

# 木材文化財의 劣化에 對한 考察

金益柱

## 目 次

1. 緒 言	3. 劣化의 防止
2. 劣化의 種類	3.1 熱劣化의 防止
2.1 熱劣化	3.2 生物劣化의 防止
2.2 生物劣化	4. 結 言
2.3 海洋穿孔虫	參 考 文 獻

## 1. 緒 言

木材는 一種의 有機體로서 환경조건에 따라 變化되고 여러 가지 劣化作用을 받아 分解, 崩壞되며, 이들은 木材가 腐朽되고 燃燒되는 重要的 缺點이 된다.

木材를 비롯한 高分子 材料가 變質되고 성능이 低下되는 것을 劣化(degradation, deterioration)라 한다.

이와같은 木材의 劣化는 그 發生原因에 따라 光열화(자외선열화), 熱열화, 오존열화, 放射線열화, 機械열화, 化學열화, 生物열화 등으로 區分할 수 있으나, 實在的으로는 이들 原因이 綜合된 형태로 劣化가 發生한다.

木材의 가장 重要的 열화는 生物열화와 熱열화로서, 生物劣化는 微生物에 의한 腐朽와 昆蟲, 海虫 등에 의한 食害이고 熱劣化는 火災에 의한 燃燒이다. 木材保存(wood preservation)이란 木材를 劣化시키는 原因을 찾아 人위적으로 그 原因을 제거해 줌으로써 使用壽命을 연장하고 다른 材料의 代用, 또는 資源의 節約을 도모하는 木材處理技術을 말한다.

넓은 의미의 木材保存이란 防腐, 防蟲, 防火 이외에 防水, 防濕 등도 포함되지만 本文에서는 防腐, 防蟲, 즉 海洋動物에 의한 劣化와 그 防止에 대해 주로 다루고자 한다.

## 2. 劣化의 種類

### 2.1 熱 劣化

木材의 燃燒(combustibility)란 목재가 공기중의 酸素와 化學反應하여 열과 빛을 내고 타는 酸化作用을 말한다.

목재를 공기중에서 가열하면 180℃ 전후에서 分解가 시작되고 분해가 진행됨에 따라 CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 등의 可燃性가스가 발생한다.

木材組成分의 熱分解는 200~260℃에서 hemicellulose, 특히 pentosan 이 분해되며, 최후로 280℃~500℃에서 lignin 이 분해된다. 목재는 多孔質이며 熱傳導率이 낮고, 또한 熱膨脹도 적으므로 加熱에 의한 內部應力의 발생이 적으며 表面에 炭化層이 형성되기 쉽고, 목재가 가지고 있는 수분 및 열분해에 의하여 생기는 수분 등에 의해서도 防火效果에 영향을 받기 때문에 목질재료의 크기가 커질수록 열이나 火災에 대하여 강한 抵抗을 나타낸다.

#### <木材의 化學的 組成>

##### 1) 炭水化物類(carbohydrate)

주로 多糖類로서 목재의 약 65~75%를 차지하고 있으며, 각 성분으로는 cellulose, hemicellulose, 소량의 pectin과 전분(starch) 등이 있다.

##### 2) 非氮性 化合物

목재중의 20~30%를 차지하는 lignin 과 tannin, 色素, lignan, terpene 類, 脂肪族 酸, Alcohol 類, 단백질 類가 있으며 무기성분이 溫帶 木材에서 0.5% 이하, 熱帶 木材에서는 1~5% 함유되어 있다.

### 2.2 生物劣化

#### 2.2.1 微生物劣化

##### 1) 木材를 分解하는 微生物의 種類

① 細菌類 : 細菌에 의한 목재열화는 드물지만 땅속에 묻혀있는 목재는 토양속의 셀룰로오스분해균에 의해 서서히 표면부터 파괴되는 경우가 있다. 이들은 cellvibrio 屬, cellulomonas屬, Actinomycetes 屬, Myxobacteria 등이며 Sporocytophage, Cytophage 등은 강력한 셀룰로오스분해균이다.

② 곰팡이類 : 곰팡이류는 일반적으로 好氣性이기 때문에 보통 목재의 표면에 서만 生育할 뿐이고 내부까지는 침입하지 않는다. 따라서 목재의 열화 정도는 그렇게 심하지 않고 變色을 일으키며 저분자량의 炭水化物을 분해하는 정도로서 목재의 강도에 큰 영향을 미치지 않는다. 목재에 발생하는 이들은 Mucor 屬, Rhizopus 屬, Penicillium 屬, Aspergillus 屬, Graphium 屬, Fusarium 屬 등이다.

##### ③ 木材腐朽菌(wood decaying fungi)

: 목재부후균은 목재를 부후시키는 균류의 총칭이다. 목재부후균은 子囊菌에 속하는 것도 약간 있으나 90% 이상이 擔子菌類이다.

담자균류는 營養을 섭취하는 菌絲體(mycelium)와 繁殖을 담당하는 子實體

(fruit-body)가 중요기관으로 목재 속에서 균사는 계속 번식하고 세포막을 관통하여 목재내부까지 만연함으로써 세포막이 파괴, 분해된다. 직접부후에 관여하는 것은 균사의 작용이다.

목재부후균에 필요한 영양분은 탄소원, 질소원, 무기염류 등이며 炭素源으로는 糖 cellulose, pentosan, lignin 등을 이용한다. 균사가 生育할 수 있는 최적공기 습도는 95~99%이고 목재의 함수율이 30~60%에서 최적조건이며, 150~200% 이상에서는 목재 부후균에 의한 부후가 발생하지 않는다. 부후균의 생육 최적온도는 저온균이 24℃ 이하 중온균이 24~32℃, 고온균이 32℃ 이상이며, 일반적으로 저온에는 잘 견디나 고온에는 대단히 약하며 균사는 70℃에서 30~60분이면 거의 사멸한다. 목재부후균은 好氣性으로 목재용적에 대해 20% 이상의 공기를 필요로 하고 이산화탄소량이 80% 이상이면 생육이 정지된다. 대체로 목재부후균은 酸性에서 생육이 양호하고 pH4~6의 범위가 적당하다. 또한 이들은 일반적으로 광선에 대해 약하다.

목재의 부후는 變色으로 초기에 발견할 수 있으며 이것은 부후균이 분비하는 효소에 의해 phenol 性 물질이 산화착색반응을 받은 결과이다. 부후가 진행되면 세포막 구성성분인 cellulose, hemicellulose, lignin 등이 분해되기 시작하고 대체로 3가지 腐朽型으로 구분하는데 목재내에 탄소화물을 주로 분해하는 褐色 부후, lignin 을 주로 분해하는 白色부후, 중간형태를 나타내는 健全材類似腐朽가 있다. 보통 목재의 부후는 대부분 갈색 부후이다.

④ 軟부후균(soft-rot fungi) : 목재의 연부후란 子囊菌(Ascomycetes) 및 不完全菌(fungi imperfecti)에 의한 목재의 부후를 말한다. 대표적인 연부후균은 chaetomium屬이며 그밖에 Sporocybe, Phialophora, Acermonium, Cephalosporium, pestalozzia 속 등이 있다. 이들은 부후능력이 擔子菌보다는 약하지만 담자균이 생육할 수 없을 정도의 高含水率材도 부후시킬 수 있고 생육최적온도, 생육최적 pH의 범위가 넓다.

즉 100~200%의 함수율에서도 상당한 侵入力을 갖으며 생육이 가능한 온도의 범위가 8~42℃이고, pH범위도 6전후로서 pH8~9에서도 생육이 가능하다.

#### ⑤ 海洋균류

海洋菌은 목재천공동물과 共生的으로 작용하는 경우가 많으며 cellulose 분해균이 주된 역할을 한다. 이들은 cytophage 속, Bacillus 속, Micrococcus 속, Pseudomonas 속, Vibrio 속 등이며 lignin 의 함량이 적은 세포막 부분을 파괴하며 중량감소율이 적은제 비하여 強度低下가 심하다.

#### 2) 微生物에 의한 腐朽木材의 性質變化

cellulose 는 부후균의 celluiase에 의하여 그 사슬이 절단되어 cellobiose 가 되고, 또 cellulose 와 共存하는 多糖類는 加水分解됨에 따라 붕괴된다. 부후된 목재는 목재 특유의 빛깔을 잃고, 부서지기 쉬우며, 균열이 생긴다.

목재부후의 mechanism 은 처음에 木材内の 기존 水溶性物質이 주변 매개체

에로 녹아 들어간다. 그 다음으로 pectin 과 pentosan 같은 가수분해되는 물질이 분해되고 이어서 보다 安定된 Holocellulose 와 hemicellulose 의 天然高分子 복합체가 微生物에 의해 분해가 시작되며 마지막으로 lignin이 남는데 이것 역시 혐기성 환경에서 미생물에 의해 분해가 서서히 일어나게 된다.

腐朽菌과 Bacteria 는 둘다 목재의 미생물적 破損을 일으키며 cellulose, lignin, hemicellulose 등을 가수분해 시키는데 있어서 모두 細胞外的인 要素를 사용한다.

부후균에 의한害는 부후현상이 적어도 細胞外的 酵素가 침투할 수 있는 한도까지는 목재의 모세관 계통을 통하여 퍼져 나간다.

### 2.2.2 生物劣化

<昆蟲에 의한 劣化>

① 生材害蟲 : 벌채 직후의 生材를 침해하는 곤충에는 긴나무좀科 (platypodidae), 나무좀과 (scolytidae), 하늘소과 (cerambycidae)등이 있으며 이들의 幼蟲이 목재를 穿孔한다. 이 虫孔에는 變色菌이 침입한다.

② 濕材害蟲 : 습재해충의 대표적인 것은 흰개미(termite)이며 주로 熱帶와 亞熱帶지방에 분포되어 있고 온대지방에는 드물다. 이들은 세계적으로 약 2000種이 분포되어 있으며 온대지방에서는 Reticuliterms, speratus 와 coptotermes, formosanus 등이 주로 침해한다.

흰개미는 cellulose 와 hemicellulose 를 後腸에 共生하는 原生동물에 의하여 glucose 로 변화시켜 영양원으로 이용하고 lignin 은 그대로 배출하여 집을 구성하는데 이용한다. 흰개미는 수천~수만이 群體를 형성하며 거의 모든 수종을 가해하나 특히, 소나무류에 대해 심하다. 이들은 빛을 싫어하여 표층을 얇게 남겨 놓고 내부를 침해한다.

#### ③ 乾材害蟲

건재해충에서 중요한 것은 나왕, 참나무 등을 가해하는 가루나무좀(히라다나무좀, Lyctus beetles)으로서 成蟲의 體長이 2~7mm이고 갈색이다. 이들은 변재만을 食害하는데 도관내에 산란관을 꽂아 표면에서 4~6mm 깊이에 산란하여 幼蟲이 목재를 침해한다. 유충은 성장하면서 섬유방향으로 불규칙하게 침해하지만 빛을 싫어하므로 표면에 나타나지 않고 成蟲이 된후 탈출한다.

다음 단원은 海洋穿孔動物(미생물 포함)에 관한 章으로 신안해저고대선의 복원을 담당하고 있는 목포보존처리장에서 우선 究明되어야할 과제이다. 특히 신안해저고대선은 海底20m 깊이에서 약 700여년간 매몰된 상태로 海洋穿孔動物 및 목재 腐朽菌에 의한 침해를 받아 선체의 右舷은 甲板까지 잔존해 있으나 左舷은 甲板 아래부분이 2/3이상 훼손되어 유실되었다.

이에 대한 원인을 究明하기 위하여 해양생물과 미생물에 대하여 비중을 두고 서술하기로 한다.

## 2.3 海洋穿孔蟲(Marine Borer)

통칭 marine borer 라고 하는 바다에서 목재를 浸害하는 생물은 전세계에 걸쳐 분포되어 있으며 온대바다에서 특히 파괴적이다.

### 2.3.1 海洋穿孔蟲의 種類와 生態

#### 1) 軟體動物穿孔蟲(Molluscan Borer)

① Teredo 種 의 Teredo navalis 와 Teredo digegnsis는 雌雄異體로 發育과 成長期에는 成體에 기생을 하고 성숙한 유충은 성충의 siphon운동에 의해 바다로 배출된다.

유충은 250 $\mu$ m의 직경으로 배출된 후 48시간이내에 목재내로 침투하지 않으면 천공력을 잃게 된다. 유충은 amoeba 와 같은 돌기형태의 발로 목재위를 이동하며 적당한 부위를 찾아 材內로 천공한다.

② Xylophaga屬은 깊은 바다에서도 목재에 침해한다. 이들은 일반적으로 해저의 진흙을 뚫고 활발히 침해하는데 유충이 1~2ft 두께의 진흙을 뚫고 침해하나 6 ft이상 덮혀 있을 때는 이들의 활동이 급속히 감소한다.

③ Teredinids는 길고 기생충과 같은 형태 때문에 shipworm(worm : 기생충)이라 불리운다. 이들은 앞머리 부분에 두 개의 딱딱한 부리를 가지고 있어 목재를 갉아내거나 씹어서 목재에 구멍을 낸다. shipworm 은 최적의 生長條件에서는 1m까지 자라지만 대개의 경우 多數의 shipworm이 집중적으로 몰려들어서 서로 공간을 차지하기 위한 경쟁 때문에 수cm의 길이와 수mm의 직경을 갖는 것이 보통이다.

그들은 또한 목재의 天然的인 耐久性이 높거나 그들의 작은 體形이 變種에 유리할 때는 더 작은 크기로 될 수도 있다.

shipworm은 그들의 體內에서 cellulaes 를 생산하여 목재를 소화시키며 석회질의 분비물을 내어 침해공벽을 만들면서 침투한다. 이들의 出入孔은 작으나 성장함에 따라 목재내부로 들어 가면서 침해직경을 넓혀가며 일생동안 목질을 찾아서 목재내로 침해한다.

④ Martesia屬의 천공충은 길이 3~4cm 정도의 대합조개와 같은 형상으로 목재에 침해하나 그들의 體長보다 약간 깊은 정도에 그치며 성충에 달하면 천공하지 않는다. 이들은 목재를 養分으로 사용하지는 않으며 cellulase도 가지고 있지 않다. 이들은 plankton 이나 또 다른 미생물을 양분으로 섭취한다.

\* 新安船水沈木材의 대표적인 부후, 부식은 shipworm, Marine fungi 그리고 Limnoria 類에 의한 것으로 사료된다.

#### 2) 甲殼類 穿孔蟲(Crustacean Borer)

갑각류 천공충은 처음 그들이 침해한 곳에 한정하지 않고 유영하거나 부유하면서 사방으로 목재에 침입한다. 침해는 주로 목재의 섬유방향을 따라서 집중된다.

① Limnoria屬의 대부분은 목재에 구멍을 낼 수 있는 턱을 갖는다. 이들은 自體에서 cellulase 를 생산하여 거의 반 정도의 목재內 cellulose 를 소화해낼

뿐만 아니라 대부분의 polyuromide cellulose 와 非 cellulose 性 탄수화물을 먹어치운다. Limnoria는 갑각류 천공충 중에서 가장 일반적인 것으로 이 屬은 Teredo 속처럼 plankton 性 생물을 직접 먹이로 이용하지 못하며 모든 영양要求量을 목재에 의존한다.

水浸木材內的 marine fungi는 Limnoria 의 탄수화물대사를 위한 주요한 단백질 및 비타민 源이 된다. 그러나 Limnoria Lignorum 과 Limnoria tripunctata 는 fungi의 도움없이 목재를 침해한다.

Limnoria 의 體形은 1/8~1/4 inch 길이에 體長의 1/3정도의 폭이다. 또한 끝이 날카로운 7쌍의 다리를 가지고 있어서 목재표면을 자유롭게 이동한다.

이들의 生態는 浸害孔 하나에 암컷과 수컷이 한쌍 존재하며 유충기에서부터 목재에 침해할 수 있다. 심하게 부후된 목재에는 inch<sup>3</sup> 당 300~400 의 Limnoria 가 몰려있다.

② Limnoria가 浸害한후 Chelura 속의 amphipod가 연합한다. 이들이 급속히 腐蝕되고 있는 목재표면에 많은 수가 발생하므로 穿孔蟲으로 생각할수 있으나 실험에 의하면 chelura 는 Limnoria가 없을 때는 발견되지 않는다.

chelura 와 Limnoria 는 共生의 관계를 갖고 있어서 Limnoria는 목재를 영양원으로 하고 Chelura는 Limnoria의 배설물을 먹는다. Chelura의 이러한 활동이 Limnoria 의 침해공을 청소해 주는 역할이 된다. Limnoria 가 浸害孔을 넓혀감에 따라 Chelura의 數도 증가하고 물의 순환량이 많아짐에 따라 산소의 공급량도 증가하여 계속해서 목재내로 깊숙히 침해할 수 있다.

③ 바다이(Gribble)는 거의 1mm정도 깊이로 밖에 침해하지 않는다. 體長은 3~5mm이며 폭이 1mm이하이므로 침해공의 직경도 작다. 그럼에도 불구하고 이들은 많은 數가 집단적으로 공격하므로 목재에 대한 害는 대단한 것이다. 바다이는 환경조건이 그들의 활동에 적합하였을 때 1마리가 열흘동안에 0.54mg 정도를 먹어 치운다.

④ Sphaeroma屬은 體長이 약 12mm정도로 Limnoria 와는 다르게 목재를 소화시키지 못하고 목재를 그들의 서식처나 영양분 공급처로만 이용한다. 이들은 열대나 아열대 바다에서 발견되며 목재를 영양원으로 사용하지는 않지만 매우 파괴적인 것이다.

### 2.3.2 穿孔蟲의 生育環境

천공충의 침해에 적합한 조건은 해수의 溫度뿐만 아니라 幼蟲이 發育할 수 있는 온도의 持續時間도 중요하다. 유충이 생활할 수 있는 최저온도는 20~21℃이며 가장 활발하게 활동할 수 있는 온도는 24~27℃이다. 平均水溫이 24℃로 한달간 유지되면 약간의 虫이 발생하고 24℃로 두달이 경과하면 6배, 3달 경과후에는 27배로 虫의 밀집도가 증가한다.

이와같이 水溫의 작은 變化에도 生物的 腐朽效果는 크게 변화하는 것이다. 鹽度와 海水內 酸素含有量도 虫의 활동에 영향을 준다. 이러한 因子들(염도, 산

소함유량등)은 독립적인 인자가 아니고 온도에 의해 영향을 받는 인자이다. 온도가 높아질수록 산소함유량이 미치는 영향도 커진다.

Limnoria는 낮은 염도(1.5%)와 5°C에서 보다 오래 견딘다. 또한 Limnoria는 생존을 위해서 최소한 2.0P.P.M의 산소를 요구하나 Teredinid는 이러한 산소량이 알맞은 것이 아니다.

### 3. 劣化의 防止

#### 3.1 熱劣化의 防止

##### 1) 防火劑의 種類

방화제는 木質材料의 種類, 使用目的, 用途 등에 따라 다르지만 일반적인 조건은 防火力이 크고 吸濕性이 적으며 安定性이 있고, 金屬類를 腐蝕시키지 않으며 人體에 有毒하지 않고 材質을 劣化시키지 않으며 塗裝・加工・接着 등에 나쁜 영향을 미치지 않고 材面에 着色하거나 汚染이 생기지 않아야 한다.

##### ① 無機 化合物

- 암모늄염류 : 황산암모늄, 염화암모늄, 인산암모늄
- 알칼리염 : 탄산칼륨, 탄산소다, 인산소다
- 금속염 : 알루미늄, 안티몬
- 기 타 : 붕사, 붕산등

##### ② 混合 藥劑

- 크롬염화아연 :  $ZnCl_2$  77.5%이하,  $Na_2Cr_2 \cdot 2H_2O$  17.5%이하,  $(NH_4)_2SO_4$  10%,  $H_3BO_3$  10%의 混合物
- 미날리스(minalith) :  $(NH_4)_2HPO_4$  10%,  $(NH_4)_2SO_4$  60%,  $Na_2B_4O_7$  10%,  $H_3BO_3$  20%
- 피레스트(pyresote) :  $ZnCl_2$  35%,  $NH_4SO_4$  35%,  $H_3BO_3$  25%,  $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$  5%

#### 3.2 生物劣化의 防止

##### 3.2.1 木材의 天然的인 耐久性

대부분의 목재는 해양천공충에 의해 침해를 받으나, 침해에 내구성이 큰 목재로는 北美産 Greenheart, Angelique, Australian syncarpia laurifolia, Turpentine wood 등이 있다.

耐性이 있는 목재라 할지라도 해양환경조건에 따라 차이가 있다. 예를 들어 높은 密度와 抽出物을 가진 열대목재는 온대바다에서 온대수종보다 내성이 있으나 이러한 천연적인 내구성에도 불구하고 열대바다에서는 별 효과가 없다. 또한 동일수종이라 할지라도 토양환경에 따라 材의 구성이나 저항성이 상당히 다르다.

耐性이 있는 목재의 화학분석 결과 일반적으로 목재내의 silica 함량이 내성에 영향을 준다는 것이 밝혀졌다. 그러나 일부 목재는 alkaloid 함량이나 또 다른

요인에 의해서 내성을 갖는다.

이러한 耐性因子에도 불구하고 海虫의 침해는 대부분의 목재에서 발생하므로 바다에서 사용되는 목재는 기계적, 화학적 방비를 하여야 한다.

방부, 방충처리 방법으로는 기계적, 전기적 충격을 주거나 초음파 진동을 走査하는 방법, 海水를 전기분해하여 鹽素처리하는 방법, 화학물질을 주입하는 방법 등이 있다.

本橋에서는 화학물질 주입처리에 대해 주로 다루기로 한다.

### 3.2.2 防腐劑

#### 1) 防腐의 mechanism

방부제가 살균력을 나타내는 것은 藥劑分子가 균의 生理的 活性點에 결합하여 균의 정상적인 生理代謝 過程을 방해함으로써 균형을 파괴하는 것이다.

약제의 毒性은 親水性이 강한 化學的 毒性基와 親油性이 강한 物理的 毒性基와의 複合體로 되어 나타나며 약제의 독성을 더욱 강하게 하기 위해서는 가능한 菌體內的 生理적 활성點에 강하게 결합하도록 하여야 한다. 그러므로 약제 분자의 결합면적을 크게 할 必要가 있다.

#### 2) 방부제의 種類

방부제는 화학적 성질에 따라 無機化合物과 有機化合物로 구분하고, 또한 용해성에 따라 水溶性약제, 油溶性약제 등으로 구분한다. 무기화합물은 모두 수용성이고 유기화합물은 수용성이거나 유용성이다.

##### ① 水溶性 防腐劑

무기화합물을 몇 종류 혼합하거나 또는 수용성 유기화합물을 혼합하여 사용한다.

○ 鹽素化合物 : 일반적으로 phenol 類를 염소화하여 수용성 나트륨염으로 만들어 이용하며 대표적인 것은 펜타클로로페놀나트륨( $C_6OCl_5Na$ )이다. 이것은 살균력이 방부제 중에서 가장 강하고 자극적인 냄새가 있는 백색 분말로서 2~5%정도의 수용액으로 사용한다.

그러나 단독으로는 침투성이 나쁘고 물에 의해 溶脫되는 등의 단점이 있어서 여기에 붕산 또는 붕사를 함유시켜 침투를 촉진하고 용탈을 방지하는 방법이 사용되고 있다.

○ 니트로 化合物 : phenol 類를 nitro 化한 것으로 니트로基( $-NO_2$ )가 많을수록 殺菌力이 강하다.

##### ② 油溶性 防腐劑

대표적인 것으로 penta chloro phenol이 있는데 phenol 을 鹽素化시키고 石油, 乾油, 松根油 등에 용해시켜 油溶性으로 만든 것이다.

##### ③ 油狀 防腐劑

옛날부터 널리 使用되어 온 Creosote油가 대표적이다. Creosote油 는 coal tar의 分溜生成物로서 phenol, cresol, naphtalene 등 200여종 이상의 화합물을



함유하고 있는 混合物이다. creosote油는 殺菌力이 강하고, 不揮發性이며, 삼투가 용이하다. 또한 吸濕 및 鐵腐蝕性이 낮으며 汚染, 惡臭, 引火性 등의 단점도 있다.

### 3.2.3 防蟲劑

#### 1) 防蟲의 mechanism 과 種類

① 接着劑 : 클로르 데인(Chloro dane), 有機인산제 등으로 곤충의 표피에 약제가 부착하여 사멸시키는 약제로서 곤충표피의 脂肪質을 溶解하거나 吸着하며, 또한 氣門을 통해 組織內로 침입하여 神經系를 마비시키거나 新陳代謝에 장애를 일으킨다.

② 消化中毒劑 : 硼素化合物, 弗素化合物, 定着型無機防蟲劑 등으로 消化器를 통해 체내에 吸收되어 中毒작용을 나타내는 약제이다.

③ 呼吸中毒劑 : 臭化 methyl, 臭化 ethylene, p-dichlorobenzene등이 여기에 속하며 常溫에서 휘발되어 氣門을 통해 體內에 침입하여 中毒작용을 일으키는 약제로 豫防劑로 보다는 주로 驅除劑로 使用된다.

다음의 표는 미국 임산물연구소에서 실시한 防蟲(해천공충)실험의 결과이다.

Preservative Values of Creosote Solutions in Pearl Harbor

Additive	Retentions (lb/ cu ft)		Time to Dostruction (months)	Major Attacking Organism*	Factor of Improvement
	Additive	Creosote			
None	0	15.0	11	L	-
Chlordane	1.56	15.6	32	M	2.9
Dieldrin	0.28	14.2	32	M	2.9
Endrin	0.13	13.4	73	M	6.6
Toxaphene	0.15	14.8	42	L & M	3.8
Malachite green	0.81	16.2	16	L	1.4
Tributyltin oxide	0.30	14.5	49	L	1.4
Cu naphthenate	0.64	13.2	70	M	6.3

\* L = Limnoria M = Martesia T = Teredinid

Preservative Values of Chemical Combinations in Pearl Harbor

Treating Solution	Retentions (lb/cu ft)	Total Exposure (months)	Major Attacking Animal*	Factor of Improvement
Creosote	35.0	32	L	—
Cooper naphthenate	0.45	63	M	2.0
Tributyltin Salt	0.25	50	L	1.6
Cooper naphthenate	0.75	102	L	3.2
Tributyltin salt	0.25			
Dieldrin	0.15	8	T & M	0.25
Tributyltin salt	0.25	50	L	1.6
Dieldrin	0.25	97	O <sup>+</sup>	3.0
Tributyltin salt	0.25			
Toxaphene	0.25	10 <sup>++</sup>	T & M	0.3
Tributyltin salt	0.25	50	L	1.6
Toxaphene	0.26	105	O <sup>+</sup>	3.3
Tributyltin salt	0.26			
Endrin	0.16	8	T & M	0.25
Malachite green	0.29	3	L	0.10
Endrin	0.75	35	M	1.0
Malachite green	0.44			

\* L : Limnoria, M : Martesia, T : Teredinid.

+ Unattacked panels were removed from because of erosion in the periodic scraping.

++ Estimated

#### 4. 結 言

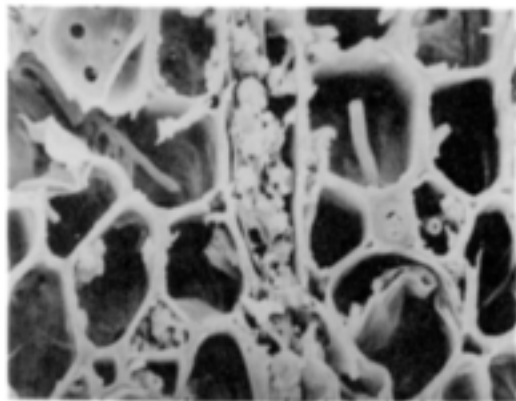
현재 우리나라의 목재 防腐, 防蟲에 관한 연구는 대학의 林産加工學科와 國立林業試驗場 木材理用部에서 전담하고 있는 실정이다.

그러나 이러한 것도 대부분 木材使用의 前處理에 집중되고 있어서 水沈木材나 遺物木材의 事後處理 및 復元에는 거의 資料가 없는 상태이다. 따라서 海洋에서의 木材穿孔動物이나 腐朽菌의 生態 등의 生物學的 劣化에 대한 연구와 그에 따르는 보존처리방법에 관한 연구가 必要하다 하겠다. 또한 本 木浦保存處理場에서 所藏하고 있는 목재의 부후균이나 부식층에 대한 究明이 宿題이며 先決問題인 것이다.

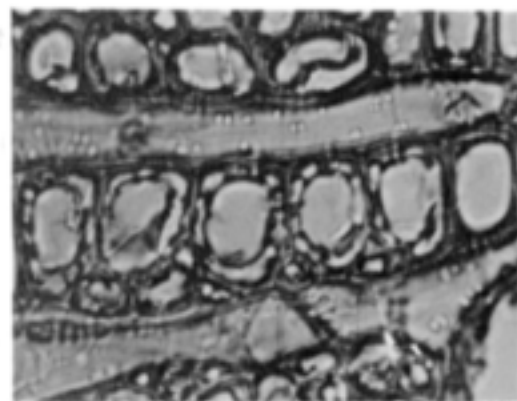
本橋는 단지 水沈木材의 과학적인 보존을 위해서 수침목재에 害를 가하는 原因을 究明하는 것이 선결문제임을 강조하는 것에 지나지 않는다. 따라서 本橋는 그 내용이 목재의 열화에 대한 전반을 다루기에 매우 미흡하다. 다루어 지지 못한 많은 부분과 미흡한 부분에 대해서는 참고문헌에서의 교과서적인 목재관계 자료들을 참고하기 바란다.

#### 參 考 文 獻

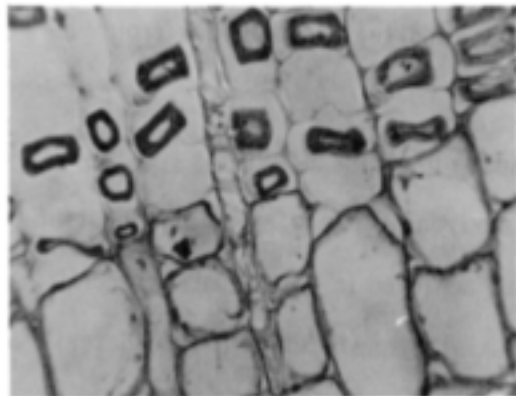
- 李弼宇外 9人, 木材工學, 鄉文社, 1983.
- 閔斗植外 2인, 木材化學, 先進文化社, 1984
- 魏 焜, 木材理學, 鄉文社, 1985.
- A. J. PANSHIN, Text book of Wood Technology, Mc GRAW-HILL Book co., 1970.
- B.L.BROWNING, METHODS OF Wood CHEMISTRYVOLI, A Division of John Wiley & Sons, 1967.
- DARREL D, NICHOLAS, Wood Deterioration and It's Preservation by Preservative Treatment. Vol I,II, Syracuse University Press, 1973.
- R.Campbell, Plant Microbiology, Edward Arnold Ltd in Great Britain, 1985.



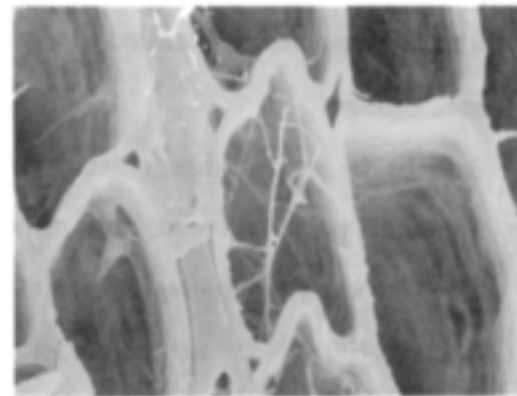
1. 백색부후균(White rot fungi)에 의한 참나무의 분해말기 사진; 細胞膜의 薄膜化 (Cell thinning)



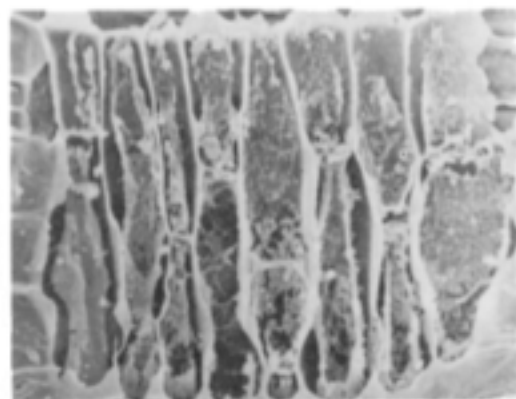
2. 갈색부후(Brown rot fungi)에 의한 목재의 부후말기; 2次膜이 주로 분해됨.



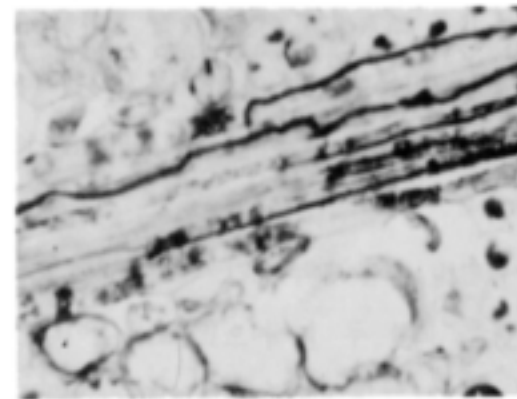
3. 해양미생물(Marine fungi; 주로細菌)에 의한 세포막의 중간층으로부터의 분리 (접착 나타나는것은 2차 막이 부후된것, 벽색공간은 완전부후되어 탈락되어버린것임)



4. 자낭균에 의한 세포막공격; 세포막의 분해는 거의없고 다만 서식체로만 이용한다. (세포막 사이의 실처럼 보이는 것이 菌絲)



5. 균사의 주 이동통로로서의 방사조직



6. 균사의 주 이동통로로서의 방사조직 (검은선으로 나타나는것이 菌絲)

1,2,4,5번 사진은 전자현미경( $\times 4,000 \sim 6,000$ )

3,6번은 광학현미경 사진임( $\times 600 \sim 800$ )

# SUMMARY

## Degradation and Preservation of wood

The degradation of wood is mainly caused by biological and thermal factors. In general, the field of wood preservation can be divided into two broad categories; namely the deterioration, protection of wood, and the treatment of wood with preservatives.

Wood in sea or brackish water incurs marine borer damage, consisting of attack by marine animals and also wood on land suffers severely from insect damage.

But the largest wood degradation is caused by microorganisms.

Animals that attack wood in a marine environment are especially destructive in warm water regions, little has been achieved in their control recently.

Therefore this manuscript only introduces the importance of wood deterioration caused by marine animals.