

감은사지 서탑의 구성 석재에 대한 정량 분석과 풍화 훼손도

이찬희 · 서만철* · 이명성* · 김만갑* · 채상정 · 최석원*
공주대학교 문화재보존과학과, *공주대학교 지질환경과학과

Deterioration, Weathering and Quantitative Analysis of the Constituting Rocks for the West Pagoda, Gameunsa Temple Site

Chan Hee Lee*, Mancheol Suh**, Myeong Seong Lee**, Man Gap Kim**,
Sang Jeong Chae* and Seok-Won Choi**

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

***Department of Geoenvironmental Sciences, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea*

감은사지 서탑(국보112호)의 구성 석재에 대하여 암석학적 특성, 기계적, 화학적 및 생물학적 풍화와 훼손도를 연구하였으며, 이 탑의 보존을 위한 안전진단과 보존처리 방안을 검토하였다. 감은사지 서탑의 구성암석은 부분적으로 반정을 갖는 흑운모 화강섬록암으로서 일반적으로 암회색을 띠나, 풍화면은 쉽게 부서지며 담회색 내지 담홍색 띠는 응회암처럼 보인다. 이 탑을 구성하는 부재는 약 100여개로서 각각의 부재에는 수 cm 내지 수십 cm의 염기성 포획암이 많이 포함되어 있다. 이 포획암들은 강수 등의 차별풍화작용에 의해 크고 작은 공동을 형성하였다.

이 탑의 풍화현상은 지질학적, 기상학적 및 생물학적 원인이 복합적으로 작용한 결과이며, 전반적으로 암석의 강도가 약해져 있고, 옥개석과 탑신의 부재사이에는 넓은 공간이 생성되어 있다. 이 탑에서 훼손이 가장 심한 부위는 동쪽과 남쪽 면으로서 부재의 박락과 멸실, 공동화 현상 및 균열에 의해 탑의 원형이 거의 상실된 상태이다. 특히 동남쪽이 해변과 인접해 있어 해수분무와 이에 따른 염분의 결정화에 의한 부재의 기계적 파괴가 더욱 심각하였던 것으로 보인다. 또한 탑의 불균형과 부재사이의 생성된 공간에는 철판, 철제 보강재, 암편, 콘크리트 및 시멘트가 충전되어 있으나, 이들의 산화와 부식에 따라 이차적인 오염물질과 침전물질이 산재하여 풍화와 훼손이 더욱 촉진되고 있다.

거의 모든 부재의 표면에는 지의류와 선태류의 오염이 심각하며, 파쇄대는 토양화의 진행

에 의하여 잡초가 암석의 생물학적 풍화작용을 가중시키고 있다. 특히 각층의 옥개석에는 다년생 잡초들이 성장하며 부착생물의 피도는 거의 100%이다. 일부 부재는 표면에서 약 2 cm 깊이의 암석내부에서도 조암광물의 공극과 입자경계를 침투한 지의류의 포자근과 균사가 이차적으로 생성된 점토광물과 결합되어 섬유 또는 다발상태로 산출되는 등, 다양한 형태의 생물학적 풍화현상을 관찰할 수 있다.

따라서 석탑의 부재를 새로운 암석으로 교체할 경우를 대비하여, 석탑의 무게중심과 구부재의 지지강도를 검토하고 새로운 석재를 선정하거나 구 부재에 강도를 증가시킬 수 있는 보강제를 연구해야 할 것이다. 본체의 구조적 안정을 위해서는 지반 공학적 보강이, 균열이 심한 부분에는 석조문화재 보존처리용 충전제를 사용하여 경화처리가 선행되어야 할 것이다. 또한 풍화와 구조적 불안을 야기하는 지면의 습도를 저감하기 위한 차수막의 설치도 고려되어야 할 것이다. 본체의 주변과 표면에는 생물오염이 심각하며, 균열대에서는 잡초가 자생하고 있어, 부재의 표면과 불연속면에 서식하는 식생을 제거하기 위한 보존처리도 필요하다.