

難燃処理パーティクルボードの燃焼試験

菊地 伸一 宮野 博*

Combustion Tests of Fireproof Particleboards

Shinichi KIKUCHI Hiroshi MIYANO

Particleboards were made out of flakes and adhesives containing fire-retardant chemicals, such as NH_4Br , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, polyphosphoric ammonium, a condensed product of urea and mono ammonium phosphate, and condensed phosphate made from formalin and urea-mono ammonium phosphate. Then the fire-resistance and mechanical properties of the boards were examined. Here is a summary of the results:

When any of the fire retardant chemicals were not added to the adhesives, the treatment of flakes with 10 percent of each of the fire-retardant chemicals except condensed phosphate resulted in particleboards which were able to pass the Grade-3 surface flammability tests. Their internal bond strength and M O R also passed the Grade-100 standard of J I S A 5908.

カラマツのフレークと接着剤とを難燃剤で処理してパーティクルボードを製造した。難燃剤として臭化アンモニウム、第1リン酸アンモニウム、尿素・リン縮合物、尿素・リン・ホルマリン反応物及びポリリン酸アンモニウムを用いた。表面燃焼試験と材質試験を行い、その性能を調べた。

その結果、接着剤に難燃剤を添加しない場合はホルマリン反応物をのぞき、10%以上の難燃剤フレーク処理によってJ I Sの難燃3級に合格した。また、はく離強さ・曲げ強さはJ I S A 5908の100タイプの基準を上回った。

1. はじめに

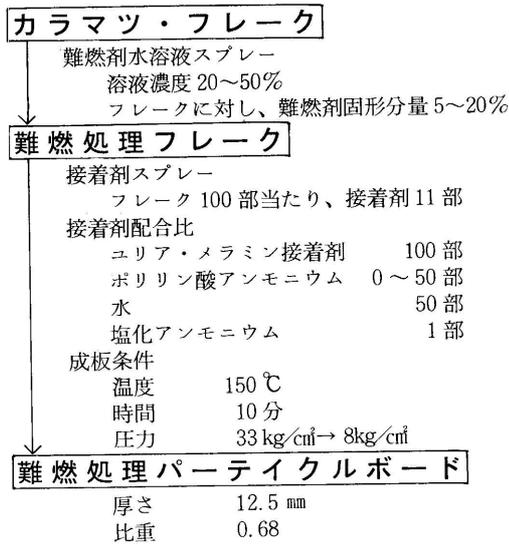
林産試験場では内装材料の防火規制に対応するため、合板をはじめとする建築材料に対して、各種の難燃処理を行ってきた。今回は、耐候性を持つような難燃剤を用いてパーティクルボードを作製し、防火性能及び材質について検討した。なお、本研究は昭和57年度技術開発研究費補助事業「家具部材及び家具の難燃化とその評価に関する研究」の内容を一部含み、第16回日本木材学会北海道支部会員研究発表会（昭和59年11月、旭川市）で発表した。

2. 実験

2.1 難燃剤及びボードの製造方法

径10cm程度の道産カラマツ材をシェビングマシンで切削して、長さ20mm・幅10~20mm・厚さ0.4mmのフレークを調製し、これをパーティクルボードの原料とした。製造工程の概略を第1図に示す。

ボードに対する難燃剤の処理は、接着剤への添加とフレーク処理との組み合わせにより行い、接着剤には市販のポリリン酸アンモニウム（粉末）を、フレークにはホルマリン反応物^{1),2)}、尿素・リン縮合物、第1



第1図 難燃処理の工程

第1表 難燃剤処理の組み合わせ

		接着剤処理	
		無処理	ポリリン酸アンモニウム50部添加
フレーク処理	ホルマリン反応物	○	●
	尿素・リン縮合物	△	▲
	第1リン酸	□	■
	アンモニウム 臭化アンモニウム	▽	▼
フレーク無処理		◎	⊙

リン酸アンモニウム、臭化アンモニウムの水溶液を使用した。フレーク処理の方法は、まず各難燃剤の20~50%濃度水溶液を調整後、これをフレーク重量に対し固形分として5~20%添着するようスプレーした。組み合わせの記号を第1表に示す。表中の記号は第2図以降におけるものと共通である。

比較のために、フレーク無処理で接着剤への難燃剤添加量が0,50及び100部のパーティクルボードも製造し供試した。これらのボードを、それぞれN-1, N-2, N-3と略記する。

2.2 燃焼試験及び材質試験

試験体に対し、JIS A 1321 に定められる6分加熱の表面燃焼試験を行い、T_c, T_d, C.A., 残炎時間, 重量減少率を求めた。

曲げ強さ, はく離強さの測定は JIS A 5908 の

方法に従った。さらに25℃での吸水率, 吸水厚さ膨張率を測定した。また, 試験体を25℃の冷水中に24時間浸せさせ, 浸せき前後の絶乾重量の変化から試験体の重量減少率を計算した。

3. 結果

3.1 燃焼試験

第2表にフレークのみを難燃剤で処理し, 接着剤は無処理であるパーティクルボードの表面燃焼試験結果を示す。難燃3級に合格する条件は, T_cが3分以上, T_dが350以下, C.A.が120以下, 残炎が30秒以内と定められているが, この条件に照らしてみるとT_cはホルマリン反応物5%処理試験体のみが不合格であった。また, T_dは無処理ボードのN-1でも規格を上回っていた。

第2図は難燃剤処理量とT_dの関係を, 接着剤処理の有無で上下にわけて図示したものであるが, いずれの場合も規格値を満足している。難燃剤処理量との関係を見ると, 処理量が多くなるに従ってT_dはほぼ直線的に減少しており, 難燃剤別の効果の大小は, 臭化アンモニウム>第1リン酸アンモニウム>尿素・リン縮合物>ホルマリン反応物となっている。また, 接着剤に難燃剤を添加することによって, 全体的にT_dは低くなっている。

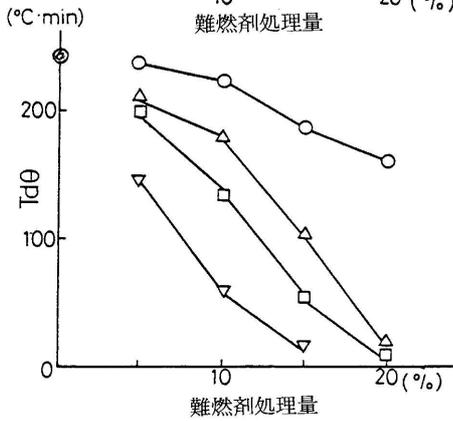
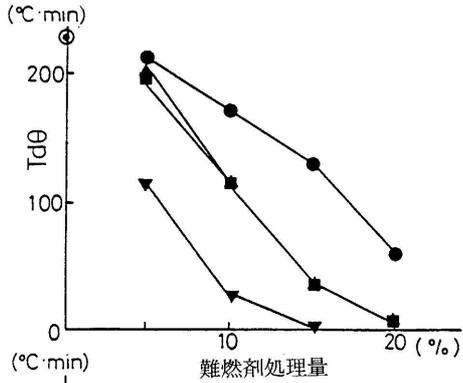
第3図に難燃剤処理量とC.A.との関係を示す。注目されるのは臭化アンモニウム処理試験体の発煙量が他の試験体と比べて著しく多いことである。これに対して他の難燃剤では, 接着剤無処理のホルマリン反応物5%処理の場合を除き, 処理量及び難燃剤の種類によらずほぼ一定の小さなC.A.値となっており, 発煙量の抑制効果が認められる。

残炎は, フレーク10%処理の場合, 接着剤無処理のホルマリン反応物処理を除き, すべて30秒以下であった。また, 第2表に示してあるように, ホルマリン反応物10%処理の場合でも, 臭化アンモニウム2%と組み合わせで処理することにより, 残炎は21秒となる。

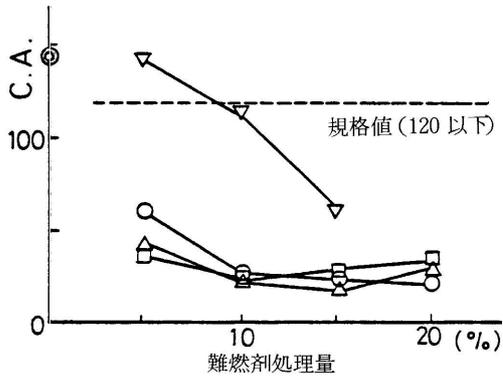
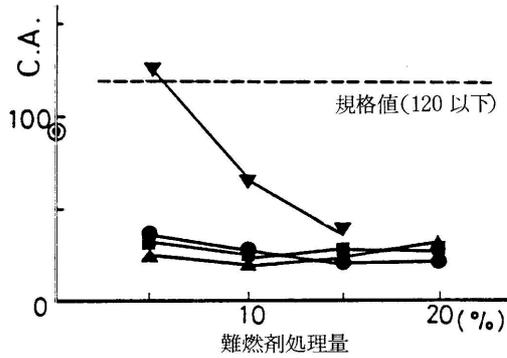
以上の結果から接着剤処理の有無にかかわらず, 尿素・リン縮合物, 第1リン酸アンモニウム, 臭化アン

第2表 難燃処理パーティクルボードの燃焼試験結果(フレーク処理・接着剤無処理)

フレーク処理 難燃剤	フレーク 処理量 (%)	Tc (分、秒)	Tdθ (℃・分)	発煙指数 C.A.	残炎 (秒)	重量減 (%)	発生ガス (%)		合・否
							CO ₂	CO	
ホルマリン反応物	5	2 31	239	59	51	14.0	0.82	0.22	否
	10	3 16	223	27	44	13.7	0.72	0.16	〃
	15	3 22	185	22	33	12.4	0.61	0.13	〃
	20	3 33	160	20	28	11.4	0.53	0.12	合
尿素・リン縮合物	5	3 15	213	41	54	12.6	0.70	0.18	否
	10	3 30	179	22	28	11.4	0.52	0.13	合
	15	3 50	104	19	0	9.6	0.35	0.11	〃
	20	4 37	22	31	0	8.1	0.21	0.11	〃
第1リン酸 アンモニウム	5	3 11	201	36	53	14.2	0.76	0.18	否
	10	3 30	135	24	0	10.9	0.44	0.13	合
	15	3 54	54	30	0	9.2	0.27	0.11	〃
	20	4 50	12	36	0	7.2	0.14	0.11	〃
臭化アンモニウム	5	3 29	142	143	26	14.0	0.51	0.24	否
	10	3 50	60	114	0	8.4	0.27	0.20	合
	15	4 22	15	59	0	6.1	0.16	0.16	〃
ホルマリン反応物 + 臭化アンモニウム	10+2	3 33	139	67	21	11.8	0.48	0.17	合
	10+4	3 45	98	95	10	11.0	0.37	0.18	〃
	10+6	4 07	42	83	0	10.1	0.25	0.16	〃
N-1(接着剤への難燃剤添加 0部)	1	52	243	145	2'00"	16.3	1.03	0.39	否
N-2(〃 50部)	2	11	230	92	1'27"	13.5	0.83	0.28	〃
N-3(〃 100部)	3	24	149	45	52	8.1	0.52	0.13	〃



第2図 難燃剤処理量とTd との関係



第3図 難燃剤処理量と発煙係数の関係

第3表 難燃処理パーティクルボードの材質試験結果

フ レ ー ク 処 理 難 燃 剤	フ レ ー ク 処 理 量 (%)	接 着 剤 無 処 理				接 着 剤 処 理			
		曲 げ 強 さ (kg/cm ²)	は く 離 強 さ (kg/cm ²)	吸 水 厚 さ 膨 張 率 (%)	吸 水 率 (%)	曲 げ 強 さ (kg/cm ²)	は く 離 強 さ (kg/cm ²)	吸 水 厚 さ 膨 張 率 (%)	吸 水 率 (%)
ホルマリン反応物	5	213	7.0	15.4	57.0	184	3.3	35.7	96.6
	10	233	7.1	12.6	51.6	158	3.2	33.2	87.0
	15	165	5.4	10.5	57.7	156	3.9	32.7	86.3
	20	154	5.9	12.9	54.1	141	2.9	35.2	98.9
尿素・リン縮合物	5	298	7.1	13.3	58.3	177	2.9	31.9	100.5
	10	222	6.2	12.1	60.4	174	3.5	34.0	97.4
	15	171	6.2	10.2	50.1	157	4.5	27.9	85.5
	20	158	4.5	11.3	50.4	102	1.8	26.1	76.2
第1リン酸 アンモニウム	5	195	6.2	17.3	53.4	122	2.7	47.0	101.7
	10	148	4.7	17.9	59.1	111	2.1	44.1	92.4
	15	191	5.8	17.7	56.6	140	2.3	45.4	94.8
	20	183	5.1	18.7	52.3	144	2.6	46.5	97.6
臭化アンモニウム	5	219	6.5			134	3.4		
	10	139	4.9			90	2.0		
	15	124	2.6			66	0.9		
ホルマリン反応物(10%) +臭化アンモニウム(2%) フ レ ー ク 無 処 理		206	3.5	12.1	53.2	139	2.3	27.8	79.6
		327	10.9	11.0	43.6	216	4.0	38.7	94.6

モニウムをフレーションに対して10%処理したもの、及びホルマリン反応物10%と臭化アンモニウム2%とを組み合わせて処理したパーティクルボードは、難燃3級に合格することが分かる。

3.2 材質試験

結果を第3表に示す。まず、曲げ強さ・はく離強さについて見ると、難燃剤の処理量が多くなると強度の低下する傾向が認められる。

接着剤を処理した場合、フレーションが無処理であっても、曲げ強さは327kg/cm²から216kg/cm²へ、はく離強さは10.9kg/cm²から4.0kg/cm²へと1/3近くになっている。また、フレーションをホルマリン反応物で10%処理した場合、接着剤処理によって曲げ強さは233kg/cm²から158kg/cm²へ、はく離強さは7.1kg/cm²から3.2kg/cm²へと低下しており、接着剤処理による強度低下が認められる。

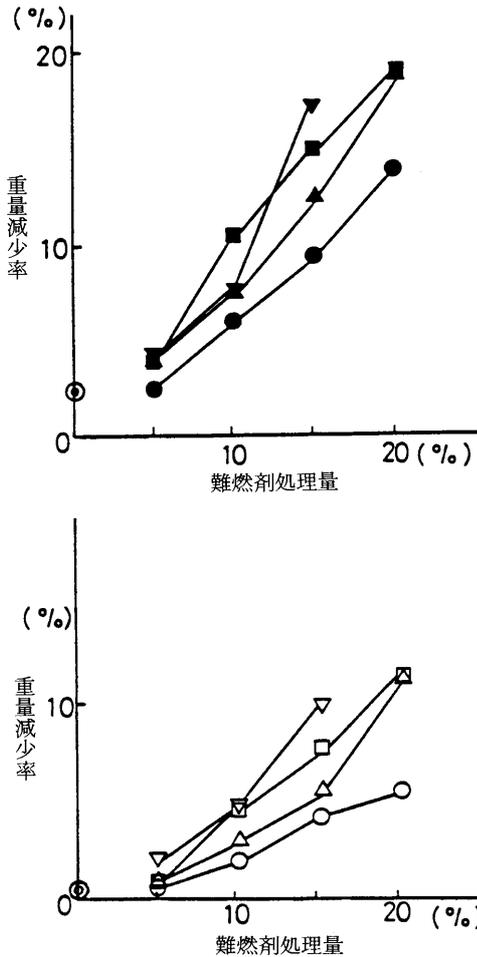
難燃剤の種類と強度との関係を見ると、臭化アンモニウムによる強度の低下が著しい。JIS A 5908のパーティクルボードの規格によれば、曲げ強さは100kg/cm²以上となっている。したがって接着剤処理で臭化アンモニウム10%以上のフレーション処理では、この規

格に合格しない。難燃剤処理によって接着力が低下することは合板においても見られる³⁾。この原因としては、吸湿性増大によるもの、難燃剤水溶液のpHによるものなどが考えられている。

次に吸水厚さ膨張率と吸水率をみると、接着剤処理試験体は無処理の約2倍近い値を示しているが、一方フレーションの難燃剤処理量との相関は小さい。

第4図は、試験体を冷水中に24時間浸せきさせた時の、浸せき前後の絶乾重量から求めた重量減少率と、難燃剤処理との関係である。無処理ボード(N-1)の重量減少率が0.4%とほぼ零であったことから、得られた試験体の重量減少率は難燃剤の溶脱量を示すものと考えられる。接着剤無処理のホルマリン反応物処理試験体での重量減少率は、フレーション10%処理で1.5%、20%処理で5.2%である。したがって処理した難燃剤の15~25%が溶脱したものと考えられる。これに対して第1リン酸アンモニウムでは、フレーション10%処理で4.5%、20%処理で11.3%となり、処理した難燃剤の45~55%が溶脱したものと推定される。

このように無機塩である第1リン酸アンモニウムによって処理した試験体では、約半分近くが溶脱してい



第4図 浸せきによる難燃処理ボードの重量減少率

る。この傾向は、臭化アンモニウム、尿素・リン縮合物においても見ることができる。しかし、ホルマリン反応物で処理した場合には、冷水浸せきさせても8割程度の難燃剤の残存が期待できることが分かる。

4. まとめ

フレークに対する難燃処理と、接着剤への粉末難燃剤添加とを組み合わせると難燃処理パーティクルボード

を製造した。その結果、次のようなことが分かった。

1) 難燃3級合格に必要なフレークへの処理量は、おおよそ10%で十分である。ホルマリン反応物の場合、単独では十分な難燃効果を期待できないが、2%程度の臭化アンモニウムを加えることで、その性能は大幅に改良される。

接着剤に難燃剤を添加することによっても難燃性は向上するが、フレークに対する処理はどの難燃剤についても10%が必要である。

2) 難燃剤の処理量が多くなると、接着剤処理、フレーク処理のいずれにおいても材質の低下する傾向が認められ、特に接着剤に対して難燃剤を混入する場合に影響が大きい。難燃剤の種類による差を見ると、臭化アンモニウムが最も著しい。

3) 難燃剤の定着性を冷水に浸せきさせた後の溶脱率で比較すると、第1リン酸アンモニウムなどの無機薬剤よりもホルマリン反応物が良い結果を示している。

4) 以上の結果から、パーティクルボードの難燃処理としては、接着剤には処理をせず、フレークに、ホルマリン反応物を主体に若干の臭化アンモニウムのような難燃剤を加えたものを含浸させる方法が良いと言える。

文献

- 1) 山岸宏一ほか4名：林産試月報，327，6（1979）
- 2) 山岸宏一ほか4名：同上，336，12（1980）
- 3) 家具部材及び家具の難燃化とその評価に関する研究・普及講習会用テキスト，中小企業庁（1983）

- 林産化学部 木材保存科 -
 - *木材部 強度科 -
 （原稿受理 昭60.7.3）