

감은사지서삼층석탑 풍화도면 제작 방법에 대한 일고찰

김다람* · 이태종*·김사덕** · 정해두* · 김동기* · 지성진*

*국립문화재연구소 경주석탑보수정비사업단

**국립문화재연구소 보존과학연구실

A Studies on Drawing Method for map of weathering forms of Gameunsajisesamchungseoktap

Da-ram Kim*, Tae-jong Lee*, Sa-Dug Kim**, Hae-doo Chung*, Dong-Ki Kim*
and Sung-Jin Ji*

*Stone pagoda Restoration Team, National Research Institute of Cultural Heritage,
76 Inwang-dong, Gyeongju, Gyengasbuk-do, 780-150, Korea

**Conservation Science Division, National Research Institute of Cultural Heritage,
472 Munji-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-380, Korea

I. 서 언

감은사지는 해안에서 남동쪽으로 약 7km 떨어져 있고, 북쪽은 산으로 둘러싸여 해안과 산지의 영향을 동시에 받는 환경에 노출되어 있다. 이로 인해 감은사지서삼층석탑의 표면은 박리, 색 변화 등 여러 가지 풍화형태를 나타내고 있다. 또한 적심유출에 따른 집중하중 등 구조적인 문제로 인해 풍화가 가속화됨에 따라 2006년 6월 찰주, 노반과 3층옥개석을 해체하였다.

본 연구에서는 감은사지서삼층석탑의 해체 전 상태를 조사하고 기록으로 남기기 위한 일환으로 풍화도면을 제작, 그 방법론을 소개하고자 한다. 풍화도면은 해체 전 육안조사를 바탕으로 풍화현상을 분류하여 제작하였다. 풍화현상 분류는 국내·외 사례 조사를 통해 감은사지서삼층석탑에 적합한 분류체계를 작성하였으며, 도면의 정밀도를 높이기 위해 광과측량 후 제작된 사진도면을 활용하였다.

제작된 도면은 풍화양상·정도·산물을 손쉽게 파악할 수 있게 하며, 풍화원인 제거 방안 및 실험계획 수립에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

II. 풍화도면 제작 과정

풍화도면은 석조문화재 보존처리에 있어 처리 전 상태를 기록하고 풍화정도를 파악하기 위한 기본적인 작업이나 국외와 달리 국내에서는 아직 구체적인 체계가 갖춰지지 않았다. 따라서 캄보디아의 앙코르와트사원 등 해외사례와 반구대암각화 등 국내 사례를 참고하여 감은사지서삼층석탑의 특징에 적합한 풍화도면을 제작하였다. 풍화도면 제작은 풍화도면용 사진도면작성, 풍화현상 조사 및 기록, 풍화현상 분류와 기호 선정, 전산처리 과정을 통해 진행되었다. 또한 도면작성 시 기존의 연구성과를 검토 후 형태를 분류하고, 풍화양상기재에는 입면도, 평면도와 양시도를 사용하였다.

1. 풍화도면용 사진도면 작성

풍화도면 제작에 있어 실측도를 활용할 경우, 대략적으로 풍화범위나 위치를 표현하여 피해양상을 식별하기 곤란하다. 이를 보완하기 위하여 정밀측량과 사진촬영을 병행하여 사진도면을 제작하였다.

정밀측량은 미국의 Trimble사의 광파측거기 5600 DR 200+를 사용하였다. 부재별로 위치 및 형상을 파악할 수 있도록 약 30cm 간격으로 타켓을 부착했으며, 정확도를 높이기 위해 파손된 부재에는 각 면이나 모서리마다 추가로 타켓을 부착하였다. 이와 같이 측량된 데이터는 모두 3차원적인 좌표값을 가지게 되며, Autocad 프로그램을 통해 각 부재의 상관관계나 크기 등을 도상으로 재현하였다.

부재의 사진촬영은 디지털카메라(Canon 10D)를 사용하여 정밀측량 후 타켓을 제거하지 않은 상태에서 이루어졌다. 왜곡을 최대한 줄이기 위해 정면에서 촬영하였고, 왜곡 발생 시 차후에 Adobe Photoshop 프로그램을 이용해 보정하였다.

Autocad 프로그램을 이용해 형성된 좌표값의 도상들은 Adobe Photoshop 프로그램으로 사진과 병합하여 부재별 사진도면으로 완성시켰다. 입면의 경우 상층기단갑석을 기준으로 각 부재를 연결시켰으며, 타켓(Target)을 제거하여 마무리하였다. 사진 병합시 입면도는 (X, Y)값을, 평면도와 양시도는 (X, Y, Z)값을 사용하였다.

2. 풍화현상 조사 및 기록

풍화현상에 대한 조사는 육안조사를 기본으로 하였으나, 식별이 어려운 곳은 이동식 현미경(portable microscope)을 사용하였다. 현장기록은 앞서 작성된 사진도면을

활용하여, 조사내용을 보다 정확하고 쉽게 수행하였다.

3. 풍화현상의 분류 및 기호선정

풍화현상 분류방법은 일반적으로 그 현상에 대해 기하학적, 현상학적 형태를 기준으로 Fitzner, B., Kownatzki, R.과 Hans Leisen의 분류 방식을 참고하였다. 이에 풍화현상을 표면풍화, 표면오염과 생물피해 세 그룹으로 분류하고, 각각의 그룹을 형태에 따른 개별풍화로 세분화하였다. 부수적으로 풍화현상은 아니지만 감은사지서삼층 석탑의 보수 시 사용되어 풍화원인으로 작용할 개연성을 갖는 물질들은 보수물질 그룹으로 구분하였다. 각 분류에 따른 정의는 <표 1>과 같다. <표 1>을 기준으로 분류된 풍화현상들은 도면 기입 시 혼동을 막기 위하여 색깔과 해치(hatch) 모양을 달리 해 고유 기호를 만들어 사용하였다.

4. 전산처리

분류된 풍화현상은 Autocad 프로그램을 이용한 전산화 처리가 이루어졌으며, 개별 풍화 제작 후 통합해 풍화도면을 완성하였다. 먼저 사진도면 위에 세분화된 풍화현상의 경계선을 긋고, 설정된 색깔로 구분하였다. 선으로 구분된 경계선 내부는 미리 선정된 기호를 기입하여 개별풍화도면을 완성하였다. 모든 개별풍화도면 작성 후 이를 종합하여 표면풍화, 표면오염, 생물피해와 보수물질에 대한 풍화도면을 제작하였다.

Ⅲ. 결론

앞의 풍화도면 과정을 거쳐 풍화현상을 상세하게 기록한 입면도 16장, 평면도 20장, 앙시도 12장 등 총 48장의 개별풍화도면을 작성하였다. 각 개별풍화도면은 취합하여 입면도 4장(동, 서, 남, 북), 평면도 5장(지대석 및 하층기단갑석, 상층기단갑석, 1층옥개석, 2층옥개석, 3층옥개석), 앙시도 3장(1층옥개석, 2층옥개석, 3층옥개석)으로 제작하여 풍화상태를 간단하고 쉽게 알아볼 수 있도록 하였다.

작성된 모든 풍화도면은 축척 1:1 크기로 제작되어 풍화양상 뿐만 아니라 Autocad 프로그램으로 풍화형태에 따라 면적계산이 가능하다. 이를 통해 분포범위 등 정량적 환산이 가능할 것으로 보인다. 또한 보존처리 후 사용한 강화제나 접착제 등 사용약품 및 재료를 추가로 기입할 예정이다. 이는 보존처리 후 상태를 도식화하고 후대에 행해질 보존처리의 기초자료로 사용할 수 있도록 하기 위함이다. 또한 향후 모니터링 시에도 풍화진행 파악에 이용될 것으로 사료된다.

참고문헌

국립문화재연구소 경주석탑보수정비사업단, 『감은사지서삼층석탑』, 가삼기획, 2005, p.191~198.

FITZNER, B., HEINRICHS, H., KOWNATZK, K., 「Verwitterungsformen-Klassifizierung und Kartierung」, 『Denkmalpflege und Naturwissenschaft Natursteinkonservierung I』, Verlag Ernst & Shohn GmbH, 1995, pp.41~88.

FITZNER, B., HEINRICHS, K. & BOUCHARDIERE, LA., 2003, 「반구대암각화 훼손상태 정밀 진단 분석」, 『반구대암각화 보존대책 연구』, 울산광역시, pp.131~234.

GACP, German Apsara Conservation Project at Angkor Wat, 2000, GACP, pp.4~32.

BLASCHKE, R., 1987, 「Baustoffmikroskopie fuer die Praxis der Denkmalpflege」, 『Bautenschutz und Bausanierung』, Jahrgang, pp.28~34.

KRUMBEIN, W. R. et al, 1987, 「Biogene Bauschaeden」, 『Bautenschutz und Bausanierung』, 10, Jahrgang, pp.14~23.

표 1. 풍화형태 분류

분류	정의	개별분류	정의
표면풍화	부재 표면손상과 관련해 현재 진행 중인 풍화 현상이나 이미 발생한 부재의 유실 부위	균열	표면과 직각 혹은 평행하지 않은 각도로 형성된 괴상, 판상박리의 부수적인 현상
		괴상박리	수 cm ² 의 단단하고 부정형의 덩어리 형태로 박리되는 현상
		선택풍화	석재의 표면에서 풍화에 대한 저항도가 다른 광물이나 부분 중에서 저항도가 낮은 부분이 먼저 풍화되어 요철 발생
		인위적 훼손	의도적으로 석조물에 가해지는 훼손행위
		입상박리	날개 혹은 다수 조암광물입자들의 집합체가 가루 형태로 박락
		엽상박리	mm단위 두께의 부정형이나 비늘, 작은 나뭇잎의 형태로 가공된 표면과 평행한 상태로 다층 또는 단층으로 박리
		파손분리	부재가 파손되어 분리된 상태
		판상박리	수 mm에서 최대 수 cm두께의 판 형태로 부재표면에 평행하게 다층 또는 단층으로 박리되는 현상
		풍화손실	석재의 표면이 풍화로 상실된 후 다음 풍화로 전이되는 단계
표면오염	오염물질의 축적과 광물의 화학작용 등으로 표면이 변질되는 경우	색 변화	육안상 표면색상과 현저히 다를 경우와 이를 육안이나 확대경(X 10) 관찰 시 광물입자간의 경계가 확인 될 경우
		피각	육안이나 확대경(X 10)으로 관찰했을 때 오염물질에 의해 표면의 광물 형태를 구분할 수 없을 경우
생물피해	석탑의 표면에 성장하는 생물체	지의류	균류(菌類)와 조류(藻類)가 복합체가 되어 생활하는 식물군
		선태식물	이끼식물이라고 하며 포자로 번식을 하는 선류와 태류
		초본식물	땅위의 줄기가 나무와 같은 목질로 되지 못한 풀 종류의 식물
보수물질	보수 시 첨가한 물질	강회	소성과정을 거쳤으나 통칭하여 생석회 상태
		금속	괴임쇠, 철근 등
		합성수지	인공적으로 합성한 유기화합물 및 그 유도체로 이루어진 비결정성 고체 또는 반고체
		시멘트물탈	토목이나 건축공사에서 사용하는 결합제