入門，pp.73-79，1997.12
- 3) 藤澤康仁；音響技術 No.150特集：音響設計の基礎，pp.76-84，2020.6
- 4) 河原塚透；音響技術No.100特集：音響入門，pp.87-91，1997.12
- 5) 足立充教；音響技術 No.187特集：固体音問題の発生と対策，評価，pp.25-28，2019.9
- 6) 音響技術；No.98特集：最新版音・振動対策事例集，p.28，1997.6.
- 7) 日本建築学会；建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版]，技報堂出版，pp.7-8，1997.12
- 8) 日本建築学会；集合住宅の遮音性能・遮音設計の考え方，p.18，2016.1
- 9) 日本音響材料協会；防音勉強会資料，2019.11