

会員の頁

グラスウールの吸音性能と断熱性能

音に関するQ & A

・具体的対策のご提案

グラスウールの吸音性能と断熱性能

マグ・イゾパール(株) 松村 茂

1. はじめに

読者の皆様の多くがご存知のようにグラスウールは吸音材として広く利用されている材料で、ビルや工場の機械室内に張り施工されるなどしています。

また断熱材としても使用され、住宅の壁や天井、床などに充填され、地球温暖化防止が叫ばれている現在では省エネルギー製品として注目されているところで、このようにグラスウールは一般にはどちらかという和省エネルギー製品の断熱・保温材として広く知られているということが多いようです。

しかしながら、グラスウールはその素材の性質から様々な特長がある材料とっていいと思います。

ここでは、グラスウールとはどのようなものであるかをいくつか紹介しながら、本誌の「音響」に関わる吸音性能に触れていきたいと思ひます。

「音響」とは関わりのない話も多々出てまいります、グラスウールとはそのようなものなのだ、ということも知って頂くということでご理解を頂ければ幸いです。

2. グラスウールとは

「グラスウールはガラス繊維です」と良く紹介されます。読んで字のごとくガラスで出来た繊維ということですし、間違いではありません。

しかし、ガラス繊維の全てがグラスウールではありません。ガラス繊維は大きく「長繊維」と「短繊維」の2種類に分けられます。

長繊維は、連続した長い繊維で「糸状」ものです。その糸状のものを撚(よ)り合わせてから織って布状の製品(ガラスクロス)にしたり、細かく切ってFRP(繊維

強化プラスチック)の添加材にしたりします。

それに対し短繊維は比較的短い繊維で「綿状」のものといえます。この綿状のガラス繊維を一般にグラスウールと呼んでいます。

3. グラスウールの製法

詳しく説明をしますと長くなりますので、簡単に言ってしまうとザラメを綿飴にする要領と考えてください。ザラメを溶けた高温のガラス、綿飴を繊維化されたグラスウールに置き換えると分かりやすいでしょうか。

確かに繊維化されたばかりのグラスウールを見ますと真っ白な綿飴そっくりです(写真1)。溶けたガラスは1,000℃近くもある高温ですから繊維化の設備はもっとごついものではありますが、現在ではほとんどの工場が同様の原理で生産しており、この製法は「遠心法」と呼ばれています(図1)。

ガラスの綿だけですと綿飴と同じで簡単にバラバラ

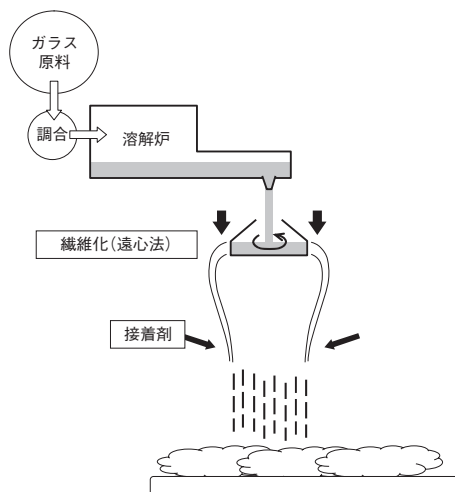


図1 遠心法による繊維化概略図

グラスウールの吸音性能と断熱性能



写真1 遠心法で作られたガラス短繊維

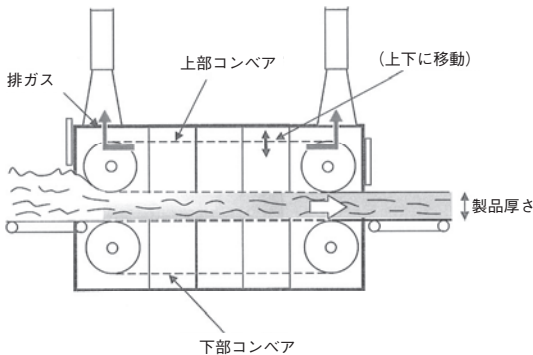


図2 乾燥炉での成型(概略図)

になってしまいます。そこで出来たばかりのガラスの綿にフェノール樹脂を主成分とする接着剤溶液を噴霧します。フェノール樹脂は熱をかけると硬化する性質がありますので、成型炉で熱風を吹き付けることによりガラスの繊維1本1本を接着します(図2)。

この成型炉を出てきますとグラスウールはしっかりとした板状に姿を変えていて、同時に色も黄色く発色しています。グラスウール製品が黄色いのはフェノール樹脂が熱硬化したときの色なのです。なお、ご覧になった方もいると思いますが、市場には赤い(ピンク)色のグラスウールもあります。これは暖かさをイメージし、わざわざ着色しているのです。また白いグラスウールもありますが、これにはフェノール樹脂が使われていません。

4. グラスウールの特長

ここでちょっとPRの意味をこめてグラスウール製品の特長をご紹介します。

- 熱的性能……………断熱性, 寸法安定性
- 音的性能……………吸音性, 構造体として遮音性
- 耐熱・燃焼性………不燃性, 燃焼時の無害性

耐久性……………化学的に安定, 経年劣化微小

グラスウールは吸音材料ではありますが、内部に空気をたくさん含んでおり軽量ですから、それ単体では遮音材ではありません。しかし、遮音性能のある材料の中に充填すると、その構造体の遮音性能が向上することが知られています。ということで遮音壁にもよく使われています。

また断熱性能、吸音性能のほかに燃焼しにくいという特長もあり、不燃材料としても利用されています。グラスウールそれ自身が燃えないということもあり、万一の火災時にも延焼しにくくする効果もある材料です。

耐久性という点では屋内で使用されるということもあり、外力が加えられない限り形状を維持し長期の使用に耐えることが出来ます。

5. グラスウールの吸音性能

(1) グラスウールの種類

グラスウール製品には色々な密度、厚さのものがあり目的に応じ選択され利用されています。密度では10Kから96K、厚さも任意で200mm程度のもまであります。(Kは kg/m^3 を表します。)汎用的に利用される製品は「JIS A 6301 吸音材料」に規定されていますので参照してください。

よく使用される汎用タイプの密度24K厚さ50mm製品(表被材なし)の残響室法による吸音率を示しました(図3)。

広い音域、特に中～高音域での吸音性能が高いことがわかります。

グラスウールのこの吸音特性は密度、厚さ、背後空気層により変化します。

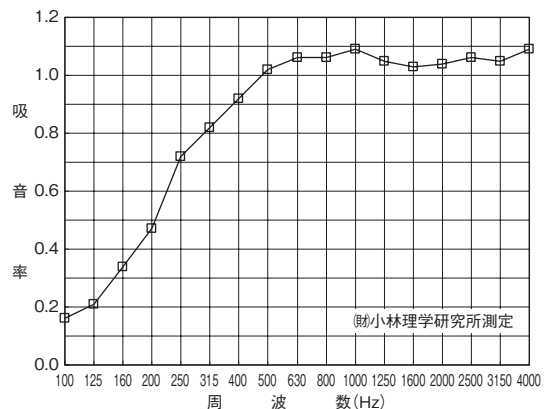


図3 グラスウール24K50mmの吸音率

(2) 密度による比較

同じ厚さでの密度毎の吸音率を示します(図4)。図示した密度の範囲(10~24K)ですと、密度の高いほうが吸音性能の高いことがはっきりしています。

(3) 厚さによる比較

次に同じ密度の場合における厚さ毎の吸音率を示します(図5)。厚さが厚いほど吸音率が高く、特に100mm品は低音域での吸音性能が高くなります。

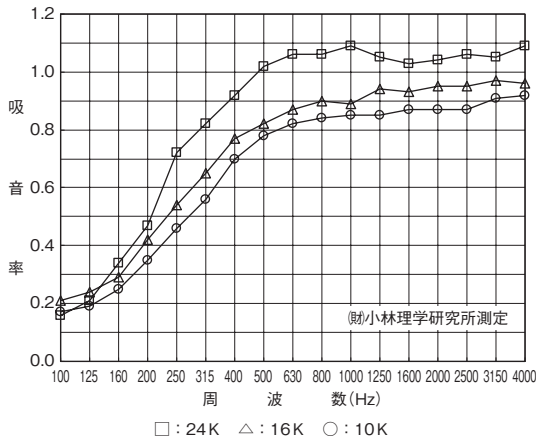


図4 密度毎の吸音率(厚さ50mm)

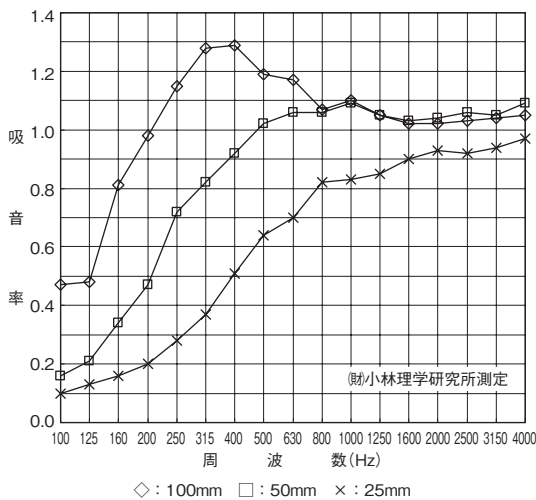


図5 厚さ毎(24K)の吸音率

6. 吸音性能と断熱性能

(1) 吸音と断熱

前述のようにグラスウール製品の密度が大きいほど、厚さの厚いほど吸音性能が良くなるという特性は良く知られているところです。

グラスウールのもうひとつの大きな特長である断熱性能についてみてみますと、吸音性能と同じような傾向を示しているといえます。

吸音性能と断熱性能ではまったく次元の異なる性質のもので、物理的な関連性を述べることは出来ませんが、同様の傾向を示すのはやはり意味があるのでしょうか。

断熱性能を表す指標のひとつに熱抵抗値(R値) [単位: $m^2 \cdot K/W$] があります。このR値は熱の通りにくさを表す数値で、値が大きいほど断熱性能が高いと評価されます。

(2) 密度による比較

ここでも10K, 16K, 24Kの製品で比較してみます。(吸音率は250, 500, 1,000, 2,000Hzの平均値)

	熱抵抗値	吸音率
10K 50mm	1.00	0.74
16K 50mm	1.11	0.80
24K 50mm	1.32	0.97

偶然ですが、非常に良く相似しています。密度が40Kを超えるとR値も吸音率もさほど変化しなくなることも良く似ています。

(3) 厚さによる比較

厚さによる比較をしてみましょう。

	熱抵抗値	吸音率
24K 25mm	0.66	0.67
24K 50mm	1.32	0.97
24K 100mm	2.63	1.12

100mm厚くらいまでですといずれも厚さが厚いほど性能が良くなっていきます。ただ、ここで決定的に違うのはもっと厚くすれば厚くするほど熱抵抗値は比例して大きくなりますが、吸音率は100mm厚さでもう100%近いのでそれ以上は大きくならないということです。

(4) 繊維の太さによる比較

断熱性能に影響するもうひとつの大きなファクターとして繊維の平均太さ(平均繊維径)があります。今まで述べてきた性能値は、平均繊維径が5~6ミクロン程度の製品におけるデータです。

近年、特に住宅用断熱材においては平均繊維径を3~4ミクロン程度に細くした高性能化が進んでおり、同じ密度でも断熱性能を高めた製品が多くなってきています。

例えば、16Kにおいて細繊維化・高性能化した製品

グラスウールの吸音性能と断熱性能

(高性能16K品と称しています)は、従来の24K品とほぼ同等の断熱性能を持っています。

7. おわりに

今まで述べてきましたように“断熱性能が高いグラスウールは吸音性能も高い”という関係があるとすれば、細繊維化した高性能品は吸音率も良くなることが十分考えられます。

これまでは吸音材としての高性能化はあまり検証されてきませんでした。細繊維化した製品の吸音性能が高くなるということが明らかになれば、将来吸音の高性能化、吸音材料の軽量化・薄手化が可能になるかもしれません。

[参考文献]

ガラス産業連合会 資料集(CD版)
「ガラス製造プラント百科 ガラス短繊維の製造プラント」