

林 産 の 部

クレオソート油によるカラマツ材への 滲透について

古 澤 清⁽¹⁾

油性防腐剤によるカラマツ材の不良な滲透は古くから一般に認められていた。しかし、これが原因はいまだに究明せられていないので、合理的な注入作業を実施することができない状態にある。近時、カラマツの人工植栽も年とともに増加し、防腐木材としての使用量は今後相当に増大するものと考えられ、均一な防腐処理ということが将来大きな問題となるものと考えている。

筆者は不良な滲透の原因が薬液の滲潤状態から観察して、紋孔膜の閉鎖によるものと推定して実験を行い、一応の見透しがついたので報告するしだいである。

実験を開始するに当り懇篤なる助言と激励を賜わつた信州大学農学部中村教授、顕微鏡のプレバートの製作を快諾せられた木材組織研究室の小林技官、なお、実験にあたり終始御援助をいただいた吉川技官に深甚の謝意を表する。

I 従 来 の 研 究

一般針葉樹材においては防腐剤は仮導管の細胞内腔を通り、細胞から細胞へは重紋孔をとおして滲透するものと考えられている。

Fig. 1 は重紋孔の横断面の略図であつて、A は紋孔膜が正常な位置（中央）に存する場合であるが、薬液の滲透抵抗の大なる材、特に心材においては膜が B に示すように吸引せられて左右に偏しており、このような位置にある時には薬液の滲透がきわめて困難であるが、円節が正常な位置にある場合には紋孔膜をとおして細胞から細胞へ容易に通過することができると思われている。

Griffin (1919, 1924) は Douglas fir 材の不均一な滲透は円節が左右に偏し、紋孔が閉鎖せられるためであることを認め、閉鎖の原因については水の表面張力が大なるため細胞から最終の自由水が離脱する際に粘着力によつて円節が輪帯の方に吸引せられるものと仮定した。なお、生材をアルコールに浸漬し、しかる後乾燥してクレオソート処理を行つたものは完全な滲透が得られたことを報じ、かつ、Douglas fir, Larch 等の枕木の注入試験においてクレオソート油の滲透の難易は閉鎖紋孔の数に直接関係することを明らかにしている。

また Liese (1951) は Fichte 材の不良な滲透が同じく紋孔の閉鎖によることを認め、一度気乾状態にした材はいかなる前処理を施しても滲潤状態は改善せられず、生材をアルコール、アセトンに浸漬し、乾燥した材は

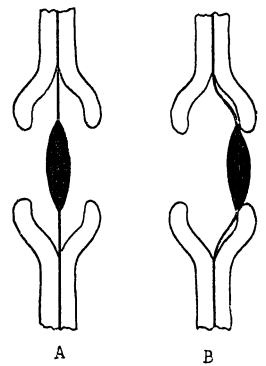


Fig. 1 重紋孔の横断面略図
A 正常に位置する紋孔
B 吸引（閉鎖）された紋孔
Cross-sectional sketch of
a bordered pit:
A, Unaspirated pit
B, Aspirated pit

(1) 木材部材質改良科防腐研究室

良好な滲潤が得られるという貴重な実験を行つている。

Phillips (1933) は Corsican pine 材の解剖学的研究において閉鎖紋孔の数は繊維飽和点に近づくにしたがつて増加し、この段階において春材部の紋孔はすべて閉鎖するが、秋材部の紋孔は大部分閉鎖しないで正常な位置にあることを認め、かつ Douglas fir, Corsican pine その他数種の樹種について検討した結果、乾燥材における閉鎖紋孔の数は仮導管壁の厚さと相関々係があるらしいと報じている。

以上を要するに生材の状態では円節は比較的中央の正常な位置にあるが、繊維飽和点以下に乾燥すると春材部の紋孔は閉鎖し、生材をアルコール、アセトン等の表面張力の低い薬剤で処理すれば円節は正常な位置に固着せられ満足な滲透が得られるという結果を得ている。

II 実験および考察

1. 顕微鏡による重紋孔の観察

Table 1. 円節の位置
Position of tori

春材 Springwood		秋材 Summerwood	
閉鎖 Aspirated	中央 Central	閉鎖 Aspirated	中央 Central
40	0	16	24

気乾材における春秋材部の円節の状態を確かめるため顕微鏡による実験を行つた。その結果は Table 1 のとおりである。

春材部においては正常な位置にあるものは全然認められなかつたが、秋材部においては比較的多くのものが中央にあることが観察せられた。

クレオソート油による気乾材の滲透状態は写真 1 に示すとおり春材部の滲透はきわめて不良であるが、秋材部は非常に良好な滲透を示している。

2. 各種薬剤による前処理

試材は信州産生材を用い、可及的心材の含まない 2×2×5 cm の二方柱に採材し、手数は乾燥を防止するため水道水に浸漬し、他は乾燥器にて気乾状態になるまで乾燥した。

各試材は種々の薬剤に 2 週間浸漬し、のち室内に放置して気乾状態に乾燥して真空法 (25 時の真空で 10 分間吸引し、常温のクレオソート油に 10 分間浸漬) によつて処理した。クレオソート油の吸収量は試材の絶乾重量に対する百分率にて示し、滲潤量は春材、秋材別に木口からの滲透の深さを測定して表わした。その結果は Table 2 のとおりである。

クレオソート吸収量は生材を前処理せるものは大部分の薬剤は 19~30% の値を示しているが、アセトン、アルコールはそれぞれ 61, 85% で大体 2~3 倍の値を示している。滲潤長は春材においてはアセトン、アルコールが完全に滲透しているが他はすべて対照材の水に浸漬したものより幾分か良い値を示しているにすぎない。秋材は苛性曹達のもの以外は良い結果を示している。

気乾材を使用したものの吸収量は、軽油の 8% を除き他は 21~27% の範囲であり、滲潤長はアセトン、アルコール浸漬がやや良い値を示しているが他はほとんど同じ傾向のようである。

要するに生材をアセトン、アルコールに浸漬したものが滲潤長、吸収量ともに良好であることが認められた。

つぎに材中の樹脂、その他の成分が滲透に影響を及ぼすものではないかという疑問が生じたので次のような実験を行つた。

材中の成分を抽出する目的をもつて試材を 2 週間アルコールに浸漬した。この試材をふたたび 2 週間水

Table 2. 各種薬品による前処理の効果
Effect of treatment by various reagents

処理試験片の種類 Kind of specimen treated	生 材 Green specimen			気 乾 材 Air-seasoned specimen		
	クレオソート油 吸 収 量 Absorption of creosote oil	軸方向の滲潤長 End penetration mm		クレオソート油 吸 収 量 Absorption of creosote oil	軸方向の滲潤長 End penetration	
		春 材 Spring wood	秋 材 Summer wood		春 材 Spring wood	秋 材 Summer wood
薬 剤 Reagents	%			%		
エ ー テ ル	28	6	全部滲透			
ベンゾール	27	7	"	21	10	全部滲透
軽 油	25	5	"	8	3	"
2%苛性ソーダ	19	8	一部分滲透	23	6	"
"炭酸ソーダ	29	13	全部滲透	24	6	"
"炭酸カリ	30	15	"	23	6	"
"硫酸	24	7	"	21	4	"
"塩 酸	27	6	"	23	5	"
"醋 酸	28	9	"	23	8	"
アセトン	61	全部滲透	"	27	16	"
アルコール	85	"	"	25	14	"
水	28	5	"	25	6	一部分滲透

Each treatment had five to six specimens 2 by 2 by 5 cm. in size.

道水に浸漬し、十分乾燥してクレオソート油の処理を行つた結果、吸収量は30%、滲潤長は秋材においては完全に滲透したが春材では10mm程度であつた。したがつて成分による影響はないものと考えられる。

以上実験1~2をとおして既往の研究結果と酷似し、かつ、滲透の良好であつたアルコール処理材を検鏡した結果は円節が中央にあるもの、およびある程度吸引せられているが輪帯と円節の間に小隙のあるものが観察せられた。したがつて、不均一な滲透の原因が紋孔の閉鎖によるものと考えて差支えなからう。

3. Boulton 法および Vapor-Drying 法による処理

染色材のような比較的短小材にして、完全な滲透を望む場合にはアルコール、アセトン等による前処理を行うことは良い方法かもしれないが、電柱、枕木等の量産の場合にはこのような方法は経済的に困難なことは当然である。前述したとおり Phillips の実験によれば紋孔の閉鎖は繊維飽和点以下に乾燥した場合に多くなるようである。したがつて合理的な処理法は、材を気乾状態にまで乾燥することなく可及的繊維飽和以上の含水率で処理することが望ましい。

現在、いわゆる生材の処理法としては Steaming and Vacuum 法、Boulton 法および Vapor-Drying 法等が外国で適用されているが、本実験においては Boulton 法、Vapor-Drying 法の2法についてのみ検討を試みた。

試材は前記実験のものと同じ寸法のものを用い、実験装置は Fig. 2, Fig. 3 に示したものを使用した。各法の乾燥条件は下記のとおりである。

Vapor-Drying 法

乾燥剤.....m-Xylene

(分子量 106, 比重 $0.87\left(\frac{15.5^{\circ}\text{C}}{15.5^{\circ}\text{C}}\right)$, 比熱 $0.39(15.5^{\circ}\text{C})$, 潜熱 BTU/lb 147, 分溜範囲 $275^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{F}$)

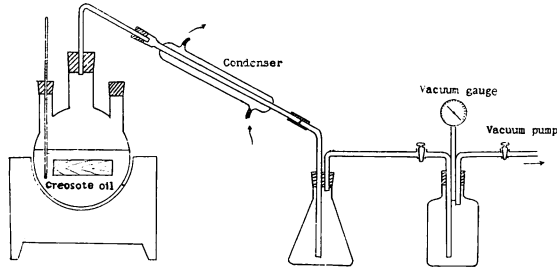


Fig. 2 Boulton 法の装置
Equipment of Boulton process

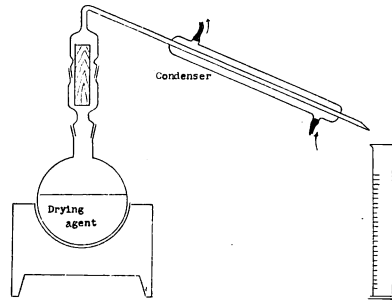


Fig. 3 Vapor-Drying 法の装置
Equipment of Vapor-Drying process

圧 力.....常 圧

Boulton 法

薬 剤.....クレオソート油

温 度.....203°~212°F

真空度.....最高 22 吋

各法とも脱水量は凝縮器に溜つたものを分離して測定した。クレオソート処理は乾燥後直ちに試材を取り出して前記実験と同様真空法によつた。その結果は Table 3 のとおりである。

この2方法を比較するに Vapor-Drying 法の乾燥速度の速やかなことが認められる。しかし滲漚状態について観察すれば春秋材ともに完全な滲透が得られたのは Vapor-Drying 法においては含水率22%程度、Boulton 法においては64~70%で両者の間に著しいヒラキのあることが認められる。Boulton 法はクレオソート油で煮沸する関係上、クレオソート油と材中の水分が相当置換し拡散するため高含水率にかかわらず良好な滲透が得られるものと考えられる。

Vapor-Drying 法において含水率が著しく低下しないと良好な滲透が得られない原因は試材の形状がきわめて滲透に好条件なため乾燥中に40~50%程度の乾燥剤を吸収するためと思せられる。短時間の乾

Table 3. Vapor-Drying および Boulton 法による処理結果
Result of treatments by the Vapor-Drying and Boulton process

方 法 Processes	加熱時間 Heating period min	処理前含水率 Initial moisture content %	脱 水 量 Amounts of water collected during heating period g	処理後含水率 Moisture content after treatment %	軸方向の滲漚長 End penetration mm	
					春 材 Spring wood	秋 材 Summer wood
Vapor- Drying	10	165	11	99	18	0
	20	"	15	75	22	0
	30	"	18	58	全部滲透	5
	40	"	20	46	"	4
	60	"	24	22	"	全部滲透
	80	"	24	22	"	"
Boulton	20	"	8	115	18	0
	40	"	12	93	全部滲透	0
	60	"	16	70	"	全部滲透
	80	"	17	64	"	"

燥では秋材の滲透が不良な結果を示しているのは春材に比し乾燥速度の遅いためであろう。

以上2方法とも満足な結果が得られたが、今後中間試験において薬剤の吸収量、滲潤度およびその他の事項について詳細に検討したいと考えている。

Ⅲ 総 括

以上の実験の結果を総括するとつぎのごとくである。

1. 不均一な滲透の原因は重紋孔の閉鎖によるものと考えられる。
2. 気乾材においては秋材はきわめて滲透容易であるが、春材は困難である。
3. 生材をアルコール、アセトンにて処理し、乾燥したものは非常に均一な滲透が得られる。
4. 実際的な処理においては Boulton 法および Vapor-Drying 法等の生材処理法によるのが効果的のように思われる。

参 考 文 献

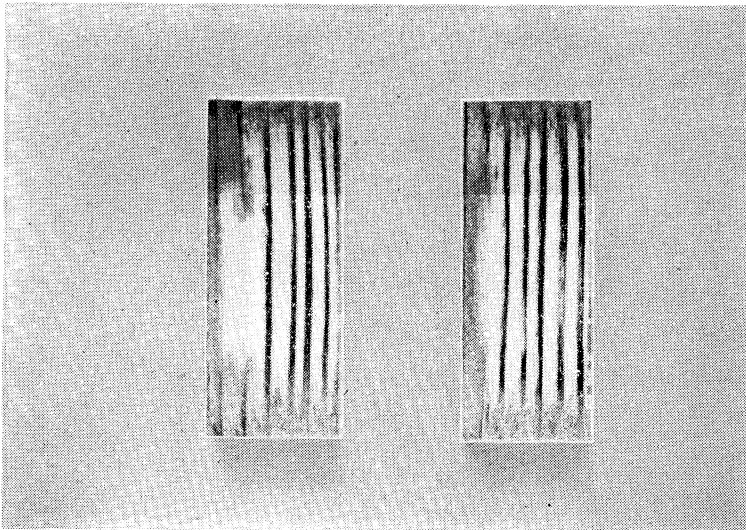
- 1) GRIFFIN, G. J.: Bordered pits in Douglas fir: A study of the position of torus in mountain and lowland grown specimens, American Journal of Forestry. 1919.
- 2) GRIFFIN, G. J.: Further note of the position of tori in bordered pits in relation to penetration of preservatives, American Journal of Forestry. 1924.
- 3) PHILLIPS, E. W. J.: Movement of the pit membrane in Coniferous wood with special reference to preservative treatment, Forestry, 1933.
- 4) FLEISCHER, H. o.: An anatomical comparison of refractory and easily treated Douglas fir wood, Amer. Wood-Preservers' Assoc. Proc. 1951.
- 5) LIESE, W.: Über die Eindringung von oligen Schutzmitteln in Fichtenholz, Holz als Roh-und Werkstoff, 1951.
- 6) HUDSON, M. S.: Drying lumber by the vapor process, Amer. Wood-Preservers' Assoc. Proc. 1951.
- 7) MACLEAN, J. D.: Preservative treatment of wood by pressure methods, U. S. Dept. Agr. 1952.

Kiyoshi FURUSAWA: Studies on the Penetration of "KARAMATSU"
(*Larix Kaempferi* SARG.) by Creosote oil.

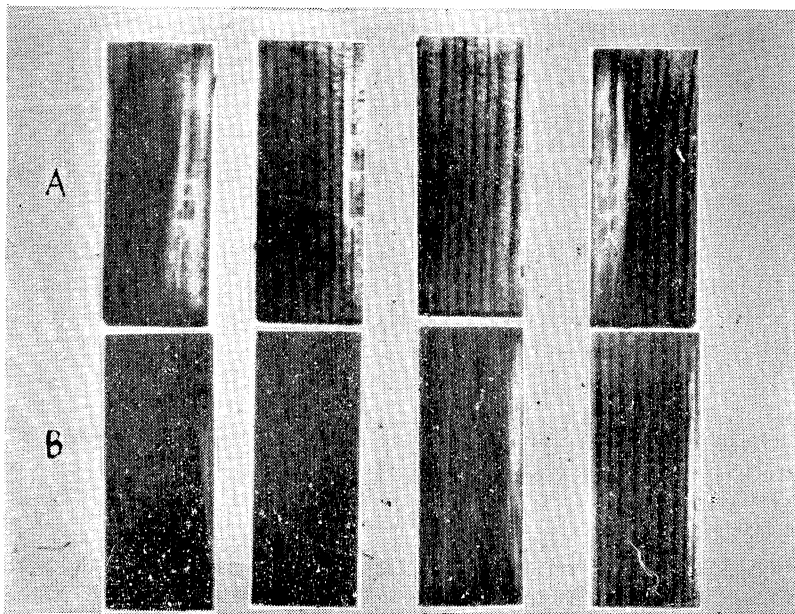
Résumé

Author experimented on the penetration in "Karamatsu" wood by creosote oil, and obtained the following results:

- 1) The cause of poor penetration is not well understood, but it is apparently influenced by closure of the bordered pits.
- 2) In the air-seasoned specimens the summerwood is more easily penetrated, but the springwood is very resistant to treatment.
- 3) Green specimens treated with alcohol and acetone can be obtained uniform penetration after drying.
- 4) In the case of practical treatment, Boulton and Vapor-Drying process seems to be effective, but they must be studied further on a large scale experiment.



Phot. 1 気乾材の滲透
Penetration of air-seasoned specimens.



Phot. 2 アセトン、アルコール処理材の滲透
A....アセトン、B....アルコール
各試験片の白色部分は心材である
Penetration of green specimens treated with acetone and alcohol.
A....Acetone B....Alcohol
White portin of each specimens are heartwood.