

# パルプ・パーライト軽量防火板の製造 (9)

葛西 章 駒沢克己\*1  
江畑 進\*2 布村昭夫\*3

## Studies on Fire-Retardant Boards Made of Pulp Sludge and Perlite ( )

Akira KASAI Katsumi KOMAZAWA  
Susumu EHATA Akio NUNOMURA

The fire tests on the boards made of pulp sludge and perlite showed that the amount of generated heat and smoke density were increased by adding asphalt emulsion. It was also found that the addition was effective for reducing water absorption, swelling and moisture absorption but not for reducing dimensional stability due to moisture.

パルプ・パーライト軽量防火板の耐水性向上の一環として、アスファルトエマルジョンを使用した結果、アスファルトはボードの発熱量、発煙量を増加することがわかった。またボードの吸水量、吸水膨張率、吸湿量の低下には効果があるが、吸湿膨張率の低下にはほとんど効果を示さなかった。

### 1. はじめに

省資源研究の一環として、産業廃棄物の一つであるパルプ滓、あるいは生活廃棄物の一つである新聞、雑誌等の故紙パルプにパーライト、防火剤、補強剤等を加えることにより、軽量で断熱性に富む準不燃材料あるいは不燃材料に該当するボードを製造し得ることを報告した<sup>1-8)</sup>。しかし、この軽量防火板は空げきの容積が大きいこと、防火剤として水溶性の無機系防火剤を使用していること、補強剤として澱粉を使用していること等のため、吸水性が大きい欠点を持っている。このためこの軽量防火板に耐水性を付与する方法について検討を加えることにした。

耐水性を付与するための防水剤は多数あるが、まずコスト面を考慮に入れて、安価でしかも安定供給可能なアスファルトエマルジョンを対象をしばって、その添加がボードの燃焼性、強度・吸水・吸湿性等に及ぼす影響を検討したので、結果を報告する。なお本報告

は第31回日本木材学会大会で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、補強剤、防火剤及び防水剤である。

パルプとしては新聞紙を脱墨することなく、水中で4,000rpmのヘンシェルミキサー(三井三池製作所製)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1,200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

第1表 配合比 (重量比)

|       | 20            | 30            | 40            |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| パルプ   | 20            | 30            | 40            |
| パーライト | 80            | 70            | 60            |
| 補強剤   | 0, 20         | 0, 20         | 0, 20         |
| 防火剤   | 55            | 55            | 55            |
| 防水剤   | 0, 10, 20, 30 | 0, 10, 20, 30 | 0, 10, 20, 30 |
| 水     | 1, 100        | 1, 100        | 1, 100        |

た。

補強剤としては、道産の馬鈴しょでんぷんを用いた。  
防炎剤としては硼酸、硼砂の混合物を用いた。

防水剤としては、ベントナイトで表面を覆われた固  
形分約 50%のアスファルトエマルジョンを用いた。

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（島  
崎製作所製）で十分攪拌混合後、成型用ボックスに移  
し、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。このマットを加湿下 90 で 1 時間、  
さらに 105 で 1 時間、さらに 105 の熱風下で 1  
昼夜乾燥することによってボードを得た。

なおボード厚みは 12mmのスペーサーにより規制し、  
ボード比重の設定はパルプとパーライトのみをベース  
として算出し、0.225とした。

## 2.3 燃焼試験

ボードの燃焼試験は JIS A 1321に定められた表面  
試験のみを行った。また表面燃焼試験により発生する  
CO、CO<sub>2</sub>ガス量は赤外線 CO、CO<sub>2</sub> 濃度計により連  
続的に測定した。

## 2.4 物性試験

ボード物性としては、曲げ強度、吸水性、吸湿性の  
測定を行った。

曲げ強度は、幅 5cm、長さ 22cmに裁断した試片を、  
オートグラフ（島津製作所製）により、スパン 18cm、  
荷重速度 1cm/minの中央集中荷重条件で測定した。

吸水性は幅 6cm、長さ 22cmの試片を、恒温水槽中  
の水面下 3cmに 2 時間放置後、重量増加率、長さ膨  
張率、厚さ膨張率の測定を行った。

吸湿性は幅 5cm、長さ 22cmの試片を、硫酸カリウ  
ムの飽和水溶液で RH97.2%に調湿したデシケーター  
中に 3 週間放置し、重量増加率、長さ膨張率、厚さ膨  
張率の測定を行った。

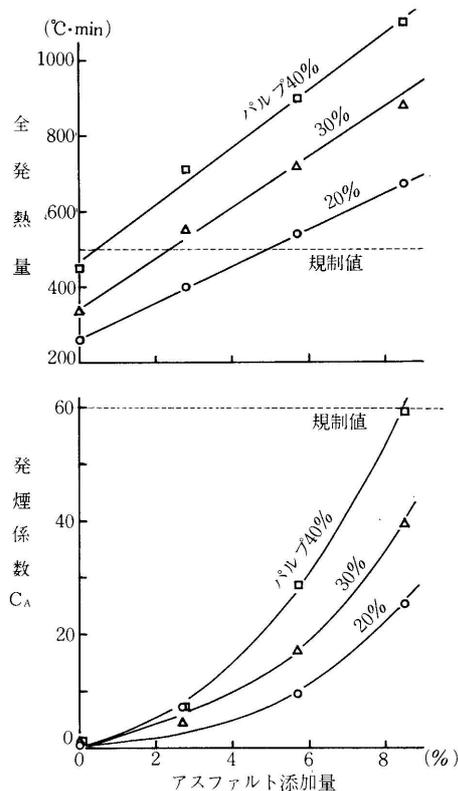
## 3. 結果と考察

### 3.1 アスファルトの添加量と燃焼性

燃焼試験法の規定では、主な判定項目として発熱量

T<sub>d</sub>、発煙係数 CA、残炎、貫通亀裂がある。準不燃  
材料に合格するための T<sub>d</sub> の値は 100 以下、CA は 60  
以下、残炎は 30 秒以下、貫通亀裂の大きさは厚さの  
1/10 以下で、これらを同時に満足させねばならない。  
発熱量 T<sub>d</sub> とは、試料の排気温度曲線と標準温度曲  
線の囲む面積のことであるが、試料の排気温度曲線と  
標準板の排気温度曲線の囲む面積である全発熱量との  
間には高い相関があり、ここでは全発熱量の値を用い  
て整理することにした。なお、このときの T<sub>d</sub> 100 に  
対応する全発熱量の値は 500 となる。

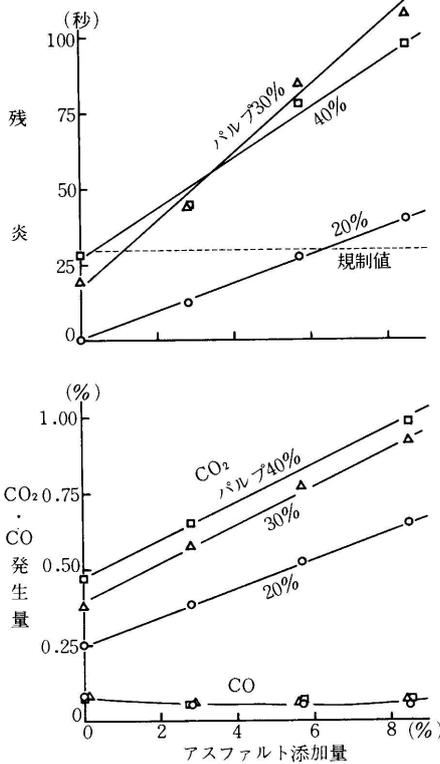
第1図 上段はアスファルト添加量の全発熱量に及ぼ  
す影響を示したものである。図 から 明らかなとおり、  
パルプ含有量のい かんを問わず、アスファルトの添加  
と共に発熱量は直線的に増大する。このように発熱量  
が増大するのは、アスファルトが可燃物であることか  
ら当然予測されたことである。しかし、準不燃材料の  
規制値、T<sub>d</sub> の値 100、すなわち全発熱量の値 500 に



第1図 アスファルトの添加量と全発熱量、  
発煙量の関係

対応するアスファルトの添加量は、パルプの含有量40%ボードで0.5%、30%ボードで2.5%、20%ボードでも5%の少量に過ぎない。今回用いた硼酸、硼砂の混合防災剤はパルプや殿粉に対しては効果を発揮するが、分子構造の全く異なるアスファルトに対しては防火効果を現さないことを示している。十分な耐水性の付与を考えると、これは極めて厳しいかせであり、今後はアスファルト用の防災剤の選定の研究も必要になると思われる。

第1図下段にはアスファルト添加量の発熱量に及ぼす影響を示した。この図から明らかとなり、パルプ含有量のいかんを問わずアスファルトの添加量と共に、発煙量は急激に上昇する。例えば、発煙量がほとんど0であったものが、アスファルト8.5%の添加によりパルプ含有量20%ボードではCAの値が25、30%ボードでは40、40%ボードでは60になる。発煙係数CAの準不燃材料の規制値は60であることから、合否の判定の上からは問題がないにしても、発煙量の急激な増加



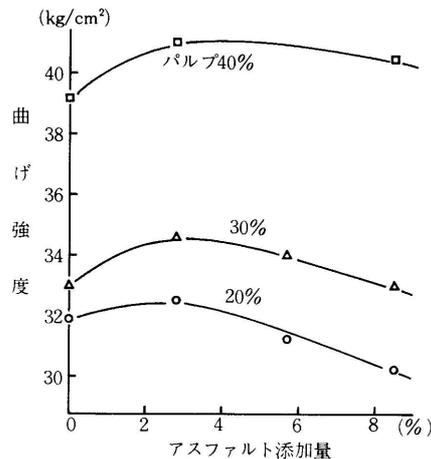
第2図 アスファルト添加量と残炎, CO, CO<sub>2</sub>発生量との関係

はマウスによるガス有害性試験に影響を及ぼすことが十分考えられる。したがってこの発煙量抑制の面からもアスファルト用防災剤の選定が必要となる。

第2図はアスファルト添加量の残炎及びCO, CO<sub>2</sub>発生量に及ぼす影響を示したものである。第2図上段から明らかとなり、パルプ含有量のいかんを問わず、アスファルトの添加量と共に残炎は直線的に増大する。これも発熱量の場合と同様に、可燃物量の増大に伴って当然予測されることであるが、パルプ含有量30, 40%ボードの場合は、ほんのわずかのアスファルト添加で、準不燃材料の規制値30秒を超えてしまう。パルプ含有量20%ボードの場合でも、この規制値を満足するためには、アスファルトの添加量は6%以下にとどめる必要がある。したがって残炎の抑制という点からもアスファルト用防災剤の選定が必要と思われる。

CO<sub>2</sub>の発生量は第2図下段から明らかとなり、パルプ含有量のいかんを問わずアスファルトの添加量と共に直線的に増大し、かつパルプ含有量の大きいボードはどその発生量も大きい。この傾向は発熱量の傾向と同一であるが、ボードの燃焼熱はそのほとんどがCO<sub>2</sub>の生成熱であることを考慮すると、当然の結果と思われる。

一方、COの発生量はパルプの含有量、アスファルト添加量による差はほとんどなく、おおむね0.05%前後の発生量を示した。この値は、高度に難燃処理を施

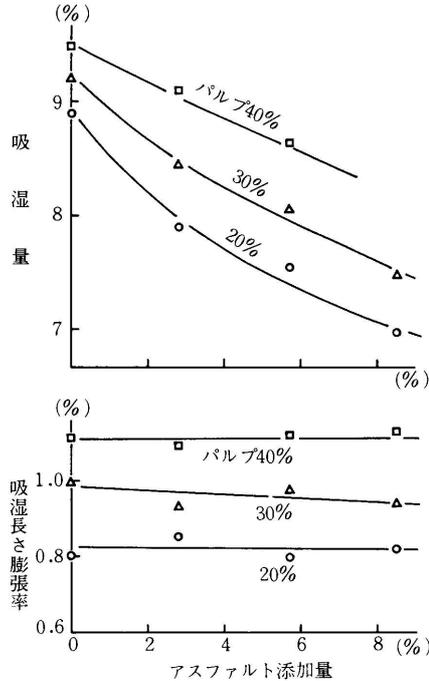


第3図 アスファルト添加量と曲げ強度の関係

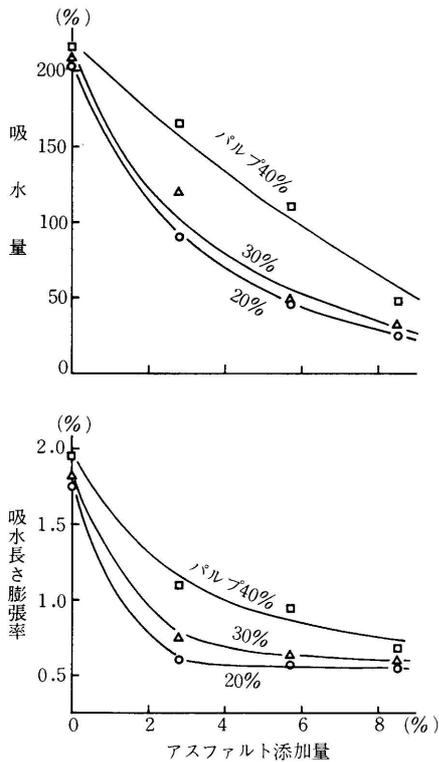
された合板の場合の値が0.1~0.2%であるのに比べると、かなり小さいことがわかる。

3.2 アスファルトの添加量と曲げ強度

第3図はアスファルト添加量の曲げ強度に及ぼす影響を示したものである。図から明らかなとおり、アスファルトの添加により、曲げ強度は一時増大するが、添加量約3%をピークにその後は低下する傾向が得られた。例えばパルプ含有量30%のボードの場合、アスファルト無添加で33kg/cm<sup>2</sup>、2.8%の添加で34.5kg/cm<sup>2</sup>、8.5%の添加で33kg/cm<sup>2</sup>となる。しかし、絶対値として3%程度の曲げ強度の変化は小さいとみて良く、アスファルトの曲げ強度に及ぼす影響はほとんどないと言って良いと思われる。アスファルトエマルジョンを使うことによって、パラフィン等の防水剤に比し、ボードの強度低下に及ぼす影響は著しく改善されると言われているが、パーライトのような無機材料の混合された場合についても、このことが実証されたと言える。



第5図 アスファルト添加量と吸湿量、吸湿長さ膨張率との関係



第4図 アスファルト添加量と吸水量、吸水長さ膨張率との関係

3.3 アスファルトの添加量と吸水性

第4図はアスファルト添加量の吸水量、吸水長さ膨張率に及ぼす影響を示したものである。第4図上段から明らかなとおり、吸水量はパルプ含有量のいかんを問わずアスファルト添加量と共に急激に低下する。例えばパルプ20%ボードの場合、アスファルト無添加で約200%あった吸水量は8.5%の添加で約25%まで低下し、しかもまだ低下の傾向を見せている。図には示さなかったが、これをボードの空げきの容積に占める水の容積の割合、すなわち水の空げき充てん率で表せば、アスファルト無添加の吸水量200%に対応する値は90%、8.5%添加の吸水量25%に対応する値は11%で、アスファルトの防水効果は極めて大きいことがわかる。

一方、第4図下段に示した吸水長さ膨張率もアスファルトの添加量と共に急激に低下するが、その低下の割合は少量のアスファルト添加で飽和し、一定値に達する傾向を示した。この傾向はパルプ含有量の低いものほど著しく、パルプ含有量20%ボードの場合、アスファルト無添加で約1.8%あった吸水長さ膨張率は

2.8%の添加で0.54%に低下したあと、アスファルトの添加量をそれ以上増加しても変わらない。

#### 3.4 アスファルト添加量と吸湿性

第5図はアスファルト添加量の吸湿量及び吸湿長さ膨張率に及ぼす影響を示したものである。第5図上段から明らかなように、吸湿量はアスファルト添加量と共に低下し、またパルプ含有量の少ないものほど小さい。例えばパルプ含有量20%ボードの場合、アスファルト無添加で約9%のものが、2.8%の添加で約8%、8.5%の添加で7%まで低下する。

一方、第5図下段に示したように吸湿長さ膨張率はパルプ含有量の少ないものほど小さいが、アスファルト添加の影響はほとんど見られない。これは相の異なる水と湿気とは、ボードを構成するパルプ繊維、澱粉分子等への作用形態が本質的に異なることを示すものと思われる。いずれにしても、パルプ含有率が最も少ないボードでも吸湿膨張率は0.8%もあり実用上大きな支障を来すと思われる。したがって、今後はアスファルトエマルジョンのように繊維の表面を被覆することによってボードに耐水性を付与するものとは、全く別の機構によって耐吸湿膨張性を付与する防水剤の検討が必要になるとと思われる。

#### 4. まとめ

以上、吸水、吸湿性低下を目的にアスファルトエマルジョンを添加したボードの燃焼性、物性に及ぼす影響を述べて来たが、結果をまとめると次のようになる。

1) アスファルトはボードの発熱量、発煙量、残炭を増加する。したがって準不燃材料に合格するためには、パルプ20、パーライト80のボードに添加し得るアスファルトの添加量は3%程度に抑える必要がある。

2) アスファルトはボードの曲げ強度に対しては、大きな影響を及ぼさない。

3) アスファルトは吸水量、吸水膨張率を低下させるが、少量の添加で膨張率は飽和する傾向をもつ。

4) 吸湿量はアスファルトの添加により低下するが吸湿膨張率はほとんど変わらない。これは実用上大きな問題であり、耐水性付与機構の全く異なる防水剤の検討が課題となる。

#### 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) 同上：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，337，12（1980）
- 8) 同上：同上，343，1（1980）

- 試験部 繊維板試験科 -  
 - \*1 林産化学部 化学利用科 -  
 - \*2 試験部 合板試験科 -  
 - \*3 林産化学部長 -  
 （原稿受理 昭57.1.13）

### 林産試験場月報 1982年4月号（第363号）

（略号 林産試月報）

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

昭和57年4月30日発行

発行人 北海道立林産試験場  
 郵便番号 070 旭川市緑町12丁目  
 電話 0166-51-1171番(代)

印刷所 植平印刷株式会社  
 郵便番号 070 旭川市9条通7丁目  
 電話 0166-26-0161番(代)

〔林産試月報 1982年4月〕