

## 木材の寸法安定性向上技術の開発 (I)

— フェノール樹脂処理を施した県産スギ材の寸法安定性 —

木村保典

**要旨:** 県産のスギ材にフェノール樹脂処理を施し、心材、辺材、ならびに心材、辺材の両方を含む試験片それぞれについて寸法安定性の評価を行った。得られた結果は以下のとおりである。

- 1 処理によって接線方向の抗収縮能 (ASE) は、辺材、ならびに心材、辺材の両方をほぼ均等に含む (以下心辺材と略す) において 57 %、心材においては 35 % 向上した。放射方向では心辺材において 46 % の向上がみられたが、心材、辺材はともに 15 % 以下、さらには素材を下回るものもあった。
- 2 抗吸湿能 (MEE) は心材において 28 %、辺材において 50 %、心辺材において 57 % 向上した。

上の結果により、寸法変化の大きい接線方向の寸法安定性は大きく改善される。しかし放射方向の寸法安定性については条件設定の面からもさらに検討が必要であると考えられる。

### I 緒言

戦後造林された多くのスギがまもなく伐期となるが、今日までに木材をとりまく環境は大きく変わり、その有効な活路が見いだされにくくなっている。こうした中で木材の利用拡大の一つとして外講部材への低毒性の防腐処理が盛んに研究されている。また、希少な楽器用材の代替材として、低分子フェノール樹脂処理を施した国産スギ材のロータリーレース単板積層材の利用<sup>1)</sup>などは、建築用材だけにとらわれない利用の方策として一つの方向性を示しているといえる。

現在、木材の寸法安定化は様々な用途に木材を利用するための条件の一つとして重要である。

低分子の樹脂を含浸処理したのち、加熱硬化して、処理材のポリマーロケーションを細胞壁中にしぼる方法は、かさ効果、ならびに木材構成成分間への架橋結合により寸法安定性や音響特性を効果的に向上できる事が明らかにされている<sup>2)</sup>。

そこで本実験では県産のスギ材にフェノール樹脂処理を施し、処理前、後の寸法安定性の比較を行った。

### II 実験方法

#### 1 供試材

供試材は県産のスギ (*Cryptomeria japonica*) を用い、心材、辺材、心辺材の三部位について試験を行った。これは素材において心材部と辺材部で寸法変化の挙動が異なる事、市場に出回るほとんどの製材が両方を含む材であり、その挙動は心材部のみ、辺材部のみ材料とは異なるであろうことによる。

#### 2 試験片

試験片は、木口木取りの二方まさで、辺長 30

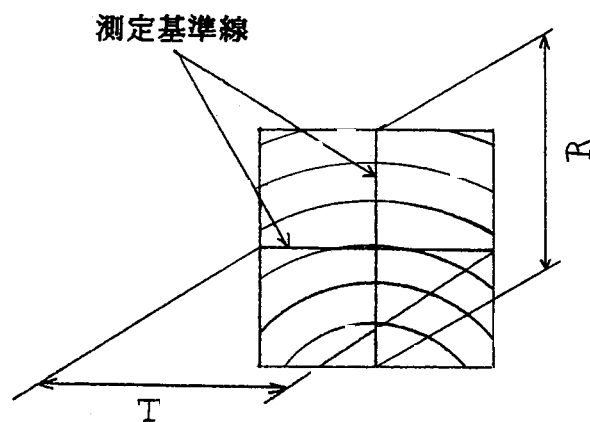


図1 試験片

mm、厚さ 5 mm の正方形の板を試験片とした(図 1)。

なお、処理前の全乾比重は心材で 0.32、辺材で 0.32、心辺材で 0.4 であった。

### 3 測定

本実験での試験片の気乾状態は、温度 25 °C ± 2 °C、湿度 50 % ± 5 % の雰囲気中で重量が平衡に達したときとし、全乾状態は、105 °C の雰囲気中で 24 時間乾燥し、シリカゲルを乾燥剤としたデシケーター中で 1 時間放冷したときとした。

測定は、重量を電子上皿天秤(島津製作所製 EB-3200 D)で計測した後、試験片に記した測定基準線部分の長さをマイクロメーター(NSK 製 EDL-50、EDL-25)を用いて接線方向、放射方向、続いて繊維方向の順に小数点第 2 位まで測定した。

なお、試験片、測定は JIS Z 2101 に準拠し、それぞれ作成、測定した。

### 4 樹脂処理

処理に用いた樹脂は含浸用水溶性フェノール樹脂(アイカ工業製 アイカネオレジン PX-341、不揮発分 51 %、平均分子量不明)を用い、これを 5 % 濃度にイオン交換水で調整した。

含浸処理は処理前の測定を終えた後、各部位別に真空・加圧含浸装置(ヤスジマ製 SBK 300 AB)により減圧下(約 40 Torr)で 7 日間含浸した。

含浸後の加熱硬化の際、高含水率からの加熱は材の損傷を招く恐れがあるため、10 日間常温で風乾したのち 5 時間で 120 °C まで升温し予備加熱の後、160 °C で 12 時間加熱硬化してフェノール樹脂処理材とした。

### 5 計算式

処理による樹脂の保持量を重量増加率、体積の膨潤をかさ効果、吸湿率の評価を抗吸湿能、寸法変化率の評価を抗収縮能により、以下の式から求めた。

重量増加率 (Weight gain:  $W.G.$ )

$$W.G. = (W_0' - W_0) / W_0 \times 100 (\%)$$

ここで  $W_0$ : 処理前の全乾重量(g)、 $W_0'$ : 処理後の全乾重量(g)

かさ効果 (Bulking effect:  $B$ )

$$B = (V_0' - V_0) / V_0 \times 100 (\%)$$

ここで  $V_0$ : 処理前の全乾容積( $\text{cm}^3$ )、 $V_0'$ : 処理後

の全乾容積( $\text{cm}^3$ )

抗吸湿能 (Moisture excluding efficiency:  $MEE$ )

$$MEE = (M - M') / M \times 100 (\%)$$

ここで、 $M$ : 気乾状態での処理前の平衡含水率、 $M'$ : 気乾状態での処理後の平衡含水率

抗収縮能 (Antishrink efficiency:  $ASE$ )

$$ASE = (\alpha_c - \alpha_t) / \alpha_c \times 100 (\%)$$

ここで  $\alpha_c$ : 処理前の収縮率、 $\alpha_t$ : 処理後の収縮率

## III 結果及び考察

### 1 処理による重量増加率、かさ効果の変化

表 1 に重量増加率、かさ効果の処理による変化を示す。

表 1 フェノール樹脂処理による重量増加率、かさ効果の変化

Sample	$W.G.$	$B$
Hrt	104.10	6.79
Sap	104.45	10.45
Hrt.Sap	91.46	9.61

$W.G.$ : 重量増加率、 $B$ : かさ効果。

心材と辺材は同様の重量増加率ながら、かさ効果で約 40 % の差がある。心材は、樹木の細胞が代謝活動の停止と同時に起こる心材化に起因する含有水分の低下<sup>3)</sup>や細胞壁孔の閉鎖<sup>4)</sup>など、溶液の含浸を行う上で障害が多い。そのため処理によるかさ効果が小さく現れたものと推察される。また、心辺材については、重量増加率、かさ効果ともに心材、辺材のほぼ中間の値であった。

本実験での重量増加率の値は、各部位共に低分子フェノール樹脂による処理としてはかなり高い値であり、含浸用樹脂としては分子量が若干高い可能性がある。細胞壁中への樹脂の導入は、低分子量である事が必要であり<sup>5)</sup>、今後樹脂の性能の把握は重要な課題である。

### 2 処理による抗吸湿能、抗収縮能の変化

表 2 に抗吸湿能、ならびに接線方向、放射方向の抗収縮能の処理による変化を示す。

心材は抗吸湿能、ならびに接線方向における抗収縮能は処理前と比してそれぞれ向上したが、放射方向の抗収縮能において -38.8 % から 9.7 % と

表2 フェノール樹脂処理による寸法安定性

Sample	MEF	ASE.T	ASE.R
Hrt	27.57	36.91	-14.48
Sap	49.79	49.84	5.00
Hrt.Sap	56.61	69.19	46.89

MEF:抗吸湿能、ASE:抗収縮能、T:接線方向、R:放射方向。

ばらつきが大きく、また試験体の半数以上が処理前より低下する傾向がみられた。他の部位と比較するとⅢ1の結果を反映するように低い値を示し、これは樹脂が細胞壁中に効率よく保持されておらず、また、含浸後の樹脂液の残査が辺材部の残査と比べて濃色を呈していた事から、含浸時における抽出成分の溶脱による影響などが考えられる。これらの事より、心材部は樹脂処理において難しい部位と言え、種々の細かな条件設定が必要である。

辺材の抗吸湿能、ならびに接線方向における抗

収縮能は心材よりも高い割合で向上したが、ここでも放射方向の抗収縮能において処理前を下回るものがみられた。これは処理の条件、辺材に関する抽出成分、構造について検討中である。

心辺材は抗吸湿能、ならびに接線方向、放射方向の抗収縮能が大きく向上した。これらの性能の大きな差は、処理前の比重も無視できないと思われる。

## 参 考 文 献

- (1) 三村明子・矢野浩之・梶田 熙：第44回日本木材学会大会研究発表要旨集、P.69, (1994)
- (2) 矢野浩之・近藤久嗣・木村保典：木材学会誌 38, 1119-1125, (1992).
- (3) 日本材料学会木質材料部門委員会編：木材工学辞典、泰流社、P.268. (1982)
- (4) 金川 靖：日本木材学会、木材と水研究会資料、P2, (1994).
- (5) 梶田 熙：木材学会誌、35, 406-411. (1989)