

自然の力を利用した木材の耐久性向上技術の開発

工芸科

バイオマス循環プロジェクトスタッフ

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

鈴木光彰 赤堀 篤 佐野禎彦

櫻川智史

渡井 純 池田潔彦

Development of High Durability Wood by Nature Technology of Tree

Mitsuaki Suzuki, Atsushi Akahori, Yoshihiko Sano,

Satoshi Sakuragawa, Jun Watai and Kiyohiko Ikeda

“Penetration of liquid into wood using sap flow” has been developing. This method is “the wood without bark is dipping in the liquid with polyethylene glycol 4000 (PEG4000), didecyldimethylammonium chloride (DDAC) and patent blue (as a dye) for dimensional stabilization and biological resistance”. The liquid can penetrate the wood until two meters tall for 25 days. In addition, woods were penetrated by three types liquid with different concentration (5%,10% and 15%) of PEG4000 and 5% DDAC. As a result, dimensional stabilization of the woods had high performance when the woods were penetrated by the liquid with 10% or 15% of PEG 4000.

1. はじめに

平成21年12月に農林水産省は「森林・林業再生プラン」を公表し、さらに平成22年10月に公共建築物等木材利用促進法が施行され、今後、公共建築物を中心に木材の利用拡大が期待されている。そのためには、木材の短所である、くるう、腐るなどを解決していかなければならない。これらを解決するには、寸法安定剤や木材保存剤を木材に注入する必要がある。矢田ら^{1),2)}は、「生丸太の乾燥時に発生する負圧を利用した薬液注入法」を提唱している。これは、従来の減圧・加圧注入法より、設備もかからず、エネルギーも必要としない簡便かつ安価な薬液注入法である。この「生丸太の乾燥時に発生する負圧を利用した薬液注入法」を使用して寸法安定剤や木材保存剤を注入した木材を作製した。さらに、その木材の溶脱試験と寸法安定性試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2. 1 寸法安定剤と木材保存剤の薬液作成

寸法安定剤としてポリエチレングリコール4,000(和光一級、平均分子量3,000、以下PEGと略す)、木材保存剤としてジデシルジメチルアンモニウムクロライド(分子量362、三洋化成工業(株)、カチオン

DDC-50、以下DDACと略す)を使用した。さらに、染色剤として、パテントブルー(分子量566.66、和光純薬工業(株))を使用した。4種類の薬液を作り実験を行った。薬液Aの成分構成は、10%PEG、5%DDACそして0.05%パテントブルーとした。また、注入するPEGの濃度と寸法安定性の性能を検討するため、5%PEG、10%PEGそして15%PEG(すべてに5%DDACを含む)の薬液B、C、Dを作製した。

2. 2 生丸太の乾燥負圧を利用した薬液注入

長さ2mのスギおよびヒノキの生丸太を剥皮した生丸太と剥皮していない生丸太に分け、薬液Aにつけて薬液注入の違いを観察した(図1)。また、1mのスギおよびヒノキの剥皮した生丸太を伐採直後、1日後、3日後、7日後と時間を空けて薬液Aにつけて、薬液注入の違いを観察した。さらに、1mのスギおよびヒノキの剥皮した生丸太に、PEGの濃度を変えた薬液B(5%PEG)、薬液C(10%PEG)、薬液D(15%PEG)をつけて4lの薬液注入した後、含水率が15%以下になるまで乾燥した。木材の含水率は木材水分計ターク(株)ケット科学研究所製で測定した。その後、薬液注入した木材を上部と下部に切り、辺材の部分(20mm×20mm×10mm)の試験体に切り、溶脱試験と寸法安定性試験を行った。

【報告】



図1 生丸太の乾燥負圧を利用した薬液注入法

2. 3 溶脱試験と寸法安定性試験

溶脱試験は、JIS K1571に準じて行った。20℃、65%RHで十分養生して重量を測定した試験体9個を360mlのイオン交換水の中に入れ、常温で8時間攪拌し、その後60℃で16時間乾燥した後、重量を測定した。この操作を10回繰り返して試験体1個当たりの溶脱量 (g) を求めた。

寸法安定性試験は、JIS Z2101に準じて行った。薬液注入した試験体10個を20℃、65%RHで恒量になるまで置き、イオン交換水に24時間浸した後、寸法を測った。その後、105℃で乾燥させ、デシケータの中で常温にしてから、寸法を測った。さらに、10回溶脱した試験体でも同様なことを行い、ASE (抗膨潤率) を求めた。なおASEは

$$ASE (\%) = ((V_u - V_t) / V_u) \times 100$$

V_u : 10回溶脱した試験体をイオン交換水で膨潤させた後の体積膨潤率

V_t : 薬液注入した試験体をイオン交換水で膨潤させた後の体積膨張率

で求めた。

3. 実験結果と考察

伐採直後の剥皮した生丸太と剥皮していない生丸太を薬液Aにつけて薬液注入した結果を図2に示す。その結果、剥皮していないスギの生丸太は、25日間で4.8ℓだったのに対し、剥皮したスギの生丸太は、25日間で15ℓとなり、剥皮すると薬液注入量が3倍以上になった。また、ヒノキの場合でも剥皮していない生丸太は薬液注入量が6ℓだったのに対し、剥

皮した生丸太は14ℓとなった。スギ及びヒノキにおいても、樹皮なし生丸太の方が薬液の注入量が多かった。これは、樹皮がないと、乾燥に伴う負圧が大きくなるため、薬液の注入量が多くなることが考えられる。なお、スギ、ヒノキとも樹皮なし生丸太には25日間で、2mの高さまで、薬液が注入できた。

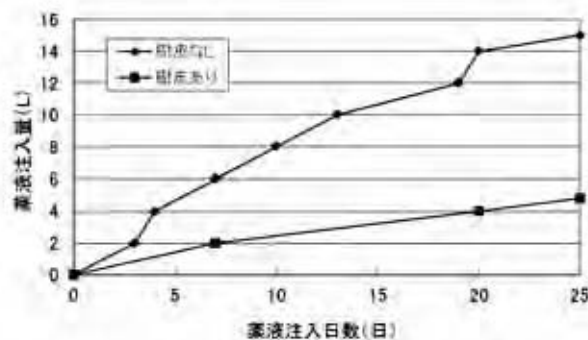


図2-1 剥皮した生丸太と剥皮していない生丸太の薬液注入の違い(スギ)

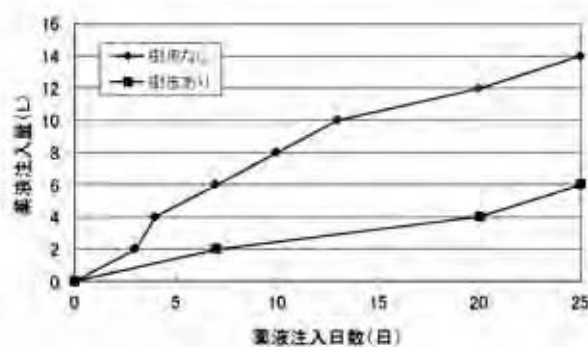


図2-2 剥皮した生丸太と剥皮していない生丸太の薬液注入の違い(ヒノキ)

次に、スギおよびヒノキの剥皮した生丸太を伐採直後、1日後、3日後、7日後と時間を空けて薬液Aに8日間つけて、薬液注入の違いを観察した結果を図3に示す。その結果、スギ、ヒノキと共に7日後には、注入率(体積比)が格段と落ちていた。伐採後できるだけ早い時期に薬液注入をした方が薬液を木材に浸透させやすいことがわかった。

溶脱試験の結果を図4に示す。その結果、スギとヒノキに両方とも、上部、下部どちらにおいても、注入するPEG濃度が高いほど溶脱量は多くなることがわかった。また、スギとヒノキでは溶脱量はヒノキの方が大きかった。

寸法安定性試験の結果を図5に示す。その結果、スギの場合、薬液C (PEG濃度10%) と薬液D (PEG濃度15%) がASEの値が高く寸法安定性が良い結果が出た。また、ヒノキの場合、薬液DでASEの値

が最も高く寸法安定性が良い結果が出た。また、スギとヒノキではヒノキの方がASEは高い傾向にあり、ヒノキの方がPEGによる寸法安定性が良いことが示唆された。

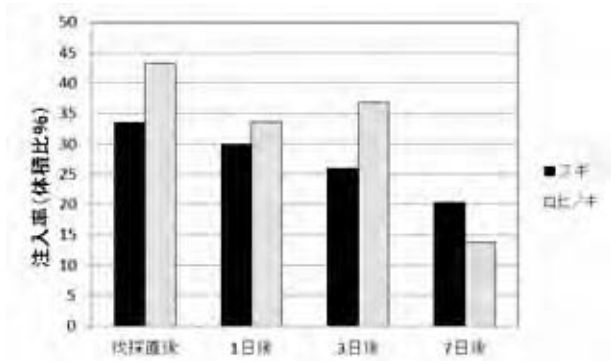


図3 注入開始時期による薬液注入の違い

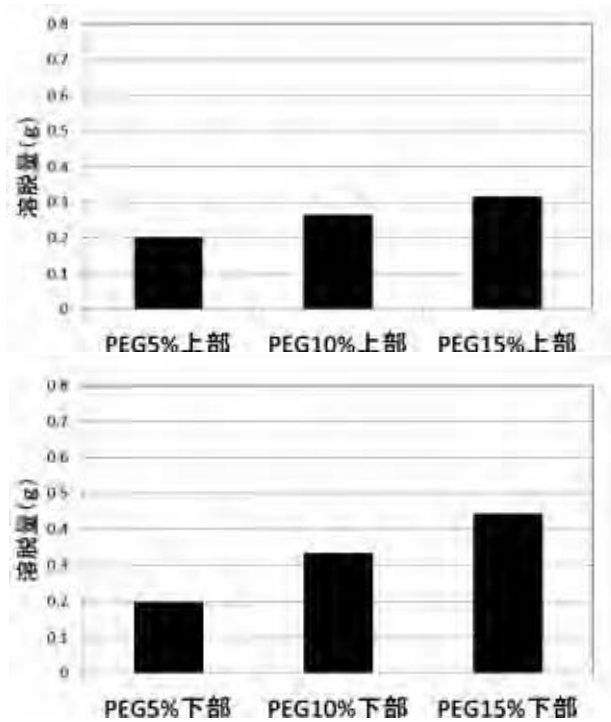


図4-1 注入したPEG濃度と試験体1個当たりの溶脱量 (スギ)

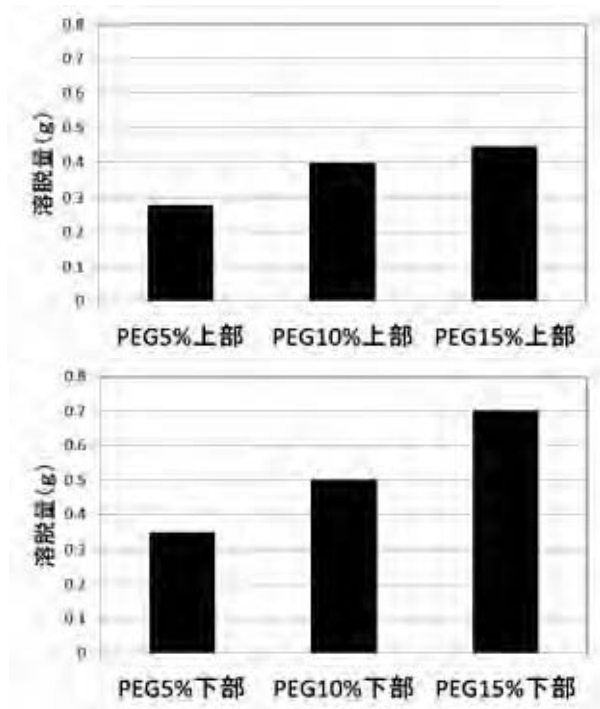


図4-2 注入したPEG濃度と試験体1個当たりの溶脱量 (ヒノキ)

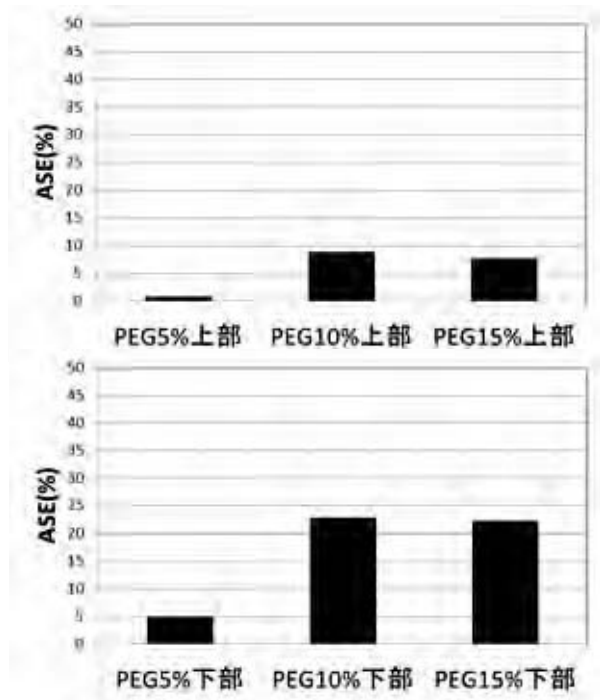


図5-1 PEGの濃度と丸太の部位によるASEの違い (スギ)

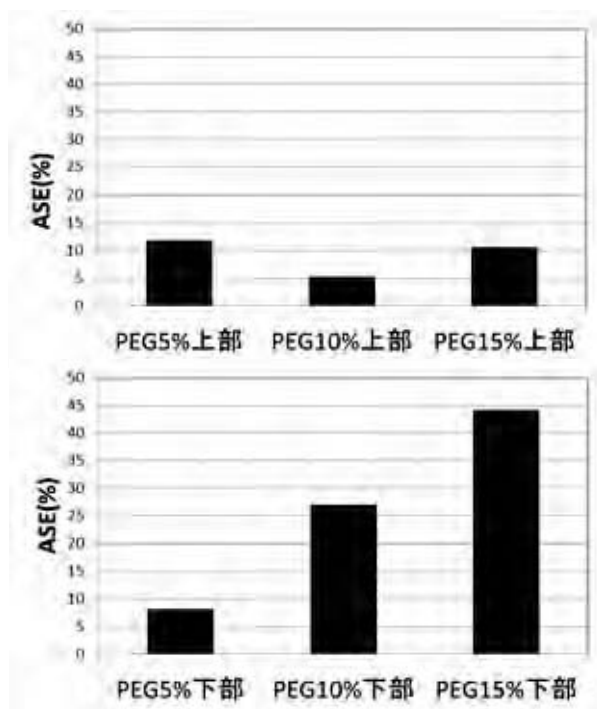


図5-2 PEGの濃度と丸太の部位によるASEの違い(ヒノキ)

4. まとめ

- 1) スギ及びヒノキにおいても、樹皮あり生丸太と樹皮なし生丸太とでは、乾燥負圧を利用した薬液注入法において、樹皮なし生丸太の方が、薬液注入量が多かった。剥皮することがとても重要であることがわかった。また、剥皮した生丸太は、25日間で、2mの高さまで、薬液注入できた。
- 2) 薬液に漬ける時期を、伐採直後、1日後、3日後、7日後とずらして行い、薬液注入の違いを観察したところ、スギ、ヒノキ共に7日後には、注入率が格段と落ちていた。したがって、伐採して、できるだけすぐに薬液注入することが重要である

ことがわかった。

- 3) 溶脱試験において、注入したPEG濃度が上がると、上部、下部ともにトータルの溶脱量は上昇した。

- 4) 薬液 (PEG5%、PEG10%、PEG15% (DDAC 5%を含む)) 注入したスギ及びヒノキの寸法安定性を測定したところ、スギにおいては、PEG10%~15%のとき、寸法安定性は良い結果が出た。ヒノキにおいては、PEG15%のとき、寸法安定性はもっとも良い結果が出た。

今後の課題として、薬液を木材内部に定着させる必要がある。今後は、定着性が良いと言われる天然ヤン油誘導体が含まれている薬液を使用することを検討していく。

謝辞

本研究を行うにあたり、様々な助言をいただいた横浜国立大学名誉教授矢田茂樹先生に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 矢田茂樹他：生木からの水分蒸発を駆動力とする薬液浸透 (I) -スギ丸太へのナフテン酸銅の浸透-，第52回日本木材学会大会研究発表論文集，411 (2002)。
- 2) 矢田茂樹他：生木からの水分蒸発を駆動力とする薬液浸透 (II) -スギ生丸太組織内のナフテン酸銅の浸透経路-，第53回日本木材学会大会研究発表論文集，Q220930 (CD-ROM) (2003)。