

皇龍寺 九層木塔址 舍利孔 出土 金銅八角舍利小塔의 保存處理

朴 鶴 洙[†]

國立中央博物館 保存科學室

Conservation of the Sarira Reliquary from the Pagoda of Hwangryong-sa Temple Site

Haksoo Park[†]

Conservation Science Lab., The National Museum of Korea

요 약 황룡사지 9층목탑지 사리공 출토 금동팔각사리소탑의 보존처리를 실시하였다. X-선 조사를 통해 옥개에 방사상으로 문양이 존재하고 있음이 새롭게 밝혀졌다. 도금층은 아말감도금에 의해 이루어졌으며, 하나로 조성되기 전에 각각을 먼저 도금하였다. 결실부위를 복원하고 받침대와 지지대를 만들어서 기단부, 상판, 탑신, 옥개의 순으로 조립하였다.

Abstract We performed conservation treatment for the sarira reliquary from the pagoda of Hwangnyong-sa temple site. The sarira reliquary is in the shape of gilt-bronze octagonal miniature pagoda. Through radiography, it was newly proved that a radial design exists on the roof part. The gilded layer was plated with amalgam. Each part was plated first before being put together. We restored the lost parts and made supports, and then assembled it in the following order: base, upper part of the base, shaft and roof part.

I. 머리말

국립중앙박물관이 소장하고 있는 금동팔각사리소탑(신2315)은 사리를 보관하는 사리기의 일종이다. 이것은 압수품과 황룡사지 9층목탑지에서 출토된 편으로 이루어져 있으며, 여러개로 분리되어 있다^{1,2)}.

그러나 지금까지 각 편들의 상호관계에 대한 상세한 조사가 이루어지지 않아, 정확한 형태를 알 수 없었으나 이번에 조사분석과 보존처리를 통하여 유물을 안정화시키고, 그 형태의 복원과 제작기술을 규명하고자 하였다.

II. 상태조사

보존과학실에서 인수 당시 소탑은 아래 Fig. 1과 같이 옥개, 기단부, 탑신, 상판 등의 여러 편으로 분리된 상태였으며, 흙 등의 이물질과 녹으로 표면이 덮여 있었다. 옥개의 크기는 가로 95 mm, 높이 37 mm이며 탑신은 가로 74 mm, 높이 86 mm로 조사되었다.

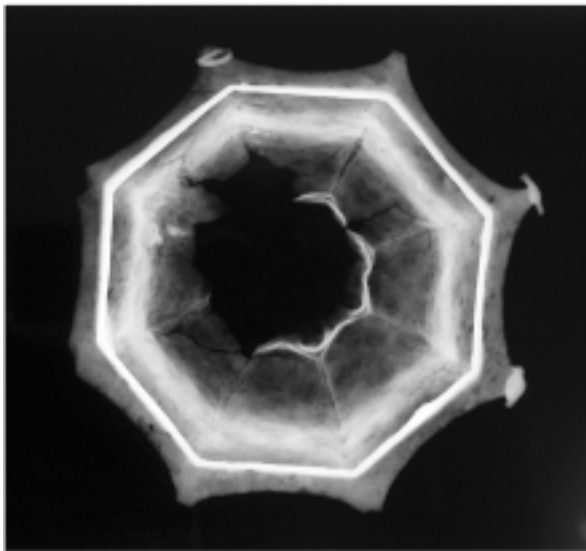
1. 조사방법

이물질과 녹으로 인해 식별하기 어려운 균열이나 문양을 관찰하기 위하여 X-선투과촬영기를, 성분분석을 위해서는 X-선형광분석기(XRF)를 이용하였다. 그리고 도금층은 상판의 가장자리에 해당하는 편을 에폭시수지에 넣어 굳힌 후, 연마하여 광학현미경과 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 관찰하였다. 각각의 분석조건은 Table 1과 같다.

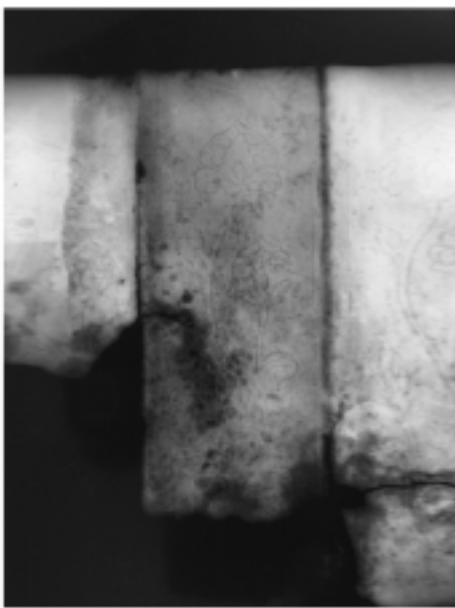
[†]Corresponding author : Conservation Science Lab., The National Museum of Korea
Tel : 02) 398-5165
Fax : 02) 398-5164
E-mail : haksoo@museum.go.kr



Fig. 1. The sarira reliquary before the conservation treatment.



(a)

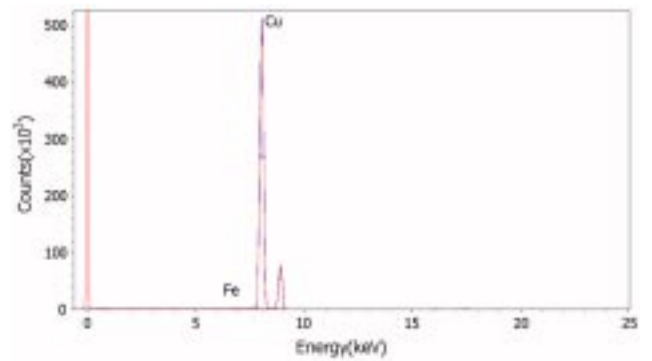


(b)

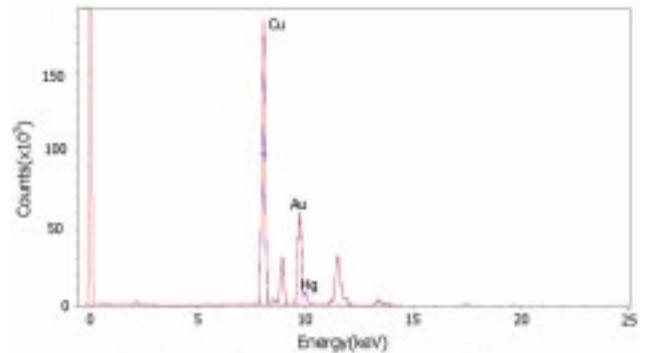
Fig. 2. Radiographs of (a) the roof part, (b) the shaft part.

Table 1. Working conditions for Radiography, Potable XRF and EDS

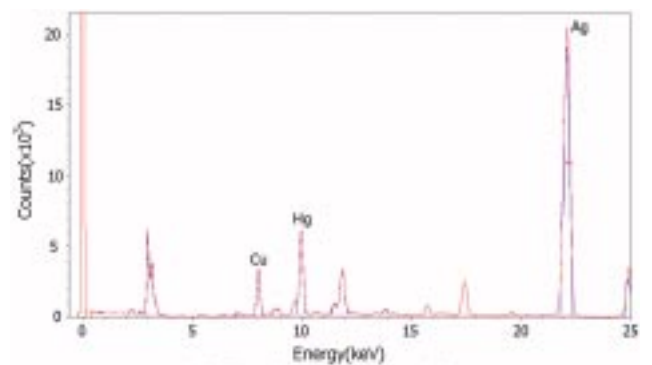
	Acceleration voltage	Current	Time (sec)	Working Distance (mm)
Radiography	110 kVp	2 mA	60	750
Potable XRF	50 kV	700 μ A	600	0.4
EDS	20 kV	70 μ A	100	10



(a) The brown area of the upper part of the base



(b) The gold area of the upper part of the base

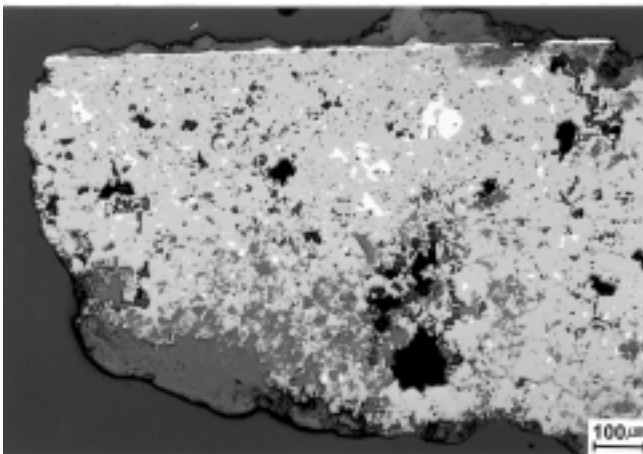


(c) The silver part of the shaft

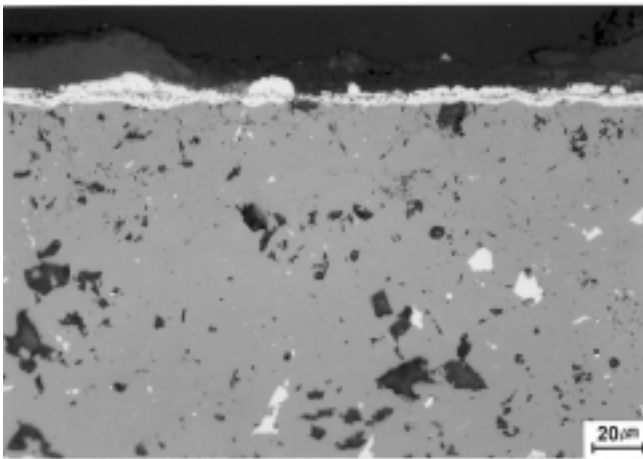
Fig. 3. XRF spectra.

2. 조사결과

Fig. 2는 X-선투과촬영기를 이용하여 옥개와 탑신을 촬영한 결과이다. 옥개의 경우 이물질과 부식물로 인해 관찰하기 어려웠던 문양이 중심에서 방사상으로 분포하



(a)



(b)

Fig. 4. The optical micrographs of the gilded layer.

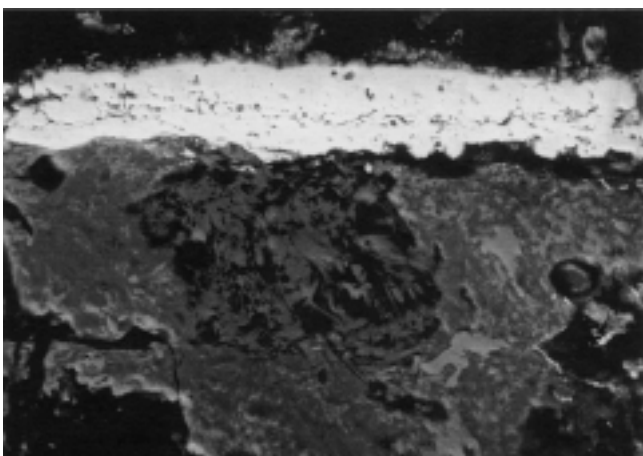
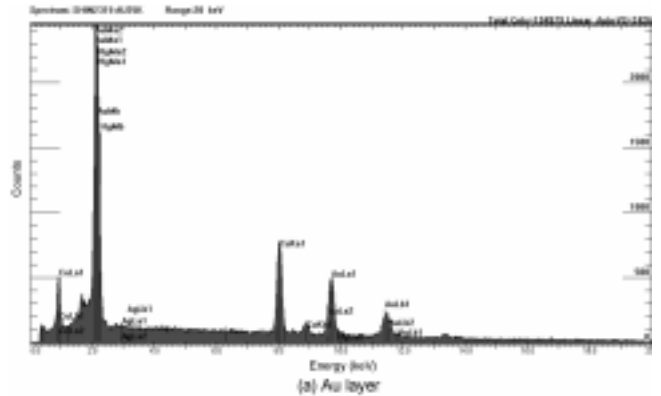
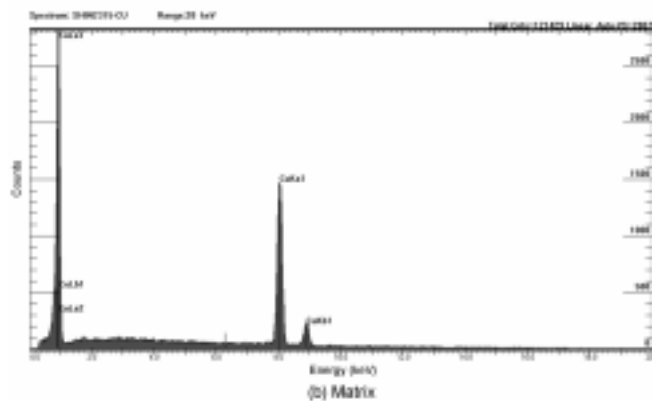


Fig. 5. SEM micrograph of the gilded layer.

고 있는 것이 관찰 되었으며, 다수의 균열이 존재하고 있다. 탑신에서도 문양과 함께 균열이 관찰되었는데, 특히 면과 면이 만나는 모서리 부위의 균열은 탑신이 취



(a) Au layer



(b) Matrix

Fig. 6. The result of the EDS analysis.

약한 상태임을 보여주고 있다.

Fig. 3은 XRF 분석결과로서 상판의 갈색부위에서는 거의 순수한 구리만이 검출되었지만, 금색 부위는 금과 함께 수은이 검출되었다. 또한 금색 부위가 탑신으로 인해 가려지는 안쪽에도 일부 존재하는 것으로 보아 상판을 먼저 도금하고 탑신과 결합시킨 것으로 보인다. 탑신 내부의 은제부는 은과 함께 수은이 검출되었다. 은에 존재하는 수은의 유입 경로에 대해서는 보다 연구가 필요하다. 한편 탑신의 상부 중에서 옥개 속으로 들어간 부분에도 금도금이 되어 있는 것으로 보아 상판의 경우와 마찬가지로 결합 전에 미리 도금을 했음을 알 수 있다.

도금층을 광학현미경으로 관찰한 결과가 Fig. 4로서, a의 윗부분에 도금층이 존재하고 있다. b는 도금층을 보다 확대하여 관찰한 것으로 도금층의 두께가 불균일하고 2층의 구조를 띤 부위도 존재 한다. XRF 분석결과와 도금층의 형상을 보았을 때 도금은 수은아말감을 사용해서 이루어진 것을 알 수 있다.

도금층을 주사전자현미경으로 관찰한 결과가 Fig. 5이며, 도금층과 바탕층을 에너지분산형분석기(EDS)로 분석한 결과가 Fig. 6이다. 바탕층에서는 구리만이 검출되는 것으로 보아 순구리판을 가공한 다음 금도금한 것을 알 수 있다.



Fig. 7. The restored roof part.

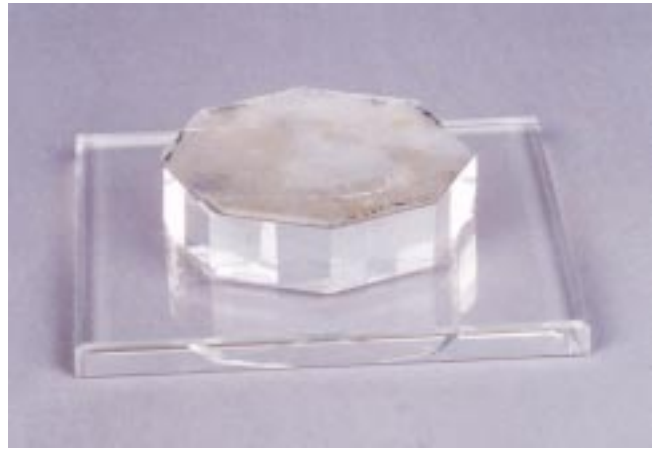


Fig. 8. The supporting stand.

III. 보존처리

보존처리는 조사결과를 토대로 이물질제거, 안정화처리, 표면코팅, 접합 및 복원의 순서로 진행하였다.

1. 이물질제거: X-선투과검사 및 현미경 관찰 결과, 재질과 도금층이 취약한 상태였기 때문에 붓에 에틸알콜(ethyl alcohol)을 묻혀 흠과 이물질을 제거하였다.

2. 안정화처리: 구리로 된 바탕의 추가적인 부식을 억제하기 위해 3% benzotriazole($C_6H_5N_3$ in ethyl alcohol, w/w)를 용해시킨 용액에 침적하여 감압함침 후 대기압 하에서 2주간 유지하였다.

3. 표면코팅: 아크릴계 수지인 10% Paraloid B-72(in acetone, w/w)를 아세톤에 녹인 용액에 침적하여 진공함침 후 자연건조 하였다.

4. 접합 및 복원: 여러 편으로 분리된 기단부는 셀룰로오스계 수지인 Cemedine-C를 이용하여 팔각형이 되도록 접합하였다. 결실부위는 아크릴판을 잘라 형태를 만든 후, 아크릴물감으로 채색한 다음, 접합하였다.

발굴로 수습된 상판의 편들은 맞는 면이 존재하지 않으나, 압수품과 발굴품 사이에는 맞는 면이 존재하지 않는다. 그러나 각편들의 각의 크기와 변의 길이 그리고 두께가 유사하고, 접합된 기단부와 닿는 부분이 존재하여 같은 상판을 이루고 있었음을 알 수 있다. 이들을 팔각형으로 만들기 위해 결실부를 아크릴판으로 메꾸고, 아크릴물감으로 채색하였다.

보주와 노반부위는 다른 사리기를 참조하여 에폭시계 수지인 CDK로 세부분으로 나누어 만든 뒤 시아노아크릴레이트계 접착제로 접합하고, 아크릴 물감으로 채색하였다³⁾. 채색된 보주는 Cemedine-C에 무기안료를 혼합하여 옥개에 접합하였다. 귀꽃은 잔존한 2개와 같은 모양으로 PVC수지를 사용하여 6개를 제작하였고, 고리는 구리선을 이용하여 6개를 제작하였다(Fig. 7).

2개의 문은 셀룰로오스계 수지인 Cemedine-C와 망사를 이용하여 탑신에 접합하였다.

본 유물은 기단부에 상판을 올려놓고 그 위에 탑신이 올라가는 구조로 되어 있으나, 상판이 취약하여 그 위에 바로 탑신을 올릴 수 없었다. 이 점을 해결하기 위해 상판을 밑에서 지지해줄 지지대를 제작하였으며, 제작방법은 두께 20 mm인 투명 아크릴판을 기단부에 들어가도록 한번의 길이가 29~32 mm인 팔각기둥을 만든 후 사포와 알루미나 분말을 이용하여 투명하게 연마하였다. 상판과 지지대 사이의 틈을 메우기 위해 유리섬유와 에폭시 수지를 사용하여 8각형의 판을 만들었다(Fig. 8).



Fig. 9. The sarira reliquary after the conservation treatment.

이어서 전체를 조립하였는데, 먼저 받침대 위에 기단부를 올려놓고 그 위에 상판을 얹은 다음 상판 위에 탑신을 올렸다. 이 과정에서 상판에 남아 있는 흔적은 탑신의 각과 변의 길이가 같지만, 상판과 탑신의 결실된 곳이 많아서 정확하게 일치하는 지점을 찾을 수 없었다. 그리고 마지막으로 탑신 위에 옥개를 올려서 마무리 하였다(Fig. 9).

IV. 맺음말

이상으로 금동팔각사리소탑에 대한 조사분석과 보존처리 과정을 기술하였다. 지금까지 압수품과 발굴품 사이의 상관관계를 파악하기 어려웠던 이 유물을 과학적인 분석을 통해 그 상관관계와 더불어 제작기술을 규명하였다. 또한 결실부위의 복원과 유물의 조성에는 미술사 전공자가 참여하여 유물의 형태와 가치를 회복하고

자 하였다. 이 점은 유물의 보존처리가 학제간 교류를 통해 그 성과가 나타날 수 있음을 보여주는 것으로, 앞으로도 많은 교류가 이루어지기를 기대한다.

감사의 글

금동사리소탑 복원에 조언을 주신 국립중앙박물관 건립추진기획단의 김연수 학예관께 감사드립니다.

참고문헌

1. 진홍섭, 황룡사탑지 사리공의 조사, 미술자료 제11호, 국립박물관, p17-24 (1966)
2. 황룡사 유적발굴조사보고서 I, 문화재관리국 문화재연구소, p360-361 (1984)
3. 불사리장엄, 국립중앙박물관 (1991)