

智異山産 일본 잎갈나무材와 포플러材의 斷面別 平衡含水率(EMC) 測定値와 그 相關性¹

黃 增²·文 昌 國²

Correlation between Determining Values of Sectional Equilibrium Moisture Contents of *Larix leptolepis* and *Populus euramericana* I-476 grown in Mt. Jiri¹

Jeung Hwang² · Chang Kuck Moon²

要 約

일본잎갈나무(*Larix leptolepis*)와 포플러(*Populus euramericana* I-476)에 대하여 각含水率을 各斷面別 全乾法에 의한 測定値와 Electric Moisture Meter(Kett-M8A) 測定値와 計算推定値間의 相關性과 그 信賴性을 調査하여 본바 일본잎갈나무材에 있어서는 全乾測定値, Moisture Meter測定値, 計算推定値間에 모든 方向에서 1~5% 水準의 높은 相關性을 보였으나 포플러材에 있어서는 全乾測定値와 Moisture Meter測定値間에 相關性은 認定되나 餘他에서는 有意義한 相關性을 認定할 수 없었다.

ABSTRACT

Sectional equilibrium moisture contents of *Larix leptolepis* and *Populus euramericana* I-476 were determined, their correlations and significances were investigated.

Among the oven-dry moisture contents, electric moisture meter determining values and the estimative values through chemical equilibria formula, there were significant correlations, 1-5% level, at whole sections in *Larix leptolepis*. However, in *Populus euramericana* there was only significant correlation between oven-dry moisture content values and electric moisture meter determining values.

Key words: equilibrium moisture content; oven-dry; equilibria.

緒 言

木材의 一般의 乾燥特性에 대해서는 Baker¹⁾, Chen³⁾, Choong⁴⁾, Hart⁶⁾, Kelly⁸⁾ McMilien¹⁰⁾, Peck¹²⁾, Rietz¹³⁾ 등이 이미 규명한 바 있으나 各狀態狀下에서의 大氣蒸氣壓에 따른 木材 平衡含水率의 測定 및 推定^{5, 14, 16)}에 대해서는 psychrometer²⁾ 式을 利用하는

경우와 木材의 吸濕과 放濕原理에 化學平衡理論을 導入한 數理的 方法¹⁸⁾을 活用하는 경우 및 圖表나 含水率 表를 쓰는 경우가 있었다. 그러나 實用的 側面의 便利性 때문에 moisture meter를 쓰는 경우도 많다.

含水率 測定에 moisture meter를 쓰는 경우에는 樹種이나 材의 規格에 따라 그 電氣抵抗의 性質이 모두 다르기 때문에 그때의 條件에 따라 여러가지 補正

¹ 接授 12月 16日 Received December 16, 1982.

² 慶尙大學校 農科大學 College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.

을 하여야 하는 不便이 있다. 따라서 完全한 含水率 測定은 언제나 全乾測定法에 따를 수 밖에 없고 其他의 方法은 모두 一定水準의 推定含水率에 不過하므로 著者は 智異山産 낙엽송材와 포플러材에 대하여 그 氣乾平衡含水率을 전기저항식 moisture meter (Kett-M8A)로 調査한 測定値와 計算推定値 및 全乾測定値를 比較하여 이들 間의 相關性的 信賴度를 推定하여 본바 그 結果를 여기에 報告하는 바입니다.

材料 및 方法

1. 供試材料의 採取 및 調製

供試木은 慶南 山淸郡 三狀面 장담골과 矢川面 원리에서 30年生 일본잎갈나무(*Larix leptolepis*) 10本과 17년생 포플러(*Populus euramericana* I-476) 10本을 採取하여 그 邊材 柾目部分에서 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 12\text{cm}$, $4\text{cm} \times 4\text{cm} \times 6\text{cm}$, $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 3\text{cm}$ 의 角材를 각각 20개씩 調製하여 試料로 使用하였다.

2. 含水率 測定 方法

모든 試料는 常溫의 乾燥室에서 乾燥시켜 含水率 20% 以下가 되었을 때부터 乾燥室의 條件과 平衡含

水率을 測定하고 모든 含水率値의 基準은 全乾含水率 値로 하였다. 먼저 木材 3方向別로 moisture meter (Kett-M8A)로 含水率을 測定하여 補正을 하고 이때의 乾燥室 相對蒸氣壓과 溫度에 따른 化學平衡理論 數式에서 計算値를 求하고 全乾시켜 含水率의 基準 値로 하였다.

結果 및 考察

表 1과 表 2에서 보아 알 수 있는 바와 같이 全乾 測定値와 計算推定値에 比較하여 moisture meter 測定 値가 各斷面 共히 1~2% 낮은 値를 보이고 있는데 이는 moisture meter의 needle이 材料 內部에 깊이 침투하지 못하는데서 오는 誤差인 것 같고 moisture meter 測定値의 信賴性에 있어서는 表 3의 各測定値와 推定値間의 相關性에서 알 수 있는 바와 같이 moisture meter 測定値와 全乾測定値間에는 橫斷 觸斷 纖維方向의 어느 斷面에 있어서나 兩樹種 다 같이 1% 水準의 높은 相關性을 보여 含水率推定에 있어서 높은 信賴性을 보이고 있는데 일본잎갈나무 材에 있어서는 모든 斷面에 있어서 全乾測定値, moisture meter 測定値, 計算推定値間에 1~5% 水準의 높은

Table 1. Moisture content values of *Larix leptolepis* and drying chamber conditions.

Moisture meter value				Calculated value	Oven-dry value	K1	K2	h	W	t	Sample dimension	Remark
Radial	Tangential	Cross	Mean									
14.7	13.7	12.6	13.7	15.7	15.1	2.788	0.744	0.85	252.3	25	5cmx5cmx12cm	K1; Equilibrium constant between Hydrate water and dissolved water.
13.7	12.3	11.5	12.5	15.7	14.2	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
13.5	13.0	12.0	12.8	14.0	14.0	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
14.6	14.2	13.5	14.1	14.1	14.6	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
14.0	13.6	12.7	13.4	14.1	14.4	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	K2; Equilibrium constant between dissolved water and the water vapor surrounding atmosphere.
14.3	15.0	14.0	14.4	15.7	14.9	2.579	0.746	0.85	253.9	26	4cmx4cmx6cm	
14.0	14.7	14.0	14.2	13.9	14.8	2.579	0.746	0.80	253.9	26	"	
14.6	15.2	14.3	14.7	15.7	16.1	2.579	0.746	0.85	253.9	26	"	
13.7	14.1	13.1	13.6	13.9	13.4	2.579	0.746	0.80	253.9	26	"	W; Molecular weight of the polymer unit that froms the hydrate.
12.5	12.8	12.0	12.4	15.7	12.8	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
11.2	11.9	11.1	11.4	15.7	12.6	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
11.9	11.2	11.8	11.6	14.0	12.9	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
13.6	14.0	13.3	13.6	14.1	13.5	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	h; Relative vapor pressure
13.0	13.5	12.6	13.0	14.1	13.4	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
13.7	14.0	13.8	13.8	13.9	15.2	2.579	0.746	0.80	253.9	26	3cmx3cmx3cm	
12.1	12.2	12.1	12.1	14.0	11.1	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
11.1	11.3	11.1	11.2	14.0	12.8	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	t; Temperature (degree in centigrade) moisture content in percent
12.0	12.1	12.1	12.1	14.0	13.5	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
14.3	14.5	14.4	14.4	14.1	15.1	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
13.4	13.9	13.5	13.6	14.1	14.3	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	

Table 2. Moisture content values of *Populus euramericana* and drying chamber conditions

Moisture meter value				Calculated value	Oven-dry value	K1	K2	h	W	t	Sample dimension	Remark
Radial	Tangential	Cross	Mean									
12.4	14.3	11.9	12.9	15.7	17.0	2.788	0.744	0.85	252.3	25	5cmx5cmx12cm	K1; Equilibrium constant between hydrate water and dissolved water.
11.5	12.7	11.0	11.7	15.7	15.6	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
11.5	12.3	11.3	11.7	14.0	15.4	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
13.0	13.8	13.1	13.3	14.1	15.9	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	K2; Equilibrium constant between dissolved water and the water vapor surrounding atmosphere
12.7	13.6	12.6	12.9	14.1	15.8	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
12.9	13.6	12.8	13.1	15.7	15.5	2.579	0.746	0.85	253.9	26	4cmx4cmx6cm	
12.1	12.5	11.6	12.1	13.9	14.0	2.579	0.746	0.80	253.9	26	"	W; Molecular weight of the polymer unit that forms the hydrate
10.1	10.6	9.6	10.1	15.7	12.0	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
9.3	9.7	9.0	9.3	15.7	10.9	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
9.9	10.5	9.7	10.0	14.0	12.5	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	h; Relative vapor pressure
11.7	12.5	11.1	11.8	14.1	13.2	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
11.3	12.0	10.5	11.3	14.1	12.8	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	
12.6	12.5	12.5	12.5	13.9	15.1	2.579	0.746	0.80	253.9	26	"	t; Temperature (degree in centigrade)
12.9	12.8	12.9	12.9	15.7	14.2	2.579	0.746	0.85	253.9	26	3cmx3cmx3cm	
11.9	11.5	11.6	11.7	13.9	13.8	2.579	0.746	0.80	253.9	26	"	
10.2	9.9	10.1	10.1	15.7	13.4	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	moisture content in percent
9.2	9.2	9.0	9.1	15.7	9.8	2.788	0.744	0.85	252.3	25	"	
10.2	10.1	10.2	10.2	14.0	13.3	2.788	0.744	0.80	252.3	25	"	
12.5	12.4	12.3	12.4	14.1	14.0	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	"
11.6	11.6	12.0	11.7	14.1	14.0	2.986	0.743	0.80	250.7	24	"	

Table 3. Correlation coefficients among moisture meter value, oven dry value and calculated value

Species	γ value	Larix						Populus						Remark
		γxy	z1	γxz	z2	γyz	z3	γxy	z1	γxy	z2	γyz	z3	
Radial	S1	0.932	1.67	0.199	0.20	0.433	0.46	0.422	0.45	0.420	0.44	0.540	0.60	x; Moisture meter value y; Oven dry value z; Calculated value S1; Specimen.
	S2	0.858	1.28	0.548	0.61	0.207	0.21	0.947	1.80	0.202	0.21	0.132	0.13	
	S3	0.769	1.01	0.269	0.27	0.908	1.52	0.819	1.15	0.382	0.40	0.524	0.58	
	γm	0.867**	1.32	0.345	0.36	0.617**	0.73	0.811**	1.13	0.336	0.35	0.414	0.44	
Tangential	S1	0.618	0.72	0.427	0.45			0.852	0.26	0.210	0.21			5cmx5cmx12cm S2; Specimen 4cmx4cmx6cm S3; Specimen
	S2	0.841	1.22	0.721	0.91			0.941	1.75	0.219	0.22			
	S3	0.784	1.05	0.287	0.29			0.795	1.08	0.376	0.39			
	γm	0.762**	0.99	0.501*	0.55			0.876**	1.36	0.264	0.27			
Cross	S1	0.534	0.59	0.467	0.50			0.222	0.22	0.520	0.57			3cmx3cmx3cm z; $\frac{\log(1+\tau)-\log(1-r)}{2}$ * ; Significance at 5% level. **; Significance at 1% level.
	S2	0.902	1.48	0.669	0.81			0.980	2.30	0.114	0.11			
	S3	0.780	1.04	0.268	0.27			0.838	1.21	0.389	0.41			
	γm	0.778**	1.04	0.485*	0.53			0.845**	1.24	0.345	0.36			

相關의 信賴性을 보이나 포플러材에 있어서는 全乾測定値와 moisture meter 測定値 間에만 信賴性 있는 相關을 보일 뿐 全乾測定値와 計算推定値間에, 또 moisture meter 測定値와 計算推定値間에는 相關의 有意性을 認定할 수 없었다.

포플러材는 落葉濶葉樹材로서 木材組織面에서 일

본잎갈나무 材에 비해 精微하지 못한 데 있는 것 같은데 일본잎갈나무材에 있어서는 放射方向에서 moisture meter 含水率 測定値와 全乾測定値間에 相關係數 0.867(1% 수준) 觸斷方向에서 0.762(1% 수준) 橫斷方向에서 0.778(1% 수준)을 나타내다가 全乾測定値와 計算推定値間에서는 放射方向에서 0.617(1% 수준), 接線方向에서 0.623(1% 수준) 橫斷面에서 0.623(1% 수준)의 相關性을 보여 數値面에서 보면 약간 떨어지나 높은 信賴性을 보이는데 포플러材에 있어서는 全乾測定値와 moisture meter 測定値間에 放射方向에서는 0.811(1% 수준), 接線方向에서 0.876(1% 수준), 橫斷方向에서 0.845(1% 수준)로서 일본잎갈나무材에서 보다 오히려 數値面에서 높은 相關性을 보이다가 全乾測定値와 計算推定値 間에서는 各 斷面 다같이 0.44의 아주 낮은 相關性을 보여주었다.

結論的으로 말하면 計算에 依한 平衡含水率의 推定은 材의 組織이 齊一한 針葉樹材에 대해서는 可能한 方法이나 含水率의 變動이 심한 闊葉樹材에 있어서는 moisture meter 測定値의 信賴度보다는 훨씬 떨어질 것으로 思料된다.

引用 文 獻

1. Baker, W.J. 1956. How wood dries, U.S. Forest Serv. Forest Prod. Lab. Rpt. 1642. 9.
2. Bindon, H.H. 1963. A critical review of tables and charts used in psychrometry 1:3-15.
3. Chen, C. and F.F. Wangaaed. 1968. Wettability and the hysteresis effect in the sorption of water vapor by wood. Wood Sci. and Tech. 2: 177-187.
4. Choong, E.T. and C. Skaar. 1972. Diffusivity and surface emissivity in wood drying. Wood and Fiber 4(2):80-86.
5. Finighan, R. and R.M. Liversidge. 1972. An examination of some factors affecting the performance of air seasoning yards. Austral. Timber J. 38(3): 12-27.
6. Hart, C. A. 1977. Effective surface moisture contents of wood during sorption. Wood Sci. 9(4): 195-201.
7. James, W.R. 1958. Electrical moisture meter for wood. U.S. Forest Serv. Forest Prod. Lab. Rpt. 1660.
8. Kelly, M.W. and C.A. Hart. 1970. Water vapor sorption rates by wood cell walls. Wood and Fiber 1(4): 172-182.
9. McMilien, J.M. 1956. Methods of determining the moisture content of wood. U.S. Forest Prod. Lab. Rpt. 1649.
10. McMillen, J.M. 1960. Special methods of seasoning wood; Chemical seasoning. U.S. Forest Prod. Lab. Rep. 1665-6.
11. McMillen, J.M. 1964. Wood drying-technique and economics. South. Lbrmn. 208 (2588): 25-26. 28. 32-34.
12. Peck, E.C. 1959. Air drying of 4/4 red Oak in Southern Wisconsin For. Prod. J. 9(7): 236-242.
13. Rietz, R.C. and R.H. Page. 1971. Air drying of lumber; A guide to industry practices. U.S. Dept. Agric., Agric. Hand book 402, 110.
14. Spalt, H.A. 1958. The fundamentals of water vapor sorption by wood. Forest Prod. J.8(10): 228-295.
15. Smith, H.H. 1963. Relative humidity and equilibrium moisture content graphs and table for use in kiln drying lumber. Forest Prod. Lab. Rep. 1961. Madison, Wis.
16. Wangaaed, F.F. and L.A. Hrandados. 1967. The effect of extractives on water vapor sorption by wood. Wood Sci. and Tech. 1:253-277.
17. Wangaad, F.F. and L.A. Grandados. 1967. The effective of extractives of water vapor sorption by wood. Wood Sci. and Techn. 1: 253-277.
18. William T. Simpson, 1971. Equilibrium moisture content prediction for wood. Forest Prod. J. 21(5): 48-49.