

사리장엄 유리제 사리병의 보존과 복제

Conservation and Replica of Glass Sarira Bottle in Sarira Reliquary

이젬마¹

Gemma Lee¹

요 약

사리장엄 유리제 사리병은 선조의 예술적, 종교적, 역사적 자긍심을 일깨우는 상징으로 원형을 유지하여 후손에게 전하는데 의의가 있다. 그중에 경주 불국사 삼층석탑의 유리제 사리병은 파손이 심각하여 보존을 위한 방안이 요구된다. 따라서 이 연구에서는 유리제 사리병의 보존처리와 대롱불기(Glass Blowing) 기법을 활용한 복제품 제작 과정에 관해 살펴보고자 한다. 보존은 예비조사를 바탕으로 보존처리의 기초 자료로 활용하고 세척, 접합, 보강하여 오염물과 물리적 파손을 최소화 할 수 있다. 복제품 제작은 납(Pb) 성분 유리와 전통 대롱불기 기법으로 제작하여 진품의 색상과 형태 재현이 가능하다. 사리병의 원형 복원은 진품 속 기포나 보수 흔적 복원에 한계점이 있으나 원형 보존 관련 진정성 복원 개념에서는 복제품 제작도 보존을 위한 적절한 해결책이라 판단된다. 이 과정에서 유리제 사리병의 보존과 복제는 손상 양상을 파악하고 예방 보존 자료뿐만 아니라 다양한 학문 간 연구 자료와 교육 자료로 활용할 수 있다. 하지만 이 사리병의 원형과 가치 보존을 위해서는 물리적 손상에 취약한 진품 유리제 사리병에 관한 연구와 지속적인 보존 관리가 필요하다.

핵심어 : 사리장엄 유리제 사리병, 대롱불기 기법, 복제, 보존

Abstract

Glass sarira bottle in sarira reliquary reflects artistic, religious and historic values from ancestors, maintaining the original form and delivering to future generations. Especially, as glass sarira bottle of the three-storied stone pagoda of bulguksa temple in gyeongju is of serious damage, an appropriate solution is needed. Therefore, the aim of research is to consider the conservation treatment and procedure of replica using glass blowing technique. The Conservation based on the previous survey such as cleaning, bonding and reinforcement would minimize the dirt and physical damage proportion. Manufacturing replica would be used as a genuine conservation method, making with lead(Pb) glass material and traditional glass blowing technique. However, as the replica of sarira is of difficult to restore air bell and restoration spot, reproduction is considered an appropriate solution in the concept of restoring authenticity for conservation. By doing this, this study informs not only research data and educational data in a various interdisciplinary, but also establish preventive data on reoccurrence in the future. On the other hand, in order to conserve original form and value, in depth research on glass sarira bottle and continuous conservation management for original sarira bottle is required.

Keyword : Sarira Reliquary Glass Sarira Bottle, Glass Blowing, Replica, Conservation

¹ Department of Restoration and Art of Cultural Heritage, Kyungnam University, Changwon, Korea [Professor]
e-mail: fineart03@kyungnam.ac.kr

Received(August 15, 2021), Review Result(1st: September 6, 2021), Accepted(September 10, 2021), Published(September 30, 2021)



© 2021 The Authors. Published by NCSS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. 서론

유리는 인류가 만든 가장 오래된 천연 재료로 화학적 성질이 우수하고 조형성과 실용성을 지녀 다양한 분야에서 사용되고 있다. 하지만 초기 유리 제조 과정은 고도의 손 기술과 복잡한 공정의 코어성형(Core Formed Glass) 기법을 활용하였기 때문에 일부 계층에서 제한적으로 사용하였다 [1]. 이후 헬레니즘 시대의 유리 제작 기술과 메소포타미아 지역의 대롱불기(Glass Blowing) 기법은 유리 공예 기술의 발달 계기가 되었다 [2]. 또한, 이 기법은 유리 보급 확산과 생산량 증가에 기여하였을 뿐만 아니라 실크로드와 중국을 통해 우리나라에까지 전래되었다.

한편 4세기 이후 유리는 서양에서 제작 후 중국 교류 과정 속에서 전해진 로마 글라스와 항남 대총의 대롱불기 기법 형태의 용기가 신라 고분에서 발견되었다 [3]. 더불어, 6~7세기 이후에는 익산 왕궁리와 익산 미륵사지 출토 유리처럼 다량의 납(Pb) 성분을 함유한 재질 특징을 보인다 [4]. 특히, 통일신라시대는 불교문화 수용 과정에서 서양의 문물 교류를 제한하였기에 국내 유리 제작 기술의 발전에 영향을 주었다. 신라 사리병에서는 우리나라의 납 성분 유리와 서양의 알칼리 석회 성분을 사용한 사리병이 출토되어 국내 유리 제작 사실을 뒷받침해 준다 [5]. 이와 함께 이 시기는 부처님 사리를 봉안한 유리제 사리병을 만들어 종교적 신성함과 예술적 우수성을 담고자 하였고 사리기 중 가장 많은 수를 차지하는 유리제 사리병을 통해서도 사리 신앙의 유행을 엿볼 수 있다.

그 중에 국보 제21호 경주 불국사 삼층석탑의 사리장엄 유리제 사리병은 8세기 사리병 양식의 정형을 보인다. 이 사리병은 불교와 동양 전통 사상의 조화 속에서 기술과 예술을 집약한 종교적, 역사적 산물로 평가된다. 목은 짧고, 몸통은 둥글게 부풀어 있으며, 구연부는 둥글게 말려있는 기형 형태의 양식으로 동아시아 출토 사리장엄 중에서 양식과 형식의 우수성을 보여주고 있다 [6]. 하지만 1966년 수습한 유리제 사리병은 심각하게 파손되어 복제 후 봉안하였으나 2013년 해체 중 수습한 유리제 사리병에서도 손상이 발생하여 보존처리와 복제품을 제작 후 재 봉안하였다.

유리제 사리병에 관한 연구는 석조문화재의 해체 수리 과정에서 출토된 대상을 연구하기 때문에 학문적 깊이와 범위에 상당한 제한이 따른다. 이는 사리병의 양식과 특징, 구성 흐름의 변화 등으로 미술학, 역사학 등 학문적 연구에 제한적으로 제공되고 있다 [7][8]. 유리제 사리병에 관한 연구는 익산 미륵사지 석탑 사리장엄, 칠곡 송림사 유리제 사리병, 경주 분황사 모전석탑 등 형식 관련 연구, 출토 사리병의 간략한 분석, 사리장엄구의 보존처리 등 일부 자료를 제외하고는 찾아보기 힘든 실정이다 [6][9-11]. 특히, 이 석탑의 과거 수습에서는 유리제 사리병을 기록한 손상 현황에 관한 일부 사진 자료는 확인 가능하나 보존과 복제에 대한 자세한 기록 자료는 찾아보기 어렵다.

사리병은 석탑과 함께 오랜 기간 우리 선조의 열과 예술적, 역사적 가치를 나타내는 근본이라 할 수 있다. 이러한 문화재는 그 원형을 유지하여 후손에게 전해 주는데 의의가 있다. 이 과정에서

는 수습한 사리병의 보존 상태와 복제품 제작 과정 등에 관한 자세한 기록을 남겨 확인할 수 있도록 해야 한다. 파손된 유리제 사리병의 복제품 제작 과정에 관한 사례가 전무한 것은 올바른 보존 방법이 아닐 수 있다. 그러므로 수습 유물의 외형적인 것뿐만 아니라 복제하여 재 봉안한 사리병에 관한 상세한 기록은 중요하다. 이러한 사리병 복제품 제작 과정은 보존과학, 미술사학, 역사학 등 다양한 학문 연구와 교육 자료로 활용 가능하다. 또한, 사리병의 보존처리와 복제품 기법을 통해 고대 불교 연구에 중요한 자료와 보존 복제 후 현황과 대조하여 사후 관리에 관한 예방적 보존 자료를 구축할 수 있다.

따라서 이 연구에서는 경주 불국사 삼층석탑 사리장엄 유리제 사리병의 보존과 대롱불기 기법을 활용한 복제품 제작 과정에 관해 살펴보고자 한다. 이 연구가 유리제 사리병의 원형과 가치 보존의 일환인 보존과 복제 기법 자료로 활용되길 기대하는 바이다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 경주 불국사 삼층석탑의 사리장엄

경주 불국사 삼층석탑은 신라 삼층석탑의 전형 양식을 확립하는데 기여한 예술적, 역사적, 문화적 정수를 표현한 조형예술품으로 평가된다 [12][13]. 이 탑은 [그림 1]과 같이 신라 경덕왕 원년(742) 경주 불국사 창건과 함께 조성한 것으로 전해진다. 하지만 고려 현종 15년(1024), 고려 정종 2년(1036)과 4년(1038), 선조 20(1586)년에는 지진과 낙뢰로 인해 손상되어 보수하고, 1925년 일제강점기 시대에는 석탑의 팔방금강좌를 수리하였다 [14]. 이후 1966년 석탑 해체과정에서는 2층 탑신 중앙부에서 사리장엄이 발견되었다. 금동제 사리 외함에는 은제이중사리함, 은제내리내함, 사리병, 은제 소합과 세계 최고 목판인쇄물인 『무구정광대다라니경』의 상태를 [그림 2]에서 확인할 수 있다. 이 시기 수습한 사리기 중에서 유리제 사리병은 복제하고, 목제 사리병과 은제 사리 소호는 진품을 재 봉안하였다 [15].

이 석탑의 유리제 사리병은 통일신라시대의 불교적 염원과 조형적 기법의 조화 속에서 정교한 가공 기법과 8세기 사리병 양식의 정형을 표현하고 있다. 사리병은 동그란 형태의 구연부, 짧은 목, 부푼 몸통 형태로 동아시아 출토 사리장엄 중에서 양식과 형식의 우수성을 보인다. 하지만 1966년 발견한 유리제 사리병은 심각하게 파손되어 복제품 제작 후 봉안하였으나 2013년 재수습한 사리병에서도 손상 상태가 발생하여 보존처리와 복제품을 제작하고 2015년에 다시 봉안 하였다 [16]. 이후 사리장엄 중에는 국보 제 126호로 지정된 목제사리병, 은제사리호, 은제사리소합, 금판, 유리제 사리병은 불국사 박물관으로 이관하여 관리하고 있다.



[그림 1] 경주 불국사 삼층석탑 전경(국립문화재연구소, 경주 불국사 삼층석탑 수리 보고서, 2017)

[Fig. 1] Three-Storeyed Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju(NRICH, Repair Report of Three-Storeyed Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju, Repair Report, 2017)



[그림 2] 경주 불국사 삼층석탑의 사리장엄과 무구정광대다라니경(국립중앙박물관, 석가탑 유물, 1991)

[Fig. 2] Sarira Reliquary and the Great Dharani Sutra of Three-Storeyed Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju(NMK, Relic of Seokgatab at Bulguksa, 1991)

2.2 연구방법

이 연구에서는 경주 불국사 삼층석탑 유리제 사리병의 보존과 복제 과정을 조사하고 진행하였다. 보존은 분석, 세척, 접합 등 보존처리 과정을 조사하고 고찰하였다. 이러한 기초 조사를 바탕으

로 복제품 제작을 위한 유리제 사리병의 색상, 형태, 크기, 기법, 재료 등에 관한 육안 조사와 실측, 납 성분의 유사 재질 유리 확보, 전통 대롱불기 기법 사전 테스트 등을 통해 유리제 사리병을 제작하였다.

3. 유리제 사리병의 보존과 복제

3.1 유리제 사리병의 보존처리

1966년 수습한 유리제 사리병은 사리장엄의 금동제 사리 외함 연화좌 위의 2중 은제 사리 내합 안에 사리 46과를 담은 채 놓여 있었다. 사리병의 형태는 [그림 3]처럼 동그랗고 목이 짧은 몸통과 외곽 방향으로 말린 형태의 구연부, 내부로 오목한 형태의 바닥부로 구성되어 있다. 제작 기법은 녹색 계열의 납 성분 유리를 녹여 대롱불기 기법으로 만든 것으로 기록되어 있다 [17]. 당시 사리병은 상태가 양호했으나 보관 과정에서 파손되어 보존처리와 복제 후 불안한 것으로 전해진다 [18]. 하지만 2013년 수습 유리제 사리병은 동체 하부의 균열과 황갈색 오염물로 손상과 내부의 향나무 조각편과 사리가 뒤엉킨 상태를 [그림 4]에서 보여주고 있다.



[그림 3] 1966년 출토 진품 유리제 사리병의 보존처리 후(국립중앙박물관, 석가탑 유물, 1991)

[Fig. 3] After Conservation Treatment of Genuine Glass Sarira Bottle Discovered in 1966(NMK, Relic of Seokgatab at Bulguksa, 1991)

손상된 유리제 사리병은 육안 조사와 과학적 조사를 통해 보존 상태, 재질 특성, 손상 원인 등을 확인하고, 조사 결과는 보존처리의 기초 자료로 활용할 수 있다. 조사과정은 사리병 표면의 고착 오염물 생성으로 인해 내부 상태 확인이 불가능하므로 X-선을 이용한 비파과 조사가 필요하다. X-CT(X-Computed Tomography) 조사 결과, 사리병 속 사리 44과가 확인되면서 과거 유리병 속 사리 46과 기록과 실제 사리 수량 차이를 [그림 5]의 흑백 이미지 속에서 보이고 있다. 이러한 차이

는 과거 관리 부주의로 발생한 사고로 인해 사리병이 파손되면서 분실된 것으로 추정된다 [19].



[그림 4] 2013년 수습 유리제 사리병(국립문화재연구소, 경주 불국사 삼층석탑 수리 보고서, 2017)

[Fig. 4] Fig. Uncovered Glass Sarira Bottle in 2013(NRICH, Repair Report of Three-Storied Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju, Repair Report, 2017)

보존처리는 표면 이물질을 조심스럽게 제거한 후 사리병 균열부 임시 보강 작업을 하여 [그림 5]와 같이 손상 최소화 작업을 선행하는 것이 필요하다. 이 과정에서는 가역성을 지닌 아크릴계수지(Paraloid-B72)와 플라스틱판으로 손상을 예방할 수 있다. 특히, 균열부 내부는 공극이 작은 상태이므로 내부까지 침투 가능한 인젝션(Injection)법을 이용하여 저점도 에폭시계수지(Epotek 301-2)로 보강처리한다 [16]. 그 결과, 사리병의 형태는 최대한 복원하였으나 재 봉안 과정에서 손상 가능성이 있으므로 새로운 사리병을 복제하여 안치하고 진품은 박물관으로 이관하여 관리 중이다.



[그림 5] 사리병의 보존과정과 처리 후(국립문화재연구소, 경주 불국사 삼층석탑 수리 보고서, 2017)

[Fig. 5] Process and after Conservation Treatment of Glass Sarira(NRICH, Repair Report of Three-Storied Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju, Repair Report, 2017).

이 처리 과정은 국립문화재연구소에서 진행한 경주 불국사 삼층석탑의 해체수리 연구 일환으로

유리제 사리병 보존처리 성과를 포함한다 [16]. 세척처리는 건식과 습식 방법으로 처리하여 표면 물질의 오염 정도가 저감되었고, 균열 손상부는 접합하여 물리적으로 취약한 부분을 보강하고 복원되었다. 하지만 무기질 재료인 유리는 화학적, 생물학적 손상 대비 물리적 파손에 취약한 특성을 보인다. 이 사리병은 여러 조각으로 파손된 상태로 재 손상 가능성이 높으므로 박물관에서 진품을 보관하고 있으나 관리 부주의, 자연적인 손상 등 손상 가능성이 높은 편이다. 또한, 보존처리에 사용된 접합제는 내구성이 반영구적이므로 재료 열화에 관한 지속적인 모니터링이 필요하다.

3.2 유리제 사리병의 복제품 제작

문화재는 시간의 흐름에 따라 열화나 원형이 손상되어 복제품 제작이 불가피하기도 하다. 특히, 유리제 사리병 복제는 유일한 대상물을 동일 기법과 방법으로 제작하므로 상당한 제한이 따른다. 복제 방법 중에는 직접 복제 대신 간접 방법의 복제품 제작의 선호도가 높은 이유는 작업자의 처리 미숙, 관리 부주의 등 손상 가능성과 복제 재료의 물성 변화로 인한 완성도 저하를 내포하고 있기 때문이다. 이 사리병의 복제는 유사 재질과 기법을 이용하여 현대 기술로 대변 불가능한 유리 재질 특징과 독창성 재현의 한계를 극복하고 전통 대롱불기 기법의 반복 제작 과정을 통해 진품과 유사 형태와 색상을 재현하는 것이 필요하다.

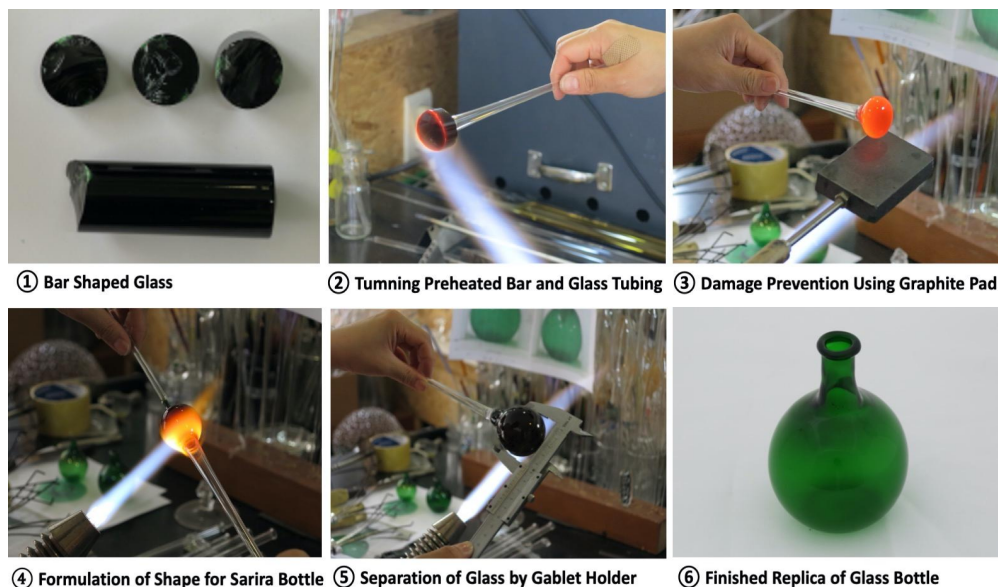
국립문화재연구소에서는 경주 불국사 삼층석탑의 해체수리 연구 과제를 진행하며 세부 연구로 유리제 사리병 제작을 다음과 같이 진행하였다 [16]. 유리제 사리병의 복제품 제작은 예비조사 과정에서 사리병 현황을 조사하고 제작 방안 설정 기초 자료로 활용 가능하다. 2015년 수습 유리제 사리병은 1966년 봉안한 복제품이므로 당시 불교중앙박물관에 보관 중이던 진품 기준의 조사를 하였다. 조사 내용은 사리병의 색상, 형태, 크기, 기법, 재료 등에 관한 육안 조사와 사진 촬영, 실측 조사를 하여 제작 과정의 기초 자료를 구축하였다.

사리병은 녹색 계열의 색상으로 높이 약 6.7 cm, 동체 높이 약 4.5 cm, 동체 지름 약 4.8 cm, 구연 지름 약 1.3 cm, 바닥 지름 약 2.5 cm이다. 구연부는 바깥부로 말아서 마무리하고 밑바닥은 안으로 오목하게 처리한 것이 특징이다. 사리병 제작은 고온에서 가열하여 녹인 색 유리를 사용한 대롱불기 기법으로 속이 빈 파이프에 용해된 유리 액을 문혀 입으로 숨을 불어 부풀게 하여 형태를 만드는 대표적인 전통 유리 제작 방법이 적용되었다.

사리병의 복제품 제작은 진품과 유사한 재질과 색상 유리를 선정하여 동일 기법으로 [그림 6]과 같이 제작하였다. 유리는 대롱불기 기법에 적용 가능한 쿠글러 봉과 모래티 봉 유리의 바 형태(약 7g)를 가마(약 500℃ ~ 510℃)에 넣고 예열(약 30분 ~ 60분) 후 관에 문혀 관을 돌리며 형태를 만든다. 이 과정에서는 연봉과 흑연패드에 열을 오래 담아 물리적 손상을 예방하고, 작업 중 화기 위험 노출 예방을 위해 작업자와 대상물 사이의 일정 거리를 유지하는 것이 바람직하다. 이후 용해된 유리는 파이프에 입김을 넣어 유사 형태의 사리병 제작 시까지 반복 작업을 진행하는데, 입김

을 불고 토치를 돌리는 작업을 병행하는 것이 필요하다. 완성품은 가마에서 냉각(약 30분)하고, 유리는 집게형 잡이(Gablet Holder)로 고정하여 관에 붙은 유리를 제거 한다.

그 결과, 유리제 사리병의 크기는 구연지름 11 mm, 동체와 바닥 지름 각각 49 mm, 25 mm로 진품과 가장 유사한 사리병을 제작하였다. 하지만 단시간 제작하는 유리 복제 과정은 과거의 물리적, 화학적 현상으로 인한 진품 속 기포와 손상부의 인위적 처리 흔적 복원은 재현에 한계가 있다.



[그림 6] 유리제 사리병의 복제품 제작 과정(국립문화재연구소, 경주 불국사 삼층석탑 수리보고서, 2017)
[Fig. 6] Process of Replica Production for Glass Sarira Bottle(NRICH, Repair Report of Three-Storied Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju, Repair Report, 2017)

4. 결론

경주 불국사 삼층석탑의 사리장엄은 가공 기법이 정교하고 화려하며 역사적 의미를 포함하는 유물을 담고 있다. 이 중에 부처님 사리를 봉안한 유리제 사리병은 통일신라시대의 우수한 예술성과 종교성을 반영한다. 하지만 오랜 기간 외부 환경과 차단된 상태의 사리장엄은 여러 가지 원인으로 열화 또는 손상이 가속화되는데, 유리제 사리병의 사리 수량, 봉안 위치, 보존 상태 등 차이를 통해서도 엿볼 수 있다. 1966년과 2015년 사리 수 차이는 관리 부주의로 사리병이 파손되어 분실한 것으로 추정되며, 봉안 위치는 과거의 문헌 기록과 수습 과정에서 차이가 있기에 관한 추가 연구가 필요하다.

손상된 유리제 사리병의 보존은 과학적 조사를 통해 보존처리의 기초 자료로 활용 가능하다. X-선 조사는 육안으로 확인 불가능한 사리병 내부의 사리 보존 상태를 확인할 수 있다. 보존처리는 건식과 습식 방법으로 세척처리를 하여 표면 물질의 오염 정도가 저감되었고, 균열 손상부는 접합하여 물리적으로 취약한 부분을 보강하고 복원되었다.

이 사리병은 재 봉안을 위한 사리병의 복제품 제작이 불가피한 상태이나 유리제 사리병의 복제는 유일한 대상물을 유사 기술과 방법으로 제작하므로 상당한 제한이 따른다. 일반적으로 직접 복제 대신 간접 방법의 복제품 제작이 선호되는데, 이는 작업자의 처리 미숙, 관리 부주의 등으로 손상이 발생할 수 있고 복제 사용 재료의 물성 변화로 완성품의 질이 저하될 수 있기 때문이다.

현대 복제 기술은 문화재의 재질 복제에 다양하게 활용되고 있으나 유리의 재질 특성과 기법의 독창성 모방에는 한계가 있다. 따라서 전통 유리 공예 기술인 대롱불기 기법을 이용하여 진품과 유사한 형태와 색상을 재현하는 것이 필요하다. 이 기법의 적용은 고온에서 용해된 색 유리 액을 속이 빈 파이프에 숨을 불어 부풀게 하여 사리병의 유사 형태 제작까지 반복 작업을 하였다. 그 결과, 진품과 유사한 색과 형태를 만들어 재 봉안하고 보존처리 한 사리병은 불국사 박물관으로 이관하여 전시 중이다.

이 연구를 통해 경주 불국사 삼층석탑의 사리장엄 유리제 사리병의 보존과 복제품 제작 과정을 확인하였다. 이러한 문화유산은 민족의 문화적, 예술적 자긍심을 일깨우는 상징이므로 원형을 유지하고 보존하는 것이 필요하다. 하지만 석탑의 유리제 사리병처럼 자료가 부족하거나 사리병의 육안 특징 확인은 가능하나 구체적인 제작 기법을 알 수 없는 경우도 있다. 사리병의 형태를 기준으로 하는 원형 복원에서는 유사한 제작 재료와 기법으로 복원하여도 진품 속 물리적, 화학적 현상에 의한 기포나 인위적 보수 흔적 까지도 동일하게 복원할 수는 없다. 하지만 원형 보존이라는 큰 맥락의 진정성 복원 개념 속에서는 복제품 제작도 보존을 위한 최선의 방법에 포함될 수 있다. 이 과정에서 복제품 제작은 손상 양상을 파악하고 향후 재 발생 가능성에 관한 예방적 보존 자료를 제공한다. 또한, 유리제 사리병 관련 다양한 학문 간 연구 자료와 교육 자료로 활용할 수 있다. 이 연구가 우리 문화유산의 가치와 의미를 보존하고 계승하는데 중요한 사례로 활용되길 기대 한다.

References

- [1] C. Y. Kim, "Fing the roots of glass", *The Korean Journal of Ceramics*, vol. 11, no. 2, April 2008, pp. 109-117.
- [2] Y. R. Jang, "A study on the way of exhibition of domestic glass craft products", Master's thesis, The Graduate School of Chung-ang University, Republic of Korea, 2007, pp. 1-10. [Online]. Available: <http://www.riss.kr/link?id=T11054562>.
- [3] G. H. Kim, "A study of archaeological chemistry on ancient glasses found in Korea", Doctoral thesis, Graduate School of Chung-ang University, Republic of Korea, 2002. [Online]. Available: <http://www.riss.kr/link?id=T8547015>.
- [4] H. T. Kang, K. Y. Jung, W. Y. Heo, S. B. Kim, N. C. Jo, "Chemical compositions and lead isotope ratios of the lead glass from Wanggung-ni", *Korea Advanced Institute of History*, vol. 45, no. 45, August 2004, pp. 31-48.
- [5] M. T. Kim, "A study on the expression technique of glass art", Master's thesis, The Graduate School of Hongik University, Republic of Korea, 1982, pp. 1-21. [Online]. Available: <http://www.riss.kr/link?id=T1286651>.
- [6] D. H. Shin, *Sarira reliquary*, Hyeon Publishers, 2003.
- [7] J. H. Han, "A repairing record for western stone pagoda at bulguk temple made in king Jungjong at the Goryeo in 1038 and sarira reliquies on sukga pagoda", *The Journal of the Research Institute for Silla Culture*, vol. 32, August 2008, pp. 91-116.
- [8] D. N. Park, "A study on the temple structure and characteristics of bunhwangsa temple as excavated relics", *Society for the Study of Early Korean History*, vol. 3, December 2009, pp. 39-85, doi: 10.35160/sjekh.2009.12.3.39.
- [9] National Research Institute of Cultural Heritage, "Sarira reliquary of stone pagoda of mireuksa temple site in iksan", NRICH, Daejeon, Republic of Korea, 11-1550011-000608-01, November 2013. [Online]. Available: <https://portal.nrich.go.kr/search.do>.
- [10] National Research Institute of Cultural Heritage, "Reliquary into the east three-story pagoda at gamun temple site", NRICH, Daejeon, Republic of Korea, unknown, December 2000. [Online]. Available: <https://portal.nrich.go.kr/search.do>.
- [11] National Museum of Korea, *Relic of seokgatab at bulguksa 4 : Conservation and analysis*, City Partner Publishers, 2009.
- [12] K. S. Park, *A study on the stone art of unified silla*, Hakyeon Publishers, 2002.
- [13] G. M Lee, "Conservation treatment and damage characteristics of three story stone pagoda of bulguksa temple in gyeongju", Doctoral thesis, Department of Conservation of Cultural Heritage, Kookmin University, Republic of Korea, 2021. [Online]. Available: <http://www.riss.kr/link?id=T15778974>.
- [14] G. M Lee, "Assessment of damage for the three storied stone pagoda of bulguksa temple in gyeongju", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 20, no. 9, September 2019, pp. 299-305,

doi: 10.5762/KAIS.2019.20.9.299.

- [15] National Museum of Korea, Relic of seokgatab at bulguksa 2 : Jungsu Document, City Partner Publishers, 2009.
- [16] National Research Institute of Cultural Heritage, “Repair report of three-story stone pagoda of bulguksa temple in gyeongju”, NRIC, Daejeon, Republic of Korea, 1-1550011-000780-01, June 2017. [Online]. Available: <https://portal.nrich.go.kr/kor/kjreportUsrView.do?menuIdx=604&idx=53>.
- [17] National Museum of Korea, Relic of seokgatab at bulguksa 3 : Sarira reliquary and offering to buddha, City Partner Publishers, 2009.
- [18] Bulguksa Temple, Bulguksa temple museum open exhibition, Dongin AP Publishers, 2018.
- [19] H. S. No, “40 years ago, it came from a shattered sarira bottle”, hani.co.kr, http://www.hani.co.kr/arti/culture/culture_general/199843.html, (accessed July 30, 2021).