

梵魚寺 및 無量寺 古建築材의 構造와 樹種

*朴相珍

1. 序言
2. 材料 및 方法
3. 結果 및 考察
4. 結論
5. 顯微鏡寫眞觀察
6. 參考文獻

1. 序言

現存하는 文化財의 相當한 部分이 木造文化財이며 그 部材는 祖上들의 嗜好에 따라 여러 가지 樹種으로 構成된다. 이들은 有機體이므로 菌·蟲類 等の 끊임없는 被害를 받게 된다. 따라서 木造文化財의 狀態를 그대로 維持, 保存하고 保存處理와 아울러 保存 不可能한 部位를 物理적으로 除去하고 새로운 材料로 交換하는 補修作業은 매우 重要的 文化財의 維持管理業務라고 생각된다. 前者의 木材保存處理는 論外로 하더라도 後者는 木造文化財를 補修할 때 우리는 다음과 같은 看過해서는 안될 重要的 몇가지 情報을 얻을 수 있다.

*全南大學校 農科大學

첫째는, 使用된 部材의 樹種을 알 수 있는 點이다. 一部 樹種은 地理적으로 限定된 地域에만 分布하므로 當時의 交易, 材料別 木材 選好度の 變遷, 歷史的 事實의 考證 等に 必要的 基礎資料를 얻을 수 있다. 또한 樹種에 따라 耐朽性이 다르므로 保存處理方法 및 藥劑 選定에도 裨益을 수 없는 資料가 될 것이다.

둘째는, 年輪의 構造를 解析 하므로써 部材의 年代推定을 可能케 하는 點이다. 이 分野는 最近 樹木年代學(dendrochronology)으로서 學問의 體系가 잡히고 있고 美國을 비롯한 各國에서 많은 研究가 이루어지고 있다.¹⁾ 熱帶地方을 除外한 暖·

溫·寒帶 地方에 生育하는 樹木은 1년에 1개의 年輪을 形成학 있으며 이들은 生育 當時의 氣候에 따라 年輪幅 및 構成細胞의 種類와 치수에 差異가 생기므로써 各各의 年輪은 當時의 外的 條件을 記錄하고 있는 情報網이라고 볼 수 있다. 年輪幅 및 細胞치수 等の 變動을 年代를 알고 있는 木材에서 解析하여 變動曲線을 作成하여 두고 未知의 木材는 이 變動曲線에 맞추어서 年代를 推定하게 된다. 勿論 이와같은 變動曲線을 作成하기 위하여는 莫大한 資料를 蒐集해야 하겠으나 特히 木造文化財의 解體 補修作業에서 얻어지는 資料가 長期間 쌓여야 할 것으로 생각 된다.

이번에 의뢰받은 梵魚寺 및 무량사의 古木材片은 年輪構造解析의 資料로서는 不可能 하였고 다만 樹種區分만이 可能 하였으므로 以下 樹種을 區分해 나가는 過程과 區分된 樹種의 物理·機械的 性質을 기술코져 한다.

2. 材料 및 方法

2-1. 材料

採取된 試片은 形狀이 不均一하고 腐朽 및 昆蟲의 被害를 받았으며 試片 當 10~30g의 極少量 이었다. 試片採取部位 및 狀態는 <表 1>과 같다.

試片番號	採取地域	採 取 部 位	試片狀態
1	梵 魚 寺	一柱門 기둥 下端部	昆蟲被害
2	"	不二門 "	"
3	"	天王門 下方	"
4	無量寺 極樂殿	後面左側 2 번째	健全材
5	기 둥	" 4 번째 中間部	腐朽材
6	"	前面右側 1 번째 下端部	"
7	"	前面右側 "	健全材
8	"	左側面 5 번째 下端部	"
9	"	右側面 4 번째 기둥	"
10	無量寺 極樂殿	적심 (지붕위 破木)	完全腐朽材
11	지 붕	"	健全材

2-2. 方法

各 試片은 適宜의 個所에서 異狀組織을 피하여 1~數個씩 各 斷面이 잘 나타나도록 約 1cm 正方形의 block을 만들었다. 試片의 狀態에 따라 健全材는 글리세린과 물을 1:1로 混合하여 block과 함께 2~3時間 煮沸하여 軟化하였다. 現편 腐朽된 試片은 PEG를 使用하여 包埋하였고 그 方法은 다음과 같다.. 즉 PEG 分子量 1,500 + 4,000 (1:1), 4,000의 各 段階別로 試片속에 PEG가 完全浸透 되도록 1~2時間 60℃로 加溫放置한 다음 冷却 시켜서 試

片이 마이크로 톱에서 切削할 수 있는 適當한 硬度가 되도록 調整하였다.

以下 軟化 block과 PEG處理 block은 滑走式 마이크로톱으로 10~20 μ m 두께의 3斷面 切片을 製作하고 主로 사프라닌을 使用하여 染色 시켰다. 顯微鏡觀察 및 寫眞攝影 할 수 있도록 染色된 切片을 系列脫水後 캐나다발삼으로 封入하여 永久프레파라트를 만들었다. 이 프레파라트를 主로 光學顯微鏡으로 觀察하고 既發表된 樹種의 組織特性과 比較하여 該當樹種을 區分 하였다.²⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾

3. 結果 및 考察

3-1. No.1, 2, 3, 4, 7, 8, 11 試片

이들 試片은 年輪의 區分이 明確하고 春材에서 秋材의 移行이 대단히 確然 하였다. 各 斷面의 形態는 그림 1과 같고 主要 한 組織特性은 다음과 같다. 橫斷面 에서는 構成細胞가 比較的 單純하고 大部分은 放射方向配列이 整然한 假導管이다. 春秋材의 移行이 明確하고 秋材率이 높으며 細胞膜厚의 差異도 顯著하다. 秋材部 혹은 秋材에 가까운 部分에는 大形의 垂直樹脂溝를 볼 수 있다. 放射斷面에서는 假導管膜에 有緣膜孔이 主로 1列 配列한다. 分野膜孔은 窓狀膜孔으로서 大形의 膜孔이 1分野에 1~2個씩 分布한다. 放射組織의 가장자리에는 放射假導管이 1~2層 分布하고 膜에는 鋸齒狀肥後가 매우 特徵的이다. 接線斷面에서는 單列放射組織이 主軸을 이루고 가끔 水平樹脂溝가 包含된 紡繡形放射組織이 觀察된다.

以下の 構成細胞의 種類, 形態, 配列 等으로 볼 때 이 試片은 針葉樹 中 소나무科의 소나무屬에 該當되며 放射假導管 鋸齒狀肥後로 보아 硬松類(hard pine)이다. 硬松類는 소나무 (赤松, *Pinus densiflora*)와 곰솔(海松), *Pinus thunbergii*)이 代表的 水宗이고 兩 樹種의 木材組織의 差異는 不明하나, 곰솔은 主로 海岸線을 따라 分布하므로 梵魚寺 및 무량사의 位置로 보아 이 試片의 樹種은 소나무이다.

소나무의 材質은 氣乾比重 0.52, 壓縮強度 450kg/cm², 휨 強度 750kg/cm² 程度이며 耐朽性은 보통이고 建築, 船舶, 器具 等 가장 널리 使用되는 木材이다.

3-2. No.5, 6 試片

이 試片은 大形의 管孔이 年輪의 始作部分에 環狀으로 배열하고 있어서 肉眼으로도 쉽게 區分된다. 各 斷面의 形態는 그림 2와 같고 主要한 組織特性은 다음과 같다.

橫斷面에서 보면 管孔의 配列로 보아 典型的인 環孔材이며 管孔層數는 1

~2列이다. 秋材의 管孔은 春材에 比하면 매우 작고 大量으로 集合하여 周圍柔組織과 함께 主로 接線上으로 配列한다. 放射斷面에서는 導管要素 上·下의 膜에 獨特한 螺旋狀肥後를 볼 수 있다. 接線斷面에서는 높이가 대단히 높은 4~7列의 多列 放射組織이 主軸이나 單列로도 分布한다. 放射組織의 細胞에서 가장자리에 他 細胞보다 크기가 크고 大體로 菱形의 酸石灰結晶이 含有된 細胞가 包含되는 경우가 많다.

以下の 管孔配列, 螺線肥厚, 結晶 等に 의하여 이 試片은 闊葉樹인 느릅나무科의 느티나무屬으로 區分되고 樹種은 느티나무(*Zelkova Serrata*)로 推定된다. 느티나무는 全國적으로 分布하며 무늬가 아름답고 잘 썩지 않는 耐朽性이 대단히 우수한 木材이다. 木質은 氣乾比中 0.70. 壓縮強度 500kg/cm², 휨強度 1,000kg/cm² 정도이다.

3-3. No. 9 試片

이 試片은 春材에서 秋材로의 移行이 매우 漸進的이고 秋材幅도 좁다. 各 斷面의 形態는 그림 3과 같고 主要한 組織的 特性은 다음과 같다.

橫斷面에서 假導管과 放射組織 以外の 細胞는 볼 수 없으며 材는 均一하게 나타난다. 放射斷面에서는 主로 1列의 有綠膜孔을 볼 수 있고 分野膜孔은 典型的인 삼나무型이며 1分野에 2~4個씩 分布한다. 放射 柔細胞의 末端膜은 念珠狀膜을 나타내는 수가 많고 放射假導管을 볼 수 없다. 接線斷面에서 보면 放射組織은 主로 單列이나 드물게는 2列도 볼 수 있다. 放射柔細胞의 細胞高는 2~3個의 낮은 경우는 있으나 大部分 20~30個 以下이다.

以下の 特性에서 이 試片은 소나무科의 젓나무屬으로 推定되며 該當樹種은 젓나무(*Abies holophylla*)이다. 젓나무는 거의 全國적으로 分布하며 大徑木으로 곧게 자라므로 建築材로 많이 쓰인다. 木質은 氣溫比重 0.44, 壓縮強度 400kg/cm², 휨強度 650kg/cm²으로서 比較的 弱하고 耐朽性도 떨어진다.

3-4. No. 10 試片

이 試片은 管孔이 環狀配列을 하고 管孔의 直徑이 커서 年輪의 區分이 比較的 明確한 闊葉樹이다. 各 斷面의 形態는 그림 4와 같고 主要한 組織的 特性은 다음과 같다.

橫斷面에서 보면 典型的인 環孔材이고 春材部의 大形管孔에서는 타일로 시스가 가끔 觀察된다. 秋材의 管孔은 膜이 매우 두껍고 主로 放射狀 配列을 한다. 大部分 單列放射組織이나 廣放射組織이 特徵적으로 觀察되고 柔組織은 主로 接線上이다. 放射斷面에서는 單一穿孔을 볼 수 있고 春材 導管要素의 周圍에는 周圍狀假導管이 있다. 導管要素와 放射組織 間에는 獨特 柵

狀膜孔이 觀察된다.

또한 秋材의 小形 導管要素에는 螺線肥厚가 明確하다. 接線斷面에서는 廣放射組織이 明確하게 區分되고 나머지는 모두 單列放射組織이다. 放射組織內에는 修酸石灰結晶이 包含된 細胞를 볼 수 있다.

以上の 廣放射組織, 管孔配列, 柵狀膜孔 等の 特性에 따라 이 試片은 너도밤나무科의 참나무屬으로 區分된다. 秋材 管孔配列로 볼 때 상수리나무 (*Quercus acutissima*) 혹은 굴참나무 (*Quercus variabilis*) 중(中)의 어느 한 樹種이겠으나 兩 木材를 明確히 區分하기는 어렵고 建築材로서는 상수리나무가 더욱 널리 쓰인다. 상수리나무는 全國적으로 分布하고 木質은 氣乾比重 0.85, 壓縮強度 560kg/cm², 휨 強度 650kg/cm² 정도로서 耐朽性은 보통이나 매우 단단한 木材이고 建築 家具材 等으로 널리 쓰인다.

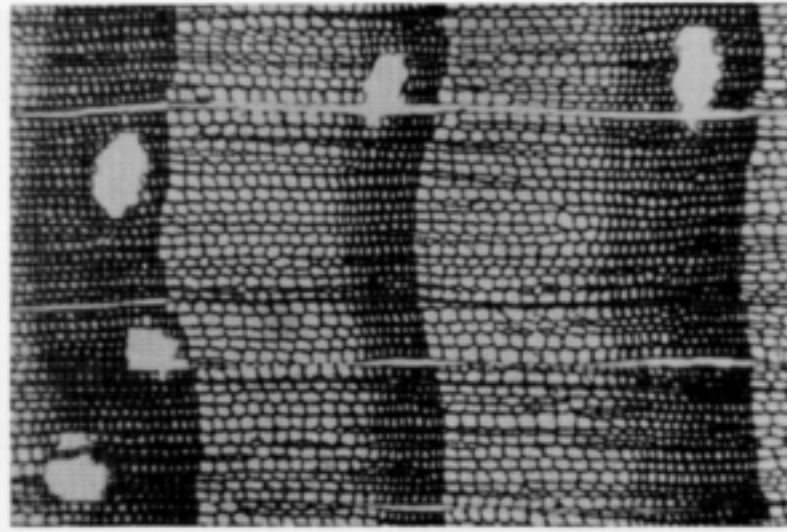
4. 結論

以上の 區分된 樹種을 整理하면 <表 2>와 같다. 建築材로 쓰인 木材는 <表 2>에서처럼 周圍에서 손쉽게 求할 수 있는 소나무가 가장 널리 쓰였으나 느티나무, 상수리나무 等이 闊葉樹도 소나무 못지않게 使用된 것 같다. 특히 느티나무는 濟州道 地方 鄉校³⁾ 및 華嚴寺⁵⁾의 建築材에서도 볼 수 있었고 무늬가 아름답고 좀처럼 썩지 않는 優良木材로서 지금은 主로 高級 家具材로 쓰이고 있으나 當時에는 느티나무를 建築材로 쓸 수 있을만큼 充分한 資源이 있지 않았나 생각된다.

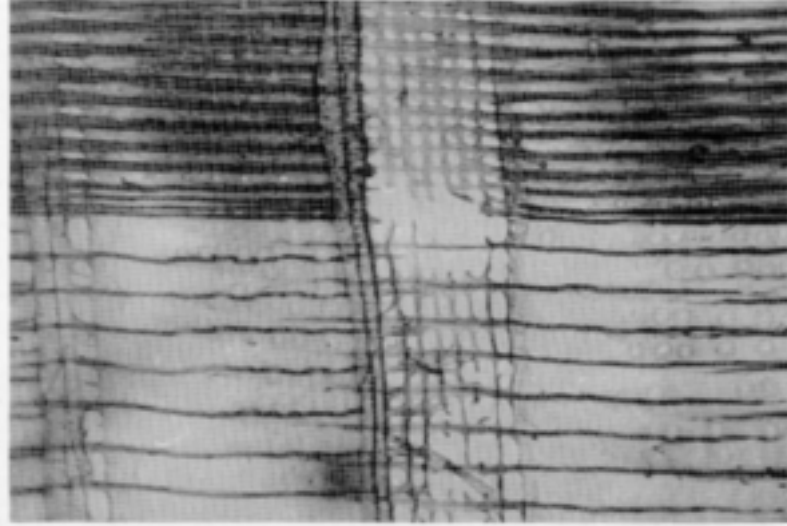
試片番號	樹 種	學 名
1	소 나 무	<i>Pinus densiflora</i>
2	"	"
3	"	"
4	"	"
5	느 티 나 무	<i>Zelkova serrata</i>
6	"	"
7	소 나 무	<i>Pinus densiflora</i>
8	"	"
9	젓 나 무	<i>Abies holophylla</i>
10	상수리나무	<i>Quercus acutissima</i>
11	소 나 무	<i>Pinus densiflora</i>

5. 顯微鏡寫真觀察

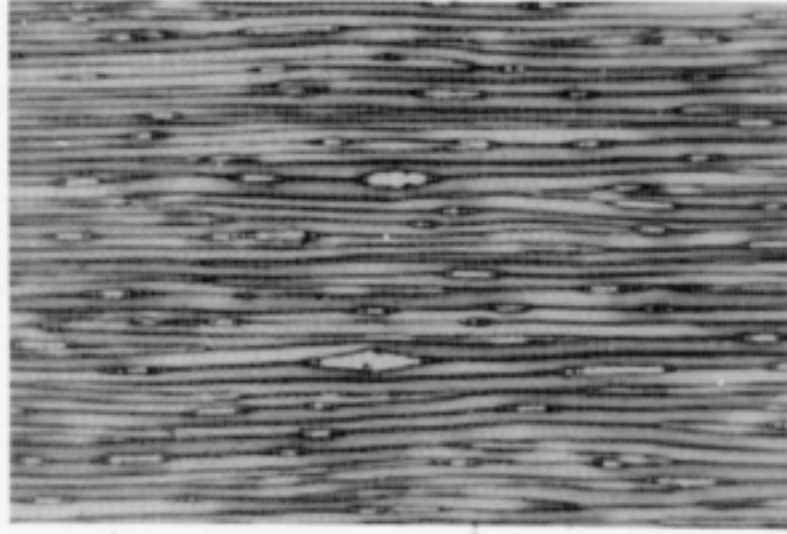
<그림 1> 소나무材의 3斷面 形態



橫斷面
 · 春秋材境界明確
 · 樹脂溝分布

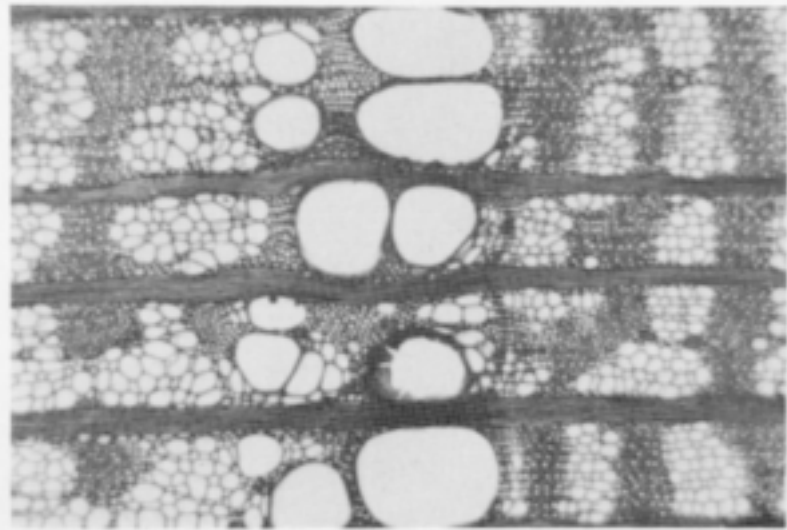


放射斷面
 · 窓狀膜孔(分野)

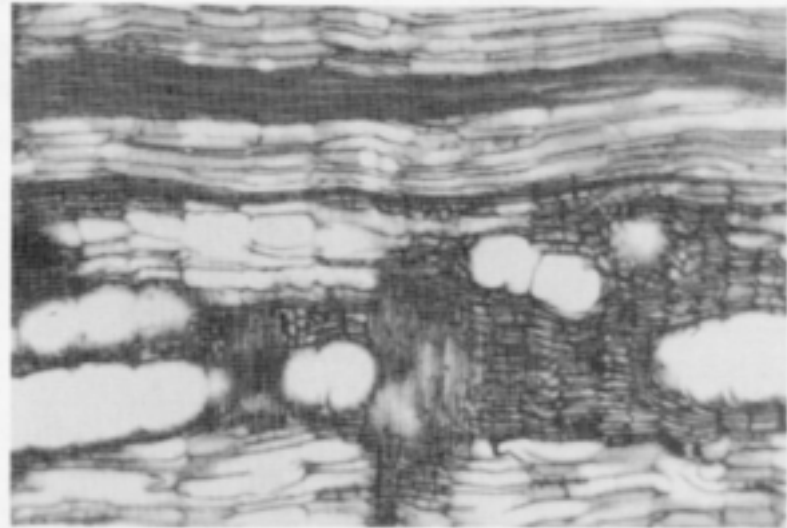


接線斷面
 · 水平樹脂溝

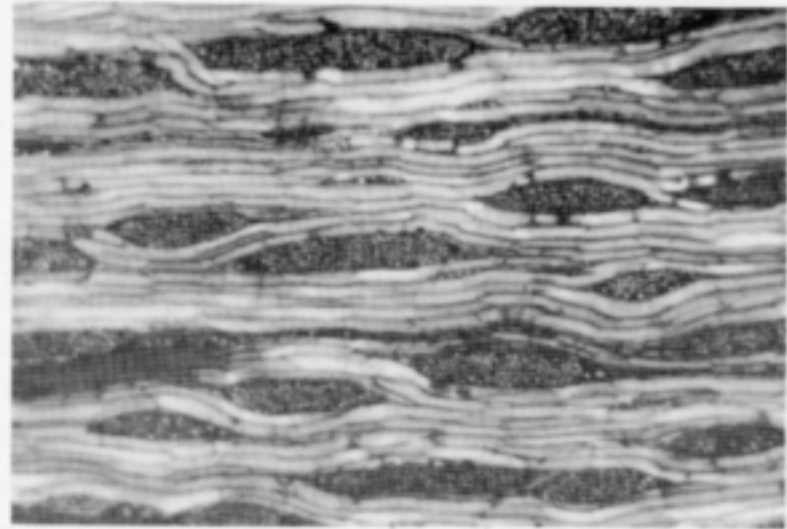
<그림 2 > 느티나무材의 3斷面 形態



橫斷面
 · 環孔材
 · 集團管孔

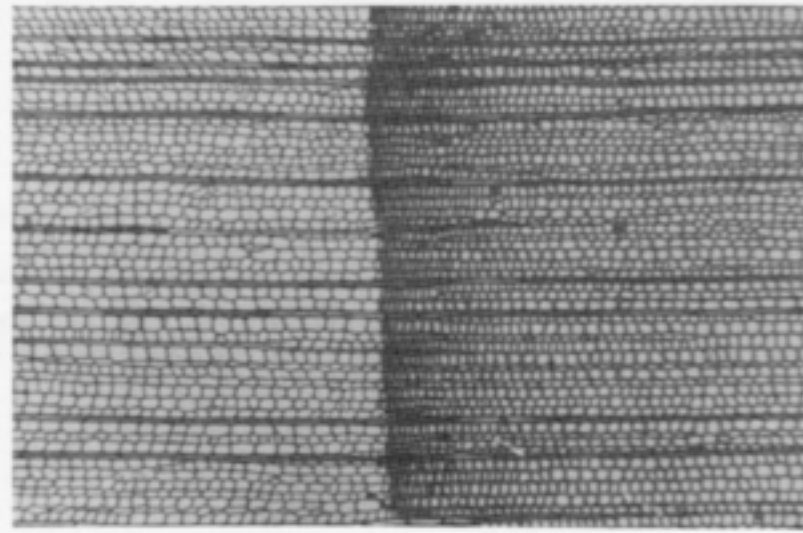


放射斷面
 · 秋材小形導管要素의
 螺旋肥厚

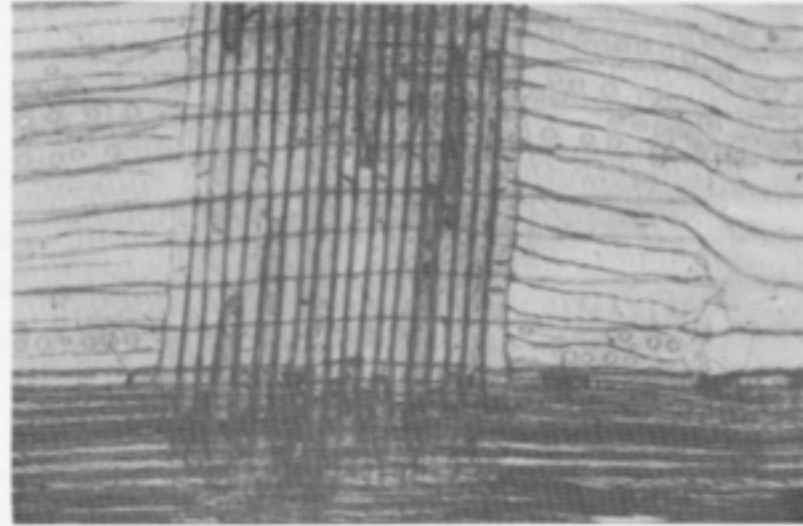


接線斷面
 · 多列放射組織
 · 結晶

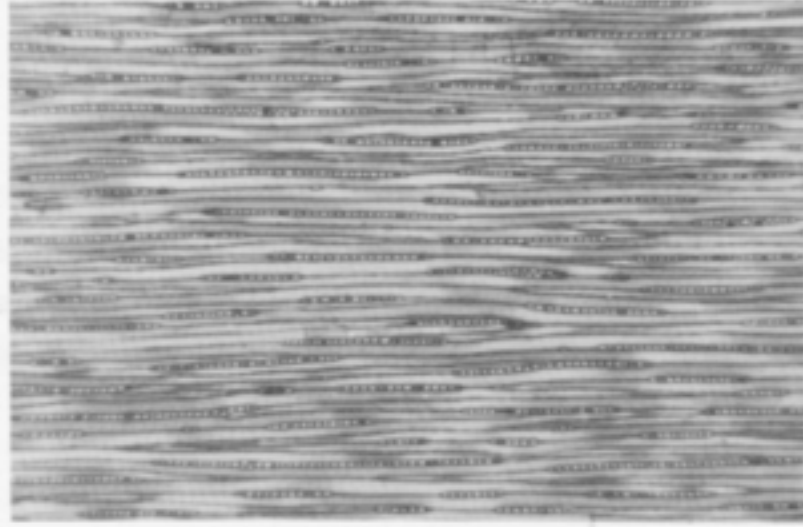
<그림 3 > 잣나무材의 3斷面 形態



橫斷面
· 春秋材 移行不明
· 秋材幅 極狹

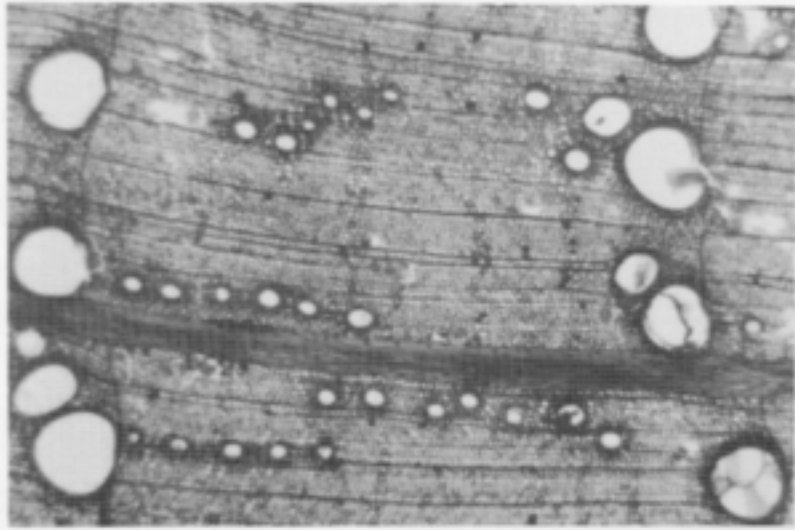


放射斷面
· 심나무型 膜孔



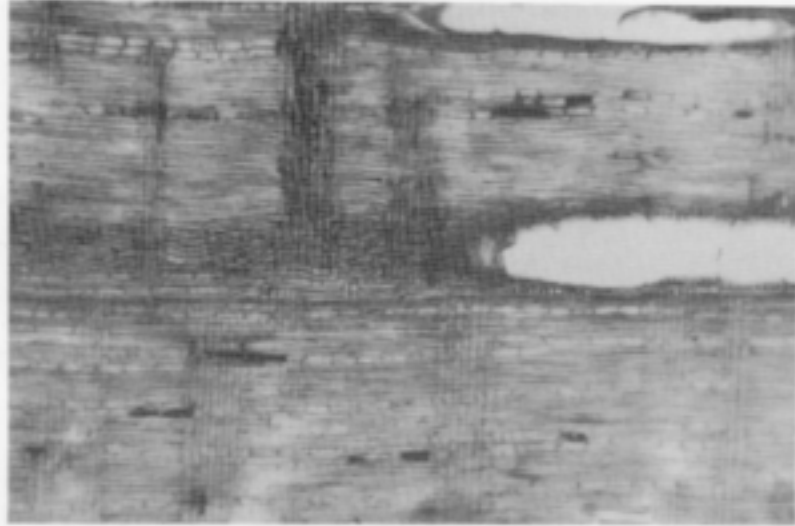
接線斷面
· 單列放射組織

<그림 4 > 상수리나무材의 3斷面 形態

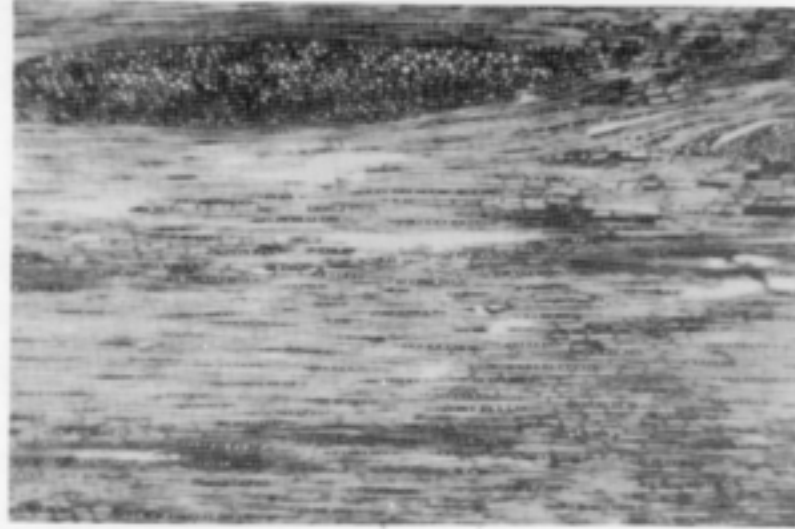


橫斷面

- 環孔材, Tylosis
- 秋材管孔의 放射狀配列



放射斷面



接線斷面

- 廣放射組織

參考文獻

1. H. C. Fritts, 1978. Tree Rings and Climate, Academic Press.
2. Kobayashi, Y. , 1957. A card sorting system for the identification of softwood in Japan.
Bull of Government Forest Station, No. 98, 1-84.
3. 朴相珍 1978. 高才의 構造와 樹種識別, 韓國木材工學, Vol. 6, 15-23
4. 朴相珍외 2인 1981. 木材組織의 圖解, 正民社
5. 朴相珍, 1982. 華嚴寺의 木材, 未發表
6. Sudo, S., 1959. Identification of Japanese hardwoods, Bull of Government Forest Station No. 118, 1-138.
7. 山林暹 1938. 木材の識別, 林試研報 No.27.