

スギ難燃木材の開発

木材工業部 遠矢良太郎

Development of Fire Resisting SUGI Wood

Ryotaro TOYA

リン酸アンモニウム系の市販難燃薬剤を用いて、スギ難燃木材開発のための試験を行い、以下の結果を得た。

- (1) JIS A 1321による難燃3級の性能のスギ難燃木材を開発するには、薬剤の固形分注入量が、 $50\text{kg}/\text{m}^2$ 以上必要である。
- (2) 難燃処理した木材の平衡含水率は、 20°C 、RH65%の条件で、17.2%であり、吸湿による材面のべとつき感はなかった。
- (3) 火災の危険温度 260°C に到達する板の厚さ方向への進行速度は、 $0.87\text{mm}/\text{min}$ である。

1. はじめに

昭和62年の建築基準法の改正では、大断面集成材の使用や一定の防火措置を施すことによって、高さ制限の合理化や防火壁設置義務の免除など、木造建築物についての規制の緩和がなされた¹⁾。このため大型の木造建築物を推進するのに、良好な環境ができてきた。

なお、一定の防火措置には内装材の難燃化も含まれており、品質のよい木質系難燃材料の開発が望まれている。

また、平成2年には建設省告示²⁾において、防火戸の試験方法が定められ、乙種防火戸については、遮炎性及構造安定性など一定の防火性能があれば、木製ドアでも認定できるようになった。

本報では、増大するスギ材の用途拡大を図るために、難燃薬剤を注入処理したスギ材について、難燃内装材の開発と防火戸への可能性について検討した。

本報の一部は、林学会九州支部大会（平成3年10月、宮崎市）で発表した。

2. 試験方法

2.1 供試材

供試材は、厚さ：1cm、幅11cm、長さ：22cmのスギ気乾材で、比重は最大0.38～平均0.35～最小0.31である。

2.2 難燃処理

難燃薬剤はリン酸アンモニウム系の市販品（商品名：パーネックスS、コシイプレザービング社製）を用い、15%濃度の水溶液とし、供試材に注入処理した。注入は浸漬処理（処理時間17時間）と加圧注入処理を行った。加圧注入圧力は、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ と $20\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、加圧時間はそれぞれ30分と60分とした。注入処理したスギ材は室内で風乾（48時間）し、定温器で乾燥（ 40°C 、72時間）した後、2枚の供試材をレゾルシノール樹脂接着剤で幅はぎした後、プレーナーで切削して0.8cm（厚さ）×22cm（幅）×22cm（長さ）とし、難燃処理材とした。

2.3 燃焼試験

(1) 難燃性能試験

JIS A 1321（建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法）の難燃試験を、内装材料用の燃

焼試験装置（東洋精機製作所製）を用いて、加熱時間を6分とする難燃3級の試験を行った。

測定項目は、図1に示すTC（試験材の排気温度曲線が標準温度曲線を越える時間で難燃3級は3分以上である）、Tdθ（試験材の排気温度曲線と標準温度曲線の囲む面積で、難燃3級は350℃分以内である）、CA（発煙係数で、難燃3級は120以下である）その他加熱終了後の残炎時間（30秒以内）、亀裂、変形（亀裂、変形がないこと）及び重量減少について測定した。

なお、試験材は40℃で48時間乾燥した後、難燃性能試験に供した。

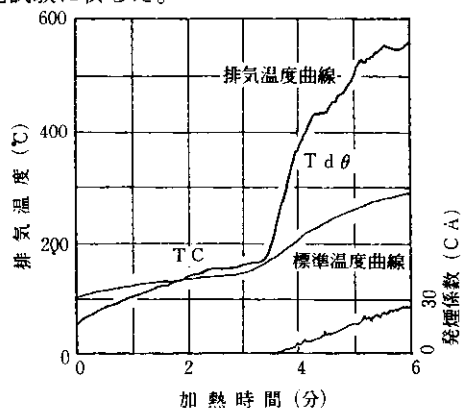


図1 難燃性能試験

(2) 30分耐火の燃焼試験

JIS A 1311（建築用防火戸の防火試験方法）に準拠して、内装材料用燃焼試験装置で、難燃処理材の30分耐火試験が可能かどうかを調べた。試験材

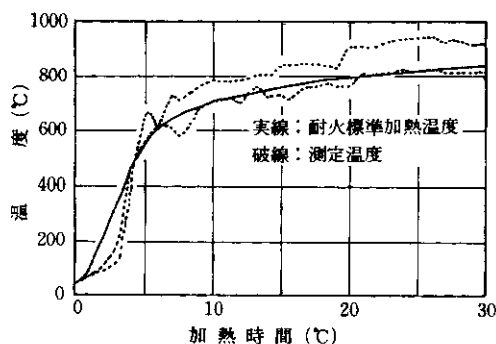


図2 耐火標準加熱温度と測定温度

表面付近の温度をT熱電対で測定した結果、図2に示すように、加熱温度曲線は防火戸の耐火標準加熱温度とほぼ同様な曲線を示した。

そこで、スギ材の防火戸への可能性をみるために30分耐火試験を行い、加熱面から裏面への燃え抜けがないかどうかの遮炎性についての試験を行った。

3. 結果と考察

3.1 注入処理と注入量

浸漬と加圧注入処理による難燃薬剤の1㎡当りの固形分の注入量を図3に示す。

注入量は、浸漬よりも加圧処理の方が多く、加圧では注入時間が長い程注入量が多い。

また、加圧10kg/cm²の30分処理と60分処理の間には、極端に注入困難な供試材が1本ずつみられ、これを除くと、加圧10kg/cm²と加圧20kg/cm²処理の間には注入量の差はみられない。

供試材は、気乾比重の平均値が0.35で、一般のスギにくらべてやや小さい値である。

注入処理は、比重が小さい程注入し易い傾向があることから、加圧10kg/cm²の小さな注入圧力でも注入が良好に行われていた。

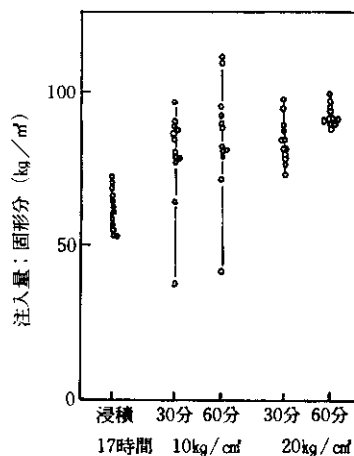


図3 注入処理と注入量

3. 2 難燃性能

JIS A 1321による、難燃3級の試験結果を表1に示す。

板厚さ23mmの無処理材は、 $Td\theta$: 370以上、 TC : 2.3分以下、残炎時間 : 79秒であった。

板厚さ11mmの無処理材のコンパネ合板は燃え抜けを生じた。板厚さ8mmの処理材1層の試験材は、燃焼による燃え抜けはなかったが、加熱面の燃焼による収縮によって、加熱面を凹面とした反りによる変形が生じた。そこで、処理材1層に無処理のコンパネ合板を接着して試験材の厚さを増して試験した結果、変形もなく、測定した項目については、難燃3級に合格する性能が得られた。燃焼によって反りが生じるので反りを生じさせない板厚さが必要である。

薬剤の注入量と難燃性能をみると、薬剤の固形分注入量が $39\text{kg}/\text{m}^2$ の場合、 $Td\theta$ が350以上になって、難燃3級に合格しない。 $50\text{kg}/\text{m}^2$ 以上のものは、難燃3級に合格していることから、難燃性能3級を得るためには、 $50\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の薬剤の注入が必要であると推察する。

3. 3 30分耐火性能

JIS A 1311に準じた燃焼試験で、難燃処理材を3枚積層した試験材について30分耐火試験を行った。

30分耐火の試験材には、難燃処理した板厚さ8mmの板材を3層に接着したものを用いた。

試験材の表面と接着層内には、T熱電対をはさみこみ、燃焼中の木材の表面および内部の温度変化を計測した。その結果を図4に示す。

図4の試験材は、燃焼試験開始後28分で裏面まで炎が通り、燃え抜けを生じた。そこで、難燃処理材を3層接着したものに、無処理のスギLVL（板厚さ16mm）を接着して、板厚さを40mmとした試験材について30分耐火試験を行った。

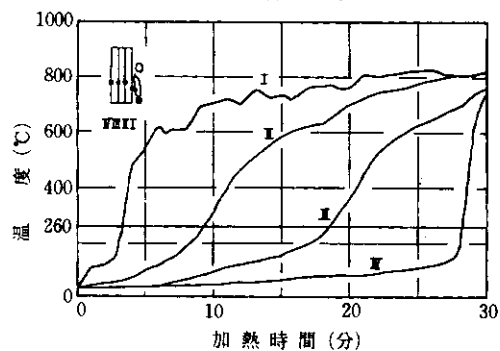


図4 30分耐火試験における板材内の温度経過

表1 難燃3級の試験結果

(建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法 (JIS A 1321) の表面試験 : 加熱時間 6 分)

試 験 材		厚 さ (mm)			注入量 kg/m ²	Tdθ ℃分 (<350)	CA (<120)	TC 分 (>3)	残 炎 時間秒 (<30)	溶融亀 裂変形	重量減少 g	難燃 材料
		処理材	台板	全体								
無処理材	スギ板材	—		30	—	509	36	1.8	79	無	555	×
	スギLVL	—		15	—	428	51	1.3	—	無	—	×
	合 板	—		11	—	374	45	2.3	—	有	—	×
処 理 材	処理材 1 層	8	—	8	39	367	11	3.0	—	有	—	×
	処理材 1 層	8	—	8	84	29	10	3.8	—	有	—	×
	処理材 1 層	8	—	8	103	55	9	3.5	—	有	—	×
	処理材 2 層	16	—	16	93	141	4	3.5	—	無	—	合格
	処理材1層 +合板	8	11	19	91	23	8	4.5	27	無	32	合格
	処理材1層 +合板	8	11	19	77	130	6	3.5	19	無	35	合格
	処理材1層 +合板	8	11	19	94	94	8	6.0	20	無	35	合格

その結果、燃え抜けはなく、30分の耐火試験に耐える、遮炎性能のあるものが得られた。

さらに、耐火性能を上げるためのものとして、不燃材を防火戸の中央層に用いることによって、著しい遮炎性能の向上が期待される。表面には木質感を生かし、内部は不燃材とすることによる、暖かみのあるデザイン性に富んだ防火戸の開発が可能であると考えられる。木材の火災危険温度260℃に到達するのに要した時間と板の厚さとの関係をみたのが図5である。これから温度が260℃に到達する材の内部方向への進行速度を求めた結果、0.87mm/minであった。30分耐火加熱で燃え抜けを生じない難燃材の必要厚さは、26.1mmと、耐火時間に応じて推定可能である。

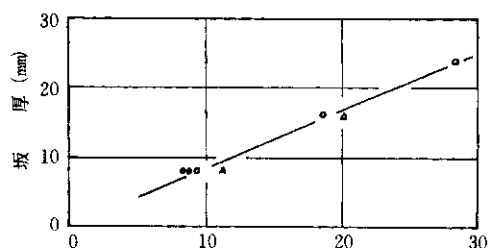


図5 板材の厚さと火災危険温度が260℃に到達する時間

表2 難燃処理材の平衡含水率(%)

		20℃, 65%	40℃, 90%
無処理材	平均	12.6	20.4
	最小～最大	11.7～13.4	19.4～21.2
処理材	平均	17.2	60.5
	最小～最大	14.9～20.1	57.1～65.3

3.4 吸湿性能

吸湿による難燃処理材の平衡含水率を表2に示す。

標準状態(20℃, R.H. 65%)において、従来の市販難燃薬剤³⁾では、著しい吸湿性があり、材表面がべとついていたが、供試した難燃薬剤を注入処理材は、平衡含水率が17.2%で、材表面にはべとつきがなく触感や見た目にも、ともに末処理材の材表面とほとんど変わらなかった。

しかし、高温高湿(40℃, R.H. 90%)状態では、著しい吸湿を示したことから、普通の居室の表面材には問題なく使用できるが、特に高温高湿な場所に使用する場合には、防湿対策が必要である。

3.5 燃焼試験後の断面形状

板厚さ8mmの難燃処理材にコンパネ合板を接着した板厚さ19mmの試験材について難燃3級の試験をした後(A)と、板厚さ8mmの難燃処理材を3層と無処理のスギLVL(板厚さ16mm)を接着した板厚さ40mmの試験材について30分耐火試験をした後(B)の断面形状を図6に示す。炭化層の薄い部分は、炎が強く当たった箇所である。(A)、(B)ともに、難燃処理した板材は、高い遮炎効果があるものと推察する。



図6 燃焼試験後の炭化の状況

4. おわりに

市販難燃薬剤を用いてスギ材に注入処理した結果、難燃3級の性能(難燃材)を得られた。

30分耐火試験結果から、乙種防火戸への利用も期待される。

参考文献

- (1) 平島義彦：木材工業，43，128～131。(1988)
- (2) 建設省住宅局建築防災対策室，住宅と木材，13，151，8～9 (1989)
- (3) 平井信之ら：木材工業，44，324～328。(1989)