

경산 임당출토 목제 갑옷틀 보존

이용희, 김수철

국립중앙박물관 보존과학실

Conservation Treatment for Wooden Frame of Armor Excavated From Im-dang, Gyeong-san

Yong-Hee Yi, Soo-Chul Kim

Conservation Lab., The National Museum of Korea

요약

경산 임당유적에서 출토된 목제 갑옷틀은 수침된 상태로 출토된 목제유물로 재질이 매우 취약하여, 대기 중에 노출되면 급속도로 건조가 진행되어 곧바로 수축·변형이 일어나 유물로써 가치를 잃어버리게 된다. 특히 목제 갑옷틀은 오랜 매장기간동안 목질부의 분해가 많이 진행되어 재질이 취약할 뿐 아니라 원통목을 가공한 것이어서 건조 과정에서 수축변형이 발생우려가 높다. 따라서 목제 갑옷틀은 건조변형이 적고 치수안정화가 우수한 처리법을 적용하여야 한다. 따라서 목제 갑옷틀은 t-butanol용액을 용제로 PEG#4000 40%로 함침 전처리 후 진공 동결건조법으로 보존처리 하였다.

I. 서론

목제 갑옷틀은 지난 1997년에 영남문화재연구원이 경산 임당의 저습지 유적(서기 4세기 추정)에서 발굴한 것으로 컵형목기, 목제고배, 이형목제품 등 다양한 목제유물들과 함께 출토되었다. 이 목제 갑옷틀은 철제 판갑옷(鐵製板甲)의 외형을 잡는데 사용하였던 것으로 지금까지 철제갑옷을 만드는데 사용된 목제틀은 국내는 물론 일본에서도 발견된 예가 없는 매우 귀중한 유물이다. 이러한 수침목제유물의 보존처리방법인 진공동결건조법은 크기가 작은 수침목제유물의 보존처리에 주로 이용되는 방법으로 처리 후 목재의 색상이 천연에 가깝고, PEG함침법, Sucrose함침법 등 다른 처리법에 비해 유물의 중량이 가벼워 전시나 보관이 용이한 장점이 있다. 특히 목제 갑옷

들은 원통목을 가공하여 만든 것으로 건조 중 수축변형의 가능성이 높다. 따라서 높은 치수안정화 효과와 함께 처리 후 중량이 크게 증가되지 않는 동결건조법의 적용이 유리하다고 볼 수 있다. 하지만 단순한 기계적 동결건조에서는 동결 중의 수분의 동결과 팽창으로 인한 손상을 막을 수 없다. 또한 목재 내부 미세 모세관의 수분은 매우 낮은 온도에서도 얼지 않기 때문에 이상적인 동결건조가 이루어지지 않고 이로 인해 균열, 수축 변형이 나타날 수 있다. 이와 같은 이유 때문에 수침고목재의 동결건조에서는 PEG, Sucrose, t-부탄올 등을 이용한 전처리가 필요하고 보다 효과적인 처리를 위해서는 대상유물의 재질특성에 맞는 전처리방법을 적용하는 것이 중요하다. 목재 갑옷들과 같이 부피가 큰 유물의 경우 수용액 PEG로 함침 할 경우 동결건조 과정 중 용해가 발생되고 보다 긴 건조시간이 요구된다. 이것은 또한 먼저 건조가 진행된 표면부분에 과도건조로 인한 균열을 발생시키는 원인이 되기도 한다. 따라서 같은 압력과 온도조건에서 물보다 승화가 쉽게 되고 용해가 발생되지 않는 t-butanol를 용제를 사용하여 PEG#4000 40%로 함침처리 후 동결 건조하는 방법을 적용하여 보존처리하고자 하였다.

II. 본론

1. 처리 전 상태



그림 1. 갑옷틀 처리 전

목재 갑옷틀은 침엽수인 소나무 원통목을 사람의 몸통 모양으로 가공하여 만든 것으로

로 가슴부위 둘레 1m, 높이 43cm의 크기이다<그림 1>. 또 몸통의 하부 쪽은 철제갑옷과 같이 허리띠 모양의 띠를 맨 것처럼 도드라지게 표현되어 있고 바닥에는 4개의 다리가 만들어 세워서 사용할 수 있도록 하였는데 현재는 다리 2개만 남아있다. 하지만 목제 갑옷들은 약 1500년이라는 오랜 세월동안 저습지에 묻혀있었기 때문에 목제의 대부분의 세포벽이 분해되어 재질이 무르고 부서지기 쉬운 상태이다.

2. 처리방법

2.1 보존처리 전 조사

목제 갑옷들의 제작기법, 내부의 균열과 분해상태 등을 조사하기 위하여 X-ray 촬영, 수중, 분해상태, 물리적 특성 등을 조사하였다. X-ray 방출은 15kV 5mA로 시간은 30초 동안 촬영하였다. 또한 수중은 프레파라트를 만들어 광학현미경으로 관찰하여 조사하였고, 분해상태는 분리된 다리 편을 대상으로 비중을 측정하여 최대함수율을 구하였다.

2.2 보존처리방법

목제 갑옷들은 분해되어 취약한 목질 부를 합성수지인 PEG(Poly-Ethylene Glycols)을 t-butanol 용제에 함침처리하기 위하여 우선 목재내부의 수분을 50%→100%의 t-butanol용액으로 치환 한 후 t-butanol용액에 PEG#4000을 10% → 20% → 30% → 40%로 농도를 단계적으로 높여 목재 내부를 PEG로 채움으로써 물리적 강도를 부여하고 예비동결과정 중 동결에 의한 목재조직 손상을 방지하였다.

예비동결은 PEG 함침처리 한 목제 갑옷들을 급격한 동결에 의한 목재조직의 손상을 방지하고 건조효과를 높이기 위하여 영성한 얼음결정을 형성하기위해 단계적으로 동결하였다. 초기 48시간동안 0℃로 온도를 낮춘 후, 최종 -45℃에서 7일간 동결하여 진공 동결건조를 실시하였으며 목재내부의 온도를 측정용 센서를 부착하여 온도변화를 관찰하였다.

동결건조 조건은 선반의 온도 -15℃로 설정하고 트랩의 온도 -75℃, 진공도는 30mm torr 이하로 설정하여 건조하였다. 건조시간은 1주일 단위로 중량을 측정하여 중량감소변화가 없을 때까지 건조를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 처리 전 조사

보존처리를 위한 상태 조사에서 목재 갑옷틀을 침엽수재인 소나무를 가공하여 만들었으며 최대함수율은 725%로 분해가 많이 되었다. 표면 여러 곳에 판갑의 철판에 둥근 머리못을 끼우는 구멍을 가공하면서 생긴 직경 1~2mm의 흠이 나타났으며<그림 2>, X-선 촬영 결과 송곳 등 구멍 뚫는 도구의 끝 부분으로 보이는 금속성 물질이 박혀있는 것으로 나타나 이 목재 갑옷틀이 실제로 갑옷을 재단하고 구멍을 뚫을 때 사용되었던 것임이 더욱 분명하게 밝혀졌다<그림 3>.



그림 2. 갑옷틀 뒤쪽의 구멍가공 흠



그림 3. 갑옷틀 하부 X-ray

3.2 보존처리

목재내부의 무기염류를 제거하기위하여 EDTA · 2Na 0.5%, Borax 0.5%의 혼합용액에 20일간 담가둔 후 증류수로 2회 용액을 교체하였다. 용제치환은 목재내부의 수분을 50% → 100%의 t-butanol용액으로 각각 6주일간 40℃에서 치환하였다. PEG함침은 t-butanol용액에 PEG#4000을 각각 2주간 40℃에서 10% → 20% → 30% → 40%로 농도를 단계적으로 높여 처리하였으며 함침 중 목재자중에 의한 변형과 농도편차를 줄이기 위하여 1주일에 1회씩 유물을 뒤집어 주었다. 함침완료 후 비닐로 싸은 후 급격한 동결에 의한 목재예비동결과정 중 동결에 의한 목재조직 손상을 방지위하여 48시간동안 서서히 -0℃로 낮춘 후, -40℃에서 7일간 동결하였다. 또한 목재내부의 온도를 측정하여 동결과정을 확인하였다.

진동동결건조는 동결건조과정 초기에 목재유물이 용해되는 것을 방지하기위하여 건조 챔버의 선반을 -15℃로 유지되도록 설정하였다. 건조시간은 1주일 단위로 목재 갑

옷들의 중량을 측정하여 무게변화가 없을 때 건조를 종료하였으며 건조 총 시간은 34 일 동안 건조하였다(처리 전 중량 32kg, 처리 후 중량 11kg).

건조 후 실내에 방치하여 안정화시키고 표면처리는 알코올과 아세톤 (50:50) 혼합한 용액을 닦아낸 후 결실된 다리부분은 에폭시 수지(SV427, HV417)로 복원한 후 아크릴물감으로 채색하여 보존처리를 완료하였다.

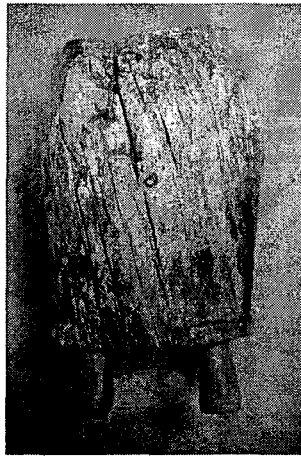


사진 4. 갑옷틀 처리 후

IV. 결론

경산 임당 저습지에서 출토된 목제 갑옷틀은 소나무 원통목을 가공하여 만들었고, 분해가 많이 되어 재질이 취약하여 건조과정중에 수축변형의 발생우려가 높아 보존처리가 까다롭다. 따라서 목제 갑옷틀은 건조과정 중 치수안정화 효과가 우수한 건조법인 t-butanol용액에 PEG#4000 40%로 함침처리 후 진공 동결건조 하였다. 이번에 보존처리 된 목제 갑옷틀은 현재까지 국내에서 동결건조법으로 처리된 수침목재유물 중 가장 큰 유물로 향후 대형목재유물의 동결건조법을 이용한 보존처리에 관련된 지속적인 연구가 요구되고 있다.

참고문헌

1. 박상진·강애경·김유정, 「출토고목재의 수종과 조직구조에 관한 연구(I)」, 보존과학회지, 2(2), pp.3-14 (1993).
2. 이용희, 「저습지 출토 목재유물의 보존과 현황」, 보존과학회지, 6(2), pp.126-140

3. 강애경, 박상진, 「수침출토목재의 PEG4000과 Sucrose처리에 따른 변화」, 보존과학회지, 5(2), pp.3-14 (1996)
4. 김수철, 박원규, 이용희, 「고함수율 수침고목재의 동결건조를 위한 PEG 전처리농도 및 용매설정」, 보존과학회지, 9(1), pp.40-47 (2000)
5. 이효선, 강애경, 박상진, 「수침목재의 PEG, 락티톨, 슈크로오스 처리에 의한 치수안정화 효과」, 보존과학회지, 8, pp.28-32 (1999)
6. 박상진, 이종윤, 조남석, 조병묵, 『목재과학실험서』, 광일문화사 (1993)