원주 법천사지 토제 치미의 제작기법과 보존처리

Manufacturing Techniques and the Conservation Treatment of Chimi – (Ridge-end tile) Excavated from the Beopcheonsa Temple Site, Wonju –

이승강^{1,*}, 조성연², 허일권³

¹강원고고문화연구원, ²국립춘천박물관 보존과학실, ³국립진주박물관 보존과학실

Seung Gang Lee^{1,*}, Seong Yeon Jo², Il Kwon Huh³

¹Gangwon Research Institute of Archaeological and Cultural Properties, Wonju 26355, Korea

²Conservation Science Lab, Chuncheon National Museum, Chuncheon 24325, Korea

³Conservation Science Lab, Jinju National Museum, Jinju 52692, Korea

Received September 02, 2019
Revised September 26, 2019
Accepted October 01, 2019

*Corresponding author

E-mail: seunggang@naver.com

Phone: +82-33-743-8916

Journal of Conservation Science
2019;35(5):518-527
<https://doi.org/10.12654/JCS.2019.35.5.12>
pISSN: 1225-5459, eISSN: 2287-9781
© The Korean Society of
Conservation Science for Cultural
Heritage

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

초 록 원주 법천사지(사적 제466호)에서 파편 상태로 출토된 치미의 제작기법을 조사하고 보존처리(복원)를 진행하였다. 치미의 제작기법 조사 결과는 동체부 제작, 날개부와 깃 부착, 장식부 제작, 상·하단 사절흔, 상·하단 연결을 위한 투공, 조형적 특징 등으로 나누어 서술하였다. 보존처리는 예비조사, 이물질 제거, 강화처리, 접합 및 복원, 색맞춤 순서로 진행하였다. 특히 접합 후 결손 부위의 원형 복원을 위해 3차원스캐닝 데이터를 활용하여 위치, 크기, 각도 등을 추정하였다. 복원한 치미는 높이 118 cm, 무게 121 kg에 이르는 대형 치미로서 이는 국내 원형(복원) 토제 치미 중 5번째로 큰 크기이다. 또한 깃이 뾰족한 형태의 치미는 현재까지의 국내에 알려진 유사 사례가 없어 희귀한 자료가 될 것으로 예상된다.

중심어 원주 법천사지, 치미, 복원, 치미 보존처리, 제작기법

ABSTRACT This investigation studies the manufacturing techniques of chimi(ridge-end roof tiles based on the) fragments excavated from the Wonju Beopcheonsa temple site(Historic site No. 466) and aids in the conservation of the fragments. The results of the investigation are categorized into the production of the body parts, the wing and the feather attachment, the production of the decorative parts, the scratches in the upper and lower part, the perforations connecting the upper and lower parts, and the formative features(bending phenomenon). The procedures in the conservation treatment of the chimi was performed in a sequential order beginning with a preliminary examination, followed by the removal of foreign substances, coating, joining and restoration, and color retouching. A three-dimensional scanning data was employed to restore the missing parts after adhesion to determine the location, size, and angle of the original shape. The restored chimi measures 118 cm in height and weighs 121 kg, which makes it the fifth largest in size among any chimi(including restored) in Korea. We expect that the pointed feathers will make the chimi from the Beopcheonsa temple site a rare reference as no specimens with these features have been found in Korea until now.

Key Words: Wonju Beopcheon temple site, Chimi(ridge-end tile), Restoration, Conservation treatment, Manufacturing techniques

1. 서론

원주 법천사지(사적 제466호)는 국내 최대 규모의 사역(寺域)으로 2001년 발굴을 시작하여 현재까지 총 10차 발굴(강원도 원주시, 강원고고문화연구원)로 이어지고 있다. 치미는 2013년 중심사역 남쪽 마당 부근에서 25점의 파편 상태로 발굴되었다. 2017년 강원고고문화연구원과 국립춘천박물관은 지역 중요 출토 문화재의 보존을 위해 공동으로 보존처리 및 조사·연구를 진행하였다. 이는 강원지역의 유일한 대형 치미로서, 특히 깃이 뽕죽한 형태이며 상·하부의 사절흔이 완벽하게 나온 것으로는 현재까지 알려진 사례가 없는 매우 중요한 자료이다. 본 연구에서는 법천사지 치미의 과학적인 분석을 기초로 제작기법과 보존처리의 방안을 마련하고자 하며, 치미의 원형 복원과 제작기법 연구를 통하여 고려시대 치미의 제작과정에 관한 기초자료를 연구하여 축적하는데 의의가 있다.

2. 연구배경

원주 법천사지는 강원도 원주시 부론면 법천리 일대에 위치하고 있으며, 2005년 국가사적 제466호로 지정 보호되고 있다. 사역 내 대표 지정문화재로는 지광국사현묘탑비(국보 제59호)와 당간지주(강원도문화재자료 제20호) 등 2기가 있으며, 현재 보존처리 과정 중인 지광국사현묘탑(국보 제101호)등이 있다.

법천사지에 대한 학술적 조사는 1938년 일본인학자(小川徹吉)에 의해 처음 이뤄졌으며, 1965년 국립박물관에서 지광국사현묘탑비 주변 보수 및 발굴조사가 실시된 바 있다. 이후 2001년 본격적인 발굴조사가 재개(강원문화재연구소)되었고 2011년부터 2015년까지 10차(강원고고문화연구원)에 이르는 장기간의 조사가 진행되었다.

법천사지 내의 건물들은 회랑형의 세장한 건물지 4동을 담장처럼 두른 후 그 안에 중심건물을 배치한 모습인 원(院)형태의 건물지군으로 구분된 ‘다원식가람배치’임이 확인되었으며 각각의 별원들은 독립적인 기능을 하고 있었던 것으로 파악된다. 중심사역은 금당지와 강당지를 연결하는 보도시설과 금당 전면에 2개소의 탑지가 확인되어 2탑1금당의 모습으로 하고 있었음이 확인되었다(Gangwon Research Institute of Archeological and Cultural Properties, 2017).

치미는 2013년 8차 발굴조사 중 법천사 중심사역의 남쪽편의 부정형 수혈구덩이 안에서 25개의 조각편으로 파손된 채 다수의 와편과 함께 출토되었다. 이 지점에서는 별다른 유구의 흔적은 확인되지 않아 법천사가 운영되던

시기에도 마당 또는 광장형태의 공간이었던 것으로 추정된다. 한편 동반 출토 와편들을 통해 볼 때 법천사의 최전성기로 평가되는 11세기 중후반에 사용되었다가 폐기된 것으로 보인다(Figure 1).

치미는 기와지붕의 용마루 양쪽 끝에 올려지는 기와로 전통 목조 건축에 사용된 장식부재 중 하나이다. 길상(吉祥), 벽사(辟邪), 장엄(莊嚴)의 역할을 하며 사용 목적과 용도에 따라 주로 권위건축물에 선별적으로 사용되었다. 따라서 치미 연구는 출토지 건물의 성격과 규모, 연대 파악에 매우 중요한 역할을 하게 된다(Park, 2008).

법천사지 치미의 형태적 특징은 완전한 곡선으로 휘어진 새꼬리 모양으로 상부와 하부를 나누어 2매로 제작되었다. 치미는 일반적으로 크기에 따라 1매 또는 2매로 제작되는데 2매의 경우 상·하를 분할한 후 소성한 것으로 추정된다(Park, et al., 2019). 전체적인 구성요소는 머리, 동체, 날개, 꼬리, 종대, 등부, 배부, 연주문장식구 등으로 되어있다. 또한 치미는 장시간 매장된 환경과 발굴당시 물리적, 화학적 힘에 의한 훼손으로 상부 좌측편, 하부 우측편, 꼬리, 날개, 연주문 장식등의 부재가 결실된 상태로 출토되었다.

Figure 1. Excavation location of chimi relics in Beopcheonsa temple site.

3. 연구방법

치미의 제작기법 조사방법으로는 표면 특징 관찰에 고배율 디지털카메라(EOS 5D Mark III + MP-E 65 mm F 2.8 1-5x MACRO, Canon, JPN)로 지문흔, 투공, 사절흔과 점토의 테쌓기 흔적을 조사하였다. 상·하부 연결 투공에 잔존하고 있는 금속선의 성분을 X선 형광분석기(portable X-ray fluorescence, P-XRF)(SI TITAN 600, Bruker, DEU)를 이용하여 확인하였으며, 전체적인 형태적 특징 관찰은 고정식 3차원 스캐너(three-dimensional scanner, 3D scanner)(HDI Advance R3X, LMI Technologies, CAN)와 핸드헬드형(HDI Advance R3X, Artec3D, LUX)를 이용하여 조사하였다. 보존처리방법은 예비조사→이물질 제거→강화처리→접합 및 복원→색맞춤 순서로 진행되었으며, 특히 접합 후 결손 부위 복원을 위해 3D스캐닝 데이터를 활용하여 위치, 크기, 각도 등을 추정하였다.

4. 연구결과 및 고찰

4.1. 치미의 형태

토제 치미는 등부와 배부가 완만한 곡선으로 휘어진 새꼬리 모양으로 상·하부 2매로 분할 제작되었다. 머리, 동체, 날개, 꼬리, 종대 등부, 배부, 장식구 등으로 구분할 수 있다. 치미의 동체를 나누는 종대는 등부와 날개에 2조의 점토띠로 구획했다. 등부는 테쌓기로 쌓은 후 점토를 덧바르고 종방향으로 마무리 하였으며, 날개와 연주문 장식은 종대 위에 자연스럽게 붙이고 날개는 삼각꼴형태의

깃 모양으로 표현하고 있다. 동체의 분할된 상·하부 경계선 외면에는 특정부호인 ‘#’자의 표식이 각각 음각하여 새겨져 있으며, 상부 외면에 지름 10.7 cm의 반구형의 장식식이 부착되어있다. 상·하 분할부와 머리부의 구분점이 정교하게 사절된 점으로 보아 한번에 성형한 후 원활한 변조를 위해 끈을 이용해 절단한 사절흔이 관찰되며 분할된 치미를 고정시키는 용도로 사용된 금속선편과 동체부 6개(추정1개) 배부에 2개의(추정1개) 투공이 확인된다. 치미의 머리 끝 단면에서도 몸통의 분리면에서 보이는 것과 유사한 형태의 사절흔과 함께 그 주변에서 역시 동체의 분리면 주변에서 보이는 투공이 관찰된다. 표면 색상은 전체적으로 회흑색에 속심은 연회색이며 태토는 다소 굵은 사질점토를 테쌓기로 제작되었다. 제원은 복원 높이 118 cm이고, 넓이는 63 cm 폭은 44 cm이다(Figure 2).

4.2. 치미의 제작기법 조사

치미의 보존처리에 앞서 먼저 치미에 대한 제작기법에 대한 특징을 조사하였다. 제작기법으로는 동체부제작, 날개부와 깃부착, 장식부의 제작기법, 상·하단 사절흔, 상·하단 연결을 위한 투공, 조형적 특징 등을 6가지로 나누어 서술하고자 한다.

4.2.1. 동체부 제작기법

치미 내·외부에 남아 있는 물손질과 지문흔적으로 치미 제작과정을 살펴봄으로써 그 이해를 돕고자한다. 동체에서 몸통은 일정한 폭의 점토띠를 테쌓기로 쌓은 후 횡방향으로 물손질하여 판 형태로 다듬었다(Figure 3A). 2매의 앞뒤 점토판 사이에 같은 방식으로 3개의 격벽(隔壁)

Figure 2. Size, structure, and actual measurement of chimi.

을 테쌍기로 만든 후 손으로 결합부를 눌러 보토 하였으며(Figure 3B), 표면에 지문흔이 찍힌 흔적이 확인된다(Figure 3C). 머리는 용마루와 맞닿으며 상부의 단면 형태는 반원형이며, 하부가 넓어지는 종형(鐘形)으로 높이 49.7 cm로 상부 폭은 25.1 cm, 하부는 33.7 cm이다. 머리 단면에서 몸통 분리면과 동일한 사절흔이 관찰되며, 머리의 높이가 적새와 연결하기에 높은감이 있으며 적새가 끼워 맞춰지는 머리부분 단면 내부의 격벽과의 거리가 좌측 6.4 cm, 우측 4.5 cm으로 기울어져 있으며 높이에 비교해서 얇아 견고하게 고정시키기에 어렵다는 점 역시 별도의 머리부분이 존재할 가능성이 있다(Figure 3B, D). 내부 격벽에는 소성 중 열을 내부에 전달하기 위한 반원형공 1개, 원형공 2개 총 3개의 구멍이 확인된다(Figure 4A). 원형공은 하부에서 상부로 갈수록 지름이 작아지며, 바닥의 반원형공은 배부까지 동일한 크기로 관통된다. 등부는 반원

형의 곡선으로 불규칙적인 넓은 점토띠를 테쌍기로 제작 후 일정한 크기의 얇은 반원형의 점토 판을 덧붙여 종방향의 물손질을 하였다. 배부는 동체와 같이 일정한 크기의 점토띠를 테쌍기로 쌓은 후 동체 점토판과 결합하였다. 꼬리는 끝부분이 결실되어 정확한 형태는 알 수 없지만 꼬리의 끝과 날개 장식부의 경계부분이 62°로 명확하게 구분되어 있다. 동체는 1매로 제작 후 소성작업 전 끈을 이용하여 분할하였다. 투공은 6개(상부 5개, 하부 1개)가 확인되며, 결실부 투공까지 추가하면 총 8개로 유추할 수 있다. 동체의 상·하단 고정을 위한 좌·우 부분과 배부 중앙에 각 2개의 투공을 서로 대칭되게 뚫어 금속선을 고정했을 것으로 확인된다. 또한 치미가 올라가는 용마루 연결부와 머리 부분 좌·우 각각 1개의 투공이 원형으로 외면에서 내면으로 뚫려 있다.

Figure 3. Body part manufacturing technique. (A) Clay tiered lines, (B) Press clay, (C) Fingerprint marks and (D) Cut marks.

Figure 4. Chimi decorations part. (A) Chimi wing, (B) Pearl rounded motif, (C) “#” Sign, (D) Semicircular and (E) Interior of Chimi.

4.2.2. 날개부와 깃 부착

날개는 치미의 배부 윗부분에 위치하고 있는데 넓은 폭의 점토를 테쌓기 하여 제작한 것으로 확인된다. 날개부의 깃은 잔존상태가 상당히 불량한 편이며, 잔존하고 있는 편을 기준삼아 높이, 두께, 각도 등을 중심으로 형태를 추정하였다. 국내에서 출토된 치미의 날개는 표면에 층단형 조각으로 표현한 반면 범천사지 치미의 날개 깃은 점토판 위로 돌출시켜 꼬리 방향의 배부 능선을 따라 휘어진 삼각뿔 모양이다(Figure 4B). 깃은 각각 개별로 제작되어 한 면에 10개로(추정1개) 상부 7개의 각은 $7.0 \sim 8.2^\circ$, 하부 3개의 간격은 $11.5 \sim 17.7^\circ$ 로 상부에서 하부로 내려갈수록 간격이 넓어진다. 이러한 형태로 개별 제작된 경우는 부여 부소산성 서복사지 치미가 유일한 유사 사례이다.

4.2.3. 장식부의 제작기법

치미의 장식을 위한 종대는 동체를 기준으로 배부와 날개 경계에 양면 2조씩 점토로 부착되어 있다. 배부 종대는 길이 48.5 cm의 점토판으로 단을 두었고, 단면의 형태는

윗변이 좁은 사다리꼴 형태로 사절흔 부근은 폭 2.1 cm이며, 상부로 올라갈수록 1.4 cm로 좁아지며, 단면이 삼각형으로 뾰족하게 뻗어 올라간다. 날개부 종대는 길이 112 cm의 점토판으로 하부에서 상부로 갈수록 좁아지며 단면 형태는 사다리꼴로 하부 5.0 cm, 중부 3.0 cm, 상부 끝부분은 1.5 cm로 상부로 갈수록 좁아지며, 점토판 접합 후 몸통 쪽 면을 도구를 이용하여 각을 형성하였다.

종대와 깃의 연결부위에 한 면에 10개의 연주문 장식부가 확인되며, 단면은 원형으로 평균 지름 5.3~5.4 cm이며 전체가 동일한 형태로 별도의 틀을 제작하여 속에 점토를 채워 찍어낸 것으로 확인된다(Figure 4C). 동체의 상·하부 외면 경계선에는 제 짝을 찾기 위한 특정부호인 ‘#’자는 도구를 이용하여 폭 0.2 cm로 음각하여 새겼으며, 크기는 상부 가로 3.8 cm, 세로 5.7 cm, 하부 가로 4.2 cm 세로 6.8 cm이다(Figure 4D). 상부 동체 표면에 지름 10.7 cm의 반구형의 장식을 손으로 눌러서 부착 후 중앙에 내부로 관통하는 지름 1.6 cm의 투공이 뚫려있다(Figure 4E).

Figure 5. Cut marks the clay up and down. (A) Upper part, (B) Cutting order of Lower part 1→2→3→4.

Figure 6. Cut marks order. (A) Cut marks of abdomen left wing, (B) Cut marks of abdomen right wing, (C) Cut marks of body left, (D) Cut marks of body rights, (E) Cutting of chimi.

4.2.4. 상·하단 사절흔

치미의 상·하단 분리면에서 확인되는 사절흔은 찢을에 의해 점토가 잘리는 과정에서 형성된 쓸림흔으로 확인된다(Cha, 2013). 동체 하부의 사절흔에서 확인된 반복된 요철은 간격이 일정하지 않으며, 배부 날개부터 시작된 사절흔은 우측 투공 윗부분에 둥글게 마무리 되는 것을 확인 할 수 있다(Figure 5A, B). 배부 날개부터 시작된 사절흔의 선 간격은(1.20~1.88 mm) 모래 알갱이와 혼입되어 거칠게 쓸린 방향이 확인된다(Figure 6A~C). 사절흔이 마무리 되는 동체부 중앙 지점부터 마무리 지점으로 갈수록 선의 간격이(0.1~0.5 mm) 좁아지면서 쓸린 자국이 확인된다(Figure 6D, E). 이러한 사절흔에 보이는 방향성을 알아보기 위하여 실험을 진행하였다. 실험에 사용된 흙은 시중에 판매되고 있는 청자토를 사용하였으며, 사절흔 부분만 1/6무게(20 kg)로 축소 제작하여 실험해보았다(Figure 7A). 모형을 자를 때 사용하던 도구를 대상으로 사절흔의 형태를 관찰하기 위해 찢을은 노끈, 명주실, 금속선으로 3회 이상 실시하였다(Figure 7B~D). 첫 번째 노

끈의 요철에 의해 점토가 파이고 밀리면서 나타난 흔적으로 사절흔 중에 가장 깊게 파인 것을 확인되었다(Figure 7B). 두 번째 명주실의 경우 진행 방향에 따라 점토가 밀리면서 나타난 흔적이다(Figure 7C). 세 번째 표면에 요철이 없는 매끄러운 금속 와이어의 경우 요철이 없어 와이어의 진행 방향과 힘의 세기에 상관없이 점토 표면이 매끄럽게 절단된다(Figure 7D). 실험결과 치미의 사절흔 형상으로 노끈과 명주실이 가장 유사하며 이는 좌·우 진행 방향과 절단 힘의 세기에 따라 천천히 당겼을 때, 빠르게 당긴 것에 비해 더욱 잘 남아 있다. 사절흔의 흔적은 대형 치미라는 점을 고려하여 2명 이상의 도공이 양쪽에서 좌·우 방향으로 힘을 주어 당겼으므로 선과 점토의 마찰력에 기인하는 것으로 생각된다.

4.2.5. 상·하단 연결을 위한 투공

치미에 현재 남아있는 투공은 총 6개(하단 5개, 상단 1개)의 투공이 확인되며, 투공은 좌·우와 배 중간부에서 대칭되며 외면에서 내면으로 뚫려 있다. 결실부의

Figure 7. (A) Cut marks reproducing experiments, (B) Twine, (C) Silk thread and (D) Thin wire.

Figure 8. Holes connecting the upper and lower parts. (A) Perforation of right upper, (B) Perforation of right lower parts, (C) Perforation of left lower parts, (D) Perforation of Abdomen.

Table 1. XRF results on the surface of the chimi

Element Analysis position	Fe	Ti	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
①	47.21	0.64	0.07	0.12	-	-	0.02
②	31.27	2.26	0.49	-	0.30	0.25	0.09
③	78.54	0.21	0.21	0.06	0.06	0.04	-
Average	52.34	1.04	0.26	0.09	0.18	0.14	0.05
Standard deviation	24.05	1.08	0.21	0.04	0.17	0.14	0.05

Unit: wt%.

Figure 9. XRF surface analysis. (A) Outside, (B) Inside.

투공까지 추정하면 투공은 총 8개로 유추할 수 있다. 투공은 상부 투공 1개와 하부 3개가 원형으로 남아 있으며, 투공 크기를 확인하기 위해 지름을 측정하였다. 상부 투공 외면 지름 13.1~13.4 mm(Figure 8A), 하부 우측 투공 외면 지름 14.3~17.5 mm(Figure 8B), 하부 좌측 투공 외면 지름 12.0~20.1 mm(Figure 8C), 하부 배면에 남아있는 투공 외면 지름 8.7~13.4 mm 확인되었다(Figure 8D). 투공 크기는 치미의 단면 두께에 따라 미세하게 차이가 있지만 동일한 도구를 사용한 것으로 추정된다. 치미 하부 좌측 투공 내부에는 적갈색 고착물과 이물질이 관찰되어 이동형 X선 형광분석기를 사용하여 성분 분석 하였다. 결과는 주성분으로 철(Fe)이 검출되고 미량의 Cu, Ni, Pb, Zn이 확인되었다(Table 1, Figure 9). 투공은 소성 작업 전 만들어진 흔적이며, 소성 후 철제로 만든 도구를 이용하여 상·하단 분할된 치미를 고정하기 위한 장치로 확인된다.

4.2.6. 조형적 특징

국내 치미의 조형적 특징에서 동체와 등부를 기준으로 공통적으로 틀어짐이 확인 된다. 이는 치미의 기원, 즉 새의 날개 또는 물고기의 형상을 생동감 있게 표현하기 위한 제작기법이라는 주장이 있다(Hwang *et al.*, 2018). 치미의 틀어짐은 좌·우측 동체의 길이 차이로 비대칭이 확인된다. 동체의 길이는 하부 좌측 70.7 cm, 하부 우측 66.2 cm

로 약 4.5 cm의 차이가 나며 상부 좌측 57.4 cm, 상부 우측 52.2 cm로 약 5.2 cm 확인된다(Figure 10A, B). 치미를 전면에서 틀어짐 현상은 적었지만(Figure 10C) 상면에서 측정한 결과 동체의 형태가 우측으로 틀어진 것이 확인되는 데(Figure 10D), 전면에서 치미의 동체와 등부의 형태는 상부로 올라갈수록 우측으로 틀어지는 것이 확인되며 치미의 상면에서 측정한 결과 틀어짐의 정도가 확인하다.

4.3. 보존처리

원주 법천사지 출토 치미 보존처리 과정은 2017년 1월~8월까지 약 8개월간의 일정으로 국립춘천박물관 보존과학실에서 예비조사→이물질 제거→강화처리→접합 및 복원→색맞춤→마무리→보고서 작성 순서로 진행되었다. 치미의 25개 파편을 3D 스캐닝과 X선 형광분석기의 분석 등으로 과학적 방법을 적용하여 예비조사를 진행하였다. 출토유물의 경우 장기간 매장되어 표면에 고착된 이물질 제거 후 접합 과정을 거치고 일부 결실된 부위 및 고증이 필요한 부분들에 대해서는 관련 분야의 전문가의 자문과 고증을 거쳐 복원을 진행하였다. 복원이 완료된 법천사지 치미는 높이 118 cm로 경주 황룡사지(182 cm), 청주 흥덕사지(136 cm), 경주 분황사(131 cm), 부여 왕흥사지(123 cm) 다음으로 국내에서 다섯 번째로 큰 대형 치미이다.

Figure 10. Formative characteristic inclination. (A) Chimi torso left, (B) Chimi torso right, (C) Front and (D) Top.

Figure 11. Cleaning and adhesion process. (A) Cleaning, (B) Foreign substances removal, (C) Adhesion, (D) Body adhesion and fixing and (E) Adhesion completion.

4.3.1. 이물질 제거

유물의 정확한 형태 및 상태 파악을 위하여 1차적으로 고착된 흙이나 먼지 등 이물질을 제거하였으며, 현장에서 가접합 후 완벽하게 제거가 되지 않는 이물질 부분은 소도구를 이용하여 제거하였다. 2차로 고착된 이물질을 습식제거 방법으로 40℃ 이온수에 12시간 침적 후 제거하였으며, 건조는 유물 내부에 잔존하는 수분을 제거하기 위해 48시간 이상 자연건조 하였다(Figure 11A, B).

4.3.2. 강화처리

오랜 시간 매장되어 표면에 크랙과 박락으로 인해 보존처리 중 2차 파손을 예방하기 위해 접합면을 강화시켜 주었다. 유물 파단면에는 가역성이 있는 Acryl계 강화제인 Paraloid-B72 10 wt%(in acetone)용액을 2~3회 도포하였다.

4.3.3. 접합

치미의 1차적 원형을 추정하기 위해 파손된 부분을 접합하였다. 치미의 접합은 상·하부의 접합 가능한 편들을 기준으로 접합하였다. 접착제는 파단면의 두께, 무게와 상태 등을 고려하였으며, 접합면이 작은편은 Cyanoacrylate 계 순간 접착제 Loctite 401(Loctite Ireland, IRL)을 사용하였으며, 파손된 면이 넓은 부분의 접합시에는 Epoxy계 접착제(Araldite 5minutes Rapid Transparent, Huntsman, USA)를 이용하여 접합하였다(Figure 11C). 내부 크랙과 접합부분 틈에는 일회용 주사기를 이용하여 순간 접착제와 Epoxy 수지를 주입하였다. 접합 후 수지가 경화되는 동안 고정을 위해 유물박스에 지지대와 램을 여러 겹 싼 점토와 모래주머니, 고무줄 등을 이용하여 고정하였다(Figure 11D). 접합 후 사진 촬영과 1차 3D스캐닝을 하였다(Figure 11E).

Figure 12. Restoration process. (A) 3D scanning data application restoration, (B) Support fixture, (C) Epoxy resin restoration, (D) Tail restoration, (E) Pearl rounded motif restoration, (F) Wing restoration, (G) Color retouching after recovery, (H) After treatment 3D scanning.

4.3.4. 상·하부 복원

복원은 구조적 안정을 위해 결손된 부분이 많은 상부 우측면과 하부 좌측면의 경계면과 맞춰 접합 후 중심을 잡아주고 복원하였다. 잔존하는 편을 기준으로 3D스캐닝의 자료를 출력하여 형태와 규격을 데이터화하여 복원에 응용하였다(Figure 12A). 복원 재료로는 Epoxy계 Araldite SV427 + HV427(Huntsman, USA)에 충전제와 무기안료를 혼합하여 복원하였다. 충전제로는 내열성과 화학적 안정성을 고려하여 탈크를 사용하였다(Kim and Do, 2009). 기본 골격으로는 SN-시트와 직조 유리섬유를 지지대로 이용하였으며(Figure 12B), 결손부가 작은 편은 Epoxy수지만으로 복원 하고 복원 면적이 넓고 하중의 힘을 많이 받는 부분은 2~3회 적층식으로 덧붙였다(Figure 12C).

4.3.5. 장식부 복원

결손부의 구조적인 복원 완료 후 꼬리, 날개, 연주문 장식 복원을 진행하였다. 결손된 장식부의 복원에 앞서 상·하부에 잔존하는 편들을 3D스캐닝 자료를 바탕으로 비율 계산 후 데이터화하여 복원에 응용하였다. 국내의 기존 복원 및 복제 방식은 접촉식이 주를 이루며, 외형에만 치중한 방법으로 많이 이루어지고 있었으나(Lee and Han, 2015) 비접촉식으로 얻어낸 3D스캐닝 정보를 통해 복원부 추정에 효율적인 결과를 얻어낼 수 있었다. 먼저 결손된 꼬리의 경우 끝부분 형태는 명확히 확인할 수 없지만 잔존 부위의 능선과 단면이 둔각의 마름모형이며 끝으로 갈수록 각이 줄어드는 것으로 확인할 수 있었다. 이러한 꼬리의 형태는 자문 결과에 따라 공주 주미사지 치미 꼬리 형태를 참고하여 복원하였으며, 복원 이후에 재

복원이 가능하도록 탈부착식으로 제작을 하였다(Figure 12D). 연주문장식의 복원은 가역성을 감안하여 파단면에 Paraloid-B72 10 wt%(in acetone)를 도포한 후 잔존 상태가 가장 양호한 편에 점토를 이용하여 형태를 추정 제작하였으며, 이렇게 제작된 모형의 복제는 주석박과 실리콘 틀을 이용하여 결손된 부분의 위치에 맞게 좌·우면 20개를 복원하였다(Figure 12E). 날개 깃 복원은 잔존하는 편중 가장 양호한 상부 우측면의 5번째 편을 기준삼아 파단면에 SN-시트를 기본 골격으로 제작하여 Epoxy수지를 이용하여 복원 후 유물표면에 맞게 모터틀과 사포를 이용하여 성형하였다(Figure 12F).

4.3.6. 색맞춤 및 마무리

복원한 부분은 유물색상과 비슷하게 맞춰 이질감이 생기지 않도록 하였다. 복원부의 경우 모터틀과 사포를 이용한 성형으로 유물표면과의 유사한 질감 표현을 위해 수지 + 충전제 + 안료, 아크릴물감을 사용하여 색맞춤 하였다(Figure 12G). 보존처리가 완료된 유물은 처리 전과 비교하여 그 형태가 달라진 경우가 많으므로 보존처리 과정에서 밝혀진 제작기법 상의 특징과 보존처리에 사용된약품, 처리방법 등을 상세히 기록하고 사진 촬영과 2차 3D 스캐닝으로 보존처리를 마무리하였다(Figure 12H).

5. 결 론

원주 법천사지 출토 토제 치미의 보존처리를 통하여 남한강 유역의 대형사찰의 건물지의 규모와 위엄성을 확인할 수 있는 자료가 되었다. 치미는 상·하 2매로 분할된 복원 높이 118 cm로 대형치미에 속하며 보존처리는 다수의 조각으로 나뉜 편을 접합과 결손부 복원, 장식부 복원 등을 통해 원형을 추정 복원하였다. 국내에서 발견된 대형치미 중 완형으로 복원된 사례가 많지 않으며, 이번 치미의 보존처리와 제작기법의 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 치미의 상·하 분할부 사절흔으로 보아 성형한 후 가마에서 원활한 번조를 위해 끈을 이용하여 절단(2매)한 것으로 추정된다. 소성 후 분리된 동체는 상·하부 이탈을 방지하기 위해 철제 선이나 꺾쇠로 동체 투공에 결구시켰을 것이다.
2. 치미의 머리 부분 단면 높이는 49.7 cm로 적새와 직접 연결하기에 비교 높은 편이다. 또한 적새가 끼워 맞춰지는 내부의 홈의 위치가 낮아 견고하게 고정시키기 어렵다는 점을 고려해 볼 때 별도의 연결부

가 존재할 가능성이 크다.

3. 장식부 복원은 잔존하는 편을 중심으로 형태 복원을 진행하였다. 원형을 알 수 없는 꼬리 끝 부분의 경우 자문 결과를 바탕으로 공주 주미사지 치미 꼬리 형태를 참고 하였으며, 추후 재복원을 고려하여 탈부착식 형태로 제작하였다.
4. 치미의 잔존 편으로 결손된 형태의 원형을 추정 복원하는 과정에서 3D스캐닝 데이터를 활용하였다. 형태를 추정하기 어려운 결손부의 위치, 크기, 각도 등을 3D스캐닝 데이터로 비례를 계산하여 근거를 마련한 후 복원하였다. 이 같은 3D 데이터를 활용한 복원 작업은 형태 추정에 있어 매우 효율적이었으며 향후 좀 더 다양한 방법으로 활용되기를 기대한다.

REFERENCES

- Cha, I.G., 2013, Experimental archaeology on the production traces of plain roof tiles. The Journal of Korean Field Archaeology, 17, 107-133. (in Korean with English abstract)
- Gangwon Research Institute of Archeological and Cultural Properties, 2017, The excavation report on Beopcheon temple site III. 39-44. (in Korean)
- Hwang, H.S., Shin, Y.H. and Lee, M.H., 2018, Comparative study on the composition components and production age estimation of the ridge-end tiles excavated the Gemgangs temple site and the formative properties of ridge-end tiles excavated in Korea. The Korean Research Society for Roof Tiles, October 19, 98-104. (in Korean)
- Kim, D.R. and Do, J.Y., 2009, Effect of talc content on the physical properties of the epoxy resins in conservation treatment of stone monument. Journal of Conservation Science, 25(1), 77-86. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.Y. and Han, K.S., 2015, A study on making a replica for restoration of the stone lion statue excavated from Woljeong bridge. Journal of Conservation Science, 31(2), 147-157. (in Korean with English abstract)
- Park, M.J., Hwang, H.S. and Hong, S.Y., 2019, A study on the restoration of chimi excavated the Wangheungsa temple site using 3D scanning and computer numerical control. Journal of Conservation Science, 35(3), 217-225. (in Korean with English abstract)
- Park, S.H., 2008, A study on the manufacturing method for chimi during the united Shilla period - Focusing on excavated items in Gyeongju area. Master's thesis, Gyeongju University, Gyeongju. (in Korean with English abstract)