

# 連続釘式インサイジングマシンの開発

八 鍬 明 弘  
横 幕 辰 美

遠 藤 展  
高 橋 尚 志

## Development of Needle Incising Machine

Akihiro YAKUWA  
Tatsumi YOKOMAKU

Hiromu ENDOH  
Naoshi TAKAHASHI

Keywords : impregnating technologies, preservative treatability, incising, needle  
注入技術, 防腐処理, インサイジング, 針

### 1. はじめに

道産間伐材の有効利用のために、カラマツやトドマツの用途開発が進められている。

そのひとつとして、屋外用遊具やエクステリア等の外構部材としての使用を検討している。木材を建物で使用する場合に比べ、外構部材として使用する場合は、直接外気や土壌にさらされるので、厳しい劣化環境に置かれることを考えなければならない。

特に、防腐処理が不十分である場合には、思わぬ腐朽倒壊事故を招くことになる。

そこで、日本木材保存協会は木質外構部材の品質の確保のために、「薬品処理木質外構部材の製造基準」を発行したが、この厳しい基準を満足するには、防腐薬液の注入性の良いベイマツやベイツガ等が使用され、その表面にいくつかの傷をつけた後（インサイジング処理）、防腐薬液を加圧注入した材が用いられる。

カラマツやトドマツは防腐薬液の注入性が悪いので、インサイジングで注入性をあげるには、より深く、たくさんの傷をつけることが要求されるが、これは、材の強度低下を招き、美観を損ねる結果となる。

従来のオイスター型インサイジングマシンで、カラマツやトドマツに対して、薬液の浸潤深さや注入量の基準値を満足するような深い傷をつけた場合、材の

強度低下の基準値を満足することが困難であった。

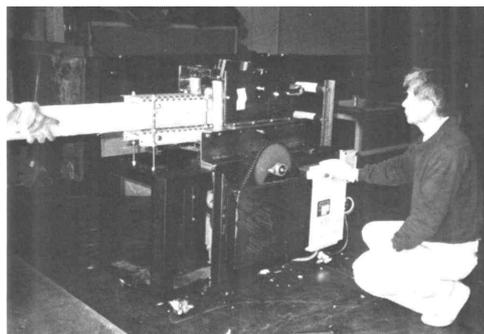
そこで、深い傷をつけても強度低下を抑制でき、処理材の美観を損ねない方法として、第1図に示す針（コスト面で釘を使用）によるインサイジングマシンを試作、実験したので、その結果を報告する。

なお本報告の一部は第43回日本木材学会（1993年8月、盛岡市）、第43回林業技術研究発表大会（1994年2月、札幌市）で発表したものである。

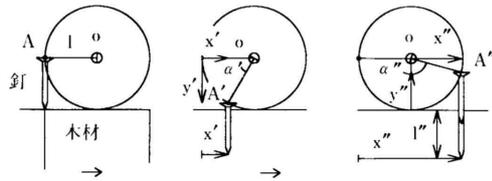
### 2. 試作機の特徴

#### 2.1 動作

第2図に試作機の釘の動きと処理する木材の動きを示す。



第1図 インサイジングマシン試作機



第2図 釘の動きと木材の動き

試作機は、釘の頭部を回転する支点Aで支持し、釘の先端が常に処理材の表面に対して垂直を保ちながら、支点Aが中心点oから半径lで円運動する機構を持つ。

支点Aがoを中心に  $\alpha$  回転すると、釘は右方向に  $x'$ 、下方向に  $y'$  移動する。したがって、釘は木材に刺さりこみ、同時に木材を水平方向に送る。釘は回転半径lと同じ深さまで木材に刺さりこんだ後は、抜けながら木材を送る。この動作を繰り返すことで、連続処理が可能となった。

釘は、木材表面に対して垂直に、刺し抜きするので、深さを変えても、表面の痕の大きさは変わらない。

これは、美観を損ねず、処理材の強度低下を抑制する効果がある。

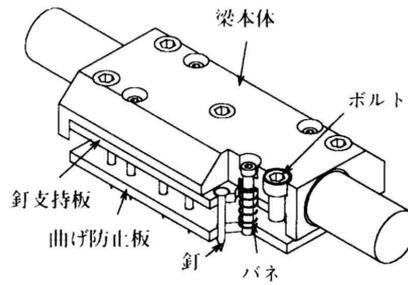
さらに、釘の動きだけで、木材の刺傷と、送材を行うので、機構は単純でメンテナンス性がよい。

## 2.2 釘の保持部

第3図に示すように、釘の支持部は梁本体、釘支持板、曲げ防止板から成っている。釘支持板は複数の釘の頭部を保持して梁本体にボルトで固定し、曲げ防止板は、荷重がかからないときはバネで一定の位置に保持され、荷重がかかるときに釘を通してスライドする機構である。

釘支持板を取り外し可能にしたことで、樹種に応じた釘のサイズや、刺傷パターンを選択でき、釘が破損した場合は容易に交換できる。

また、曲げ防止板の動作は、釘の曲げを防止するとともに、釘の引き抜きの時の力を補助したり、材の剥離防止の役割も果たす。



第3図 釘の保持部（一部切断図）

## 3. 試験

日本木材保存協会が発行している「薬液処理木質外構部材の製造基準」では、耐用年数10年以上を目標として、防腐薬液の浸潤深さ、注入量が規定されている。

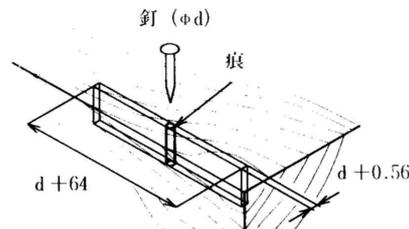
インサイジングに関しては処理後の強度低下率が10%以内という規定がある

本実験は釘式インサイジングマシンを用いて、木材に、薬液の浸潤深さ、注入量を満足する程度の傷をつけ、処理材の強度低下率を測定し、基準値を満足するかどうかの試験をした。

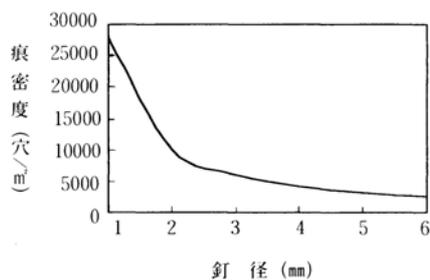
### 3.1 予備試験

試験に先立って、最も薬液の浸透しづらいカラマツについて、一つの痕からどの程度薬液が浸潤するか測定しておき、木材表面の単位面積当たりの釘による痕の数と位置（刺傷パターン）の目安とした。用いた釘は、1.7mm、2.15mm、2.45mmの3種類で、それぞれ刺し込む深さを変えて、材表面から5mm間隔で、測定した。

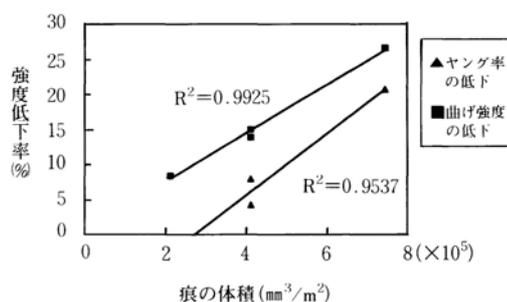
平均すると、第4図に示すように、薬液浸潤域は使用した釘直径dに加えて繊維方向は64mm、繊維と直角方向は0.56mmとなった。深さ方向は、釘の長さ、ほ



第4図 痕からの薬液浸潤域



第5図 釘径と痕密度



第6図 痕の体積と強度低下率

第1表 強度試験結果

釘の材質	釘径 (mm)	痕密度 (穴/m²)	樹種	本数(本)		低下率(%)	
				インサイジング	コントロール	ヤング率	曲げ強度
コンクリート釘	4.85	2600	カラマツ	13	13	20.7	26.6
コンクリート釘	2.8	4400	カラマツ	12	12	4.3	13.8
コンクリート釘	2.8	4400	エゾマツ	12	12	12.3	18.1
コンクリート釘	2.8	4400	トドマツ	29	29	3.3	5.0
コンクリート釘	2.8	4400	カラマツ	12	12	8.0	14.9
工具鋼製ピン	1.6	7000	カラマツ	20	20	0.7	8.4

ば一致した。

その結果から、釘直径と痕密度 (穴/m²) を算出し (第5図)、それに基づいて使用する釘に応じた刺傷パターンを決めて、試作機に釘を配置した。

### 3.2 曲げ強度試験

#### 3.2.1 供試材

試作機は、正角材 (断面寸法105×105mm) 専用なので、供試材は、カラマツ、トドマツ、エゾマツの正角材3.65mで、それぞれ1本の材を中心で2分割し、片方をインサイジング処理し、残りをコントロールとした。

#### 3.2.2 試験方法

曲げ強度試験は、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に準じ、2点支持、中央集中荷重によって、荷重とたわみを測定し、曲げヤング率、曲げ強度を算出し、インサイジング処理材とコントロール材の平均値の比較を行った。

#### 3.2.3 試験結果および考察

第1表に試験結果を示す。

これより、基準値 (ヤング率、曲げ強度の低下率が10%以内) を満足したのは、2.8mmのコンクリート釘を使用して、トドマツを処理した場合と、1.6mmの工

具鋼製ピンを用いてカラマツを処理した場合であった。

痕密度が増えることになっても、釘径が細くなるほど、材の強度低下率が低くなる傾向がみられるので、x軸を単一刺傷痕の体積×痕密度 ( $\pi \times$  釘の半径<sup>2</sup> × 刺しこみ深さ × 痕密度)、y軸をカラマツのヤング率の低下率と曲げ強度の低下率とすると、それぞれの相関係数はいずれも0.9以上で、高い数値となった (第6図)。

したがって、使用する釘によって、処理材の強度低下を予測できる可能性があるが、サンプル数が少ないことを考えると、さらに検討する必要がある。

### 文献

- 1) 八鍬明弘: 林産試だより, 9月号, 10-14 (1993)

—技術部 機械科—  
(原稿受理 H6.8.3)