

## 樹脂注入による竹材の材質改良研究（第2報）

主任研究員 永吉 忠之

研究員 松田 健一 大西 洋

### I はじめに

鹿児島県における竹材工業は、手加工を主体にした編組製品から、機械加工量産に適した竹器、釣竿、物差、計算尺等の近代的工業生産品へと移行している。

これら竹製品の多角的な利用開拓と相俟って竹の材質的な変化たとえば物理・機械的性質の向上を図るために素材そのものを二次加工することによって利用価値を高めるところの材質改良が考えられている。

本試においては真空含浸装置による本県産材の材質改良研究の一環として、さき竹材の材質改良研究（第1報）の報告を行ったのであるが、今回も竹材への含浸効果を比重、含脂率、膨張率等の物理的性質と曲げ、衝撃強さ等の機械的性質の両面から試験し、注入樹脂である石炭酸系樹脂で前回第一報のアルコール溶性タイプに対し、水溶性タイプのレジンを使用して比較検討を行ったものである。

### II 実験方法

#### 1. 供試材

供試材は鹿児島県産の孟宗竹で初期含水率は11%程度のものを指定した。この材の外皮部と髓層部（内皮）を削除したのち寸法形状を次の3種類に区分した。

記号	試料区分	寸法形状 mm		
		厚さ	巾	長さ
L	Long Size 材	6	18	300
H	Half Size 材	6	18	150
Q	Quarter Size 材	6	18	75

（註） L材は試験測定用、H、Q材は含脂率のみの測定用。

試料は電気定温乾燥器で含水率2%まで乾燥調湿を行う。

また次の項目数量を作成した。

- |             |    |     |
|-------------|----|-----|
| (1) 比重測定    | L材 | 20本 |
| (2) 含脂率、膨張率 | L材 | 80本 |
|             | H材 | 36本 |
|             | Q材 | 36本 |
| (3) 曲げ強度    | L材 | 80本 |
| (4) 衝撃強度    | L材 | 80本 |

#### 2. 供試樹脂

含浸樹脂はフェノール系水溶性タイプのレジンを使用した。

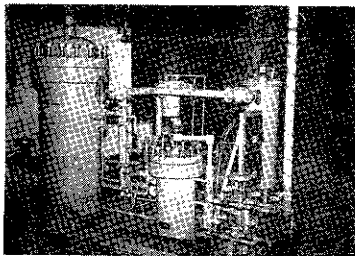
- |         |       |               |           |
|---------|-------|---------------|-----------|
| (1) 樹脂名 | ネオレジン | #70B (原液)     | 愛知化学工業KK製 |
| (2) 性状  | 1. 外観 | 赤褐色透明粘稠体      |           |
|         | 2. 粘土 | 80~120 CP/20℃ |           |

- ハ、不揮発分 65%
- ニ、pH 7.2~7.4
- ホ、水溶性 4~6倍(25℃)

上記の原液を含浸用に供するために水で希釈し 樹脂濃度を50%一定として樹脂含浸試験を行った。

### 3. 樹脂含浸法

#### (1) 真空加圧含浸装置の概要



Phot 1 真空加圧含浸装置

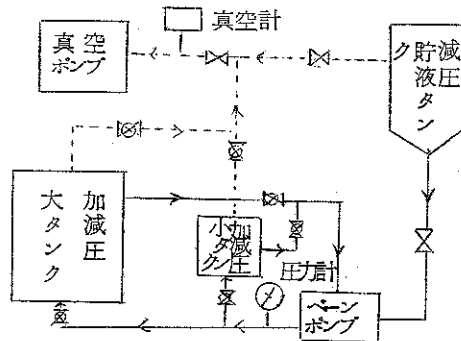


Fig1 含浸装置の系統図

供試材を加減圧タンクに密閉したのち貯液タンクの樹脂の真空脱気処理及び加減圧タンクの供試材の真空排気処理をする。次に樹脂を加減圧タンクに送り、ベーンポンプ(圧力制御可能)で樹脂に所要の圧力を加えて供試材へ注入を行う。

この場合加減圧タンクの吐出側バルブを調整することにより圧力の規正と樹脂の循環が可能である。

尚本装置はスチーム及び冷却水による温度調節の自動制御装置を備えている。

#### (2) 含浸条件

- イ、樹脂の脱気時間 10分
- ロ、供試材の排気時間 30分
- ハ、真空度 0.5 mmHg

#### (3) 含浸条件別供試材の記号

含浸圧、加圧含浸時間をそれぞれ次表に示す因子とした。

含浸圧 加圧含浸時間	20 kg/cm <sup>2</sup>	30 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>
20分	A	D	G
40分	B	E	H
60分	C	F	I

一記号につき試料を8本としてその平均値を採用する。

#### (4) 含浸処理後の乾燥

含浸処理材は48時間常温放置、すなわち風乾を行い、その後電気定温乾燥器にて40±5℃で24時間予備乾燥してから75±2℃ 48時間加熱乾燥で硬化させる。

試料の硬化までに風乾、予備乾燥の処理を施すのはフェノール樹脂の高温による急激な硬化は試料の内部応力を上昇させ、含浸された樹脂の滲出がはげしくなり含浸効果を低下させ

る原因ともなるのでこれを抑制しかつ防ぐためである。

### Ⅲ 試験測定項目

#### 1. 物理的性質

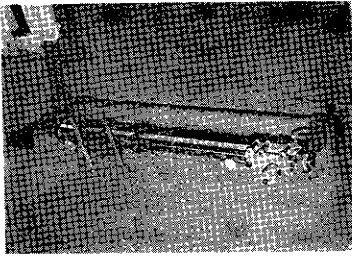
含浸処理による竹材の比重、含脂率、膨張率の変化の算出には次式を用いた。

$$(1) \text{ 比重} = \frac{\text{重量}}{\text{体積}}$$

$$(2) \text{ 含脂率} = \frac{\text{含脂材の重量} - \text{処理前の重量}}{\text{処理前の重量}} \times 100$$

$$(3) \text{ 膨張率} = \frac{\text{含脂材の接線方向(半径方向)} - \text{処理前の接線方向(半径方向)}}{\text{処理前の接線方向(半径方向)}} \times 100$$

○ 膨張率測定のための試料寸法測定法



Phot 2 寸法測定器

寸法測定はPhot. 2に示す測定器を使用し、精度 $1/1000$  mmのダイヤルゲージの読みでまた測定位置はFig. 2のように接線方向2点半径方向2点とし平均値を採用する。

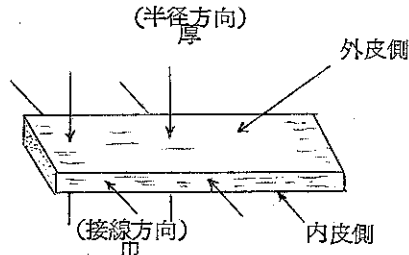


Fig2. 供試材の側定方向と位置

#### 2. 機械的性質

含浸処理した竹材の機械的強度測定には4 ton アムスラー式木材万能試験機を使用。

##### (1) 曲げ強度試験

JIS Z-2113の規格を適用し2点支持(スパン24cm)の中央集中荷重を外皮側から加える。

$$\text{曲げ強さ} = \frac{3 P \ell}{2 b h^2} \text{ kg/cm}^2 \quad \left( \begin{array}{l} P \dots \dots \text{最大荷重 kg} \\ \ell \dots \dots \text{スパン長 cm} \\ b \dots \dots \text{接線方向 cm} \\ h \dots \dots \text{半径方向 cm} \end{array} \right)$$

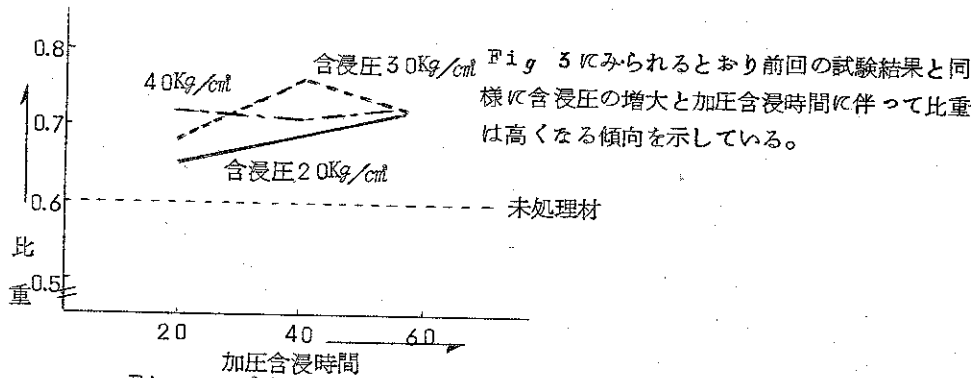
##### (2) 衝撃強度試験

JIS Z-2116-63の規格を適用し10kg-mシャルビー衝撃試験機を使用して外皮側から荷重を加えた。

$$\text{衝撃吸収エネルギー} = \frac{W}{A} \text{ kg-m/cm}^2 \quad \left( \begin{array}{l} W \dots \dots \text{衝撃仕事量 kg-m} \\ A \dots \dots \text{断面積 cm}^2 \end{array} \right)$$

#### IV 試験結果

##### 1. 比重



##### 2. 含脂率

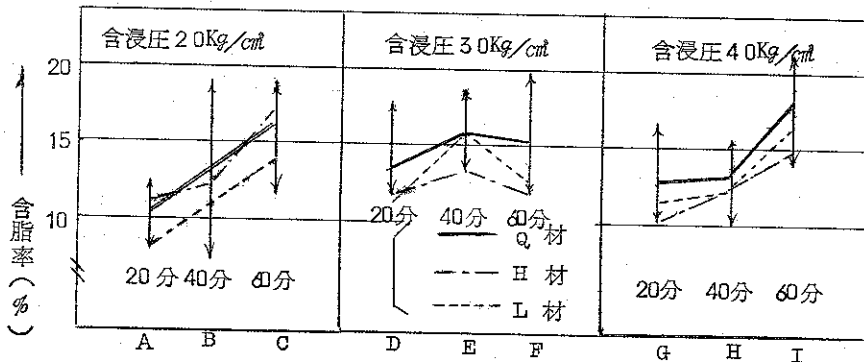


Fig 4 含浸条件と含脂率の関係 含浸条件別供試材の記号

含脂状態についてみると前回に比較して含脂率は後述するが相対的に高くなっている。含浸圧力  $20 \text{ kg/cm}^2$  及び  $40 \text{ kg/cm}^2$  の場合は加圧含浸時間が永くなるに従って含脂率の向上が目立っている。しかし含浸圧力  $30 \text{ kg/cm}^2$  の場合は加圧含浸時間 60 分処理で含脂率下降の傾向を示した。

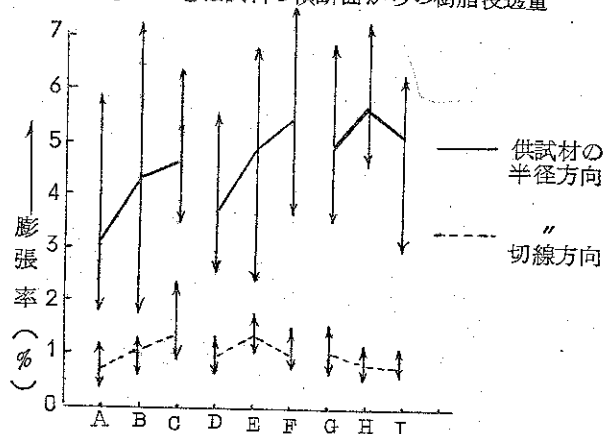
含浸圧力は総体に圧力の高い程含脂率も向上しているが含浸時間などの顕著な傾向はない。

Q材がH, L材と比重して含脂の状態が良好であることは試料の横断面からの樹脂浸透量が多いことを示すものである。

##### 3. 膨張率

Fig 5:

含浸条件と膨張率の関係



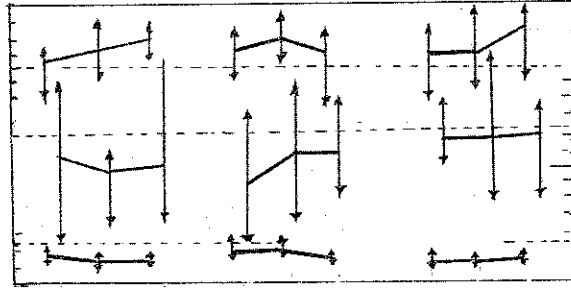
-57- 含浸条件別供試材の記号

樹脂が注入されることに依って生ずる資料の線膨張率はいずれの含浸条件においても、半径方向は接線方向よりも著しく大きくなっている。

含浸圧力に伴って膨張率も増大する傾向を示しているが含浸圧力 20, 30 kg/cm<sup>2</sup> の場合は加圧含浸時間の延長で膨張率を高めるのに対し 40 kg/cm<sup>2</sup> の場合は、加圧含浸時間 60 分になると膨張率は低下している。

#### 4. 機械的強度

Fig 6  
含浸性質との関係



樹脂含浸による竹材の機械的性質の変化については Fig 6 のとおりであった。

曲げ強度についてみると含浸処理による強度の増加が認められ含浸圧力 20 kg/cm<sup>2</sup> 処理においては加圧含浸時間の延長に比例して強度の上昇がみられた。

曲げに伴う撓み量は含浸処理によっていずれも減少している。

衝撃エネルギーについては未処理に比べて低い値を取っているが含浸圧力が高くなるに従って漸次高くなる傾向にある。

#### V 考 察

前述の結果から総合的検討を加えるに次のような諸点を列挙することができる。

1. 前回第一報におけるネオレジン # 75 の含脂率と比較すると今回のネオレジン # 70 S の場合は含脂の状態が良好でその増加率は 5.5% の高い値を示した。

処理方法についてみると加圧含浸時間 60 分がいずれも最高の含脂率であったが、含脂圧力はネオレジン # 70 S が 40 kg/cm<sup>2</sup> でネオレジン # 75 が 30 kg/cm<sup>2</sup> の場合であった。このことからネオレジン # 70 S 含浸の場合、30 kg/cm<sup>2</sup> で 60 分を除けば含浸圧力、加圧含浸時間共に高い程、永い程含脂率は向上すると云える。

2. 膨張性は前回第一報のネオレジン # 75 についても半径方向は接線方向より膨張率の高い事が認められたが、ネオレジン # 70 S の場合も同じ傾向である。しかし接線方向膨張率の変動割合は 22% 減少しているのに対し半径方向の変動率は 117% と著しく増加したためその差が更に大きくなっている点の特徴である。

3. 曲げ強度は第一報のネオレジン # 75 含浸材に比べてネオレジン # 70 S 含浸材は、含脂率が 5.5% 増加したにもかかわらず強度の増加率はいずれも 9% で殆んど変化をみなかった。

衝撃吸収エネルギーは第一報ネオレジン # 75 含浸材の場合未処理材のそれよりも強度が高くなっていたのであるが今回のネオレジン # 70 S 含浸材は低い強度を示している事から含浸処理を施すことによってその竹材が少々脆弱性を帯びるものと考えられる。

本研究は第一報に次いで 2 回目の樹脂含浸試験で 前回とは性質の異なる水溶性フェノール樹脂の竹材に対する親和性即ち含脂状態と材質の変化の傾向を知り、更に溶剤タイプのフェノール樹脂との比較検討を試みるために実施した。なお 実験上の内容及び諸因子等問題もあるが有効なデータが得られた。