

ISO着火性試験法による難燃合板の燃焼性

菊地伸一

Testing the Ignitability of Fire-Retardant-Treated-Plywood by the ISO Ignitability Testing Apparatus

Shinichi KIKUCHI

The ignitability of fire-retardant-treated-plywood was tested by the ISO (International Standardization Organization) ignitability testing apparatus, TR5657. The quality was estimated according to time intervals between the start of exposure and the ignition of the plywood when irradiation was within a range of 2 to 5 W/cm². The results are summarized as follows:

(1) The plywood treated with mono-ammonium phosphate and phosphoric acid began to ignite when the irradiation was within a range of 2.5 to 4 W/cm², but after it ignited, the flames immediately went out, and then it ignited again. When the irradiation was 2 W/cm², flashing flames were observed, but many samples remained unignited.

(2) The plywood treated with ammonium bromide began to ignite when the irradiation was within a range of 4 to 5 W/cm², and then showed a process similar to the one mentioned above. When the irradiation was 2.5 W/cm², flashing flames alone were seen to occur.

(3) The plywood, treated with fire-retardants so that it might have the nonflammability grade 3 described in the JIS A 1321 surface flammability tests, sometimes began to ignite earlier than non-treated plywood. This indicated that the ignition of plywood was dependent on the intensity of irradiation and the performance of fire retardants.

ISO (国際標準化機構) で標準化され、JIS原案が作成されている輻射加熱の試験方法により、難燃処理合板の着火性を2~5W/cm²の範囲で検討し、以下の結果を得た。

1) 第1リン酸アンモニウム及びリン酸で処理した合板では2.5~4W/cm²にかけて、着火 消炎 再着火の経過を示した。また、2W/cm²ではフラッシュ状の炎となり、多くの試験体では着火が起こらなかった。

2) 臭化アンモニウム処理合板の場合、4~5W/cm²で着火 消炎 再着火の経過を示した。また2.5W/cm²ではフラッシュのみで着火は生じなかった。

3) JIS A 1321表面燃焼試験の難燃3級程度の性能を持つ合板であっても、無処理合板より着火時間が早くなる場合があった。これには、難燃剤の種類及び輻射量が影響していた。

1. はじめに

室内火災で安全上重要な意味を持つフラッシュオーバーが発生する前の段階、つまり火災の発生・成長期においては、材料の燃焼性を評価する尺度として、着火性と燃焼速度・発熱速度が基本となる。これまで、様々な材料や加熱方法によって着火時間や着火温度が測定されてきているが、それらの測定値は試験方法によって異なっている¹⁾。

そこで本報では、ISO（国際標準化機構）で標準化され、JIS原案が作成されている輻射加熱方式の試験機を用いて難燃処理合板の着火性試験を行い、JIS A 1321による試験結果との関係について検討した。なお、本報は第19回日本木材学会北海道支部大会（昭和61年10月、札幌）で発表したものの要旨である。

2. 試験方法

2.1 試験材

試験材は含水率がほぼ9%のシナ合板（厚さ6mm×16cm×16cm）である。

2.2 難燃処理

使用した難燃剤は、第1リン酸アンモニウム、リン酸及び臭化アンモニウムである。絶乾状態のシナ合板に、減圧20mmHg・30分、常圧浸漬30分の条件で10%濃度の難燃剤水溶液を含浸し、固形分含量が8~10%の範囲にあるものを着火性試験及びJIS A 1321の表面燃焼試験に用いた。

2.3 燃焼試験

着火性試験にはISO TC 92²⁾方式のものを用いた。装置の概要及び試験方法は既報³⁾のとおりである。

また、着火性試験によって得られる結果と現在の難燃3級に決められている規格値とを比較するために、JIS A 1321表面燃焼試験を併せておこない、Td

CA, Tc, 残災時間を求めた。

3. 結果と考察

着火性試験に用いた難燃処理合板と同一の処理をおこなった試験体についての、JIS A 1321による結果を第1表に示す。Tcと残災の1部で規格値を下回っているが、ほぼ難燃3級相当の性能を持っていることが明らかである。

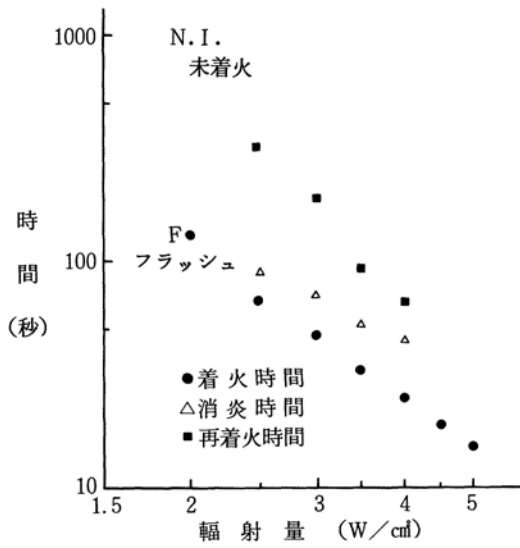
第1リン酸アンモニウム処理合板の着火性試験の結果を第1図に示す。この試験の過程で2.5Wから4Wにかけて1度着火し、その炎が消えるという現象が起きた。更に加熱を続けていると再度着火したが、このような経過を示すところにこの難燃剤の大きな特徴がある。2Wではフラッシュが起きただけで着火までには至らなかった。

同じリン系の難燃剤であるリン酸処理合板もほぼ同様の傾向を示し（第2図）、2.5Wから4.5Wでは着火 消炎 再着火の経過となった。2Wでは試験体の約半数でフラッシュに近い着火を生じたが、これ以外では着火しなかった。

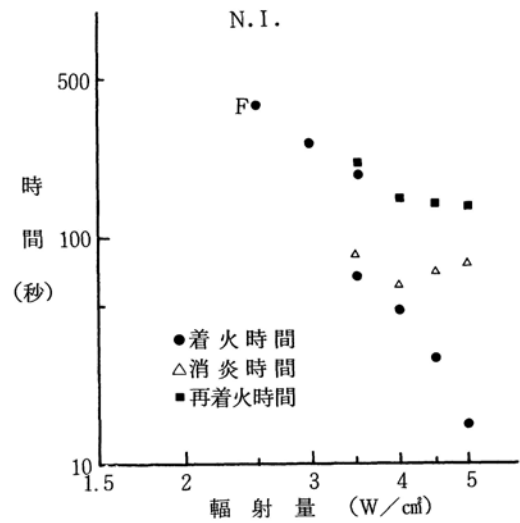
これに対して、ハロゲン系の難燃剤である臭化アンモニウム処理合板の場合、リン系と大きく異なる経過を示した（第3図）。4Wから5Wにかけての比較的高輻射レベルでは、着火 消炎 再着火の経過となった。3.5Wでは着火（66秒） 消炎（83秒） 再着火（238秒）の経過を示すものと（12試験体のうち7体）

第1表 難燃処理合板の JIS A 1321による試験

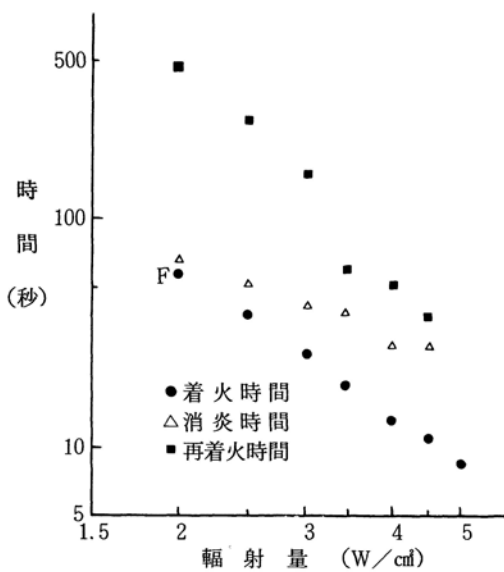
	Tc (分 秒)	Tdθ (°C・分)	CA	残炎 (秒)	重量減 (g)
NH ₄ Br 処理・1	3 33	123	110	11	54
” 2	4 18	95	102	7	53
” 3	3 53	27	113	0	55
NH ₄ H ₂ PO ₄ 処理・1	3 40	173	35	24	49
” 2	2 47	215	80	28	47
” 3	3 22	224	53	53	54
H ₃ PO ₄ 処理・1	3 33	194	24	22	55
” 2	3 22	173	28	0	51
” 3	2 10	244	29	18	52
難燃 3 級 規格 値	3 以上	350 以下	120 以下	30 以下	—



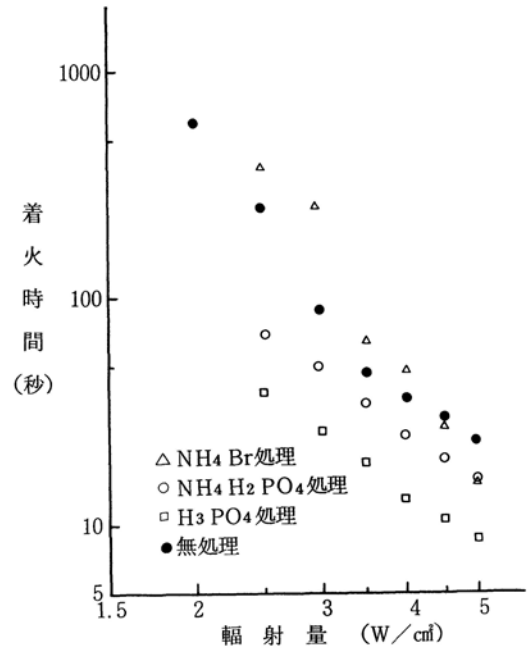
第1図 NH₄H₂PO₄ 処理合板の着火性



第3図 NH₄Br 処理合板の着火性



第2図 H₃PO₄ 処理合板の着火性



第4図 難燃処理による着火時間の変化

着火（197秒）後消炎しないもの（12試験体のうち5体）とがあった。3Wでは着火後消炎せず、2.5Wではフラッシュのみで着火は起こらなかった。このように臭化アンモニウム処理合板では輻射量が着火性の挙動に大きな影響を与えることがわかった。

以上の結果と無処理合板の結果とを着火時間について

てまとめると、第4図のようになる。無処理合板と比べると、高輻射側ではリン系処理の場合もハロゲン系処理の場合も難燃処理によって着火時間が早くなる。一方、比較的低輻射側での着火時間は、ハロゲン系は遅くなるがリン系は早くなる。また、着火の生じる最小輻射量は難燃処理によって高輻射側（無処理合板は

2W, 処理合板は2.5~3W) に変化する。

高輻射側で無処理よりも難燃処理合板の着火時間が早くなるのは、次のような理由によるものと推察される。すなわち、これまでの熱分析や熱分解生成物の分析結果⁴⁾は、リン系難燃剤で処理した木材の場合、熱分解開始温度は無処理木材よりも低温側となり、タールの生成量は全体では無処理より少ないものの250℃までの低温側で急激であることを示している。つまり本試験においても加熱初期のタール生成量が無処理より多く、このため短時間で着火を引き起こしたものと考えられる。

一方、ハロゲン系難燃剤で処理した場合、加熱初期のタール生成量は無処理より多いものの、リン系に比較するとその差は小さく、そのため着火時間に大きな差は生じない。そして、全体として生成量は少なくなるため難燃効果が現れ、2.5W以下では着火が起こらない。また、加熱によって生成するハロゲンラジカルは、水素ラジカルやメチルラジカル等の燃焼反応を加速するラジカルをキャッチし発炎を抑える効果を持っており、生成する熱分解ガスそのものが難燃化されているため、着火の抑制に効果があったものと考えられる。

さて、難燃処理合板では1度着火が生じた後で、その炎が完全に消えるという現象を示す場合がある。これはタール生成量が全体として抑制され、また水（水蒸気）の生成量が増えるため、発生ガスと空気との混合気が燃焼範囲内から外れるためと推察される。

再着火が生じるのは、アンモニアやハロゲンが熱分

解ガスとともに失われるため、気相での抑制効果が失われること、窒素やハロゲンとリンとの相乗効果が働かなくなることなどが考えられるが、今回の試験からはその理由は明らかとならない。

4. まとめ

ISO方式による着火性試験の結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 難燃剤で処理をすることにより、多くの場合無処理合板より着火時間が短くなる。一方、着火の生じる最小幅射量は高輻射側に移る。
- 2) JIS A 1321に合格していてもISO方式での着火性やフラッシュオーバーとなることを考えると問題はあり、総合的な安全性を確保できる難燃処理技術の開発が今後の課題である。

文 献

- 1) 例えば箭内英二：昭和61年度日本火災学会研究発表会概要集，123-126（1986）
- 2) 日本建築学会：建築材料の着火性試験に関する調査研究報告書（案）（1982）
- 3) 菊地伸一ほか2名：日本建築学会北海道支部講演集，15号，60-64（1983）
- 4) 布村昭夫ほか3名：林産試験場研究報告，57号，1-40（1972）

—林産化学部 木材保存科—
（原稿受理 昭63. 1. 22）