

パルプ滓パーライト混合防火板の製造 (5)

- 厚さと防火性及びロックウール混入の効果 -

葛西 章 山岸 宏一 駒沢 克己
伊東 英武 布村 昭夫*

1. 諸言

昭和51年版の消防白書によると、居住用建築物の出火件数は全出火件数の51%、焼死者数は全焼死者の90%近くに達している。従来、とすれば、デパート、ホテル等の大規模火災のみがマスコミ等で問題視され、一般住宅の不燃化については軽視され勝ちだったが、死者の統計が物語るように、実は一般住宅の不燃化こそ、最も重要視せねばならぬ課題と思われる。

一般住宅の出火箇所は居間、寝室等の居室が最も多く、全体の約50%を占めているが、壁や天井を不燃材料あるいは準不燃材料にすることにより、他室への火災拡大を大幅に防止し得ることが、最近の火災性状に関する調査で明らかになってきている。したがって防火上の要請から、すぐれた防火内装材料の開発に対する要望が一段と高まって来ている。

このため、我々はパルプの沈殿池滓とパーライトを主剤とした準不燃ボードの検討を続けて来ているが、このボードは軽くて取り扱いやすく、さね加工、釘打ちも可能な性質を持つため新材料として注目され、近く中小企業振興事業団の助成を得て、企業化の可否が検討されることになった。これまで、我々は保温材料としての性能をも期待したため、厚さ25mmのボードを中心に検討を続けて来たが、保温材料としては安価なグラスウールの使用が常識化した現在、そのために厚手の材料にすることは、コスト的にも、建築工法の立場からもマイナスの要素になり、むしろ建材として一般に使用されている9、12mm厚さの軽量防火ボードに対する期待が強まって来た。このため、ここではボードの厚さと燃焼性の関係、パーライトの種類の燃焼性に及ぼす影響、無機繊維であるロックウールの混入効果等について検討し、とくに重要となる厚さ12mm

のボードで準不燃材料に合格するための製造条件を検討したので、その結果を報告する。なお、本報告は日本木材学会北海道支部第10回研究発表会（昭和53年11月、旭川市）に発表したものである。

2. 実験

2.1 試料

実験に用いた試料は、下記の3成分である。

パルプ滓 新聞紙用パルプ製造時の沈殿池滓を回収したもので、木材の組成にほぼ等しい。

パーライト……真珠岩を加熱発泡させたもの（以下、真珠岩パーライトと称する）及び火山灰を加熱発泡させたもの（以下、火山灰パーライトと称する）の2種。比重は共に0.05前後であるが、火山灰パーライトの方がやや軽く、かつ粒径の小さい部分が多い。

ロックウール 製鉄の際に発生する鉍津を繊維化したもの。

これらの試料の配合比は第1表のとおりである。

2:2 ボードの製造

第1表に示す配合のものを、攪拌翼を2枚直角方向に取り付けた往復回転式アジターで、毎分500回転の回転数で十分混合して均質なスラリーとし、これを40×70cm角の組立式成型用ボックスに入れ、下から

第1表 試料の配合比（部）

パルプ滓	パーライト	ロックウール	水
20 ~ 50	80 ~ 50	0	800~1,000
25	19 ~ 56	56 ~ 19	900~1,100

ポンプで吸引しながらハンドプレスで圧縮してマットとし、これを105の熱風乾燥器で1昼夜乾燥して、ボードを得た。ボードの厚みは9, 12, 15, 20, 25mmとし、厚み規制はスペーサーにより行った。得られたボード比重は0.25~0.30の範囲であった。

2.3 燃焼試験

燃焼試験はJIS A 1321(1975)に定められる10分加熱で行った。この規格では難燃等級を、難燃1級(不燃材料), 難燃2級(準不燃材料), 難燃3級(難燃材料)の3段階に分けているが、我々はこのうち準不燃材料を目標に試験を行った。なお、準不燃材料に合格するためには、表面試験, 穿孔試験, ガス有害性試験の3者にすべて同時に合格せねばならない。しかし、ガス有害性試験はマウスを用いた実験によらねばならないが、当場にはその設備がないため、表面試験と穿孔試験のみを行うことにした。

穿孔試験は22cm角の試料に、径2.5cmの孔を3個あけ、表面試験と同じ要領で行う試験のことであるが、表面試験とほとんど差がなかったため、ここでは表面試験の結果のみを記すことにする。

燃焼ガス中に含まれるCO, CO₂濃度は、集煙箱から連続的に1 l / minの流量で、燃焼ガスを赤外線ガス分析計に送り込んで測定した。

2.4 曲げ強度

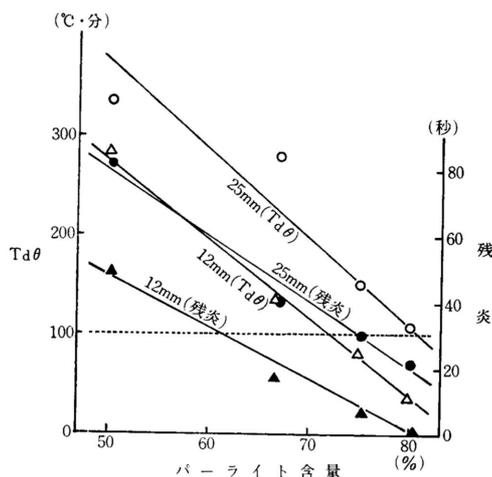
曲げ強度は島津製作所製のオートグラフを用い、荷重速度1cm/min, ヘッド径1cm, スパン長18cmの条件で測定し、次式により計算した。

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

3. 実験結果及び考察

3.1 パーライトの混合比率と燃焼性

第1図はボード比重を0.25に固定した時の、パルプ滓, パーライトの混合比率と発熱量Td及び残炎の関係を示したものである。発熱量Tdについては図から明らかとなっており、厚さ12, 25mmのボードとも、パーライトの混合比率と共にほぼ点線的にTdの値が低下する。このようにTdが直線的に低下するのは、パー



第1図 パーライト含量と発熱量Td及び残炎

ライト比率の増大と共に、パルプ滓比率が直線的に低下することにもとづくものであり、このことはボードの発熱量は、ボードの単位面積当たりに含まれる可燃物量)すなわちパルプ滓量に比例することを示すものである。

Tdの値は、厚さ25mmの場合は、パーライト含量80%でも準不燃材料に合格するための規制値100を上まわることが、厚さ12mmのボードの場合には75%のパーライト含量で、規制値100を下まわる。

残炎については図から明らかとなっており、ボード厚み12, 25mmとも、パーライト含量と共に、ほぼ直線的に低下する。この傾向はTdの傾向に類似しており、残炎と発熱量との間にも同様の相関関係があることを暗示する。

また厚さ25mmボードの場合は、パーライト含量が75%を越えないと、残炎の規制値30秒を下回らないが、厚さ12mmのボードの場合は、パーライト含量が60%を越えると規制値30秒を下まわる。

表面試験の判定項目には、その他発煙係数C_A, 貫通亀裂の有無がある。図には示さないが、発煙係数CAの値はいずれの試料とも、極めて小さく、規制値60を大きく下まわる。

貫通亀裂は厚さ25mmのボードの場合は、パーライトの種類を問わず発生しないが、厚さ12mm

のボードの場合、真珠岩パーライトを使用した場合は発生するが、火山灰パーライトを使用する場合には生じないことがわかった。

結局、発熱量 T_d 、発煙量 C_A 、残炎、貫通亀裂を総合的に判断して、火山灰パーライトを75%用い、厚さ12mmとすることにより、防火剤を用いることなしに、準不燃材料に合格することが明らかとなった。

3.2 ボードの厚みと燃焼性

今まで述べて来たように、厚さ12mmボードと25mmボードを比較すると、12mmボードの燃焼性の方が低いことがわかった。これはボード厚みが燃焼性に関係することを示すものであり、この点を更に細かく調べることにした。

第2図はボード比重を0.25に固定した時の、ボード厚みと発熱量 T_d 及び残炎の関係を示したものである。図から明らかとなっており、 T_d については混合比率のいかんを問わず、ボードの厚みと共に増加する傾向が得られた。これは厚いボードほど、単位面積当たりの可燃物量、すなわちパルプ経量が増大することにもとづくものである。しかし、 T_d の値は厚みと共に直線的には増大せず、ねてくる傾向がある。これは、発熱量はボードの単位面積当たりに含まれる可燃物量のみではなく、焼け込み量にも支配されることを示すものであり、厚さと共に焼け込み量も低下するため、直線関係が得られなかったものと思われる。また、パー

ライト含量50%のボードの場合、厚さを10mm以下に低下しても、 T_d は規制値100を大幅に上回り、何らかの防火剤を処理することなしには、準不燃材料に合格することはできない。

一方、パーライト含量75%の場合、先にも述べたとおり、厚さを12mmまで低下させることによって、規制値100を下回る。したがって、防火剤を用いることなしに準不燃材料を製造するためには、少なくともパーライト含量は75%、厚みは12mm以下にする必要があることが分かる。

残炎については図から明らかなように、パーライト含量のいかんを問わず、ボードの厚みと共に増大する傾向が得られた。

パーライト含量50%ボードの場合、厚みを10mm以下に低下してもなお、規制値30秒を10秒以上、上回った。

一方、パーライト含量75%ボードの場合は、厚さ25mmの場合でも30秒をわずかに上回る程度であり、12mmでは10秒以下にとどまることがわかる。

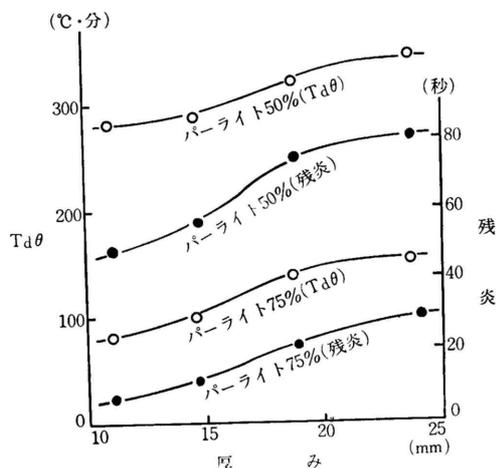
発煙係数 C_A は、図には示さなかったが、すべての試料とも5以下の少量にとどまり、厚さとの間に明瞭な相関関係が存在するか否かわからなかった。

貫通亀裂は、真珠岩パーライトを75%用いる場合は、厚さ12mm以下になると生ずる。一方、火山灰パーライトを用いる場合は、厚さが約10mm以下になると発生するが、12mmの厚さでは生じないことがわかった。火山灰パーライトは真珠岩パーライトに比し、なぜ貫通亀裂が生じにくいのか明らかではないが、前者は後者に比し軟かく、ボード中に生ずる内部歪が小さくなることにもとづくためかも知れない。

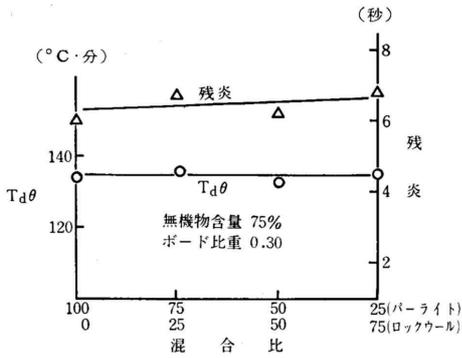
結局、発熱量 T_d 、発煙係数 C_A 、残炎、貫通亀裂を総合的に判断して、準不燃材料合格に必要なボードの厚みは12mmであり、使用するパーライトの種類は火山灰パーライト、使用量は75%ということになる。

3.3 ロックウールの混入と燃焼性

無機質粒子であるパーライトの一部を、無機質繊維であるロックウールで置き換えたボードの燃焼性について検討を加えた。



第2図 ボード厚みと発熱量 T_d 及び残炎

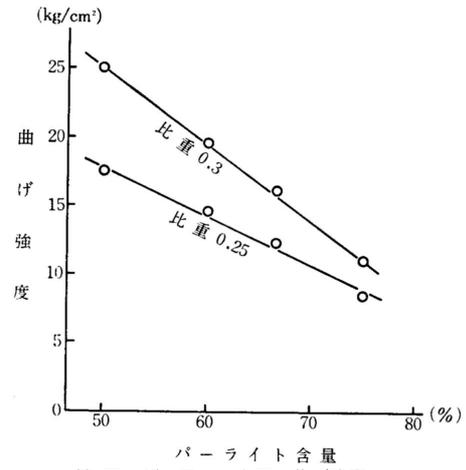


第3図 パーライト・ロックウールの混合比と燃焼性

第3図はパルプ1に対し、パーライト、ロックウール等の無機物を3、すなわち無機物含量75%とした場合、無機物の中でパーライトとロックウールの混合比により、燃焼性がどう変わるかをプロットしたものである。ロックウールは単位重量あたりの容積が小さいため、比重0.25のボードの製造は困難であり、したがってここでは比重0.3のボードについて検討を加えることにした。図から明らかとなり、発熱量 T_d 、残炎共にパーライト、ロックウールの混合比による差は得られなかった。また残炎はすべて7秒以下で、規制値30秒を大きく下回っているが、 T_d は無機物含量75%、厚さ12mmであるにもかかわらず、すべて規制値100を越えている。これはボード比重を0.3に上げたことにより、単位面積中に含まれる可燃物、すなわちパルプ滓の絶対量が増大したことに基づくものである。したがってロックウールの併用は、ボード比重を上げざるを得ないため、燃焼性の上からは、好ましいとは言えないことが分かった。

3.4 パーライトの混合比率と曲げ強度

第4図は比重0.25及び0.30のボードの、パーライト含量と曲げ強度の関係についてプロットしたものである。図から明らかとなり、ボード比重のいかに問わず、パーライト含量の増大と共に、曲げ強度は直線的に低下する傾向が得られた。これはボードの強度はパルプ繊維のからみ合い、あるいは接触面の抵抗によってもたらされることを示すものと思われる。B級インシュレーションの曲げ強度すなわち $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の強度が要求される場合、比重0.30ではパーライト含

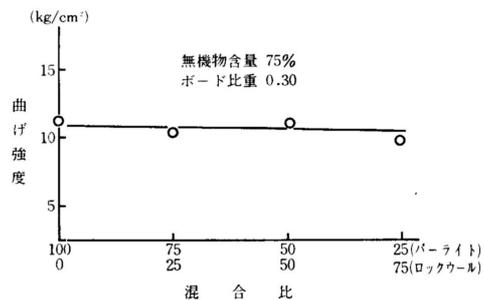


第4図 パーライト含量と曲げ強度

量75%でも $10\text{kg}/\text{cm}^2$ を上回るが、比重0.25ではパーライト含量を75%まで上昇させると $10\text{kg}/\text{cm}^2$ を下回る。したがって70%以下にとどめる必要があるが、この場合は発熱量 T_d が100を上回り、結局曲げ強度 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ の準不燃材料を製造するためには、何らかの防災剤を使用せねばならないことになる。

3.5 ロックウールの混入と曲げ強度

第5図はパルプと無機物の混合比を1:3とし、その無機物の中でパーライトとロックウールの混合比を変えた場合の曲げ強度をプロットしたものである。図から明らかとなり、曲げ強度はロックウールの混入によってもほとんど変わらず、むしろロックウール75%の混入で曲げ強度は低下する傾向が得られた。これはロックウールの分散が必ずしも十分でなかったことにもとづくためとも思われるが、いずれにしてもロックウールの混入による強度面での効果も、今のところ無いと言えよう。



第5図 パーライト、ロックウールの混合比率と曲げ強度

4. まとめ

以上、パルプ滓・パーライト混合防火板の厚さと燃焼性、ロックウールの燃焼性、曲げ強度に及ぼす影響について述べて来たが、結果をまとめると次のようになる。

1) 厚さ12mmの軽量準不燃材料を製造するためにはパルプ滓25%、火山灰パーライト75%の配合比で、

ボード比重を0.25にすれば良い。

2) 現在の段階では、ロックウールの混入は燃焼性、曲げ強度にほとんど効果をもたらさない。

- 林産化学部 木材保存科 -

- 林産化学部長 -

(原稿受理 昭和54.6.18)