

難燃薬剤の注入による木材の難燃化
 - 難燃薬剤の浸透性 -

中神照太・金田利之

1. はじめに

建築用材、特に内装材として使用する際、木材の可燃性が問題にされることが多い。このため、木材の難燃化・不燃化の研究が従来から盛んに行われている。開所以来、当センターにおいても2～3の方法の検討を開始した。本研究では、台形集成材の内装材への用途拡大の一助として、市販の難燃化薬剤を使用した難燃化処理法とその製品の性能の検討を目的にしている。

本年度は、薬剤の浸透性について試験した。

2. 方法

1) 材料および試薬

①供試木材

スギとヒノキの角材、および、ヒノキの台形集成材を供試した。概略を第1表に示す。

第1表 無処理木材（含水率13%に調湿）の性質

樹種	供試材料			寸法 (mm)			体積 (cm ³)	重量 (g)	比重	比重量 (g/cm ³)
	材種	木取り	記号	厚さ	幅	長さ				
スギ	角材	辺材	S-1	30.42	30.88	600.45	564.03	218.67	0.39	3.64
ヒノキ	角材	辺材	48-15	31.61	31.39	479.98	476.30	252.18	0.53	5.25
ヒノキ	板材	フラット型	55102-1	19.79	100.62	551.03	1097.47	522.37	0.48	9.48
ヒノキ	板材	フラット型	40102-1	20.06	100.34	401.12	807.28	412.69	0.51	10.29
ヒノキ	板材	フラット型	25102-1	20.10	100.39	252.07	508.62	274.03	0.54	10.87
ヒノキ	板材	フラット型	20102-1	19.96	101.27	202.27	408.93	192.97	0.47	9.54
ヒノキ	板材	フラット型	15102-1	20.03	100.79	152.21	307.29	155.98	0.51	10.25

(注) フラット型とは、台形集成材の積層接着層に平行に製材した板の型をいう。

②難燃薬剤

市販の難燃薬剤 (M社の製品、主成分として、ポリりん酸カーバメイトを約50%含有する) を等量の水で希釈し、染料 (Cedar Brown 61250) を1%添加した。

2) 方法

20℃・70%RHに調節した恒温恒湿器中で、平衡含水率13%に調湿し、寸法・重量などを測定した供試材を、それぞれが密着しないように注意して、薬剤注入装置内に置き、以下の手順で薬

剤を注入した。

常圧下の浸漬 1時間 → 減圧注入 (15mmHg) 1時間 → 加圧注入 (9.5kg/cm²) 4時間
薬液注入後、室内に24時間放置した後、湿潤重量を測定した。

その後、24時間ごとに、30℃→40℃→60℃→80℃の順に徐々に温度を上げ、最後に105℃で絶乾まで乾燥し、体積と重量などを測定した。測定値から、無処理木材の体積に対する残留薬剤量を算出し、固形分量 (kg/cm³) として示した。なお、薬剤製造元では、有効な難燃効果を期待できる固形分量として、150~200kg/m³ を推奨している。

次いで、端から1cmおきの位置で切断し、これらの切片の重量と寸法を測定した。各切片の重量を長さ方向の厚さ1cmに対する重量に換算し、“比重量”として表した。

さらに、各切片の木口面の染色状況を観察した。

3. 結果

注入処理材の性質を第2表に、木口からの距離とその部位の切片の比重量の関係を第1図~第3図に示す。

第2表 難燃化処理木材 (絶乾状態) の性質

供試材料 記号	寸法			体積 (cm ³)	重量 (g)	比重 (g/cm)	比重量 増加率 (%)	充填薬剤量		
	厚さ (mm)	幅 (mm)	長さ (mm)					増加量 (g)	固形分量 (kg/m ³)	
S-1	30.28	30.96	599.91	562.40	266.04	0.47	4.43	37.48	72.53	128.59
48-15	31.03	31.08	478.37	461.35	287.21	0.62	6.00	28.70	64.04	134.45
55102-1	19.94	100.43	550.44	1102.15	628.53	0.57	11.42	35.97	166.26	151.49
40102-1	20.05	99.65	401.07	801.17	486.70	0.61	12.14	33.27	121.49	150.49
25102-1	19.99	99.69	251.92	502.03	316.59	0.63	12.57	30.55	74.09	145.67
20102-1	20.01	100.49	202.58	407.34	233.69	0.57	11.54	36.84	62.92	153.86
15102-1	19.98	99.60	152.27	303.06	179.12	0.59	11.76	29.76	41.08	133.68

表から、材全体としてみた場合、十分な薬液の注入が達成されていることがわかる。材内の分布を詳しく見ると、

①木口

一般に指摘されているように、木口からの浸透が大きいことがわかる (いわゆる木口効果)。しかし、この効果は、今回の試験では、高々2cm程度であった。

②板目・柾目面

浸透した薬液の大半は板目または柾目面からとみられる。これらの面からの浸透深さは、本試験条件では、約10mmと考えられた。したがって、この試験に供試した台形集成材の板材では、原

則として、材内全域に薬液が注入されていた。一方、角材では、薬液の浸透が不十分なことを示唆するように、中心部に 5mm 程度の未染色部が観察された。

③ 辺材と心材

台形集成材には、辺材と心材が混在しており、その染色状況の観察からは、心材への薬液の浸透はかなり制限されているようにみえた。

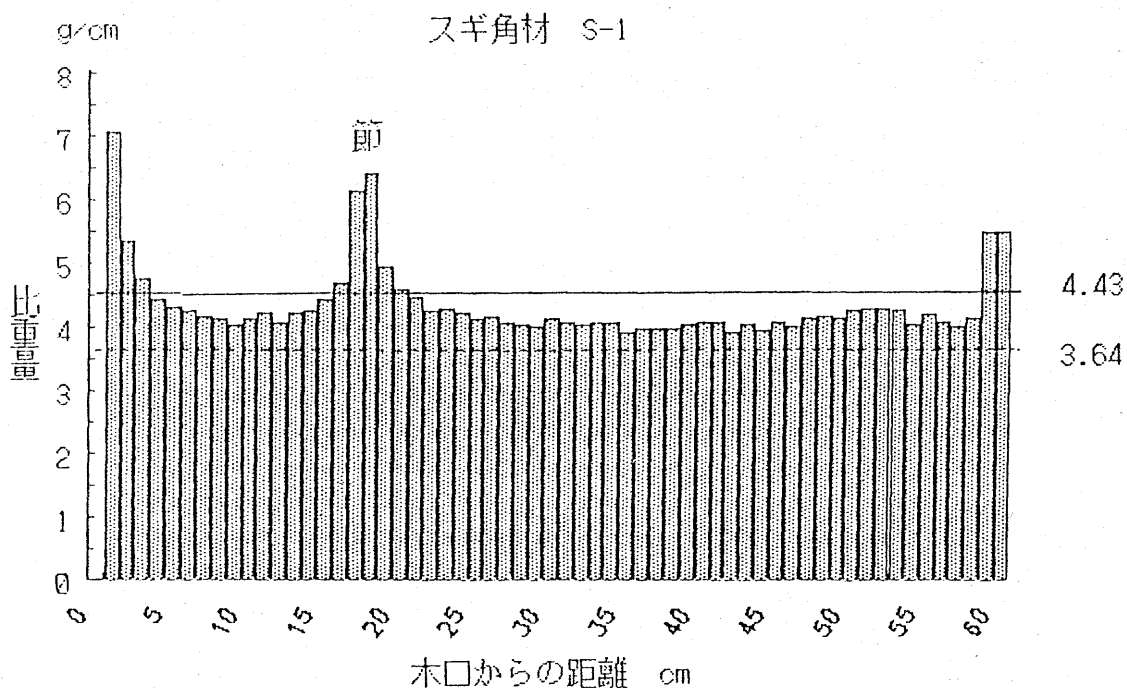
④ 節の影響

節の存在部位の比重量が高いのは、本来この部分の比重が高いため、必ずしも、薬液の浸透性が良いことを意味しない。切断面の染色の様子からは、予想どおり、薬液の浸透が少ないか、全く浸透していないことを示す結果が得られた。

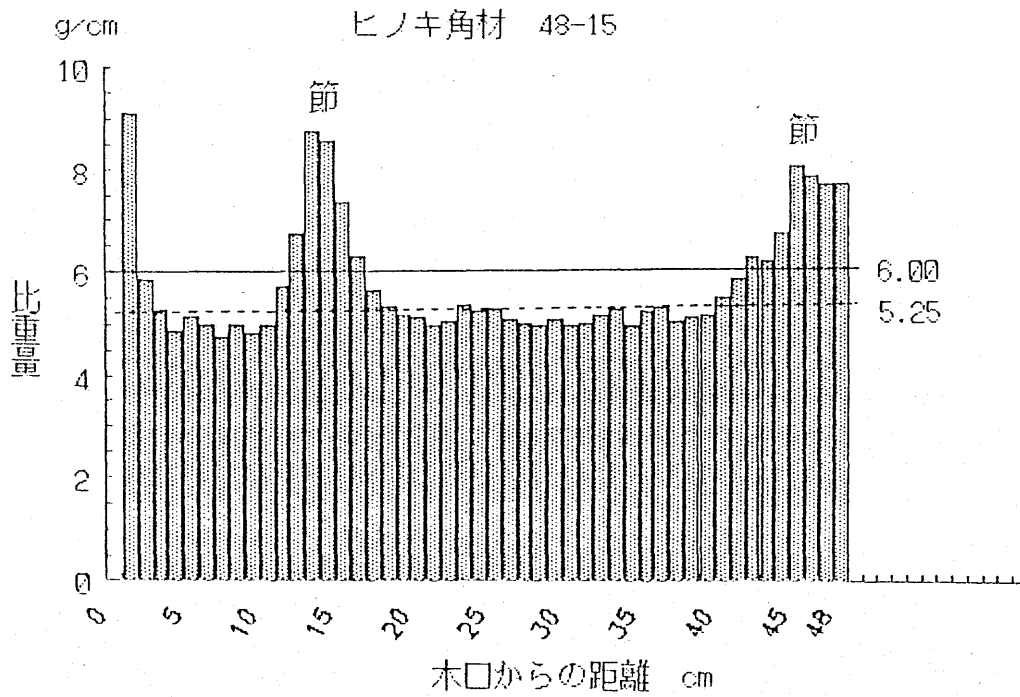
上述のように、木口からの浸透がそれほど深い内部まで及ばないため、木口に節が露出していない限り、節の部分が薬液の浸透を著しく妨害するとは考えにくい。むしろ、薬液が木口付近の節を迂回するように浸透している形跡も認められた。

⑤ 接着層

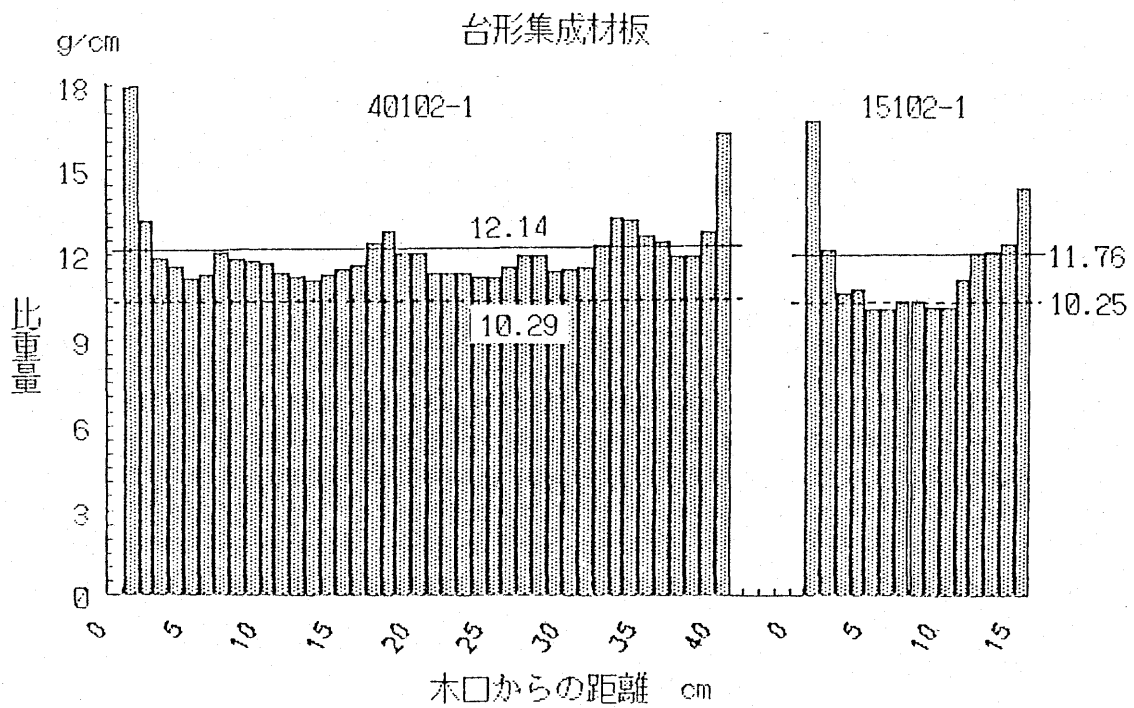
接着層が染色された様子はなく、接着層自体への薬液の浸透はほとんどないと考えられる。しかし、今回の試料では、接着層の存在が薬液の浸透にどのような影響を与えるかを知ることはできなかった。ただし、接着層に面した心材部は大体未染色の場合が多かったことから、接着層は多少は薬液の浸透阻害の効果を持つものと推測される。



第 1 図 長さ方向への薬剤の浸透性 (スギ角材)



第2図 長さ方向への薬剤の浸透性 (ヒノキ角材)



第3図 長さ方向への薬剤の浸透性 (台形集成材の板材、一例)