

簡易木材防腐処理法「拡散法」について

第1報 二、三防腐剤の滲透試験

雨 宮 昭 二⁽¹⁾

1. 緒 言

拡散法とは、水溶性防腐剤の水分中における拡散現象を利用して、生材または高含水率材に木材防腐剤を加圧せずに注入する方法である。

本方法はドイツで早くから行われ、この方法のために特に調製された防腐剤も各種作られ、これに関する研究論文も時々発表されている¹⁾²⁾。アメリカでも本方法が広く行われて、この方法に用いる防腐剤として Anaconda preservative, Osmo-salt, Osmo-plastic 等各種の薬剤が使われている。この方法によれば、木材中に十分に水が存在する時は、薬剤は拡散現象によつて材表面より細胞膜を通り、内部深くまで滲透する。処理方法は材表面に薬剤を塗付するか、または薬液中に木材を短時間浸漬せる後、これを湿つた状態で防水紙または布にて被覆し、材を乾燥させないようにして一定期間保持させる。このように技術的に簡単で、しかも、手軽に、特別な設備を必要としないで、常圧で木材を防腐処理する方法である。

わが国では、今までにこの方法で防腐処理を行つたという文献は見当たらないが、今後大いに研究し、利用すべき方法であると考える。

本報告においては二、三の本邦産樹種並びに薬剤について、この方法により、どの程度の滲潤長がえられるかを検討し、今後の木材防腐処理方法の研究の資に供しようとした。

実験方法は B. Schulze と G. Theden が行つた円盤法 (Scheiben verfahren) および塗付法 (Anstrichverfahren) に類似の方法を採用した。

なお、アメリカでこの方法に用いられている Osmo-salt, Osmo-plastic の滲透試験をも併せて行つた。

2. 試 験 方 法

i) 使用薬剤

Osmo-salt, Osmo-plastic, マレニットおよび Na-PCP の4種類について行つた。前三者は Walman-salt 系の防腐剤で弗化ソーダを主成分とし、dinitrophenol と他のものの混合薬剤である。このうち Osmo-plastic は黒色タールようなペーストであり、他のものは粉末である。Osmo-salt および Osmo-plastic は拡散法のために特に造られたアメリカ製品であり、マレニットおよび Na-PCP は特に拡散法のために造られたものでない日本製品である。

ii) 薬剤の調製

水との混合比はいずれも 1:1 とした。ただし、Osmo-plastic は水と混ぜず、そのまま用いた。

Na-PCP の場合は単独のものと、可溶性澱粉を水に対し 10% 添加したものとの2種について実験を

(1) 木材部材質改良科防腐研究室

Table 1. 試験片の形

	樹 種 Species	直 径 (cm) diameter	厚 (cm) Thickness
円盤 disk	スギ Sugi	20~22	4
	マツ Matsu	15~20	3
	ナラ Nara	5~6.5	3
		断 面 (cm) section	繊維方向長 (cm) longitudinal length
角材	スギ Sugi	3×3	10
	マツ Matsu	5×5	7

行つた。

水と混じて用いるものはよく振盪して懸濁液として用いた。

iii) 試験片

樹種としてはスギ、マツ、ナラを用

い、形状は Table 1 のとおりである。

試験片の含水率の調整はマツおよび

ナラ円盤は生材を、スギ円盤およびス

ギ、マツ角材は気乾状態のものに、水

を注入して含水率を高めて用いた。

iv) 試験法

iii) の試験片に ii) のように調製した薬剤を刷毛で塗付した。塗付量は液量として約 200 g/m² である。Osmo-plastic の場合もペーストとして同量塗付した。

以上のように処理した試験片を室温にて底に水を入れたデシケータの中に保存した（保存期 12 月～1 月）。

3. 滲潤長測定方法

i) 円盤の場合

Fig. 1 (a) のように鋸目を入れてある円盤から 1 カ月後に 1, 2 を、1.5 カ月後に 3, 4 を、2 カ月後に 5, 6 を切りとつて (b) のように切断し、(c) のように 3 点を測定点とした。これは弧を 4 等分して

点を決定した。滲潤長の測定方向は

髓線に平行に測定した。この場合 (b)

図の切断片の一方は含水率測定用に、

他を滲潤長測定用に供した。

ii) 角材の場合

板目、柃目面塗付

Fig. 2 (a) のように繊維に直角に、

1 カ月後に 0, 0' と 1, 1' を、1.5

カ月後に 2, 2' を、2 カ月後に 3,

3' を切り取る。0, 0' は含水率測定用

に、他は滲潤長測定用に供した。測定

点は塗付面の辺長を 4 等分して、3 点

を決定し、辺と平行に測定した。

木口面塗付

Fig. 3 (a) のように切断面は柃目面の辺の中点を髓線方向に切る。測定

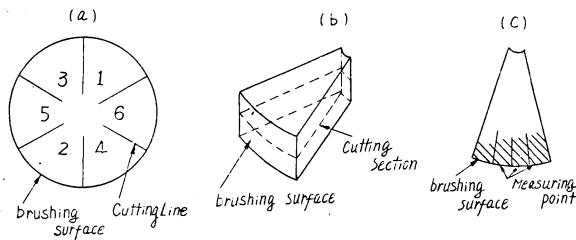


Fig. 1 円盤の髓線方向滲透
Radial penetration of disk.

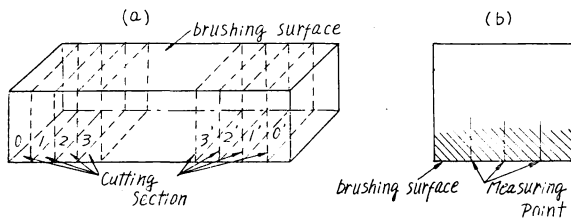


Fig. 2 角材の髓線および切線方向滲透
Radial and tangential penetration of lumber.

点は板、柁目面の場合と同様に決定した。

切断した試験片の半分を含水率測定用とした。

iii) 小丸太の場合

円周塗付

切断法は Fig. 4 (a) に示すよう

であり、切断順序は角材の場合と同様である。0, 0' を含水率測定用に、他は滲潤長測定用に供した。測定点は (b) のように円周を6等分して6点を測定点とした。測定方向は髄線方向である。

木口面塗付

切断面は Fig. 5 (a) に示すとおりである。測定点は (b) のように塗付面を4等分して3点を決定した。測定方向は繊維方向である。切断せる試験片の半分を含水率測定用とした。

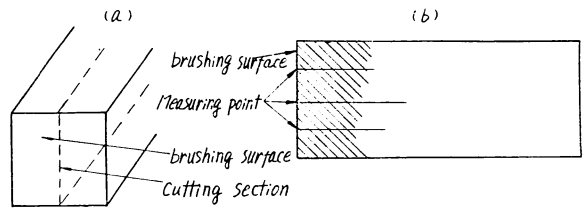


Fig. 3 角材の繊維方向滲透
Longitudinal penetration of lumber.

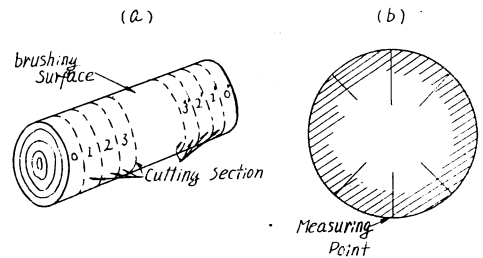


Fig. 4 丸太の髄線方向滲透
Radial penetration of log.

4. 薬 剤 の 検 出

Walman-Salt 系の防腐剤中の弗化ソーダの検出は Zirkon-Alizarin Reaction を利用した。その試薬の組成は次のごとく A 液, B 液を等量混じて用いた。

A 液	0.84 g Sodium Alizarin Sulfonate
	99.16cc....dist. water
B 液	0.84 g Zirconium Oxychloride
	40cc 25% HCl ($D_{20}=1.126$)
	59.16cc....dist. water

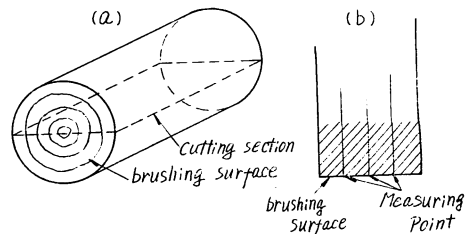


Fig. 5 丸太の繊維方向滲透
Longitudinal penetration of log.

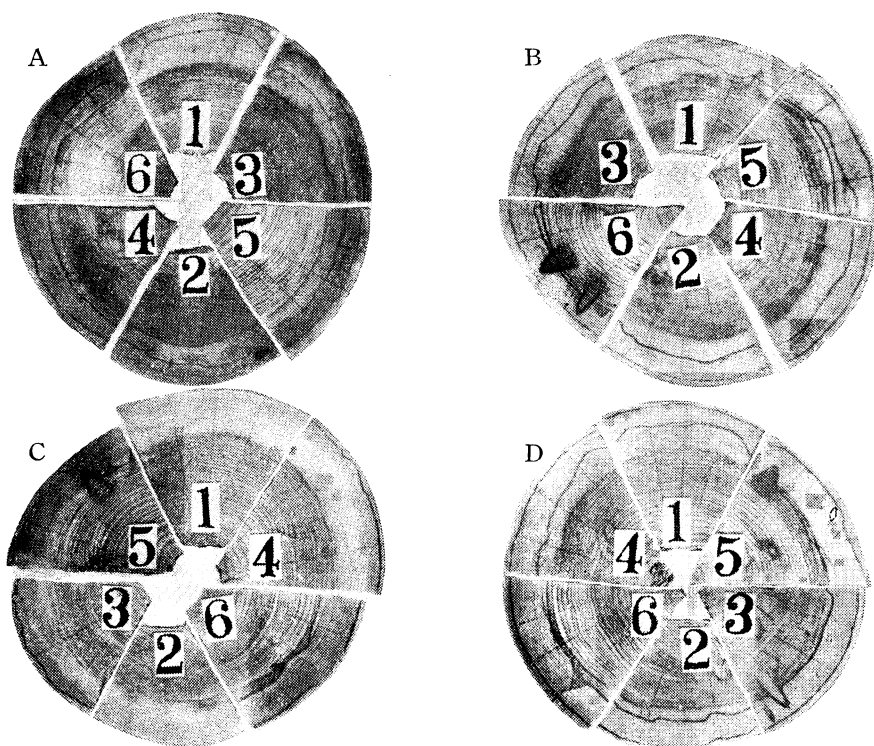
Walman-salt 系防腐剤中の dinitrophenol の検出は試薬を用いず、材の黄色の着色部分によりその存在を決定した。

Na-PCP の検出は $2n\text{-CuSO}_4$, $2n\text{-CHC}_3\text{OONa}$, acetone の3液を等量混じて用いた。Na-PCP の存在で褐色を呈する⁷⁾。

5. 実 験 結 果

i) 円盤の場合 (Phot. 1 参照)

スギ円盤の円周面からの滲透結果は Table 2 に示すとおりである。A (Osmo-salt), B (マレニット) および D (Osmo-plastic) は、ともにその中に混合されている弗化ソーダの滲透が時間の経過とともに大略増大しており、2ヵ月後の滲潤長をみると、A は辺材長の約 2/3, D および B はほとんど完全に辺材を滲透していた。これに対し C (Na-PCP) および A, B, D 中に混合している dinitrophenol の滲潤



Phot. 1 スギ円盤の髄線方向の滲透

The radial penetration of Sugi disk.

円周より最初の黒線が dinitrophenol, 次の黒線は Na F の滲透を示す。

C は Na-pcp の滲透を示す。

Table 2. スギ円盤の髄線方向の滲透

The radial penetration of Sugi disk.

記号 mark	滲透期間 penetrating period (月 month)	含水率 (%) moisture content		平均滲潤長 average length of penetration (mm)		辺材長 length of sapwood (mm)
		辺材 sap	心材 heart	dinitrophenol	弗化ソーダ sodiumfluoride	
A	1	127.3	61.5	4	12	31
	2	118.4	69.8	4	11	24
	3	116.5	56.3	4	16	29
	4	128.2	67.3	6	20	28
	5	114.7	59.8	6	18	28
	6	117.2	55.1	5	15	26
B	1	151.2	67.0	4	14	24
	2	143.2	52.2	2	16	29
	3	123.7	62.8	4	15	27
	4	139.8	50.2	4	15	31
	5	152.3	56.4	4	22	26
	6	124.2	68.4	6	23**	23**
C*	1	98.8	57.8	1		27
	2	117.2	63.6	1		24
	3	97.2	52.2	3		25
	4	133.8	64.5	2		32
	5	101.6	50.0	5		25
	6	107.6	67.3	3		23
D	1	88.8	51.5	3		29
	2	155.0	49.1	3	19	25
	3	132.2	64.8	4	21	25
	4	130.5	51.9	4	19	32
	5	112.0	56.6	6	26**	26**
	6	140.3	65.1	5	22**	22**

A: Osmo-salt B: malenit C: Na-PCP D: Osmo-plastic

* C の滲潤長は Na-PCP のそれである。

** 辺材の全長が滲透せることを示す。

Table 3. マツ円盤の髄線方向の滲透
The radial penetration of Matsu disk.

記号 mark	滲透期間 penetrating period (月 month)	含水率 moisture content (%)	平均滲潤長 average length of penetration (mm)		記号 mark	滲透期間 penetrating period (月 month)	含水率 moisture content (%)	平均滲潤長 average length of penetration (mm)	
			dinitro-phenol	弗化ソーダ sodium fluoride				dinitro-phenol	弗化ソーダ sodium fluoride
A	1	111.8	8	15	C*	1	93.2	2	
	2	96.0	5	12		2	110.7	2	
	3	91.1	6	20		3	87.6	2	
	4	100.0	8	17		4	93.9	2	
	5	90.1	4	14		5	88.6	3	
	6	100.0	6	14		6	77.8	3	
A'	1	99.4	5	16	C'*	1	64.8	1	
	2	114.8	7	16		2	72.2	1	
	3	104.2	7	21		3	49.0	1	
	4	93.3	6	19		4	61.0	2	
	5	81.1	4	17		5	67.3	2	
	6	86.3	6	20		6	58.8	2	
B	1	94.0	4	14	D	1	68.7	3	22
	2	94.8	5	21		2	84.5	3	22
	3	87.0	4	10		3	83.3	4	26
	4	103.2	4	16		4	83.8	4	26
	5	92.0	6	18		5	86.0	5	25
	6	88.1	4	25		6	85.6	4	32
B'	1	94.2	3	13	D'	1	89.1	3	20
	2	110.3	6	18		2	87.7	4	21
	3	71.2	4	14		3	93.1	3	27
	4	90.5	4	11		4	103.0	4	25
	5	70.4	3	28		5	90.7	4	29
	6	83.3	3	24		6	95.6	5	32

* C および C' の滲潤長は Na-PCP のそれである。

Table 4. ナラ円盤の髄線方向の滲透
The radial penetration of Nara disk.

記号 mark	滲透期間 penetrating period (月 month)	含水率 moisture content (%)	平均滲潤長 average length of penetration (mm)		記号 mark	滲透期間 penetrating period (月 month)	含水率 moisture content (%)	平均滲潤長 average length of penetration (mm)	
			dinitro-phenol	弗化ソーダ sodium fluoride				dinitro-phenol	弗化ソーダ sodium fluoride
A	1	65.0		11	C*	1	65.1	2	
	2	68.3		10		2	68.4	2	
	3	68.6	4	10		3	77.2	3	
	4	68.9	4	10		4	68.9	3	
A'	1	73.6	4	12	C'*	1	65.6	2	
	2	68.4	2	9		2	75.0	2	
	3	66.7	3	13		3	63.5	3	
	4	68.2	4	15		4	67.2	3	
B	1	70.2	3	10	D	1	63.4	3	9
	2	74.5	5	10		2	70.6	3	11
	3	66.0	3	11		3	68.1	4	14
	4	71.1	4	14		4	67.2	3	15
B'	1	69.5	3	11	D'	1	70.6	3	13
	2	71.7	3	13		2	61.2	3	11
	3	68.8	4	15		3	70.6	3	16
	4	75.4	3	13		4	72.7	3	18

* C および C' の滲潤長は Na-PCP のそれである。

長はいずれもほぼ同程度を示し、時間の経過とともに幾分増大しているが2ヵ月後でも、なお3~6mm程度であつた。

マツおよびナラ円盤の実験結果は Table 3, 4 に示すとおりである。これらの場合も、スギの場合の薬剤の滲透結果とほとんど同じ傾向を示した。これらの樹種の場合は、心辺材の境界が明瞭でなかつたから、辺材長に対する割合は測定できなかったが、半径との割合から考えれば、相当深くまで入っているも

Table 5. 角材（辺材）の髄線方向の滲潤長（mm）
The radial penetration of lumbers. (Sapwood)

樹種 species	記号 mark	含水率 moisture content %	滲透期間（月） penetrating period (month)					
			dinitrophenol			弗化ソーダ sodiumfluoride		
			1	1.5	2	1	1.5	2
スギ Sugi	A	139.1	4	7	6	11	12	22
	A'	162.5	5	7	6	10	14	17
	B	145.3	6	6	6	14	17	23
	B'	173.1	5	6	7	16	17	28
	C*	181.5	3	4	4			
	C'*	105.2	3	2	4			
	D	161.8	4	5	6	11	17	25
	D'	130.0	4	3	4	9	11	21
	E*	164.5	5	5	6			
マツ Matsu	A	99.0	5	6	8	25	20	21
	A'	91.7	5	7	7	23	20	19
	B	101.4	4	5	5	33	33	34
	C*	184.0	6	7	7			
	D	192.0	7	8	8	23	31	34
	D'	118.3	5	6	9	25	29	33
	E*	97.0	9	8	10			
ナラ Nara (丸太)	A	57.6	3	4	5	11	12	13
	B	58.1	3	3	4	11	13	15**
	C*	59.1	2	2	3			
	D	61.8	3	4	5	9	13	16**

* C, C' および E の滲潤長は Na-PCP のそれである。 ** ナラ丸太の中心迄滲透した。

Table 6. 角材（辺材）の切線方向の滲潤長（mm）
The tangential penetration of lumbers. (Sapwood)

樹種 species	記号 mark	含水率 moisture content %	滲透期間（月） penetrating period (month)					
			dinitrophenol			弗化ソーダ sodiumfluoride		
			1	1.5	2	1	1.5	2
スギ Sugi	A	160.6	4	5	8	13	14	23
	A'	173.5	4	5	5	10	13	17
	B	188.7	6	5	7	17	21	28
	B'	202.4	5	6	7	15	20	27
	C*	190.0	3	3	6			
	C'*	142.1	3	3	4			
	D	127.6	3	3	5	10	14	20
	D'	182.0	4	4	6	12	14	20
	E*	142.5	3	3	3			
マツ Matsu	A	99.0	7	7	7	16	15	18
	A'	91.7	5	7	7	14	15	15
	B	101.4	5	5	6	22	22	30
	C*	184.0	3	3	4			
	D	192.0	8	7	6	23	28	34
	D'	118.3	5	6	6	21	20	24
	E*	97.0	3	3	3			

* C, C' および E の滲潤長は Na-PCP のそれである。

のと思われる。

ii) 角材の場合

Table 5, 6 の滲潤長の数値は、試験片の両端から切り取った2箇の測定用試片の測定点3箇所ずつ合計6箇の平均値である。

a. 板目面塗付すなわち髓線方向の滲透 (Table 5) スギの試験片は断面が 30×30mm であるが、2 カ月後の A, B, D 中の弗化ソーダの滲潤長をみると B, D ではその測定点によっては 30 mm すなわち反対側に到達している点もあった。A は少し劣るが大体全長の 2/3 は滲透していた。

マツの場合断面が 50×50mm

であつたから、弗化ソーダが反対側に到達したものはなかったが B, D は大体 30mm を越えていた。

ナラの場合は小丸太で行つたが、2 カ月後は B, D は中心まで弗化ソーダが滲透していた。

どの樹種の場合でも弗化ソーダの滲透長は B, D に比べ A が少し劣り、C の Na-PCP はほとんど 4~7 mm 程度であつた。ただ、E (Na-PCP に澱粉を加えたもの) は C に比べ少し良い結果を示していた。樹種、薬剤を問わず、時間の経過とともに滲潤長は増大している。A, B, D 中に混合薬剤として用いられている dinitrophenol の滲透長は Na-PCP より幾分良いが、水と一緒に木材中に入つて行かないという性質は後者と同じである。

髓線方向の滲透状態を注意してみると、スギ、マツの場合 Phot. 4 のように、必ずある年輪の春材と前年の秋材との境界で長い間停止している。この原因については不明である。

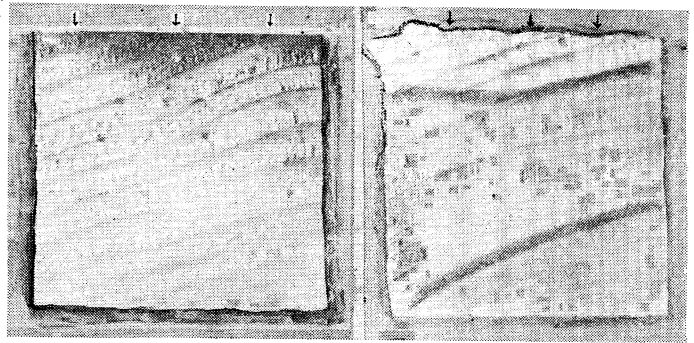
b. 柁目面塗付すなわち切線方向の滲透

(Table 6)

この場合の滲透は髓線方向の滲透と大して変

化はなかった。ただ、マツでは Na-PCP の滲透は髓線方向に比べて、その 1/2 くらいの滲透しか示さなかった。

c. 木口面塗付すなわち繊維方向の滲透 (Table 7)



Na-pcp malenit
Phot. 2 スギ角材の髓線方向の滲透 ↓ は滲透示向
The radial penetration of Sugi lumber.

Table 7. 1 カ月後の角材 (辺材) の繊維方向の滲潤長 (mm)

The longitudinal penetration of the lumbers (Sapwood) after one month.

樹種 species	記号 mark	含水率 moisture content %	dinitro- phenol	弗化ソーダ sodium- fluoride
スギ Sugi	A	130.0	27	all**
	A'	112.9	25	all
	B	123.0	29	all
	B'	142.8	28	all
	C*	121.2	indistinct	
	C'*	110.3	7	
	D	128.1	16	all
	D'	161.8	15	all
	E*	160.8	indistinct	
マツ Matsu	A	130.8	27	all
	A'	110.0	25	all
	B	119.2	22	all
	B'	119.6	20	all
	C*	126.2	6	
	C'*	116.2	7	
	D	120.6	12	all
	D'	117.3	18	all
ナラ Nara	E*	161.9	16	
	A	66.1	8	27
	A'	60.8	10	29
	B	65.4	5	27
	B'	62.6	5	29
	C*	63.9	5	
	D	57.5	5	27
	D'	61.7	7	19

* C, C' および E の滲潤長は Na-PCP のそれである。

** all とは試験片の全長を防腐剤が滲透したことを示す。

スギの場合、試験片の長さが 10 cm であり、マツの場合 7 cm であつたため、1 カ月後の測定結果では、すでに A, B, D 中の弗化ソーダは貫通しており、はつきりとした滲潤長を知ることができなかつたが、dinitrophenol の滲潤長が相当大であるから、これから想像しても、相当大なる滲透をなすものと推定される。C, E の場合はスギは C が 7 mm, E は不明、マツは C が 7 mm, E が 16 mm で E が C に比べて 2 倍以上良かつた。

ナラ丸太の場合は含水率が低いいためか A, B, D 中の弗化ソーダは約 27 mm で、他の樹種に比べると余り良い結果を示さなかつた。

6. 結 論

木材を防腐処理する場合、使用する薬剤の殺菌効力、防腐効力の大きなることが勿論大切なことであるが、さらに重要なことはその薬剤によつて防腐されている木材の層の厚さである。もし非常に大なる殺菌効力、防腐効力をもっている薬剤でも、その薬剤による木材の防腐層が薄いものでは、木材を防腐するという目的を充分に果すことは難しい。その目的を果すためには木材の防腐層が厚いほど良いことは明らかである。

それ故既知防腐剤を使つて、木材の防腐処理方法を検討する場合、その方法によつて木材が処理された場合、防腐剤の滲潤長がどの程度であるかということを知ることがその方法の良否の判定のために最も重要な問題である。

本報告では、拡散法という防腐処理法の検討をなすために、この方法による薬剤の滲潤長を測定し、その処理方法としての効果を検討した。

実験方法として、円盤法および塗付法に類似の方法を採用し、薬剤の調製として、水と薬剤の混合比を 1 : 1 にし、塗付量を 200 g/m^2 としたのは B. Schulze および G. Theden の実験結果によつた。

本実験結果によれば A, B, D すなわち Osmo-salt, マレニット, Osmo-plastic 中の弗化ソーダはともにいずれの樹種の円盤および角材の場合でも側面から 1 カ月後すでに相当な滲潤長を示し、2 カ月後では辺材をほとんど完全に滲透しており、その滲潤長よりみれば加圧注入処理の場合と大差ない程度まで滲透している。繊維方向の場合は、弗化ソーダの滲潤長は材長が短かつたため、はつきり測定することができなかつたが、dinitrophenol の滲潤長から推定して良好な結果を示すものと思われる。

ただ、Walman-salt の混合薬剤として用いられている dinitrophenol および C すなわち Na-PCP は、いずれの樹種、いずれの面からも余り良い結果を示さなかつた。これは両者が木材組織に吸着されて、奥深く入りえないのであろう。

ただ注目すべきことは、E すなわち Na-PCP に可溶性澱粉を添加したものは、単独のものに比べて、その滲潤長が幾分増大していることである。これは Na-PCP の滲透促進という点において再検討する必要がある。

以上の実験結果から判断するに、拡散法に使われる薬剤はこの方法のために特に造られた防腐剤にかぎらず、その他の水溶性防腐剤でも高濃度にすれば充分使用可能であろう。ただ、木材に吸着されたり、その他の原因で奥まで入らない薬剤、例えば Na-PCP, dinitrophenol のような薬剤は単独では不適當で、Walman-salt のように、混合薬剤として、用いれば良い結果を示している。

結局、適当な防腐剤を使用し、生材または高含水率材を対象として、被覆を完全に行い、充分なる保存

期間をおけば、拡散法は本邦産樹種でも非常に有効な処理方法であり、今後大いに利用すべき方法であると考えられる。

ただ、本実験においては、実験室的規模と操作で小試験片について行つた結果であるから、本実験の数値をそのまま実物大のものに適用することはできない。また、含水率の調整が不十分であつたため、異つた含水率での測定結果であるから、薬剤間の真の比較はできない。

7. 摘 要

スギ、マツ、ナラの3樹種試験片の各面に Osmo-salt, Osmo-plastic, マレニット (以上 Walman-salt), Na-PCP の4種類の防腐剤を塗付量 200 g/m^2 で塗付して、拡散法による防腐剤滲透試験を行つた。

実験結果の主なものは次のとおりである。

- i) Osmo-salt, Osmo-plastic, マレニットはともにいずれの樹種の円盤および角材でも側面よりの弗化ソーダの滲潤長は2カ月後ではほとんど辺材を完全に滲透しておつた。
- ii) 繊維方向の場合は弗化ソーダの滲潤長は材長が短かつたため、はつきり測定することができなかつたが、良好な結果を示すものと推定される。
- iii) dinitrophenol および Na-PCP の滲潤長はいずれの樹種、いずれの面からも余り良い結果を示さなかつた。
- iv) Na-PCP に可溶性澱粉を添加したものは単独なものに比べて幾分良好な滲透を示すようである。

参 考 文 献

- 1) B. Schulze und G. Theden: Das Eindringen von Holzschutzmitteln, *Holzforschung* Bd IV, Heft 3/4, 79 (1950).
- 2) B. Schulze und G. Theden; Über das Eindringvermögen von Holzschutzmitteln und dessen Prüfung, *Wiss. Abh. dtsh. Materialprüf.-Anst.*, II, Heft 7 (1950).
- 3) G. Becker, G. Gasda und G. Theden: Versuche über den Vorgang der Schutzsalz-Eindringung in Holz und seine Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit, *Holzforschung* Bd, 1, Heft 4, 103 (1947).
- 4) 古沢 清: ペンタクロールフェノールナトリウム水溶液による杉材の加圧注入について 林業試験場報告 No. 67, 153 (1954).
- 5) J. Liese: *Handbuch der Holzkonservierung* (1950).
- 6) G. M. Hunt and G. A. Garratt: *Wood Perservation* (1938).
- 7) A. Simon und H. Töenjes: Beiträge über das Verhalten von Natrium-Pentachlorophenolat als Holimprägnierungsmittel. *Holz*. 11 Jg, Heft 3, 104 (1953).

Shozi AMEMIYA: Preservation of Wood by the Diffusion Process.
(I) The penetrating test of a few preservatives.

Résumé

It is the object of this test to research how deep the preservatives are penetrated into the Japanese species by means of the diffusion process.

The test pieces used in this study were the sapwood of Sugi (*Cryptomeria japonica*), Matsu (*Pinus densiflora*) and Nara (*Quercus crispula*), which are green (60—100%) and of high moisture contents (100—150%). The test pieces of high moisture contents were made by injecting water into these pieces by means of vacuum-and-atmospheric pressure process after seasoning them in the open. The size of the test pieces is showed in Table 1.

The used preservatives are Osmo-Salt, Osmo-plastic, Malenit and Na-PCP (Sodium-pentachlorophenate). Osmo-salt, Osmo-plastic and Malenit are Walman-salt, which is a mixed preservative of sodiumfluoride, dinitrophenol and the others. Osmo-salt and Osmo-plastic are of U. S. A. make, and Malenit and Na-PCP are of Japanese make. Osmo-plastic is a black tarry paste and the others are powder. The ratio by which water and the preservative except Osmo-plastic is mixed in each case is 1 : 1. Osmo-plastic is used in that condition of the paste. The mixture of water and preservatives of 200 g/m² and Osmo-plastic of 200 g paste/m² are brushed on the radial or tangential or transverse section of all test pieces and they were kept in the desiccator where relative humidity is about 100%.

The method used in measuring the length of the penetration was of the same kind as the "Scheibenverfahren" and "Anstrichverfahren" which were used by B. Schulz and G. Theden, as Shown in Fig. 1, 2, 3, 4 and 5. In Fig. 1 (a), No. 1. and 2 were cut off after a month, No. 3 and 4 after one and a half month, and No. 5 and 6 after two months. In Fig. 1 (b), the fan-shaped specimen was cut off along the cutting line. The one is used in measuring the length of the penetration and the other measuring the moisture content. In Fig. 2 (a) and 4 (a), No. 0, 0', 1 and 1' are cut off after a month, No. 2 and 2' after one and a half month, No. 3 and 3' after two months. No. 0 and 0' are used in measuring the moisture content and No. 1, 1', 2, 2', 3 and 3' in measuring the length of the penetration.

The presence of sodiumfluoride in Walman-salt in the test piece is determined by Zirkon-Alizarin reagent, that of Na-PCP by the mixture of 2n-CuSO₄ 1 part, 2n-CH₃ COONa 1 part and acetone 1 part⁽⁷⁾ and that of dinitrophenol in Walman-salt by the color of the preservative.

Results obtained are as follows: (See Table 2, 3, 4, 5, 6 and 7)

1) The sodiumfluoride mixed in Osmo-salt, Osmo-plastic and Malenit penetrated from the side into the boundary between the sapwood and the heartwood through the sapwood in every species after two months. (See Phot. 1.). The length of the penetration of sodiumfluoride in longitudinal direction could not be measured, because the length of specimens was too short and the sodiumfluoride already reached the opposite side after a month.

2) The length of the penetration of dinitrophenol mixed in Osmo-salt, Osmo-plastic and Malenit and that of Na-PCP in all direction are very short (3—6 mm) even after two months, and those are probably because dinitrophenol and Na-PCP are absorbed by the wood and can't penetrate along with water of these solution in the wood.

3) When the test pieces were treated by the Na-PCP solution mixed with soluble starch, the penetration of Na-PCP was somewhat better than that of Na-PCP solution without it.

4) Nobody can tell the reason why the preservatives penetrated on the radial side reach to the boundary between the spring wood of an annual ring and the summer wood of the last year and seem to be stopped there for a long time. (See Phot. 2)

In this study, it is unable to compare with the true permeability of each preservative, because the moisture content of all test pieces couldn't be regulated uniformly.

According to these results in the laboratory, this process may be used in practice on the wood of Japanese species.