

# 水浸時間에 의한 木材의 吸水性

春川農科大學 李 元 用

The water absorption of wood by water-soaking time

Won Yong Lee

## 緒 言

毛管現象에 의하여 水分이 木材의 細胞內 또는 間隙의 空隙部分에 充滿되는 性質을 吸水性이라고 하며 그 程度를 나타내는 尺度로서는 一定한 溫度와 時間에 있어서의 單位面積當의 吸水量에 依하는 것이 一般的이다.

그런데 素材의 吸水性은 木材의 毛細管에 依한 毛管上昇作用이 그 原因이 되며 毛管上昇은 管壁에 對한 液體의 接觸角이 작을수록 커진다. 木材를 構成하고 있는 物質은 大端의 親水性이 強하고 그 接觸角은 거의 零에 가깝기 때문에 木材가 水中에 浸漬되면 導管細胞內腔等을 通하여 쉽게 吸水된다.

또한 木材의 最大 吸水量은 空隙率, 即 比重의 影響을 받게 되며 一定重量의 全乾材가 吸水할 수 있는 水分의 量은 그 材의 纖維飽和點에 相當하는 濕氣의 水分과 內腔의 容積에 相當하는 自由水와의 總計로 이루어진다.

이와같이 木材는 吸水 또는 吸濕의 性質을 지니고 있으며 이 가운데 毛細管現象에 依한 木材의 吸水性에 關한 問題는 木材工業의 面 特別히 木材防腐劑의 注入, 改良木材의 製造 包裝用 木材의 選定이나 木材의 乾燥等에 있어 基礎資料로 大端의 重要視 되고 있다. 또한 이와같은 吸濕 吸水性에 對한 防濕 防水處理時의 基礎資料로서도 實用的으로 重要함에도 不拘하고 이에 關한 研究가 많지 않고 對策이 進展되어 있지 않다. 더우기 木材의 吸水性에 關하여 吸水速度를 理論的으로 取扱한 研究는 多少있다 하더라도 毛細管上昇에 依한 경우 또는 減壓 壓力注入에 依한 경우 木材自身의 構造가 매우 복잡하기 때문에 아직 充分히 解決되어 있지 않다.

今後 여러 研究者의 協力아래 이와 같은 基礎的인

研究와 함께 實用的인 對策에 對한 研究의 必要性을 느끼게 되어 木材의 構造斷面이 對한 吸水性과 特別히 水浸時間에 依한 木材의 吸水性에 關하여 實驗을 計劃하게 되었다.

## 材料 및 試驗方法

本試驗에 使用한 供試材는 本大學 演習林에서 生育한 일갈나무 (32年生)와 가메나무 (27年生)를 伐採하여 約 2年間 實驗室內에 放置하여 完全氣乾狀態에 達한 것을 使用하였다. 다음 供試片을 만들기 爲하여 各樹種別로 3.5cm程度의 角材로 製材하여 正常的인 것 만을 골라 크기가 30×30×100cm 가 되는 直6面體의 立方體를 만들었다. 이 때 纖維에 直角되는 面은 相對되는 2面이 各各 柁目面 板目面이 되도록 製作하였으며 縱斷面은 纖維方向과 平行이 되도록 하였다. 이와같이 製作된 試片들을 칼과 砂紙로 그 面을 깨끗이 밀어낸 다음 正常的이고 缺點이 없는 것을 樹種當 30個씩 (各斷面別로 10個씩) 60個를 選定하여 試驗前의 供試片에 對한 平均年輪密度 氣乾比重을 測定하였으며 含水率은 다음 式에 依해 算出하였다.

$$U = \frac{W_1 - W_3}{W_3 - (W_1 - W_4)} \times 100(\%)$$

但 U: 含水率(%)

$W_1$ : 防水後의 試驗體의 重量(g)

$W_3$ : 防水前의 試驗體의 重量(g)

$W_4$ : 浸漬完了後의 試驗體의 重量(g)

以上과 같이 準備된 試片을 必要한 1對의 相對되는 面(木口面일 때는 一面)을 吸水面으로 남기고 他面을 모두 paraffin과 vaseline과의 等量混合體인 充分히 耐水性이 있는 塗料로 3~4回 발라서 充分히 防水하였다. 防水劑로서의 尿素樹脂는 塗布後에 crack가 생겨 防水

劑로서의 役割을 다하지 못하므로 避하였으며 特히 試驗體의 稜의 部分은 잘 塗布하지 않으면 이 部分에서 吸水하여 測定結果에 誤差를 招來하기 쉬우므로 特히 注意하여 塗布하였다.

다음 以上과 같이 防水한 試驗體를 25±1°C로 維持된 清水에 試驗體 全面을 水面에 垂直으로 하여 上端이 水面下 50mm의 깊이가 되도록 또한 纖維方向이 水面과 平行이 되도록 하여 樹種別 斷面別로 8.5일까지 浸漬 0.5日 (12時間)마다 그 重量을 測定하여 浸漬前後의 重量差로서 다음 式에 依해 吸水量을 求하였다. 이 때 木材의 吸水性에 對한 水溫의 影響이 있게 되므로 水溫의 調節을 正確히 하였으며 또한 水深도 影響因子로 考慮되므로 水深도 同一하게 하였다.

$$\text{吸水量} = \frac{W_2 - W_1}{A} \text{ [g/cm}^2\text{]}$$

但 W<sub>1</sub>: 防水後의 試驗體의 重量(g)

W<sub>2</sub>: 浸漬完了後의 試驗體의 重量(g)

A: 吸水面의 斷面積(cm<sup>2</sup>)

### 試驗結果 및 考察

以上과 같은 試驗方法에 依하여 나타난 木材의 構造斷面別 水浸漬時間別 吸水性은 table (I)과 fig (I) 및 fig(II)와 같다. 먼저 table(I)과 fig(I) 및 fig(II)에 依하여 木材의 構造斷面別 浸漬時間別로 吸水性을 檢討하여 보면 두 樹種 모두 木口面과 板目面의 兩面에서는 가래나무가 일갈나무보다 吸水性이 靑을 주렸이 나타나고 있으나 柁目面에서는 浸漬初期에는 일갈나무

<Table 1>

Amount of average water absorption [g/cm<sup>2</sup>]

Species	Larix olgensis Henry Var. Koreana Nakai.			Juglans mandshurica Max.		
	Cross Section	Radial Section	Tangential Section	Cross Section	Radial Section	Tangential Section
Annualring density	0.3	0.4	2.5	2.6	2.5	2.5
Specific gravity	0.77	0.80	0.80	0.59	0.55	0.58
Moisture content %	17.8	17.2	17.0	15.5	15.1	15.0
Soaking time(day)						
0.5	0.061	0.022	0.025	0.149	0.018	0.036
1.0	0.120	0.033	0.037	0.221	0.031	0.049
1.5	0.152	0.042	0.047	0.272	0.035	0.062
2.0	0.176	0.046	0.051	0.313	0.040	0.073
2.5	0.209	0.050	0.057	0.353	0.046	0.079
3.0	0.238	0.055	0.064	0.406	0.054	0.087
3.5	0.267	0.061	0.070	0.440	0.057	0.094
4.0	0.284	0.065	0.074	0.482	0.062	0.100
4.5	0.300	0.070	0.079	0.525	0.066	0.105
5.0	0.318	0.074	0.083	0.569	0.071	0.112
5.5	0.332	0.077	0.087	0.609	0.075	0.117
6.0	0.349	0.081	0.091	0.644	0.080	0.122
6.5	0.369	0.085	0.095	0.676	0.085	0.126
7.0	0.385	0.088	0.099	0.700	0.088	0.129
7.5	0.402	0.092	0.103	0.716	0.091	0.131
8.0	0.418	0.094	0.106	0.735	0.094	0.133
8.5	0.428	0.096	0.108	0.750	0.096	0.134

가 약간 吸水性이 크나 時間이 經過함에 따라 가래나무와 같이 지는 傾向을 나타내고 있다. 또한 兩樹種 모두 木口面에서는 板目面이나 柁目面에서 보다 大端히 큰 吸水性을 나타내고 있으며 같은 縱斷面에서도 板目面이 柁目面보다 多少 큰 吸水性을 나타내고 있는

데 그것은 木材의 解剖學的 構造의 差異에 起因하는 것으로 生覺된다. 即 木材는 많은 細胞로 構成되어 있고 그 大部分은 纖維方向으로 配列되어 있으며 少數의 放射組織만이 半徑方向으로 配列되어 있으므로 各斷面은 纖維에 對한 切斷을 달리하게 될 것이다. 따라서

Fig I

Relationships between water soaking time and amount of water absorption

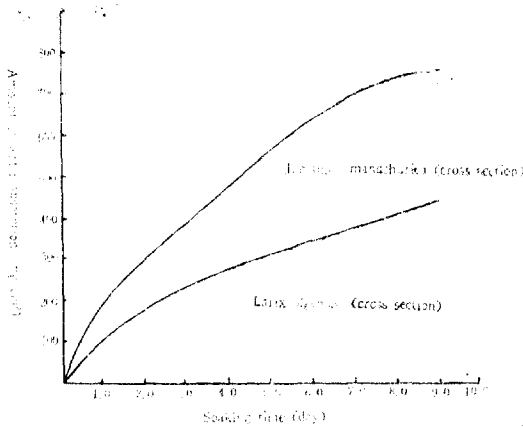
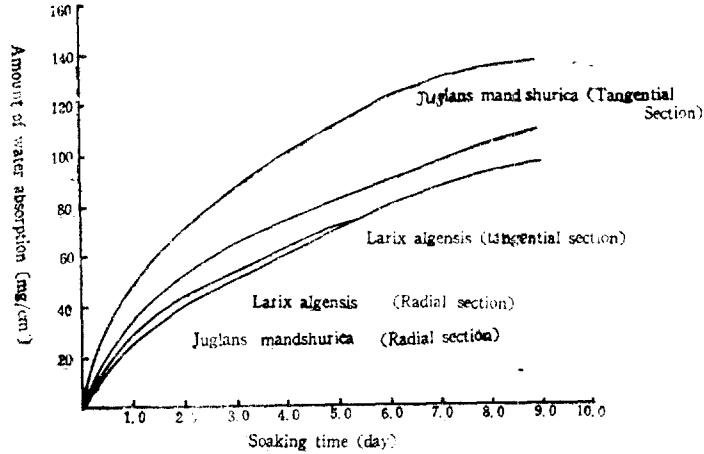


Fig II

Relationships between soaking time and amount of water absorption



木口面에서는 水分의 移動이 纖維方向으로 移動하게 되나 板木面에서는 半徑方向으로 放射組織에 依해 移動하는 外에 一般의 纖維를 橫斷하여야 하며 柁目面에서는 또한 放射組織까지도 橫斷하여야 한다. 故로 水分의 移動은 木口面에서 가장 容易하며 板木面이 그 다음에 屬하고 柁目面이 가장 困難하게 될 것으로 생

覺된다. 事實 Fr. Moll에 依하면 水分의 擴散은 纖維方向에 있어서는 纖維의 直角方向의 約 15倍이며 또한 田中氏에 依하면 24樹種을 水中에 浸漬하여 水分의 吸收를 試驗한 結果 各 斷面에 對한 水分吸水의 比率이 最大인 것은 삼나무로서 木口面 板木面 柁目面의 比는 100 : 20 : 23 또한 最少인 것은 赤松으로서 100 : 80 : 76으로 되

<Table II>

Water absorption rate based on amount of water absorption during 8.5days.

Species	Larix olgensis Henry Var. Koreana Nakai.			Juglans mandshurica Max.			
	Soaking time (day)	Cross Section	Radial Section	Tangential Section	Cross Section	Radial Section	Tangential Section
0.5		14.25	22.92	23.15	19.87	18.75	26.87
1.0		28.04	34.38	34.26	29.47	32.29	36.57
1.5		35.51	43.75	43.52	36.27	36.46	46.27
2.0		41.12	47.92	47.22	41.73	41.67	54.48
2.5		48.83	52.08	52.78	47.07	47.92	58.96
3.0		55.61	57.29	59.26	53.13	56.25	64.93
3.5		62.38	63.54	64.81	58.67	59.38	70.15
4.0		65.36	67.71	68.52	64.26	64.58	74.63
4.5		70.10	72.92	73.15	70.00	68.75	78.36
5.0		74.30	77.08	76.85	75.87	73.96	83.58
5.5		77.57	80.21	80.56	81.20	78.13	87.31
6.0		81.54	84.38	84.26	85.86	83.33	91.04
6.5		86.21	88.54	87.96	90.13	88.54	94.03
7.0		89.95	91.67	91.67	93.33	91.66	96.27
7.5		93.93	95.83	95.37	95.47	94.29	97.76
8.0		97.66	97.92	98.15	98.00	97.92	99.25
8.5		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

고 있는데 本試驗의 各 斷面別 吸收性도 이에 一致하고 있음을 알 수 있다.

또한 가래나무와 일갈나무의 全般的인 吸收性을 比較하여 보면 가래나무의 柱目面을 除外하고는 比重이 比較的 적은 가래나무가 比重이 큰 일갈나무보다 吸水性이 큰 結果를 나타내고 있다. 이것은 木材細胞膜의 實質率과 空隙率의 影響 即 比重이 적으면 木材의 空隙率이 커지는 關係인 것으로 生覺되고 있다.

다음 浸漬時間에 따른 吸收性을 考察하여 보면 全體的으로 浸漬時間이 增加함에 따라 兩樹種 모두 吸收量이 增加하고 있으며 木口面에서는 時間의 增加와 더불어 두 樹種의 吸水性의 差가 顯저하게 나타남을 알 수 있다. 또한 木口面에서 일갈나무는 1日(24時間)까지는 大端히 急速히 吸水하고 1.5日(36時間)까지는 약간 緩和 그 後부터 徐徐히 吸水하는 傾向을 나타내고 있다. 柱目面과 板目面에서는 兩樹種 모두 一律的으로 0.5~1.0日(12時間~24時間)以內에 大端히 急速히 上昇 1.0~2.0日(24時間~48時間)頃까지는 좀 緩和 그 後부터 吸水性이 매우 低下됨을 알려주고 있다.

또한 1.0~2.0日(24時間~48時間)의 處理에서 어느 程度의 吸水가 이루어졌나를 檢討하고자 8.5日 까지의 處理에서 吸水한 量을 100%로 보고 各 處理時間에 따른 吸水率을 算出하여 보면 table (2)와 같다 table (2)에서 處理時間에 依한 吸水性을 考察하면 1.0日(24時間)의 處理에서 일갈나무는 28.08% 柱目面이 34.38% 板目面이 34.26%로써 縱斷面(柱目 및 板目面)이 木口面보다 初期의 吸水速度가 빠르며 가래나무는 木口面이 29.47% 柱目面이 32.29% 板目面이 36.56%로서 일갈나무와 거의 同-한 結果를 나타내고 있다. 또한 48時間의 處理에서 일갈나무는 木口面이 41.12% 柱目面이 47.92% 板目面이 47.22%이며 가래나무는 木口面이 41.43% 柱目面이 41.67% 板目面이 54.48%로서 가래나무의 柱目面을 除外하고는 縱斷面에서는 모두 50% 前後의 吸水率을 보이고 있는데 이것은 24時間의 吸水로서 約 10日間 浸漬하여 吸水할 수 있는 吸水量의 約 半程度를 吸水함을 말하여 주는 것이다.

이와같이 浸漬初期의 吸水性은 매우 크나 時間의 經過와 더불어 減少되는 것은 材內部的 空氣의 影響때문이다. 即 細胞內腔中에 空氣가 있는 狀態로 木材를 水中에 浸漬하면 水分의 毛細管現象에 依해서 全表面에서 木材內部에 浸水하게 된다. 이 때 空氣의 一部는 木材外部에 排出되며 水分과 置換되나 다른 一部는 內部에 壓縮되어 毛管上昇의 壓力 또는 氣泡의 表面張力에 依해 常壓以上の 壓力를 가지게 되며 木材의 吸水速度는 大端히 減少될 것이다. Stamm

의 實驗에 依하면 空氣의 壓縮度가 겨우 28%가 될 때 吸水度의 減少는 75%에 達하고 있다.

다음 浸漬處理時間과 吸水量과의 關係에 對한 實驗式을 求한 結果는 다음과 같다.

일갈나무

$$\text{Cross Section } Y = 111.1 \times 0.6516^t \quad (t = 23.39 > 2.95 = t 0.01)$$

$$\text{Radial Section } Y = 32.2 \times 0.5146^t \quad (t = 67.10 > 2.95 = t 0.01)$$

$$\text{Tangential Section } Y = 36.5 \times 0.5122^t \quad (t = 103.62 > 2.95 = t 0.01)$$

가래나무

$$\text{Cross section } Y = 216.1 \times 0.5914^t \quad (t = 64.42 > 2.95 = t 0.01)$$

$$\text{Radial section } Y = 279.0 \times 0.5832^t \quad (t = 90.00 > 2.95 = t 0.01)$$

$$\text{Tangential section } Y = 50.9 \times 0.4719^t \quad (t = 39.9 > 2.95 = t 0.01)$$

但 Y=吸水量[mg/cm<sup>2</sup>]

X=時間(日)

## 摘 要

本大學 演習林에서 生育한 32年生 일갈나무와 27年生 가래나무를 利用하여 試驗한 木材의 構造斷面別 吸水性 및 水浸時間에 依한 斷面別 吸收性을 要約하면 다음과 같다.

① 本試驗에 使用한 試片(30×30×100cm)을 各 斷面別로 吸水面만 남기고 paraffin과 vaseline과의 等量混合物로 防水하여 25±1°C의 清水에 8.5日間 浸漬 0.5日(12시간)마다 重量을 測定하여 吸水性을 調査하였다.

② 木口面에서의 吸水性은 柱目面이나 板目面の 縱斷面에서의 吸水性보다 大端히 크며 柱目面과 板目面に 있어서는 差異가 거의 없다.

③ 가래나무의 柱目面을 除外하고는 比重이 比較的 적은 가래나무가 比重이 보다 큰 일갈나무보다 各 斷面에서의 吸水性이 크다.

④ 浸漬時間이 經過함에 따라 吸水性이 增加된다. 또한 浸漬初期에는 吸水性이 大端히 크나 時間이 經過함에 따라 그 程度는 漸次 減少된다. 吸水率의 約 半以上은 大개 浸漬 48時間 前後의 初期에 이루어진다.

⑤ 木口面에서는 浸漬時間이 經過함에 따라 일갈나무와 가래나무의 吸水性은 漸次 큰 差異를 나타내며

徑目面에서는 初期의 多少의 差異가 있으나 時間이 經過함에 따라 아주 一致한다.

⑥ 浸漬時間과 吸水量사이에는 다음과 같은 實驗式이 成立한다.

## SUMMARY

The Capacity of wood to absorb water is very important as the basis data for wood industry, particularly in preservatives impregnation, manufacturing of improved wood, selection of packing boards, etc. In this study differences in Water absorbing Capacity of wood by structural section, water soaking time were investigated.

(1) The species used in this investigation were *Larix olgensis* Henry Var. *Koreana* Nakai and *Juglans mandshurica* Max., and dimension of these testing wood block was 30×30×100cm; and these were soaked in fresh water of 25±1°C for 8.5day and 0.5 day, before measurement.

(2) The result showed that the water absorption by cross sections was greater than by either radial or tangential section and there were no differences between radial and tangential section.

(3) The water absorption of *Juglans mandshurica* Max. which has the relatively low specific gravity was greater than *Larix olgensis* Henry Var. *Koreana* Nakai which has generally high specific gravity.

(4) The result showed an increase in the absorbed water with increase in the length of soaking time. However the water absorption rate during the early period of soaking was very high and thereafter the rate decreased with passage of time. More than a half of the total water absorption was achieved during the first 2 days approximately.

(5) The relationships between the length of the soaking-time and water absorption were found to be

as follows:

*Larix olgensis* Henry Var. *Koreana* Nakai

Cross section:  $y=111.1 \times 0.6516$

radial section:  $y=32.2 \times 0.5146$

tangential section:  $y=36.5 \times 0.5112$

*Juglans mandshurica* Max.

Cross section:  $y=216.1 \times 0.5914$

radial section:  $y=27.9 \times 0.5832$

tangential section:  $y=50.9 \times 0.4769$

Where:  $y$  is amount of water absorption (mg/cm<sup>2</sup>)

$x$  is water-soaking time(days)

## 參考文獻

1. Stamm A.J; Forest products journal 2, p.27 1955
2. Brown H.P., Panshin A.J., Forsaith, c.c.;  
Text book of wood technology  
Vol. II p. 85 1952
3. Stamm A.J.; U.S. Dept. Agr. Techn. Bull. p.26 1946
4. 山名成雄: JIS 規則委員會資料
5. 小原二郎: 木材工業 4 p. 127 1949
6. 田中勝吉: 木材の 斷面方向上 吸水率 と의 關係  
日本林學會誌No. 38 1920
7. Stamm, A.J.; Pulp and paper Mag. Can. 54, 2, p.54. 1953
8. Stone, J.E; Pulp and paper Mag. Can. 57, 7.137 1953
9. Peren, E; For. prod, Res. Soc. 10.77.1954
10. 宮本保天, 重口重信; 木材工業13.3 1958
11. 東京大學農學部 林產學教室編: 木材理學 及 加工  
實驗法 p.115~116. 1956
12. 日本木材加工協會: 木材保全ハンドブック  
p. 462~465 1961
13. 松本文三: 木材乾燥法 p.142~145. 1948
14. 權田茂: 木材工學 p.117. 1962