

ポリホウ酸ナトリウムを含有する薬剤を用いた 岡山県産ヒノキ材による不燃木材の開発

岡山県農林水産総合センター 森林研究所 研究員 金田利之
「ポリホウ酸ナトリウムを含有する薬剤を用いた岡山県産ヒノキ材による不燃木材の開発(R4~R6)」

背景と目的

県では、「岡山県産材利用促進指針(R4変更)」により、建築物一般における木造化、内装等の木質化を進めることとしており、建築分野での木材の需要拡大が一層重要となってきているが、木材を建築物に使用する場合、建築物の用途、規模等によっては、建築基準法や消防法により国土交通省の基準を満たす防火材料が必要となる。

しかしながら、岡山県産ヒノキ材を使用した防火材料である不燃木材については、研究事例はあるが製品化されていない。また、ポリホウ酸ナトリウムについても難燃効果があることは知られているが、この薬剤による不燃木材は開発されていない。

そこで、ポリホウ酸ナトリウムを含有する不燃性能を有する薬剤と処理技術を検討し、岡山県産ヒノキ材による不燃木材の開発を行うことにより、県産材の需要拡大を図る。

なお、本研究は外部知見活用型・産学官連携研究事業より、エス・ケー・ファイン株式会社と共同で実施した。

※ポリホウ酸ナトリウムとは、「水に溶けにくい」というホウ酸の欠点を特殊技術により克服した薬品

研究内容と成果の一例

【薬剤の組み合わせの検討】

◆ポリホウ酸ナトリウムを含有する不燃性能を有する薬剤を検討するため、薬剤の組み合わせの検討を行った。組み合わせる薬剤は、エス・ケー・ファイン(株)が調合したリン系・窒素系薬剤(水溶液濃度62%)とし、これにポリホウ酸ナトリウム(水溶液濃度16%)を混合した。この時の混合割合は、質量比(リン系・窒素系薬剤:ポリホウ酸ナトリウム)で10:1~5:5の6条件とした(図1)。

◆混合薬剤を真空・加圧含浸装置(図2)を用いて、ヒノキ試験体(厚20mm×幅110mm×長110mm)に注入した。試験体数は1条件あたり6体とした。

◆薬剤の組み合わせの適否は、コーンカロリメータによる発熱性試験を行い、不燃の基準を満たしているかどうかで判定した(図3)。

【結果と考察】

◆発熱性試験の結果、全試験体36体のうち25体が不燃の基準を満たしていた(図4)。

◆特に、リン系・窒素系薬剤とポリホウ酸ナトリウムの質量比が9:1、8:2、7:3で混合した薬剤で注入処理したすべての試験体が不燃の基準を満たしており、これらの条件が最適な組み合わせであることが明らかとなった(図4)。

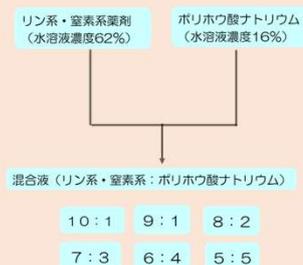


図3 コーンカロリメータによる発熱性試験

図1 組み合わせる薬剤と混合条件



図2 使用した真空・加圧含浸装置

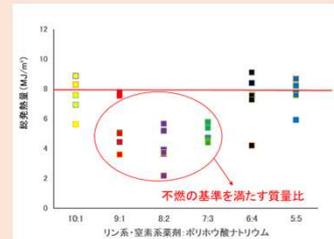


図4 薬剤の組み合わせと加熱時間20分間の総発熱量

【注入処理条件の検討】

◆実大サイズのヒノキ材(厚20mm×幅120mm×長2,000mm)への薬剤注入処理条件を検討した。

◆薬剤は、リン系・窒素系薬剤とポリホウ酸ナトリウムを質量比7:3で混合したものを使用した。この薬剤を、実大サイズのヒノキ材に真空・加圧含浸装置(図2)を用いて注入を行った。注入条件は、表1に示す4条件とした。なお、試験体は1注入条件あたり4体の計16体を供試した。注入後は40℃で24時間乾燥し、その後60℃で注入した薬剤中の水分がなくなるまで乾燥を行った。

◆薬剤注入処理した実大サイズのヒノキ材を100mm間隔に分割して、発熱性試験に供試する試験体を採取した(図5)。試験体数は1注入条件あたり40体、計160体とした。

◆薬剤の注入処理条件の適否は、発熱性試験により不燃の基準を満たしているかどうかで判定した。

【結果と考察】

◆注入条件別の実大サイズヒノキ材への薬剤固形分量に大きな差は見られなかった(表1)。

◆薬剤の注入条件別の試験結果を表2に示す。注入条件aとcでは不燃の基準を満たさない試験体があったが、注入条件bとdでは全ての試験体が不燃の基準を満たした。

◆実大材からの試験体採取位置別の試験結果を図6に示す。20分間の総発熱量(MJ/m²)を見てみると、注入条件aとcでは試験体間におけるバラツキが大きい傾向がみられたが、注入条件bとdでは比較的バラツキが小さく、いずれの採取位置においても、より安定的な不燃性能を示していることから、最適な条件であると考えられる。

表1 注入処理条件別の薬剤注入量(固形分量)

注入条件	減圧①		加圧		減圧② [※]		試験体密度(平均値)	注入薬剤固形分量(平均値±標準偏差)
	圧力	時間	圧力	時間	圧力	時間		
a	10 kPa	0.5 hr	1.0 MPa	4 hr	10 kPa	0.5 hr	0.45 g/cm ³	383 ± 24 kg/m ³
b			1.0 MPa	8 hr			0.47 g/cm ³	402 ± 16 kg/m ³
c			1.0 MPa	12 hr			0.47 g/cm ³	358 ± 22 kg/m ³
d			1.5 MPa	4 hr			0.47 g/cm ³	393 ± 10 kg/m ³

※ 減圧②は、薬剤を回収し、過剰な薬剤を排出するための操作

表2 発熱性試験結果

注入条件	20分間の総発熱量(平均値±標準偏差)	不燃性能基準①、②を満たした試験体数
a	6.90 ± 2.96 MJ/m ²	31/40体
b	5.10 ± 1.37 MJ/m ²	40/40体
c	5.55 ± 1.79 MJ/m ²	37/40体
d	2.99 ± 0.76 MJ/m ²	40/40体

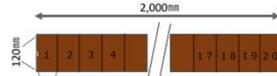


図5 試験体採取位置

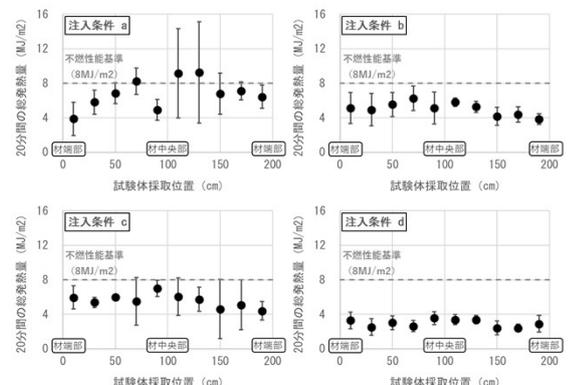


図6 試験体採取位置と20分間の総発熱量(平均値)

活用方法

○林業普及指導員と情報共有するとともに、岡山県内の保存処理木材メーカー等に対し本研究成果を紹介し、県産ヒノキ不燃木材の製品化に対する働きかけを行う。