

南九州産スギ材のフェノール樹脂注入性について

小原 誠*, 山之内清竜*

Study on Phenol Resin Treatability of Regional Sugi in South Kyusyu

Makoto OBARA and Kiyotatsu YAMANOUCHI

南九州産スギ材のフェノール樹脂注入性について検討した結果、含水率が低下すると注入量は増加する傾向がみられ、黒心材は赤心材より注入量が少ない傾向がみられた。また、南九州産スギ材の容積重と含水率間には高い正の相関が認められた。浸潤度、注入量、容積重の関係について検討した結果、注入前に材の容積重を調整することにより目標とする浸潤度が確保されることが示唆された。

Keyword: フェノール樹脂, 黒心材, 容積重, 浸潤度, 注入量

1. 緒 言

薬剤により保存処理された木材の多くは、解体時にリサイクル・廃棄の処理が難しく環境への負荷が大きいことから、薬剤処理と同等の耐久性を持ち環境負荷の少ない保存処理木材が求められている。低分子フェノール樹脂は、注入後の熱硬化処理により無毒化すること、また微生物（腐朽菌や虫）の酵素では分解を受けないこと¹⁾から高耐久性、低環境負荷が期待されている。一方、本県のスギ材は、資源の充実に伴い利用拡大が求められているが、南九州産スギ材には黒心材とよばれる乾燥性や注入性が劣る材が多くみられる。

本研究では、県産スギ材を用いて、心材色の違いや含水率等が低分子フェノール樹脂の注入性に及ぼす影響を解明するとともに効果的な処理方法について検討を行った。

2. 実 験

2.1 試験材料

供試材は重量選別された製材直後の県産スギ材で、心材色が赤色と黒色を呈している材（木口断面：118×118mm、材長3.1m）を使用した。試験体は辺材部の影響を少なくするため心材部分を多く含むように木取りをし（木口断面：90×90mm、材長：1m）、表1の条件により注入試験を行った。

なお両木口はコーティングは行わず、試験体の含水率推定には隣接部から採取した試験片を用いた（図1）。

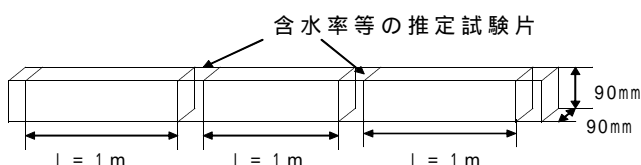


図1 試験体の作成

表 1 試験体の条件

心材色	背割れ	試験体数 (本)	含水率
赤 (22本)	有	12	10 ~ 60%
	無	10	
黒 (22本)	有	13	
	無	9	

2.2 注入処理方法

薬剤注入処理は、直径50cm、長さ250cmの真空加圧含浸装置（(株)ヤスジマ製）を使用し、注入条件は、97.3kPa（730mmHg）で30分減圧後、980.6kPa（10kgf/cm²）で2時間加圧する1条件とした。

注入薬剤は、フェノールホルムアルデヒド系メチロール化フェノールを主成分とするエコアコール（(株)九州木材工業社製）の10%水溶液を用いた。

2.3 注入性評価方法

薬剤注入性の評価は、薬剤注入量（kg/m³）と浸潤度（%）により行った。

薬剤注入量は、試験材の注入前の材積（m³）と、注入前後の重量（kg）を測定し、(1)により算出した。

$$\text{薬剤注入量} = \frac{\text{注入後重量} - \text{注入前重量}}{\text{注入前材積}} \quad (1)$$

浸潤度（%）は、注入後の試験材中央部切断面に塩化第二鉄10%水溶液を噴霧塗布し、樹脂が浸透した部分を呈色させた後（図2参照）、全切断面を画像処理（2値化処理）により呈色した面積を計測し、(2)(3)により算出した。

$$\text{全浸潤度} = \frac{\text{呈色面積}}{\text{全断面積}} \times 100 \quad (2)$$

$$1\text{ cm深部浸潤度} = \frac{1\text{ cm部の呈色面積}}{1\text{ cm部の断面積}} \times 100 \quad (3)$$

*木材工業部

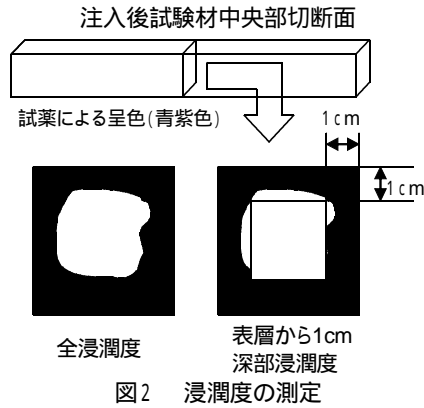


図2 浸潤度の測定

3. 結果と考察

3.1 試験材の注入特性

含水率と薬剤注入量の関係について、背割れ無し材を図3に、背割れ有り材を図4に示す。いずれの場合においても含水率と薬剤注入量の間には負の相関がみられた。また、赤心材は黒心材よりも含水率の低下に伴い注入量が多くなる傾向がみられた。なお、背割れの有無による薬剤注入量の差は赤心材、黒心材ともに小さい結果となったが、これは背割れ無し材に干割れが生じていたことが影響したと思われる。

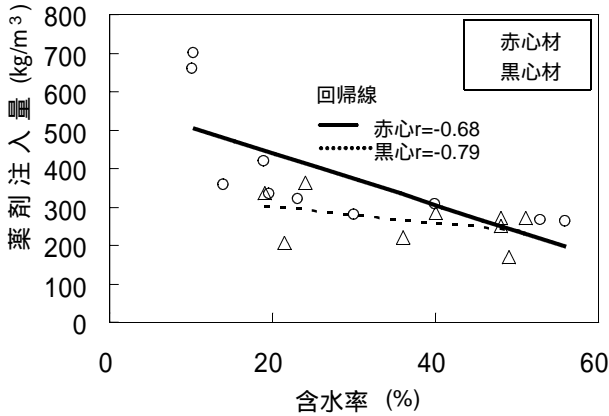


図3 含水率と注入量の関係 (背割れ無し)

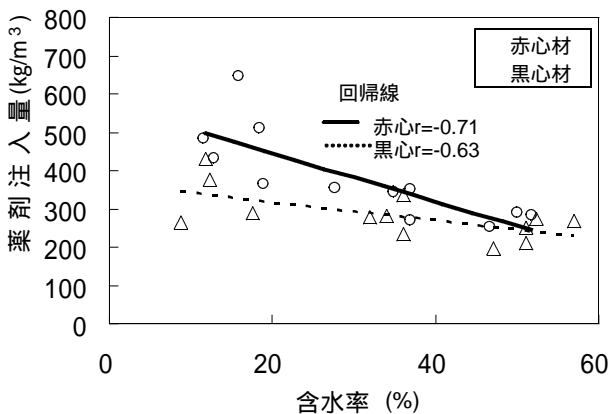


図4 含水率と注入量の関係 (背割れ有り)

薬剤の浸透状況について、図5に黒心材の背割れ有り材を、図6に黒心材背割れ無し材を示す。両者の薬剤注入量はほぼ同量であるが、背割れ処理材では内部まで呈色しており、高い浸潤度を示した。



図5 浸潤度(背割れ有り材, 黒心, 注入量278 kg/m³)

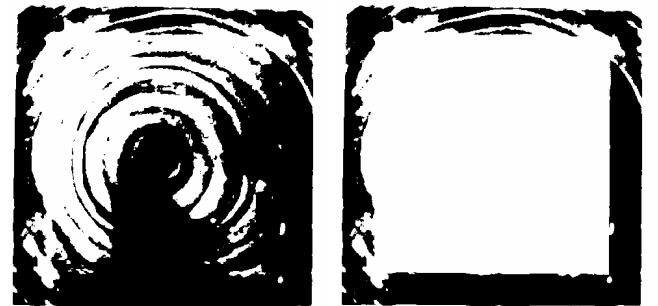


図6 浸潤度(背割れ無し材, 黒心, 注入量286 kg/m³)

図7は県産スギ材の容積重と含水率の関係を示したもので、赤心材、黒心材ともに正の相関が認められ、これは他品種であるタヤマスギでの報告²⁾と同様の傾向を示した。黒心材は赤心材よりやや低い相関を示したが、このことから黒心材は赤心材に比べ、比重等の個体差が大きいことが推察される。

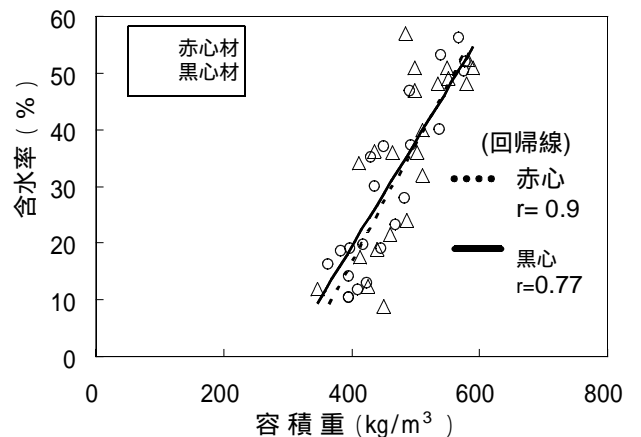


図7 含水率と容積重の関係

3.2 浸潤度の推定

一般的に、保存処理薬剤の注入性評価に浸潤度がよく用

いられるが、その測定には材の破壊を伴う。そこで、この浸潤度を予測する方法について検討を行った。図8は注入量の少なかった背割れ無し黒心材の薬剤注入量と表層から1cm深部の浸潤度の関係を示したもので、注入量の増加とともに浸潤度が高くなる傾向がみられた。次に、図9は背割れ無し材の容積重と注入量の関係を示したもので、容積重の増加とともに注入量が減少する傾向がみられた。針葉樹の構造用製材の日本農林規格に規定されるスギ材のK4相当の浸潤度（材表面から1cm深部までの心材部分で80%以上）を準用すると、図8から今回の実験結果より得られた下限線に対応する浸潤度80%を満たす注入量は370kg/m³である。次に図9からこの注入量370kg/m³に対応する処理前の容積重を回帰式から算出すると458kg/m³となる。このように、注入前に材の容積重を調整することにより、目標とする浸潤度が確保されることが示唆された。

図10に背割れ無し材、黒心材の容積重439kgにおける浸潤状況を示す。



全浸潤度92.5% 1cm部浸潤度91.6%
図10 浸潤度(背割れ無し材, 黒心, 容積重439kg/m³)

3.3 材長と注入性の関係

材の長さや注入性の関係を把握するため、長尺材（木口断面90×90mm、材長2.7m）に表2の条件で注入試験を行った。図10に容積重と薬剤注入量の関係を示す。容積重の減少とともに注入量は増加する傾向を示した。次に図9で得られた1m材の回帰式（ $y = -1.3516x + 989.38$ ）と図10の2.7m材の回帰式（ $y = -0.7194x + 609.25$ ）から $x = 458\text{kg}$ の y （注入量）を算出したところ、1m材で370kg/m³、2.7m材で280kg/m³となり、2.7m材は1m材より注入量は少なくなることが予測された。このことから、木口断面積が同じであれば材長が長くなると注入量は減少する傾向にあると考えられる。

表2 長尺材の注入条件

前排気	-93.3kPa , 10分
加 圧	最大 1 MPa , 160分
後排気	-93.3kPa , 10分
薬 剤	エコアコール10%水溶液

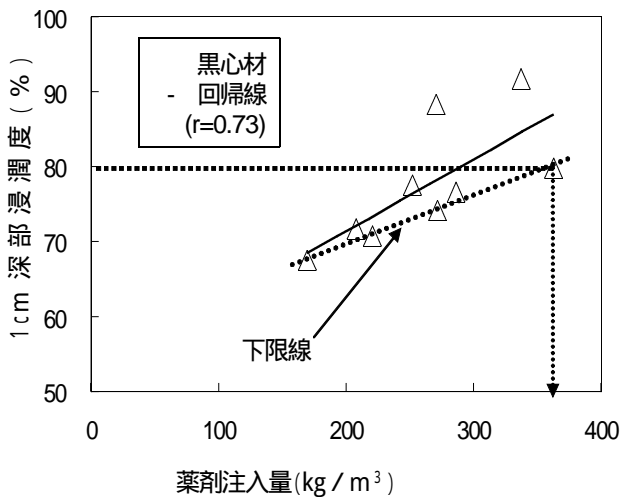


図8 薬剤注入量と表層1cm深部浸潤度(背割れ無し, 黒心材)

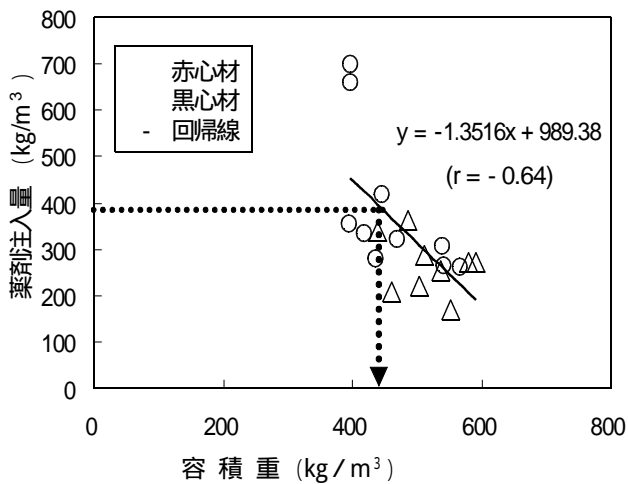


図9 容積重と薬剤注入量の関係(背割れ無し)

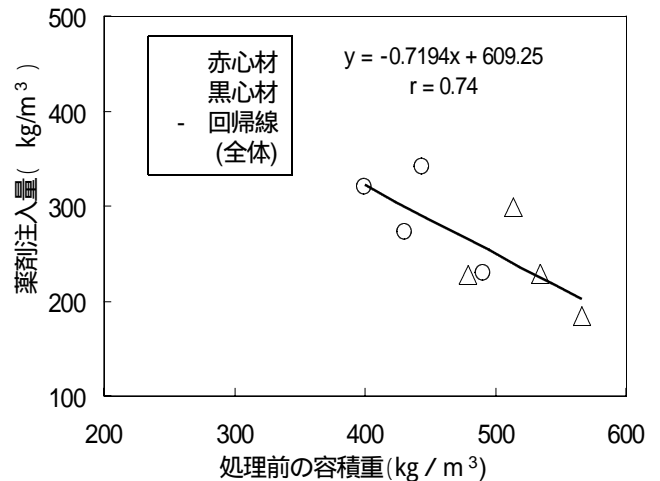


図11 容積重と薬剤注入量の関係(2.7m材)

4. 結 言

今回の実験結果から、県産スギ材の低分子フェノール樹脂に対する注入特性が明らかになった。また、注入前に材の容積重を調整することにより、目標とする浸潤度が確保されることが示唆された。

一方、木口断面積が同じであれば材が長くなるとともに注入量が減少する傾向がみられた。今回の実験を基に材長と注入量の関係等についてさらに明らかにしていく。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、有益な助言を賜りました富山県林業技術センター木材試験場の栗崎氏、九州木材工業株式会社の内倉氏に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 樋口光夫：” 1 フェノール樹脂注入処理, エコアコー
ルウッド研究論文 ” 九州木材工業株式会社, P. 3
- 2) 栗崎宏ら：富山県林業技術センター研究報告, 11, 35
(1998)