

# パルプ滓，パーライト防火板の製造（3）

- 配合組成と物性 -

布 村 昭 夫<sup>\*1)</sup> 葛 西 章<sup>\*2)</sup>  
伊 東 英 武<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

パルプ工場，製紙工場等から廃出される沈殿池滓いわゆるパルプ滓は年間数十万tに達するといわれ，その有効利用は公害防止の立場のみではなく，資源の有効利用の立場からもきわめて重要である。しかしパルプ滓は繊維が微細なため濾水性が悪く，未だ適切な利用のなされていないのが現状であるが，我々はこのパルプ滓にパーライト及び防災剤を加えることにより，軽量の準不燃材料を製造し得ることを見出し，防災剤の種類及び添加量と燃焼性，ボード比重，パルプ滓含量と燃焼性，ボードの厚みと燃焼性との関係等について実験を重ねて来た<sup>1-3)</sup>。この結果，とくにこのボードは発煙量，一酸化炭素発生量がきわめて少なく<sup>2)</sup>，昨今のいわゆる新建材等から発生する有害ガス，煙による死亡事故を考えると，避難の安全性の点からきわめてすぐれていることが明らかとなった。しかし，実用化の際に必要なスラリーの濾水性，ボードの曲げ強度，熱伝導率等についてはまだ検討されていなかったため，今回はボードの物性，及び比重と燃焼性状との関連を中心に検討した結果を報告する。

## 2. 実 験

### 2.1 試 料

供試したパルプ滓，パーライト及び防災剤のうちパルプ滓は新聞紙用パルプ製造の際に廃出される沈殿池滓を回収したもので，化学成分は木材の組成にほぼ等しいものである。山陽国策パルプKK旭川工場から提供を受けた。

パーライトは真珠岩を粉碎後，加熱発泡させた白色の粒子で，粒子径0.15～1.2mm，かさ比重0.055のきわめて軽量のものである。熱的にきわめて安定で，通

常の木材の燃焼最高温度である1,000 前後でも，何ら変化を示さない。今回の試料は三井金属鉱業KKより提供を受けたもので，商品名は保冷用パーライトである。

防災剤は工業用の磷酸2アンモン（以下憐安と略記する），臭化アンモン（以下臭安と略記する）の混合物である。ボードに対し，できるだけ少量の添加で準不燃性能を付与し得る防災剤には，種々の薬品の混合物が考えられるが，今回は防災性能上最も強力なものの一つである憐安と臭安の3：1（重量比）の混合比のものを調製し用いた。

### 2.2 粒度分布の測定

用いたパルプ滓の粒度分布はJIS P 8207（1961）「製紙用パルプのふるい分け試験方法」に準じて行った。すなわち，あらかじめ含水率を測定したパルプ滓の固形分10g相当量を，3lの水で十分離解分散後ふるい分け試験機に入れ，毎分8.3lの水を流しながらふるい分けた。なお，使用したメッシュは8，16，30，60，120の5種である。

パーライトの粒度分布は，三井金属鉱業KKのパフレットからの値を引用した。

### 2.3 濾水性の測定

濾水性の測定はデファイブレーター・フリーネスターを用いて行なった。パルプ滓は水はけが極めて悪いため，濾水性の測定は事実上不可能であり，またパーライトのみでは水に浮上するため濾水性の測定は不可能となり，従ってパルプ滓，パーライトの混合スラリーのみについて濾水性の測定を行った。

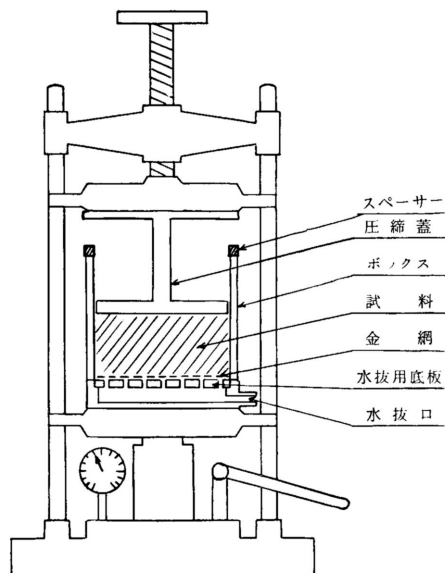
### 2.4 ボードの製造

今回，試験に供したボードの配合組成は第1表に示す通りである。

試料の混合は島崎製作所製の往復回転式アジターに

第1表 ボードの配合組成

パルプ滓	パーライト	水	防炎剤
67	33	1500	0
60	40	〃	〃
50	50	〃	0 ~ 70
40	60	〃	0
33	67	〃	〃
25	75	〃	〃



第1図 ボード成型装置

攪拌翼を2枚直角方向にとりつけ、回転数毎分500回転で行なった。

用いたマットの成型装置はハンドプレスの上に、組立式ボックスを置いたもので、第1図に示すとおりである。

まずパルプ滓、パーライトの混合スラリーを、第1図のボックスにあけ、下からポンプで吸引排水しながらハンド、プレスで圧縮してマットとなし、このマットを100の熱風乾燥器中で一昼夜乾燥してボードを得た。ボードの厚みはスパースーにより25mmに規制し、比重はスラリー濃度により調整した。圧縮時の最大圧縮圧力は15kg/cm<sup>2</sup>とした。

### 2.5 曲げ強度試験

曲げ強度試験はJIS A 5905 (1972)「軟質繊維板」の規定に準じて行なった。すなわち荷重速度は1cm/min, ヘッド径1cm, スパン長18cmである。ボード

の厚みを25mmとしたため、規定によれば30cmのスパン長を必要とするが、ボードの成型サイズが22cm角のため、やむを得ず18cmのスパン長に止り供試した。測定装置は島津製作所製のオートグラフである。曲げ強度は次式により計算した。

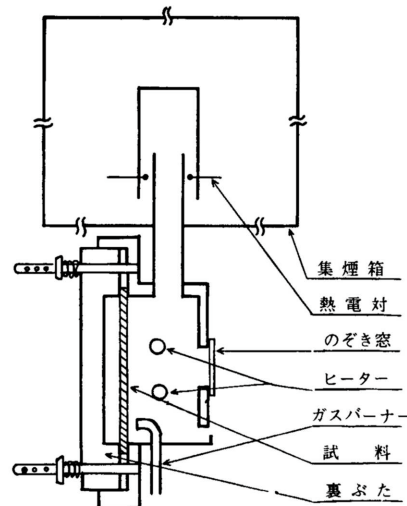
$$\text{曲げ強度} = \frac{3}{2} \times \frac{\text{最大荷重} \times \text{スパン長}}{\text{巾} \times (\text{厚さ})^2} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

### 2.6 熱伝導率の測定

熱伝導率の測定は比較法により、大きさ22cm角、厚み25mmの試片を用いて行なった。標準板は厚さ15mm、熱伝導率0.132Kcal/mhのエポナイト板を用い、加熱面の温度を約70として測定した。試料の熱伝導率は、標準板の厚さをds、熱伝導率をs、試料の厚さをd、加熱面及び試料と標準板の接する面、冷却面の温度をそれぞれT<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>とするとき、

$$\lambda = \lambda_s \times \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_2} \times \frac{d}{ds}$$

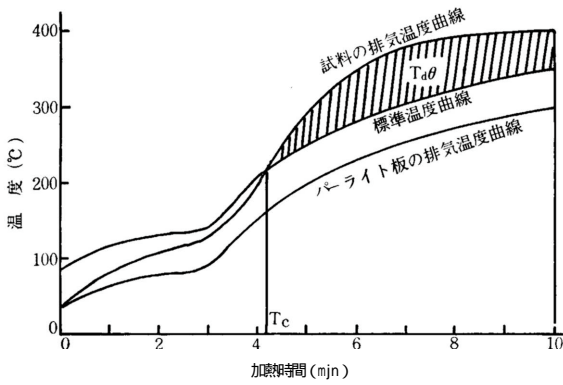
から算出される。



第2図 加熱炉

第2表 合否の判定項目

難燃等級	加熱時間	判定項目			
		Tc	Tdθ	CA	残炎
準不燃	10分	3分以上	100以下	60以下	30秒以下



第3図 加熱温度曲線

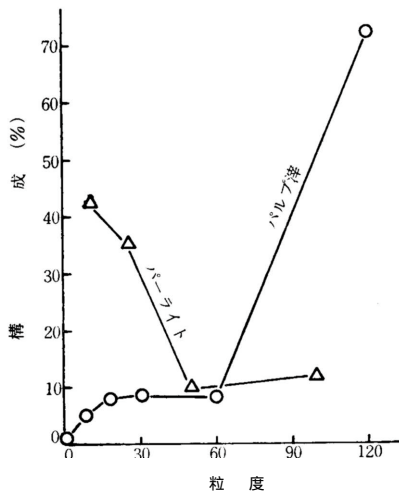
### 2.7 燃焼試験

燃焼試験はJIS A 1321に定められる10分加熱で行なった。加熱炉の側面からの断面図は第2図の通りである。試料ボードが準不燃材料に合格するためには、第2表に示す判定項目をすべて同時に満足させねばならない。ここでTcとは第3図に示す試料の排気温度曲線が標準温度曲線を越えるときの時間、Tdとは試料の排気温度曲線と標準温度曲線との囲む面積のことである。

## 3. 実験結果と考察

### 3.1 粒度分布及び瀘水性

パルプ滓の粒度分布はパルプの製造条件、樹種等により異なるが、今回の試験に用いたものは第4図に示

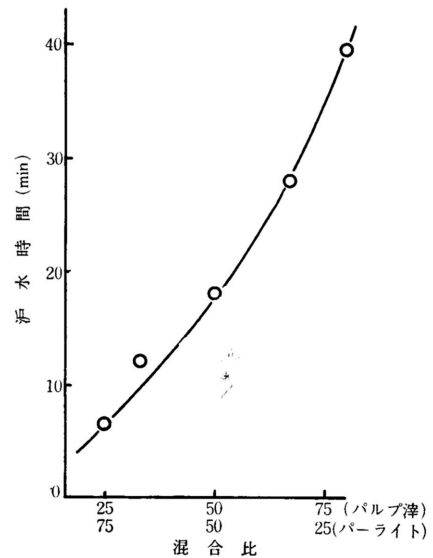


第4図 パルプ滓，パーライトの粒度分布

す通りであった。図から明らかなごとく、パルプ滓の粒度分布は60メッシュより大きい部分が少なく、120メッシュ以下の細かい部分が大半を占め、その割合は70%以上にも達する。一方、パーライトの粒度分布は40メッシュより大きな部分が大半を占めている。

このようにパルプ滓は細かい繊維が多いため瀘水性がきわめて悪く、パルプ滓のみの瀘水時間の測定は極めて困難である。このためパーライト1に対するパルプ滓の混合比率3以下のものについて測定したが、この混合比率と瀘水性との関係は第5図に示すごとく、パーライト比率の増大と共に急激に向上し、パルプ滓，パーライト比率が3:1では瀘水時間約40分であったものが、1:3で約6分程度にまで短縮する。しかし、一般に湿式連続方式による繊維板製造の場合のパルプの瀘水時間は数十秒程度と言われており、瀘水時間が6分以上となるパルプ滓，パーライト混合スラリーの場合には通常の装置による連続生産は困難であり、本試験で使用したようなバッチ方式を採らざるを得ないものと思われる。

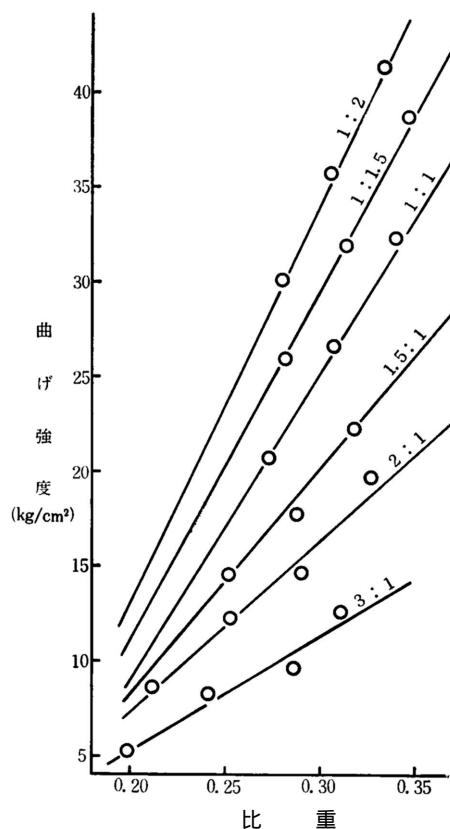
またパーライトの混合により瀘水性が向上するのは、パーライト粒子がパルプ滓より大きいことにもとづくものと思われるが、とくに混合、圧縮の過程でも粒子がくずれないことにもとづくものと思われる。



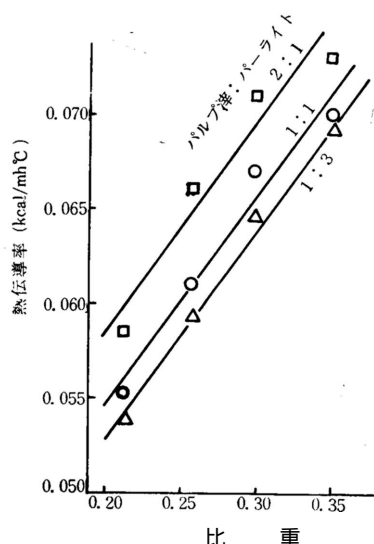
第5図 パルプ滓，パーライト混合比と瀘水性

### 3.2 ボード比重と曲げ強度

第6図は無処理ボードのパルプ滓，パーライト混合比及びボード比重と曲げ強度の関係を示したものである。図から明らかなように、いずれの混合比のものもボード比重と共に曲げ強度は直線的に増大する。パルプ滓，パーライトの混合比率が1:1の場合、比重0.25で約17kg/cm<sup>2</sup>，0.30で24kg/cm<sup>2</sup>，0.35で33kg/cm<sup>2</sup>にも達する。またいずれの比重の場合も、パルプ滓の増大と共に曲げ強度も増大する。ボード比重が0.3の場合、パルプ滓とパーライトの混合比率1:3で11kg/cm<sup>2</sup>，1:2で16kg/cm<sup>2</sup>，1:1で25kg/cm<sup>2</sup>，2:1で34kg/cm<sup>2</sup>に達する。これらのボードにはパインダーを全く用いていないが、B級インシュレーションに規定される曲げ強度10kg/cm<sup>2</sup>以上のものを得るためには、パルプ滓，パーライト混合比率のいかんを問わず、ボード比重を0.3程度にすればよいことがわかった。またボード比重を0.25程度に抑えた



第6図 ボード比重と曲げ強度



第7図 ボード比重と熱伝導率

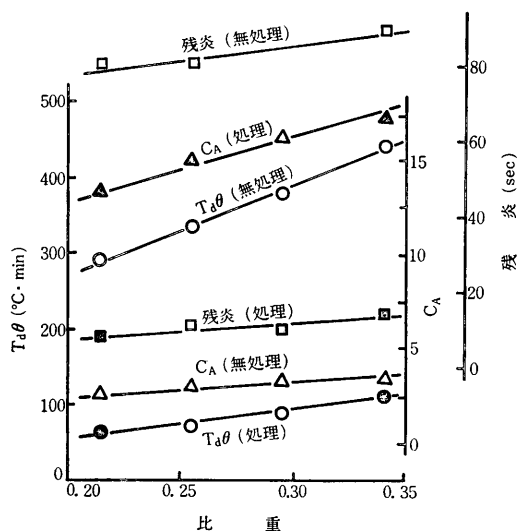
い場合は、パーライトの混合比率を2以下にすれば良いことがわかる。

### 3.3 ボード比重と熱伝導率

第7図は無処理ボードのパルプ滓，パーライト混合比及びボード比重と熱伝導率との関係を示したものである。図から明らかなように、混合比のいかんを問わず、熱伝導率はボード比重と共にほぼ直線的に増大する。例えばパルプ滓とパーライトの混合比率が1:1の場合、ボード比重0.25で約0.055Kca/mh，0.35で約0.07Kcal/mhとなる。またボード比重のいかんを問わず、混合比の相異なる熱伝導率の差は小さく、曲げ強度の場合と大きな相異を示した。これはパルプ滓成分のみが強度に寄与するのに対し、熱伝導性に対しては物質のいかんよりも、物質の比重の方がより大きな影響を及ぼすためと思われる。しかし、同一比重の場合はパーライト比率の大きいものの方が、熱伝導率ほ小さくなる傾向を示し、パーライトの方がパルプ滓よりも熱伝導率を低下せしめる効果の大きいことがわかる。

### 3.4 ボード比重と燃焼性

第8図は処理及び無処理ボードの比重と発熱量T<sub>d</sub>、発煙量C<sub>A</sub>、残炎の関係を示したものである。ボードのパルプ滓，パーライト混合比は1:1，防炎剤の添加量は約3.5%である。図から明らかなように処理，



第8図 ボード比重と燃焼性

無処理を問わず、 $T_d\theta$ 、 $C_A$ 、残炎とも比重と共にほぼ直線的に増大する傾向が認められた。これは比重と共に、ボード中に含まれる可燃物量、すなわち単位面積当りのパルプ滓量が増加することにもとづくためと思われる。また防炎剤4.5%程度の添加で、発熱量、残炎が大巾に減少する。

一般に木材が燃焼を起すのは、木材が加熱を受けることによって生じた可燃性ガス<sup>4-7)</sup>が、酸素と激しく連鎖反応を起すことにもとづくものである。従って、燃焼を防ぐ方法としては、木材の熱分解機構を変えることによって、可燃性ガスの発生を抑える方法、及び熱分解によって生じた可燃性ガスの酸素との連鎖反応を停止させる方法の2つに分けられる<sup>8)</sup>。今回防炎剤として用いた燐安は自身が熱分解によって燐酸を遊離しこれが木材の脱水炭化を促進することにより可燃性ガスの生成を抑制する。一方、混合した防炎剤のもう一つの成分である臭安は自身の熱分解によって臭素ラジカルを生じ、このラジカルが木材の熱分解によって生じた可燃性低分子ラジカル、例えば炭化水素ラジカルと結合して安定化し、酸素との連鎖(燃焼)反応を阻止する。このようにして燐安、臭安の混合防炎剤は可燃性ガス成分の生成の抑制、及び可燃性ガスの連鎖(燃焼)反応抑制の相乗効果が期待されるため、発熱量 $T_d\theta$ 、残炎の抑制効果が顕著に現われるものと思われる。

しかし発煙係数 $C_A$ は無処理の場合3~4程度であるが、防炎剤の添加により13~18程度まで増大する。これは前述したように、木材の可燃性熱分解ガス、例えば炭化水素ラジカルが更に酸素と反応して水、炭酸ガス等へ移行する反応を、主に臭素ラジカルが抑制し、煙の成分として放出するためである。しかし、発煙量が増大しても、その値は最高18程度であり、準不燃材料の規制値60を大きく下まわる。

#### 4. まとめ

以上、スラリーの濃水性、無処理ボードの物性、処理及び無処理ボードの燃焼性について述べたが、その結果をまとめると次の通りとなる。

- 1) パーライトの添加はパルプ滓の濃水性を大巾に向上する。
- 2) 曲げ強度は、パルプ滓、パーライト混合比のいかんを問わず比重と共に増大する。パーライト比率の増大につれて曲げ強度は減少するが、バインダーの添加なしでB級インシュレーションに相当する10kg/cm<sup>2</sup>以上の強度を得ることができる。
- 3) 熱伝導率はパルプ、パーライトの混合比のいかんを問わず、比重と共に増加するが、いずれもB級インシュレーションに相当する0.075Kcal/mh°Cを下まわる。
- 4) 処理、無処理を問わず、ボードの燃焼性は比重と共に増大するが、防炎剤添加により比重のいかんを問わず、準不燃性能を付与することができる。

#### 文 献

- 1) 布村昭夫, 伊東英武, 葛西章, 駒沢克己: 本誌2月号(1972)
- 2) 同上, 6月号(1973)
- 3) 同上: 北林産試研報, 第63号, p.1 (1975)
- 4) 同上, 第57号, p.1 (1972)
- 5) 同上, 第57号, p.10 (1972)
- 6) Madorsky, S. L., Hart, V. E. and Straus. S.: J. Natl. Bur. Stands., 56, 343 (1956)
- 7) Holmes, F. H. and Shaw, C. J. G.: J. Appl. Chem., 11 210 (1961)
- 8) Browne, F. L.: FPL Rep. No.2136 (1958)

\*1) 林産化学部長

—\*2) 林産化学部 木材保存科—

(原稿受理 昭52.1.20)