

경주석빙고의 정량적 훼손도 평가와 미기상환경 분석

김지영*·이찬희*·정민호**·이명성*

*공주대학교 문화재보존과학과, **국립경주문화재연구소 보존과학실

Quantitative Deterioration Assessment and Microclimatic Analysis of the Gyeongju Seokbinggo (Ice-storing Stone Warehouse), Korea

Jiyoung Kim*, Chan Hee Lee*, Min Ho Jeong**, Myeong Seong Lee*

**Department of Cultural Heritage Conservation Sciences, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea*

***Gyeongju National Research Institute of Cultural Heritage, Gyeongju 780-410, Korea*

1. 서 언

경주석빙고(보물 제66호)는 조선시대의 얼음 저장 창고로서 반지하에 홍예구조로 축조된 석조문화재이다. 이 석빙고의 구성재질은 화강암질암으로서 주로 알칼리화강암, 흑운모화강암, 미문상화강암, 반화강암, 세립질화강암 등이다. 이 중 가장 우세한 암종은 알칼리화강암으로, 이 암석은 전체적으로 유백색의 밝은 색조를 띠며 중립질 조직을 갖는다. 주구성광물은 석영, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석이며 정동구조가 잘 발달되었다. 이 연구에서는 경주석빙고의 구성암석에 대하여 재료학적 특성과 보존과학적인 훼손도를 진단하였다. 또한 실내의 미기상환경을 분석하여 경주석빙고의 훼손요인을 규명하고 보존 방안을 모색하였다.

2. 훼손도 진단

경주석빙고의 내부를 구성하는 총 표면 부재 수는 712개로서, 전체 부재의 12.1%, 6.7%에서 각각 균열과 이격이 관찰되었으며 25.1%, 20.9%의 부재에서 탈락 및 박리 박락이 발생하였다. 부재 표면은 전면에 걸쳐 미세토양이 침착되어 있었으며 유수의 흔적을 따라 석고와 방해석에 의한 백화현상(6.5%)이 나타났다. 갈색 및 암흑색 변색

이 발생한 부재는 각각 전체의 9.8% 및 2.0%로서 주로 환기구 주변에서 높은 훼손율을 보였다. 또한 내부 구성부재의 생물오염은 26.5%의 피도를 보였으며, 주로 수분과 빛의 공급이 원활한 곳과 계절별로는 여름철에 높은 활성도를 보였다.

경주석빙고 내부에서 가장 우세하게 나타나는 훼손 유형은 탈락과 생물에 의한 변색이다. 위치별로는 홍예틀 1번과 2번에서 물리적인 훼손이 심하였고, 변색은 북벽에서 가장 높은 훼손율을 보였다. 이를 종합하면 경주석빙고 내부 전체 부재 중 43.7%가 물리적으로 훼손되었으며 68.7%의 부재가 변색에 의해 오염된 것으로 판명되었다. 육안적으로 훼손이 아주 미약하게 관찰된 부재 수는 전체의 22.1%에 불과하였으며, 이는 경주석빙고의 훼손 상태가 매우 심각함을 단적으로 지시한다.

3. 미기상환경 분석

2004년 8월 22일부터 2005년 8월 21일까지 석빙고 내부의 일평균 상대습도와 기온 분포 범위는 각각 64.9~99.9%, $-0.2\sim 21.0^{\circ}\text{C}$ 이었으며 외부는 21.0~99.0%, $-6.8\sim 29.4^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 겨울철을 제외한 기간 동안 석빙고 내부는 포화에 가까운 매우 높은 상대습도를 유지하였으며 기온은 외부 기상 변화에 따라 점진적인 변화를 보였다. 실내의 상대습도와 기온의 증감폭은 외부보다 현저하게 작아 석빙고 내부가 비교적 안정된 환경을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

계절에 따라 기온은 봄과 겨울, 여름과 가을철에 비슷한 온도 영역을 보였으며 상대습도는 봄과 여름에 98~100% 범위에 집중적으로 분포하였다. 이는 여름철과 겨울철 석빙고 내부의 생물 분포 차이를 초래한 요인이다. 강수 시에는 석빙고 내 상대습도가 대체적으로 상승하였으며 여름보다 겨울철에 더욱 민감하게 나타났다. 북벽면의 표면온도를 측정된 결과 표면에서 결로가 확인되었다.

경주석빙고 내외부의 미기상환경 분석 결과를 종합할 때 석빙고는 외부의 기온과 상대습도 변화에 대해 열효과를 일부 저감시키는 작용을 하고 있는 것으로 보인다. 이러한 석빙고의 역할은 결국 내부의 기상환경 변화를 저지하고 실내에 일정한 기온과 습도를 유지하게 함으로써 생물의 활성도나 수분의 유지시간에 관여하여 구성부재의 훼손을 점증시키는 작용을 할 것으로 보인다.

4. 보존과학적 고찰

경주석빙고 내부의 상대습도 분포와 계절별 변화를 고려할 때 석빙고 내부의 생물학적인 훼손에 가장 크게 영향을 미친 요소는 부재 표면의 수분과 그 유지시간으로 판단된다. 이 수분은 강수의 누수와 지반의 지하수 침투 및 벽면의 결로 현상 등을 통해 공급되며 경주석빙고 구조 자체가 갖는 열적인 완충작용으로 인해 지속적으로 유지된다. 이는 직접적으로 구성부재의 재질 약화, 백화현상 및 생물오염을 초래하고 유수의 물리적인 힘으로 인해 구조체의 거동을 일으키는 원인이 된다.

이 수분을 근본적으로 차단하기 위해서는 석빙고의 지반으로 흘러나오는 지하수의 침투를 차단하고 천정과 벽면의 누수를 제어하는 시설이 필요하다. 환경적인 문제점이 해결된 다음에는 석빙고의 외관을 해치지 않고 부재의 내구성을 회복시키는 범위 내에서 훼손된 부재의 세정 및 접합보강도 진행되어야 할 것이다.

5. 결 언

1. 경주석빙고의 구성재질은 다양한 화강암질암으로서 가장 우세한 암종은 알칼리 화강암이다. 이 암석은 전체적으로 유백색의 밝은 색조를 띠며 중립질 조직을 갖는다. 주구성광물은 석영, 알칼리장석, 흑운모, 각섬석이며 정동구조가 발달하였다.

2. 석빙고의 내외부를 구성하는 부재들은 물리적, 화학적 및 생물학적으로 훼손되었으며 특히 내부 북벽의 훼손이 가장 심각하다. 전체적으로 77.9%의 부재에서 물리적 또는 변색에 의한 훼손이 관찰되어 석빙고의 훼손상태가 심각함을 지시한다.

3. 석빙고 내부의 봄과 여름철 상대습도는 98~100% 범위로 높은 상대습도가 생물에 의한 훼손에 영향을 미친 것으로 보인다. 높은 상대습도를 유발하는 수분은 강수의 누수와 지반의 지하수 침투 및 벽면의 결로를 통해 공급되며 석빙고 구조 자체의 열적 완충작용에 의해 장시간 유지된다. 이 수분은 석빙고 훼손의 근본적인 요인이다.

4. 석빙고 내부의 수분을 근본적으로 저감하기 위해서는 지반으로 흘러나오는 지하수의 침투를 차단하고 천정과 벽면의 누수를 제어하는 시설이 필요하다. 환경적인 문제점이 해결된 이후에는 석빙고의 외관을 해치지 않고 부재의 내구성을 회복시키는 범위 내에서 훼손된 부재의 세정 및 접합보강도 진행되어야 할 것이다.