

# パルプ滓・パーライト混合防火板の製造 (8)

- 不燃材料の製造条件とボード物性 -

葛西 章 山岸 宏一  
駒 沢 克己 布 村 昭夫\*

## 1. はじめに

パルプ滓、パーライト及び防災剤を主材として、準不燃材料を製造し得ることはすでに報告した<sup>1)~7)</sup>。しかし、天井材を不燃材料とすることにより、他室への火災拡大が大幅に抑制される<sup>8)</sup>との報告もなされており、また内装材料の防火規制強化の動きと相まいつて、建築基準法上は準不燃材料の使用が認められる場合でも、不燃材料を使用する傾向が強められつつある。このような背景から、パルプ滓・パーライト混合防火板の防火性能を、従来の準不燃から更に不燃へ高める可能性について検討を加えることにした。

ここでは、パルプ滓、パーライトの混合比率、バインダー及び防災剤の添加量と燃焼性、ボード物性の関係を求め、不燃材料の製造条件を明らかにすることを目的に実験を行ったので、結果を報告する。なお、本報告は、第30回日本木材学会大会(昭和55年4月、京都市)において発表したものである。

## 2. 実験

### 2.1 試料

実験に用いた材料はパルプ、パーライト、バインダー及び防災剤である。

パルプとしては新聞紙を脱墨することなく水中で、4000rpmのヘンシェルミキサーで解繊した故紙パルプを用いた。

パーライトとしては、道産の火山灰を1200 で加熱発泡させた、かさ比重0.05の火山灰パーライトを用いた。

バインダーとしては、道産の馬鈴薯でんぷんを用いた。

防災剤としてはほう酸、ほう砂の混合物を用いた。

これらの材料の配合比は第1表に示すとおりである。

### 2.2 ボードの製造

まず第1表の配合のものを往復回転式アジターにて十分攪拌混合後、成型用ボックスにあげ、吸引ポンプで脱水しながらハンドプレスで圧縮し、マットを得た。このマットを乾燥することによってボードを得るわけだが、マットの乾燥は、加湿下80~90 で約1時間加熱することによってでんぷんを糊化し、その後100 前後の熱風乾燥器中に1昼夜放置することによって行った。

なお、ボードの厚みは12mm厚のスペーサーにより規制し、ボード比重の設定は0.25とした。

### 2.3 燃焼試験

燃焼試験は JIS A 1321 - 1975に定められる方法に従ったが、そのうち表面試験は10分加熱、基材試験は20分加熱を行った。

表面試験の加熱炉は既報のとおりである。基材試験は4×4×5cmの試料を850 の炉で加熱するものであるが、その加熱炉の形状は第1図に示すとおりである。

### 2.4 曲げ強度

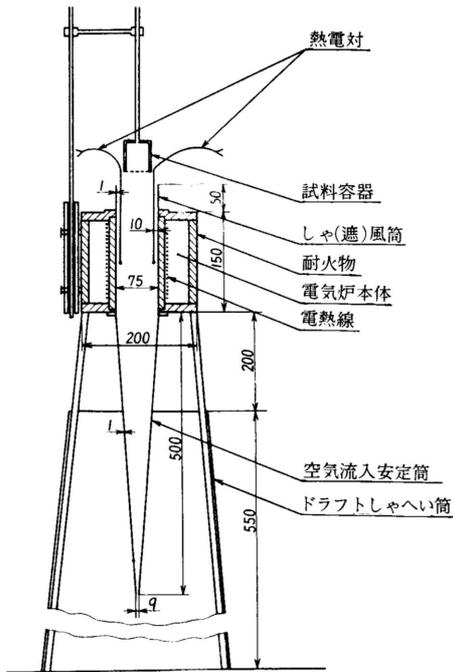
ボードの曲げ強度は、幅 5cmに裁断した試片を、島津製作所製のオートグラフにより、スパン長18cm 荷重速度1cm/min. の条件で測定した。

## 3. 結果と考察

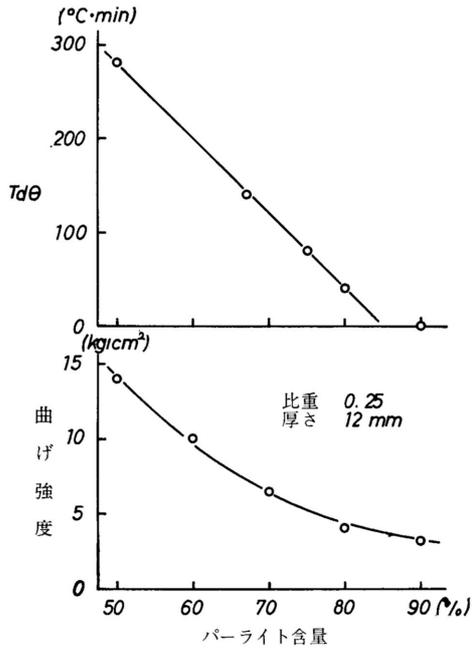
### 3.1 パーライトの混合比率と表面燃焼性及び曲げ強度

第1表 配合比

パ	ル	プ	10 ~ 30		
パ	ー	ラ	イ	ト	90 ~ 70
バ	イ	ン	ダ	ー	0 ~ 30
防	災	剤	0 ~ 100		
水	1000 ~ 2000				



第1図 基材試験炉

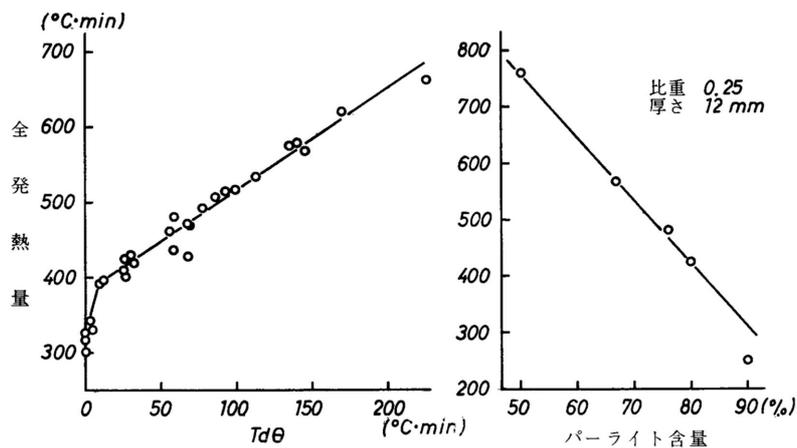


第2図 パーライトの混比率とTd 及び曲げ強度

第2図はボード比重を0.25、ボード厚を12mmに固定したときの、パーライトの混合比率とTd 及び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、パーライトの混合比率の増大と共に、すなわちパルプ分の混合比率の減少と共に、Td の値はほぼ直線的に減少し、パーライト90、すなわちパルプ10%でその値は0になっている。このようにTd とパーライト含量との間に直線関係が存在するのは、ボードの厚みが同じであれば、単位体積中に存在する可燃物量すなわちパルプ含量に発熱量は比例することを示すものである。また不燃材料に合格するためには、Td の値は0でなければならぬが、これを満足するパーライト含量は90%である。したがって以後の試験結果は、パーライト90%の結果の

みについて述べることにするが、Td の値で発熱量を評価する場合、試料の排気温度曲線が標準温度曲線を下回るものであれば、その程度の差を問わずすべて0となるため、燃焼性の正確な評価を下すことは困難となる。

そこで、もし標準板の排気温度曲線と試料の排気温度曲線との囲む面積を全発熱量と称し、この全発熱量とTd との間に相関関係が存在するならば、燃焼性



第3図 全発熱量とTd 及びパーライトの混合比率

はむしろ全発熱量で評価する方がより適切と考えられる。この関係の存在の有無を確認するため、全発熱量をTd に対してプロットしたものが第3図である。図から明らかなとおりTd 10前後に折れ曲がりがあるとはいえ、良い直線関係が存在することから、全発熱量による燃焼性の評価は可能であり、したがって以後は全発熱量による整理を行うことにする。また第3図から、準不燃材料のTd の規制値100は全発熱量の500に対応し、不燃材料のTd の規制値0は全発熱量の320に対応することが分かる。

第3図には全発熱量とパーライトの混合比率の関係も示しておいたが、やはりTd の場合と同様全発熱量とパーライト含量との間には直線関係が存在し、全発熱量による整理の妥当なことが分かる。

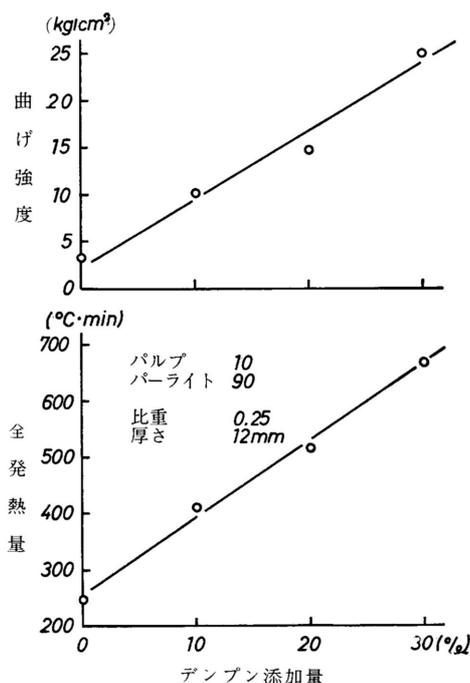
さて、第2図には曲げ強度の図も示しておいたが、図から明らかなように、パーライト比率の増大と共に曲げ強度は減少し、パーライト50%の14kg/cm<sup>2</sup>がパーライト90%では3kg/cm<sup>2</sup>まで低下する。これはボードの強度はパルプ繊維のからみ合い、摩擦抵抗等により発現されることを示すものであるが、いずれにしても不燃材料に合格するためのパーライト含量90では強度が弱すぎ、実用に供することはできない。したがって何らかのバインダーを添加し、強度の向上をはからねばならぬことが分かった。

### 3.2 でんぷんの添加量と表面燃焼性及び曲げ強度

第4図はパルプとパーライトの混合比率を10:90、ボード比重、ボード厚をそれぞれ0.25、12mmに固定したときの、でんぷんの添加量とボードの曲げ強度、全発熱量との関係を示したものである。なお、バインダーとしては、でんぷんの外にフェノール樹脂等についても検討を加えたが、ここでは最も結果の良かったでんぷんの場合のみについて述べることにした。

図から明らかなように、曲げ強度はでんぷんの添加量と共にほぼ直線的に増大し、でんぷん10%では10kg/cm<sup>2</sup>、30%では25kg/cm<sup>2</sup>まで達する。このようにでんぷんの添加は強度向上のためには、極めて有効であることが分かった。

一方、全発熱量もでんぷんの添加量と共に直線的に



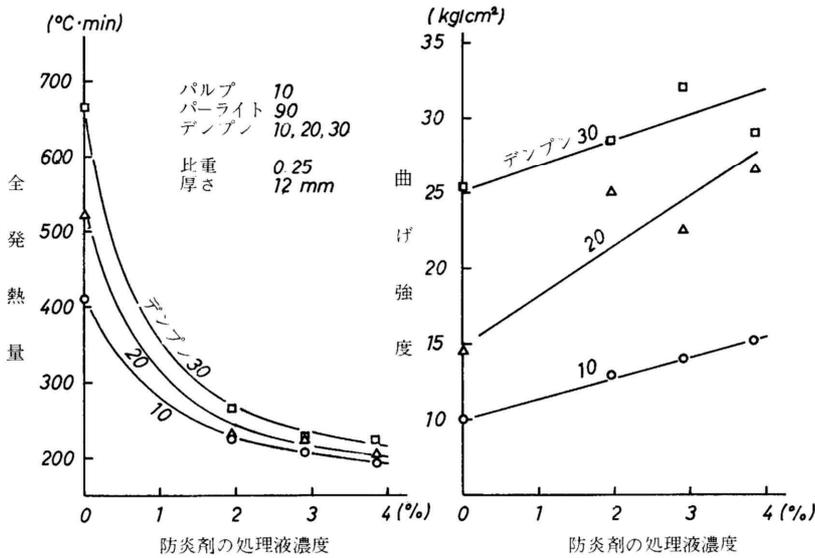
第4図 デンプンの添加量と曲げ強度及び全発熱量

増大し、無添加の250が10%添加で400、30%では670にも達する。でんぷんは可燃物であるので、その添加量に比例して発熱量が増大するのは当然であるが、不燃材料に合格するためにはTd の値が0、すなわち全発熱量の値が320以下でなければならない。したがって何らかの防火剤処理を施さなければならぬことが分かった。

### 3.3 防火剤の処理量と表面燃焼性、曲げ強度

第5図は防火剤としてほう酸、ほう砂の混合防火剤を用いた時の、防火剤の処理量と表面燃焼性、曲げ強度の関係について示したものである。横軸の処理量としては、マットを製造する際のスラリー中の防火剤水溶液濃度で表示することにした。これはボード中の防火剤量を定量分析しなかったためだが、ボードの処理による重量増加から考えて、ボード中に含まれる防火剤の固形分量は水溶液濃度の約2倍と考えると差つかえないものと思われる。

図から明らかなとおりでんぷんの添加量のいかんを問わず、防火剤の処理量と共に全発熱量は急激に低下し、防火剤の2%水溶液でボードを製造することによ



第5図 防火剤の処理量と全発熱量及び曲げ強度

り全発熱量の値は320を大きく下回る。したがって不燃材料の表面試験に合格するためには、でんぷんの添加量のいかに問わず、2%の防火剤水溶液でボードを製造すれば良いことが分かった。

曲げ強度については、データにばらつきがあるとはいえ、防火剤の処理により上昇することが分かる。通常、無機のりん系、ハロゲン系等の防火剤は曲げ強度を低下せしめる<sup>4),9)</sup>が、これはマットの加熱乾燥の過程で木質繊維が加水分解、あるいは熱劣化を受けることにもとづくためと思われる。またでんぷんはりん系防火剤により100 以下の低温でも劣化が著しく促進され、バインダーとしての補強効果が著しく低下する。これに対し、ほう素系防火剤は100 前後の低温では、木質繊維やでんぷんに対しほとんど影響を及ぼさず、特に

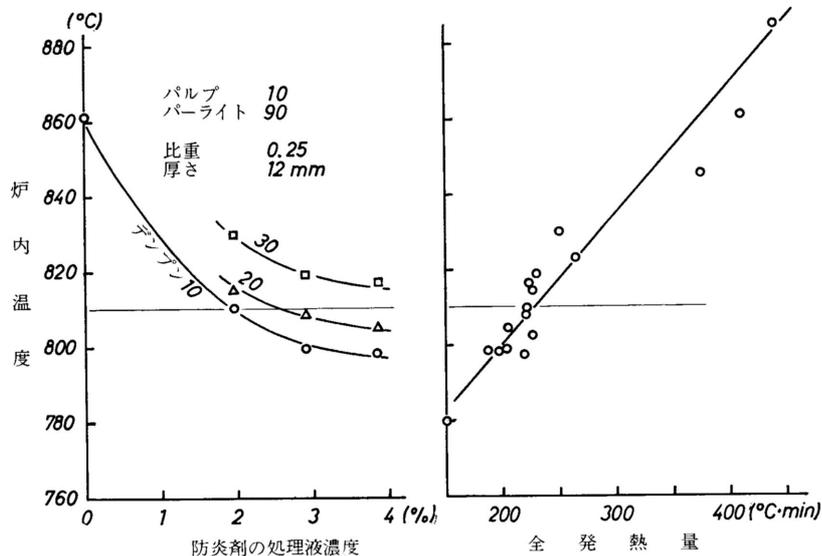
でんぷんをバインダーとする場合には、極めて適切な防火剤とすることができよう。

以上、バインダー、防火剤の効果について述べて来たが、結局不燃材料の表面試験に合格し、かつ曲げ強度もB級インシュレーションの2倍程度、すなわち20kg/cm程度を持つボードを製造するためには、パルプ：パーライト=10：90、でん

ぷん20%、防火剤水溶液濃度2%とすれば良いことが分かった。しかし、不燃材料に合格するためには表面試験のみならず基材試験による判定をも必要とするため、次に基材試験の結果について述べることにする。

### 3.4 防火剤の処理量と炉内温度

第6図はパルプとパーライトの混合比率を10：90に固定したときの、防火剤の処理濃度と基材試験炉の炉内温度との関係を示したものである。炉内の標準試料



第6図 炉内温度と防火剤の処理量及び全発熱量

による調整温度は760 であったので、試料挿入後の最高温度が810 以下であれば、基材試験に合格となる。

図から明らかなように、防火剤の処理量と共に炉内温度は低下するが、でんぷん添加量の多いものほど炉内温度は高くなる。これはでんぷんの添加によってボード中に含まれる可燃物量が増大することにもづくためである。でんぷん10%添加の場合は、防火剤の処理液濃度2%で約810 となり、でんぷん20%添加の場合は3%の処理液濃度で810 を下回り、不燃材料に合格となる。これに対しでんぷん30%添加の場合は、防火剤の処理液濃度を4%まで高めても、炉内温度は810 を下回ることができない。表面試験の場合にはでんぷんの添加量を30%としても、処理液濃度2%で不燃材料の規制値を満足することができたことを考えると、この基材試験は極めて厳しい試験であると言える。

結局、表面試験、基材試験の両者を総合的に判断して、不燃材料に合格するボードを製造するためには、パルプ：パーライト = 10 : 90、でんぷんの添加量10%の場合には、防火剤の処理液濃度を2%、でんぷんの添加量20%の場合には、防火剤の処理液濃度を3%とすれば良いことが分かった。

さて、基材試験は表面試験に比し、極めて厳しい試験であることが分かったが、もし基材試験の炉内温度と表面試験の全発熱量との間に相関関係が存在するならば、表面試験の結果のみで基材試験の結果を予測でき、極めて便利である。そこで、この関係の存在の有無を確かめるため、第6図に炉内温度と発熱量との関係をプロットした図も示しておいた。図から明らかなように、若干のバラツキはあるが、炉内温度と全発熱量の間には直線関係が存在し、表面試験の結果のみで基材試験結果を予測することが可能なことが分かった。図から炉内温度810 に対応する全発熱量は240、すなわち表面試験の全発熱量の値が240以下であれば、基材試験すなわち不燃材料に合格することが分かった。

#### 4. まとめ

以上、パルプ滓、パーライトを主剤とした不燃材料の製造条件について検討を加えてきたが、結果をまとめると次のようになる。

- 1) パルプ滓・パーライト混合防火板の強度を上げるバインダーとしては、でんぷんが適当である。
- 2) でんぷんをバインダーとする場合、防火剤として、ほう酸、ほう砂の混合防火剤が適当である。
- 3) 基材試験の炉内温度と表面試験の全発熱量の間には直線関係が存在し、炉内温度810 に対応する全発熱量は240である。
- 4) 不燃材料に合格するためには、パルプ：パーライト = 10 : 90とし、でんぷんの添加量10%の場合には防火剤の処理液濃度を2%、でんぷんの添加量20%の場合には処理液濃度を3%とすれば良い。このときのボードの曲げ強度はそれぞれ13, 22kg / cm<sup>2</sup>となる。

#### 文 献

- 1) 葛西 章ほか3名：林産試月報，241，5，(1972)
- 2) 布村昭夫ほか3名：同 上，257，9，(1973)
- 3) 布村昭夫ほか2名：同 上，301，12，(1977)
- 4) 同 上：同 上，302，4，(1977)
- 5) 葛西 章ほか4名：同 上，330，7，(1979)
- 6) 同 上：同 上，332，1，(1979)
- 7) 同 上：同 上，337，1，(1980)
- 8) 関沢 愛：火災，27，6，24 (1977)
- 9) 布村昭夫ほか3名：林産試研報，No. 63 (1975)

- 林産化学部 木材保存科 -  
 - \* 林産化学部長 -  
 (原稿受理 昭和55.7.19)