



# 不燃材料・準耐火構造

建築基準法上の防火関連要求性能 .....	101
不燃材料認定 .....	105
グラスウール準耐火構造認定 .....	107

## 建築基準法上の防火関連要求性能

### ■ 防火材料の使用義務規定

建築基準法及び建築基準法施行令において不特定多数が利用する建築物等に関しては、その用途、規模、形態等に応じた防火材料の使用が義務づけられています。法令に従って、適切に防火材料を使用する必要があります。

【建築基準法令における防火材料の使用義務規定】

区 分		不燃材料	準不燃材料	難燃材料
使用部位 (義務規定)	内装材料 法35条の2、令128条の2から令129条まで等	内装制限を受ける建築物の居室及び避難経路の全ての壁及び天井	左記のうち高層部分、地下街地下道、避難階段等を除く壁及び天井	左記のうち火気使用室、避難経路等を除く壁及び天井
	建築躯体 法2条1項7号、令170条等	耐火建築物の柱又は梁等の構成材料(コンクリート、鉄材、コンクリートブロック等)		
	主要構造部 法22条、令2条1項9号の3、令108条の2、令109条の2、法35条の3等	・屋根不燃が要求される屋根材 ・口準耐火(第2号)建築物の柱及び梁、無窓居室を区画する主要構造部等	口準耐火(第2号)建築物の壁、屋根、階段等	
	建築設備 法129条の2・1項6号、7号、令129条の2の3等	一定規模以上の建築物の設備用風道、防火区画等貫通する給水管・排水管等、11階以上の建築物の屋上における冷却塔等		

### ■ 内装制限

防火・避難上の観点から一定の特殊建築物等については、内装仕上げ材料の仕様を制限しています(法第35条の2、令第128条の3の2、令第128条の4、令第129条)。これを内装制限といい、建築物等の種類、規模などにより規定されています。

※制限を受ける部分は、壁及び天井(天井のない場合においては屋根)の室内に面する部分に限定されていて、床はその制限対象から除外されています。

これは、内装制限による火災の拡大防止効果が期待される初期火災段階では、出火後、燃焼に伴う上昇気流によって高温の熱が上方に吹き上げられ、その結果、壁上部及び天井部分の材料の熱分解が急激に進み、それを追って火災が上方に拡大するという過程をたどるためです。しかし床は主要構造部位の一つであるため、建築物の状況に応じて構造としての所定の防耐火性能が別途求められます。

【内装制限を受ける建築物の用途と部位】

	用途・室		構造・規模			内装制限箇所 (壁・天井)	内装材の種類		
			耐火建築物	準耐火建築物	その他建築物		不燃材料	準不燃材料	難燃材料 (※1)
①		劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	客席≥400㎡	客席≥100㎡	客席≥100㎡	居室	○	○	○
						通路、階段等	○	○	
②		病院、診療所(患者の収容施設のあるもの)、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、児童福祉施設(※3)	3階以上の 合計≥300㎡ (※4)	2階部分の 合計≥300㎡ (※4)	床面積合計 ≥200㎡	居室	○	○	○
						通路、階段等	○	○	
③	特殊建築物	百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェ、ナイトクラブ、バー、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、待合、料理店、飲食店、物品販売業(加工修理業)の店舗	3階以上の 合計≥1,000㎡	2階部分の 合計≥500㎡	床面積合計 ≥200㎡	居室	○	○	○
						通路、階段等	○	○	
④		自動車車庫・自動車修理工場	全部適用			その部分又は 通路、階段等	○	○	
⑤		地階で上記①②③の 用途に供するもの	全部適用			その部分又は 通路、階段等	○	○	
⑥	大規模建築物(※5)		階数3以上、延べ面積>500㎡ 階数2以上、延べ面積>1,000㎡ 階数1以上、延べ面積>3,000㎡			居室	○	○	○
						通路、階段等	○	○	
⑦	階数2以上の 住宅・併用住宅	最上階以外の階の 火気使用室(※6)	制限の対象 とならない (※7)	全部適用		当該室	○	○	
⑧	住宅以外の 建築物	火気使用室(※6)	制限の対象 とならない (※7)	全部適用		当該室	○	○	
⑨	全ての建築物	無窓居室(※2)	床面積>50㎡			居室 通路、階段等	○	○	
⑩		法28条1項の温湿度調整作業室	全部適用						

- 注) (※1) 難燃材料は、3階以上に居室のある建築物の天井には使用不可。天井のない場合は、屋根が制限を受ける。  
(※2) 天井または天井から下方へ80cm以内にある部分の開放できる開口部が居室の床面積の50分の1未満のもの(天井の高さが6mを超えるものを除く。)  
(※3) 1時間準耐火構造の技術的基準に適合する共同住宅などの用途に供する部分は耐火建築物の部分とみなす。  
(※4) 100㎡(共同住宅の住戸は200㎡)以内毎に、準耐火構造の床、壁または防火設備で区画されたものを除く。  
(※5) 学校などおよび31m以下の②の項の建築物の居室部分で、100㎡以内ごとに防火区画されたものを除く。  
(※6) 調理室・浴室・乾燥室・ポイラー室・作業室その他の室で火を使用する設備又は器具を設けたもの。  
(※7) 主要構造部を耐火構造としない耐火建築物の場合は、全部適用となる。

■ 防耐火性能における地域・規模・用途による建築物の要求性能

建築基準法では、建設地域、建物規模、建物用途により区分して、防耐火性能が要求されています。

用途	階数	地域	建築物用途面積	延面積						
				100㎡	200㎡	300㎡	500㎡	1000㎡	1500㎡	3000㎡
戸建住宅	3階	防火		耐火構造(法61条)						耐火構造(法21条)
		準防火		準防火3※ (法62条、令136条の2)			準耐火構造 (法62条)		耐火構造 (法62条)	
		22条		外壁：準防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法22条、法23条)			外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法25条)			
	2階	防火		準耐火構造	耐火構造(法61条)					
		準防火		外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法62条の2、63条)			準耐火構造 (法62条)		耐火構造 (法62条)	
		22条		外壁：準防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法22条、法23条)			外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法25条)			
共同住宅	3階	防火		耐火構造(法61条)						
		準防火		木造3階建共同住宅仕様 (法27条、令115条2の2)					耐火構造 (法62条)	
		22条		木造3階建共同住宅仕様 (法27条、令115条2の2)						
	2階	防火		準耐火構造	耐火構造(法61条)					
		準防火	共同住宅用途部分の床面積	300㎡未満	外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 (法62条の2、63条)		準耐火構造 (法62条)		耐火構造 (法62条)	
				300㎡以上	準耐火構造 (法27条の2)					
		22条	200㎡以下		外壁：準防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃(法22条、法23条)			外壁：準防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 (法25条)		
			200㎡超 300㎡未満		外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 (法22条、法24条)					
300㎡以上			耐火構造(法27条の2)							

※準防火地域に建てられる延面積500㎡以下の木造3階建て住宅仕様：耐火建築物または準耐火建築物または防火上必要な技術的基準に適合する建築物  
出典：枠組壁工法による木質複合建築物設計の手引きより抜粋(ソーパワフォー協会刊)

## 防火地域、準防火地域、法22条地域

建築地域の区分には、防火地域、準防火地域、法22条地域があり、それぞれ目的をもって指定されています。建築地域が異なれば、建築物に対する防耐火要求性能が異なります。建設地域別要求性能は、次のように規定されています。

- ①防火地域:都市計画法に従って指定されます。  
人が集中する官庁街や中心商業地を指定し、防耐火性能を要求します。
- ②準防火地域:都市計画法に従って指定されます。  
防火地域に準ずる地域として、防火地域周辺の住宅地も含めて指定します。
- ③法22条地域:建築基準法第22条に従って、特定行政庁により指定されます。  
防火地域、準防火地域以外の市街地について指定します。

防火地域： 3万ha(H15.3現在)(0.08%)
準防火地域： 29万ha(H15.3現在)(0.76%)
22条地域： 502万ha(H9.11現在)(13%)
国土面積： 3,779万ha(H14.10現在)(100%)



防火のための地域イメージ

出展: (財)日本住宅・木材技術センター刊「ここまで使える木材」

## ■ 防火材料、防耐火構造におけるグラスウールの主な仕様規定

区分	該当告示または認定取得法人	グラスウール仕様	認定種類
不燃材料	平12告示第1400号「不燃材料を定める件」	グラスウール板	告示
耐火構造	社団法人日本木造住宅産業協会 (平成19年7月19日現在FP060BE-0031他)	外壁・間仕切及び床: 密度:10K~16K 厚さ:25mm~100mm 屋根:(吹込みは不可) 密度:10K~24K 厚さ:25mm~240mm	耐火構造認定
準耐火構造	平12告示第1358号 「準耐火構造の構造方法を定める件」	24K-50mm	告示
省令耐火構造	社団法人日本木造住宅産業協会 [[独]住宅金融支援機構承認 特記仕様書 H19.4.26住機C発第89号(技)]	床直下天井 24K-50mmまたは10K-100mm	特記仕様書
防火構造	平12告示第1359号 「防火構造の構造方法を定める件」	厚さ:75mm以上	告示
準防火構造	平12告示第1362号 「木造建築物の外壁の延焼のおそれのある部分の 構造方法を定める件」	厚さ:75mm以上	告示

## 不燃材料認定

### ■ グラスウール不燃材料認定

認定番号	認定名称	グラスウール仕様		その他
NM-8603	両面ポリエチレンフィルム張／ グラスウール保温板	マグバック		16K,24Kのみ
NM-8604	アルミニウムはく・ガラスクロス張／ グラスウール保温板	マグロール(ALGC貼り) マグボード(ALGC貼り)		10K～40K
NM-8605	グラスウール保温板	マグボード裸・マグロール裸		10K～96K
NM-8606	アルミニウムはく張／ グラスウール保温板	マグロールアルミ マグボード白色ガラスクロス貼り		※ALKPは含まれない
NM-8607	グラスウール保温板	マグ バック タイプ	裸	
NM-8608	アルミニウムはく張／ グラスウール保温板		アルミ	
NM-0748	クラフト紙裏張アルミニウムはく張／ グラスウール保温板		ALGC・ALKP	
NM-8610	化粧グラスウール保温板	マグボード着色ガラスクロス貼り EALボード		
NM-0454	両面ポリエチレンフィルム張／ グラスウール保温板	MJマット		16K,24Kのみ
NM-8303	アルミニウム箔張ガラスクロス張／ グラスウール波形板	ウェーブロール		
NM-8569	アルミニウムはく・ガラス糸・クラフト紙張／ ガラスペーパー裏張／グラスウール保温板	ダマ イクロ	通常品	
NM-0749	アルミニウムはく張・ガラス繊維クロス・クラフト紙／ アルミニウムはく・クラフト紙裏張／ グラスウール保温板		2面貼り	内面にALK・ALP・ALKPを 貼ったもの

### ■ アルティメイト (U-SLIM) 不燃材料認定

認定番号	認定名称	アルティメイト仕様	その他
NM-4050	アルミニウム合金はく・ガラスクロス張／ 無機繊維フェルト	U-SLIM(ユースリム)	80K 20mm ALGC貼り

認定番号(認定名称)		10K	12K	16K	20K	24K	32K	40K	45K	48K	56K	64K	74K	80K	96K	200K	備考
NM-8603 両面ポリエチレンフィルム張/ グラスウール保温板	50mm																NM-8603 構成 1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」 2) 表面化粧:ポリエチレンフィルム厚さ0.01mm
	75mm																
	100mm																
NM-8604 アルミニウムはく・ガラスクロス張/ グラスウール保温板	25mm																NM-8604 構成 1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」 ※但し、無機質ガラス90%以上。 フェノール系樹脂10%以下。 2) 表面化粧: ①アルミニウムはく 厚さ0.02mm以上。 ②アクリル系接着剤 固形量10g/m <sup>2</sup> 以上。 ③ガラスクロス JIS R 3414 ※①と③が逆になる場合あり 3) 接着剤:30g/m <sup>2</sup> 以下
	40mm																
	50mm																
	75mm																
	90mm																
	100mm																
NM-8605 グラスウール保温板	12mm																NM-8605 構成 無機質ガラス85%以上。 フェノール系樹脂15%以下。 表面化粧なし(裸のグラスウール)
	15mm																
	20mm																
	25mm																
	40mm																
	50mm																
	75mm																
	90mm																
NM-8606 アルミニウムはく張/ グラスウール保温板	12mm																NM-8606 構成 1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」 2) 表面化粧: ・アルミニウムはく(AL) JIS H 4191 ・ガラスクロス(GC) JIS R 3414 ・ガラスロービングクロス JIS R 3417 ・処理ガラスクロス JIS R 3416 ・はり合せアルミニウムはく(ALK.ALP) JIS Z 1520 3) 接着剤:100g/m <sup>2</sup> 以下(固)
	15mm																
	20mm																
	25mm																
	40mm																
	50mm																
	75mm																
	90mm																
NM-8607 グラスウール保温板	20mm															90K	NM-8607 構成 無機質ガラス85%以上。 フェノール系樹脂15%以下。
	25mm															90K	
	30mm															90K	
	40mm															90K	
	50mm															90K	
	65mm															90K	
	75mm															90K	
NM-8608 アルミニウムはく張/ グラスウール保温板	20mm															90K	NM-8608 構成 無機質ガラス85%以上。 フェノール系樹脂15%以下。 表面化粧:アルミニウムはく(AL) はり合せアルミニウムはく(ALK.ALP)
	25mm															90K	
	30mm															90K	
	40mm															90K	
	50mm															90K	
	65mm															90K	
NM-0748 クラフト紙裏張アルミニウムはく張/ グラスウール保温板	20mm															90K	NM-0748 NM8607の基材表面にALGC、ALKPを貼った製品。
	25mm															90K	
	30mm															90K	
	40mm															90K	
	50mm															90K	
	65mm															90K	
NM-8610 化粧グラスウール保温板	12mm																NM-8610 構成 1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」 ※但し、無機質ガラス90%以上。 フェノール系樹脂10%以下。 2) 有機成分:化粧材及び接着剤の有機成分の総量は、 各々の片面について100g/m <sup>2</sup> (固)以下とする。
	15mm																
	20mm																
	25mm																
	40mm																
	50mm																
	75mm																
	90mm																
	100mm																
150mm																	

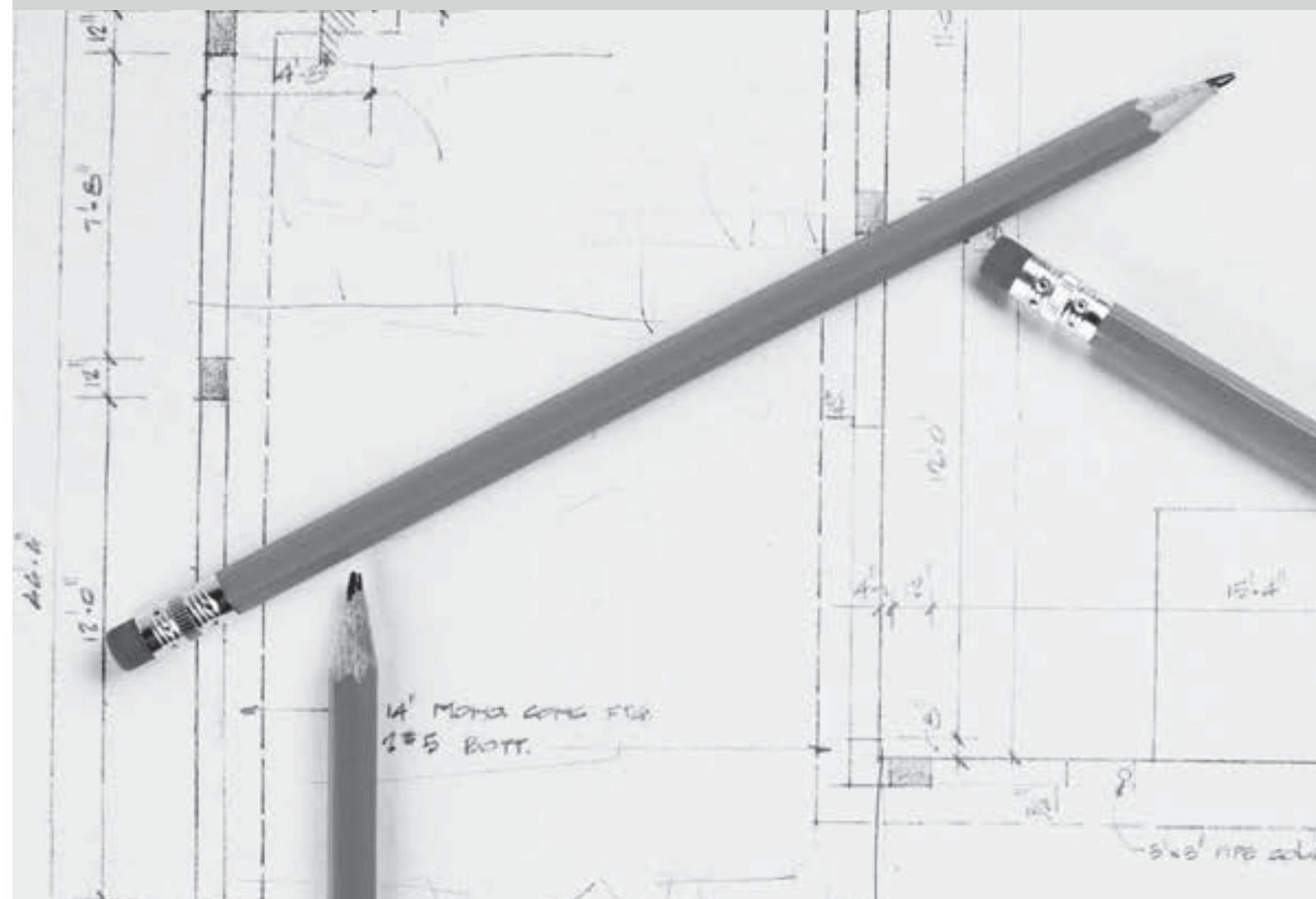
認定番号(認定名称)		10K	12K	16K	20K	24K	32K	40K	45K	48K	56K	64K	74K	80K	96K	200K	備考
NM-8303 アルミニウム箔張ガラスクロス張/ グラスウール波形板	25mm																NM-8303 1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」を成形 ※但し、無機質ガラス88%、フェノール系樹脂12%。 2) 表面化粧:アルミニウム箔張ガラスクロス(ALGC) 厚さ0.14mm、質量145g/m <sup>2</sup> 構成:アルミニウム箔 厚さ20μm、質量54g/m <sup>2</sup> ・接着剤(アクリル樹脂系) 質量5g/m <sup>2</sup> (固) ・ガラスクロス(JIS R 3414) 質量86g/m <sup>2</sup> 3) 接着剤:ゴム系樹脂 質量30g/m <sup>2</sup> (固)
	50mm																
NM-8569 アルミニウムはく・ガラス糸・クラフト紙張/ ガラスペーパー裏張/ グラスウール保温板	8mm																NM-8569 構成1) 基材:無機質ガラス85%以上、フェノール系樹脂15%以下。 ※但し、74K及び56Kについてはフェノール系樹脂16±2%。 2) 表面化粧:アルミニウムはく JIS H 4191 ・はり合わせアルミニウムはく JIS Z 1520 ※裏面側(内面側)化粧についても規定あり。 3) 接着剤:合成樹脂系(フィラーを除く固形分)125g/m <sup>2</sup> 以下。
	12mm																
	15mm																
	25mm																
NM-0749 アルミニウムはく張・ ガラス繊維クロス・クラフト紙/ アルミニウムはく・クラフト紙裏張/ グラスウール保温板	12mm																NM-0749 NM8569の製品の裏面(内面)に ALK・ALP・ALKPを貼った製品。
	25mm																
NM-0454 両面ポリエチレンフィルム張/ グラスウール保温板	50~ 100mm																NM-0454 構成1) 基材:NM-8605「グラスウール保温板」 2) 表面化粧:ポリエチレンフィルム ※厚さ、質量等は製品ごとに明確な規定あり 3) 接着剤:種類、質量等は製品ごとに明確な規定あり
NM-4050 アルミニウム合金はく・ガラスクロス張/ 無機繊維フェルト	20mm																NM-4050 無機繊維フェルトにアルミニウム合金はく・ガラスクロスを貼った製品

認定番号  
コード NM / 不燃材料

## グラスウール準耐火構造認定

認定番号	認定名称	グラスウール仕様
QF045FL-9037	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード裏張 / 木造・鉄骨造床	10K100mm以上 又は24K40mm以上
QF060FL-9038	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード重裏張 / 木造・鉄骨造床	
QF045BM-9001	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード裏張 / 木造・鉄骨造はり	
QF060BM-9002	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード重裏張 / 木造・鉄骨造はり	
QF030RF-9005	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード裏張 / 木造・鉄骨造屋根	
QF030ST-9002	グラスウール充てん / せっこうボード表張 / せっこうボード裏張 / 木造・鉄骨造階段	

認定番号  
コード QF030 / 30分準耐火 FL / 床 BM / はり QF045 / 45分準耐火 RF / 屋根 ST / 階段 QF060 / 60分準耐火



# 技術資料

断熱性・保温性 .....	109
吸音 .....	113
緩衝 .....	118
浮き床工法 .....	121
耐薬品性・腐食性 .....	122
用語説明 .....	124

## 断熱性・保温性

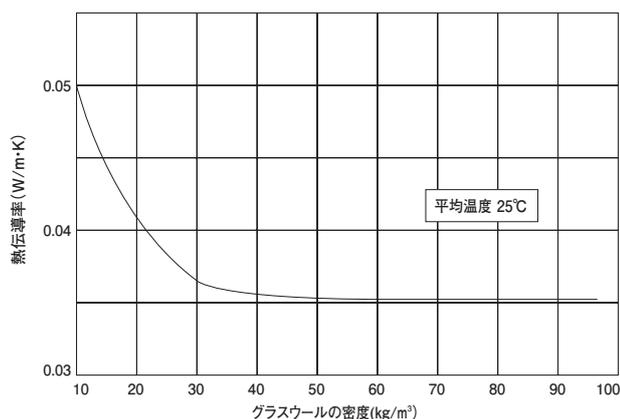
### [グラスウールの熱特性]

グラスウールは、細いガラスの繊維の間に多くの動かない空気を含み、これにより優れた断熱性能があります。

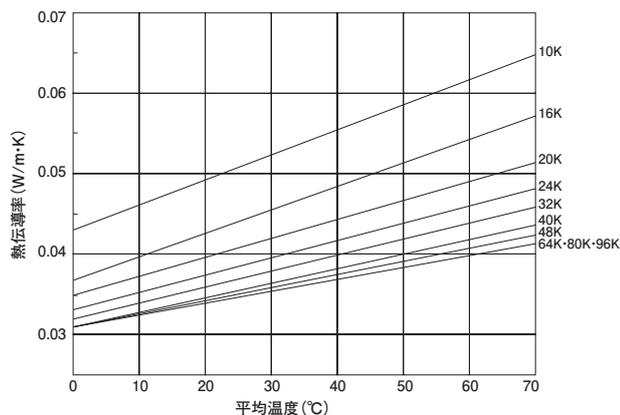
#### ● 密度と熱伝導率

密度が増すにしたがいグラスウール中の空気が細分化されるので、熱伝導率は、小さくなります。

密度10～20kg/m<sup>3</sup>では、低下率が大きく、それ以上では低下率が小さくなります。さらに高密度になると、ガラス繊維の占める割合が大きくなり、やや熱伝導率が大きくなります。



#### ● 温度と熱伝導率



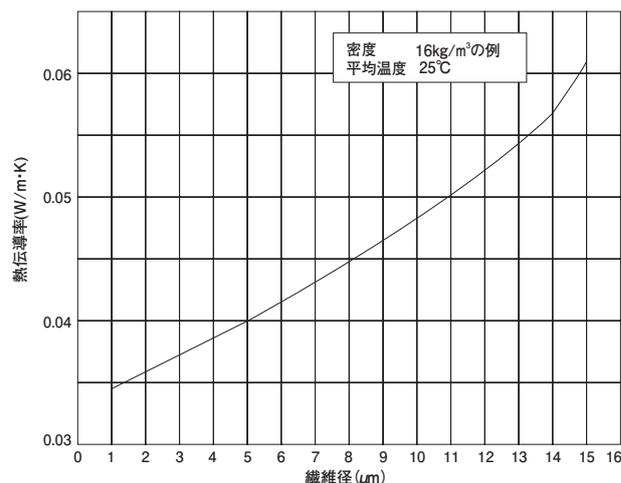
呼び厚さによる密度 kg/m <sup>3</sup>	熱伝導率 W/m·K	呼び厚さによる密度 kg/m <sup>3</sup>	熱伝導率 W/m·K
10	0.043+0.000315θ	40	0.031+0.000183θ
16	0.037+0.000281θ	48	0.031+0.000166θ
20	0.035+0.000233θ	64、80、96	0.031+0.000150θ
24	0.033+0.000216θ		
32	0.032+0.000199θ		

※θ= 平均温度

※上記、熱伝導率算出式で得られた数値は、参考値としてご使用ください。

#### ● 繊維径と熱伝導率

密度が同じであっても、繊維径によって熱伝導率は変わります。通常のグラスウールは繊維径が7ミクロン程度ですが、高性能グラスウールは4ミクロン程度です。



## [保温・保冷計算]

### ● 平面の保温・保冷

平らな面を貫通して定常的に熱が流れる場合は、次の式によって“貫流熱量”、“必要な保温厚さ”、“表面温度”等を知ることができます。

#### 1. 貫流熱量(熱損失量、侵入熱量): $q$ (W/m<sup>2</sup>)

$$q = \frac{\theta_o - \theta_s}{\frac{x}{\lambda}} = \frac{\theta_o - \theta_r}{\frac{1}{\alpha} + \frac{x}{\lambda}} = \frac{\theta_o - \theta_r}{R} = \alpha (\theta_s - \theta_r) \quad \dots\dots (1)$$

- $\theta_o$ : GWの内側の温度 (°C)
- $\theta_s$ : GWの外側の表面温度 (°C)
- $\theta_r$ : GWの外側の気温 (°C)
- $x$ : GWの厚さ (m)
- $\lambda$ : GWの熱伝導率 (W/m·K)
- $\alpha$ : GWの表面熱伝達率 (W/m<sup>2</sup>·K)  
(保温の場合  $\alpha=12$ 、保冷の場合  $\alpha=8$ を使います)
- $R$ : GWを含むパネル等の熱抵抗 (m<sup>2</sup>·K/W)

#### 2. 必要な保温厚さ: $x$ (m) [表面温度 $\theta_s$ を設定する場合]

$$x = \frac{\lambda}{\alpha} \cdot \frac{\theta_o - \theta_s}{\theta_s - \theta_r} \quad \dots\dots (2)$$

#### 3. GWの外側の表面温度: $\theta_s$ (°C)

$$\theta_s = \frac{q}{\alpha} + \theta_r \quad \dots\dots (3)$$

#### 4. GWの熱伝導率: $\lambda$ (W/m·K)

$$\lambda_{\theta} = \lambda_0 + \beta \bar{\theta} \quad \dots\dots (4)$$

$$\bar{\theta} = \frac{\theta_o + \theta_s}{2} \approx \frac{\theta_o + \theta_r}{2} \quad \dots\dots (5)$$

$\theta_s$ がわからないときは $\theta_s$ の代わりに $\theta_r$ を用いて計算し、 $\theta_s$ を算出後、再確認する。

Q1:内部温度100°C、外気温度20°Cのとき、平板をマグボード32K50mmで保温した時の貫流熱量と表面温度は、どのようになるか?

A1: (4) (5) 式より  $\theta = \frac{100+20}{2} = 60$

$$\lambda_{60} = 0.032 + 0.000199 \times 60 = 0.044 \text{ (W/m·K)}$$

貫流熱量 $q$  (W/m<sup>2</sup>)は、(1)式より  $q = \frac{100-20}{\frac{1}{12} + \frac{0.05}{0.044}} = 65.6 \text{ (W/m}^2\text{)}$

表面温度 $\theta_s$ は、(3)式より  $\theta_s = \frac{65.6}{12} + 20 = 25.5 \text{ (}^\circ\text{C)}$

Q2:外気温度 $\theta_r=30^\circ\text{C}$ 、相対湿度85%のとき24kg/m<sup>3</sup>のGWを使って内部温度 $\theta_o=-20^\circ\text{C}$ の平面を保冷するのに必要な保冷厚さはどれだけか?

A2:保冷の場合は保冷材の外表面で結露しない程度以上の保冷厚さが必要である。

30°Cの飽和水蒸気は4.2467kPaとなり(P.112参照)、この値を飽和水蒸気とする温度=露点温度は27.2°C。従って保冷表面の温度が27.2°C以上となる様な保冷厚さが必要である。

(4) (5) 式より  $\theta = \frac{-20+27.2}{2} = 3.6$

$$\lambda_{3.6} = 0.033 + 0.000216 \times 3.6 = 0.034 \text{ (W/m·K)}$$

(2) 式より  $x = \frac{0.034}{8} \times \frac{-20-27.2}{27.2-30} = 0.072 \text{ (m)}$

厚さ72mmは保冷材の表面で結露しないぎりぎりの厚さであるから、安全側をみて厚さ75mm以上を選択すればよい。

Q3:この場合の貫流熱量(侵入熱量)を求め、表面温度を再確認せよ。

A3: (1) 式より  $q = \frac{-20-30}{\frac{1}{8} + \frac{0.075}{0.034}} = 21.5 \text{ (W/m}^2\text{)}$

(3) 式より  $\theta_s = \frac{-21.5}{8} + 30 = 27.3 \text{ (}^\circ\text{C)}$

表面温度27.3°Cなら $\theta_r=30^\circ\text{C}$ 、相対湿度85%では表面結露は起らない。ただし、GWの内部はそれ以下の低温となるので、外部の湿気が侵入すると内部結露を起こすことになる。内部結露を防ぐためには、保冷材の表面に必ずアルミ箔やポリエチレンシートなどの防湿層を設けなければならない。

### ●パイプの保温・保冷

#### 1. 貫流熱量(熱損失量、侵入熱量) : q (W/m)

$$q = \frac{\pi(\theta_o - \theta_r)}{\frac{1}{\alpha d_1} + \frac{1}{2\lambda} \times \ell_n \frac{d_1}{d_o}} = \frac{2\pi\lambda(\theta_o - \theta_s)}{\ell_n \frac{d_1}{d_o}} = \frac{\theta_o - \theta_r}{R} \quad \dots\dots (6)$$

#### 2. 保温保冷の厚さ : x (m)

$$d_1 \ell_n \frac{d_1}{d_o} = \frac{2\lambda}{\alpha} \cdot \frac{(\theta_o - \theta_s)}{(\theta_s - \theta_r)} \quad \dots\dots (7)$$

$$x = \frac{d_1 - d_o}{2} \quad \dots\dots (8)$$

#### 3. 保温保冷後のPCの表面温度 : $\theta_s$ (°C)

$$\theta_s = \frac{q}{\pi\alpha d_1} + \theta_r \quad \dots\dots (9)$$

$\pi$  : 円周率=3.14

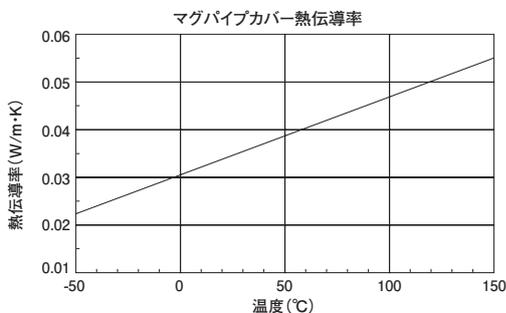
$d_1$  : 保温外径 (m)

$d_o$  : 配管外径 (保温筒内径) (m)

$\lambda$  : PCの熱伝導率 (W/m·K)

$$\lambda_{\bar{\theta}} = 0.031 + 0.000166 \bar{\theta} \quad \dots\dots (10)$$

$\ell_n$  : 自然対数  $\ell_n d = 2.3 \log_{10} d$



Q4 : 内部温度100°C、外気温度20°Cのとき、鋼管をマグPC100A40で保温した時の貫流熱量と表面温度は、どのようになるか?

A4 : (4) (5) 式より  $\theta = \frac{100+20}{2} = 60$

$$\lambda_{60} = 0.031 + 0.000166 \times 60 = 0.041 \text{ (W/m·K)}$$

貫流熱量q (W/m) は、(6) 式より

$$q = \frac{3.14 \times (100 - 20)}{\frac{1}{12 \times 0.194} + \frac{1}{2 \times 0.041} \times \ell_n \frac{0.194}{0.114}} = 36.3 \text{ (W/m)}$$

表面温度  $\theta_s$  は、(9) 式より

$$\theta_s = \frac{36.3}{3.14 \times 12 \times 0.194} + 20 = 25.0 \text{ (°C)}$$

Q5: 外気温度  $\theta_r = 30^\circ\text{C}$ 、相对湿度85%のとき、内部温度  $\theta_o = -20^\circ\text{C}$  の冷媒管1B=25A ( $d_o = 0.034\text{m}$ ) に、PCを被覆して、表面結露を防止するための保冷厚さはどれだけか?

A5:  $30^\circ\text{C}$  の飽和水蒸気は4.2467KPa。相对湿度85%のときは、 $4.2467 \times 0.85 = 3.6097\text{mmHg}$  となり、この値を飽和水蒸気圧とする温度=露点温度は $27.2^\circ\text{C}$ 。従って保冷表面の温度が $27.2^\circ\text{C}$ 以上となる様な保冷厚さが必要である。

よって  $\theta_s = 27.2^\circ\text{C}$  とし、保温材の熱伝導率  $\lambda$  を求める。

$$\lambda = 0.031 + 0.000166 \times (-20 + 27.2) / 2 = 0.0316 \text{ (W/m·K) とすれば}$$

$$d_1 \ell_n \frac{d_1}{d_o} = \frac{2\lambda}{\alpha} \cdot \frac{(\theta_o - \theta_s)}{(\theta_s - \theta_r)}$$

$$= \frac{2 \times 0.0316 \times (-20 - 27.2)}{8 \times (27.2 - 30)}$$

$$= 0.133$$

下記関係図より該当するtを求める。

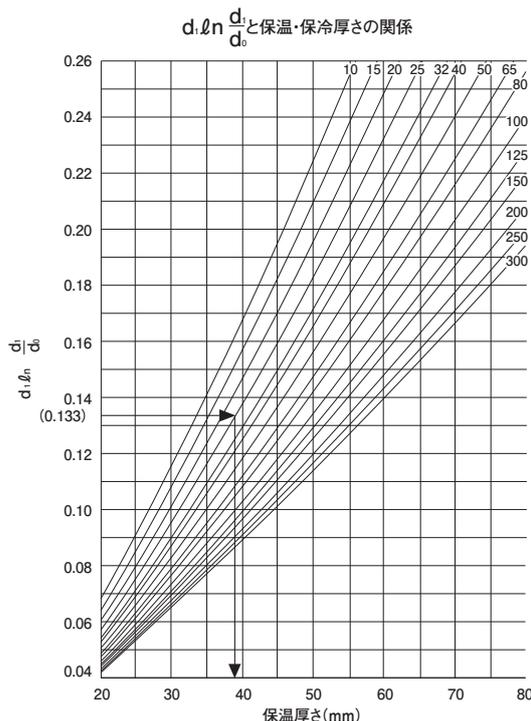
t = 39mm よって25A40mm以上を使用する。

この場合の放散熱量を求めると

$$q = \frac{\pi \times (\theta_o - \theta_r)}{\frac{1}{\alpha d_1} + \frac{1}{2\lambda} \times \ell_n \frac{d_1}{d_o}}$$

$$= \frac{3.14 \times (-20 - 30)}{\frac{1}{8 \times 0.114} + \frac{1}{2 \times 0.0316} \times \ell_n \frac{0.114}{0.034}}$$

$$= -7.76 \text{ (W/m)}$$



## ● 輸送管の温度変化

輸送管入口における温度  $\theta$  °C の流体が、距離  $L$  m を流下した後の、出口温度を  $\theta'$  °C に保温するのに必要な PC の厚さは、次の式によります。

(1) 必要な熱抵抗値

$$R = \frac{-3.6L}{C \cdot W} \times \frac{1}{\ln \frac{\theta' - \theta_r}{\theta - \theta_r}}$$

(2) PC の厚さ

$$\frac{\theta' - \theta_r}{\theta - \theta_r} = e^{-\frac{L}{CWR}}$$

$$d_i = d_o \times e^{\frac{2nAR}{\alpha}} - \frac{2\lambda}{\alpha}$$

$$x = \frac{d_i - d_o}{2}$$

$\theta$  : 輸送管入口における温度 (°C)

$\theta'$  : 輸送管出口における温度 (°C)

$L$  : 輸送管の距離 (m)

$R$  : 輸送管 1m 当りの熱抵抗値 (m<sup>2</sup>·K/W)

$C$  : 流体の比熱 (kJ/kg·K)

$W$  : 流体の流量 (kg/h)

## ● 静止流体(槽内)の温度変化

槽内に静止している温度  $\theta$  °C の流体を  $h$  時間経過後に  $\theta'$  °C に保温するのに必要な GW の厚さは、次の式によります。

(1) 必要な熱抵抗値

$$R = \frac{-3.6A \cdot h}{C \cdot W} \times \frac{1}{\ln \frac{\theta' - \theta_r}{\theta - \theta_r}}$$

(2) GW の厚さ

$$x = \lambda \left( R - \frac{1}{\alpha} \right)$$

$A$  : 槽の表面積 (m<sup>2</sup>)

$h$  : 経過時間 (h)

## ● 飽和水蒸気による結露温度の求め方

下記の表を使用して結露温度(露点)が求められます。

<例>

外気温度  $\theta_r = 30$  °C、相対湿度 85% の時、結露を起こす温度は？

表から 30 °C の時の飽和水蒸気圧は、4.2467 (kPa)

相対湿度 85% だから

$$4.2467 \times 0.85 = 3.6097 \text{ (kPa)} \leftarrow \text{この条件の時の水蒸気圧}$$

結露を起こす温度は 3.6097 の値を表の内から読みとれます。表では、27.0 °C → 3.5679 kPa、27.5 °C → 3.6740 kPa ですので、結露を起こす温度は 27.0 ~ 27.5 °C であることがわかります。

結露を起こす温度を計算で求めると、

$$\frac{27.5 - 27.0}{3.6740 - 3.5679} = 4.713 \text{ °C/kPa}$$

結露を起こす温度

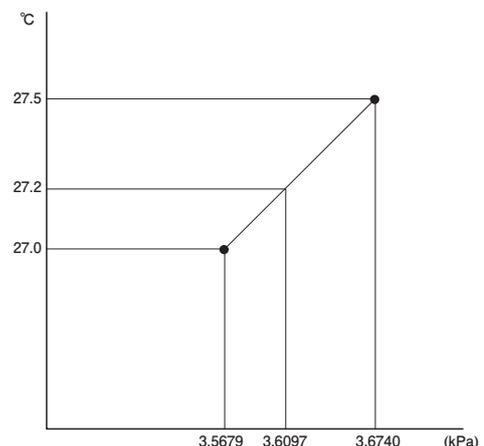
$$= 4.713 \text{ °C/kPa} \times (3.6097 \text{ kPa} - 3.5679 \text{ kPa}) + 27 \text{ °C}$$

$$= 27.2 \text{ °C となります。}$$

水の飽和水蒸気圧の表

(kPa)

温度 (°C)	0.0	0.5	温度 (°C)	0.0	0.5
0	0.6113	0.6338	25	3.1698	3.2655
1	0.6571	0.6812	26	3.3637	3.4645
2	0.7060	0.7317	27	3.5679	3.6740
3	0.7581	0.7854	28	3.7829	3.8945
4	0.8136	0.8427	29	4.0090	4.1264
5	0.8726	0.9035	30	4.2467	4.3702
6	0.9354	0.9683	31	4.4967	4.6264
7	1.0021	1.0371	32	4.7593	4.8955
8	1.0730	1.1101	33	5.0351	5.1782
9	1.1483	1.1877	34	5.3247	5.4749
10	1.2282	1.2700	35	5.6287	5.7862
11	1.3130	1.3573	36	5.9475	6.1127
12	1.4029	1.4498	37	6.2819	6.4551
13	1.4981	1.5478	38	6.6324	6.8139
14	1.5990	1.6516	39	6.9997	7.1899
15	1.7058	1.7615	40	7.3845	7.5836
16	1.8188	1.8777	41	7.7874	7.9958
17	1.9383	2.0006	42	8.2091	8.4272
18	2.0647	2.1306	43	8.6503	8.8785
19	2.1982	2.2678	44	9.1119	9.3505
20	2.3393	2.4127	45	9.5944	9.8439
21	2.4882	2.5657	46	10.0989	10.3595
22	2.6453	2.7270	47	10.6259	10.8982
23	2.8110	2.8972	48	11.1764	11.4608
24	2.9857	3.0765	49	11.7513	12.0481



## 吸音

### [グラスウールの吸音特性]

#### ● グラスウールの音響特性

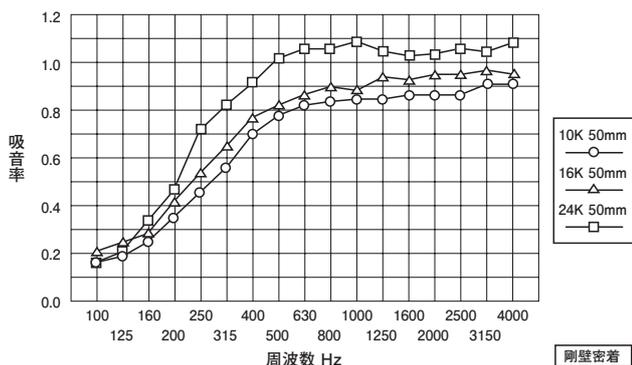
グラスウールは、内部に空気胞を多く含み、入射する音のエネルギーを熱に効率よく変換するため、優れた吸音性能があります。

#### ● グラスウールの吸音特性

グラスウールの吸音特性は、密度、厚さ、背後空気層により変化します。

#### 1. 密度による比較

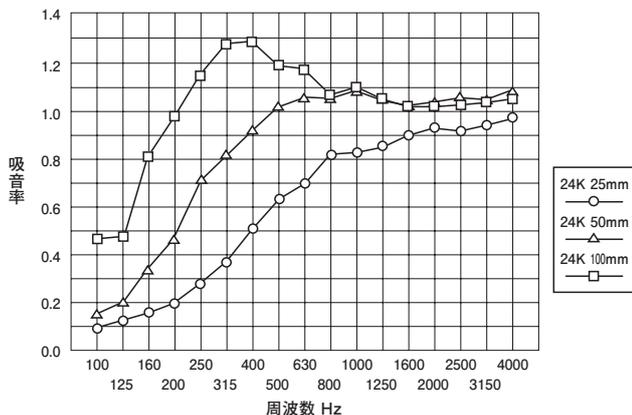
密度が大きくなるほど吸音率も大きくなる傾向がみられます。



剛壁密着

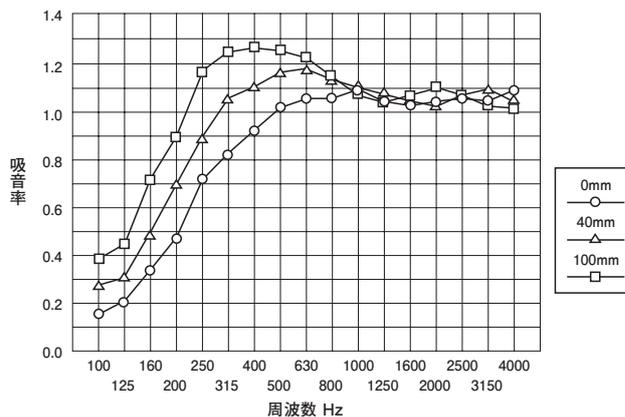
#### 2. 厚さによる比較

厚さの増加に伴って中低音域の吸音率が大きくなり、吸音材料として有効な周波数領域が広がっています。中低音域における吸音率の必要な値に応じて材料の厚さを選定することが重要です。



#### 3. 背後空気層による比較

背後空気層の厚さを増すことによって、低音域までの広い周波数範囲にわたる吸音率を大きくすることができます。



## [吸音計算]

### ● 室内の吸音効果

室内のある面を吸音処理すると、その面から反射音が小さくなり、拡散音を減少させる効果があります。  
同一室内の任意の受音点のレベルは、次の式によります。

$$L_E = L_W + 10 \log_{10} \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

$L_E$  : 受音点のレベル (dB)  
 $L_W$  : 音源のパワーレベル (dB)  
 $Q$  : 音源の指向定数  
 $r$  : 音源と受音点の距離 (m)  
 $R$  : 室定数 (m<sup>2</sup>)

$R = \alpha \times S / (1 - \alpha)$  で示される。

$\alpha$  : 室内平均吸音率  
 $S$  : 室内総表面積 (m<sup>2</sup>)

壁外側の騒音レベル

$$L = L_W - TL$$

$L_W$  : 壁内側(壁際)のレベル  
 $TL$  : 躯体の透過損失

### ● 室内の吸音

Q1: 室内寸法15m(W)×20m(L)×6m(H)のRC建屋がある。この中央床上に、無指向性の点音源があり、500Hzの周波数で、80dBの音を発生しているとする。

壁、天井に32K25mmのボードを直貼りしたとき、室内で音源から10m離れた位置(壁際)での音の大きさは?

A1:	500Hz吸音率
グラスウール 32K25mm	0.63
コンクリート	0.02

上表から

A: 室内総吸音率 (m<sup>2</sup>) (面積×吸音率)

- ① 天井 15m×20m×0.63=189m<sup>2</sup>
- ② 壁 {(15m×6m)×2+(20m×6m)×2}×0.63=265m<sup>2</sup>
- ③ 床 15m×20m×0.02=6m<sup>2</sup>

$$\text{①} + \text{②} + \text{③} = 460\text{m}^2$$

S: 室内総表面積

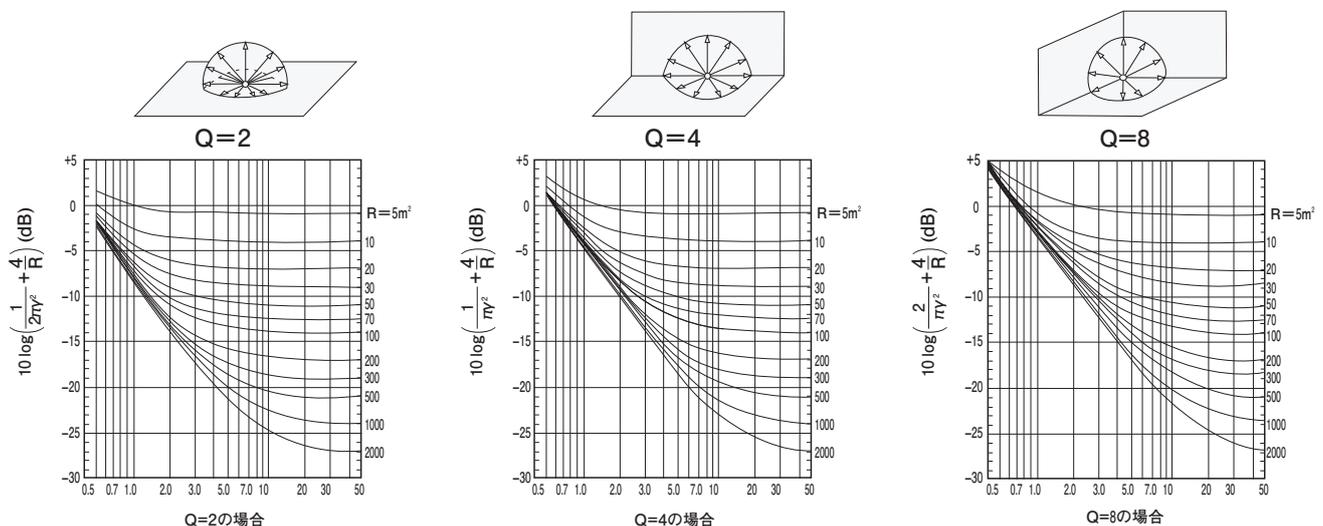
- ① 天井 15m×20m=300m<sup>2</sup>
- ② 壁 (15m×6m)×2+(20m×6m)×2=420m<sup>2</sup>
- ③ 床 15m×20m=300m<sup>2</sup>

$$\text{①} + \text{②} + \text{③} = 1020\text{m}^2$$

$\alpha$  室内平均吸音率  
 $\alpha = A/S = 0.45$

R 室定数  
 $R = A/(1 - \alpha) = 836\text{m}^2$

ここで、グラフよりQ=2(床上の音源)で10mの位置と、Rが836の交点から減音量が22dBであり、壁際の受音点では58dBとなる。

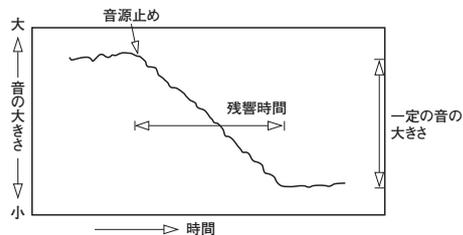


出典: 技報堂出版株式会社発行 社団法人日本音響材料協会編集 「騒音・振動対策ハンドブック」

## [室内残響時間の調整]

### 1. 残響時間とは

室内にて、ある一定の音量を持つ音を発生させ、これを止めた時のその後に残っている響きのことを残響といいます。この音が、ある一定の大きさだけ小さくなるまでの時間を残響時間といいます。従って、残響時間が長い程、残響が大きく、アナウンスや会話などが不明瞭に聞こえます。以上を図に表すと、右図になります。測定時には周波数別に解析しています。



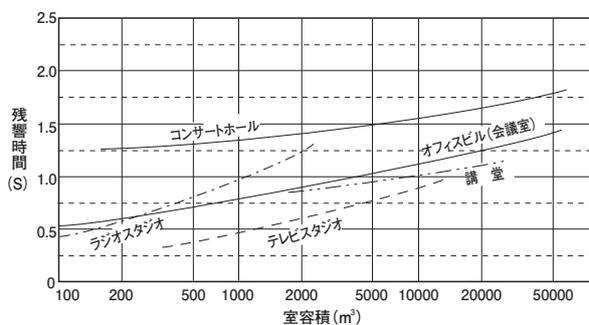
### 2. 最適室内残響時間

音響性能が重視される室内の残響時間の最適条件は、使用目的、室容積によって次の様な特性が推奨されています。

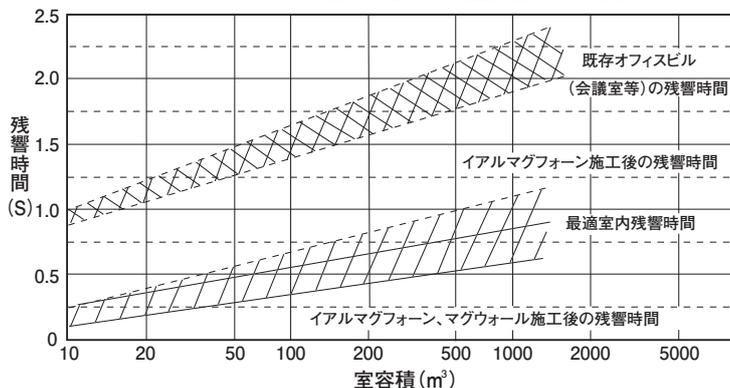
### 3. EALボードによる室内残響時間の調整

オフィスビル(会議室)をEALボードの天井板、壁材により、次の様に残響時間を調整する事が可能となります。

- ・ マグウォール= 壁材
- ・ マグフォン= 天井板



### オフィスビル(会議室等)の残響時間の調整



# [残響室法吸音率データ]

(財)小林理学研究所測定値  
N. R. C = (250Hz+500Hz+1000Hz+2000Hz) / 4

密度 (kg/m <sup>3</sup> )	厚さ (mm)	表面材	背後空気層 (mm)	周波数 Hz																	
				100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	N.R.C
10	50	—	0	0.17	0.19	0.25	0.35	0.46	0.56	0.70	0.78	0.82	0.84	0.85	0.85	0.87	0.87	0.87	0.91	0.92	0.74
10	50	—	40	0.22	0.25	0.32	0.43	0.58	0.72	0.86	0.90	0.91	0.94	0.95	0.94	0.97	1.00	0.96	1.02	1.05	0.86
10	50	—	100	0.28	0.34	0.41	0.54	0.73	0.90	0.95	0.96	0.95	0.88	0.86	0.89	0.91	0.95	0.94	0.99	1.00	0.88
10	100	—	0	0.36	0.43	0.54	0.70	0.84	0.95	1.02	1.04	1.02	0.96	0.95	0.93	0.98	0.99	1.07	1.07	1.07	0.96
10	100	—	40	0.42	0.51	0.62	0.77	0.94	1.05	1.09	1.08	1.06	1.05	1.01	0.98	1.05	1.07	1.10	1.14	1.11	1.03
10	100	—	100	0.50	0.56	0.71	0.85	1.02	1.07	1.09	1.09	1.04	1.03	1.00	1.03	1.00	1.04	1.06	1.06	1.09	1.04
16	25	—	0	0.09	0.16	0.19	0.18	0.25	0.37	0.47	0.59	0.71	0.81	0.88	0.87	0.85	0.87	0.85	0.87	0.87	0.65
16	50	—	0	0.21	0.24	0.29	0.42	0.54	0.65	0.77	0.82	0.87	0.90	0.89	0.94	0.93	0.95	0.95	0.97	0.96	0.80
16	50	—	40	0.23	0.34	0.39	0.54	0.67	0.81	0.90	0.94	0.98	1.01	1.00	1.03	0.98	0.98	0.99	0.98	1.03	0.90
16	50	—	100	0.36	0.41	0.56	0.67	0.80	0.94	1.01	1.03	1.04	0.94	0.92	0.90	0.94	1.02	0.97	0.98	1.03	0.94
16	100	—	0	0.40	0.53	0.67	0.85	0.99	1.10	1.10	1.06	1.07	1.01	1.02	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.03
16	100	—	40	0.45	0.59	0.88	1.00	1.09	1.11	1.13	1.06	1.07	1.04	1.05	1.05	1.03	1.06	1.08	1.10	1.06	1.07
16	100	—	100	0.54	0.84	1.04	0.92	1.05	1.11	1.13	1.11	1.05	0.98	1.01	1.05	1.05	1.09	1.09	1.03	1.03	1.07
20	50	—	0	0.19	0.23	0.27	0.41	0.57	0.71	0.77	0.88	0.91	0.92	0.94	0.98	0.97	0.96	0.96	0.96	1.02	0.84
20	50	—	40	0.28	0.28	0.38	0.56	0.75	0.90	1.08	1.02	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	1.01	1.03	1.04	1.07	0.95
20	50	—	100	0.34	0.37	0.60	0.71	0.92	1.11	1.05	1.07	1.08	1.01	0.97	0.97	0.97	1.10	1.05	1.08	1.07	1.02
20	100	—	0	0.41	0.49	0.67	0.81	1.02	1.06	1.20	1.12	1.06	0.99	1.09	1.04	1.02	1.02	1.02	1.08	1.10	1.06
20	100	—	40	0.51	0.58	0.81	0.94	1.12	1.12	1.11	1.06	1.07	1.00	1.02	1.01	1.05	1.07	1.06	1.09	1.05	1.07
20	100	—	100	0.68	0.72	0.88	1.03	1.21	1.14	1.22	1.06	1.08	1.01	1.06	1.07	1.04	1.07	1.03	1.09	1.09	1.10
24	25	—	0	0.10	0.13	0.16	0.20	0.28	0.37	0.51	0.64	0.70	0.82	0.83	0.85	0.90	0.93	0.92	0.94	0.97	0.67
24	25	—	40	0.17	0.18	0.25	0.31	0.45	0.61	0.78	0.86	0.93	0.99	1.01	1.02	0.99	0.96	0.95	0.94	0.97	0.82
24	25	—	100	0.26	0.28	0.40	0.52	0.70	0.91	1.03	1.06	1.08	1.05	0.97	0.91	0.92	0.97	1.02	0.98	1.03	0.93
24	50	—	0	0.16	0.21	0.34	0.47	0.72	0.82	0.92	1.02	1.06	1.06	1.09	1.05	1.03	1.04	1.06	1.05	1.09	0.97
24	50	—	40	0.28	0.31	0.49	0.70	0.89	1.06	1.11	1.17	1.18	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.07	1.09	1.05	1.05
24	50	—	100	0.39	0.45	0.72	0.90	1.17	1.25	1.27	1.26	1.23	1.15	1.08	1.04	1.07	1.10	1.07	1.03	1.02	1.15
24	100	—	0	0.47	0.48	0.81	0.98	1.15	1.28	1.29	1.19	1.17	1.07	1.10	1.05	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.12
24	100	—	40	0.47	0.67	0.89	1.11	1.18	1.23	1.24	1.18	1.09	1.10	1.09	1.05	1.04	1.02	1.05	1.04	1.05	1.12
24	100	—	100	0.55	0.71	0.92	1.13	1.22	1.25	1.24	1.20	1.17	1.14	1.10	1.09	1.05	1.08	1.07	1.08	1.08	1.15
32	25	—	0	0.06	0.10	0.12	0.19	0.33	0.43	0.56	0.65	0.71	0.77	0.82	0.89	0.93	0.93	0.97	1.00	1.02	0.68
32	25	—	40	0.12	0.17	0.20	0.30	0.49	0.59	0.77	0.86	0.93	1.01	1.03	1.08	1.08	1.04	1.02	1.00	1.05	0.86
32	25	—	100	0.22	0.20	0.27	0.45	0.67	0.84	1.01	1.04	1.06	1.02	0.94	0.90	0.92	1.00	1.02	1.02	1.05	0.91
32	25	薄手ガラスクロス	0	0.06	0.09	0.12	0.18	0.31	0.41	0.55	0.67	0.72	0.79	0.83	0.87	0.93	0.94	0.98	1.03	1.01	0.69
32	25	薄手ガラスクロス	40	0.14	0.16	0.21	0.31	0.51	0.65	0.77	0.89	0.96	1.04	1.02	1.06	1.06	1.04	1.00	1.00	1.04	0.87
32	25	薄手ガラスクロス	100	0.21	0.22	0.29	0.46	0.68	0.85	1.02	1.03	1.06	1.02	0.94	0.90	0.94	1.00	1.02	1.03	1.02	0.91
32	25	厚手ガラスクロス	0	0.06	0.08	0.13	0.20	0.36	0.47	0.62	0.79	0.90	1.00	1.03	1.07	1.08	1.07	1.06	1.03	0.99	0.81
32	25	厚手ガラスクロス	40	0.17	0.20	0.28	0.42	0.67	0.79	0.99	1.07	1.13	1.14	1.13	1.14	1.09	1.09	1.01	1.01	1.03	0.99
32	25	厚手ガラスクロス	100	0.24	0.28	0.38	0.64	0.86	1.01	1.13	1.12	1.08	1.04	1.05	1.03	1.04	1.05	1.04	1.02	1.03	1.02
32	50	—	0	0.15	0.21	0.30	0.45	0.70	0.89	1.05	1.07	1.09	1.09	1.08	1.14	1.08	1.04	1.06	1.08	1.05	0.97
32	50	—	40	0.26	0.39	0.47	0.68	0.90	1.05	1.15	1.15	1.16	1.15	1.11	1.11	1.11	1.09	1.07	1.08	1.05	1.06
32	50	—	100	0.34	0.45	0.59	0.82	1.08	1.18	1.24	1.17	1.17	1.08	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07	1.04	1.08	1.10
32	50	薄手ガラスクロス	0	0.14	0.23	0.31	0.46	0.72	0.90	1.07	1.09	1.11	1.14	1.09	1.13	1.10	1.06	1.05	1.08	1.08	0.99
32	50	薄手ガラスクロス	40	0.31	0.35	0.47	0.69	0.93	1.06	1.19	1.16	1.18	1.17	1.13	1.13	1.10	1.10	1.09	1.13	1.14	1.08
32	50	薄手ガラスクロス	100	0.36	0.46	0.59	0.82	1.07	1.15	1.23	1.16	1.16	1.07	1.08	1.09	1.08	1.07	1.05	1.05	1.06	1.10
32	50	厚手ガラスクロス	0	0.19	0.24	0.34	0.52	0.74	0.96	1.14	1.21	1.21	1.16	1.15	1.10	1.05	1.02	1.00	1.00	0.98	1.03
32	50	厚手ガラスクロス	40	0.37	0.42	0.52	0.72	0.94	1.09	1.21	1.21	1.20	1.13	1.14	1.09	1.04	1.06	1.04	1.02	1.05	1.09
32	50	厚手ガラスクロス	100	0.41	0.50	0.62	0.85	1.06	1.21	1.25	1.20	1.15	1.11	1.09	1.05	1.07	1.04	1.04	1.01	1.04	1.10
32	100	—	0	0.46	0.63	0.83	0.98	1.08	1.13	1.15	1.14	1.13	1.05	1.07	1.10	1.06	1.07	1.09	1.09	1.13	1.09
32	100	—	40	0.56	0.73	0.93	1.09	1.14	1.17	1.15	1.15	1.07	1.05	1.07	1.05	1.08	1.11	1.12	1.07	1.12	1.12
32	100	—	100	0.75	0.83	1.10	1.12	1.16	1.18	1.17	1.10	1.10	1.07	1.09	1.08	1.09	1.05	1.05	1.13	1.16	1.10

(財)小林理学研究所測定値  
 N. R. C=(250Hz+500Hz+1000Hz+2000Hz)/4

密度 (kg/m <sup>3</sup> )	厚さ (mm)	表面材	背後空気層 (mm)	周波数 Hz																	
				100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	N.R.C
40	25	—	0	0.03	0.07	0.09	0.16	0.28	0.38	0.49	0.58	0.71	0.74	0.81	0.85	0.88	0.93	0.93	1.00	1.08	0.65
40	25	—	40	0.13	0.21	0.25	0.41	0.60	0.75	0.92	0.92	1.02	1.07	1.06	1.13	1.06	1.00	1.00	1.02	1.06	0.90
40	25	—	100	0.29	0.32	0.37	0.64	0.87	1.10	1.12	1.15	1.13	1.12	1.03	0.97	0.90	0.99	1.04	1.07	1.08	1.01
40	25	薄手ガラスクロス	0	0.03	0.08	0.09	0.16	0.27	0.38	0.50	0.60	0.74	0.78	0.81	0.88	0.93	0.98	0.97	1.00	1.04	0.67
40	25	薄手ガラスクロス	40	0.15	0.20	0.24	0.40	0.59	0.74	0.92	0.93	1.02	1.10	1.08	1.13	1.06	1.03	1.01	1.05	1.07	0.91
40	25	薄手ガラスクロス	100	0.26	0.32	0.39	0.63	0.86	1.09	1.13	1.16	1.13	1.12	1.06	1.02	0.95	1.02	1.05	1.09	1.09	1.03
40	25	厚手ガラスクロス	0	0.04	0.10	0.12	0.22	0.35	0.47	0.59	0.71	0.85	0.93	1.01	1.07	1.10	1.10	1.06	1.06	1.05	0.79
40	25	厚手ガラスクロス	40	0.19	0.25	0.30	0.53	0.76	0.89	1.01	1.02	1.12	1.20	1.14	1.19	1.09	1.02	1.03	1.08	1.13	0.99
40	25	厚手ガラスクロス	100	0.35	0.39	0.48	0.78	1.05	1.19	1.16	1.19	1.14	1.14	1.02	0.99	0.99	1.07	1.08	1.11	1.10	1.08
40	50	—	0	0.16	0.22	0.33	0.49	0.73	0.90	1.08	1.10	1.11	1.13	1.08	1.10	1.11	1.05	1.04	1.04	1.09	0.99
40	50	—	40	0.30	0.37	0.47	0.72	0.91	1.04	1.17	1.16	1.15	1.12	1.12	1.09	1.09	1.05	1.08	1.08	1.08	1.06
40	50	—	100	0.38	0.51	0.64	0.86	1.06	1.14	1.20	1.15	1.15	1.13	1.12	1.06	1.11	1.09	1.08	1.06	1.06	1.11
48	25	—	0	0.05	0.09	0.11	0.17	0.31	0.43	0.58	0.70	0.78	0.85	0.90	0.96	1.02	1.00	1.04	1.04	1.08	0.73
48	25	—	40	0.14	0.17	0.23	0.35	0.57	0.68	0.86	0.95	1.01	1.10	1.11	1.13	1.12	1.12	1.07	1.03	1.11	0.94
48	25	—	100	0.24	0.24	0.32	0.53	0.76	0.90	1.08	1.10	1.11	1.05	1.02	0.99	1.00	1.08	1.11	1.10	1.11	0.99
48	50	—	0	0.15	0.20	0.30	0.48	0.74	0.92	1.07	1.11	1.14	1.13	1.12	1.16	1.09	1.05	1.07	1.09	1.05	1.01
48	50	—	40	0.28	0.38	0.50	0.73	0.96	1.07	1.17	1.15	1.18	1.16	1.12	1.14	1.11	1.11	1.06	1.09	1.09	1.09
48	50	—	100	0.38	0.49	0.64	0.85	1.09	1.14	1.22	1.15	1.15	1.08	1.09	1.08	1.08	1.07	1.04	1.03	1.05	1.10
64	25	—	0	0.04	0.07	0.09	0.15	0.28	0.40	0.57	0.71	0.80	0.88	0.95	1.02	1.04	1.04	1.08	1.06	1.09	0.75
64	25	—	40	0.15	0.20	0.25	0.37	0.60	0.72	0.91	0.99	1.06	1.13	1.14	1.15	1.14	1.10	1.06	1.10	1.09	0.97
64	25	—	100	0.27	0.29	0.38	0.60	0.83	0.95	1.09	1.11	1.07	1.05	1.03	1.03	1.12	1.13	1.10	1.13	1.02	1.02
64	50	—	0	0.15	0.24	0.42	0.62	0.80	1.03	1.19	1.17	1.12	1.12	1.12	1.09	1.07	1.09	1.07	1.07	1.07	1.05
64	50	—	40	0.36	0.50	0.71	0.88	0.99	1.10	1.15	1.13	1.13	1.09	1.08	1.06	1.07	1.11	1.06	1.06	1.08	1.08
64	50	—	100	0.50	0.67	0.73	0.84	1.01	1.15	1.14	1.17	1.12	1.10	1.10	1.06	1.10	1.10	1.10	1.14	1.14	1.10
80	25	—	0	0.05	0.08	0.11	0.18	0.29	0.39	0.55	0.74	0.87	0.96	1.03	1.03	1.03	1.05	1.06	1.05	1.07	0.78
80	25	—	40	0.24	0.27	0.38	0.57	0.78	0.93	0.98	1.02	1.09	1.09	1.09	1.07	1.07	1.08	1.09	1.09	1.05	0.99
80	25	—	100	0.33	0.45	0.62	0.63	0.84	1.08	1.00	1.06	1.07	1.03	1.02	0.99	1.03	1.06	1.11	1.11	1.12	1.00
96	25	—	0	0.07	0.08	0.11	0.20	0.32	0.45	0.66	0.83	0.94	1.00	1.06	1.05	1.09	1.08	1.07	1.06	1.04	0.82
96	25	—	40	0.22	0.29	0.45	0.65	0.83	0.93	0.94	1.03	1.09	1.05	1.08	1.07	1.08	1.11	1.05	1.03	1.02	1.01
96	25	—	100	0.27	0.48	0.70	0.71	0.86	1.05	0.94	1.03	1.01	0.96	0.98	0.99	1.02	1.03	1.09	1.10	1.13	0.98

## 緩衝

### 【緩衝材としてのグラスウール】

#### ● 緩衝材とは

主に、浮き床工法で用いられる衝撃音吸収のためのグラスウールのことをいいます。

#### ● 浮き床工法とは

集合住宅等での生活騒音の中で、「非常に気になる音」として、飛び回る音、走り回る音が上げられています。  
 浮き床工法とは、この上階で床を直接振動することにより下室に発生する音(例えば、子供の飛び回る音、歩行時の靴・スリッパの音)を下階に伝えにくくする工法です。  
 構造は、躯体床とは別に新たな床を設け、この床と躯体構造とをグラスウールを使用した緩衝材により完全に分離するものです。

#### ● 浮き床工法の特長

##### 1. 遮音性

浮き床は、グラスウール(緩衝材)がバネとして、浮き床層が質量として作用し、バネ-質量系の理想的な防振構造形成しているため、浮き床層上で発生した衝撃音を効果的に減衰させます。

##### 2. 断熱性

浮き床層は躯体の床、壁からグラスウール(緩衝材)により、完全に分離されているため、躯体との熱橋が無く断熱性の良い床が得られます。

#### ● 浮き床の遮音メカニズム

浮き床は、図のように、外部の衝撃振動に対して、緩衝材(グラスウール)がバネ(K)、浮き床層が質量(M)として作用する防振構造を形成しています。

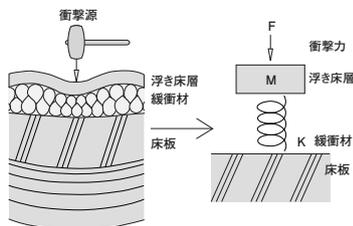
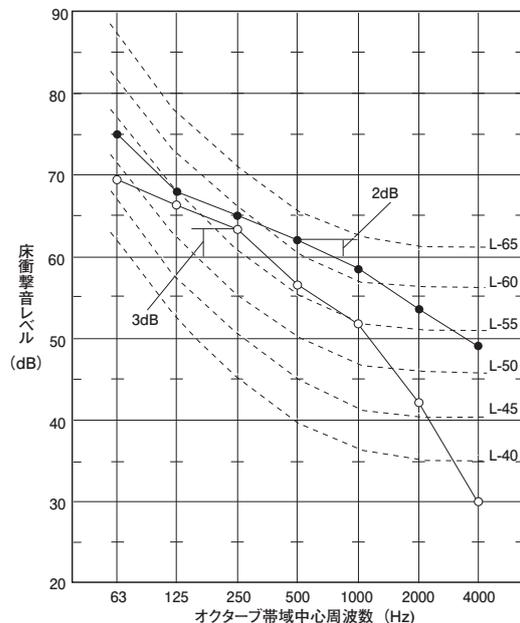


図1 湿式浮き床のモデル

#### ● 床衝撃音の測定方法と評価方法

測定方法は、JIS A 1419に定められた軽量と重量の2種類のものを使用します。タッピングマシンとよばれる軽量衝撃音は、ハイヒールの歩行など比較的軽くて硬い衝撃を代表し、子供の飛び跳ね音のような重くて軟らかい衝撃には、自動車のタイヤの自由落下を対応させています。

評価方法は、この2種類の衝撃音を用いて測定した値を、図2の基準周波数特性曲線にプロットして評価します。この時、軽量衝撃、重量衝撃時により評価が異なることに注意してください。ただし、いずれの場合も数値が小さい程、遮音性が優れています。



- 500Hzの上回りは2dBなので遮音等級はL-60
- 250HzでL-55を3dB上回っているため遮音等級はL-60

図2 床衝撃音レベル基準曲線とあてはめ方の例

表1 評価尺度と住宅における生活実感との対応の例

対象の種別	遮音等級											備考
	L-30	L-35	L-40	L-45	L-50	L-55	L-60	L-65	L-70	L-75	L-80	
歩行などの足音	ほとんど聞えない	静かなとき聞える	遠くから聞える感じ	聞えるが気にならない	ほとんど気にならない	少し気になる	やや気になる	よく聞える	大変よく聞える	大変うるさい	うるさくて我慢できない	低音域源、重衝撃源の値に相当
いす、物の落下音等	同上	まず聞えない	ほとんど聞えない	サンダル音は聞える	ナイフなどは聞える	スリッパでも聞える	箸を落とすとも聞える	10円玉でも聞える	1円玉でも聞える	同上	同上	高音域源、軽衝撃源の値に相当
生活上の心掛け	子供が大暴れしてもよい	多少とびはねてもよい	気がねなく生活できる	ほとんど気がね不要	やや注意して生活する	注意すれば問題ない	互いに我慢できる限度	子供がいれば文句がでる	子供がいても気になる	注意しても文句がくる	忍耐生活が必要となる	いろいろな衝撃源を総合したとき

● 床衝撃音レベルに対する適用等級

表2(a) 床衝撃音レベルに関する適用等級

建築物	室用途	部位	特級	1級	2級	3級
集合住宅	居室	隣戸間界床	L-40、L-45*	L-45、L-50*	L-50、55	L-60
ホテル	客室	客室間界床	L-40、L-45*	L-45、L-50*	L-50、55*	L-55、L-60*
学校	普通教室	教室間界床	L-50	L-55	L-60	L-65
戸建住宅	居室	同一住戸内2界床	L-45、50	L-55、L-60	L-65、L-70*	L-70、L-75*

(注) 原則として軽量、重量両衝撃源に対して適用。ただし\*印は重量衝撃源のみに適用。

● 適用等級の意味

表2(b) 適用等級の意味

特級（特別）	学会特別仕様	遮音性能上非常に優れている特別に遮音性能が要求される使用状態の場合に適用する
1級（標準）	学会推奨標準	遮音性能上好ましい通常の使用状態で使用者からの苦情がほとんど出ず、遮音性能上の支障が生じない
2級（許容）	学会許容基準	遮音性能上ほぼ満足しうる遮音性能上の支障が生じることもあるが、ほぼ満足しうる
3級（最低限）	—	遮音性能上最低限度である使用者からの苦情が出る確率が高いが、社会的、経済的制約などで許容される場合がある

● 実測データに基づく概略遮音等級

表3 コンクリート浮き床工法の重量衝撃源（タイヤ）に対する遮音等級一覧表

浮き床層の厚さ	普通コンクリート (ρ=2,300kg/m³)		50mm		60mm		70mm		80mm		100mm	
	モルタル (ρ=2,000kg/m³)		60mm		—		—		—		—	
	1種軽量コンクリート (ρ=1,800kg/m³)		70mm		80mm		90mm		110mm		135mm	
ロックウール緩衝材 グラスウール緩衝材の厚さ*			25mm	25mm	25mm	50mm	25mm	50mm	25mm	50mm	25mm	50mm
② 遮音等級 ① スラブ厚さ ① 普通コンクリート	①120mm 130mm	②L-60	L-55~60 L-55	L-55 L-50~55	L-55 L-50	L-50 L-50	L-50 L-50	L-50 L-45	L-50 L-50	L-50 L-45	L-50 L-45~50	L-45 L-45
	140mm 150mm 160mm	L-55	L-55 L-55 L-50	L-50 L-50 L-50	L-50 L-50 L-45~50	L-45 L-45 L-45	L-50 L-45~50 L-45	L-45 L-45 L-40	L-50 L-45 L-45	L-45 L-40~45 L-40	L-45 L-45 L-45	L-40~45 L-40 L-40
	180mm 200mm	L-50	L-50 L-45	L-45 L-45	L-45 L-40~45	L-40~45 L-40	L-45 L-40	L-40 L-40	L-45 L-40	L-40 L-35	L-40 L-40	L-35~40 L-35
	63Hzに対する減音効果 (参考値)			-2dB	-5dB	-6dB	-9dB	-7dB	-11dB	-8dB	-12dB	-10dB

表4 コンクリート浮き床構造の軽量衝撃源（タッピングマシン）に対する遮音等級一覧表

タイヤの遮音等級		L-45		L-50		L-55	
該当する 浮床構造の例		RW50 GW50	浮床70	RW25 GW25	浮床70	RW25 GW25	浮床50
		スラブ150		スラブ130		スラブ120	
遮音等級 タッピングマシンの	素面のまま	L-40~45		L-40~50		L-50	
	発泡塩ビタイル 仕上げ	L-40		L-45		L-45	
	ニードルパンチ 仕上げ	L-35		L-40~50		L-45	
	ニードルパンチ ラバー仕上げ	L-30		L-35~40		L-40	

(参考)

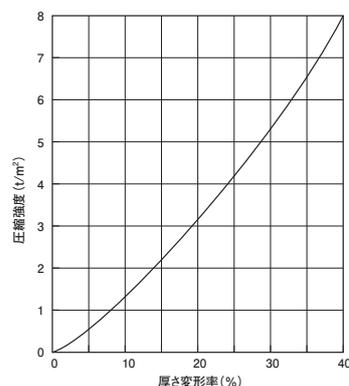


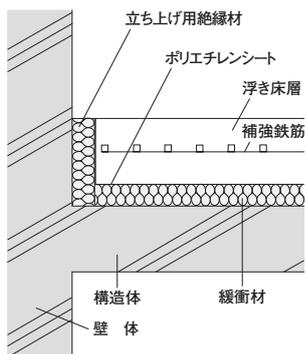
図3 浮き床用グラスウールボード(96kg/m³)の荷重変形率(%)

表5 床構造選定図表

		タッピングマシンによる床衝撃音レベル遮音等級						
		L-40	L-45	L-50	L-55	L-60	L-65	
タイヤによる床衝撃音レベル遮音等級	L-45	<p>NRカーペット(7) モルタルPC板(60) RW130K(50) または80K(50) 普コ(140)</p> <p>モルタル(70) GW96K(25)2層 普コ(160)</p> <p>つりボルト 天井:プリント合板(4)</p>	<p>モルタルPC板(60) RW130K(50) または80K(50) 普コ(140)</p>				<p>(注)</p> <p> :普通コンクリート</p> <p> :軽量コンクリート</p> <p>Wカーペット:ウイルトンカーペット NRカーペット:ニードルパンチカーペット NRカーペット:ニードルパンチ RW:ロックワール GW:グラスワール</p>	
	L-50	<p>NRカーペット(7) モルタル(60) RW130K(25) 普コ(140)</p> <p>Wカーペット(9) モルタル(60) 普コ(120)</p> <p>畳(60) 普コ(200)</p>	<p>発泡塩ビシート コンクリート(70) RW130K(25) 普コ(120)</p> <p>NRカーペット(7) モルタル(60) 普コ(120)</p> <p>NRカーペット(7) 普コ(200)</p>	<p>モルタルPC板(60) GW96K(25)またはRW130K(25) RW90K(25) 普コ(140)</p>	<p>Nカーペット(5) モルタル(60) 普コ(120)</p> <p>NRカーペット(7) モルタル(30) 木片セメント板(30) 普コ(120)</p> <p>Nカーペット(5) 普コ(200)</p>		<p>Nカーペット(5) モルタル(35) 木片セメント板(3.0) 普コ(120)</p>	
	L-55	<p>NRカーペット(7) モルタル(45) RW130K(25) 普コ(120)</p>	<p>畳(60) 合板(3) 発泡スチロール(50) 普コ(140)</p> <p>NRカーペット(7) 合板(12)2層 根太45×45@300 RW130K(25) 普コ(140)</p> <p>合板</p>	<p>Nカーペット(5) モルタル(47.5) RW130K(12.5) 普コ(120)</p> <p>合板(12)2層 根太40×85@450 RW130K(25) 普コ(120)</p> <p>合板</p> <p>NRカーペット(7) 普コ(140)</p>	<p>Nカーペット(5) モルタル(47.5) RW130K(12.5) 普コ(120)</p>	<p>Nカーペット(5) 普コ(140)</p> <p>NRカーペット(5) モルタル(35) 発泡ポリスチレン板(25) 普コ(140)</p> <p>合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(140)</p>	<p>発泡塩ビシート(2.3) 普コ(140)</p> <p>合板(12) 根太45×45@300 普コ(140)</p>	
	L-60	<p>Wカーペット(9) 麻フェルト(10) 普コ(120)</p>	<p>畳(60) 合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(120)</p> <p>NRカーペット(7) 合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(120)</p>	<p>NRカーペット(7) 合板(12) 根太45×45@300 普コ(120)</p> <p>NRカーペット(7) 合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(120)</p>	<p>NRカーペット(7) 普コ(140)</p> <p>積層フローリングボード パネイクボンド(26) BSアジャスター 金物 クッションゴム 硬度70 普コ(130)</p>	<p>Nカーペット(5) 普コ(120)</p> <p>Nカーペット(5) 合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(140)</p>	<p>合板(12) 根太45×45@300 普コ(120)</p> <p>合板(12) 根太45×45@300 大引90×90@300 普コ(140)</p>	
	L-65			<p>NRカーペット(7) 合板(12) 根太45×45@300 普コ(140)</p> <p>NRカーペット(7) 合板(12)2層 根太40×85@450 RW130K(25) 普コ(140)</p> <p>合板</p>	<p>NRカーペット(7) 普コ(140)</p> <p>NRカーペット(7) 普コ(140)</p> <p>畳(60) 気泡コン(150)p=1.2 せつこうボード(9)</p>	<p>Nカーペット(5) 普コ(120)</p> <p>Nカーペット(5) 合板(12) 根太45×45@300 普コ(140)</p>	<p>Nカーペット(5) 普コ(140)</p> <p>合板(12) 根太45×45@300 普コ(140)</p>	

## 浮き床工法

### [浮き床の構成]



#### 緩衝材

浮き床用マグボード(96kg/m<sup>3</sup> 25mm)を使用  
厚さ50mmとする場合は、25mm厚を2枚重ねて千鳥貼りとして下さい。

#### 防水被覆材料

0.1mm以上のポリエチレンシートを使用し継目の重ねは、100mm以上とし、目貼りをして下さい。  
立ち上げ部も覆うようにして下さい。

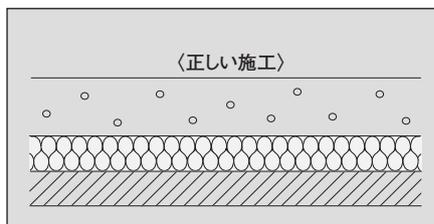
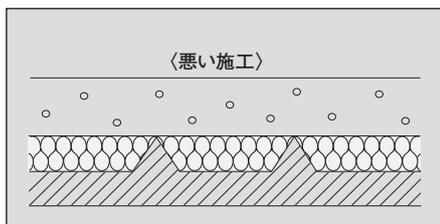
#### 立ち上げ用絶縁材

浮き床用マグボード96kg/m<sup>3</sup>、25mmを使用  
施工時は、浮き床層の仕上げ面よりも高くしておき浮き床施工後仕上げ面で切断して下さい。

### 施工上の留意点

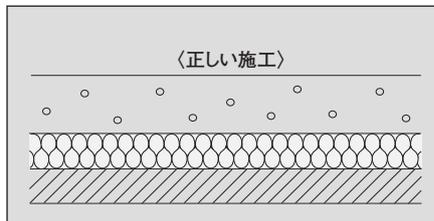
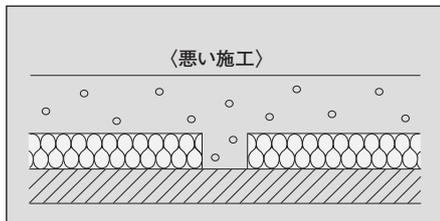
#### 1. 床スラブの不陸

音響的架橋(サウンドブリッジ)を生じそうなスラブの不陸、ゴミなどは予め除去して下さい。



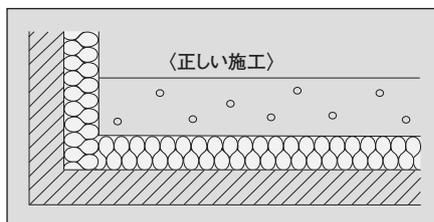
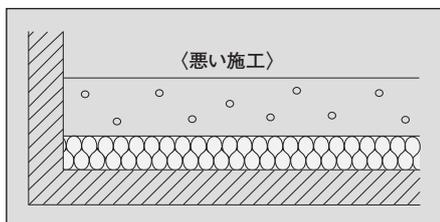
#### 2. 浮き床層の短絡

グラスウールの目地部は隙間ができないように、また2枚以上を使用するときは芋目地にならないように敷きつめます。



#### 3. 壁際の処理

振動は壁からも伝達します。立ち上げ用絶縁材で確実に処理します。



## 耐薬品性・腐食性

### ●ガラスウールの耐薬品性

(表中の%は薬品の濃度を示す)

薬品	区分	優	良	可	不可
無機酸		30% 塩酸 10% リン酸 10, 40, 70% 硫酸	10% クロム酸	5% 硝酸	
有機酸		25% マレイン酸 10% 酢酸			
有機溶剤		エタノール メタノール アセトン ベンゼン トルエン エチレングリコール	ホルムアルデヒド		アニリン
アルカリ				30% 炭酸ソーダ	10, 30% 苛性ソーダ 10% 苛性カリ 10% 水酸化アンモニウム
酸化剤					フッ素 臭素 過酸化水素
塩類		30% 塩化ナトリウム 40% 硫酸銅 40% 硫酸アルミ 40% 塩安			

ガラスウールの耐薬品性については、表のとおりです。  
テスト方法は、ガラスウールを室温で各種の薬品に72時間浸漬させ、その減量を測定しました。

区分の 優 減量率 1%以下  
良 減量率 1~3%  
可 減量率 3~5%  
不可 減量率 5%以上

減量率5%程度では、断熱性の低下はほとんどありませんが、強度の低下をきたすので区分限界を設けました。  
ガラスウールは、一般的に耐薬品性に優れていますが、アルカリ、酸化剤等には注意する必要があります。

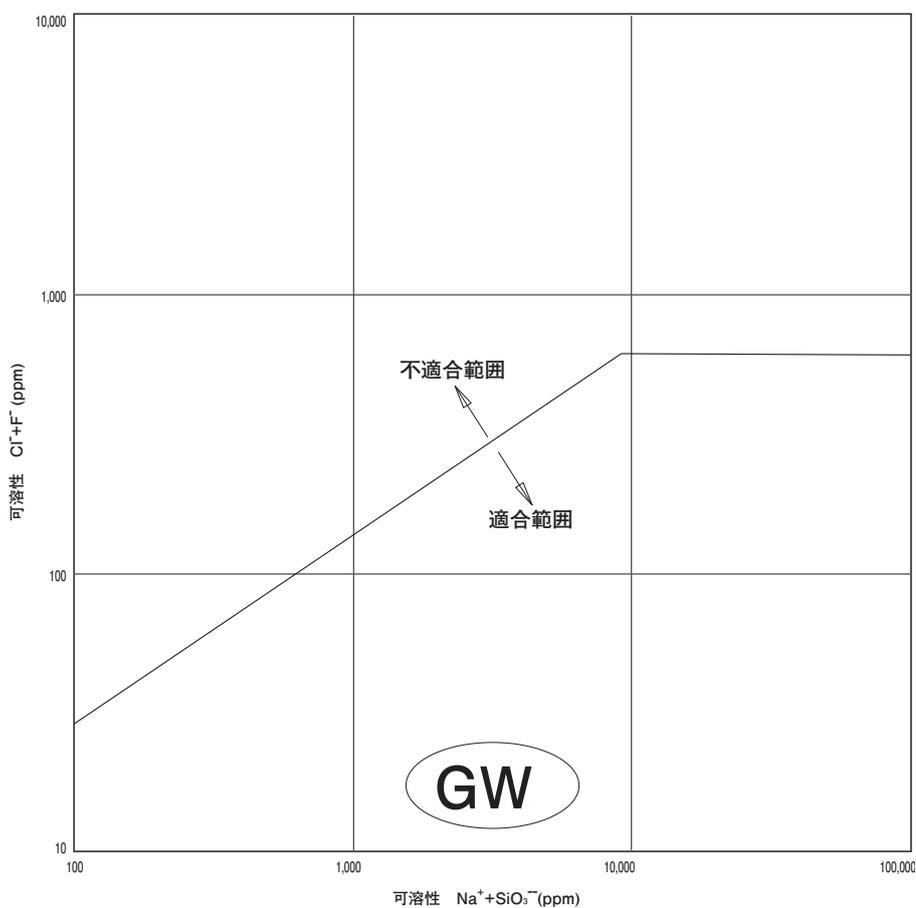
● グラスウールの配管材料に対する腐食性

オーステナイト系ステンレス鋼、SUS304等は、ハロゲンイオンにより、応力腐食われを起こすことが知られており、また可溶性けい酸ソーダは、この割れを抑止する働きがあることもよく知られています。

下図は、ASTM C-795に準じたものであり、弊社グラスウールは、この規格の許容範囲内にあります。

輸送、貯蔵および施工についても、雨水等によるハロゲンイオンの侵入を防止する必要があります。

■ 保温材中の可溶性ハロゲンとけい酸ソーダ含有量の関係



## 用語説明

### 【熱関係】

#### 熱伝導率(λ<ラムダ>)

物体固有の熱物性値のこと。伝熱計算の基礎数値となる。熱定数で各種材料の伝わり易さを示している。建築分野ではλで示され、単位はW/m・Kまたはkcal/m・h・°Cで表される。材料の両側に1°Cの温度差がある時、1m厚の材料の中を時間当たりどの位の熱量(kcal)が通過するかを表している。

#### 熱抵抗(R値)

単位面積を通過する熱量はその両面の温度差に比例し、熱抵抗Rに反比例する。単一の物質からなる平板においては、その厚さd(m)及び熱伝導率λから

$$R = d / \lambda$$

(単位: m<sup>2</sup>・K/W または m<sup>2</sup>・h・°C/kcal)

によって求められる。

#### 熱貫流率(U値)

個体の壁を挟んだ両側の流体に温度差がある時、高温の流体から低温の流体へ熱の貫流が生じる。この場合の貫流熱量は両流体間の温度差と伝熱面積に比例する。その比例係数に相当するものが熱貫流率である。単位はW/m<sup>2</sup>・Kまたはkcal/m<sup>2</sup>・h・°Cである。

#### 露点

一般に温度の高い空気は低い温度の空気より多くの水蒸気を含んでいる。そのため一定の水蒸気量を含む空気を等圧のもとで冷却していくとある温度で飽和状態になる。さらに冷却していくと、水蒸気の一部が凝縮して露を生ずる。この凝縮する温度を露点温度という。

#### 表面結露

窓ガラスや壁の内表面温度がその部屋の空気の露点以下になると室内の空気中に存在する水蒸気がその表面で凝縮をして水滴となる現象をいう。

#### 内部結露

躯体部位内部で結露を生じることで、複合部材の材料内や積層間の低温部分に進入した水蒸気が外気より高いときに起きる。

#### 透湿係数

各材料が実際に使用される厚さにおいての水蒸気通過量を示す。水蒸気量は材料の両側の水蒸気圧が1mmHgの時、単位面積1m<sup>2</sup>当たり1時間に通過する量を表し、単位はg/m<sup>2</sup>・h・mmHgである。

#### ヒートブリッジ、コールドブリッジ

鉄骨造のように躯体内に他の部分と比べて桁違いに熱を良く伝える部材(例えば鉄骨は木材の数倍の熱を伝える)を柱などに用いた場合その部分は熱的な弱点部となり、冬(夏)の場合は室内側のその部分に大幅な温度降下(温度上昇)を生じ、その部分をコールドブリッジ(ヒートブリッジ)と呼ぶ。熱的な弱点部には躯体内の断面形状が一様でない所も含む。

#### 熱損失係数(Q値)

建物の内外の温度差が1°Cの時に1時間に家一軒から失われる熱量の合計を延床面積で割った値。この値が小さい程、断熱性能が高い建物といえる。単位はW/m<sup>2</sup>・Kまたはkcal/m<sup>2</sup>・h・°Cである。

## [吸音関係]

### 周波数

1秒間に音が振動する回数のことです。単位は(Hz)ヘルツをいいます。周波数が大きい時は高い音、小さい時は低い音となります。

### 音の速度

音の伝わる速度のことで、温度により変化します。

$$C = 331.5 + 0.61 \times t \quad t: \text{摂氏温度}(\text{°C})$$

### 波長

波長  $\lambda$  は、周波数  $f$ 、音の速度  $C$  を用いると次の式のようにになります。

$$C = \lambda \times f$$

### N. R. C

Noise Reduction Coefficientのことで、250、500、1000、2000Hzの各周波数の吸音率の算術平均値です。

### 残響室法吸音率

壁面での音の反射率を出来るだけ大きくし、拡散音場が得られるように作られた部屋で吸音率を測定します。通常吸音材には音が垂直に入射することではなくランダムに入射します。その為グラスウールの吸音率には垂直入射法吸音率ではなく残響室法吸音率を用います。

### 吸音率、反射率、透過率

音が壁体に入射すると、その内の一部は反射し、一部は壁体内で熱エネルギーとなり消失し、さらに一部は透過します。

$$I = R + C + T$$

I: 入射エネルギー

R: 反射エネルギー

C: 消失エネルギー

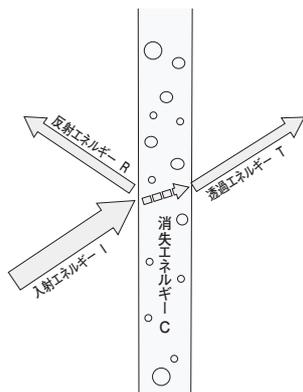
T: 透過エネルギー

このとき、吸音率、反射率、透過率は次の式で示されます。

$$\text{反射率} \quad r = \frac{R}{I}$$

$$\text{吸音率} \quad \alpha = 1 - \frac{R}{I}$$

$$\text{透過率} \quad \tau = \frac{T}{I}$$



### 吸音率

ある面に入射する音の強さを(I)、反射する音の強さを(R)としたとき

$$\alpha = 1 - R/I \quad \text{で表される。}$$

吸音材の特性を示すときに最も一般的に使用される。

### 透過損失

ある1つの遮音層において、その一面に入射する音の音圧レベルに対して透過する音の音圧レベルがどれだけ低下するかの値。(単位: dB)

$$TL = 10 \log_{10} 1 / \tau \quad \tau: \text{透過率}$$

### 質量則

通常、透過損失は質量則に近似するとされ、

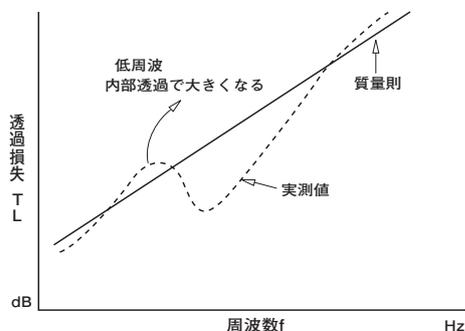
$$TL = 18 \log(f \times M) - 44 \quad f: \text{周波数}(\text{Hz})$$

M: 面密度(kg/m<sup>2</sup>)

で表されます。

### コインシデンス効果

遮音材に入射する音波と、その材料面上を伝わる横波(屈曲波)とが一種の共鳴を起こすことにより、音が質量則で示される透過損失の値よりも透過しやすくなり、質量則が成立しなくなる現象をいいます。



出典: 技報堂出版株式会社発行  
社団法人日本音響材料協会編集  
「騒音・振動対策ハンドブック」

### サウンドブリッジ

浮き床工法では構造上、緩衝材によって浮き床層と構造床及び構造壁とが離れているが、構造床及び構造壁がコンクリートなどで、もし突起物があった場合、それを除去しないでおくとコンクリートと浮き床層が接触して緩衝材による吸音緩衝効果が失われてしまう。そのような状態をサウンドブリッジという。

