

硼酸塩によるナラフローリングの防虫処理

布 村 昭 夫 大 山 幸 夫
斉 藤 光 雄

1. はじめに

ラワン材の輸入が急増，多方面に利用されるようになった昭和30年頃，わが国でもヒラタキクイムシの被害が顕著となり，一時この防虫対策が叫ばれた。

一方，このヒラタキクイムシはナラ材も食害するが被害例が少ないまま防虫処理されずに利用されて来たが，昭和42年末，東京都内の公団住宅に集団的な被害発生をみるに及んで，道フローリング業界も漸やく商品価値を維持する上から，その必要性を認めるにいたった。

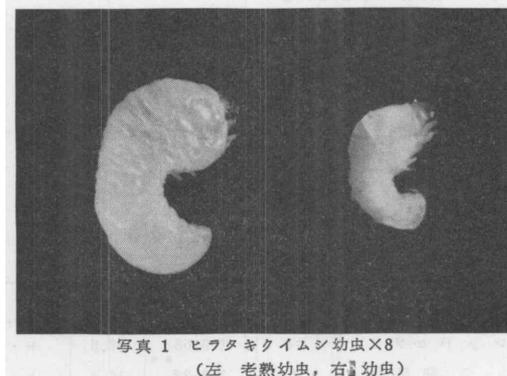
本試験は，高含水率材の防腐，防虫処理方法の一つである拡散法をナラフローリングの防虫処理として生原板への適用制を検討したものである。

工程上容易な処理法である製品油剤処理については，当場でも昨年末検討を進め，現在業界では5% - BHC油剤浸漬した製品を本州方面を移出する状態となっている。これに比べ，処理法が若干複雑となる反面，薬剤費が半減する見通しのある硼酸塩処理についての処理条件を検討するため，本試験をおこなうこととした。

尚，本試験の一部は，第19回日本木材学会大会において発表したものである。

2. 試験方法

拡散法は，高含水率の生材表面に高濃度の薬液を付着させ，この薬液が材中の水分との濃度差がなくなるまで溶解しようとする圧力(滲透圧)によって，材中への薬液浸透をはかる処理法である。従って，このとき生ずる浸透圧は処理薬液の濃度に比例し，また一定濃度では拡散時の濃度(絶対温度)に比例するから，拡散処理上問題となる要因として，つぎのものが挙げられる。尚，この拡散期間中は，材面への水分移動をおさえ薬液を材内部へ拡散浸透させるため，ビニール



被覆する必要がある。

- イ) 原板処理薬剤濃度
- ロ) 拡散処理時の気温
- ハ) 拡散期間

以上の3点は，基本的に防虫処理として材中に必要な薬剤浸潤長，薬剤濃度を与える要因となるが，更に実用上変動する因子として，

- ニ) 原板の含水率
- ホ) 原板の辺材率

があげられ，これらによって薬剤の吸収量が相違すれば，処理薬剤費は勿論であるが拡散速度，浸潤長，薬剤濃度にも影響をもつこととなる。とくに，30%以下

の低含水率材では極めて拡散しにくくなると考えられる。

従って、試験手順としては、先づ

- a) 一面塗布～拡散処理により、拡散条件別に材の方向別薬剤浸潤長、薬剤濃度を基礎的に確かめ、次いで、実用上の形として、
- b) 浸漬～拡散処理により、薬剤吸収量を求め、処理薬剤費を試算すると同時に塗布で求めた浸潤長、薬剤濃度との相関を確かめることとした。

2.1 供試原板

2本のミズナラ原木（径級30cm程度）の辺材部より出来るだけ二方柱に木取ったフローリング原板を原木別、辺材率別に区分し、夫々の条件に分散するよう振分け、夫々の条件比較が出来やすいようにした。

（調査単位数3枚）

尚、供試材長は、後述の調査に支障ない範囲で、出来るだけ多くの同一条件の供試材が得られるよう30cm長とした。

a) 塗布～拡散処理 供試原板

寸法，数量 巾92×厚20×長300mm 60枚
 含水率 70～77%（高含水率材）
 比重，年輪巾 0.53～0.57，1.9～2.2mm
 辺材率 80%以上（容積比率）

b) 浸漬～拡散処理 供試原板

寸法，数量 同上 132枚
 含水率 63～70%（高含水率材）
 34～40%（低含水率材）
 比重，年輪巾 同上
 辺材率 50～100%，20～50%，心材
 （高含水率材）
 20～50%（低含水率材）

低含水率材は、条件別に区分した供試材の1部を1ヶ月堆積み天乾し、調製した。

2.2 防虫処理

i) 薬剤処理

a) 塗布

市販の硼酸塩（ティンボア； $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）

の15，30%水溶液を夫々の溶解温度である30，50

の温水に溶解して調製し、原板の木口面（L方向調査）板目面（R方向調査），柁目面（T方向調査）に夫々薬液として200g/m²一面塗布した。

b) 浸漬

上記と同様に調製したティンボア水溶液を薬剤の析出をさけるため・夫々30，50の温度を保ちつつ条件毎に原板を20秒浸漬した。

ii) 拡散処理

上記a) b)の薬剤処理を終えた夫々の原板を処理別に合わせビニールシートにて被覆し，0，20の恒温室内に拡散期間である1，2，4週放置し，材中の水分により薬剤を拡散浸透させた。拡散期間終了後，ビニール被覆を外し，直ちに浸潤長，濃度を測定した。

2.3 調査方法

i) 吸収量

塗布は各塗布面積当りの塗布量を求めておき重量増加が合うよう塗布したが，浸漬の場合は供試原板を上記浸漬後，約5分液切しその重量増加より薬液吸収量を求めた。

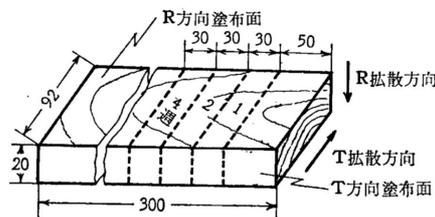
ii) 浸潤長

a) 塗布～拡散処理材

材の方向別浸潤長を求めるため，塗布～拡散処理材の浸潤長をつぎにより求めた。

イ) 半径，切線方向

半径，切線方向の浸潤長は第1図の如くサンプリングして測定を行なった。即ち，1，2，4週毎の調査を同一材で行なうこととし，予備的に長さ方向の含水率変動をしらべた結果，木口から50mmまでは試験開始時にすでに含水率が若干低下していたので試験開始時の含水率影響を避けるため，先づ1週経過後50mmをカットしたのちの30mm長を1週調査材とした。



第1図 半径，切線方向浸潤長（mm）

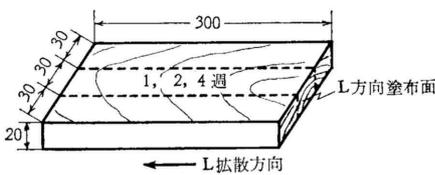
2週以降の調査は前週調査材を切断したのち直ちにビニール被覆し試験を続け、所定の拡散期間後夫々30mm長を2, 4週調査材とした。

調査面は、前週調査材を切断した際の若干の含水率低下を避けるため、その調査材の内側面の縦、横中央線を夫々半径、接線方向浸潤長の測定位置とした。

ロ) 繊維方向

半径、切線方向に比較し、繊維方向の浸潤は大きく1, 2, 4週分を同一材で調査出来ないため、週毎に別の供試材を用いたが、前述の如く留意して振当てた供試材で比較することとした。

サンプリングの状態は第2図の如くに行なった。



第2図 繊維方向浸潤長 (mm)

即ち、各週の拡散期間を終えた供試材を巾30mmに3分し、その中央部を調査材とし、柱目面の中央線を測定位置とした。

以上の調査面につきの呈色液を吹付け、硼酸量の多小により赤橙色 橙色に着色させ (硼素を含まない場合は鮮黄色) 夫々の浸潤長を測定した。

(イ) 10%クルクミンアルコール溶液

(ロ) サリチル酸飽和 (20cc濃塩酸 + 80ccアルコール) 混合液

b) 浸漬 ~ 拡散処理材

実用処理上の薬剤吸収量算定が主な目的であり、吸収量と直接関係すると思われる原板含水率、辺材率との関係を求めたのちの供試材を塗布材同様拡散処理し、これらの浸潤長について上記の塗布材と同様の方法により調査した。

iii) 薬剤濃度

材の各方向別浸潤長と相関し、材中へ拡散浸透した薬剤濃度を塗布材のみを調査対象とし、供試材の各部から抽出した液中の硼素量を原子吸光度計により定

量し求めた。

イ) 試料液の調製

浸潤長測定後の夫々の供試材表面から5mmまで内部を表層部、更に5mm内部を内層部とし、両層の平均浸潤薬剤濃度を求めるため、これを小割したのち、ウイレーミルにより30メッシュ以下の粒度に粉碎した鋸屑状の試料から2~3gを精秤し、30~40ccの80℃熱水で2時間振盪抽出したのち、この抽出液を正確に20ccになるよう濃縮し (10cc以下に濃縮後フィルアップ) 硼素定量用試料液とした。

ロ) 検量線の作製

試料液中の薬剤濃度を原子吸光度法による硼素含量から求めるため、先づ濃度既知のティンボア液を調製し、硼素定量測定条件を求めるとともに検量線を作製した。測定条件はつぎのとおりである。

使用機器 日立製 原子吸光分析計207型

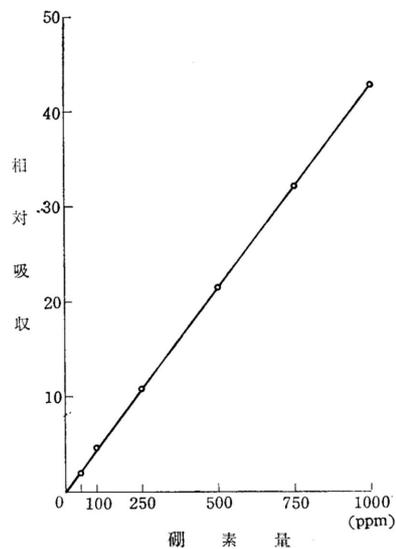
測定波長 2,501.5

ランプ電流 16mA

アセチレンガス 0.8kg/cm², 4.3l/min

亜酸化ソーダガス 1.8kg/cm², 6.0l/min

以上の測定条件により求められた硼素定量検量線は第3図のとおりであり、公称検出限界50 ppmより1,000 ppmまで極めて良い直線性が得られたが、測定



第3図 原子吸光による硼素定量検量線

最適濃度は400～800ppmのごとく思われた。

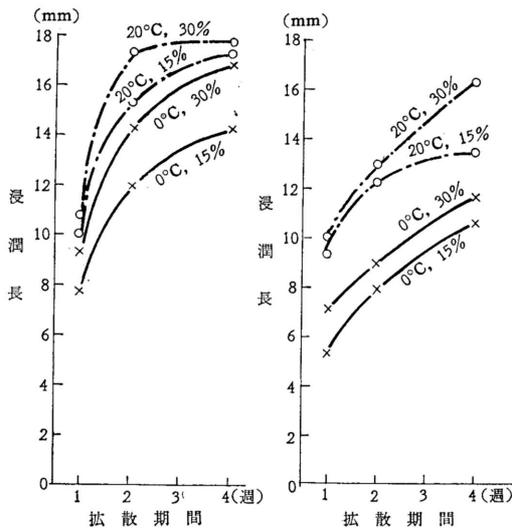
この検量線を用い、試料液の吸光度値より液中の硼素量を定量し、各層における平均浸潤薬剤濃度を求めた。

4. 試験結果

4.1 浸潤長

i) 薬剤濃度，拡散温度，期間との関係

薬剤濃度，拡散温度，拡散期間と半径(R)方向接線(T)方向の浸潤長の関係を一面塗布～拡散処理により求めた結果は第4，5図のとおりである。



第4図 半径方向浸潤長

第5図 接線方向浸潤長

各条件とも拡散期間につれ浸潤長が直線的に大きくなるが、処理液濃度が高く、拡散温度も高い程、浸潤長は大きくなる。換言すれば、拡散速度は増大する。ただし、半径方向は板厚が20mmのため、2週以降の浸潤長の伸びが小となり、なだらかな上昇カーブとなる。

繊維(L)方向を含めた3方向の浸潤長は勿論L方向が最も大きく、L>R>Tであり、この関係を処理薬剤濃度15%、拡散温度0℃、期間1週での値により比較すれば、略々67:7.7:5.2 13:1.5:1であった。なお、3者の浸潤の特長としては、R、T方向は平均した浸潤をするが、L方向だけは浸潤が平均せ

ず、極端なパルス状となり、前記の値はこのパルス先端の平均位置で求めた。しかも、供試材毎にも可成りの乱れを生じバラツキをみたため、図示することを省略した。

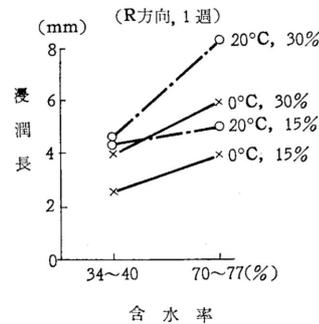
実際問題としても、70mm前後のL方向の浸潤は実大材の処理上は意味がなく、L方向について最も大きいR方向の浸潤長が処理条件の適否を決めることになる。

即ち、片面から半径方向(厚さ方向)に8～10mm程度の浸潤を示す条件を選べば、製品の大部分に薬剤が浸潤していることとなる。第4図の結果から、材の不均質を考慮しても約2週間のビニール被覆を行えば充分と思われる。

ii) 材含水率との関係

製材工場から供給されるフローリング原板は原木の購入、製材時期等により、可成り含水率が変動することが予想される。薬剤は材中の自由水の中を拡散して浸透するため、含水率の大小は拡散速度に大きく影響すると考えられるので、供試材の一部を1ヶ月(5月)堆積み天乾し、極端に含水率を下げた低含水率材と製材直後の高含水率材(生材)とを比較してみた。

拡散期間1週における半径方向の浸潤長を比較した結果は第6図のとおりである。



第6図 含水率と浸潤長(浸漬)

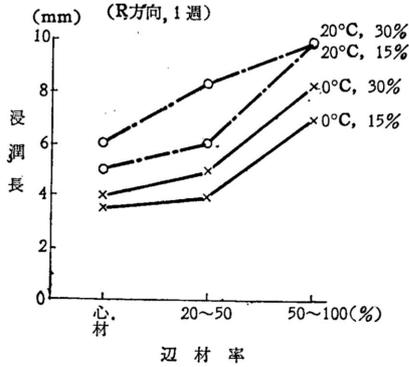
この場合、辺材率20～50%材を浸漬し、1週拡散させたものであるから、浸潤長10mmは心材部を含め全面に薬剤が浸透したことを意味する。

高含水率材に比較し、低含水率材の浸潤長は相当低く、低含水率材での薬剤濃度、拡散温度による影響は

極めて小さくしか現われなかった。然し、この程度の低含水率材でも4週拡散すれば、略々全面浸透が期待出来た。

iii) 辺材率との関係

一方、高含水率材でも辺材部と心材部の含水率が相違することにより、浸潤長に影響をもつことが予想され、この関係を求めたのが第7図である。



第7図 辺材率と浸潤長(浸漬)

この結果、心材部の拡散速度が辺材部より劣ることが認められ、防虫処理としては成虫脱出時のみ心材部の虫害が認められていることから、辺心材では辺材部の薬剤浸透が充分でさえあれば、直接虫害と結びつくことはないため、この関係は、処理薬剤費と関連

する吸収量の相違ほど重要視する必要はない。

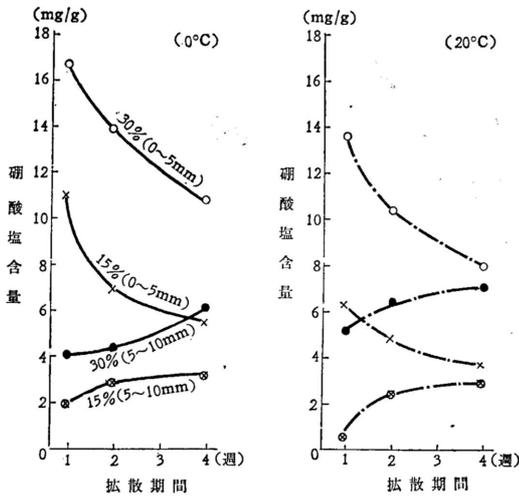
4.2 薬剤濃度

塗布～拡散処理材の半径、接線方向の各部の平均薬剤濃度を棚素定量値よりティンボア ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_{13}$) 薬剤量に換算した値で比較した結果は第8, 9図のとおりである。

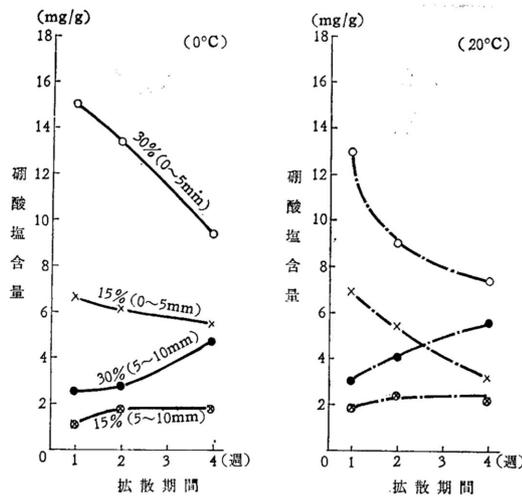
浸潤長の最も大きいL方向は表面から20mmまでの平均濃度が、半径方向、接線方向の約1/2に低下していたが、浸潤長同様の理由で省略した。

半径方向、接線方向共、略々同様の傾向であり、拡散期間の伸びにつれて表層部の薬剤濃度は低下し、これと逆に内層部の薬剤濃度が増加した。拡散温度が高いと早期に拡散が進行するため、0より20の方がこの傾向が強かった。

オーストラリア規格では、材中の硼酸塩含量が0.2%以上とされているが、第8図に示すごとく含水率70%程度の生材に30%液を全面に200g/m²附着させ、0, 1週以上ビニール被覆するならば、平均濃度としては材全部に0.4%以上の硼酸塩を拡散させ得る。15%液では20, 4週で略々0.3%以上の濃度に達した。この場合、平均濃度のみため若干0.4%を下廻る部分が生ずることと思われるが、浸潤長が10mmを超えており、實際上浸漬法を取るとすれば、両面からの浸潤がオーバーラップするため、濃度は当然この値



第8図 半径方向薬剤濃度



第9図 接線方向薬剤濃度

より高まると考えて差支えない。

4.3 吸収量と処理薬剤費

20秒浸漬の場合の薬剤吸収量を原板辺材率、含水率別に求めたが大差なく15%液では8.3~11.7 kg/m³, 30%液では比重差だけ増加した9.2~12.3 kg/m³であった。一面塗布の場合の200g/m²に比較すれば面積当り約半分の吸収量となるため、前項で述べた材中濃度も塗布で得られた結果の略々1/2の0.2%程度と予想されるが、防虫効果はオーストラリア規格からすれば充分と思われる。

一方、薬剤費を試算すれば、市販のティンポアは130円/kgであり、吸収量m³当り30%液10kgとすれば原板m³当りの薬剤費は、

$10 \times 0.3 \times 130 = 390$ (円) であり、製品3.3m²を作るに要する原板材積を92×20×900 mmの原板より75×15×850 mmの製品をうるとして0.086m³であり、切落しロスを10%とすれば、その薬剤費は

$$390 \times 0.086 \times \frac{100}{90} \approx 37 \text{ (円) となる。}$$

現行の5%r-BHC油剤処理薬剤費からみて、略々1/2程度の薬剤費と試算される。唯、結束後の製品処理に比し、人件費が倍増すれば処理経費は接近するとみなければならない。

5. むすび

通席の硼酸塩の2倍の溶解度をもつ、ティンポア硼酸塩による生原板を用いる硼酸性拡散処理法について検討し、製品油剤処理法に比較し、相当安価な薬剤費で防虫処理しうの一応の見通しをえたが、処理経費としては処理薬剤費に更に加算されるべき作業性の面からの検討も必要と思われる。

また、本道の生産時期と気象条件からみて、今回取上げた気温より低温度の屋外に置かれる可能性も充分あり、この場合の拡散性、作業性についての検討も必要と思われる。

一方、フローリングボードの定尺化等の動きに対処する防虫処理法として考えれば、油剤処理の方が製品の寸度安定化を組込みやすいとも考えられ、硼酸塩処理法についてこの面からも今後の検討を加える必要があると考えている。

文 献

- 1) 雨宮：木材工業 Vol 17, No.4, 26 (1962)
- 2) 同上： ” ” No.8, 36 (1962)
- 3) F.T. Winters: Using borates for timber preservation(1962)
- 4) E. E. Flomina et al: Derevoobrabatyvayuschaya Promyshlennosti Vol. 18, No.1, 17 (1969)

一林産化学部 木材保存科一
(原稿受理 44. 10. 4)

道産材に対するスチレンの注入および重合(1)

一樹種別注入・重合試験一

種 田 健 造 長谷川 勇

道産主要12樹種(広葉樹9種, 針葉樹3種, うちトドマツは天然, 人工造林木の2種)の小試片を用いて, スチレンモノマーの注入性と, 重合開始剤として過酸化水素(以下H₂O₂と略記)ベンゾイルパーオキシド(BPO)および膨潤剤としてメタノールを添加した場合の加熱重合性との比較検討を行なった。その結果,

(1) 注入の良好なものは, トドマツ, エゾマツ, シナノキ, ハルニレ等で, 何れも木材重量の100%以上の注入量を示す。

(2) 重合開始剤としてBPOを添加すれば, さしたる重合阻害作用も認められず, 全樹種にわたり, ほぼ円滑な重合が認められたが, H₂O₂を用いた場合には阻害作用の認められる樹種が多い。

(3) 各樹種は, 開始剤の種類, 添加の有無により不規則な変動を示したが, 総合的にみて, 最も良好な重合性を示した樹種は, シナノキで, 次いでトドマツ, ブナ, ハリギリであり, これに反しヤチダモ, ミズナラ, ハルニレ, およびカツラ等は重合率が低かった。