

## 市販準不燃材料のボード品質 (2)

- 促進劣化処理による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

市販準不燃材料のボード品質に関する試験を設定した位置付けについては前報<sup>1)</sup>で述べた。品質について考える場合その重要な性能の一つとして耐久性をあげることができる。耐久性に関するほかの材料の文献はかなりあるものの、この種準不燃材料のそれはあまりみられない。枠組壁工法における耐力壁の下張材(面材)や屋根及び床下張材の耐久性を前提とした促進劣化処理による残存強度にかかわる試験結果が報告されている<sup>2),3)</sup>程度と思われる。

耐久性といえればそれぞれの材料の実際に使用される条件下において、その環境が与える材料への劣化諸要因による経時的性能低下をは握するのが本来的であろう。しかしこれには10年、20年というオーダーでの時間を要すること、実際に使用される条件といっても多様なケースが想定されるなどからなかなか難しい。

そこで材料に対して促進劣化処理をほどこし、それによる性能低下の程度をは握するのが一般的に行われている。この場合促進劣化処理として何を設定し、それが実際使用条件とのかかわりでどういう意味をもつのかを明らかにしておくことが重要であろう。

ここでは木質系の材料を含めて提起されているいくつかの促進劣化処理のうち、現場にある装置で、且つ操作の可能な範囲という条件でいくつかの促進劣化処理条件を選定した。これらの処理により各種材料の曲げの性質がどの程度低下するのか、また無機質を含む準不燃材料に対してどのような促進劣化処理を与えるのが妥当かを探ることを目的とした。

本試験のかなりの部分は昭和49、50年度の建設

〔林産試月報 1980年6月〕

省総プロの報告書に記載されているもの<sup>2)3)</sup>と重複していることをおことわりする。なお、本報告は第29回日本木材学会大会(昭和54年7月、札幌市)で発表した。

### 2. 試験方法

#### 2.1 供試材料

大きくわけて石こうボード、パルプセメント板、木毛セメント板、木毛マグネシウム板、硬質木片セメント板の5種である。詳細については関連規格も含めて第1表に示す。これらは前報<sup>1)</sup>で記載したものと全く同様である。

#### 2.2 試験体の採取

購入した材料は通称3×6尺サイズのもので一部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採用した。試験体の寸法は木毛マグネシウム板が50×350mm、そ

第1表 供試した市販準不燃材料

No.	材 料 名	厚  さ	呼 称	製 造 元	関 連 規 格
1	石  ough  ボ ー ド	9mm	普通板	A 社	石  ough  ボ ー ド (JIS A 6901)
2	同 上	同 上	同 上	B 社	
3	同 上	12mm	同 上	A 社	
4	同 上	同 上	同 上	B 社	
5	パ  ル  プ  セ  メ ン  ト 板	6.3mm	平 板	C 社	パ  ル  プ  セ  メ ン  ト 板 (JIS A 5414)
6	同 上	同 上	同 上	D 社	
7	木  毛  セ  メ ン  ト 板	15mm		E 社	木  毛  セ  メ ン  ト 板 (JIS A 5404)
8	同 上	同 上		F 社	
9	同 上	同 上		G 社	
10	木  毛  マ  グ  ネ シ ウ ム 板	20mm		H 社	な し
11	硬 質 木 片 セ  メ ン  ト 板	12mm	A 種	I 社	硬 質 木 片 セ  メ ン  ト 板 (JIS A 5417)
12	同 上	同 上	B 種	同 上	
13	同 上	同 上	C 種	同 上	

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。そのあとでそれぞれの促進劣化処理別に各5本の試験体を抜き取った。これらの試験体についてはそれぞれの促進劣化処理に供するまで20 , 65%R.H. の環境で1ヵ月以上調湿した。この項の手順についても前報<sup>1)</sup>と同様である。

第2表 耐久性に関する促進劣化処理条件

記号	呼称	処理の内容
A	常態	20°C, 65% R.H. に1ヵ月以上放置
B	煮沸	沸とう水中に2時間, その後常温水(約20°C)中で30分以上浸せき冷却
C	水浸	常温水(約20°C)中24時間浸せき
D	高湿	40°C, 95% R.H. 中に48時間放置
E	乾湿繰り返し a	常温水(約20°C)中8時間, 60°C乾燥16時間を1サイクルとして1, 3, 5サイクルそれぞれ処理する
F	乾湿繰り返し b	(絶乾), 740mmHg減圧30分, 3kg/cm <sup>2</sup> 加圧注水3時間, 100°C乾燥18時間を1サイクルとして1, 3, 5サイクルそれぞれ処理する
G	乾湿繰り返し c	常温水(約20°C)中4時間, 60°C乾燥20時間, 常温水中4時間, 60°C乾燥20時間
H	高温	90°C乾燥24時間

### 2.3 促進劣化処理

いくつかの文献, 規格等を参考とし, 装置的及び作業時間の制約を考慮して第2表にあげた条件を選定した。表中のF項で(絶乾)とあるのは1サイクル目が105 乾燥24時間処理したのち次の減圧処理に入るが, 2サイクル目以降は直ちに減圧処理に入るという意味である。ところで, 促進処理後において測定した各材料の重量変化率を第3表に示す。これは処理前すなわち常態時の重さを基準として求めたものである。そのため処理によっては負の値を示している。

なお, 第2表E処理とF処理については第1表に示した材料No. で3, 5, 11, 12, 13のみを供した。

### 2.4 性能低下に関する曲げ試験

促進劣化処理した試験体は直ちに曲げ試験に供した。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で行った。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表に示している材料厚さのことで規格又はカタログ上で定められているものである。実際の厚さはそれに対してバラツキをもつことはいうまでもない。

曲げ強さ, 曲げ比例限度力度, 曲げヤング係数の算出にあたっては促進劣化処理を与える前に測定した厚さを用いた。

第3表 促進劣化処理後の重量変化 (%)

材料 No.	B	C	D	E			F			G	H
				1	3	5	1	3	5		
1	95.6	58.3	3.3							58.1	-13.6
2	89.2	52.9	1.9							50.5	-14.4
3	98.1	61.2	3.0	1.0	-0.5	-1.6	-5.0	-2.9	-7.9	62.1	-13.7
4	92.4	65.9	1.5							63.3	-14.4
5	40.2	31.9	3.7	4.0	3.7	4.7	2.3	2.7	3.0	31.2	-4.8
6	34.2	27.2	3.1							26.0	-5.6
7	69.2	58.3	6.3							50.5	-9.7
8	65.6	49.4	8.2							45.4	-11.3
9	56.3	44.7	7.6							35.8	-11.4
10	98.1	64.9	16.8							59.0	-11.6
11	39.8	12.2	3.9	1.4	0.8	1.3	-0.4	0.8	-1.8	12.6	-9.0
12	49.5	32.1	4.8	4.3	3.0	3.8	1.0	1.0	-0.1	28.2	-7.3
13	36.2	9.0	3.2	0.3	0.3	0.4	-0.4	-1.0	-2.4	10.0	-9.4

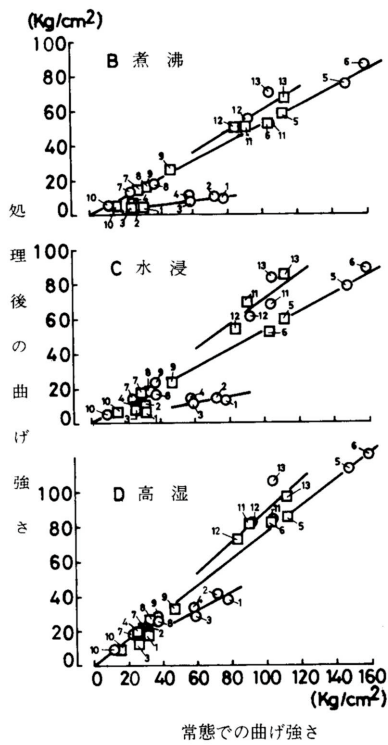
注) B~Hは促進劣化処理の種類(第2表参照)である。  
E, F下欄の数字は処理サイクル数を意味する。

### 3. 試験結果と考察

常態(A)の曲げ試験結果については既に前報<sup>1)</sup>で報告している。ここでは各材料の常態での曲げの性質が促進劣化処理を受けることによりどう変わるかを観察することにする。そこで各処理ごとそれぞれ横軸に常態の強度, 縦軸に処理後の強度を対応させて, 材料別(第1表に示した材料No.で対応させてある), それぞれの材料の方向別のちがいをパラメーターにとりプロットしてみる。ここで方向別のちがいについて詳述すると// (図中 印)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。( 図中 印 )とはこれの逆を意味する。

第1図は煮沸 (B) , 水浸 (C) , 高湿 (D) 処理を与えた場合の曲げ強さの関係である。図上横軸と縦軸の関係において両者が原点を通る直線であると仮定すると、それぞれ図に示したような直線を引くことができる。ここで特徴的なことは材料別の方向性のちがいによる差異はなく同じ直線にのっていることである。また材料群として3つのグループに分かれていることである。すなわち  $\square$  硬質木片セメント板,  $\square$  パルプセメント板・木毛セメント板・木毛マグネシウム板,  $\circ$  石こうボードの3群であり、この順序で直線の傾きは小さくなっている。直線の傾きは材料の劣化の度合を示し、傾きの大きなものほど劣化の程度が少なく逆に小さなものほど劣化の程度が大きいことを意味する。



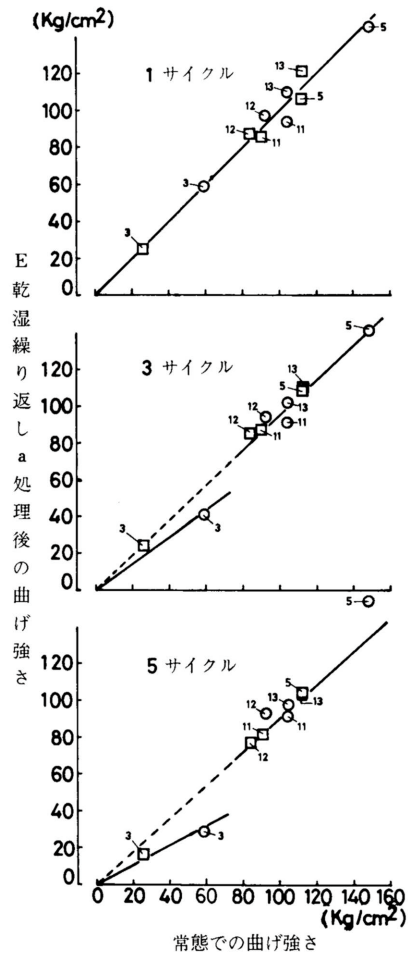
( $\circ$  : //,  $\square$  :  $\perp$  数字は第1表の材料No.)

第1図 煮沸, 水浸, 高湿処理による曲げ強さの低下

[ 林産試月報 1980年6月 ]

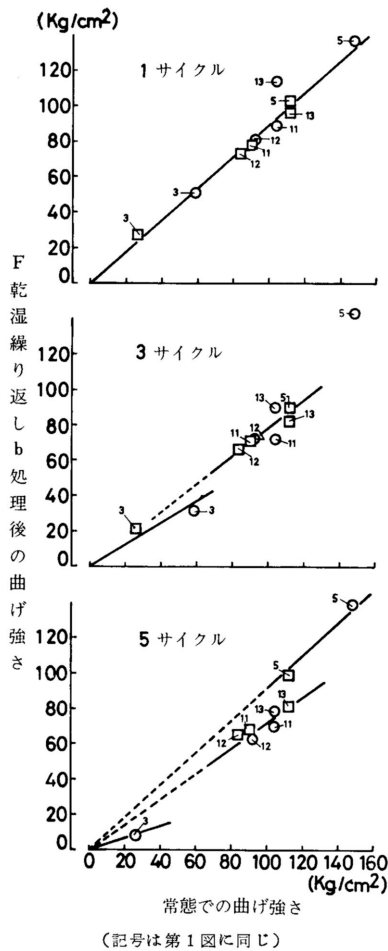
第2図及び第3図はそれぞれ乾湿繰り返しa (E) , 乾湿繰り返しb (F) 処理について、各処理サイクルごとに示したものである。木毛セメント板と木毛マグネシウム板については2.3で述べたとおり供試していない。第2図において1サイクル目はすべての材料が同じ直線上にのっている。3サイクル目で石こうボードのみがやや低目にあらわれている。5サイクル目で石こうボードのおち込みは更に大きくなる。パルプセメント板の//のものがやや上側にはずれているが特別の意味は持たないように思われる。

第3図で1サイクル目はすべての材料がほぼ同じ直線上にある。3サイクル目で石こうボードがおち込みパルプセメント板の平行のものがかなり高めにはずれ



(記号は第1図と同じ)

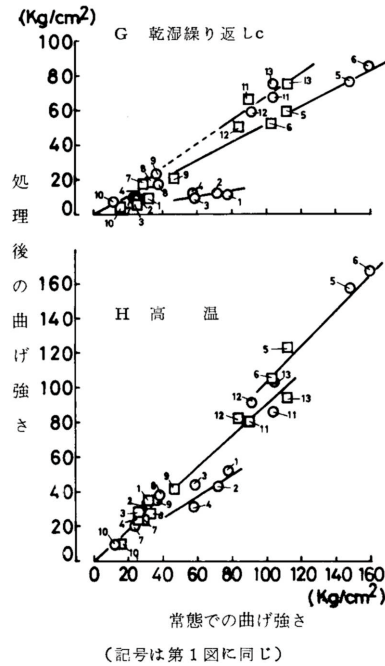
第2図 乾湿繰り返しa処理による曲げ強さの低下



第3図 乾湿繰り返しb処理による曲げ強さの低下

ている。5サイクル目でパルプセメント板、硬質木片セメント板、石こうボードと類別される。パルプセメント板が硬質木片セメント板をしのいで高くあらわれていることについて、いわゆる後処理効果をも含めた何らかの本質的な意味を有するかどうかの判断はむずかしいところである。

乾湿繰り返しc (G)、高温 (H) 処理した結果を同様にして第4図に示す。乾湿繰り返しc処理の場合第1図の煮沸、水浸、高湿処理の結果と類似の挙動が認められる。すなわちイ硬質木片セメント板、ロパルプセメント板、木毛セメント板、木毛マグネシウム板、ハ石こうボードの3群に類別されこの順序で直線の傾きが小さくなっていることである。



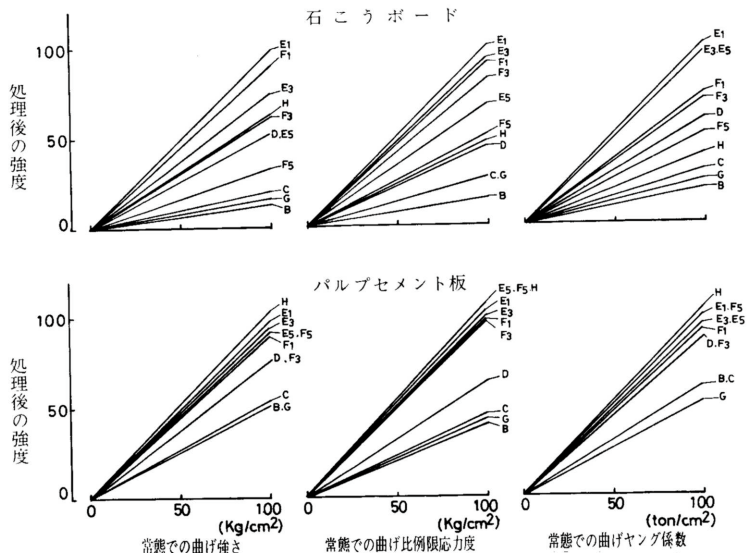
第4図 乾湿繰り返しc、高温処理による曲げ強さの低下

高温処理についてみるとパルプセメント板と石こうボード及びそれ以外のものの3者に類別される。パルプセメント板の傾きがもっとも大きく、石こうボードのそれはもっとも小さい。石こうボードにとって90 乾燥24時間処理といえば石こうそれ自体の結晶水が遊離する環境であり、相当過酷な条件であることは十分予測しうる。

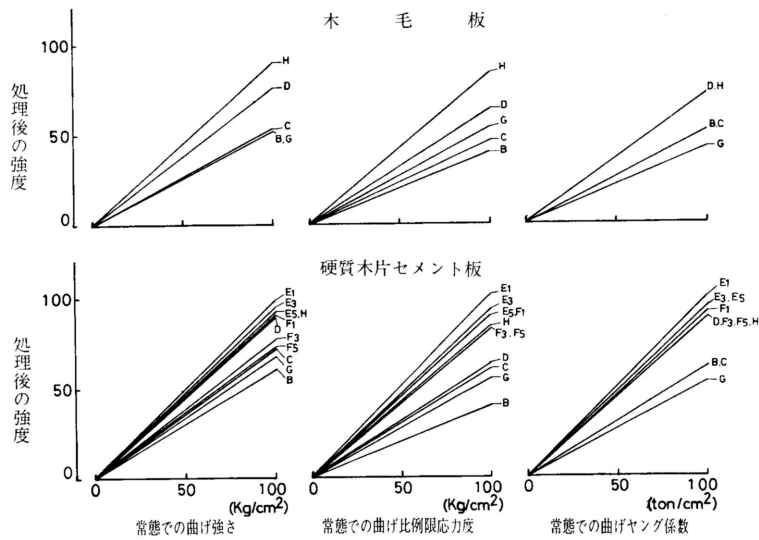
これまでの観察で注目すべきことは、このような整理の仕方をする限りにおいて材料が決まれば、その製造元、厚さ等のちがいは無視することができることである。すなわち常態強度 - 処理後の強度間の傾きをみてきたわけであるが、これは間接的には retention をみたことにつながるわけで、その意味では当然であるといってもさしつかえないであろう。

ところで曲げ強さに関する第1図～第4図の作業を曲げ比例限度、曲げヤング係数について行う。次にそれぞれにおいて目測で引いた直線が正しいものと仮定し材料別にまとめてみる。なお木毛セメント板と木毛マグネシウム板については明らかな差異が認められないのでまとめて木毛板に含めた。それが第5図及び第6図である。縦軸に強度の単位を入れていないの

市販不燃材料のボード品質 (2)



第5図 石こうボード及びパルプセメント板の促進劣化処理による強度低下  
(アルファベットは促進劣化処理の種類、添字は処理サイクル数)



第6図 木毛板及び硬質木片セメント板の促進劣化処理による強度低下  
(アルファベットは促進劣化処理の種類、添字は処理サイクル数)

は横軸に示した強度の単位がそれぞれ対応するためである。図中に原点を通る45°の直線を引くとそれは常態の強度そのものを意味することになる。したがって横軸上の100に対応する縦軸上で読み取った値がそれぞれの促進劣化処理によるretentionに相当するとみなしてさしつかえない。

全体的にみてぬれた状態で試験されるB(煮沸),

C(水浸), G(乾湿繰り返し)処理のretentionが低くあらわれている。石こうボードで10~30, それ以外のもので40~60%程度を示している。石こうボードで特に低いのは石こう層それ自体の弱さもさることながら, それ以上に両表面を構成している紙の強度低下が大きいためであろう。

もっとも乾燥した状態で試験されるH(高温)処理の場合, 大部分が80%以上のretentionを示すのに対し, 石こうボードのみが40~60%程度と低い。それは石こう層自体の結晶水の放出によるものと推察されることは既に述べた。

D(高湿)処理は上記のぬれた状態と, 乾いた状態の中間的なものとみることができるが, おおまかにみてその傾向は認められよう。その絶対値としても石こうボードで50%程度であるのに対しその他の材料では60~80%程度のretentionは見込めるようである。

E(乾湿繰り返しa)とF(乾湿繰り返しb)処理とで比較すると, サイクル数のあいだ

の整合性が必ずしも整っているわけではないが, F処理のものの値が低くあらわれている。すなわち促進劣化処理としてみるとF処理の方が厳しい条件だと考えることができる。次にこのF処理の5サイクル目と前述のD処理を比較してみる。材料, 材質によってバラバラな上下関係にあり, 促進劣化処理としてどちらが厳しいかどうかの判定はできない。

さて以上のことから材料のretentionを小さくする条件としてぬれた状態で供試することが見出された。そこでB(煮沸),C(水浸),G(乾湿繰り返しC)処理についてもう一度みてもみる。材料と測定した材質のちがいでかなり一致しているわけではないがretentionとしてはBまたはG処理によるものももっとも低くあらわれている。またB、C、G間でみた最大の幅は木毛板と硬質木片セメント板の曲げ比例限度を除けば概むね10%以内におさまっている。

煮沸処理は合板やパーティクルボードにおいて接着剤を区分する方法として用いられるが、実際の使用条件との関係では考えにくい条件といえる。水浸については施工時雨がかかる恐れがあること、完成後も結露や雨水の侵入等が全くないとはいえない等から、その促進処理という意味もかねているとされている<sup>4)</sup>。乾湿繰り返しc処理についても前述の水浸と同じ意味あいがあるとされている<sup>2)</sup>。これらの点を考慮するとバインダーとして合成樹脂の入らないこれら準不燃材料に煮沸処理をほどこすことはあまり意味をもたないのではないかと考える。また水浸と乾湿繰り返しcとの関係であるが後者には乾燥過程が入るため、単なる水浸とちがって内部応力の発生が考えられる。その意味で、第4図、第5図とも一部を除けば乾湿繰り返し処理されたもののretentionが水浸処理のそれよりも低くあらわれたものと思われる。

#### 4. おわりに

市販準不燃材料の耐久性を評価するため7種類(第2表参照)の促進劣化処理を選定した。材料は石こうボード(9mm厚2社及び12mm厚2社)、パルプセメント板(6.3mm厚2社)、木毛セメント板(15mm厚3社)木毛マグネシウム板(20mm厚1社)及び木片セメント板(12mm厚3種類1社)で大別して5種類である。処理をしない常態における曲げの性質(曲げ強さ、比例限度、曲げヤング係数)と促進劣化処理したもののそれを比較検討した。本試験結果を要約すると次のように結論される。

1) 常態と促進劣化処理後の強度のあいだには直線

関係が認められ、その傾きは処理条件、材料、曲げの性質の種類によってそれぞれ異なる。

2) 高温処理による強度低下はセメント系ではあまりないが、石こうボードで大きい。

3) 高温処理を受けたものは一部を除いて高温処理を受けたものと、ぬれた状態で試験されたものの中間的な位置に存在する。

4) 乾湿繰り返しa処理と乾湿繰り返しb処理とで比較すると乾湿繰り返しb処理の方が過酷な条件である。

5) ぬれた状態で試験される煮沸、水浸、乾湿繰り返しc処理の強度低下がもっとも大きい。このうち煮沸又は乾湿繰り返しc処理の条件がもっとも過酷である。但し煮沸処理は実際使用下との関連性であまり意味をもたないものと考えられる。

本試験を行うにあたり当场木材部乾燥科野呂田隆史研究員には多大なる御尽力をえた。記して謝意を表する。

#### 文 献

- 1) 高橋利男ほか2名：林産誌月報，338，14（1980）
- 2) 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. 187～224（昭和50年8月）
- 3) 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. 61～77（昭和51年8月）
- 4) 大熊幹章ほか1名：木材学会誌，Vol. 23，No. 10，p.p. 513～518（1977）

- 木材部 改良木材科 -  
(原稿受理 昭和55.5.19)