

樹脂注入による木材の材質改良研究

算盤玉素材の樹脂注入試験 (その2)

永吉 忠之  
山田 式典  
遠矢 良太郎

1. 目的

算盤玉素材としてのイスノキ心材の原料不足を補うために、イスノキ辺材、ツバキ、ミズメ材に対して、フェノール樹脂を注入することによりイスノキ心材の代替材料を作ることと、算盤玉材としての木口材への樹脂の注入加圧力の変化が樹種間においてどのような影響をもつものであるかを検討するために試験したものである。

2. 概要

1. 試験の方法

1-1 供試材

1-1-1 供試樹種名

イスノキ *Distylum racemosum* S. et Z  
ツバキ *Camellia japonica* L.  
ミズメ *Betula grossa* S. et Z

1-1-2 試験片の寸法

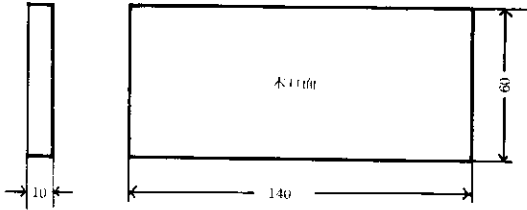


Fig 1 算盤玉素材樹脂注入試験片の寸法

1-1-3 含水率

各樹種とも試験材は気乾材を樹脂注入処理直前にそれぞれ含水率3%まで乾燥した。

1-2 注入合成樹脂

フェノール系樹脂 ネオレシン #75

樹脂濃度 65% アルコール溶性

アイカ工業KK製 硬化樹脂比重1.13

上記樹脂を、メタノールにて希釈し樹脂濃度50%一定として使用する。

1-3 注入硬化処理条件

樹脂の真空脱泡処理 8 mm Hg 10分  
試験片の真空処理 2 mm Hg 25分  
注入加圧力 40  $\text{kg}/\text{cm}^2$  30  $\text{kg}/\text{cm}^2$  20分

硬化処理

常態乾燥 48時間  
予備加熱 40°C 48時間  
完全硬化処理 80°C 24時間

1-4 試験測定項目

$$\text{含脂率} = \frac{\text{注入材の硬化時の重量} - \text{注入前重量}}{\text{注入前重量}} \times 100(\%)$$

$$\text{比重} = \frac{\text{重量}}{\text{体積}}$$

$$\text{硬度} = \frac{P}{10\pi h} \quad \text{kg}/\text{mm}^2 \quad (\text{ブリネル})$$

P: 圧力深さ $1/\pi$  mmの荷重kg

h: 圧力深さ=0.32mm

2 試験結果

2-1 比重の増加について

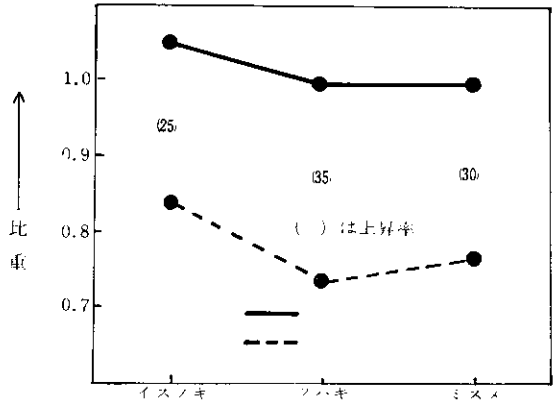


Fig 2 樹脂注入処理材と未処理材の樹種別比重の比較

Fig 2 に示されるとおり、樹脂の注入によって比重は大きくなるが、その材種の比重が大きいときは、上昇率は小さくなる傾向が表われていることは当然である。このことは、比重の小さな材種であれば、フェノール樹脂の注入処理によって、比重を高めるには効果的であるといえる。

なおFig 2 には樹脂注入加圧力の変化による、比重の影響について有意差を認められなかったので、処理材と未処理材との比較に止めた。

2-1 硬度の比較

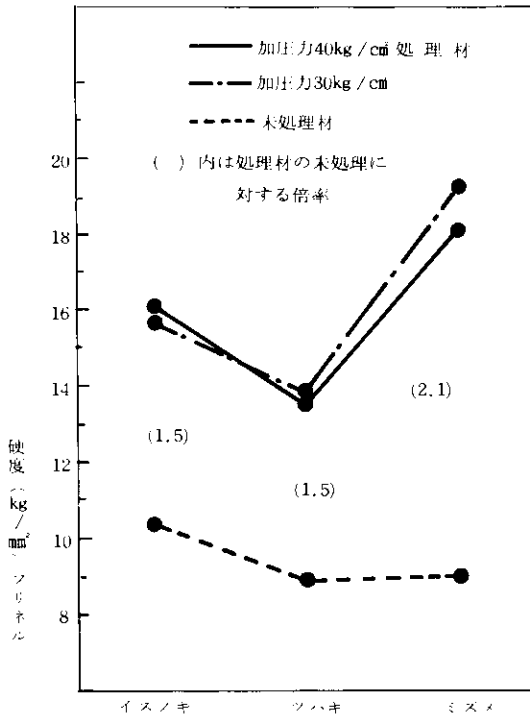


Fig 3 樹脂注入処理材と未処理材の樹種別硬度の比較

Fig 3にみられるとおり、注入加圧力の硬度に及ぼす変化はほとんどないが、イスノキ・ツバキ材の硬度増加率が1.5倍であるのに対して、ミズメ材は、未処理に比べて処理材が2.1倍と高度の向上が目立っている。

これは樹脂注入処理が樹種によって硬度の変化が異なるものであることを示している。

2-3 含脂率について

分散分析表

要因	平方和	自由度	4偏分散	F <sub>0</sub>	F <sub>表</sub> (0.01)
樹種間	S <sub>A</sub> = 12531	φ <sub>A</sub> = 2	V <sub>A</sub> = 6265.5	742.4**	>6.013
加圧間	S <sub>B</sub> = 88.17	φ <sub>B</sub> = 1	V <sub>B</sub> = 88.17	10.45**	>8.285
交互作用	S <sub>A×B</sub> = 1301.3	φ <sub>A×B</sub> = 2	V <sub>A×B</sub> = 650.65	77.1**	>6.013
級間	S <sub>AH</sub> = 13920.5	φ <sub>AH</sub> = 5			
誤差	S <sub>E</sub> = 152	φ <sub>E</sub> = 16	V <sub>E</sub> = 8.44		
全変動	S = 14072.5	φ = 23			

含脂率はその樹種あるいは同一樹種でも比重の差によって異なってくるがイスノキ材は他の材に比べて低い値をとっている。(Fig 4)

含脂率は、注入加圧力についても有意差が認められる。

含脂率は、前述比重と同様に試片の重量の比率で表わされるため、その樹種の比重と注入樹脂の比重との関係が影響してくるから、比重の小さい材は含脂率及び比重の増加率は大きい値をとることは論をまたないが、Fig 5で示す注入樹脂量(含脂量g/cm<sup>3</sup>)の比較

においては、イスノキ・ツバキ材に比べてミズメ材は40kg/cm<sup>2</sup>の注入加圧材が含脂量の多いことがわかる。

注入加圧力は、三樹種とも40kg/cm<sup>2</sup>の処理材の含脂量が多くなっているが、ミズメ材は別としてイスノキ・ツバキ材は、注入後常態乾燥時に半径方向に亀裂を生ずる傾向がある。

なお、イスノキ材は、注入加圧力の変化に対して、含脂率は5%危険率で有意差のないことを認めた。

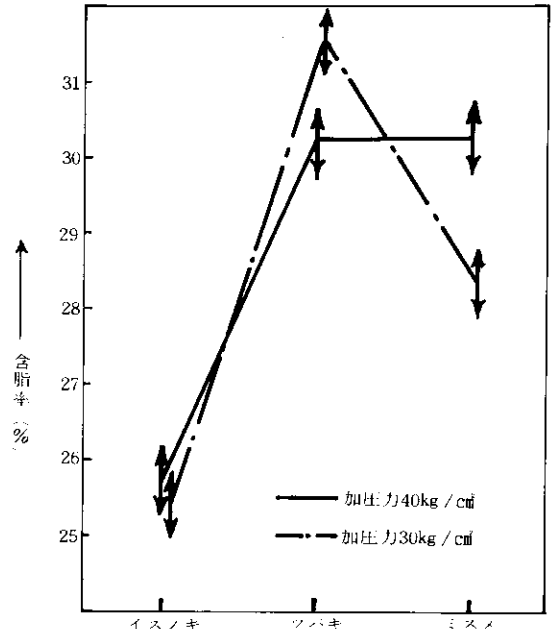


Fig 4 樹脂注入加圧力の含脂率に対する影響及び樹種の比較

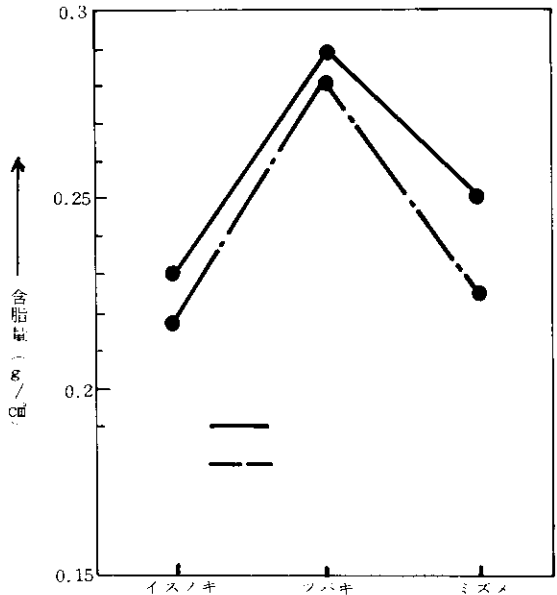


Fig 5 樹脂注入加圧力による含脂量と樹種の比較

### 3 まとめ

樹脂注入加圧力は、イスノキ材に対してその影響は少ないが、ツバキ・ミズメ材については、高い加圧力で注入処理をすれば含脂率も高くなることがわかった。しかし、イスノキ・ツバキ材には、前述のとおり半径方向の亀裂を生ずることから、樹脂注入加圧力は30kg/cm<sup>2</sup>とすることが望ましい。

またミズメ材は、加圧力を40kg/cm<sup>2</sup>とした場合、注入樹脂の含脂量は多くなり、亀裂も生じなく、硬度も特に向上する点から効果的である。

算盤玉に樹脂を注入することは、はじめに述べたとおり、素材の有効利用と品質の向上にあるが、更に加えて算盤玉の素材は、含浸樹脂の材組織内における不均一性あるいは素材の調湿、処理工程等に問題が少なく、樹脂注入処理が容易であることから、効果的な材質改良であると考えられる。

### 3. 成 果

イスノキ心材は比重が大で、硬く、あるいは材の色調と微密さなどから、算盤玉材として古くから使用されているが、良材不足に伴い原料入手難となったことから、今回の試験では、今まで廃材として捨てられていたイスノキ材または、これまで使用されていなかったツバキ・ミズメ材にフェノール樹脂を注入することによりイスノキ心材に匹敵する注入処理材を作り得、すでに試作の段階を終え企業化の計画も始り、今後、材料の歩止りの向上、製品に対する材料費の低減が人に期待される。

## 2. 第9報 算盤玉素材の樹脂注入試験(その3)

### 1. 目 的

前報に引き続き今回は、企業における経済的観点から使用樹脂の節約を計る目的で算盤玉へのフェノール樹脂注入処理における最適注入樹脂濃度を設定することと、樹脂注入処理材の加工工程における省力化を目的として、仕上面の精度に関して処理材と未処理材について比較検討するために試験したものである。

### 2. 概 要

#### 1 試験方法

##### 1-1 供試材

供試材は、前報その2の要領にてイスノキ・ツバキ・ミズメの3樹種を使用した。

##### 1-2 供試樹脂

ネオレジン#75 アルコール溶性  
(アイカ工業株式会社)

上記の樹脂を注入用に供するために、原液(樹脂濃度65%)および、メタノールにて希釈して、樹脂濃度50%、58%の3種類の樹脂濃度として試験に供した。

#### 1-3 注入硬化条件

注入硬化条件は、下記のとおりである。

樹脂の真空脱泡処理を8mmHgに達するまで10分間

木材の真空処理を2mmHgに達するまで25分間

注入圧力を30kg/cm<sup>2</sup>で20分間

硬化条件は常態乾燥を48時間

予備硬化を40℃で48時間

完全硬化を80℃で24時間

#### 2-4 試験測定項目

$$\text{含脂率} = \frac{\text{注入材の硬化時の重量} - \text{注入前重量}}{\text{注入前重量}} \times 100 (\%)$$

$$\text{比 重} = \frac{\text{重 量}}{\text{体 積}}$$

$$\text{硬 度} = \frac{P}{10\pi h} \quad \text{kg/mm}^2 \quad (\text{ブリネル})$$

P: 圧入深さ $\frac{1}{4}$ mmのときの荷重kg

h: 圧入深さ $\div 0.32$ mm