

## 合板の表面難燃処理と展炎性（2）

布 村 昭 夫 伊 東 英 武  
駒 沢 克 己 葛 西 章

建物内部で火災が発生した場合、その初期段階において、天井、壁などに用いられている内装材料の燃え広がり如何が、以後の火災の展開に大きな影響をもつことは言うまでもない。

前報<sup>1)</sup>では、6mm厚の合板表面を難燃処理することによる展炎阻止効果について検討したが、このとき比較に用いた4mm合板はその展炎性にかなり差が認められた。

従って、今回は現在比較的一般に使用されている3～6mm厚の合板について、その厚さと展炎性の相違、難燃処理剤の種類、処理量と展炎阻止効果の関係を検討し、薄物材料の危険性を確認した。

加熱試験としては前回同様、傾斜型加熱試験装置（写真1）により材料の展炎性を求め、更にこのものがJISA1321鉛直炉加熱によりどの程度のJIS難燃性能をもっているかを確認した。



写真1 傾斜型加熱試験状況

3段階とし、均一に処理するためスプレー塗装を行った。但し、30cm角当り10gの塗布量は、実用上からは均一塗布がかなり困難な量であった。防火剤は25%の水溶液とし、30cm角当り10、20、30gの3段階にし、これを数回に分け刷毛で塗布した。このものは、燐モリブデンの青色反応が顕著であり、主剤が燐系の防火剤と思われる。

表面難燃処理を施した合板を20℃、65%の恒温恒湿室中に約2ヶ月放置、調湿したのち、30×60cmのもの2枚を傾斜型加熱に供し、同処理のもの1枚を2分して得た30×30cmのもの2枚を、JISA1321による鉛直炉加熱に供した。

### 1. 試験方法

#### 1.1. 供試材料

台板に使用した合板は当場合板試験科で製造したシナ、ラワン、シナ構成の2類合板（尿素、メラミン共縮合樹脂）である。表、裏板は1mm厚のものをを用い、芯板の厚さを1～4mmに変え3層とし、合板仕上り厚を3～6mmの4種とした。仕上り後30×60cmに裁断し、供試材料とした。

#### 1.2. 難燃処理

難燃処理剤は市販の発泡性防火塗料、非発泡性防火塗料、水溶性防火剤の三者より代表的なものを各一種を選定した。

防火塗料は、塗布量を30cm角当り10、20、30gの

#### 1.3. 加熱試験

前報の結果からも明らかなごとく、着火性に主眼をおくJISA1321による鉛直炉加熱の場合はかなり難燃性能に差がある場合以外着火時間に明瞭な差は現われないが、傾斜型加熱では結果に差を認めやすく、とくに初期火災性状での効果を燃え広がりの形で追求することが可能である。但し、後者の場合、現在では性能評価上一般的でないため、今回も両加熱方法によって検討を加えることとした。

##### 1.3.1. 傾斜型加熱試験

前報に詳記したごとく、45度に傾斜させた30×60cmの供試材の下端より10cmの位置をメッセルバー

ナー(加熱開始後40秒で略一定の840 に達する)で3分間加熱し,着火させ,その展炎性を加熱中心より20cm,40cm上部の材料面の点, の位置においた熱電対によりその温度上昇から求めた。尚,加熱源にはプロパンガス(50kg入り2基を連結)を用い,測定中に熱源量に変化を生じないよう留意した。

1.3.2. JISA1321加熱試験

JISA1305に規定されている鉛直式小型加熱炉とその調整方法により調整した加熱炉を用い,JISA1321に規定する材料加熱(加熱開始後6分30秒,500°C)を行ない,その材料の難燃性能を判定した。

2. 試験結果

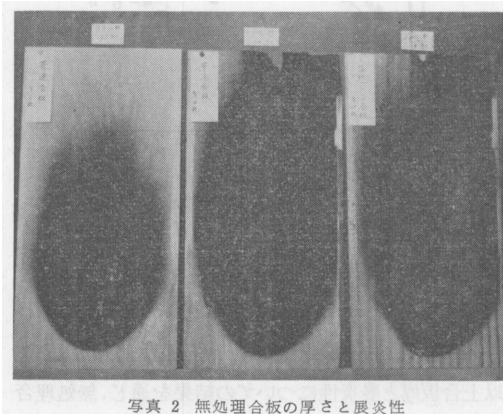


写真2 無処理合板の厚さと展炎性

- (左端) 6mm合板,3分加熱後自己消火
- (中央) 4mm合板,3分加熱後注水消火
- (右端) 2.7mmプリント合板,2分加熱後注水消火

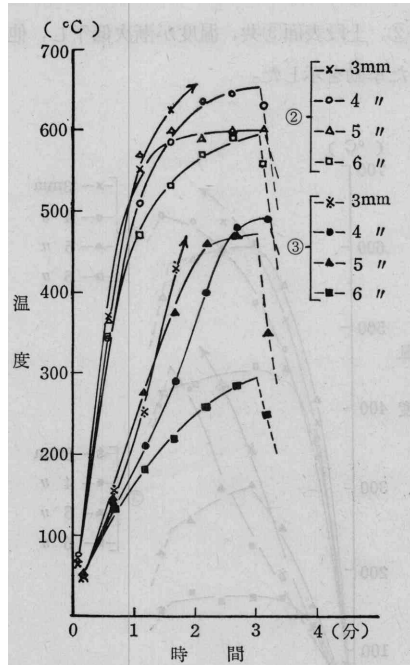
2.1. 傾斜型加熱試験結果

2.1.1. 厚さと展炎性

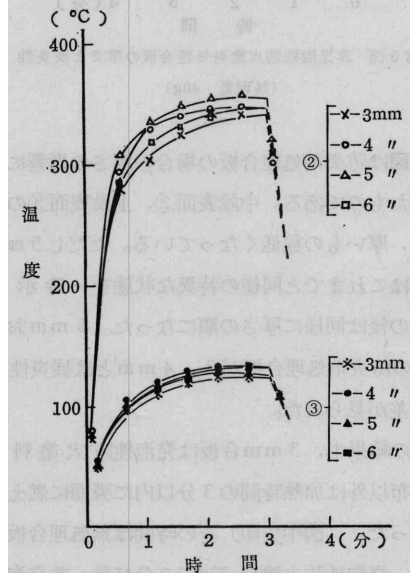
第1図は無処理合板の表面温度に及ぼす厚さの影響について示したものである。(写真2参照)中段表面,上段表面の温度は共に,厚いものほど低くなっている。ただし5mm合板のみは1分20秒~30秒位までは3mm,4mm合板よりも早く高い温度に達したが,その後の時間では厚さの順になった。尚,参考のため市販薄物合板(2.4mmプリント)についても試験したが,結果については省略した。

第2図以下の難燃処理した場合の結果は,何れの薬剤処理も処理量が異なっても同一の傾向を示したのでここでは40g処理量の結果のみを示すこととする。

第2図は発泡性防火塗料処理合板の表面温度に及ぼす厚さの影響について示したものである。図から明らかのように中段表面,上段表面共に,厚さによる温度の相違はほとんど認められず,発泡層の断熱効果は厚さの影響以上に大きいことがわかる。

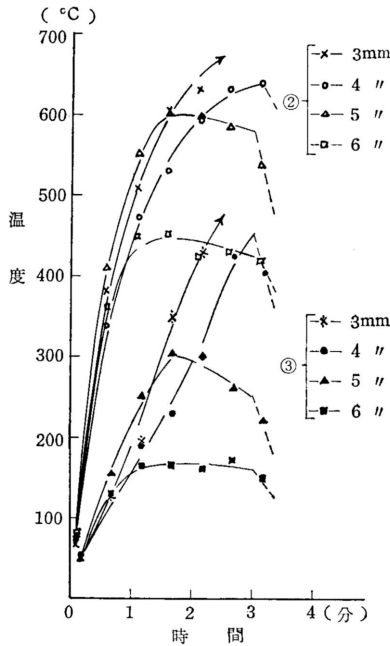


第1図 無処理合板の厚さと展炎性



第2図 発泡性防火塗料処理合板の厚さと展炎性  
(処理量 40g)

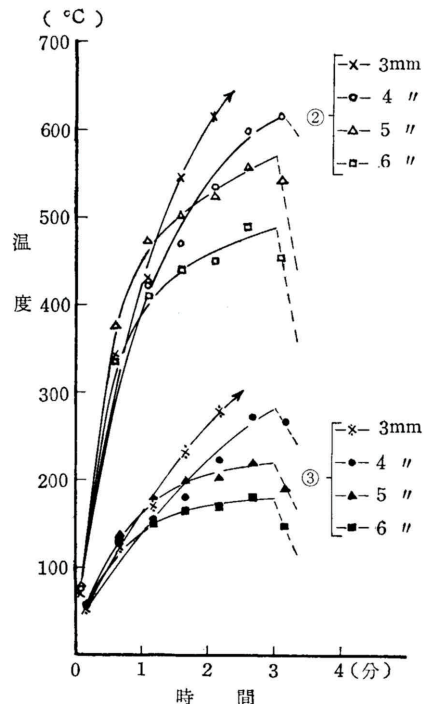
第3図は非発泡性防火塗料処理合板の表面温度に及ぼす厚さの影響について示したものである。5mm合板を除いて中段表面，上段表面は共に厚いものほど温度が低くなっている。5mm合板のみは無処理合板の場合と同様に，加熱初期は3mm，4mm合板よりも早く温度が高くなったが，1分40秒前後を境に中段表面，上段表面共に，温度が漸次低下し，他とは異なった挙動を示した。



第3図 非発泡性防火塗料処理合板の厚さと展炎性 (処理量 40g)

第4図は防火剤処理合板の場合の厚さの影響について示したものである。中段表面，上段表面の温度は共に，厚いもの程低くなっている。ただし5mm合板のみはこれまでと同様の特異な状態を一時示したが，その後は同様に厚さの順になった。5mmおよび6mmの防火剤処理合板が3，4mmとは展炎性で明らかな差が見られた。

以上の結果中，3mm合板は発泡性防火塗料40，60g塗布以外は加熱時間の3分以内に裏面に燃えぬけてしまった。(図中矢印)その時間は無処理合板で1分40秒，発泡性防火塗料20gで2分45秒，非発泡性防火塗料20g処理で2分25秒，60g処理で2分50秒，防



第4図 防火剤処理合板の厚さと展炎性 (処理量 40g)

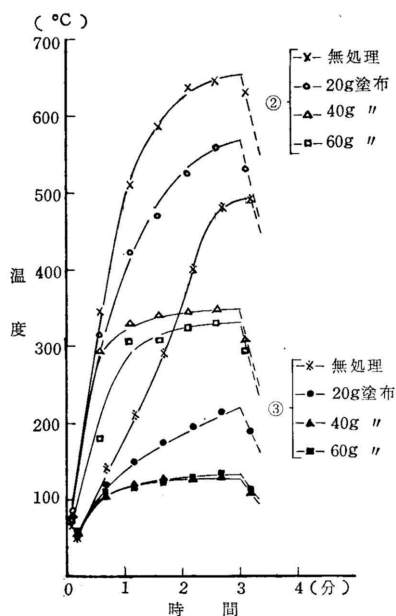
炎剤20gで2分00秒，60gで2分20秒であった。厚さ4mm以上の合板は処理，無処理を問わず加熱中に裏面への燃え抜けはなかった。

以上合板厚と展炎性についての結果を通じ，無処理合板では，厚さの増大と共に展炎性が低下するが，6mmとそれ以下ではかなり差が認められた。また，3mm合板は極端に展炎しやすいことを示した。一方処理合板では発泡塗料の様な塗膜によるすぐれた断熱効果をもたらす場合以外では，5mm以下の場合と5～6mmの場合では相当防火性に差があることが認められた。

### 3.1.2. 防火処理剤の処理量と展炎性

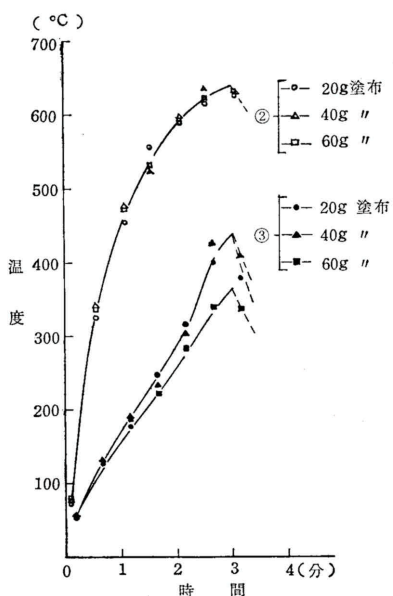
防火処理剤の処理量が表面温度に及ぼす影響は各厚さの合板に対してすべて同一の傾向を示したので，ここでは1例として4mm合板の結果のみをあげることにした。

第5図は発泡性防火塗料の処理量が表面温度に及ぼす効果を示したものである。図から明らかなように20gより40g処理の方が遥かに表面温度を低下させるが40g以上の処理では処理量による顕著な差は示さなかった。



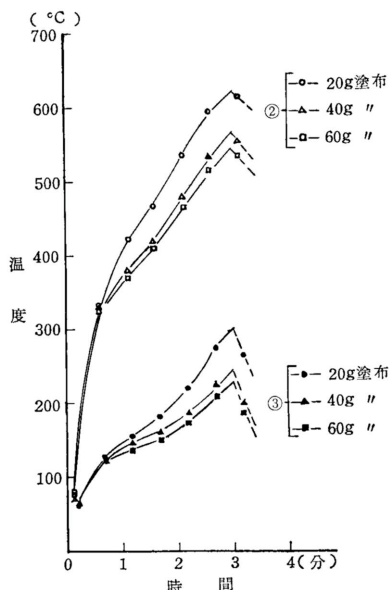
第5図 発泡性防火塗料の処理量と展炎性 (厚さ 4mm)

第6図は非発泡性防火塗料の表面温度に及ぼす効果を示したものである。図から明らかなように処理量による表面温度の差はほとんどなく、また無処理合板(第5図参照)のそれより若干低いとはいえ、その差は僅少であり、殆んど防火効果は示さなかった。

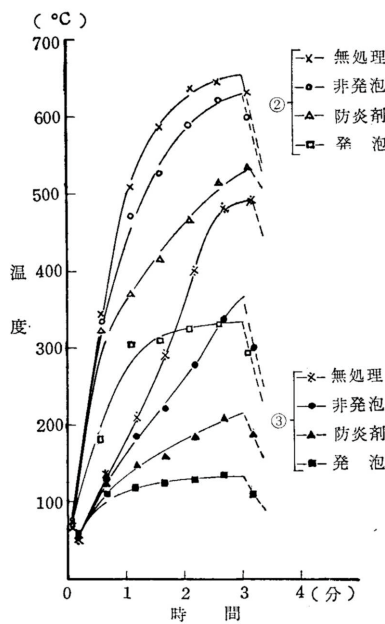


第6図 非発泡性防火塗料の処理量と展炎性 (厚さ 4mm)

第7図は防火剤の表面温度に及ぼす効果を示したものである。図から明らかなように中段表面、上段表面の温度は共に処理量の増加に従い僅かに低下する傾向を示した。



第7図 防火剤の処理量と展炎性 (厚さ 4mm)



第8図 防火処理剤の種類と展炎性 (処理量 60g) (厚さ 4mm)

### 3.1.3. 防火処理剤の種類と展炎性

各種防火処理剤の表面温度に及ぼす効果を調べたが、すべて同一の傾向を示すので、ここでは4mm、60g処理合板の結果のみをあげ比較することにする。

第8図から明らかなように中段表面、上段表面の温度は共に、無処理合板、非発泡性防火塗料処理合板、防火剤処理合板、発泡性防火塗料処理合板の順で低くなっており、展炎性を阻止する効果もこの順に大なることを示した。

### 3.2. JISA1321による試験結果

#### 3.2.1. 合板の厚さと着火時間

無処理合板及び処理合板は、厚いもの程着火時間が遅くなる傾向を示した。しかし5mm合板の着火時間は処理、無処理を問わず、4mm合板のそれとほぼ等しいか、あるいはむしろ早かった。

#### 3.2.2. 防火処理剤の処理量と着火時間

発泡性防火塗料処理合板で6分30秒以前に着火したものは30cm角当りの塗布量が10gの場合のみであり、厚さ4mm以上の合板で塗布量が20gを超えた場合は着火せず、すべて難燃材料の規格に合格した。3mm合板の場合は20g処理でも着火したが、30g処理により難燃材料の規格に合格した。

非発泡性防火塗料処理合板の場合は処理量が増しても着火時間はほとんど変わらず、すべて難燃材料の規格に不合格であった。

防火剤処理合板の場合は処理量と共に着火時間も遅くなるが、難燃材料の規格に合格したものは4、5、6mm合板に30cm角当り30g塗布したのみであった。ただし、各厚さ共2枚づつ試験を行なったうち、その規格に合格したものは、それぞれの1枚のみであったから、必ずしも充分な効力をもつとは云い得ない。

#### 3.2.3. 防火処理剤の種類と着火時間

着火を遅らせるか、これを阻止する効果は、展炎性に対する場合と同様に、発泡性防火塗料が最も大きく、次いで防火剤、非発泡性防火塗料の順であった。

## 3. 考察

これまで比較的厚い板材は、その厚さを変えても表面の燃焼性に差がないと報告<sup>2)</sup>されているが、我々は

前回4mm、6mm合板の場合、厚さにより表面の燃え拡がりにはかなり大きな差を生ずることを知った。本試験では3～6mmの4種の厚さの合板を用いて実験したが、第1～4図に示す通り無処理合板、防火処理（発泡性塗料を除く）合板共、すべて程度の差はあるが厚いもの程燃え拡がり難いことがわかった。これは合板の厚さにより含水量が異なること、木材の熱伝導度と裏面からの放熱の状態が変わってくること、熱容量が異なること等に由来するものと思われるが、どれがその支配的要因になっているかは本実験により明らかにすることはできなかった。一方発泡性防火塗料処理合板は厚さの影響がほとんど見られなかったが、これは発泡膜の断熱性が著るしく大きいため、合板の厚さによる差が現われなかったためと思われる。

各種防火処理剤の展炎性を防ぐ効果は加熱部から一定距離を距てた材料表面温度の高低から求めたが、結局発泡性防火塗料が最も大きく、次いで防火剤、非発泡性防火塗料の順となり、表面の着火性についてと全く同様の傾向を示した。

発泡性防火塗料処理合板の場合は、厚さ4mm以上の合板では30cm×60cm当り40gの塗布で燃え拡がり十分抑制され、かつ難燃材料の規格にも合格する。すなわち、実用上4mm以上の合板には、20g塗布では少ないが、40g塗布で十分であり、60g塗布の必要はない。しかし、発泡性防火塗料の欠点としては、塗膜が100以下の温度で軟化し使用場所により美観が損なわれること、膜面がはく離すると無処理合板と同じになること、白色不透明塗料のため木目が消失すること、及び防火剤に比しコスト高になること等があげられる。

非発泡性防火塗料処理合板の場合は、処理量のいかにを問わず、燃え拡がりを防ぐ効果はきわめて小さく、難燃材料の規格に合格させることは無理であった。JIS加熱ではむしろ無処理合板よりも着火時間が早まる傾向すら示したが、これは木材や接着剤の分解ガスが塗膜により一時放散を妨げられ、これが一定のガス圧に達した際炭化した表層単板をはく離し、可燃性ガスが一度に吹き出すためと思われる。従ってこの場合、より耐熱性ある強力な接着剤を使用すれば、

今回より良い結果が期待されよう。

防炎剤処理合板は処理量と共に表面温度が低下し、展炎性を防ぐ効果が増し、J I S加熱による着炎時間も遅くなったが、20gと40gとの間の差が大きいのは興味深い。5 mm合板は処理、無処理を問わず、加熱初期の温度がより薄い合板より高い温度を示したが、これは5 mm合板は他の合板に比してとくに比重が小さかったのでより低温度から熱分解を開始したためと思われる。

また非発泡性防火塗料を5 mm合板に処理した場合処理量いかに問わず中段表面②、上段表面③の温度共、2分前後を境に低下し、展炎性が異常に抑止された。これは燃え広がり直接結びつく発炎燃焼が生長する以前に低比重のため炭化が進んだためとも考えられるが、この問題についてはさらに検討を進める必要がある。

傾斜型加熱試験とJ I S A1321による加熱試験との間に相関関係が存するか否かは、実用的にも興味ある問題である。もちろんJ I S加熱は昇温全面加熱であり、一方傾斜型は定温部分加熱という異なった条件での比較であるが、初期温度の高いものの方がJ I S加熱による表面の着炎時間が早まる傾向が存在すると思われる。しかし、本研究からだけでは定量的な相関関係を求めるまでに至らなかった。

#### あとがき

昭和35年に建築基準法が改正され、公共建築物の内装材料に防火上の性能が要求されるようになったが、一般住宅、事務所など大多数の小規模建築はこの適用外であり、防火上全くの野放し状態となっている。

最近、化粧性もあり、価格的にも安価な薄物プリント合板の使用が一般に目立って増加しているが、この場合とくに火気に充分注意しなければ、普通合板に比べても相当危険度が高い。

今回の結果で明らかな様に、薄物材料はたとえ強度的に使用に耐えたとしても、防火上からは全く安心し

て使用出来ないものであり、また十分な処理効果を期待する上からもやはり6 mm以上の厚さが望ましい。

本試験結果が薄物材料の危険性を一般に広く認識させると共に早く充分な難燃加工がなされたものが市場化し、初期火災低減の一助になれば幸いと思う。このままの状態では、火災上の危険度から再び石膏ボード等無機材料に遅れをとることになる。

#### 文 献

- 1) 布村ほか；合板の表面難燃処理と展炎性 (1) 林産試月報 No.199, p.10 (1968)
- 2) E.L.Schaffer ; Effect of Panel Thickness and Noncombustible Inserts on Surface Flammability of Plywood, U.S.Forest Service Research Note FPL-0152, (1967)
- 3) C.C.Peters and H.W.Eickner; Surface Flammability as determined by the FPL8-Foot Tunnel Method, U.S.Forest Products Laboratory Report 2257, (1962)
- 4) H. W. Eickner and C. C. Peters; Surface Flammability of Various Decorative and Fire-Retardant Coatings for Wood as Evaluated in FPL 8-Foot Tunnel Furnace, Official Digest of Paint Technology and Engineering 35 (463) : 800-831 (1963)
- 5) H.W.Eickner ; Correlation between 8-Foot Tunnel Furnaces, U.S.Forest Service Research Note FPL-058, (1964)
- 6) H.W.Eickner and E.L.Schaffer ; Fire-retardant Effects on Individual Chemicals on Douglas Fir Plywood, Fire Technology, vol.3, No.2, (1967)
- 7) H. D. Bruce and L. E. Downs; Surface Flammability of Various Wood-Base Building Materials, U.S.Forest Service Research Note FPL-0186, (1968)

—林産化学部 木材保存科—

(原稿受理 44.3.5)