

前平削處理가 물참나무의 乾燥速度와 乾燥缺陷에 미치는 影響*¹

韓奎成*² · 鄭希錫*²

Effect of presurfacing on drying rate and drying defect of *Quercus grosseserrata* Bl.*¹

Gyu Seong Han*² · Hee Suk Jung*²

Summary

To investigate the effect of presurfacing, both 25mm rough and presurfaced oak boards (*Quercus grosseserrata* Bl.) were dried in the same dry kiln condition. Drying curves, drying strains and drying defects of rough and presurfaced boards were compared.

The results obtained are as follows.

1. Average drying rate of rough and presurfaced boards from green to 10% M.C. was 0.276%/hr. and 0.284%/hr., respectively.
2. At the early stage of drying, in case of rough boards, maximum tensile strain of outer slices was -24.2×10^{-4} mm/mm and maximum compressive strain of innermost slices was 13.0×10^{-4} mm/mm, and in case of presurfaced boards, maximum tensile strain of outer slices was -14.5×10^{-4} mm/mm and maximum compressive strain of innermost slices was 28.1×10^{-4} mm/mm. And in both cases, stress reversal occurred at about 40% M.C..
3. Maximum surface checking appeared at about 40% M.C.. Of the 10 rough boards, 6 boards contained surface checks, but presurfaced boards did not contained surface checks after drying. And the results of end checking were similar to those of surface checking. But, honeycomb was not found in both cases.
4. Board shrinkage, warp and casehardening of presurfaced boards were similar to those of rough boards. But, collapse of psurfaced boards was less than that of rough boards.

Key words : presurfacing, drying curve, drying strain, drying defect

1. 緒 論

참나무류는 北半球 溫帶地方에 광범위하게 분포하고 있으며, 우리나라에서도 闊葉樹中 主樹種을 이루고 있는 중요한 林産資源이다. 또한 그 材質과 外觀이 뛰어나기 때문에 예로부터 귀중한 工作材로 높이 평가되어 오고 있다.

本 研究의 供試樹種인 물참나무(*Quercus gros-*

seserrata Bl.)는 신갈나무(*Quercus mongolica* Fisch.)와 졸참나무(*Quercus serrata* Thunb.)의 交雜種으로 우리나라 山地에서 잘 자라고 있고, 그 用度는 매우 넓어 家具材, 內裝用合版, 化粧單板 및 運動具의 제작에 주로 이용되고 있다.

그러나, 참나무류는 乾燥 및 切削加工이 매우 어려워 이용하는데 制約을 받고 있다. 즉, 乾燥時 表面割裂, 橫斷面割裂, 內部割裂, 찌그러짐

*1. 接受 8月 28日 Received August 28, 1986.

*2. 서울大學校 農科大學 College of Agriculture Seoul National University, Suwon 170, Korea.

및 틀어짐 등의 乾燥缺陷이 잘 발생하고, 良質의 乾燥材를 얻기까지의 乾燥時間이 매우 길다는 短點을 지니고 있다.

人工乾燥時 發生하는 대부분의 乾燥缺陷은 乾燥應力과 밀접한 관계가 있다. 즉, 乾燥應力이 木材組織의 強度보다 크면 割裂과 틀어짐 등의 乾燥缺陷이 발생하므로, 乾燥應力을 예방하기 위한 前平削處理, 蒸煮處理 및 前壓縮處理 등이 연구되어 실용화되고 있는 실정이다. 또한 최근들어 應力集中點이 되기 쉬운 板材의 거친 表面을 前平削處理로써 제거한 후 乾燥損傷을 증대시키지 않으면서 乾燥를 促進시킬 수 있는 乾燥스케줄 개발이 要請되고 있다.

따라서 本 研究는 다양한 用度를 가진 물참나무의 거친 판재와 前平削處理板材를 既存의 同一한 乾燥條件에서 건조할 때 얻어진 결과를 비교함으로써 前平削處理가 물참나무 판재의 乾燥速度, 乾燥變形과 水分傾斜, 表面割裂과 橫斷面割裂, 板材收縮率, 틀어짐 및 찌그러짐 등의 諸般 乾燥特性에 影響하는 效果를 究明하고자 실시하였다.

2. 研究史

前平削處理를 이용한 乾燥時間의 단축과 乾燥缺陷의 예방에 관한 연구로 Rietz(1961)¹³는 藥劑處理한 red oak 枕木의 促進老化試驗에서 前平削處理에 의해 表面割裂이 감소함을 보고하였고, Gaby(1963)³¹는 둥근톱에 의해 생긴 white oak材面의 거친 섬유가 應力集中點이 되어 乾燥中에 表面割裂을 유발하는데 前平削處理함으로써 이를 감소시킬 수 있다고 보고하였다. Leney(1964)⁵는 前平削處理한 red oak 材木에서 表面割裂의 발생이 감소함을 보고하였으며, Rietz 등(1966)¹⁴은 northern red oak를 前平削處理함으로써 表面割裂을 줄이고 表面割裂에 기인한 内部割裂을 감소시키며 짧은 乾燥期間동안 보다 균일한 含水율의 乾燥材를 얻을 수 있다고 보고하였다.

이렇게 前平削處理함으로써 表面割裂이 감소함에 따라 더욱 強한 乾燥條件의 적용이 가능하게 되어, McMillen(1969)⁹은 前平削處理한 northern red oak를 그가 개발한 促進스케줄에 따라 乾燥한 결과 乾燥時間이 29% 감소함을 보고하였다. 또한 Rice(1971)¹¹는 McMillen의 促進스케줄에 따라 red oak를 乾燥한 결과 表面割裂의 증가없이

乾燥時間이 감소함을 보고하였다. McMillen 등(1972)¹⁰은 前平削處理한 white oak를 促進스케줄로 乾燥한 결과 慣行熱氣乾燥보다 乾燥損傷이 크지 않으면서 乾燥時間이 22% 단축됨을 보고하였고, Cuppett등(1972)¹¹은 前平削處理한 참나무재를 促進스케줄로 乾燥한 결과 乾燥損傷은 증가하지 않고 乾燥時間이 50% 단축됨을 보고하였다. Ward등(1972, 1983)^{16,17}은 northern red oak의 乾燥時 正常材는 促進스케줄에 의해 乾燥損傷없이 잘 乾燥되나, 박테리아侵害材는 緩和된 乾燥條件이 요구됨을 보고하였다. Simpson(1980)¹⁵은 前平削處理한 참나무材를 蒸氣前處理하여 促進스케줄로 乾燥할 때 乾燥時間이 約 50% 단축됨을 보고하였다.

3. 材料 및 方法

3.1 供試材料 및 器機

3.1.1 供試原木

本 研究에서는 山林廳 林業試驗場 中部支場에서 生産된 길이 1.8m의 물참나무(*Quercus grosseserrata* Bl.) 3本을 供試原木으로 사용하였다.

供試原木의 性狀은 표1과 같다.

Table 1. Properties of heartwood of *Q.grosseserrata* Bl. used.

Variable	Specific gravity	Butt end dia.(cm)	Top end dia.(cm)	Average ring width(mm)
Log 1	0.64± 0.016	36	35	4.2
Log 2	0.60± 0.012	28	27	3.6
Log 3	0.60± 0.013	26	25	3.6

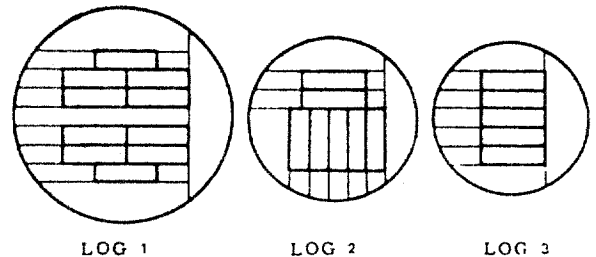


Fig. 1. Sawing patterns of logs used.

3.1.2 供試板材

供試原木을 그림1의 방법에 따라 두께 28mm, 폭 100mm가 되도록 板目製材한 다음, 供試

板材는 心材板材中에서 10枚를 선정하였다.

3.1.3 乾燥試驗片, 乾燥變形試驗片 및 初期含水率試驗片

각각의 供試板材를 그림2와 같이 절단하여, 길이 60cm의 乾燥試驗片을 2개씩 채취하였다. 乾燥試驗片은 10개의 거친 시험편과 이와 end match된 10개의 處理試驗片으로 분리하여 보관하였다. 處理試驗片은 乾燥直前에 두께가 25mm 되도록 양면을 평삭하였다.

供試板材와 별도로 無缺陷의 板目板을 心材板材中에서 1枚를 골라 위와 같은 방법으로 無處理

와 前平削處理의 乾燥變形試驗片을 각각 1개씩 채취하였다.

각 乾燥試驗片의 初期含水率は 乾燥試驗片의 兩端에 위치한 2개의 初期含水率試驗片을 全乾하여 얻은 含水率값의 平均값으로 구하였으며, 그 값은 표2와 같다.

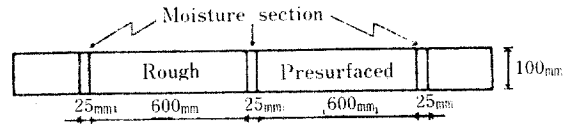


Fig. 2. Method of cutting drying specimens.

Table 2. Initial moisture content of drying specimens

Treatment	Number										Mean	St.Dev.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Rough	78.0	77.6	67.9	68.8	80.0	75.0	71.0	72.6	79.1	78.7	74.9	4.493
Presurfaced	78.3	73.4	75.7	70.7	78.4	72.6	72.2	67.4	78.6	78.8	74.6	3.961

3.1.4 實驗器機

3.1.4.1 乾燥室

供試乾燥室은 風速 3m/sec., 乾濕球의 溫度調節可能範圍는 ±0.5°C이고, 内部容積이 117×65×47cm인 内部送風機形 小型人工乾燥室이었다.

3.1.4.2 其他器機

1) 乾燥器 : 含水率試驗片의 乾燥는 103°C를 유지하는 오븐을 사용하였다.

2) 直示天秤 : 乾燥試驗片의 무게 측정은 정밀도 1g인 直示天秤을, 含水率試驗片의 무게 측정은 정밀도 0.01g인 直示天秤을 사용하였다.

3) 버어니어 캘리퍼스 : 乾燥試驗片의 두께와 폭, 너비굽음, 비틀림, 찌그러짐, 表面硬化率 측정에 정밀도 0.05mm의 버어니어 캘리퍼스를 사용하였다.

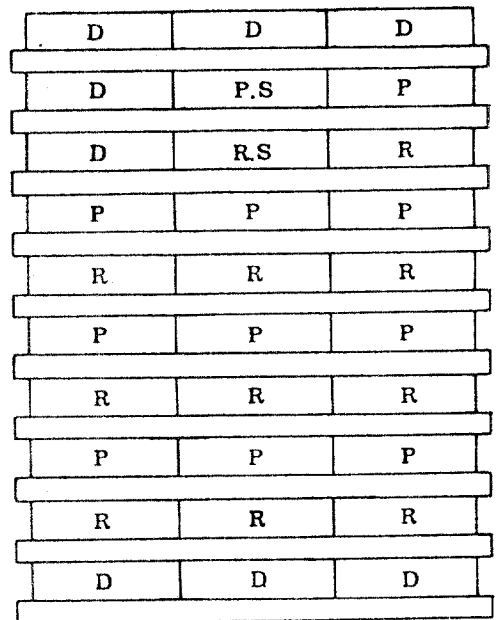
4) 다이알 게이지 : 乾燥變形 측정에 정밀도 0.01mm의 다이알 게이지를 사용하였다.

3.2 實驗方法

3.2.1 棧積

두께 20mm, 폭 25mm의 棧木을 사용하여 거친 판재와 前平削處理板材의 層을 다르게 하여 棧積하였다. 또한, short circulation을 방지하기 위해 乾燥試驗片의 위와 아래에 1段씩의 假試驗片을 배치하였다.

(그림 3 참조)



R : Rough
 P : Presurfaced
 D : Dummy
 P.S : Presurfaced, strain
 R.S : Rough, strain

Fig. 3. Arrangement of the specimens.

3.2.2 乾燥스케줄

本 研究에서는 滿久(1980)⁶⁾가 제시한 표3의 乾燥스케줄을 적용하였으며, 乾燥條件은 거친 판재의 平均含水率에 따라 조절하였다.

Table3. Kiln drying schedule for 20-30mm
Q.grosseserrata Bl.

M.C. (%)	D.B.T. (°C)	W.B.D. (°C)	W.B.T. (°C)	E.M.C. (%)
above 50	50	2	48	18.1
50-40	50	3	47	15.8
40-30	50	5	45	12.7
30-25	55	8	47	9.9
25-20	60	14	46	6.7
20-15	65	25	40	3.6
below 15	70	30	40	2.7

3.2.3 乾燥中 含水率과 最終含水率

乾燥試驗片의 乾燥中 含水率은 初期含水率에 따라 산출한 全乾무게와 乾燥中 측정한 乾燥試驗片의 무게로써 구하였다.

乾燥試驗片의 最終含水率은 乾燥終了後 그림4와 같이 材長의 1/3과 2/3가 되는 부위에서, 2개의 含水率試驗片을 채취하여 全乾法으로 구하였다.

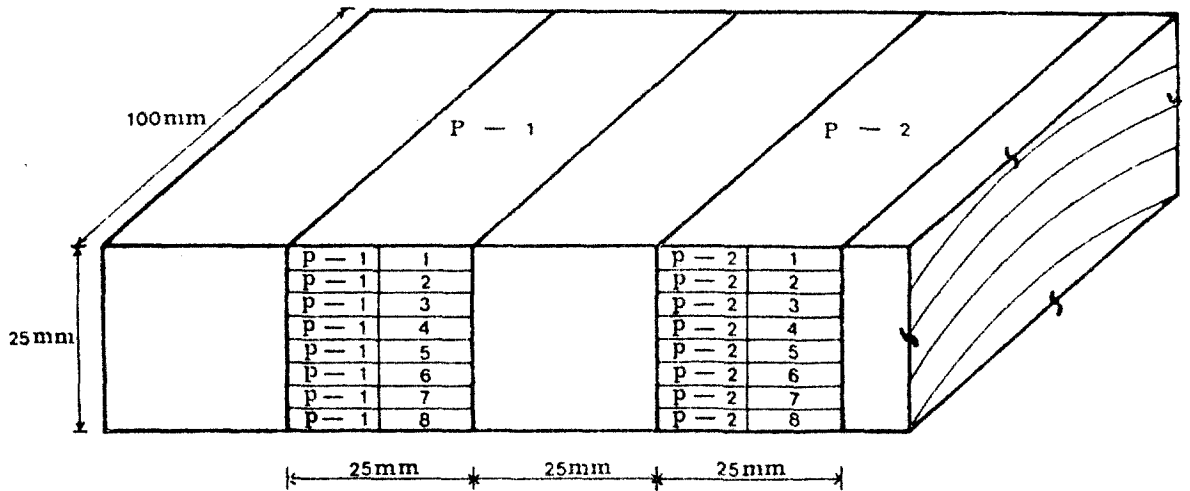


Fig. 5. Method of marking drying strain specimens.

3.2.5 表面割裂과 橫斷面割裂

乾燥中에 발생하는 表面割裂과 橫斷面割裂의 갯수와 총길이를 乾燥條件을 변경할 때마다 측정하였다.

3.2.6 内部割裂

乾燥終了時 乾燥試驗片의 中央部位 橫斷面上에 나타난 内部割裂의 갯수와 총길이를 측정하였다.

3.2.7 板材收縮率

Prong test and collapse measurement section

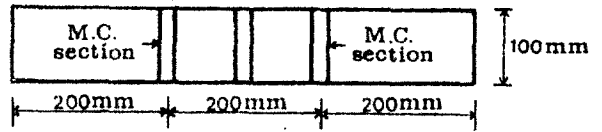


Fig. 4. Method of cutting final moisture content, prong test and collapse measurement sections.

3.2.4 乾燥變形과 水分傾斜

乾燥變形試驗片을 그림5와 같이 채취하여 乾燥條件 변경시에 순서대로 잘라내어, 8개의 薄片(slice)을 절단 後에 길이를 측정하여 乾燥變形率을 구하였다. 각薄片은 절단 즉시 무게를 측정한 후 全乾하여 含水率을 구하였다. 이 때 乾燥變形試驗片의 남은 부분은 乾燥試驗片보다 빨리 건조되는 것을 막기 위해 橫斷面을 알루미늄 포일로 감싼 후 건조하였다.

각 乾燥試驗片의 中央部位에 두께와 폭의 측정 기준선을 그어, 乾燥前 길이와 乾燥中에 측정한 길이로써 板材收縮率을 구하였다.

3.2.8 너비굽음과 비틀림

너비굽음은 材面이 너비방향으로 흰 最大彎曲點을, 비틀림은 平面上에서 한 모서리의 最大높이를 內經캘리퍼스로 측정하였다. (그림6참조)

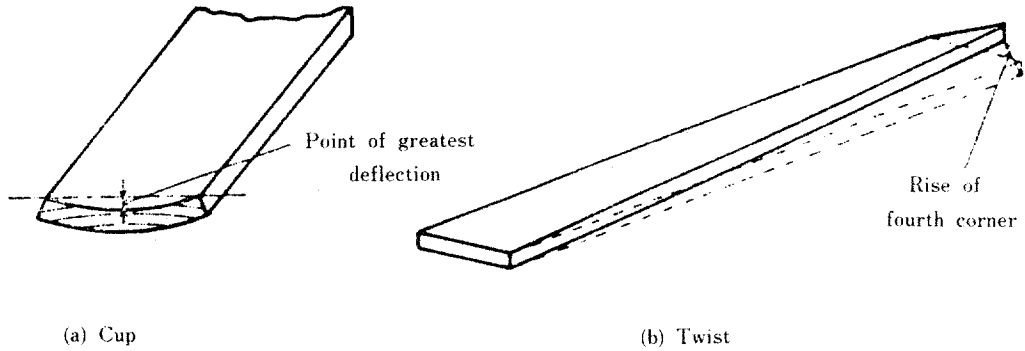


Fig. 6. Measurement of cup and twist.

3.2.9 찌그러짐과 表面硬化

찌그러짐은 乾燥終了後 乾燥試驗片을 切取하여 橫斷面上的의 最大두께(a)와 最小두께(b)의 差(a-b)로써 나타내었다. (그림7참조)

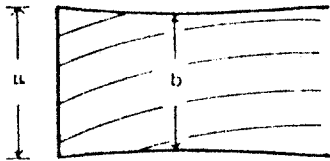


Fig. 7. Measurement of collapse.

또한, 表面硬化率은 應力試驗片을 彩取하여 프롱(prong)의 舉動을 측정하여, 舉動前後의 길이의 差(a-b)를 舉動前 길이(a)로 나눈 백분율값으로 구하였다. (그림8참조)

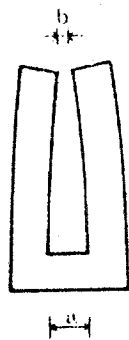


Fig. 8. Method of cutting section for case-hardening test.

4. 結果 및 考察

4.1 乾燥曲線

판재와 前平削處理板材의 乾燥曲線은 그림9와 같으며, 乾燥試驗片의 最終含水率은 표4와 같다.

거친 판재의 含水率段階別 乾燥速度는 含水率 70~30%에서 0.333%/hr., 30~10%에서 0.189%/hr. 였고, 生材에서 10%까지의 平均乾燥速度는 0.276%/hr. 였다.

前平削處理板材의 경우 含水率 70~30%에서 0.392%/hr.로 거친 판재에서보다 약간 컸으나, 30~10%에서는 0.190%/hr.로 별 차이가 없었고, 생재에서 10%까지의 平均乾燥速度는 0.284%/hr.로서 거친 판재에 비해 다소 컸다.

4.2 乾燥時間

거친 판재의 含水率段階別 乾燥時間은 含水率 70~30%에서 5일이었으며, 30~10%에서 4.4일, 70~10%에서 9.4일이였다.

前平削處理板材의 경우는 각각 4.3일, 4.4일, 8.7일이었으며, 거친 판재에 대한 含水率段階別 乾燥時間의 감소율은 표5에서와 같이 纖維飽和點까지는 14%로 크게 단축되었으나 그 이후는 차이가 없었다. 그러나 全期間을 통해서 보면 7.4%의 乾燥時間 단축 효과가 있었다. (표5참조).

Table 4. Final moisture content of drying specimens

Treatment	Number										Mean	St.Dev.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Rough	7.9	9.6	8.6	6.8	15.6	9.0	7.0	6.8	9.4	5.9	8.7	2.740
Presurfaced	8.0	5.9	6.2	6.4	10.4	3.6	5.3	5.4	9.7	3.2	6.4	2.358

그런데, Wengert등(1971)¹⁸⁾은 前平削處理板材의 乾燥時間이 거친 판재에 비해 짧은 이유는 前平削處理에 의해 두께가 감소했기 때문이라고 밝힌 바 있다.

4.3 乾燥變形과 水分傾斜

4.3.1 乾燥變形

거친 판재와 前平削處理板材의 表層과 內層의 乾燥變形은 그림10과 같고, 거친 板材表層의 乾燥初期의 引張變形率은 含水率 61.7%일 때 최대값 $-24.2 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 를 나타낸 후 서서히 줄기 시작하여, 乾燥開始後 3일째 含水率 40.5%부터 壓縮變形으로 전환되었다. 그러나 다시 應力이 전환되어 5일째 含水率 34.2%에서는 $-23.4 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 의 最大壓縮變形을 나타냈다.

또한, 內層의 乾燥初期의 壓縮變形率은 含水率 61.7%일 때 최대값 $13.0 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 를 나타낸 후, 乾燥開始後 2일째 含水率 50.6%에서 $-4.0 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 로 서서히 줄어들다가 급격히 증가하여 건조 6일째 含水率 23.2%에서 $-53.7 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 를 나타내었다가 다시 壓縮變形으로 전환되었다.

前平削處理板材 表層의 最大引張變形率은 -

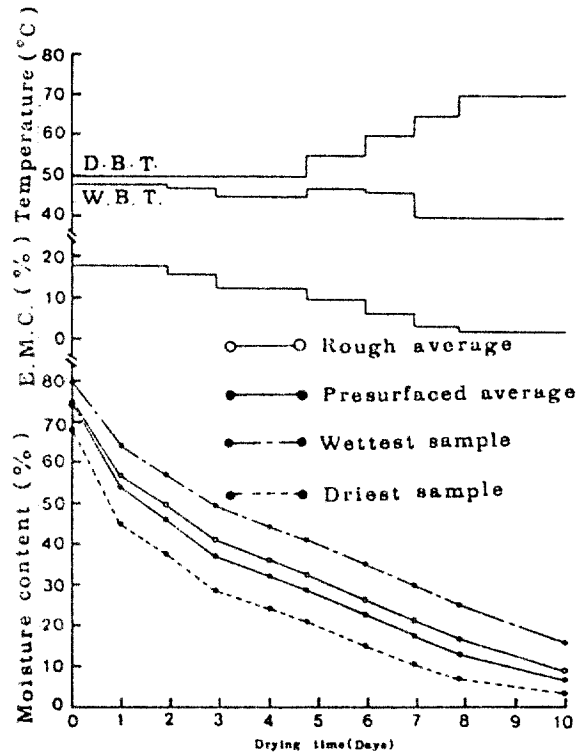


Fig. 9. Conventional Kiln drying schedule and moisture content curves for 25mm *Q. grosseserrata* B1. board.

Table 5. Drying time and reduction in drying of 25mm *Q. grosseserrata* B1. board

Treatment	70 to 30% M.C.		30 to 10% M.C.		70 to 10% M.C.	
	Drying time	Reduction	Drying time	Reduction	Drying time	Reduction
	(days)	(%)	(days)	(%)	(days)	(%)
Rough	5.0		4.4		9.4	
Presurfaced	4.3	14.0	4.4	0.0	8.7	7.4

$14.5 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 로서 거친 판재의 경우보다 적었고 늦게 나타났다. 건조 2일째 含水率 49.4%에서 거친 판재보다 다소 적은 값으로 나타났지만, 거의 비슷한 양상으로 변화하여 건조 5일째 含水率 29.5%에서 最大壓縮變形率 $20.4 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 를 나타냈다.

또한 內層의 最大壓縮變形率은 $28.1 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 였고 거친 판재의 경우보다 다소 컸다. 건조 3일째 含水率 37.9% 이후 應力이 轉換되어 건조 5일째 含水率 29.5%에서 最大引張變形率 $-74.6 \times 10^{-4} \text{mm/mm}$ 를 나타냈다.

이렇게 두 번에 걸쳐 應力轉換이 일어난 것은 McMillen(1955)⁷⁾⁸⁾이 보고한 내용과는 다른 것이었다.

4.3.2 水分傾斜

乾燥時間別 水分傾斜는 그림11과 같다.

乾燥初期에 前平削處理板材의 表層이 빨리 건조하여 거친 판재보다 급한 水分傾斜를 나타냈으나, 乾燥가 진행됨에 따라 거의 비슷한 형상을 이루었다.

또한 最濕點의 含水率이 30% 이하로 되는 시기는 板材의 平均含水率이 약 22%되는 때임을 알 수 있었는데, 이때부터 高溫의 乾球溫度를 적용하여도 乾燥損傷이 중대하지 않는다고 밝힌 Rietz(1950)¹²⁾의 보고 내용과 일치하였다.

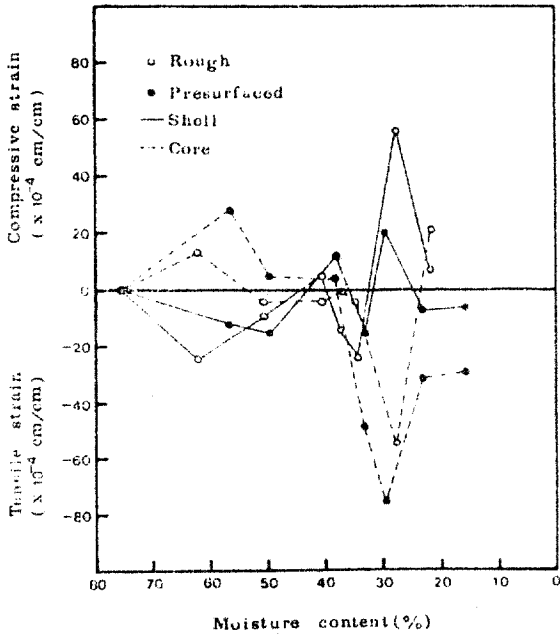


Fig. 10. Elastic strains in drying strain specimens

4.4 表面割烈, 横斷面割裂 및 内部割裂

4.4.1 表面割裂

건조중 거친 판재와 前平削處理板材에 발생하는 表面割裂의 평균 갯수와 평균 길이는 그림12와 같으며, 含水率 40% 부근에서 最大에 이른 후 含水率 25%까지 서서히 감소하다가 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 應力轉換이 이루어진 후에 表面割裂이 감소한다고 밝힌 Leney(1964)⁵⁾의 보고와 일치하였다.

거친 판재의 表面割裂은 含水율 32.6%일 때 最大로 발생하여 평균 7.6개, 16.1cm를 나타낸 후, 含水율 26.3%부터 급격히 감소하여 乾燥終了時에는 평균 0.9개, 2.8cm로서 乾燥試驗片 10枚中에서 6枚에서 관찰되었다.

前平削處理板材의 경우 含水율 37.2%에서 最大로 발생하여 평균 1개, 3.4cm로 거친 판재보다 훨씬 적게 나타났으며, 含水율 22.4%이후부터 급격히 감소하여 乾燥終了時에는 어느 시험편에서도 관찰되지 않는다.

이와 같이 前平削處理板材의 表面割裂의 발생

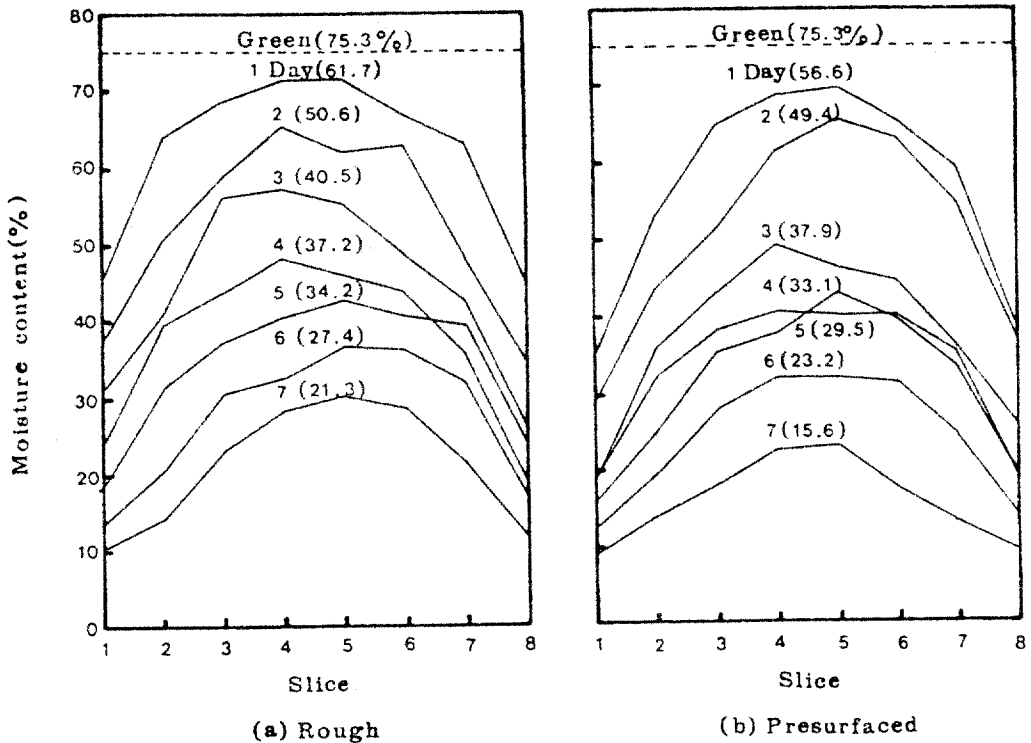


Fig. 11. Slice moisture gradients in drying strain specimens.

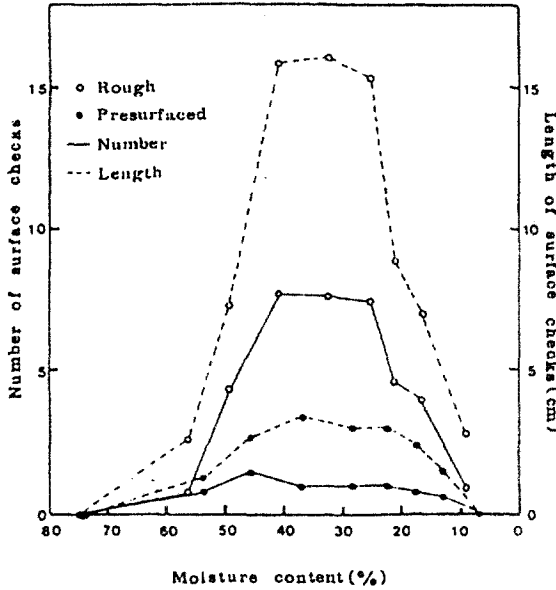


Fig. 12. A comparison of presurfaced and rough board showing the number and length of surface checks.

율이 현저하게 적은 것은, 乾燥初期의 表層의 引張應力이 거친 판재보다 적었고, 乾燥後期에 內層에 발생된 引張應力이 거친 판재보다 컸기 때문에 이미 발생한 割裂을 쉽게 오무리게 한 결과라고 생각한다.

4.4.2 橫斷面割裂

건조중 橫斷面에 나타나는 橫斷面割裂의 평균 갯수와 평균길이는 그림13과 같으며, 함수율 40% 부근에서 최대에 이른 후 급격히 감소하는 경향을 보였다.

함수율 감소에 따른 橫斷面割裂의 평균 갯수와 평균 길이의 변화를 보면, 거친 판재의 경우 함수율 41%에서 평균 14개와 13.6cm로 최대값을 나타낸 후 급격히 줄기 시작하여, 乾燥終了時에는 평균 1개와 1.1cm로서 10枚中 5枚에서 관찰되었다.

前平削處理板材의 경우는 함수율 37.2%에서 평균 11.3개와 11.3cm로 최대값을 나타낸 후 급격히 줄어들었고, 乾燥終了時에 0.3개와 0.3cm로 10枚中 1枚만이 관찰되었다.

4.4.3 內部割裂

모든 거친 판재와 前平削處理板材를 乾燥終了時에 中央部位를 절단하여 관찰한 결과, 어느 판재에서도 內部割裂은 존재하지 않았다.

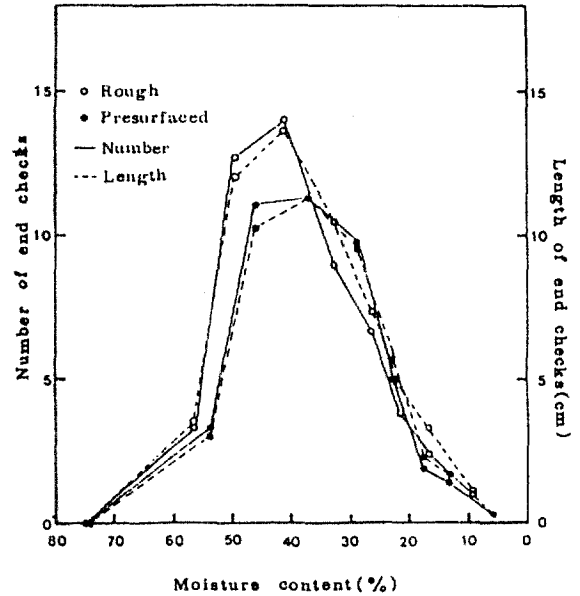


Fig. 13. A comparison of presurfaced and rough board showing the number and length of end checks.

4.5 板材收縮率

판재가 건조함에 따라, 두께수축률과 폭수축률은 그림 14,15와 같이 乾燥初期에 서서히 증가하다가 함수율 30% 이하에서 급격히 증가하는 경향을 보였다.

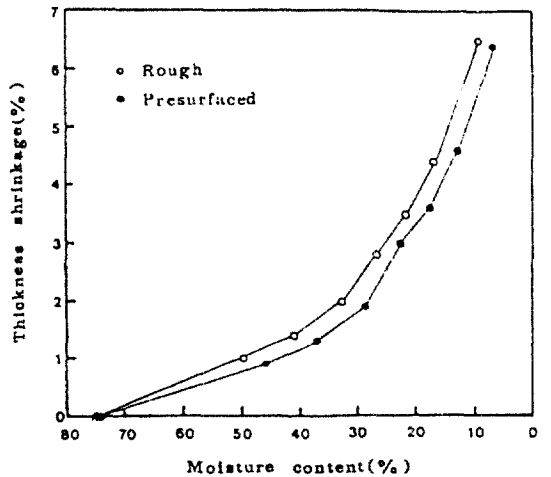


Fig. 14. Thickness shrinkage as a function of average moisture content.

습수율 감소에 따른 두께수축률의 변화는 그림 14와 같고, 乾燥終了時의 두께수축률은 거친 판

재가 $6.5 \pm 2.3\%$, 前平削處理板材가 $6.4 \pm 2.6\%$ 로서 兩者間에 별 차이가 없었다.

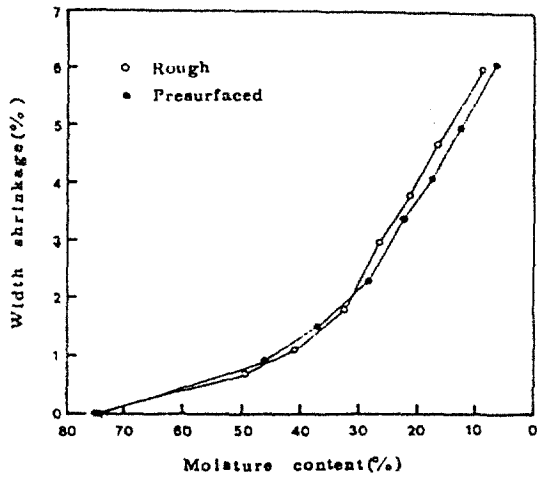


Fig. 15. Width shrinkage as a function of average moisture content.

含水率 감소에 따른 폭수축률의 변화는 그림 15와 같고, 乾燥終了時의 폭수축률은 거친 판재가 $6.0 \pm 1.7\%$, 前平削處理板材가 $6.1 \pm 2.6\%$ 로서 兩者間에 별 차이가 없었다.

Fountain등(1956)²⁾은 全收縮率의 약 25% 정도가 纖維飽和點 이상에서 발생한다고 보고했으며, Haygreen(1963)⁴⁾은 乾燥初期에 板材의 表層에는 引張應力이 발생하지만 상대적으로 두꺼운 內層에는 壓縮應力이 발생하므로 적은 값의 수축이 일어난다고 보고한 바 있다.

4.6 너비굽음과 비틀림

판재에 나타나는 너비굽음과 비틀림을 乾燥終了時에 측정된 결과는 표6과 같다.

너비굽음은 거친 판재와 前平削處理板材에서 10枚中 9枚씩 발생하였으며, 그 평균값은 각각 1.85mm, 1.82mm로서 前平削處理板材가 약간 적었으나 통계적인 有意性은 없었다.

비틀림은 거친 판재의 경우 모두 발생하였으나 前平削處理판재의 경우 10枚中 9枚가 발생하였으며, 그 평균값은 각각 3.11mm, 3.25mm로서 거친 판재가 약간 적었으나 통계적인 有意性은 없었다.

4.7 찌그러짐과 表面硬化

Table 6. Comparisons of the cup and twist

Number	Cup(mm)		Twist(mm)	
	Rough	Presurfaced	Rough	Presurfaced
1	1.60	1.20	0.60	1.90
2	3.00	2.95	5.95	1.15
3	3.05	2.30	1.35	3.00
4	2.05	2.30	1.85	4.90
5	0.00	0.00	1.70	3.90
6	1.40	2.30	4.70	4.35
7	1.60	2.00	5.00	5.05
8	2.20	2.35	6.10	7.00
9	2.00	1.40	2.45	0.00
10	1.60	1.35	1.40	1.20
Mean	1.85	1.82	3.11	3.25
St.Dev.	0.867	0.842	2.093	2.179

Source	DF	SS	MS	F
Between	1	0.006	0.006	0.008N.S.
Within	18	13.14	0.730	
Total	19	13.14		

Source	DF	SS	MS	F
Between	1	0.091	0.091	0.020N.S.
Within	18	82.16	4.564	
Total	19	82.25		

N.S.No significant

N.S.No significant.

찌그러짐의 발생은 표7에서와 같이 거친 판재가 1.14mm인 반면 前平削處理板材는 0.51mm로서 더 적었으며, 兩者間에 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

表面硬化는 표7에서와 같이 거친 판재는 77%이고 前平削處理板材는 80%로서, 兩者間에 큰 차이는 없었지만 모두 심한 表面硬化를 나타냈다.

Table 7. Comparisons of the collapse and casehardening

Number	Collapse(mm)		Casehardening(%)	
	Rough	Presurfaced	Rough	Presurfaced
1	0.85	0.25	83	88
2	0.80	0.55	84	92
3	1.45	0.60	47	48
4	2.70	0.15	87	100
5	1.00	0.85	52	59
6	0.95	0.10	66	86
7	0.45	1.50	92	70
8	1.40	0.10	100	90
9	1.00	0.20	77	76
10	0.75	0.80	78	91
Mean	1.14	0.51	77	80
St.Dev.	0.624	0.450	16.95	16.49

ANOVA table of collapse

Source	DF	SS	MS	F
Between	1	1.953	1.953	6.609*
Within	18	5.319	0.296	
Total	19	7.272		

ANOVA table of casehardening

Source	DF	SS	MS	F
Between	1	57.81	57.81	0.207N.S.
Within	18	5030	279.5	
Total	19	5088		

* Significant at 0.05 level.

N.S.No significant.

5. 結 論

물참나무(*Quercus grosseserrata* Bl.)의 거친 판재와 前平削處理板材를 同一한 乾燥스케줄로 건조하여 乾燥曲線, 乾燥變形 및 乾燥缺陷을 조사 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 10日間의 乾燥로써 거친 판재의 最終含水率은 8.7%였고 前平削處理板材의 最終含水率은 6.4%였다.

2. 生材로부터 함수율 10%까지의 平均乾燥速度는 거친 판재가 0.276%/hr. 였고 前平削處理板材는 0.284%/hr. 였다.

3. 乾燥初期에 거친 판재 表層의 最大引張變形率은 -24.2×10^{-4} mm/mm였고, 內層의 最大壓縮變形率은 13.0×10^{-4} mm/mm였다. 前平削處理板材 表層의 最大引張變形率은 -14.5×10^{-4} mm/mm였

고, 內層의 最大壓縮變形率은 28.1×10^{-4} mm/mm 였다. 또한 두 종류의 판재는 含水率 40% 정도에서 應力轉換이 일어났다.

4. 거친 판재와 前平削處理板材의 表面割裂은 含水率 약 40%에서 최대값을 나타낸 후, 含水率 25% 까지는 서서히 줄어들다가 그 이후는 급격히 감소하였다. 乾燥終了時 表面割裂 發生率은 거친 판재가 60%였고, 前平削處理板材는 전혀 관찰되지 않았다.

5. 橫斷面割裂은 含水率 약 40%에서 최대값을 나타낸 후 급격히 감소하였다. 乾燥終了時 橫斷面割裂發生率은 거친 판재가 50%였고, 前平削處理板材는 10%였다.

6. 内部割裂은 거친 판재와 前平削處理板材 모두 발생하지 않았다.

7. 거친 판재와 前平削處理板材의 두께수축률,

폭수축률, 너비굽음, 비틀림 및 表面硬化率은 서로 비슷하였다.

8. 찌그러짐은 거친 판재가 1.14mm, 前平削處理板材가 0.51mm로 5% 수준에서 차이에 대한 有意性이 인정되었다.

引 用 文 獻

- Cuppert, D.G., and E.P. Craft. 1972. Kiln-drying of presurfaced 4/4 Appalachian oak. *For. Prod. J.* 22(6): 36-41.
- Fountain, W.C., and F.W. Guernsey. 1956. Some variables affecting the shrinkage of western hemlock. *For. Prod. J.* 6(4): 148-152.
- Gaby, L.I. 1963. Surface checking of white oak as related to mechanical processing. *For. Prod. J.* 13(12): 529-532.
- Haygreen, J.G. 1963. The significance of microshrinkage during the initial stages of drying. *For. Prod. J.* 13(2): 533-537.
- Leney, I. 1964. Checking of planed and rough red oak during kiln drying. *For. Prod. J.* 14(3): 103-105.
- 滿久崇磨. 1980. 木材の 乾燥. 森北出版(株): 280.
- McMillen, J.M. 1955. Drying stresses in red oak. *For. Prod. J.* 5(1): 71-76.
- McMillen, J.M. 1955. Drying stresses in red oak. Effect of temperature. *For. Prod. J.* 5(4): 230-241.
- McMillen, J.M. 1969. Accelerated kiln drying of pressurfaced 1-inch northern red oak. USDA For. Serv. Res. Pap. FPL 122, For. Prod. Lab., Madison, Wis.
- McMillen, J.M., and R.C. Baltes. 1972. New kiln schedule for presurfaced oak lumber. *For. Prod. J.* 22(5): 19-26.
- Rice, W. 1971. Field test of a schedule for accelerated kiln drying pre-surfaced 1-inch northern red oak. *Res. Bull.* 595, Univ. Mass., Boston.
- Rietz, R.C. 1950. Accelerating the kiln drying of hardwoods. *So. Lumb.* 181(2262): 43-44,46.
- Rietz, R.C. 1961. Accelerated weathering of red oak treated with various preservatives used to treat crossties. *For. Prod. J.* 11(12): 567-575.
- Rietz, R.C., and J.A. Jenson. 1966. Presurfacing green oak lumber to reduce surface checking. USDA For. Serv. Res. Note FPL-0146, For. Prod. Lab., Madison, Wis.
- Simpson, W.T. 1980. Accelerating the kiln drying of oak. USDA For. Serv. Res. Pap. FPL 376, For. Prod. Lab., Madison, Wis.
- Ward, J.C. and D.A. Groom. 1983. Bacterial oak: drying problems. *For. Prod. J.* 33(10): 57-65.
- Ward, J.C., R.A. Hann, R.C. Baltes, and E.H. Bulgrin. 1972. Honeycomb and ring failure in bacterially infected red oak lumber after kiln drying. USDA For. Serv. Res. Pap. FPL 165, For. Prod. Lab., Madison, Wis.
- Wengert, E.M., and R.C. Baltes. 1971. Accelerating oak drying by presurfacing, accelerated schedules, and kiln automation. USDA For. Serv. Res. Note FPL-0214, For. Prod. Lab., Madison, Wis.