

無機質複合化による木材の難燃化

－ 無機質生成反応について －

中神照太・金田利之

1. はじめに

最近、木材の難燃化処理法として、無機質との複合化が注目されている。この方法によれば、JIS 2級（建築法の準不燃材料認定に相当）の性能が期待されるといわれている。市販の難燃処理木材の性能がJIS 3級（同じく、難燃材料認定に相当）程度に過ぎないことを考慮すれば、十分検討に値する。一方、当センターにおいては、台形集成材の需要拡大のため、内装材としての用途開発を行っている。

このような状況により、台形集成材の内装材としての利用の一助として、本研究では、無機質複合化による木材の難燃化を検討することになった。今回は、とくに無機質生成反応を重点にして、その処理条件の検討を行った。

2. 方法

1) 試料および試薬

① 供試材料

樹種はスギで、その辺材および心材の柾目板（30×13×220（R×T×L）mm）を供試した。

② 試薬

塩化バリウムの32.0%水溶液（ほう酸を7.2%添加）を調製し、これをI液とした。

無機質生成反応のために、別に、II液として、燐酸水素二アンモニウムの37.4%水溶液（ほう酸を16.6%添加）を調製した。

2) 方法

① I液処理

木材試料は加熱乾燥で、予め絶乾重量・寸法などを測定した。

これらの乾燥試料は、相互に密着しないように注意して薬液注入装置内に置き、減圧加圧法でI液を注入した。注入はすべての段階とも室温で行った。先ず初めに、35mmHgの減圧下で30分処理した。次いで、9.5kg/cm²の圧力をかけ、さらに2時間の加圧注入を行った。

② II液処理

I液で処理した試料は、1日または2日間そのままI液に浸漬して木材細胞壁内への薬液の均質で十分な浸透を図った後、または処理後直ちに、II液に浸漬し、無機質生成反応を行い、複合化を図った。処理条件は40°Cで1～48時間とした。

③水洗、乾燥および秤量

I液およびII液で複合化処理した試料は流水（水道水）で3日以上水洗し、未反応物の除去を十分に行った。ついで、室内で2日間風乾した後、絶乾まで加熱乾燥し、重量と寸法を測定した。

生成した無機質の量は、無処理材に対する処理材の重量増加率で表した。

3. 結果

第1図～第3図に結果を示す。

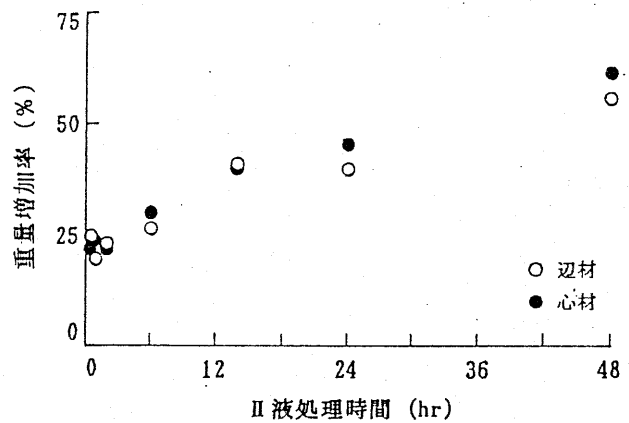
①辺材と心材で、重量増加率に大きな差はみられない。ただし、II液の処理時間が長くなると、心材の方の重量増加率が若干低くなる傾向が認められる。

②II液処理時間が長い程、重量増加率は高くなる。しかし、心材では、処理時間を長くしてもあまり重量増加は大きくなく、処理時間の効果は小さいようである。

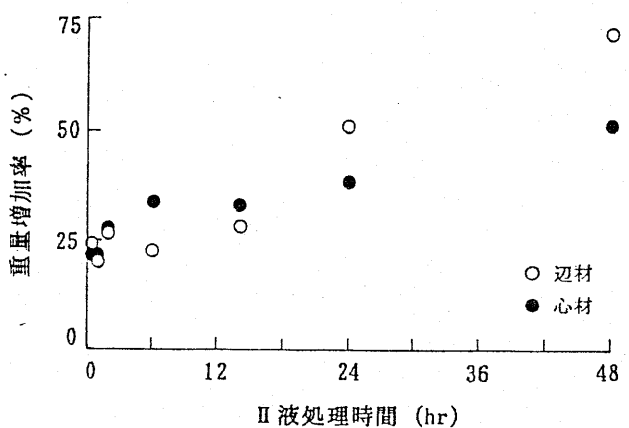
③I液を注入した後、そのままI液中に浸漬する時間を延長しても、ほとんど沈着量の増加は望めない。第1図と第3図の比較から、むしろ減少する傾向さえみられる。

本実験において、II液処理では、“II液自体の浸透”と“I液中の化合物との反応による無機質生成”の2つの反応を期待している。しかも、この2反応は、一般に、後者（無機質生成反応）の方が、前者（液の浸透）より、速いと考えられる。すなわち、液の浸透が律速段階になる。重量増加を図るには、II液の浸透を促進することが必要である。その方法として、

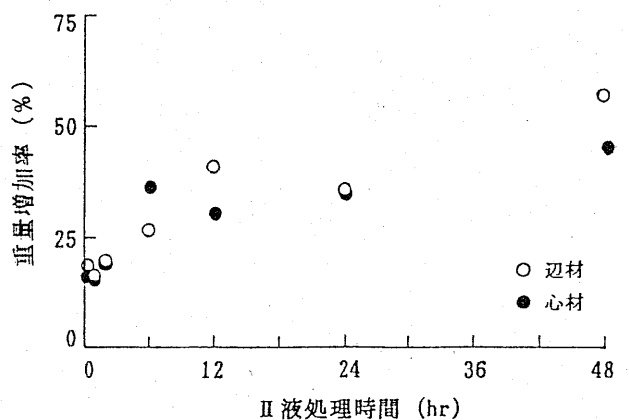
- ①反応液の温度をできるだけ高めること
- ②加圧減圧注入などの強制注入法を採用



第1図 II液処理時間の影響（注入直後）



第2図 II液処理時間の影響（1日放置）



第3図 II液処理時間の影響（2日放置）

し、薬液の浸透・拡散を促進すること

③II液の浸透中に、I液中の化合物との反応を防ぐような工夫をすることなどが考えられる。

次に、液の浸透について検討するための参考として、飽水試料を用いた無機質複合化実験の結果を第4図および第5図に示す。この場合、試験片としてスギの辺材(第4図)と心材(第5図)を供試した。その大きさは30x5x120(RxTxL)mmである。また、I液処理は50~60°Cで行い、II液処理は、第4図ではすべて24時間、第5図では一週間とした。両図から、

①無処理飽水材の初期含水率が高い方(300%)が低い方(200%)より、重量増加率は大きい

②反応初期では、辺材(第4図)の方が心材(第5図)より、重量増加が大きい

③II液の処理時間が短い(第4図)と、極大値をもつ曲線で表される結果となる。一方、II液処理を十分に行うと、一般の反応にみられる

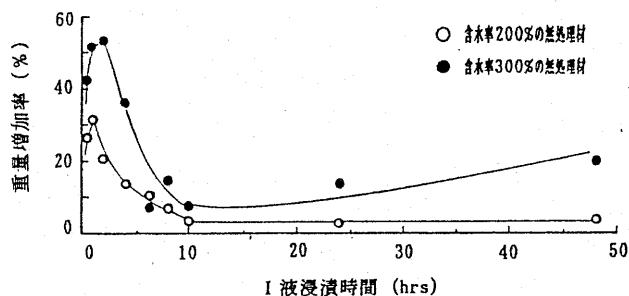
ように、漸増曲線を描く

④この処理では、20時間程度で最大の充填率(約100%)を達成することなどが知られる。

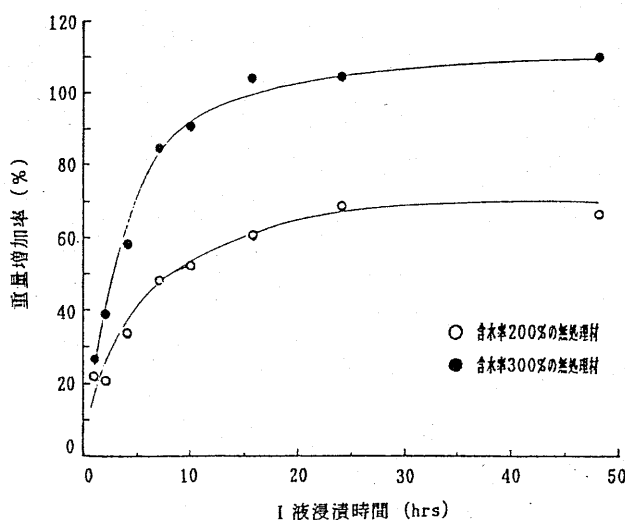
結果を総合すると、I液の拡散・浸透はかなり速いことと、充填効果の発揮には、十分なII液処理が必要であることが推測される。さらに、I液の拡散速度から、II液の拡散速度も、本質的には、当然速いことが考えられる。上述したII液注入を促進させる反応①や②を行えば、かなりの効果が期待される。

液の拡散だけに依存する場合、その反応部位は、液の浸透しやすいところ、木材の表層部に遍在していることも考えられる。この処理材の耐熱性が熱の遮蔽効果に依存するのであれば、表層部に無機質が多く存在することが望ましい。その他の場合には、無機質の生成を均一に行うために、反応③の検討も必要である。

今後は、難燃効果と無機質の存在位置との関連を考慮した反応も検討する。



第4図 飽水試料へのI液の浸透による無機化反応(II液処理24時間)



第5図 飽水試料へのI液の浸透による無機化反応(II液処理7日間)