

県産スギ、能登ヒバの難燃化処理とその性能評価

三 林 進

I はじめに

木材は燃えることが欠点の一つと考えられているが、実際は優れた断熱性を有しており、必ずしも火に弱い材料ではない。しかし木材を内外装材として使用しようとする、種々の制約を受けており(1)、木材の需要拡大のためには、効果的な難燃薬剤と効率的な注入条件の把握が必要となってくる。

本研究は、県産のスギ、ヒバ材に難燃化処理を行い、従来の使用範囲を超えた新たな用途、需要拡大を図ることを目的の一つとしている。ここでは市販難燃剤の注入条件と樹種の差違による注入量の変化、難燃薬剤の注入量と燃焼性の関係を検討した。試験方法は、建設省告示第3415号による不燃材、準不燃材、難燃材の指定に用いられている JIS A 1321 に基づき、排気温度、発煙係数などを測定した。

さらに難燃内装材の試作と模型箱による模擬燃焼実験を行った。

II 試験方法

1 供試材料

スギ材、ヒバ材の気乾材(辺・心材を含む)

2 難燃化処理

真空加圧注入装置を用い、真空(130mmHg)・加圧(10kg/cm²)・真空(130mmHg)のサイクル処理および真空・加圧処理と真空のみの処理を行い、効率的な注入条件を検討した。加圧はコンプレッサーによるエア・加圧である。

注入条件

- ① 真空(2時間)・加圧(2時間)・真空(1時間)
- ② 真空(2時間)・加圧(4時間)・真空(1時間)
- ③ 真空(2時間)・加圧(16時間)
- ④ 真空(3時間)

薬剤の注入量の計算は、以下のように木材1m³当たりの湿潤注入量および固定固形分量で表した。

$$\text{湿潤注入量} = (G_w - G) / V$$

$$\text{固定固形分量} = (G_d - M \times V) / V$$

G : 薬剤注入処理前の木材重量

G_w : 薬剤処理直後の木材重量

G_d : 薬剤注入後2日間室内放置し、その後55℃で恒量に達するまで乾燥した木材の重量

V : 薬剤注入処理材の体積

M : 未処理木材の全乾時の密度(推定値)

薬剤は有機リン系難燃剤フレームガードPT-8(大日本インキ化学製)を使用し、主成分はジシアンジアミド・リン酸・ホルムアルデヒド反応生成物である。無色~淡黄色透明液体、水溶性、pH 6.0±0.5

3 燃焼試験

難燃3級試験: JIS A 1321「建築物の内装材料及び工法の難燃試験方法」に従い、試験材寸法は厚さ10mm、幅22cm、長さ22cmである。建築材料燃焼性試験装置(東洋精機製)は、小さなLPガスの炎で試験体を3分間加熱し、ついで1.5KWのヒーターをさらに加えながら、装置の上部に設けられた熱電対により、温度の上昇を測定する方法である。判定方法としては、不燃材料を基準とし、これを加熱したときの値に50℃を加えた値を標準補正曲線とし、この曲線を越える時間および越えている時間、発煙係数などから防火性能を類別する方法である。難燃材の試験時間は、6分である。

難燃内装材: 厚さ15mm、幅12cm、長さ150cmのスギ材をモルダで加工し、難燃内装材を製作した。さらに難燃処理後の材料を用いて、模型箱(幅85cm奥行き40cm×高さ50cm)を作成し、白灯油(200ml)による着火、模擬火災試験を行った。

III 結果と考察

1 難燃試験結果と判定方法

図-1に燃焼試験結果の一例を示す。この図より排気温度 td_{θ} 、発煙係数 CA を求める。 td_{θ}

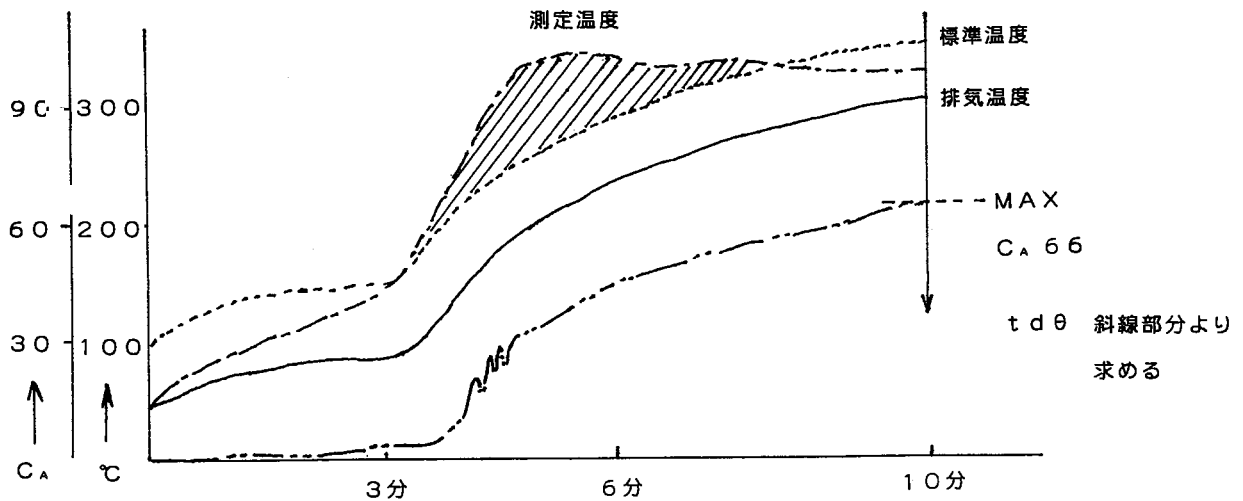


図-1 難燃試験データの一例

は測定された試料排気温度曲線と標準温度曲線で囲まれた斜線部分の面積を区分求積法で求めた。

難燃試験の加熱時間は6分、準不燃材、不燃材の加熱時間はそれぞれ10分である。その結果に基づき、表-1の判定基準に従って難燃材(3級)の試験を行った。tdθは自記記録の測定によるものである。

表-1 難燃試験の判定法

等級 判定	不燃材	準不燃材	難燃材
変形	防火上著しく有害な変形が無いこと	同左	同左
ガス	著しく有害なガスを発生しないこと	同左	同左
亀裂	亀裂の幅が全厚の板厚の十分の一以下のこと	同左	同左
溶解	全厚にわたる溶解が無いこと	同左	同左
残炎	加熱終了後30秒以上の残炎の無いこと	同左	同左
排気温度	① 3分以内に標準温度曲線を越えないこと ② tdθ=0	① 同左 ② tdθ=100以下	① 同左 ② tdθ=350以下
発煙係数	CA=30以下	CA=60以下	CA=120以下

2 注入条件と注入量の関係

ヒバ材で注入条件①②③④を比較すると、④の真空のみで行った場合、湿潤注入量、固定固形分量が、顕著に少なかった。真空・加圧・真空のサイクル処理(①②)と真空・加圧処理(③)の比

表-2 ヒバ材への注入条件と燃焼試験結果

条件	湿潤注入量 kg/m ³	固定固形分量 kg/m ³	難燃3級
①	647	210	○
②	618	146	○
③	560	144	○
④	61	23	×

較では、注入量に大きな違いはなかった(表-2)。真空処理よりも加圧処理の方が、薬剤注入に効果的であることが明らかである(2)。スギ材で、③の条件で注入を行ったところ、ヒバ材とほぼ同じ湿潤注入量、固定固形分量を得た(表-3)。

表-3 スギ材への注入量と燃焼試験結果

条件	湿潤注入量 kg/m ³	固定固形分量 kg/m ³	難燃3級
③	618	149	○

スギ、ヒバ材の浸透性の差違は、ほとんど無いといえる。したがって、両樹種ともに薬剤注入に適していることが明らかとなった。

3 注入量と難燃性

ヒバ材では、固定固形分量144~210kg/m³の範囲で、難燃3級の各項目に合格した。スギ材でも149kg/m³で難燃3級に合格しており、今後、薬剤濃度と注入条件を変えることにより、難燃性能を

発揮するための最小難燃剤量を把握することが必要である。難燃剤のコストは1000円/kg前後であり、製造費を下げるためには最小の薬剤量で性能向上を図る必要がある。

4 スギ内装材への注入量と燃焼性試験結果

表-4 にその結果を示す。板材を辺材、辺・心材心材に分け、固定固形分量と心材、辺材への注入性の関係を検討した。心材のみからなる板材は、固定固形分量119kg/m³であり、辺材と比較すると、約25%減少している。しかし難燃3級の各項目に合格しており、浸透性の悪い黒心以外の普通の材色のスギであれば、材料として使用可能であると言える。

表-4 スギ内装壁材への注入量と燃焼試験結果

試料	湿潤注入量 kg/m ³	固定固形分量 kg/m ³	難燃3級
辺材	590	159	○
辺・心材	508	144	○
心材	323	119	○

注入条件：減圧2時間→加圧4時間→減圧1.5時間

さらに図-2 に示すように、内装材2枚を合わせ、長さ方向における難燃性能の差違を検討するため中心部、中間部、末端部から試験体を作製し

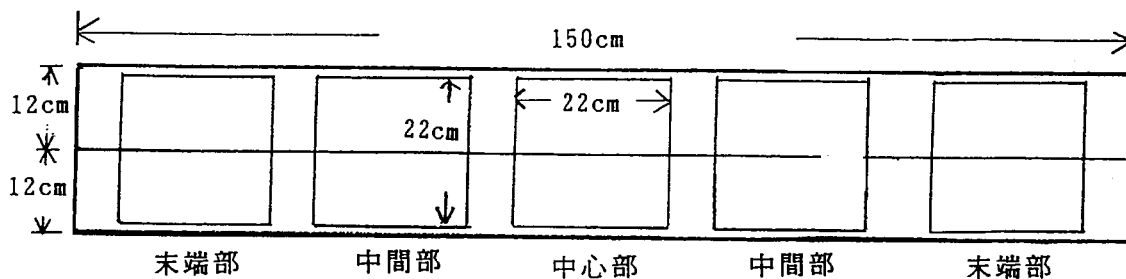


図-2 モルダ加工材からの試験体作成方法

た。その結果、どの部位から作製した試験体も難燃3級に達する性能を示し、長さ方向に難燃剤が均一に含浸されていることが明らかとなった。この結果から、長尺材の含浸でも加圧時間を延長することにより注入量をコントロールすることができる。試験体の厚さは15mmであり、20mm前後の厚さであれば、均一な注入が可能であろう。白灯油(200ml)を着火源として模擬火災実験を実施した結果、無処理の方は11分で完全に燃えつきた。一方、難燃処理材を使用した箱は、全く燃えることがなかった。

県産スギ、能登ヒバは薬剤の浸透性、注入性が良好であり、難燃性能などの付与により、付加価値向上を図りやすいことが明らかとなった。

謝 辞

本研究の遂行に当たり、難燃剤を提供された石川県木材工業技術協会に深く謝意を表します。

引用文献

- (1) 山田誠：木質材料及び木造建築の防火法規の動向と今後の技術展開，木材工業，49号，160～165，平成6年
- (2) 木材性能向上技術研究組合：木材性能向上技術研究成果集，219～244，平成6年