

吸音材料のJISについて

子安 勝*

数年前から進められてきた吸音材料のJIS制定の作業は、現在までに8品種の制定交付あるいは原案答申を終って、ほぼ一段落したところである。

これらの規格が十分に活用されるためには、その内容が製造者から需要者までによく理解されていなければならない。

今回の規格は、材料品種別になっているが、一応統一した方針にしたがってつくられているので、この機会にJIS制定までの経過、吸音材料JISとしての一般的な問題点、内容の現長などについて概説しておくことにする。

1. 規格名称一覧

ここで解説する吸音材料の規格番号および名称は、つぎの通りである。

- JIS A 6301 吸音用あなあき石こうボード
- JIS A 6302 吸音用あなあき石綿セメント板
- JIS A 6303 ロックウール吸音材
- JIS A 6304 吸音用軟質繊維板
- JIS A 6305 吸音用あなあきアルミニウム板
- JIS A 6306 グラスウール吸音ボード
吸音用木毛セメント板
吸音用木片セメント板

このうち規格番号の示していない2品種は、原案答申を終った段階であり、今後さらに審議を経て公布されることになるものであるが、この解説に含めた。

2. JIS化の事業が始まるまでの経過

吸音材料のJIS制定の動きは、すでに10年以上も前に始まったものである。その当時、吸音材料の主力製品の一つになっていた吸音テックスのメーカー数が次第に多くなり、それにともなって、何らかの品質保証を求める声が強かった。

実際に原案作成のための会議も何回か行なわれた

が、吸音材料の規格としてもっとも重要な吸音現性の品質規定方法についての結論がえられないままに、日の目をみるまでに至らなかった。

その後、室内音響調整や騒音制御を目的とした吸音処理が一般化するにしたがって、つぎつぎに生まれた新製品を含めて、吸音材料と呼ばれるものの品種ならびに生産量は、年ごとに飛躍的に増加してきた。

このような情勢は、一時的にもせよ生産および使用面での混乱を生みだし、製品の品質変化あるいは材料選定のあやまりなどが原因になって、期待どおりの使用効果をえられないような事例をいくつか起ってきた。これは一種の材料不信に結びつき、吸音材料ひいては建築音響、騒音制御の真の発展に対して大きなブレーキになるおそれをもっていることから、生産者、需要者を含めて各方面からの規格化の要望は、以前にくらべて一段と強くなってきた。

こうして、吸音材料JIS制定の問題は、通産省の工業標準化推進計画の一つとして取りあげられ、その第一歩として昭和38年度に、工業技術院から「吸音用あなあき石こうボード」のJIS原案作成委話が日本音響材料協会に対して出された。

ここで、まず「あなあき石こうボード」が取りあげられたのは、原板のJISが制定されていること、種類が少なくまた品質規定に比較的問題が少ないと考えられたことがおもな理由である。

3. JIS原案作成のための組織と手順

直接には「あなあき石こうボード」の原案作成であっても、引続いて他の品種のJIS化の作業が必要になることであり、しかもこれは一貫した方針で進められることが望ましい問題である。そのため、原案作成委託を受けた日本音響材料協会では、吸音材料JIS委員会(平山嵩委員長)をつくり、この問題の推進をはかることになった。

この委員会は、中立委員、需要者委員および生産者委員からなる三者構成によって組織された。中立委員

* 小林理学研究所

吸音材料のJISについて

は、音響学会および建築学会に推薦を依頼し、また生産者委員は、今回のJIS化に関連すると考えられた15の業界団体から各1名ずつということで代表を選んでいる。

こうして、委員会はかなり大規模な構成になるので、その下部組織として中立および需要者委員の一部と直接関係する生産者代表とで構成される幹事会（牧田康雄主査）が設けられた。

原案作成の原則的な手順としては、基本的な方針などは委員会で審議され、業界で作成提出された素案は直ちに幹事会の場に移される。ここが実質的な討議と原案作成作業の中心になり、業界と密接な連絡をとりながら幹事会案ともいうものをつくり上げる。これが委員会に提出され、ふたたび審議修正を加えて答申原案にまとめられた。

ここで、はじめに委員会に提出される業界案を作成する作業には、1～2名の幹事が連絡員ということで参加した。この方式は、とくに第2年度以降に2品種以上の原案作成を並行して行なうようになったとき、相互連絡あるいは調整などの面で、幹事会や委員会の進行に対して非常に有効であった。

4. JIS原案作成にあたっての基本的な問題点

委員会が発足してから、まず基本方針の決定をせまられたのは、多品種にわたる吸音材料についての規格の構成方法と、吸音特性を中心にした品質規定の方法とである。

4.1 規格の構成方法

直接に委託を受けた「あなあき石こうボード」の原案作成の作業に入るのに先立って、委員会ではまず吸音材料としての規格の構成方法について討議が行なわれた。

このときの意見を総合してみると、およそつぎの三つの方法が検討された。

(i) 共通規格として、材料の吸音性能の等級づけ（グレーディング）を行なう方法を規定し、各品種別規格においては、この等級による性能表示を行なう。

(ii) 吸音材料としての独立した品種別規格をつくらないで、上にのべた等級づけ方法だけを規格として制定し、各材料については、その一般規格のなかに吸音性能の項をつけ加える。

(iii) 各材料品種別の規格化だけを行なう。

このうち、吸音性能のグレーディングは、米国の連邦規格にとり入れられており、今回も一部にはそれを望む声も強かった。しかし、いろいろ異なった周波数特性に共通した等級づけの方法は必ずしも簡単ではなく、しかも吸音材料の一般的な使用目的からいって、等級化が材料の性能に対する誤解やあやまった材料選定につながるおそれがかかなり大きい。

こうした理由から、上にあげた三つの方法のうちで(iii)の方法、すなわち材料品種別の規格化を基本的な方針とすることになった。

4.2 品質規定の方法

はじめにJIS化の事業発足にいたる経過の項でのべたように、10余年前に吸音テックスの規格化が中絶したのは、おもに品質規定方法の困難がその原因であった。その当時からみれば、材料自身にもまた関連した音響技術にも格段の進歩はみられるが、それでも、規格化のための品質規定の問題が、まったく解決したといえる状態ではなかった。

材料の吸音品質の規定方法として最も直接的なのは、まず吸音率を使用する方法であろう。委員会が発足した時点では、材料の垂直入射吸音率の測定方法はすでにJISとして制定されていた^{**}。しかし、実用的な吸音特性を示すものとして現在一般的に使われている残響室法吸音率については、その測定方法を材料規格の作成に先立って規格化する見通しがなく^{***}、また規格化ができたとしても、試験設備の規模などの点から、材料規格における品質規定に使用するのに必ずしも万能のものということとはできない。

このような事情から、今回の材料規格原案においては、吸音率による品質規定だけにこだわることなく、各材料品種ごとにそれぞれ必要にして充分な方法で品質を規定することになった（具体的な方法については、5.3を参照されたい。）

5. 規格（または答申原案）の内容

本文のはじめに一覧にして示した8品種の規格（または原案）の内容を、その特長あるいはとくに重要な点を中心にして紹介する。

これら8品種の材料は、その形状や吸音機構などに

^{**} JIS A 1405

^{***} その後、残響室法吸音率の測定方法もJISとして制定された。その内容については、本誌で別に解説される。

よっていくつかのグループに大別され、それによって規格の構成内容も多少異なった点があるので、以下の解説では規格番号の順序にはこだわらないで、なるべく全体の理解がしやすいと考えられるように整理して示すことにしたい。

5.1 規格の構成

今回制定された吸音材料の規格は、次の各項目で構成されている。

1. 適用範囲
2. 材料および製造（または製造方法，材料および製品）
3. 種類
4. 形状および寸法（または寸法，表面書こうおよび形状・寸法）
5. 呼び方
6. 品質
7. 吸音特性
8. 試験方法
9. 検査
10. 表示

なお，JIS本文の範囲には含まれないが，以上のほ

かにすべての規格に参考図がつけられている。

5.2 種類

はじめに，各品種ごとの規格が適用される材料の範囲を明らかにしておく。このために，各規格の種類および形状・寸法の項目のなかから，とくに吸音性能に対して一般的に重要な部分をぬきだして，一覧表の形に整理した結果を表1～表8に示す。

5.3 品質規定

品質のなかでとくに重要なのは，吸音品質の規定方法である。さきに4.2にのべた方針にしたがって，各品種ごとに採用した吸音品質の規定方法をまとめたのが，表9である。

つぎに，表の各項目の考え方について簡単に解説を加えておく。

a) 垂直入射吸音率による規定 ロックウール吸音材について，250，500，1000c/sの3周波数に対する垂直入射吸音率によって品質規定を行なっている。

品質規定範囲は，各種類の材料について委員会で行なった実測結果を参考にして決められた。規格で定められる吸音率の範囲は，図1の例の示されるように***，0.20あるいは0.30とかなり広がって

表1 吸音用あなあき石こうボード

厚さ (mm)	あな径 (mm)	ピッチ (mm)	参考開孔率 (%)	裏打ち材料	備考
7 9	6	22	5.5	当事者間の協定による	裏打ち材料の種類や呼び方で明示する。

表2 吸音用あなあき石綿セメント板

原 板	厚さ (mm)	あな径 (mm)	ピッチ (mm)	参考開孔率 (%)	備考
フレキシブル板 (F)	3	5	12	11 ~ 14	規格では裏打ち材料のない状態だけを規定する。
			15	6 ~ 9	
	4	8	16	18 ~ 21	
			20	10 ~ 13	
軟 質 板 (N)	4	5	12	11 ~ 14	
			15	6 ~ 9	
	8	20	10 ~ 13		
		25	6 ~ 9		

**** 規格では表に形で示されている。

吸音材料のJISについて

表3 ロックウール吸音材

種 類		かさ比重	厚さ (mm)	備 考
ロックウールボード	1号	a	0.04 ~ 0.07	外被として布などをはったもののうち、品質規定を満足するものを含む。
		b	0.08 ~ 0.12	
	2号		0.24 ~ 0.30	
ロックウールラスブランケット		0.12 ~ 0.30	25 50	
ロックウールベルト	1号		0.05 ~ 0.10	25
	2号		0.12 ~ 0.18	50

表4 吸音用軟質繊維板

厚さ (mm)	穴あきの形状	穴径 (mm)	ピッチ (mm)	穴深さ (mm)	穴面積率 (%)	針穴数 (個/m ²)
9 12	一定の穴径ピッチ (A)	4.8または5.0	12.7または13.0	6.5		
	不規則な穴あき加工 (AR)	4.8と6.4		6.5	4.0以上	
		5.0と7.0				
	針を用い穴あき加工 (G)	3.5以上				500以上
不定形の穴あき加工 (E)				1.0以上	4.0以上	

JIS A 5905 に定められた A 級インシュレーションファイバーボードに、半貫通の穴あき加工をしたもの。

表5 吸音用あなあきアルミニウム板

厚さ (mm)	あな径 (mm)	ピッチ (mm)	参考開孔率 (%)	裏打ち材料	備 考
0.5	0.8	1.5	22	ロックウール	裏打ち材料を充てんしたものが規格の対象となる。裏打ち材料の名称、種類は呼び方で明示する。
0.6	5	11.6	14	吸音材	
0.7	5	14.5	9	グラスウール	
0.8	6	14.6		吸音ボード	
1.0					

6φ-14.6のあなあきアルミニウム板は、現在市販の製品としては、しぼり穴加工をしたものである。

表6 グラスウール吸音ボード

種 類	かさ比重	厚さ (mm)	使用ガラス綿	備 考			
1 号	8 K	0.008	15	JIS A 9505 A 種	JIS A 9505 に規定するグラスウールを原料とし、接着剤を用いて板状に成形したも布などの表面処理をしたもののうち、品質規定を満足す		
	12 K	0.012				25	
	16 K	0.016					38
	20 K	0.020					
	24 K	0.024					50
2 号	12 K	0.012	15	B 種			
	16 K	0.016				25	
	20 K	0.020					38
	24 K	0.024				50	
	32 K	0.032					15, 25, 38
	48 K	0.048					
	64 K	0.064					
3 号	96 K	0.096	12, 20, 25	C 種			
			12, 20, 25				

表7 吸音用木毛セメント板(案)

木毛の種類	厚さ (mm)	備 考
太 木 毛	15, 25, 50, 75, 100	
細 木 毛		
片面細木毛	25, 50, 75, 100	太木毛の表面の細木毛を用いたもの

表8 吸音用木片セメント板(案)

種 類	厚さ (mm)	備 考
普通板	30, 50, 60, 80	
補強板 S	50, 60, 70, 80	長手方向に補強鉄筋
補強板 D	60, 70, 80	補強鉄筋を入れ片面モルタル塗
床 板	120, 150	コンクリート打込み床板

表9 吸音品質の規定方法

品質規定量	品 種
垂直入射吸音率	ロックウール吸音材
単位面積流れ抵抗	グラスウール吸音ボード
板厚, あな径, ピッチ	吸音用あなあき石こうボード 吸音用あなあき石綿セメント板 吸音用あなあきアルミニウム板
厚板の品質, 板厚,	吸音用軟質繊維板 穴あけ加工状態
原料, かさ比重, (曲げ破壊荷重)	吸音用木毛セメント板 吸音用木毛セメント板

吸音材料のJISについて

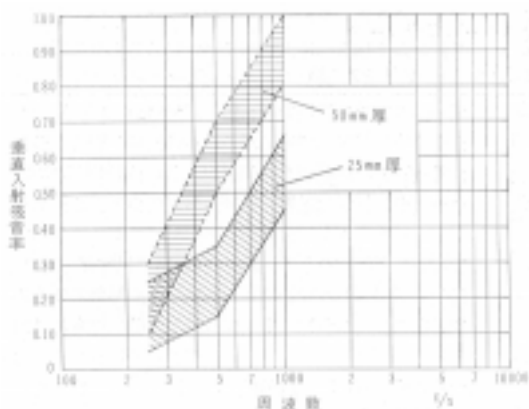


図1 垂直入射吸音率による品質規定の例
(ロックウールボード1号a)

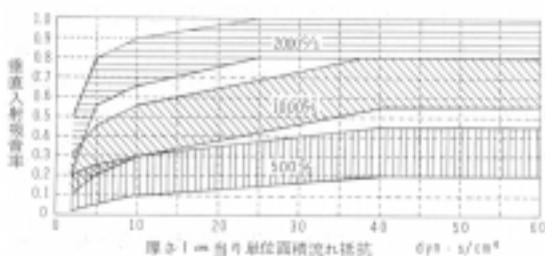


図2 厚さ1cm当り単位面積流れ抵抗と垂直入射吸音率との関係の例(グラスウール吸音ボード厚さ25mm)

る。これは製品の現状をある程度認めたものであり、今後この幅をせまくする努力をとくに生産者に望みたい点である。ただ規格の注で説明しているように、残響室法吸音率についてみれば、この規格の範囲に入っていれば、同一種類内あるいは種類間の差は小さくなり、実用的には現状でも品質規定の目的は達せられていると考えてよい。

この品質規定に関連して、普通垂直入射吸音率は直径10cm程度の試料について測定されるので、製品からのサンプリングが問題になる。このため、検査の項に垂直入射吸音率試験のときの試料採取と判定との方法を特別に規定した。

b) 単位面積流れ抵抗による規定 ロックウール吸音材と同じ多孔質吸音材料ということで、グラスウール吸音ボードについても、はじめは垂直入射吸音率

による品質規定という方針で原案作成が進められた。しかし、さきの表6からもわかるように、厚さも含めると種類が非常に多く、総計53種類に対する吸音率規定を必要とすることになる。

これに対して、グラスウール吸音ボードを含めた繊維質材料あるいは多孔質材料については、単位面積流れ抵抗*****と垂直入射吸音率の間にはかなりよい相関のあることが明らかにされている^{1),2)}。すなわち、品質規定という意味では、流れ抵抗はほぼ吸音率と同格と考えてよいであろう。

しかも、工場における製品検査に対しては、一般に試験設備や試験操作、時間などの点で、流れ抵抗は吸音率よりも有利であると考えられる。また、厚さ1cmあたりの単位面積流れ抵抗を使えば、各厚さごとの規定は不必要になり、このグラスウール吸音ボードについていえば、吸音率の場合の53種類に対して、14種類の流れ抵抗規定でよいことになる。

これらの理由から、グラスウール吸音ボード規格においては、厚さ1cmあたりの単位面積流れ抵抗による品質規定の方法が採用された。そして、この流れ抵抗に対する垂直入射吸音率の関係を、図2の例に示すような形で参考図として掲載した。また、

規格における各種類の流れ抵抗規定範囲は、各社製品を含めるために、かなり広がっているが、一社製品に限っていえばその幅はせまくなるので、製品または包装に厚さ1cmあたりの単位面積流れ抵抗の製造基準範囲を表示することを規定している。

c) あなあき板の寸法による規定 あなあき石こうボードあるいはあなあき石綿セメント板など、貫通孔をあけた板状材料は、あなあき板吸音構造体の構成材料として使われるもので、その吸音特性は、板厚、あな径ならびにピッチと、背後空気層の厚さおよび裏打ち材料によってきまることは、よく知られている通りである。

***** 材料に低速の定常気流を通したとき、材料両面の静圧差と風速(cm/s)との比で定義される cm^2

そのため、あなあき板自体の規格としては、特別に吸音率などを使った品質規定項目を設けなくても、板厚、あな径およびピッチの寸法を規定すれば、十分に吸音品質を規定したことになると考えてよい。こうして、2種類のあなあきボードの規格では、表1および表2に示される寸法規定の方法がとられた。

あなあきアルミニウム板の場合には、一般のあなあきボード類と比較して板厚が薄い特長があり、したがって吸音材料としての意味も多少異なってくる。すなわち、上にのべたあなあき板構造体としてのほかに、裏打ち使われる多孔質材料の表面保護あるいは仕上げ材料としての意味をもっていることが多い。

もちろん、あなあき板自体としては、まえと同様に板厚やあな径、ピッチを規定すればよいことであり、表5に示すような寸法のものが規格化された。ただ、この場合には必ず裏打ち材料を充填したものが製品となり、その種類が吸音品質に重要な関係をもっている。今回の規格では、裏打ち材料としてJIS A 6303(ロックウール吸音材)あるいはJIS A 6306(グラスウール吸音ボード)のどの種類のものを使ってもよいことになっているので、製品の包装には必ず裏打ち材料の名称と種類とを表示しなければならないことが規定されている。これは、従来は行なわれていなかったことであり、生産者、需要者ともとくにこの点に注意されたい。

d) 原板および穴あけ加工状態による規定 半貫通の穴あけ加工をした繊維板の場合には、一般的には上にのべたような品質規定方法をそのまま適用するには、いくつかの難点が考えられた。

ただ今回規格化の対象になったのは、JIS A 5905(軟質繊維板)に定められたA級インシュレーションファイバーボードを原板として用いたものに限られた。したがって、原板の品質は一応安定しているものと考えられ、あとは穴あけ加工の状態がきまれば、その吸音品質は保証されることになるとみなされる。

以前は、この種の材料の場合には一定の穴径、ピッチの穴あけ加工をしたものがほとんどであったが、最近ではおもに意匠的な意味で、表4の穴あきの形状の項に示すような不規則な穴あけ、針穴あるは不定形の穴あけ加工をしたものが多くなっている。これらの場合には、穴径、ピッチと穴の深さだけで穴あけの状態を規定することはできない。また、意匠的な自由度

もある程度はもたせることも必要になるので、表4のように穴面積率あるいは針穴数の最小限度を規定し、吸音率の下限を保証する方法をとっている。

e) その他の規定 木毛セメント板および木片セメント板については、木毛あるいは木片の形状寸法、これらとセメントとの標準調合比を材料および製造で規定するとともに、製品のかさ比重(あるいは重量)と曲げ破壊荷重とによって品質規定をすることになっている。ここで曲げ破壊荷重は、それ自身が板としての強度規定になるとともに、吸音品質に係する多孔性の状態をある程度規定することを意図したものである。

5.4 吸音特性と参考図

吸音材料規格の一つの特長は、吸音特性の項と参考図とである。

品質の項で説明したように、各品種ごとにそれぞれ独自の方法によって吸音品質の規定を行なっている。しかし、4.2でもふれたように、今回のJISでは残響室法吸音率は一切使われていない。一方、室内音響調整や騒音制御に吸音材料を使うときの設計資料としては、残響室法吸音率が普通に利用されており、需要者はこれによって材料あるいは使用方法の選定を行なうことが多い。

そこで、吸音材料のJISにおいては、各品種とも規格本文のほかに参考図として、残響室法吸音率のデータを記載した。参考図の数は10図前後とし、基本的な吸音特性を示すデータとともに、使用条件(たとえば背後空気層の厚さや、品種によっては裏打ち材料や表面処理など)の影響を示す典型的なデータを含めるようにした。

また、この参考図に関連して、規格本文のなかに吸音特性という項を設け、残響室法による吸音特性の一般的な特長や、使用上の注意などを示した。この吸音特性の項は、本文のなかにあってもいわゆる規定項目というよりは、参考図とあわせて需要者に材料選定あるいは設計の資料を与えることに重点をおいたものである。

6. 吸音材料JISの今後の問題

以上、現在までに制定公布あるいは原案答申を終った8品種の吸音材料JISについて、その概要を解説した。

吸音材料のJISについて

今回計画された吸音材料工業標準化の事業も、ここで一応ピリオドを打つことになるが、まだ今後に残された問題も少なくない。

まず、JIS化の対象品目として話題にのぼり、一般にその必要性も充分認められながら、品質規定方法などが解決されないために見送られた品種も少なくない。たとえば吹付材料などの現場施工材料がその一つである。

また、今後開発される吸音材料の新製品についても、当然JIS化が必要になるものであり、無機質繊維による成形天井材料などは、すでにその段階に達しているものと考えられる。

さらに、JISの制定が一般的な技術の発展をさまたげるものであってはならないことから、すでに規格化された品種についても、新しい種類を加えることが必要になるものもあるであろう。

これらを通して、音響的な面で重要なのは、やはり吸音品質規定の問題であろう。すでに規格化された品種を含めて、JISという意味から最も適当と考えられ

る吸音品質の規定方法について、さらに研究をすすめるとともに、吸音材料の規格が真にその存在意義をもつことになるように、生産者、需要者および研究者を含めた一層の協力と努力とを望みたい。

今回の吸音材料JIS制定は、原案作成から工業技術院における審議段階までに参画された、多数の委員ならびに業界団体の長期間にわたる積極的な努力によるところが大きい。この機会に、その成果をともに喜びたい。

この解説は、委員の一人として参加した筆者がみた審議経過および内容の概要を紹介したものである。できるだけ客観的に記述するように努めたが、筆者の私見が含まれておればお許しいただきたい。

参 考 文 献

- 1) 木下陸肥路: 繊維質材料の流れ抵抗と吸音率との関係について, 日本音響学会誌 (投稿中)
- 2) 子安勝・杉田久夫: 軟質ウレタンフォームの吸音特性, 日本音響学会講演論文集 (昭和41年5月) p.213