

# 市販準不燃材料のボード品質（第1報）

- 曲げの性質について -

高橋 利男 北沢 政幸  
波岡 保夫

## 1. はじめに

われわれはここ数年来木質系の準不燃材料を得るべく、普通ポルトランドセメントあるいは半水石膏をバインダーとして木質小片を板状に成型する一連の試験をすすめている。しかるにこのことが単に研究レベルにとどまりえないとすれば、何らかの製品開発を指向する方向づけが求められよう。更にその製品が市場性を確保するためには、コスト的側面はもとより品質的にどうかということが問題となる。このコスト・品質の両面からおのずとその材料の使用箇所・部位等が決められてくる、あるいは制限されるものと考えられる。ところでコストの問題はさておきとして、品質の目標設定をどこに置くかが次の課題である。方法は二つ考えられる。

一つは、その材料の使用箇所・部位を決めてしまうことである。そのうえでその使用箇所・部位が材料に要求する条件を整理し、それに対応した性能とグレー

ドの設定を行うことである。このことは極めて合理的で単純なように見えるがそう簡単なものではない。使用箇所・部位の材料に要求する条件の整理とそれに対応した材料の性能とグレードの設定という回路が未だ十分見極められていないからである。

二つめは比較性能という考え方である。すなわち類似した諸材料のいくつかの品質に対して、その製品の品質はどうか、すぐれている、劣る、あるいはその性能は持ち合わせていないが別の性能を持ちあわせている等の比較判断を行うことである。

われわれは当面後者の立場に立って市販されている様々な準不燃材料のうちからいくつかを選定し、それらのボード品質をは握しようと考えた。本資料では気乾状態における曲げの性能について報告する。

なお、本報告の一部は第29回日本木材学会大会（昭和54年7月、札幌市）で発表した。

第1表 各種準不燃材料に関するJIS規格値

材 料 名 (関連規格)	厚 さ <sup>a)</sup> (mm)	参考重量 (kg/m <sup>2</sup> )	曲げ破壊荷重 <sup>b)</sup> (kgf)		そ の 他 の 試 験 項 目
			長手方向	幅 方 向	
石 膏 ボード (JIS A 6901)	9	6.8~10.0	40以上	18以上	含水率・表、裏紙の石膏層からのはくり・難燃性
	12	8.5~12.0	52以上	21以上	
パルプセメント板 (JIS A 5414)	6.3	かさ比重 (1.0以上)	25以上	15以上	出荷時含水率・吸水率・耐衝撃性・難燃性
木毛セメント板 <sup>c)</sup> (JIS A 5404)	15	9.0以上	40 以上 (たわみ10mm以下)		難燃性
硬質木片セメント板 (JIS A 5417)	12	10~13	60 以上 (たわみ 6mm以下)		含水量・かさ比重・難燃性

注) a) 厚さについては各材料別にそれぞれ数水準設定されているが、ここでは本試験で選定した厚さのものについてのみ記述した。

b) 曲げ破壊荷重は「建築用ボード類の曲げ試験方法 (JIS A 1408)」に準拠して求める。試験体の大きさは40cm×50cmの3号試験体によるとされている。

c) 木毛セメント板については難燃木毛セメント板の規格である。

2. 試験方法

2.1 材料の選定

まず、木質系の材料を選定することを前提とした。この中に普通木片セメント板(JIS A 5417)も入るが、最小厚さが30mmであり、いわゆる板状材料とは考えにくいので除外した。パルプセメント板はわずかながら木質物を含むのでとりあげた。石こうボードについては木質系とはいえないが、一般住宅への普及度が大きいことから選定した。選定した材料のJIS規格値を第1表に示す。これらにおいて共通的に定められているのは面積重ないしはみかけ比重と曲げ破壊荷重及び難燃性であり、それ以外の試験項目は材料別にまちまちである。曲げ破壊荷重に関して木毛セメント板と硬質木片セメント板で方向別の規定がないのは、不毛なり木片の配向性がないためであろう。木毛マグネシウム板については未だJISによる規定がない。

2.2 試験体の採取

購入した材料は通称3×6尺サイズのもの、一部3×9尺サイズのものもあった。材料別に3~5枚抜きとり、材料の長手方向に対して平行(//)、直角(⊥)となるよう配慮して曲げ試験体を作成した。試験体の寸法は木毛マグネシウム板が50×350mm、それ以外のものはすべて50×300mmである。材料別、方向別にそれぞれ

100本程度の試験体を得、破損その他問題のあるものを除いた。そのあとでランダムに各5本の試験体を抜き取った。これら試験体については曲げ試験に供するまで20、65%R.H.の環境で1ヵ月以上調湿した。

2.3 曲げ試験方法

曲げ試験は島津製作所製オートグラフIS5000型試験機を用い、荷重速度を5mm/minとした。スパンについては呼称厚さの15倍とした。呼称厚さとは第1表及び第2表に示している材料の厚さのことである。

なお、試験体の採取及び曲げ試験方法については枠組壁工法に関する総プロの報告書を参考にした<sup>1)2)</sup>。

第2表 市販準不燃材料の曲げの性質

No.	材 料 名		方 向	ボ ー ド 比 重	曲 げ 強 さ	比 例 限 応 力 度	ヤ ン グ 係 数
	厚 さ	呼 称 製 造 元		g/cm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	ton/cm <sup>2</sup>
1	石 こ う ボ ー ド 9mm 普通板 (A社)		//	0.74 (0.01)	77.7 (1.1)	33.6 (0.8)	23.9 (0.9)
			⊥	0.74 (0.00)	32.3 (1.0)	20.8 (0.6)	18.3 (1.1)
2	石 こ う ボ ー ド 9mm 普通板 (B社)		//	0.77 (0.00)	72.2 (2.2)	39.6 (2.0)	27.2 (3.0)
			⊥	0.76 (0.01)	31.4 (1.2)	30.0 (2.9)	21.2 (2.7)
3	石 こ う ボ ー ド 12mm 普通板 (A社)		//	0.72 (0.02)	59.3 (1.2)	27.6 (1.2)	22.9 (0.8)
			⊥	0.72 (0.03)	25.6 (0.7)	18.8 (1.7)	17.9 (1.0)
4	石 こ う ボ ー ド 12mm 普通板 (B社)		//	0.73 (0.01)	57.9 (2.7)	39.8 (1.6)	32.0 (1.7)
			⊥	0.72 (0.01)	26.2 (2.4)	26.1 (2.5)	22.2 (0.6)
5	パ ル プ セ メ ン ト 板 6.3mm 平 板 (C社)		//	1.22 (0.00)	147.7 (8.3)	102.7 (4.4)	37.9 (2.2)
			⊥	1.23 (0.01)	111.6 (3.7)	85.0 (4.2)	35.0 (2.5)
6	パ ル プ セ メ ン ト 板 6.3mm 平 板 (D社)		//	1.33 (0.02)	159.6 (4.5)	136.6 (9.1)	50.4 (1.9)
			⊥	1.33 (0.04)	103.4 (6.6)	100.2 (7.0)	42.0 (3.6)
7	木 毛 セ メ ン ト 板 15mm (E社)		//	0.54 (0.02)	24.1 (2.1)	12.6 (2.1)	10.5 (8.1)
			⊥	0.55 (0.02)	28.8 (4.3)	14.7 (3.0)	7.3 (1.1)
8	木 毛 セ メ ン ト 板 15mm (F社)		//	0.63 (0.02)	37.6 (4.7)	15.8 (4.3)	10.9 (1.3)
			⊥	0.63 (0.02)	32.6 (6.5)	14.6 (3.8)	8.3 (1.0)
9	木 毛 セ メ ン ト 板 15mm (G社)		//	0.62 (0.04)	37.1 (11.1)	19.2 (5.1)	9.5 (3.6)
			⊥	0.62 (0.01)	46.6 (4.1)	20.8 (6.4)	11.4 (2.6)
10	木 毛 マ グ ネ シ ウ ム 板 20mm (H社)		//	0.34 (0.02)	12.1 (3.0)	3.9 (0.8)	3.5 (0.8)
			⊥	0.34 (0.02)	15.7 (2.1)	5.6 (0.6)	3.9 (0.3)
11	硬 質 木 片 セ メ ン ト 板 12mm A 種 (I社)		//	1.03 (0.04)	103.7 (16.5)	53.1 (8.5)	34.4 (4.7)
			⊥	1.06 (0.02)	90.3 (6.7)	54.5 (5.9)	31.9 (0.8)
12	硬 質 木 片 セ メ ン ト 板 12mm B 種 (I社)		//	1.03 (0.03)	91.7 (11.1)	55.3 (5.9)	32.3 (5.8)
			⊥	1.06 (0.04)	84.4 (10.2)	44.2 (4.6)	27.8 (1.0)
13	硬 質 木 片 セ メ ン ト 板 12mm C 種 (I社)		//	1.10 (0.02)	100.2 (6.0)	72.5 (5.2)	37.0 (2.8)
			⊥	1.10 (0.01)	112.0 (6.2)	63.9 (6.3)	35.6 (2.3)

注) ( ) 内の数値は標準偏差。

### 3. 試験結果と考察

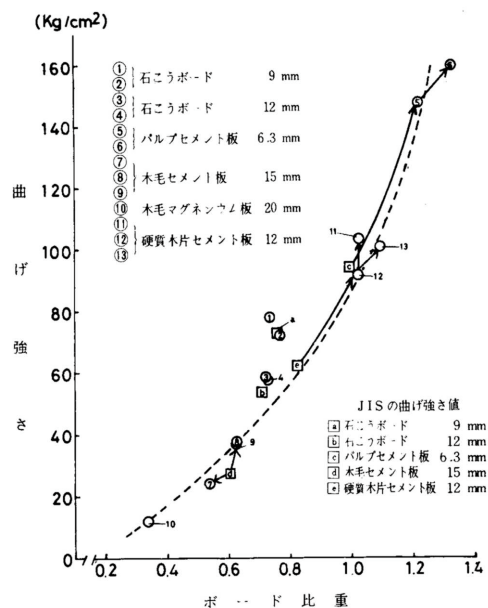
第2表に曲げ試験結果及びそれに用いられた試験体で測定されたボード比重ならびにそれらの標準偏差を示した。

標準偏差については、測定個数がわずかに5コであるのでその一般性については疑問であるが、総体的にみてバラツキの程度は石こうボード<パルプセメント板<硬質木片セメント板<木毛マグネシウム板<木毛セメント板の順序で大きくなることが読みとれるようである。このことは使用原料の種類・形状、製造工程上の管理の難易度とも関連するものと思われる。なお、均質性に欠ける材料については試験体の寸法の影響が大きいためといわれており、本試験のように50mmという狭い幅に裁断される場合には極めて不利なデータとなることも考慮する必要がある。

それでは第2表の各データをそれぞれ測定されたボード比重に対してプロットするとどうなるか。まず第2表に示した//方向の曲げ強さとボード比重の関係をプロットしてみる(図中の数字は第2表の材料別のNo.に対応する)。次に第1表のJIS規格値からボード比重と曲げ強さの数値を換算した。ここでかさ比重で示されているものはそれを用い、面積重としてあらわされているものはその呼称厚さで除して換算したボード比重を用いた。また曲げ強さについては長手方向側の曲げ破壊荷重から、JIS A 1408に定められた3号試験体の曲げ試験時のスパンと幅寸法及びその材料の呼称厚さ等から換算して求めた。これらをも合わせて第1図に示した。

総体的にみて点線で示したボード比重依存性が認められるようである。石こうボードで、特に9mm厚さのものがこの曲線からみて高めにあらわれていることが認められる。われわれの実験室製ボードにおいて曲げ強さの比重依存性が高次の関係であられることは承知しているが、原料、配合等が変わればかならずしも同じ曲線にのるものとは考えていない。この意味であきらかに製法を異にする材料群が同じ曲線の囲りに撒布していることは興味深いといわざるをえない。

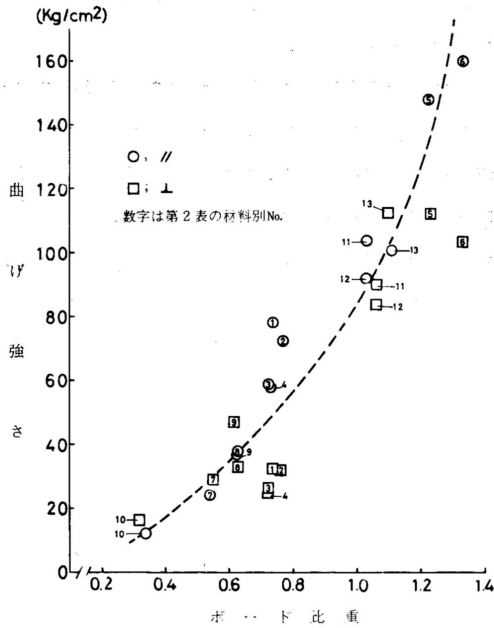
次にJISの曲げ強さ値とそれに対応する諸材料との



第1図 常態における各材料の曲げ強さと規格値との関係

関係ではどうか。石こうボードの場合規格値に接近した値となっている。これに対しパルプセメント板と硬質木片セメント板は規格値に対して相当程度比重を高め同時に曲げ強さを高めていることが認められる。規格上からいえばいわば過剰性能といえようが、ユーザーの要求、市場開拓等との関連があるものと思われる。木毛セメント板についてみると2社のものが規格値を上回って適合しているが、1社のものはやや下回っている。木毛セメント板の規格の中には難燃木毛セメント板の外、普通木毛セメント板(旧規格)がある。これによればかさ比重として0.43以上、換算して求めた曲げ強さは16.7kg/cm<sup>2</sup>以上となる。この場合は適合するわけで、本供試体の入手に際し何らかの手違いがあったことも考えられる。

第2図は第1図が材料の長手方向(//)の曲げ強さを示したのに対し、それに垂直な方向( )の曲げ強さを併せてみようというわけである。//、について詳述すると//は曲げ試験体の長手方向(300~350mm)が供試材料の長手方向(6~9尺)に平行で、曲げの荷重はそれに直角にかかるという意味である。とはそれと逆に曲げ試験体の長手方向が供試材料の幅方向



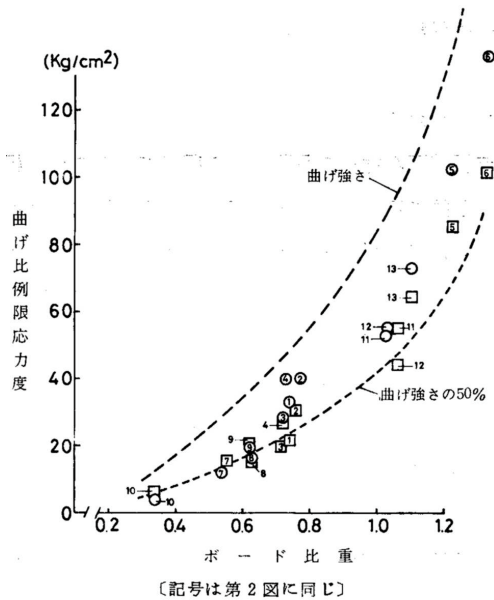
第2図 常態における各材料の木取方向別の曲げ強さ

(3尺)に平行で、曲げの荷重はそれに直角にかかるという意味である。

第2図の印は第1図に示したものと同様である。□印が方向のデータである(なお、図中点線は第1図で示した曲線である)。この図で特徴的なことは当然のことながらJIS規格値上方向別に強度を規定されている石こうボードとパルプセメント板の落差の大きいことである。石こうボードでは表裏紙の紙パルプの配向性、パルプセメント板では抄造過程における故紙パルプの配向性が原因であろう。硬質木片セメント板でみると方向別にやや違いのあらわれている傾向は認められるがそれ程大きなものではない。木毛セメント板、木毛マグネシウム板については方向性はほとんど無視してよいであろう。

第3図はボード比重に対する曲げ比例限度応力度の関係である。図中の曲線で曲げ強さとあるのは第1図に示した曲線である。同様に点線で曲げ強さの50%とあるのは、ボード比重の各位置で読みとった曲げ強さの半分の値をプロットして結んだ曲線であるが特別な意味をもつものではない。しかしこの図で認められることは、曲げ比例限度応力度は、大方は各材料のもつ曲げ

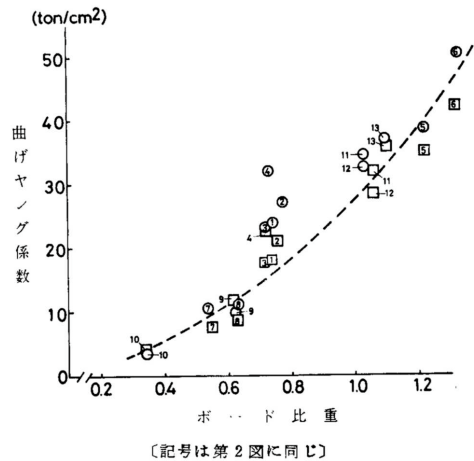
〔林産誌月報 1980年3月〕



第3図 常態における各材料の木取方向別の曲げ比例限度応力度

強さの半分ぐらいのところにいることである。これに比べパルプセメント板はかなり高めである。また石こうボード、硬質木片セメント板の一部がやや高めである。方向別のちがいは第2図にみられる曲げ強さの挙動と類似している。

次にボード比重と曲げヤング係数の関係を示す。第4図がそれである。図中の点線は全体的に眺めて引いたものである。この曲線からみて石こうボードの//方向のものはかなり上位にある。方向性についてはパル



第4図 常態における各材料の木取方向別曲げヤング係数

プセメント板,石こうボードで大きく認められる。その他の材料では少ない。

#### 4. おわりに

市販準不燃材料の品質がどの程度であるのかを調査する目的で石こうボード(9mm~2社及び12mm~2社),パルプセメント板(6.3mm~2社),木毛セメント板(15mm~3社),木毛マグネシウム板(20mm~1社)硬質木片セメント板(12mm~3種~1社)等都合13種類の材料を入手した。20℃,65%R.H.の環境で十分調湿したのち曲げの性質を測定した。本試験結果を要約すると次のとおりである。

1) 材料の長手方向の曲げ強さはボード比重との関係で曲線的に増加する。この曲線から特に上側にはずれるのは石こうボード(9mm)である。

2) JIS規格値の関係で,石こうボードはかなり近接しているのに対し,パルプセメント板,硬質木片セメント板はかなり比重を高め曲げ強さを高めている。

3) 曲げ強さの方向性について,石こうボード,パルプセメント板でかなり大きい。硬質木片セメント板については方向性がやや認められるもののその差は小

さい。木毛セメント板,木毛マグネシウム板において方向性は認められない。

4) 曲げ比例限度について,大方の材料はその曲げ強さの50%程度の値となる。これに比べパルプセメント板はかなり高めである。方向別の差異については曲げ強さに認められる挙動と類似している。

5) ヤング係数のボード比重依存性が認められる。ただし石こうボードの一部はこれから上側にはずれる。ヤング係数の方向別違いは石こうボード,パルプセメント板で大きい,その他の材料では少ない。

#### 文 献

- 1) 建設省建築研究所:昭和49年度総合技術開発プロジェクト~小規模住宅の新施工法の開発,p.p.66~72(昭和50年8月)
- 2) 建設省建築研究所など:昭和50年度総合技術開発プロジェクト~小規模住宅の新施工法の開発,p.p.62~63(昭和51年8月)

- 木材部 改良木材料 -  
(原稿受理 昭和55.2.19)