

赤松材의 吸濕과 膨脹性에 關하여

The hygroscopic and swelling properties of Korean Red Pine wood

서울대학교農科大學

李 弼 宇

Phil Woo Lee

1. 緒 言

우리나라에는 많은 樹種이 生長하고 있으나 經濟的인 木林生産樹種은 極히 限定되어 있다. 赤松은 옛날부터 國內에서 가장 一般的으로 生長하고 있는 樹種이었을 뿐만 아니라 現在에도 分布와 蓄積이 제일 많은 經濟樹種이다. 用途面으로 보아도 鑛山의 坑木을 비롯하여 枕木, 製箱, 家具, 필트, 建築, 土木 等의 有用되어 重要한 位置를 占하고 있다. 이와 같이 重要한 樹種임에도 吸濕으로 因한 膨脹性等의 基本的 諸性質이 알려져 있지 않으므로 物理的 加工에 있어서 적지 않은 支障이 있을 것이다.

따라서 이 試驗에서는 性質이 다른 赤松材의 邊材와 心材間에 나타나는 吸濕差의 差異와 그 膨脹性을 調査研究하기 위하여 實施되었다.

2. 試驗方法

a. 恒濕裝置...이 試驗에서 使用된 恒濕槽는 北原 堯一(1956)氏에 의한 方法으로 四個의 “네시케타”를 마련하여 Table (1)과 같이 濃硫酸의 濃變을 가지고

Table (1) Relative humidity control

Sulfuric acid conc. (%)	55	45	35	20
Expecting R.H. (%)	25	46	67	87
Controlled R.H. (%)	27	44	68	88

關係濕度 27, 44, 68, 및 88%의 狀態로 準備되었다.

b. 供試片의 採取...正常的인 赤松丸太의 胸高部位

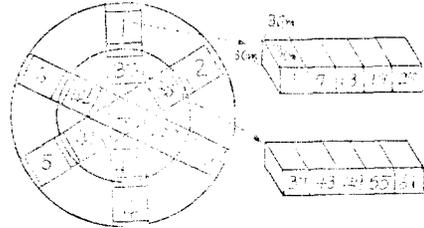


Fig. (1) Sampling method

에서 Fig (1)과 같이 邊材와 心材部에서 各各 3cm角材로 製材한 다음 試片의 크기가 正確한 3cm³가 되도록 邊材部에서 36個, 心材部에서 36個를 取하여 試片마다 全乾比重을 測定하였고 Table (2)와 같이 群別로 分類되었다.

Table (2) Grouping of test specimens

Sap. and Hrt.	Sapwood									Heartwood								
	1			2			3			1		2		3				
Sample Numbers	1	4	7	2	5	8	3	6	9	37	40	43	38	41	44	39	42	45
	10	13	16	11	14	17	12	15	18	46	49	52	47	50	53	48	51	54
	19	22	25	20	23	26	21	24	27	55	58	61	56	59	62	57	60	63
	28	31	34	29	32	35	30	33	36	64	67	70	65	68	71	66	69	72
Specific Gravity	0.390			0.389			0.383			0.420		0.418		0.416				
Average Sp. Gr.	0.387									0.418								

c. 含水率과 膨脹率의 測定...採取된 供試片은 全乾比重의 測定에 이어 같은 群에 屬하는 心邊材의 供試片을 同時에 低濕槽의 것에서 高濕度狀態의 恒濕槽로 옮겨가면서 5/1000gr 까지 測定할 수 있는 “바렌스”로 各各 平衡含水量值을 求하고 이때 觸斷方向과 徑斷方向의 膨脹量을 “마이크로메타”로 測定하였다. 이를 測定值는 다음 公式에 依하여 含水率과 膨

脹率을 計算되었다.

① 平衡含水率(Equilibrium Moisture Content Percent)

$$E.M.C.(%) = \frac{HW - OW}{OW} \times 100$$

(OW : 全乾重量
RW : 各關係濕度下的 重量)

② 膨脹率(swelling percent)

$$S. \text{ Value}(\%) = \frac{l_h - l_0}{l_0} \times 100$$

(l_0 : 全乾時의 거리
 l_h : 各關係濕下의 거리)

3. 結果及 考察

以上과 같은 試驗方法에 依하여 測定計算된 平衡含水率値는 다음 Table (3)과 같다.

Table (3) Moisture contents of each R.H. conditions.

S. and H.	R. H. G. P.	27		44		68		88		Original M.C.
		Rad.	Tan.	Rad.	Tan.	Rad.	Tan.	Rad.	Tan.	
Sapwood	1	3.011	4.210	7.654	11.494	123.973				
	2	3.220	4.421	7.850	11.699	103.491				
	3	3.109	4.330	7.765	11.540	119.509				
	ave.	3.113	4.320	7.756	11.578	115.658				
Heart wood	1	2.685	4.073	7.370	11.170	137.925				
	2	2.669	4.006	7.372	11.219	132.945				
	3	2.771	4.152	7.505	11.476	139.352				
	ave.	2.708	4.077	7.416	12.288	136.741				

Table (3)의 結果에서 “Original M.C.”는 供試木으로부터 試片을 採取하였을 時의 含水率로서 Stamm과 Harris(1953) 그리고 Knuchel(1954)에 依하면 一般的으로 樹木에 있어서 邊材가 心材보다 含水率이 높다고 하였다. 그러나 이 試驗에서는 心材部의 “Original M.C.”가 邊材의 그것보다 더 높아서 反對의 結果로 나타나고 있으나 이것은 使用된 供試材가 伐採一週後에 3cm角材로 製材하여 一日間을 放置한 다음 試片을 떼어 측정된 것이므로 邊材部의 乾燥가 빨라서 나타난 現象이라고 生覺되며 各關係濕度下에서 나타난 邊心材間의 含水率은 邊材가 心材보다 많음으로 結果的으로 이들의 見解와 一致하고 있다.

또 心邊材가 다같이 關係濕度가 上昇하면 含水率도 높아지게 되는데 이와 같은 結果는 이미 Schniewind (1956), Higgins(1957)와 著者(1961) 自身の 試驗으로 立證된바 있다. 이 試驗을 通하여 各關係濕度下의 平衡含水率値는 吸濕時의 結果이기 때문에 放濕時에 얻어진 平衡含水率値보다 한층 적다는 것을 充分히 理解할 수가 있다.

다음에 各關係濕度狀態下에서 測定算出된 心邊材別膨脹率은 Table (4), (5)와 같다.

Table (4) Swelling values of sapwood

Group	Dire.	R. H.		27		44		68		88		above saturation*	
		E. M. C.		3.113		4.320		7.756		11.578		115.658	
		Rad.	Tan.	Rad.	Tan.								
1		0.25	0.26	0.33	0.69	0.83	1.91	1.34	2.43	3.84	7.82		
2		0.42	0.52	0.50	0.69	0.93	1.89	1.52	2.60	3.77	7.81		
3		0.33	0.61	0.33	0.78	0.66	1.93	1.16	2.70	3.32	7.85		
average		0.33	0.39	0.39	0.72	0.81	1.91	1.34	2.58	3.64	7.83		
R : T Ratio		1 : 1.393		1 : 1.846		1 : 2.358		1 : 1.925		1 : 2.123			

* total shrinkage

Table (5) Swelling values of heartwood.

Group	Dire.	R. H.		27		44		68		88		above saturation*	
		E. M. C.		2,708		4,077		7,416		11,288		136,741	
		Rad.	Tan.	Rad.	Tan.								
1		0.25	0.52	0.41	0.87	0.66	1.73	1.24	2.34	3.07	7.36		
2		0.25	0.43	0.41	0.86	0.75	1.72	1.16	2.32	2.82	6.88		
3		0.25	0.43	0.25	0.69	0.66	1.21	0.99	2.50	2.81	6.99		
average		0.25	0.46	0.36	0.81	0.69	1.55	1.13	2.39	2.90	7.08		
R : T Ratio		1 : 1.840		1 : 2.250		1 : 2.246		1 : 2.115		1 : 2.441			

* total shrinkage.

Koehler(1946)에 의하면 木材의 收縮은 觸斷方向이 가장 크고 다음은 徑斷方向이며 軸方向으로는 아주 적다고 하였다. 그리고 Benson, Dohr 및 Drow(1955)(1959)의 共同研究에서도 이와 같은 事實을 뒷받침하고 있다. 또 U.S.D.A.의 Wood handbook(1955)에는 觸斷方向과 徑斷方向의 收縮比가 1:1.1~1:3.7 이 된다고 하였다. 이 試驗에서 나타난 結果를 考察하여 보면 邊材의 全收縮率이 觸斷方向과 徑斷方向에서 各各 7.83%와 3.64%이고 心材의 全收縮率은 觸斷方向과 徑斷方向에서 各各 7.08%와 2.90%로서 心邊材 모두 觸斷方向의 收縮이 徑斷方向보다 한 층 큰 結果를 나타내고 있다. Table (4)와 (5)에서 두 方向의 平衡膨脹比를 보면 邊材가 1:1.971이고 心材는 1:2.178의 値를 보이고 있으며 全般的으로 比의 範圍는 1:1.393~1:2.441의 値를 보이고 있어서 上記 여러 文獻의 結果와 큰 差異가 없음을 알 수 있다.

또 關係濕度가 上昇하면 心邊材와 觸斷方向 및 徑斷方向에서 모두 膨脹率이 上昇하고 있으며, 心邊材 사이에 나타난 膨脹率의 差異는 低濕狀態에서 비슷하지만 高濕狀態에서는 觸斷方向과 徑斷方向에서 모두 心材보다 邊材가 높은 値를 表示하고 있다.

以上과 같은 結果及 考察을 土臺로 하여 이 試驗을 簡單히 지으면 다음과 같다.

1. 같은 赤松材에 있어서 心邊材사이에 나타나는 各關係濕度下의 平衡含水率은 心材보다 邊材가 크다.

2. 이 試驗에서 나타난 赤松材의 觸斷方向과 徑斷方向의 全收縮率은 邊材에서 7.83%와 3.64%이고, 心材에서는 7.08%와 2.90%이며 이 두 方向의 全關係濕度を 通한 平均 膨脹比는 邊材가 1:1.971 이고 邊材는 1:2.178 로서 心材의 比가 더 크다.

4. Summary

Many kind tree species are growing in Korea. However most of them are inferior in wood qualities and production for commercial utilization except several species. Among the useful several species Red Pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) is growing in main tree species and most generally utilizing wood in Korean forest. It is used widely as mine timbers, cross ties, boxes, floorings, pulpwoods, constructions and

engineerings. Although this species is most useful and economical in this country, the basal properties on relation between wood and relative humidities were not studied certainly. This study was performed by need of inspection the hygroscopic and swelling properties to be applied for physical manufacturing.

According to the results the Equilibrium Moisture Contents of each relative humidity conditions are as table(3), and the swelling values of sap and heartwood are as table(4) and (5) in text. In this study sapwood moisture contents are higher than heartwood in each relative humidities conditions. Tangential and radial ratios of average swelling values are 1:1.971 in sapwood and 1:2.178 in heartwood.

5. 參考文獻

- 1) Higgins, N.C.(1957) : The equilibrium moisture content relative humidity relationships of selected native and foreign woods For. Prod. Jour. 7 p. 371~377.
- 2) Knuchel, H. (1954) : Holz Seite 30~31.
- 3) Koehler, A. (1946) : Longitudinal shrinkage of wood U.S. For. Prod. Lab. Rpt. R1660 10pp.
- 4) Paul, B.H., Dohr, A.W., and Drow, J.T.(1955) : Specific gravity, shrinkage, and strength of Tanoak U. S. For. Prod. Lab. Rpt. No. 2041 Spp.
- 5) Paul, B.H., Dohr, A.W., and Drow, J.T.(1959) : Some physical and mechanical properties of Nobel fir U.S. For. Prod. Lab. Rpt. No. 2168 14pp.
- 6) Shniewind, A.P. (1956) : Sorption hysteresis in relation to wood thickness For. Prod. Jour. 6 p. 225~229.
- 7) Stamm, A.J., and Harris, E.E.(1953) : Chemical processing of wood p.103~104.
- 8) U. S. D. A.(1955) : Wood handbook U.S.D.A. Handbook No.72 p.311~320.
- 9) 北原覺一(1956) : 東京大學農學部 林産學室編木材理學及 加工實驗書 p.61.
- 10) 李弼宇(1962) : 韓國産主要木材의 히스테레시스에 관한 研究 林業과 林學 第一卷 p.1~6.