

건조 수침고목재의 원형회복 실험

조규아 · 박상진
경북대학교 임산공학과

Shape recovering trials from dried waterlogged wood

Kyu-A Cho, Sang-Jin Park

Dept. of Wood Science & Technology, Kyungpook National University

Abstract

When waterlogged wood dries up, it shrinks largely. And it is hard to recover original shape. Therefore it happens to lose the value of wood remains frequently. This paper studied how far dried waterlogged wood can recover original shape. Shape recovering course and extent are thoroughly investigated after waterlogged wood of *Pinus densiflora*, *Quercus serrata* and *Styrax japonica* oven-dries and instills varieties of test solution. At 1- step, oven-dried samples infiltrated by chlorous acid sodium or sodium hydroxide solution. At 2- step, wood tissues of samples were swelled by the fast decompression after infiltrating CO₂-supercritical fluid at high pressure. The study investigated the possibility of shape recovering in waterlogged wood.

Shape recovering rate is different with solution and wood species. Sample of sodium hydroxide solution doesn't swell anymore when using CO₂-supercritical fluid. In general, the sample of sodium hydroxide solution has higher Shape recovering rate than CO₂-supercritical fluid solution treated by chlorous acid sodium.

1. 서론

저습지에서 출토되는 수침고목재는 오랜 시간동안 물이 풍부하고 공기와 접촉하지 않는 땅 속에 매장되어 산소 결핍으로 대부분 연부후균과 혐기성 세균에 의해 부후되며 이들의 빈 곳에 물이 채워져 수침고목재는 형태를 유지하게 된다. 수침고목재가 출토되어 자연건조 되면 목재 내 형태를 유지하던 수분이 사라지면서 심한 수축 변형이 일어난다. 따라서 원래의 모습으로 회복이 어렵게 되어 중요 목재 유물이 가치를 잃게 되는 경우가 많다. 이러한 이유로 보존처리를 하지 않은 출토 수침고목재는 보통 물에 침지한 상태로 수분의 손실이 없도록 보관해야 한다. 그러나 사고로 유물이 건조하고 수축하는 일이 생길 수 있고, 이러한 경우 건조 수침고목재의 원형회복이 필요하다.

이에 건조 수침고목재의 원형회복 가능성에 대해 실험해 보았다. 각기 다른 세포 구조를 가진 침엽수에서 소나무, 활엽수 환공재인 졸참나무, 산공재인 때죽나무를 시료로 하여 전건 시킨 후, 1단계로 목재 해리제인 아염소산나트륨법에 의한 용액 또는 팽윤제인 수산화나트륨 용액을 목재 내 침투 시키고, 다음으로 초임계유체 기계를 이용하여 CO₂ 초임계유체를 고압으로 목재 내 침투 시킨 후, 빠른 감압을 이용하여 목재 내 도관과 세포를 팽창시키는 방법을 사용한 방법으로 건조한 수침고목재의 원형회복의 가능성에 대해 실험하였다.

2. 재료 및 방법

2-1. 재료

대구 칠곡지역 청동기시대 유적에서 출토된 수침자연목을 영남문화재연구원으로부터 분양받아 실험 하였다. 침엽수로 소나무를, 활엽수 환공재로 졸참나무를, 활엽수 산공재로 때죽나무로 각기 다른 세포 구조적 특징을 가진 목재를 시료로 하였다. 이들 목재를 각 1.5×1.5×1.0cm (T×R×L)의 장방형의 모양으로 만들었다. 자연건조 시킨 후 건조기 안에 105℃온도에서 24시간 동안 전건 시켰다. 그 후 무게 및 수축률을 조사하여 비슷한 수축율을 가진 시료를 모아 실험을 하였다.

2-2. 방법

1단계로 해리제인 아염소산나트륨법에 의한 용액과 팽윤제인 수산화나트륨 용액을 각각 사용하고, 2단계로 초임계 기체의 CO₂ 초임계유체 압력을 이용하여 원형회복 정도를 측정하였다.

아염소산나트륨법을 기초로 NaClO : CH₃COOH : H₂O(w/w)의 비율이 5:1:750인 용액과 4% NaOH 수산화나트륨용액을 기준으로 각각 1배, 2배, 3배의 농도로 시험액을 만들어 사용하였다. 이들 시험액에 건조 수축한 샘플을 넣어 시험액이 충분히 들어가도록 진공데시케이터에 넣어 감압과 상압을 통해 시험액을 샘플 속에 침투시켰다. 이중 아염소산나트륨법에 의한 용액을 사용한 샘플은 실온에서 2일간 둔 후 반응을 촉진시키기 위해 40℃에서 다시 2일간 반응시켰으며, 수산화나트륨 용액을 사용한 샘플은 실온에서 4일간 두었다. 각 시험액에는 각 수종별로 6개의 시료를 넣었으며 후에 초임계CO₂유체 실험에서 각 압력에 3개씩 사용하였다.

약품을 이용한 침투 후, 증류수를 이용하여 충분히 수세한 후 PEG 2000-40% 용액에 2일간 함침 시켰다. 그 후 초임계 기체의 반응기 내에 목재를 넣고 PEG 2000-40%인 점성의 수용액을 함께 채운 뒤 CO₂초임계유체를 주입하였다. 온도는 50℃로 설정하였으며, 1시간 동안 압력을 일정하게 유지시킨 후 빠른 감압을 이용하여 팽창시켰다. CO₂의 압력을 각각 200bar와 300bar로 다르게 하였다. 각 수종별로 약품대신 증류수를 사용한 대조구를 만들었다.

3. 결과

목재 해리제인 아염소산나트륨법에 의한 용액과 섬유 팽윤제인 수산화나트륨용액을 사용한 실험에서 목재 조직이 팽윤 되는 것을 알 수 있었다. 원형회복율은 시험액의 종류와 수종에 따라 달랐다. 시험액을 이용한 팽창 후 초임계 기체를 이용한 팽창에서는 아염소산나트륨법에 의한 용액을 시험액으로 사용한 시료는 팽창하였지만 수산화나트륨용액을 시험액으로 사용한 시료는 더 이상 팽창하지 않았다.

횡단면의 수축율은 소나무86%, 졸참나무 52%, 때죽나무 49%였다.

소나무는 2개의 시험액과 CO₂초임계를 사용한 방법에서 모두 원형에 가깝게 팽창하였다.

졸참나무는 수산화나트륨 농도가 높은 12%에서 가장 많이 원형회복을 하였다. 아염소산나트륨 + CO₂초임계방법 에서는 1배용액에서 가장 큰 원형회복을 하였으나 약품의 농도에 따른 큰 차이는 없었다.

때죽나무는 수산화 8%에서 가장 높은 원형 회복율을 보였다.

전체적으로 수산화나트륨을 이용한 원형회복이 아염소산나트륨법과 초임계 기계를 이용한 것 보다 더 큰 원형 회복율을 보였으며, 아염소산나트륨법에 의한 용액은 농도에 따라 원형회복의 차이가 거의 없었다. 초임계 기계를 이용한 원형회복에서는 수산화나트륨 시험액 실험 후 더 이상 팽창하지 않았으며, 아염소산나트륨법 시험액을 이용한 실험 후 팽창하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 CO₂압력에 따른 팽창율의 차이는 없었다.

4. 결론

건조 수침고목재의 원형회복 가능성에 대해 팽윤제와 초임계CO₂ 유체를 이용한 실험으로 건조목재의 원형회복에 대한 가능성을 알아보았다.

출토 후 일단 건조된 수침고목재의 원형회복은 시험약제의 종류와 수종에 따라 다르게 나타났으며, 수산화나트륨의 효과가 가장 좋았다. 선택적으로 작용하는 약제와 효과적인 CO₂ 초임계유체의 압력과 시간, 온도조건 등에 관해서 더욱 연구할 필요가 있다.

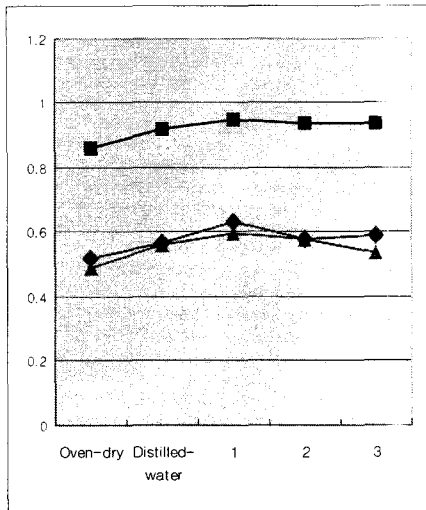


Fig1. Chlorous acid solution treatment

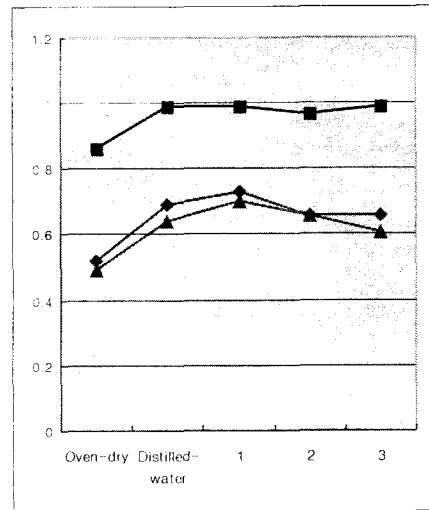


Fig2. Supercritical fluid treatment

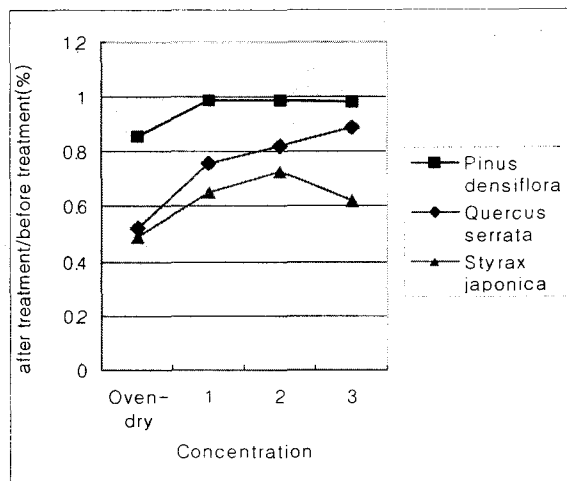


Fig3. sodium hydroxide solution treatment
Fig1-3. Swelling treatment results of cross-sectionals.

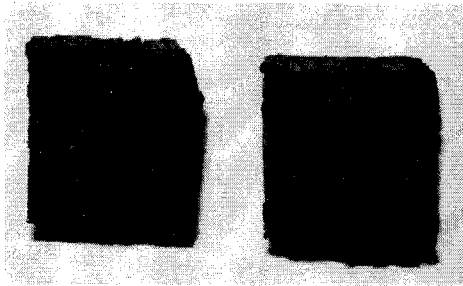


Fig4. Before treatment

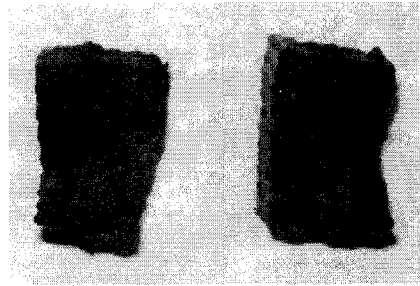


Fig5. After oven-dry

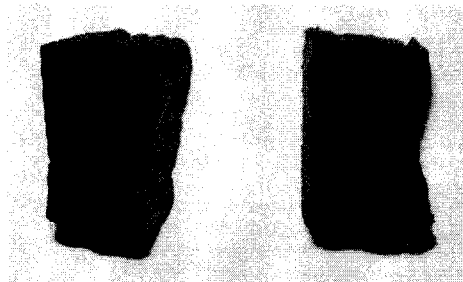


Fig6. After chlorous acid solution
treatment

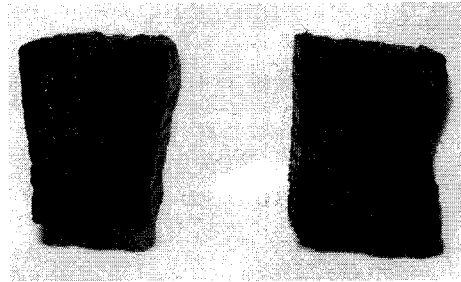


Fig7. After CO₂ Supercritical
Fluid swelling

Fig4-7. Dimensional change of *Quercus serrata* used 2times chlorous acid solution and CO₂ Supercritical Fluid treatment.

Reference

1. Gilles Chaumat, Q. K Tran, C. Perre, G. lumia. 1998. Trials of shape Recovering from Collapsed Waterlogged Wood by Tretment with CO₂ Supercritical Fluid. Proceeding of 7th ICOM-CC working group on wet organic archaeological materials conference.
2. M. Teshirogi, E. Tahata, M. Kikuchi, H. Inomata, Y. Kohdzuma, T. Koezka, M. Sawada. 2001. Conservation treatment of water-logged wood with supercritical Carbon Dioxide. Proceeding of 8th ICOM group on wet organic archaeological materials conference.
3. 박상진 · 이원용 · 이화영. 1993. 목재조직 및 식별. 향문사.
4. 민두식 · 윤병호 · 이종윤. 1981. 목재화학. 선진문화사