

# トンネル炉法による難燃処理合板の 防火性能試験 (第3報)

布 村 昭 夫\* 伊 東 英 武  
駒 沢 克 己 葛 西 章  
山 岸 宏 一

## 1. はじめに

現在、わが国における内装材料の防火性能試験は、JIS A1321に規定されているように試験材料の全面加熱によって行われているが、アメリカ、カナダにおける難燃材料の可否の判定はASTM, E84に規定されている25フィートトンネル炉による材料表面の展炎性、すなわち材料表面の焰の燃え広がり速度の測定によって行われている。これは初期火災における避難の安全性の目安を材料表面の炎の伝播速度に求めようとする考え方が基本となっている。このように難燃材料の性能試験は各国によって相違がみられるため、輸出用難燃材料の製造に当っては輸出先の難燃試験法によりその防火性能をチェックする必要がある。

当场においては昭和44年にマジソン型8フィートトンネル炉を設置し、種々の難燃材料の展炎性に基づく試験を行って来ているが、この8フィートトンネル炉はASTM, E286に展炎性試験法<sup>1)</sup>として取り上げられ、専ら研究開発などの目的に使用されているものである。

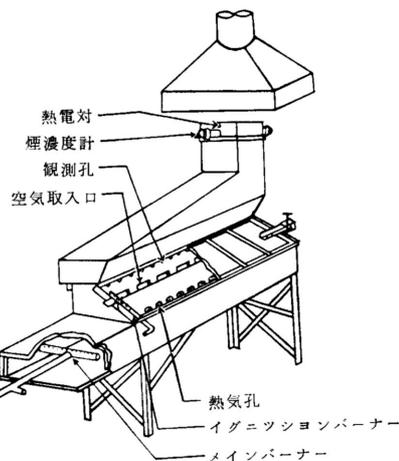
前報<sup>2)3)</sup>においては合板の表層単板樹種と展炎性との関係、厚さと展炎性との関係、防炎剤の処理法と展炎性との関係をもとめ、さらに市販の内装材料の展炎性試験結果などを報告した。

今回は米国規格難燃C級に合格する輸出用難燃道材合板の製造を目標に、表板、芯板単板処理の効果、また難燃接着剤併用による効果などの関係を得るために各種の試験を行ったのでその結果について報告する。

## 2. 実験

### 2.1 8フィートトンネル炉

8フィートトンネル炉の概略は第1図に示すとおりである。この炉の特徴はステンレスの熱板により上部



第1図 トンネル炉略図

の燃焼室と下部の加熱室に分けられ、メインバーナーの炎が直接試料に接しないように設計され、さらに幅方向に30度、長さ方向に6度の傾斜をもたせ炎がスムーズに広がる様に工夫されていることである。イグニッションバーナーの焰で試料に着炎し、熱板からの放射熱と熱気孔からの熱気で焰は更に先端へ延びていくが、その焰の延び具合を側面の観測孔で観測し、試料の展炎性を測定する。発煙量、発熱量は排煙筒のベントエンドに組み込まれた煙濃度計、熱電対によって連続的、自動的に記録される。主バーナーのガス流量は赤ガスを標準板として、焰が標準板の末端から先端ま

で18～20分で到達するように調節されるが、赤ガシの入手が困難なため赤ガシと燃焼性のほとんど変わらないミズナラフローリングを標準板として用い、ガス量の調整を行なった。

なお、今回使用したミズナラ標準板の到達時間は18.5分であった。

## 2.2 結果の表示

燃焼試験における展炎性、発煙量、発熱量の値はそれぞれ展炎指数 (F.S.I)、発煙指数 (S.D.I)、発熱指数 (F.C.I) で表示し、それら指数の値はそれぞれ標準板の値を100とした相対値で求める。それらの求め方は下記に示すとおりである。

### 1. 展炎指数 (F.S.I)

a. 展炎速度が標準板より速い場合

$$F.S.I = \frac{\text{標準板の展炎時間 (標準展炎時間)}}{\text{試料の展炎時間}} \times 100$$

b. 展炎速度が標準板より遅い場合

$$F.S.I = \frac{\text{試料の展炎距離 (標準展炎時間内の)}}{\text{標準板の展炎距離}} \times 100$$

### 2. 発煙指数 (S.D.I)

$$S.D.I = \frac{(\text{試料の発煙曲線下の面積}) - (\text{アスベスト板の発煙曲線下の面積})}{(\text{標準板の発煙曲線下の面積}) - (\text{アスベスト板の発煙曲線下の面積})} \times 100$$

### 3. 発熱指数 (F.C.I)

$$F.C.I = \frac{(\text{試料の発熱曲線下の面積}) - (\text{アスベスト板の発熱曲線下の面積})}{(\text{標準板の発熱曲線下の面積}) - (\text{アスベスト板の発熱曲線下の面積})} \times 100$$

## 2.3 供試材料

今回の実験に用いた合板の表板樹種は道産材のカバとセンである。また芯板はラワンを用いた。仕上りの合板厚は5mmで表板は0.75mm、芯板は3.5mmである。防災処理薬剤は、ミナリスと尿素、リン酸アンモン、臭化アンモン混合物 (モル比2:1:0.5) を用い、その濃度はそれぞれ10、20%と20、40%の水溶液である。また、処理は減圧加圧注入法によった。

## 3. 結果と考察

### 3.1 単板処理と合板処理

第1表は単板と合板を注入処理して作った合板の燃焼性の違いを示したものである。表から明らかなように尿素、リン酸アンモン、臭化アンモン (以下P-

第1表 単板処理と合板処理合板の燃焼性

	展炎指数 (F.S.I)	発煙指数 (S.D.I)	発熱指数 (F.C.I)
合板処理	53	348	23.0
単板処理	52	314	16.2

防災剤：尿素：リン酸：臭化  
(2:1:0.5) 20%溶液

Br系と称す)の20%水溶液を注入処理した場合の単、合板の展炎指数はそれぞれ52.0、53.0、発煙指数は314、348を示しほとんど差はなかった。また発熱指数は16.2、23.0を示し、わずかに単板処理の方が低い値を示した。これらの結果から、同一薬剤を合板に注入した場合と単板に注入して合板にした場合とでは、燃焼性にほとんど差がないことが明らかとなった。

### 3.2 ミナリスとP-Br系防災剤の組み合わせ効果

第2表はミナリスとP-Br系防災剤を処理した表板と芯板単板の組み合わせを変えて合板にした場合の展

第2表 ミナリスとP-Br系防災剤の組み合わせ効果

表板	芯板	展炎指数 (F.S.I)	発煙指数 (S.D.I)	発熱指数 (F.C.I)
ミナリス 20%	P-Br系 20%	50	271	22.3
P-Br系 20%	ミナリス 20%	36	213	12.6

接着剤：尿素接着剤

炎指数、発煙指数、発熱指数への効果を明らかにするため行った試験結果である。表板にミナリス20%処理、芯板にP-Br系20%処理した合板のF.S.I、S.D.I、F.C.Iはそれぞれ50、271、22.3を示し、逆に表板にP-Br系20%処理 (芯板にミナリス20%処理) したものは、36、213、12.6を示した。この結果から処理濃度が同じ20%であれば、表板にP-Br系、芯板にミナリスを処理した方が、展炎、発煙、発熱指数のいずれもが良好な値を示している。さらに表記を省略したが展炎性に対しては表板処理の効果が大きく、発煙性、発熱性に対しては芯板処理がその数値に大きな効果を上げる。しかし著しく展炎指数を下げるためには、芯板に対しても大量の処理が必要であることも確かめた。

### 3.3 表板処理と芯板処理の効果

第3、4表は表板カバとセンの表板処理、芯板処理

および両方処理した単板から得られた合板の燃焼試験結果を示したものである。表からも明らかのように、表板、芯板の一方だけにミナリスを処理した場合、その燃焼性を比較すると、F.S.Iは10%処理した合板では、表板で78、芯板で110、20%処理したものでは、表板で77、芯板で101を示し、

第3表 表板処理、心板処理、両方処理による効果  
(樹種：カバ)

	薬液濃度(%)		注入力量 (%)	展炎指数 (F.S.I)	発煙指数 (S.D.I)	発熱指数 (F.C.I)
	表板	心板				
ミナリス	0	0	0	105	384	54.8
	10	0	12.8	78	323	25.6
	20	0	28.7	77	280	33.2
	0	10	16.2	110	164	23.8
	0	20	27.5	101	198	15.5
	10	10	—	68	131	11.8
	20	20	—	55	116	1.9
尿素：リン(二)： 酸アンモン： 五(一)： 臭安	20	0	17.5	84	340	37.3
	40	0	29.4	74	514	29.6
	0	20	17.4	78	448	13.6
	0	40	43.7	73	576	3.9
	20	20	—	48	463	1.2
	40	40	—	0	707	0

第4表 表板処理、心板処理、両方処理による効果  
(樹種：セン)

	薬液濃度(%)		注入力量 (%)	展炎指数 (F.S.I)	発煙指数 (S.D.I)	発熱指数 (F.C.I)
	表板	心板				
ミナリス	0	0	0	95	217	54.1
	10	0	14.8	74	246	44.3
	20	0	29.8	67	124	34.6
	0	10	16.2	103	177	34.6
	0	20	27.5	98	104	19.6
	10	10	—	70	123	15.1
	20	20	—	57	38	6.7
尿素：リン(二)： 酸アンモン： 五(一)： 臭安	20	0	27.6	74	538	42.2
	40	0	46.3	69	716	34.9
	0	20	17.4	87	478	29.6
	0	40	43.7	83	589	4.3
	20	20	—	38	537	9.8
	40	40	—	0	634	2.9

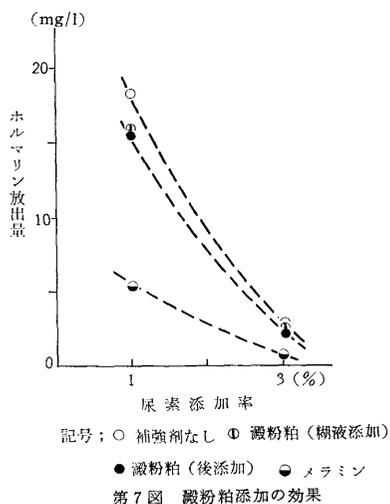
第5表 難燃接着剤の効果

	展炎指数 (F.S.I)			発煙指数 (S.D.I)		
	難燃 接着剤	尿 素 接 着 剤	尿 素 接 着 剤	難燃 接着剤	尿 素 接 着 剤	尿 素 接 着 剤
無処理	93	105		384	56	
ミナリス20%	55	64		116	30	
P-Br系20%	48	51		463	33	

同じ濃度で処理した場合は表板処理の方が展炎性を阻止する効果が大きく、芯板だけの処理したものはいづれもF.S.Iが100以上の値を示し、難燃C級に合格する90以下の値はとり得ない。しかしながら、S.D.I、F.C.Iはミナリス10%処理したものを比較すると、表板処理が23、25.6、芯板処理が164、23.8となりいづれも芯板処理の方が低い値を示した。このことは発煙量、発熱量を押えるためには芯板処理を効果的にしなければならぬことを示している。樹種がセンの場合もカバとほぼ同程度の結果を示した。また、P-Br系の防炎剤で処理したものの燃焼性をみると、ミナリス処理したものと芯板処理したものとに展炎指数にほとんど差異は認められなかった。しかしながら発煙指数、発熱指数はミナリス処理したものと芯板処理した合板の方が低い値を示した。また、一般に難燃効果が高いとされているP-Br系防炎剤だけの処理では燃焼性に対する低減効果はあまり期待出来ないことがわかった。とくに発煙指数が著しく増大した。これらの結果は表板樹種がカバ、センのどちらもほぼ同じ傾向にあったが、センの方が相対的にやや低い値を示した。

### 3.4 難燃接着剤の効果

第5表は尿素接着剤の代わりに難燃接着剤を用いた場合の燃焼性に与える効果を比較したものである。難燃接着剤を用いた場合の展炎指数は無処理、ミナリス20%処理、P-Br系防炎剤20%処理のいずれも尿素樹脂接着剤の使用時より低い値を示したが、あまり大きな低減効果は認められなかった。それに比較し難燃接着剤使用時の発煙指数は非常に増大し、約4~10倍と大量の煙が発生した。このことから、難燃接着剤は展炎性を幾分阻止し得るがその効果は小さく、むしろ発煙  
(以下13頁下段へ続く)



第7図 澱粉粕添加の効果

布した例を掲げているが、これは峯村らの経験に基づいている<sup>15)</sup>。なお機械的性質、吸水性についてもメラミンと同様大きな影響は認められない。

#### 4. まとめ

JIS A 5908—1973の改訂に伴うホルマリン放出量規制への対策として、いくつかの製造要因効果と尿素添加、補強剤の併用効果などを検討した。

- ホルマリン放出量に対して熱圧温度、熱圧時間、製板後測定に至るまでの放置期間は極めて大きな効果をもつがJIS許容放出量をはるかに超えている。
- 尿素を添加することによりホルマリン放出量は低減され小片比3%（レジン固形分比30%）でJIS許

容放出量以下に抑えられた。尿素を添加することによる機械的性質、吸水性に対するマイナス効果は認めがたい。

- メラミン、馬鈴薯蛋白などの補強剤を尿素と併用した場合、ホルマリン放出量の低減にはメラミンの方が効果が大きい。しかし尿素単独で添加率を増加する場合の効果に比べるとおよばない。これら補強剤を併用しても機械的性質、吸水性に対し特に顕著なプラス効果は認められない。

#### 文献

- 斎藤藤市：木材工業，28，319（1973.10）
- 峯村伸哉ら：第24回日本木材学会大会要旨，146（1974）
- 同上：本誌，No.257，13（1975.1）
- 同上：第25回日本木材学会大会要旨，246（1975）
- 高橋利男ら：本誌，No.281，1（1975.6）
- Plath, L. : Holz Roh-Werkstoff, 25, 231 (1967)
- Petersen, H. et al. : ibid., 30, 429 (1972)
- ibid. : ibid., 31, 463 (1973)
- Plath, L. : ibid., 25, 63 (1967)
- Wittmann, O. : ibid., 20, 221 (1962)
- Christensen, R.L. : F.P.J., 22, (4)17 (1972)
- Deppe, H.J. et al. : Holz Roh-Werkstoff, 23, 441 (1965)
- Wild, H. : Holz technol., 5, 92 (1964) S
- Ginzel, W. : Holz Roh-Werkstoff, 31, 18 (1973)
- 峯村伸哉ら：昭和48年度道立林産試験場業務報告資料（非公開）

—木材部 改良木材科—  
(原稿受理 50.7.15)

(16頁より続く)

量を非常に増大させるマイナス効果の方が大きいことが確かめられた。

#### まとめ

以上の結果から表板には尿素：リン安：臭安（2：1：0.5），芯板にはミナリス処理を行ったものが展炎指数，発煙指数，発熱指数を低くするための効果が一番大きい。表板処理と芯板処理では，表板処理の方が展炎性を押える効果を持つが，著しく展炎性を押えるためには芯板処理がなくてはならない。また発煙量を低くするためにはミナリスが有効でとくに芯板処理

が最も良好な結果を与えた。難燃接着剤の効果は比較的小さく展炎性がやや押えられる以上に発煙量が異常に大きく，むしろマイナスの効果を示す。

#### 文献

- A.S.T.M. Designation : E 286—69
- 布村昭夫，伊藤英武，駒沢克己，葛西章：日本木材学会北海道支部大会講演集，5，45（1973）
- 同上：本誌1974年9月号

—\*林産化学部長—  
—林産化学部 木材保存科—  
(原稿受理 50.7.15)