

加圧注入されたカラマツ心材部の透過経路

— 注入スケジュールの影響について —

九州大学農学部 松永 浩史・松村 順司

1. はじめに

難注入性木材に、薬液を十分に浸透させることは容易ではなく、有効な改善策が見出されていない。それゆえ、木材の透過経路に関する基礎データの蓄積が必要である。前報³⁾では、難注入性であるカラマツ心材部に、染料水溶液を減圧注入したときの透過経路を、自然乾燥材とエタノール抽出処理材で比較・検討した。その結果、抽出処理を施すと、移行部から晩材部にかけての仮道管の浸透長が増し、さらに樹脂道のネットワークが透過経路として機能することが明らかになった。

ところで、通常、木材保存では加圧注入が行われ、とくにベセル法が一般的である。これは、前排气(減圧)→加圧注入→後排气(減圧)の順に行われる。

この研究では、カラマツ心材に染料水溶液を種々のスケジュールで加圧注入し、それぞれの注入量および透過経路の比較を行った。また、気乾状態の試験片にエタノール抽出を施し、抽出処理の効果についても検討を行った。

2. 実験方法

(1) 試験水と試験片

試験木には、九州大学北海道演習林産の36年生と39年生カラマツ(*Larix kaempferi*)2本を用いた。伐倒後胸高部位から円板を切り出し、自然乾燥した。乾燥後、心材部から8(L)×4(R)×4(T)cmの注入用試験片を、軸方向に連続して2個切り出した。加えて、サイズの異なる20(L)×4(R)×4(T)cmの注入用試験片も、同様に連続して2個切り出した。

(2) 試験片の処理

軸方向に連続した試験片の一方は、含水率13%に調湿された。他方は、エタノール抽出したあと同様に調湿された。なお、エタノール抽出は、エタノール中に10日間試験片を浸漬する方法で行われた。その際、随時新しい

エタノールに交換した。

(3) 注入試験

染料水溶液には、0.5%トルイジンブルー水溶液を用いた。注入スケジュールは、以下の3通りとした。すなわち、①20分間加圧注入したあと、ただちに試験片を取り出すもの、②20分間加圧注入し、そのあと常圧に戻して、40分間試験片を染料水溶液中に浸漬放置するもの、③2時間加圧注入し、そのあと常圧に戻して、40分間試験片を染料水溶液中に浸漬放置するものである。なお、全てのスケジュールは、60分間の前排气の後、毎分2kg/cm²で加圧保持した。注入量は加圧注入前後の重量差から求めた。

(4) 透過経路の観察

注入実験終了後、ただちに試験片の半径断面を割裂し、染色された木材組織を顕微鏡観察した。あた必要に応じて、走査電子顕微鏡による観察も行った。

3. 結果と考察

自然乾燥材とエタノール抽出処理材の注入試験結果を、表-1に示す。全てのスケジュールで、エタノール抽出処理を施した試験片の注入量は上昇した。さらに、スケジュール①に比べ、スケジュール②、③では注入量が大きく増加した。以下に、注入量と染色された木材組織とを関連づけて、注入スケジュールごとに示す。

スケジュール①

前報³⁾と同様、抽出処理材では、樹脂道のネットワークが透過経路として機能し、加えて樹脂道からまわりの仮道管及び放射組織へ染色されている様子が観察された(写真-1)。

スケジュール②

加圧注入後、40分間常圧で浸漬することにより、注入量は大きく増加した。その際、液体の主な透過経路は、軸方向仮道管であった。また、30c(L方向)に長くした試験片(自然乾燥材)でも、注入量は比較的良好(0.32g/cm³)

で、どの年輪においても移行部から晩材部にかけての仮道管に液体が浸透していた(写真-2)。

スケジュール③

液体の主な透過経路は、早晩材を問わず軸方向仮道管であった。一般に、心材化に伴う有縁壁孔の aspiration, あるいは occlusion, そして incrustation などが心材の透過性を低下させる要因であるとされている²⁾。そこで、電子顕微鏡を用いて、有縁壁孔の状態を観察したところ、閉鎖していたトールスが浮き上がっている状態のものが数多く観察された(写真-3)。このことに関連して、McQuire³⁾は、加圧処理によって、壁孔壁の破壊など組織・構造上の変化が起こることを報告している。これらのことを勘案すると、仮道管の浸透性の向上は、加圧処理による壁孔壁の物理的変化や浸漬処理の有無などによるものと考えられた。

また、樹脂道ネットワークは、スケジュール①、②あと同様に、抽出処理材で透過経路として機能していた(写真-4)。一方、放射組織は、自然乾燥材で早材部のみに

(写真-5)、抽出処理材で早材部と晩材部の両方で染色されていた(写真-4)。すなわち、抽出処理材では、すべての細胞要素で液体が一樣に浸透していた。

4. まとめ

浸漬処理を施すことによって、20分間の加圧時間でも注入量は大きく増加し、晩材部仮道管への一様な染色が観察された。さらに、加圧時間を2時間に長くすることによって、壁孔壁の破壊などの組織・構造の変化が生じた。また、抽出処理材で、樹脂道ネットワークは、透過経路として加えて樹脂道からまわりの組織へ染色された様子が観察された。

引用文献

- (1) McQuire, A.J.: PhD Thesis, University of Lzeeds, UK 1970
- (2) 松村順司ほか: 木材学会誌, 42, 116-121, 1996
- (3) 松永浩史ほか: 日林九支研論, 51, 173-174, 1998

表-1 自然乾燥材と抽出処理における注入量と透過経路

	—注入条件の影響—					
	①20分間加圧, 浸漬なし		②20分間加圧, 40分間加		③2時間加圧, 40分間浸漬	
	自然乾燥材	抽出処理材	自然乾燥材	抽出処理材	自然乾燥材	抽出処理材
早材仮道管	△	△	○	○	◎	◎
晩材仮道管	△	△	◎	◎	◎	◎
軸方向樹脂道	×	○	×	○	×	○
水平樹脂道	×	○	×	○	×	○
樹脂道ネットワーク	×	○	×	○	×	○
放射組織 早材	×	△	△	△	○	○
放射組織 晩材	×	×	×	△	×	○
注入量(g/cm ³)	0.12	0.13	0.46	0.47	0.55	0.59

◎=良く浸透している ○=浸透している △=わずかに浸透している ×=浸透していない

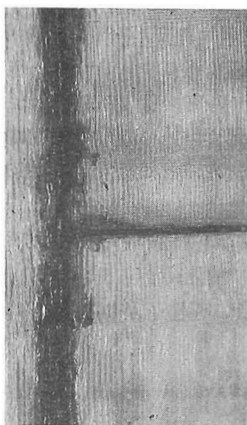


写真-1

20分間加圧注入した抽出処理材(半徑断面)(樹脂道とそのまわりの組織が染色されている。)

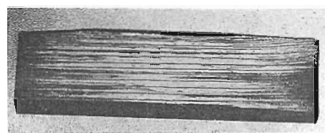


写真-2

20分間加圧注入のあと40分間浸漬した自然乾燥材(半徑断面)(晩材部仮道管が染色されている。)

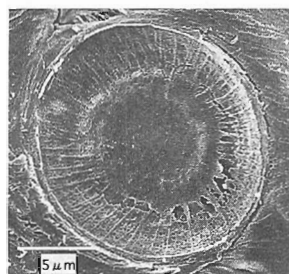


写真-3

2時間の加圧注入と40分間浸漬処理が与えた有縁壁孔の変化(早材, 5000倍)(閉鎖していたトールスが浮き上がった状態を示す。)



写真-4

2時間加圧注入のあと40分間浸漬した抽出処理材(半徑断面)(すべての細胞要素が染色されている。)

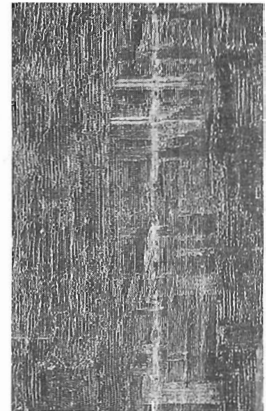


写真-5

2時間加圧注入のあと40分間浸漬した自然乾燥材(半徑断面)(樹脂道ネットワークと晩材部放射組織は、染色されていない。)