

동원 선생 기증품으로 본 과거 복원방법 조사와 제작기술 연구를 통한 과학기술적 재복원

황현성 국립중앙박물관 보존과학부 학예연구사

나이영 국립중앙박물관 보존과학부 학예연구원

I. 머리말

II. 연구대상

III. 과학적 조사 방법

1. 자외선 조사
2. 복원제 분석
3. CT 스캐닝 촬영 조사

IV. 재복원 처리 과정

V. 맺음말

동원 선생 기증품으로 본 과거 복원방법 조사와 제작기술 연구를 통한 과학기술적 재복원

황현성, 나아영

I. 머리말

동원 이흥근 선생이 기증한 도자기는 한국과 중국의 도자기를 포함하여 약 2,415점이다.¹⁾ 특히 보물 제1067호로 지정된 〈분청사기 상감연꽃냉쿨무늬 병〉과 같이 우리나라 도자기의 진면목을 보여주는 명품이 많이 포함되어 있기 때문에, 이흥근 수집품을 빼고서는 한국 도자사의 흐름을 말할 수 없을 정도다. 또 선생이 수집한 명문이 있는 도자기와 도자 편들은 학술적 가치가 있는 중요한 자료로 평가받고 있다. 이 수집품들은 1981년에 국립중앙박물관에 기증된 후 현재는 동원품으로 등록되어 체계적으로 관리되고 있지만, 일부 잘못 복원되었거나 이전에 복원한 부분에서 열화되어 탈락되거나 황변이 심하게 진행된 도자기들은 체계적인 관리와 과학적인 조사를 거쳐 재복원되고 있는 상태다.

그중에서도 동원1617 〈백자백유평상인물상〉은 지난 2019년 11월 9일부터 2020년 2월 9일 약 3개월간 회암사지박물관 특별전 《온돌, 회암사의 겨울나기》에 전시 대여품으로 출품된 후 국립중앙박물관 수장고에 재격납되는 과정에서 이전에 복원했던 편들이 이미 파손되어 별도로 보관되고 있음을 알게 되어 유물관리부에서 보존처리를 의뢰하였다.

소장품은 직사각형의 평상 위에 베개를 받치고 한쪽 팔을 괴고 누워있는 인물상으로 속이 빈 직사각형 평상 위에 하나의 덩어리로 조각된 인물상을 접합시키고 앞쪽을 제외한 평상 둘레에는 나무덩굴 모양을 한 팔걸이와 등받이를 둘렀다. 평상의 앞면과 윗면에는 그물무늬 테두리와

꽃무늬를 음각으로 새겨 실제 평상 위에 깐 카펫처럼 입체적으로 보이도록 표현하였다.

평상 위 등받이의 나무덩굴 모양 가운데 일부 복원된 부분은 다른 동원 기증품들과 마찬가지로 복원된 부분이 황변되어 있었으며 나아가 채색층도 심하게 박락되고 일부 파손된 곳도 여러 군데 있었다. 특히 기존에 복원 부분 가운데 일부는 형태를 잘못 추정하여 만든 부분도 있어 이를 과학적으로 조사한 후 원형에 최대한 가깝게 재복원하기로 하였다.

사전 조사 및 예비 분석과정을 통한 본격적인 재복원에 앞서 육안으로도 현재 박물관에서 사용하는 처리 약품이나 복원방법과는 현저한 차이가 많이 나는 것을 확인할 수 있었다. 이런 차이를 과학적 조사로 정확하게 확인하기 위해 먼저 자외선 조사 촬영을 진행하고 이와 더불어 이전 복원 부분 가운데 잘못 복원된 위치를 정확하게 확인하기 위해 X-선 CT(컴퓨터단층촬영)조사도 함께 실시하였다. 조사를 통해 육안조사로 전혀 알 수 없었던 내부 구조를 보다 더 세밀하게 관찰하여 당시 제작을 담당했던 도공들이 상형도자를 어떠한 제작과정으로 만들었는지 살펴보고자 한다.

II. 연구대상

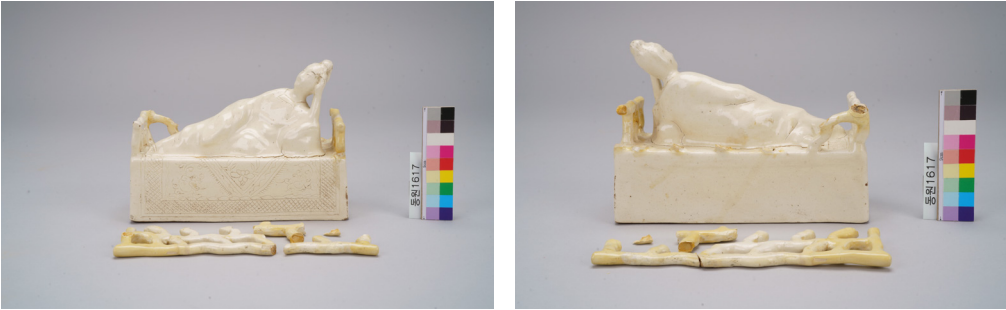
〈백자백유평상인물상〉은 여러 동원품 가운데 하나인데 과거 결손된 부분을 상업적 방식으로 복원하였으나 점차 시간이 지나면서 심하게 열화되어 황변되었고 일부 편은 탈락된 채 수장고에 별도로 격납·보관되어 시급하게 복원이 필요한 상태였다(도 1, 2).

본격적인 복원에 앞서 이전 보존과학부에서 그동안 보존처리한 기록을 살펴본 결과, 〈백자백유평상인물상〉뿐만 아니라, 다른 동원품에서도 유사하게 복원된 곳에서 심하게 황변이 진행되었음을 알 수 있었다(도 3). 열화되어 황변된 복원편을 해체하여 재복원하는 과정에서 지금의 복원 방법과는 매우 다른 방법으로 복원하였음을 확인할 수 있었다. 즉, 과거 상업적 복원처리 방법은 결손된 태토에 석고나 목분, 에폭시 수지 등으로 대략적인 형태를 만든 후, 복원제와 발색제를 혼합하여 복원된 면에 기존 원형 편과 연결한 부분보다 넓게 채색하기 때문에 채색 과정이 단순하고 원형에 가까운 것처럼 보이는 장점이 있다. 하지만, 원형의 편들을 불필요하게 덮기 때문에 문화재 보존과학 윤리 측면에서도 위배될 뿐만 아니라, 처리한 후에도 열화 부분이 넓고 두껍기 때문에 빠르게 열화되어 황변현상이 심하게 진행된다는 치명적 단점이 생기게 된다.

다행히 상업적 보존처리 업체가 아닌 국가기관인 국립중앙박물관에서는 보존과학 윤리적 측면에 어긋나지 않도록 필요한 부분만 최소한으로 채색하고 성형하여 복원하는 방법으로 진

1 『동원선생수집문화재』(서울: 국립중앙박물관, 1981), p.247.

행하고 있다. 다만 너무 최소한의 복원만 하다보면 전시 관람자의 입장에서 유물의 형태와 색에 감명을 받지 못하고 깨진 부분만 집중하게 되어 오히려 전시의 감상을 방해하는 경우도 있기에 박물관의 전시 목적과 필요에 의해서 일부 복원 부분을 조금 더 확장하여 채색처리를 하는 경우는 있다.



도 1. 보존처리 전 상태



도 2. 이전에 탈락된 편 가접합한 상태



a. 동원420 분청사기철화연꽃물고기무늬병 b. 동원470 백자청화십장생무늬주자 c. 동원534 백자철화초화문각병 d. 동원574 분청사기인화문병

도 3. 보존처리 전 황변된 복원부분

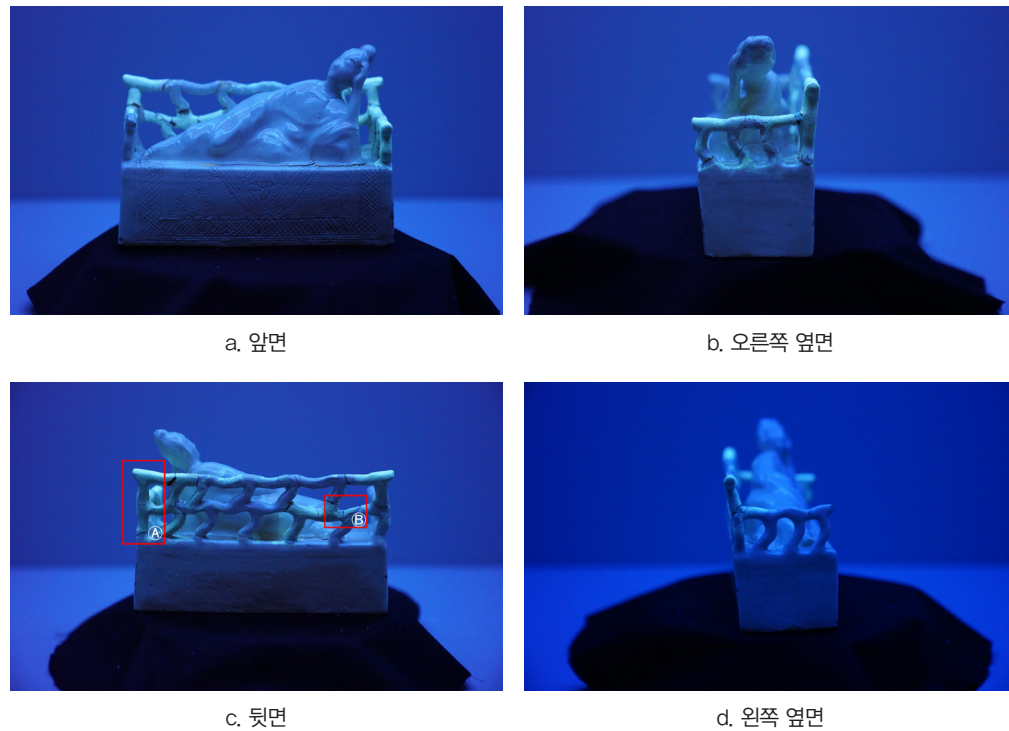
Ⅲ. 과학적 조사 방법

본 연구는 먼저 육안 관찰로 〈백자백유평상인물상〉의 형태적 특성을 파악한 후, 자외선 램프(SpectraLight®-QC)를 사용하여 복원된 부분의 위치를 확인하였다. 또한, 과거 보존처리에 사용한 복원제의 성분을 파악하기 위해 SEM-EDS(Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray Spectrometer, 에너지분산형 분광분석법)분석도 병행하였다. SEM-EDS 분석은 SEM(Crossbeam550, Carl Zeiss Microscopy GmbH)과 EDS(XFlash6/30, Bruker Nano GmbH) 장비를 사용해 복원제의 미세구조와 화학성분을 확인하였다.

마지막으로 내부의 정밀한 형상을 획득하기 위해 X-선 CT스캐닝(CT Moduler, YXLON)을 실시하였다. CT스캔 촬영은 마이크로포커스(RID-MF)모드에서 실시하였으며 전압 225kV, 전류 0.25mA으로 필터는 알루미늄(Al)과 구리(Cu)의 0.5mm 필터를 놓고 촬영하였다. 필터는 촬영하는 재질에 따라서 필요한 파장이 다르기 때문에 도자기유물 촬영에 적합한 Al과 Cu를 사용했다. 그리고 단면에서 보여주는 미세한 선과 흔적에 집중하여 평상과 인물상의 제작 순서와 방법을 확인하였다.

1. 자외선 조사

복원된 부분에 황변이 심해 자외선 조사를 실시해보면 황변이 진행된 부분만 형광색으로 발광하는 것을 알 수 있었다(도 4). 파란색으로 발광하는 원인을 과학적으로 조사하기 위해 형광으로 여기하고 있는 복원한 나무덩굴 파편 가운데 일부를 잘라 시편으로 제작하여 SEM-EDS 분석을 통해 발광하는 원인에 대해서 알아보았다. 또한 도 4-c-㉠에서는 파손되지 않은 나무덩굴 부분이 곡선 형태인 점과 달리 상업적으로 수리해서 복원된 나무덩굴 부분은 직선 형태로 마감되어 있어 전체적으로 매우 어색하다. 또한 도 4-c-㉢를 보면 앞에서 언급하였듯이 원래의 도편보다 넓게 성형한 후 채색처리를 해서 유독 가장자리 부분에 심한 단차가 생겨 나무덩굴의 원래 도편의 두께보다 복원된 부분의 단면 두께가 두껍게 보이고 있다. 이 부분도 원형에 가깝게 다시 복원하기로 하였다.



도 4. 자외선 조사

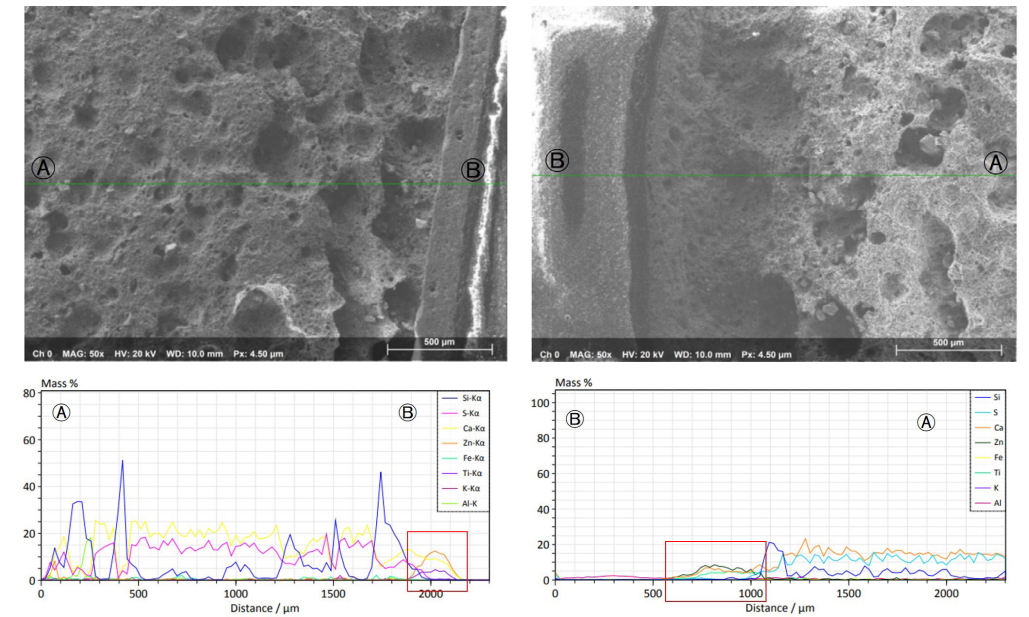
2. 복원제 분석

도 5를 보면 ①은 복원제의 중심층이고 ②는 채색안료층이다. 복원제의 중심층 부분에는 주로 규소(Si), 황(S), 칼슘(Ca)이 높게 나타나는 것으로 보아 석고로 형태를 성형하였음을 확인할 수 있었다. 특이하게도 채색 안료층은 중심층과는 달리 아연(Zn), 티타늄(Ti)이 검출되었다.

채색층에서 검출된 Zn은 과거 백자의 태토색을 만들기 위해 백색 발색재료로 주로 사용되었는데 형광성, 분산성, 투명성, 내수성이 뛰어나 자외선 차단제에도 주로 사용된 발색제이기도 하다.²⁾ 또한 흰색을 표현할 때 사용되는 징크화이트 물감에도 많이 들어가 있는 Ti도 화이트 계열의 티타늄화이트에 포함되어있는 성분인데 그래프 상에서 보면 Ti보다 Zn의 비율이 높게 나타난 것으로 보아 티타늄화이트보다 투명하며 다른 색상과 혼합이 용이한 산화아연을 발

2 이현동 외 4명, 「ZnO 나노분말 및 고투명성 자외선 차단 분산 졸의 제조」, 『한국공업화학회』24(4)(2013), pp.391-395.

색제에 혼합하여 채색한 것으로 보인다(도 5). 결과적으로 자외선 조사과정에서 복원된 편에서 형광색으로 발광하는 주된 원인은 채색 안료와 질감 처리를 위해 사용된 여러 재료 가운데 Zn 성분이 포함된 산화아연 발색제를 혼합하여 색을 만들다 보니 자외선에 쉽게 발광한다는 것을 알 수 있었다.

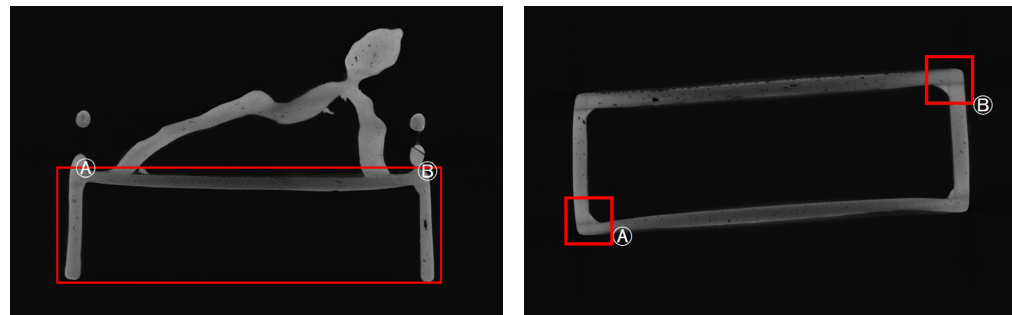


도 5. 복원제의 SEM 이미지 및 성분 분석

3. CT 스캐닝 촬영 조사

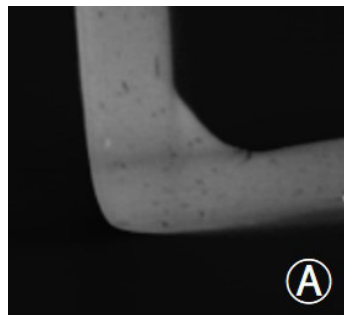
CT 촬영 조사를 통한 도자기 제작기술을 조사해 본 결과는 다음과 같다. 도 6-a를 보면 평상의 다리가 수직보다는 약간 안쪽으로 기울어져 있는데 이는 인물상이 놓일 평상의 무게중심을 높이려고 일부러 살짝 기울어지게 만들었음을 알 수 있다. 그 이유는 도 2를 보면 평상의 바닥부분은 밖으로 벌어지는 반면, 카펫 문양의 테두리는 직선으로 새겨져 있으므로 처음부터 점토로 평상을 만들 때 의도적으로 평상의 다리를 밖으로 벌어지게 만든 것을 알 수 있다.

도 6-b를 보면 평상의 모서리부분에도 직선이 보인다. 직선은 평상을 어떤 순서로 만들었는지를 보여주는 흔적인데 평상을 만들 때 4개의 점토판을 만들어 넓은 앞면과 뒷면을 먼저 만

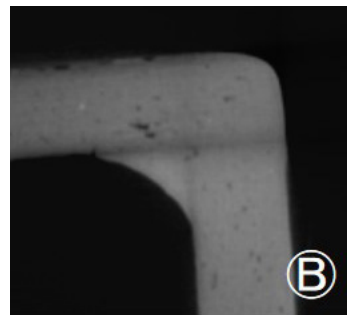


a. 앞면

b. 평상의 바닥부분



c. 도 6-㉔의 확대



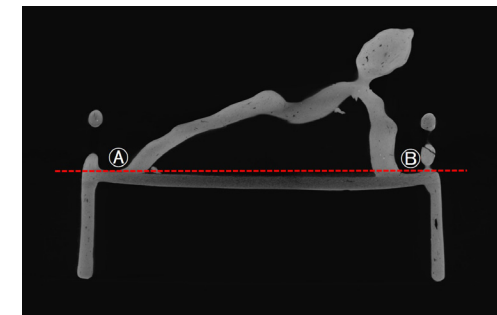
d. 도 6-㉕의 확대

도 6. CT 스캐닝

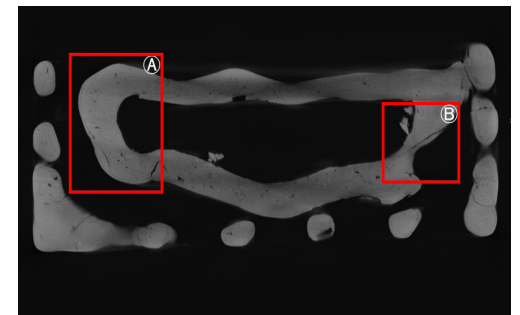
들고 짧은 옆면을 끼워 넣는 순서로 점토를 붙여가면서 가로로 길쭉한 직사각형 평상을 만들었음을 알 수 있었다.

도 6-c, d는 도 6-b를 확대해서 본 장면으로 평상대의 안쪽 모서리가 완만하게 마감된 것을 볼 수 있다. 이것은 점토판을 가로와 세로 면으로 붙이고 접합 선을 감추면서도 접합면을 보강하기 위해 안쪽으로 흙을 덧대어 붙였음을 확인할 수 있다. 평상의 앞면과 옆면을 만들 때 도자기 흙에 들어있는 기포를 빼기 위해 여러 번 치대고 접힌 자국들이 잘 보인다(도 6).

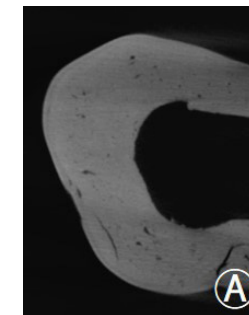
도 7-b는 도 7-a에 표시된 점선 부분을 단층으로 본 것으로, 점토가 접혔던 선이나 미세하게 대나무 칼 등으로 긁은 자국들이 보인다. 이러한 도구 사용 흔적은 성형 틀에 점토를 단계적으로 채워 넣고 손이나 대나무 칼 같은 작업도구를 사용하여 치대거나 넓고 편평하게 편 후 틀에서 꺼내 평상에 붙였기 때문에 생긴 것이다. 또한 도 7-b를 확대해서 본 도 7-c, d에서 점토가 중첩된 선들을 선명하게 볼 수 있는데 이런 현상들은 일반적으로 도자기의 외부성형 틀 안에 소성 점토를 밀어 넣을 때 오목하고 가장 안쪽인 부분 먼저 채워 넣고 나머지 부분을 단계적으로 점토를 넣었을 때 생기는 제작 흔적과 매우 유사함을 확인하였다(도 7).



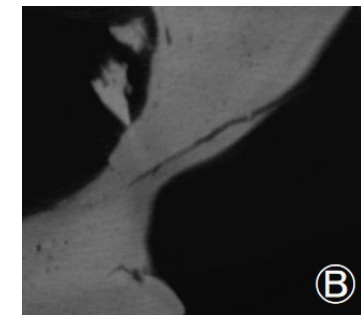
a. 앞면



b. 도 7-a의 횡단면

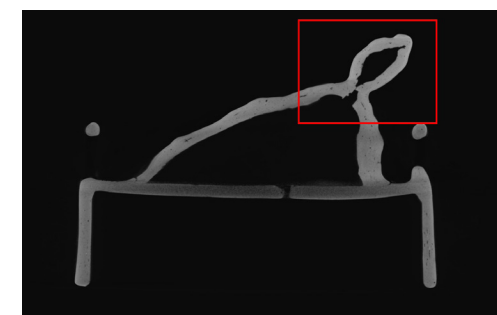


c. 도 7-㉔의 확대

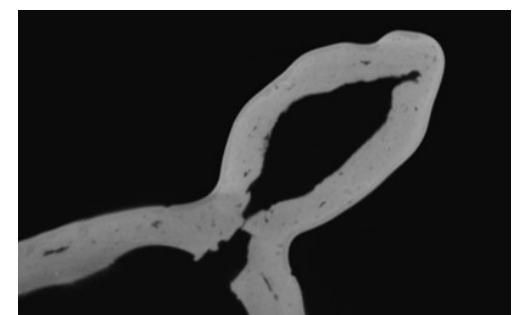


d. 도 7-㉕의 확대

도 7. CT 스캐닝



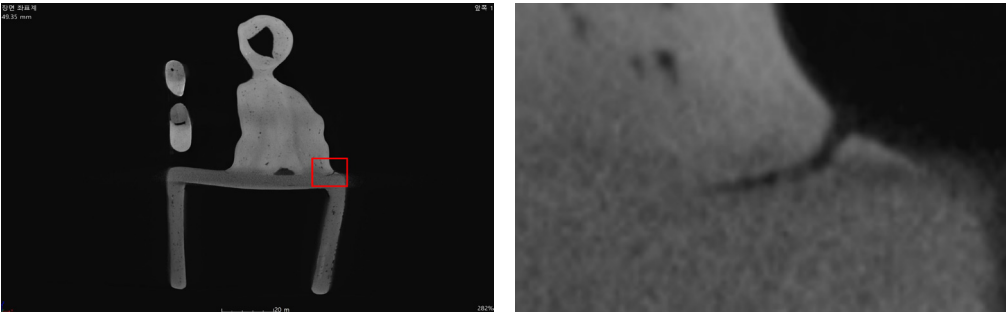
a. 인물상 얼굴 부분 단층



b. 도 8-a의 확대

도 8. CT 스캐닝(앞면)

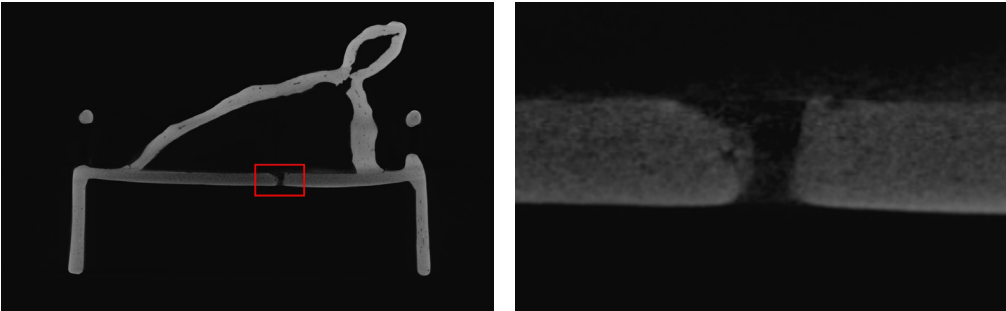
도 8-a를 확대하면 몸통에서 머리장식까지 점토가 이어진 것을 자세히 볼 수 있다. 도 8-b를 보면 작은 구멍과 실선이 몸통의 형태에 따라 보여진다(도 8). 이러한 흔적들은 곡선형태의 틀을 사용할 때 머리장식 부분까지 부분적으로 점토를 밀어 넣고 채울 때 점토가 중첩되면서 생기는 제작 흔적이다.



a. 몸통이 접합된 부분

b. 도 9-a의 확대

도 9. CT 스캐닝(옆면)



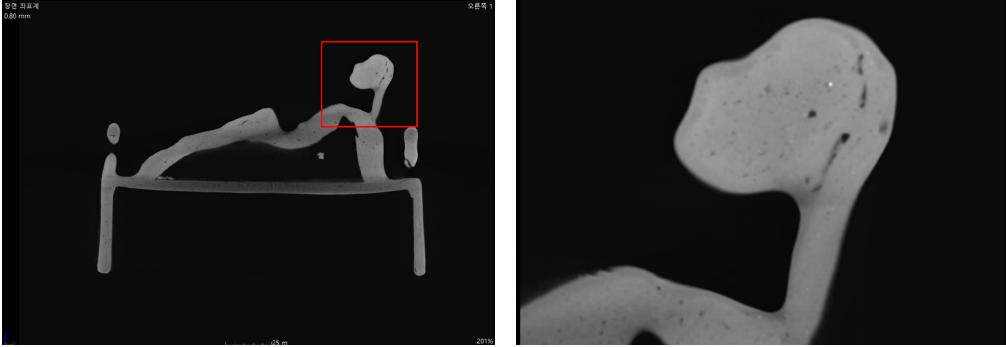
a. 공기 순환 구멍

b. 도 10-a의 확대

도 10. CT 스캐닝(앞면)

도 9-a, b와 같이 평상 위에 몸통을 붙인 접합된 부분에 틈이 보인다. 일반적으로 기존 형태에 다른 형태의 기물을 접합할 때 소성점토의 흠이 가진 수분이나 성분차이 등으로 인해 가마 내에서 소성하면서 미세한 열팽창계수의 차이 때문에 틈이 벌어지게 되는 것이다(도 9).

도 10-b는 도 10-a를 확대한 것으로 인물상과 평상이 연결된 부분에 뚫린 공기 순환 구멍이 보인다. 인물상을 평상에 붙이기 전에 미리 뚫어 몸통 내부의 수분과 기포를 원활하게 배출시켜 접합된 부분이 터지지 않도록 사전에 조치해 놓은 것이다. 순환 구멍은 평상의 안쪽에서 구멍을 뚫고 모서리를 다듬었다(도 10).

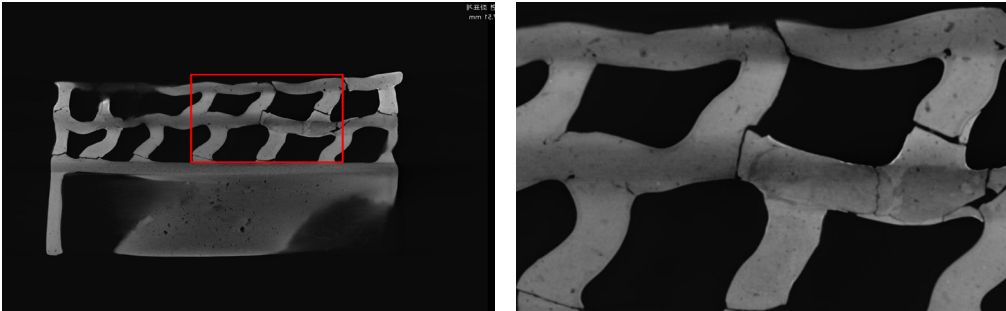


a. 앞면의 단층

b. 도 11-a의 확대

도 11. CT 스캐닝(앞면)

인물상의 단층을 확대한 도 11-b를 보면 몸통과 머리가 이어진 틀에 점토를 채워 넣어 일체형으로 만든 후 나머지 손과 팔은 기존 몸통에 별도로 부착하였음을 알 수 있었다(도 11).



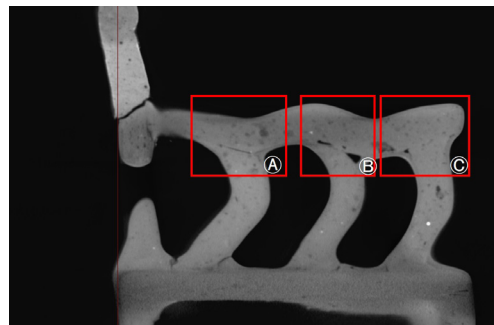
a. 등받이부분 나무덩굴

b. 도 12-a의 확대

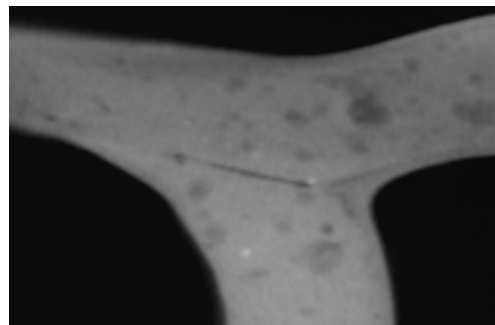
도 12. CT 스캐닝(뒷면)

도 12-b에서 나무덩굴의 내부의 얇은 모서리에 희미한 선이 지속적으로 보이고 있다. 이런 희미한 선은 나무덩굴을 만들 때 편평한 판 위에 점토 덩어리를 넓게 펴 놓고 대나무 칼 도구로 구멍을 오래내면서 나무덩굴 모양을 만들었기 때문에 가지의 휘어진 결대로 미세한 선이 생긴 것을 확인할 수 있었다(도 12).

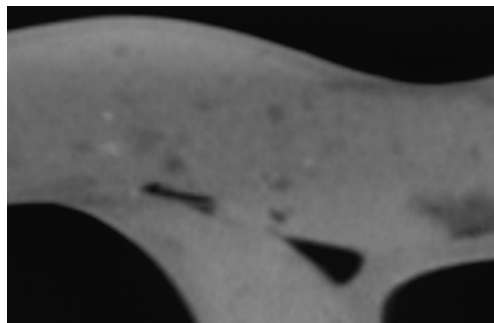
도 13-a를 보면 팔걸이 부분의 다리를 만들 때 직접 모양을 만들고 덧붙였던 흔적이 나타난다. 이런 현상은 도 13-b~d를 보면 보다 더 자세하게 확인할 수 있는데 팔을 올려놓는 부분을 먼저 만들고 팔걸이의 다리를 만들어 붙였다. 이런 흔적은 팔걸이의 윗면과 다리가 연결되는 지점에 선명한 선과 구멍들이 지속적으로 관찰된다(도 13). 그리고 도 14에 표시된 부분을 확대한



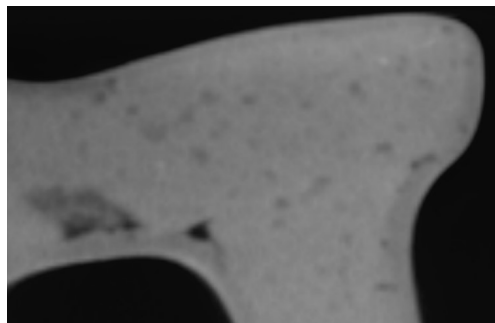
a. 왼쪽 팔걸이



b. 도 13-㉠의 확대

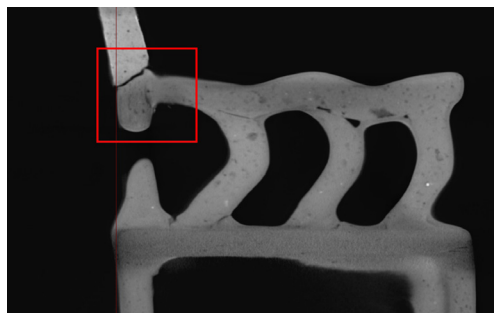


c. 도 13-㉢의 확대

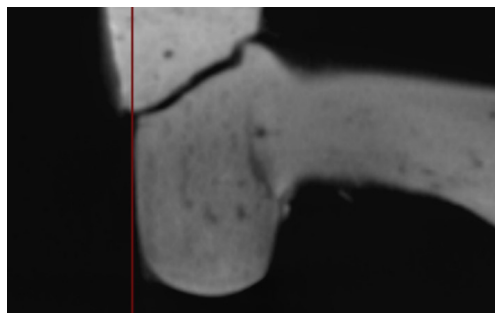


b. 도 13-㉢의 확대

도 13. 평상 왼쪽 팔걸이 부분 CT 스캐닝



a. 등받이와 팔걸이 부분의 접합

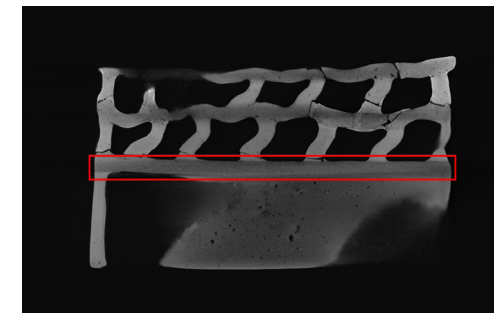


b. 도 14-a의 확대

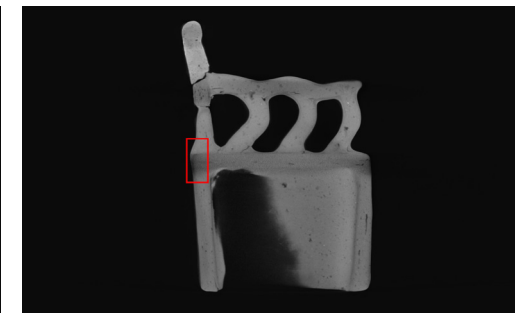
도 14. 접합부분 CT 스캐닝

도 14-b를 보면 몸통 뒤쪽의 등받이를 먼저 만들어 부착한 후, 옆쪽의 팔걸이를 등받이에 접합하였음을 확인하였다.

특히 나무 덩굴과 평상이 만나는 지점에서 0.5cm가량 밀도 차이로 인해 밀으로 겹쳐져 그림



a. 평상 뒷면



b. 도 15-a의 왼쪽 옆면

도 15. 뒷면 CT스캐닝

자처럼 진하게 보인다. 이런 현상은 평상과 나무덩굴 모양인 등받이를 세워 붙일 때 자연스럽게 이어지도록 일부러 살짝 겹치게 하여 만들었던 것이다(도 15).

IV. 재복원 처리 과정



a. 앞면



b. 뒷면

도 16. 처리 전 상태

〈백자백유평상인물상〉은 양쪽 팔걸이와 등받이의 나무덩굴 모양이 파손된 상태였고 이전에 복원되었던 부분은 이미 황변된 상태였다(도 16).

재복원하기 위해서는 우선 변색된 복원제를 깨끗하게 제거한 후, 다시 복원할 부분은 대략적으로 형태를 추정하였다. 고체형 에폭시수지(Quick-Wood®)로 곧바로 성형하지 않고, 원래 있던 편을 실리콘 틀로 복제하여 이전에 복원된 형태를 참고해 가면서 성형하는 방향으로 보존처리 계획을 세웠다.

복원 과정에 따라 복제를 위한 실리콘 틀을 만들기 위해 가접합했던 편을 우선적으로 해체하였다(도 17).



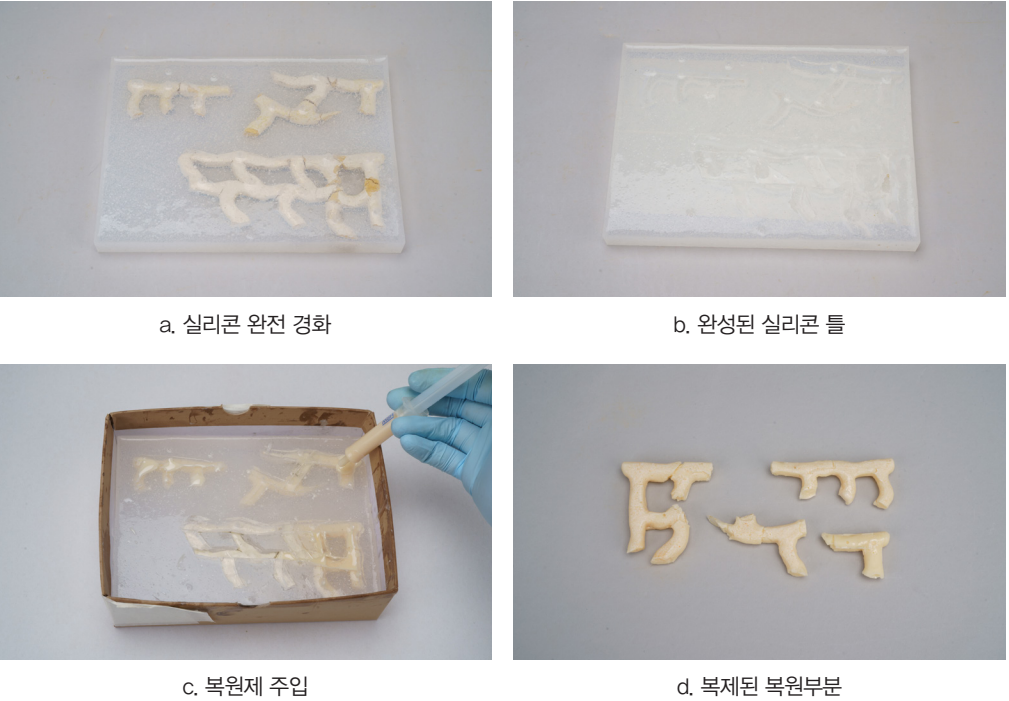
도 17. 복원부분 해체

복원 편들을 실리콘 틀에 넣기 전에 틀에서 편들을 쉽게 제거하기 위해 표면에 이형제를 미리 발랐다. 그 후 복원제 주입 구멍을 만들기 위해 복원부위에 작은 나무막대기를 꽂아 고정하였다. 실리콘 외부 틀 두께가 너무 얇으면 편을 제거할 때 실리콘이 찢어질 수 있기 때문에 두



도 18. 복제과정

껍게 만들기 위해 먼저 실리콘을 부어 바닥 틀을 만들어 주었다. 미리 만들어 놓은 바닥의 실리콘이 완전하게 경화되면 복원된 편을 올리고 편을 완전히 덮을 정도로 실리콘을 다시 부어 경화시켰다(도 18).

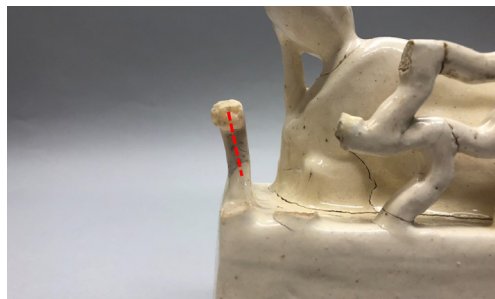


도 19. 복제과정

경화된 실리콘 틀에서 편들을 꺼낸 빈 공간에 복원제를 주입하였다. 복원제는 에폭시수지 AY103+HY956를 5:1비율로 혼합하고 채색처리가 용이하도록 이산화티타늄(TiO₂)을 소량 첨가하여 흰색 바탕을 만들고 파스텔 크레용(Conte)을 혼합하여 원래의 도자편과 유사한 색으로 맞추었다(도 19). 이후 완전하게 경화된 복원제를 실리콘 틀에서 꺼내고 유물의 형태에 맞게 성형하여 복원하였다.



a. 처리 전 앞면



b. 팔걸이 부분



c. 앞면



d. 뒷면

도 20. 처리 중 상태

처리 전 상태에서는 오른쪽 팔걸이의 위치가 몸통 쪽으로 향해 있지만, 원형의 도자 편들을 자세히 살펴보면, 나무덩굴의 모양처럼 평상 등받이의 무늬와 굴곡이 사선으로 휘어져 있는 것을 볼 수 있다. 이번 복원에서 원형에 최대한 가깝게 보이도록 오른쪽 팔걸이도 같은 방향으로 자연스럽게 기울여서 복원하였다(도 20).



a. 위에서 본 등받이의 기울기



b. 사선에서 본 기울기



c. 파손된 기준점

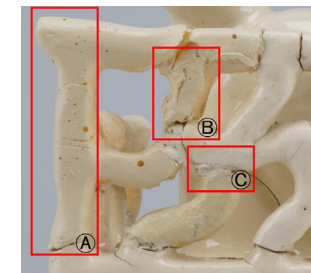
도 21. 등받이 부분

도 21-a, b를 보면 등받이를 평상에 비스듬하게 붙어서 만들었기 때문에 등받이의 오른쪽은 밖으로 살짝 나오고 왼쪽은 안으로 들어간 형태이다. 그래서 양쪽 끝의 나무덩굴 모양을 만들 때는 자연스럽게 기울어진 모양대로 복원하였다.

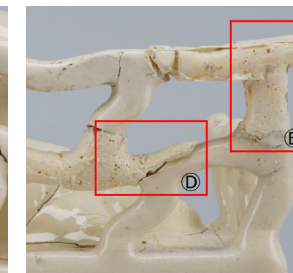
도 21-c의 나무덩굴 모양이 부러진 모양을 보면 나무덩굴 가지의 각도가 꺾이는 지점을 중심으로 깨져있는데 이는 나무덩굴 모양을 만드는 순서를 이해하면 쉽게 알 수 있다. 즉, 나무덩굴의 가지를 만들 때 대나무 칼로 구멍을 오래내어 모양을 만들기 때문에 덩굴의 가지 사이가 이어지는 부분이 다른 나무덩굴에 비해 취약할 수밖에 없다.



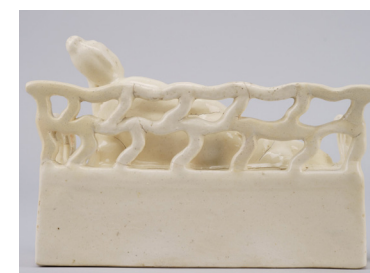
a. 등받이 부분 처리 전 사진



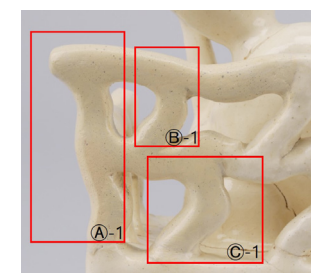
b. 도 22-a의 왼쪽 모서리



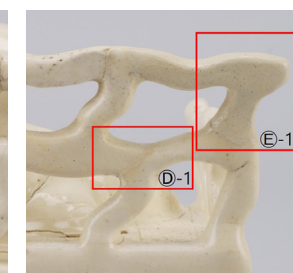
c. 도 22-a의 오른쪽 모서리



d. 등받이 부분 처리 후 사진



e. 도 22-d의 왼쪽 모서리



f. 도 22-d의 오른쪽 모서리

도 22. 등받이 부분의 처리 전·후 형태 변화

원형에 가깝게 복원하면서 형태가 변화된 곳은 다음과 같다. 먼저 도 22-b의 ㉠을 보면 직선으로 등받이의 모서리가 마감되어 직선의 경직된 느낌 때문에 등받이 부분이 매우 어색해보였지만, 이번 재복원에서는 직선보다는 물결무늬가 자연스럽게 이어지도록 형태를 만들어 주었다. 그리고 ㉡를 보면 복원부가 파단면에 이어지지 않고 원래의 도편에 복원제를 덧붙여 평상까지 이어지게 왜곡하여 만들었다. 이 또한 원형에 맞도록 복원하였고 도 22-e의 ㉢-1에서 보는 것처럼 매우 자연스럽게 보이도록 형태를 수정하여 성형했다. ㉢부분을 원형에 맞게 복

원하게 되면서 ㉔의 나뭇가지 모양도 왼쪽으로 위치를 옮기고 두께, 형태도 원래의 편과 비슷하게 정형하였다.

특히 이전에 상업적으로 처리된 사진을 보면 ㉔부분이 복원제로 원래의 편을 덮어 깨지지 않은 것처럼 보이려고 한 상업적 처리의 전형적 양상이었는데 이번 재복원에서는 이전 복원과는 전혀 다른 방법으로 복원하였다. 즉, 파단면과 파단면 사이의 소실부분만 최소한으로 성형하여 새롭게 만들어 ㉔-1처럼 보이도록 하였다. 또한, 직선 형태로 마감되어 매우 어색한 ㉔부분도 ㉔와 마찬가지로 자연스럽게 휘어진 나뭇가지 모양처럼 곡선 형태를 최대한 살려 성형하였다. 마지막으로 등받이와 팔걸이를 최종 복원한 후 아크릴 물감으로 비슷하게 색을 맞춰 채색한 후, 아크릴 광택제로 도자기의 유약을 표현하였다.

V. 맺음말

〈백자백유평상인물상〉은 현재 일반적으로 사용하고 있는 복원방법과 달리 과거 상업적 수리방법으로 복원된 상태에서 1981년 국립중앙박물관에 기증된 채 수장고에 오랫동안 격납된 상태이었다. 본 연구를 통해 이전 복원되었지만, 시간이 지나면서 복원제가 열화되어 탈락되거나 변색된 도자기 소장품들을 하나씩 다시 복원해 나가는 과정에서 과거의 상업적 수리방법과 현재의 과학기술적 복원방법과는 현저한 차이가 있음을 알 수 있었다. 상업적 수리는 현재도 일부 사용되고 있는 석고나 목분과 함께 에폭시수지를 사용하였지만, 복원제에 발색재료를 혼합하여 파손된 부분을 넓게 덮으면서 채워 성형하는 복원방법이었다. 색맞춤은 비교적 용이하면서도 원 도편까지 넓게 복원하기 때문에 처음에는 원래 형태인 것처럼 보이는 장점이 있다. 그러나 발색재료 자체가 황변이 잘되는 성분을 가지고 있고, 시간이 지나면서 복원재료의 윗면에 어떠한 코팅제 없이 그대로 자외선에 노출되기 때문에 현재 사용하는 복원방법보다 더 빠르게 황변이 되고 열화되어 쉽게 탈락되는 단점이 있음을 이번 조사에서 알 수가 있었다.

반면, 현재 사용하는 복원방법은 복원과 채색을 분리시켜 단계적으로 처리하여 결손된 부분에 복원제를 채우고 성형한 다음 복원제 위에 채색물감을 사용하여 원래의 도자기와 유사한 색으로 채색하고 그 위에 코팅제를 발라 유약의 느낌을 표현한다. 상업적인 방법에 비해 다소 어려운 방법이지만 복원제 위에 있는 물감과 코팅제가 자외선을 막아주는 역할을 하여 황변이 거의 되지 않는다는 장점이 있다.

본 연구에서 다룬 〈백자백유평상인물상〉의 복원된 부분도 다른 동원품과 마찬가지로 복원

제가 열화되어 황변이 심하게 진행된 상태이기에 시급하게 재복원이 필요한 상황이었다. 우선 재복원처리 하기에 앞서 자외선 조사와 SEM-EDS분석, X-선 CT 조사를 통해 복원부분의 위치와 함께 황변된 복원재료의 성분을 정확하게 밝혀내고, 나아가 제작 당시 제작순서와 제작 기술을 정확하게 확인할 수 있었다.

인물상의 복원된 부분에 황변이 심해 자외선을 조사해보니 파란색으로 발광하여 이를 조사하기 위해 이전 복원제 부분을 시편으로 만들어 SEM-EDS분석을 추가 실시하였다. 분석결과, 복원제의 중심층에서는 Si, S, Ca가 높게 나타나 석고로 기본 형태를 만들었음을 알 수 있었다. 채색안료층에서 Zn, Ti성분이 검출되었으며 Ti보다 Zn의 비율이 높게 나타난 것으로 보아 채색단계에서 흰색을 표현할 때 티타늄화이트보다 징크화이트계열의 산화아연 발색제를 복원제와 혼합하여 색을 맞추려 하였음을 알 수가 있었다.

처리 전 사진을 보면 일부 단차가 심하게 보일 정도로 복원제가 원래의 편보다 두껍게 덮고 있다. 또 유연하게 휘어진 원래의 나무덩굴과 달리 직선 형태로 뻗뻗하게 성형되어 매우 어색한 느낌을 주어 이 부분을 중점적으로 살피가면서 다시 성형하게 되었다. 재복원하기 앞서 CT 스캐닝으로 〈백자백유평상인물상〉의 단층을 살펴본 바, 제작 당시 기술은 크게 세 가지임을 확인할 수 있었다.

첫째, 인물상이 놓일 평상의 무게중심을 높이기 위해 평상의 다리를 수직보다 약간 안쪽으로 기울여지게 만들었다. 그리고 평상을 만들 때 4개의 점토판을 만들어 넓은 앞면에 짧은 측면을 끼워 넣는 순서로 점토를 붙여 직사각형의 평상을 만들었으며 앞면과 측면의 접합 선을 보강하면서도 감추기 위해 안쪽에 흙을 덧대어 완만하게 마무리하였음을 알 수 있었다.

둘째, 인물상의 단면을 보면 점토가 접혔던 선이나, 자국들이 보이므로 성형 틀에 점토를 단계적으로 채워 넣고 흙 안에 있는 기포를 빼내기 위해 손과 도구로 치댄 후 성형 틀에서 꺼내 평상에 붙였음을 확인할 수 있었다. 평상에 인물상을 붙이기 전에 미리 평상의 안쪽에서 구멍을 뚫어 몸통 내부의 수분과 기포를 배출시키고 공기 순환이 골고루 되도록 제작하였다. 또한, 성형 틀에 점토를 넣어 얼굴과 이어지는 몸통을 먼저 제작 한 후 손과 팔을 따로 덧붙였다.

셋째, 나무덩굴 모양을 보면 가지의 모서리 방향대로 선이 있는 것을 볼 수 있다. 이는 등받이의 나무덩굴 모양을 만들 때 편평한 판 위에 점토를 넓게 편 후 대나무 칼로 구멍을 오래내어 덩굴의 가지 모양을 만들었음으로 생각된다. 팔걸이 부분은 등받이와 달리 직접 모양을 만든 다음 등받이에 붙인 것으로 판단된다. 그리고 등받이를 세워 붙일 때 자연스럽게 이어지도록 보이기 위해 평상과 살짝 겹치게 붙인 것을 알 수 있었다.

본 연구는 먼저 육안으로 〈백자백유평상인물상〉의 상태를 살펴보고 이전 복원제의 성분과

복원 처리 방법, 그리고 미세구조와 육안으로 볼 수 없는 내부 구조를 살펴보았으며 나아가 과거와 현재의 복원방법에 대한 차이점도 상호 비교하였다. 앞으로도 도자기 장식품의 복합적인 성형기법에 대한 연구에서 X-선 CT스캐닝을 적극 활용한다면, 당시 도자기 제작기술에 대한 다양한 연구가 진행될 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract

Scientific Re-restoration of a Work Donated by Lee Hong-kun
through Research on its Production Technique and Previous
Restoration Methods

Hwang Hyunsung*
Na Ahyoung**

By focusing on *White-glazed White Porcelain Figurine on a Flat Bed*, a work donated by Lee Hong-kun, this paper compares the commercial restoration it underwent in the past with the restoration methods of today and examines its condition with the naked eye and through scientific instruments. Under ultraviolet light, the restored sections are revealed in blue. Such an unusual phenomenon occurs only in the gifts of Lee and Park Byeong-rae, and not in objects that have been restored using today's techniques.

Among these gifts, most of the ceramics that were restored by a commercial method before being donated by Lee to the National Museum of Korea, discolored into yellow significantly. Under ultraviolet light, most of the yellowed parts emitted a blue color. In order to scientifically determine the cause of the blue emission, *White-glazed White Porcelain Figurine on a Flat Bed* was analyzed using Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS). The analyses discovered that a white pigment containing zinc oxide was added to the coloring material to match the color of the clay and glaze for white porcelain.

* Associate curator, Conservation Science Division, National Museum of Korea
** Curatorial Assistant, Conservation Science Division, National Museum of Korea

White-glazed White Porcelain Figurine on a Flat Bed was also analyzed utilizing X-ray Computed Tomography (CT) to see the interior and reveal the production process. The analysis indicated that some parts of the figurine were restored poorly by distorting the original form during the previous restoration. By supplementing these faults, the figurine was restored it closer to the original state. Moreover, X-ray CT analysis revealed the production procedures of this figurine. First, to make the rectangular flat bed, two of four clay slabs were erected to form the front and back sides of the rectangle, and then the other two for the left and right sides were inserted. The four slabs were reinforced by adding clay onto the interior corners. Next, the figurine was modeled by completely filling the gap between the inner and outer molds with clay and attaching it to the bed. Before the figurine was affixed to the bed, a hole was pierced in the top side of the bed to allow air circulation inside the body of the figurine. The hands and arms were then separately attached. The vines on the back of the flat bed were created by cutting out the background of the vines from the clay slab with a bamboo knife. On the other hand, the vines were shaped with clay to form the armrests, which appear to be naturally connected to the vines on the back.

Finally, some previously restored vines that distorted the original were restored closer to their original form during the recent restoration process.

It is hoped that this study will assist with modern re-restoration through scientific research on previous commercial restoration and further facilitate scientific and systematic research on the production technology and processes of ancient figurative ceramics.

Keywords

CT Scanning, Manufacturing Technique, SEM-EDS analyses, Commercial restoration, Re-restoration

국립박물관 전시조명 환경조사

노지현 국립부여박물관 학예연구사

이승은 국립경주박물관 학예연구사

곽홍인 국립공주박물관 학예연구사

I. 머리말

II. 조사 방법

III. 조명 품질 평가를 위한 조건

IV. 조명 특징에 따른 문화재 색상 구현 차이

V. 국립박물관에서 사용 중인 LED의 특징

VI. 회사별 LED 조명의 특징

VII. 조명 구입시 고려해야 할 조건

VIII. 결론