

예산 대련사 괘불계의 재질 분석 및 보존처리

Material Analysis and
Conservation Treatment of the
Chest for Buddhist Hanging
Paintings at Daeryeonsa Temple
in Yesan

조상윤¹, 홍성호², 조정훈³,
박정혜³, 김수철^{4*}

한국전통문화대학교 국가유산전문대학원
유산수리기술헌과¹, 무형유산과학기술원²,
진성문화유산³, 한국전통문화대학교 보존과학과⁴

Jo Sangyoon¹, Hong Seonghyo²,
Jo Jeonghun³, Park Junghae³,
Kim Soochul^{4*}

Department of Heritage Science and
Technology Studies, Graduate School of
Korea Heritage, Korea National University of
Heritage¹,
Intangible Heritage Technology Research
Institution²,
Jinsung Cultural Heritage³,
Department of Conservation Science, Korea
National University of Heritage⁴

*Corresponding author:

Kim Soochul

Tel: *** - **** - *****

E-mail: oldforest@knuh.ac.kr

요약

본 연구에서는 예산 대련사 괘불계의 재질 분석을 바탕으로 문화유산의 내구성과 더불어 안정한 보존처리를 진행하고자 하였다. 괘불계의 수종 분석 결과 괘불계는 향나무속, 부목은 사시나무속으로 식별되었다. 실체현미경 관찰 결과 모든 도료가 층위 없이 잔존하였으며 EDS 분석 결과 적색은 주토, 황색은 Chrome yellow, 황토색은 침철석으로 조사되었다. 도료층의 FT-IR 분석 결과, 황토색과 황색 도료에서 Nitrocellulose 성분이 확인되었다. 위 결과를 바탕으로 부목 제거, 세척, 접합 및 복원, 받침대 제작 순으로 보존처리를 진행하였으며 보존처리 결과 용도, 내구성과 더불어 안정적인 보존처리를 진행할 수 있었다.

주제어: 괘불계, 수종분석, SEM-EDS, FT-IR, 보존처리

Abstract

This study aimed to conduct base on material analysis used in the chest for Buddhist hanging paintings at Daeryeonsa Temple in Yesan to ensure stable conservation treatment and consequent durability for the cultural heritage. Species identification revealed that the chest is made of *Juniperus* spp., and the lining of *Populus* spp. Observation under a stereomicroscope confirmed that all pigments remained without layering. Scanning electron microscopy with energy dispersive spectroscopy (SEM-EDS) identified red pigment as red ochre, yellow as chrome yellow, and yellow-brown as goethite. The Fourier- transform infrared (FT-IR) spectroscopy of the pigment layer detected nitrocellulose in the yellow- brown and yellow pigments. Based on these results, this study performed conservation treatment in the following order: removal of the lining, cleaning, bonding, restoration, and pedestal production. This process enabled stable conservation treatment and ensured durability of the chest without undermining its purpose of use.

Keywords : Chest for Buddhist hanging paintings, Species identification, SEM-EDS, FT-IR, conservation treatment

투고일: 2024.9.27.

심사(수정)일: 2024.11.9.

게재확정일: 2024.11.13.

1. 서론

패블케는 목재로 만들어진 불전 장엄구 외에 사찰에 남아있는 유일한 대형 불교 용 가구이다. 패블을 봉안하는 용도의 일차적인 목적으로 제작되었지만, 불탁처럼 기물을 보관하는 수장구로서 역할도 수행하며, 패블 반출·입을 위한 수납 용구 및 야외 설단을 위한 재단의 역할도 겸했다[1].

위 패블케 중 하나인 예산 대련사 비로자나불 패블도 패블케는 1750년(영조 26년)에 조성된 보물 예산 대련사 비로자나불 패블도를 봉안한 패블케로, 널은 자귀로 치목 후 대패로 다듬은 후 앞·뒷면과 바닥(밑널)은 맞대고 좌·우측 널은 일자사개(수3, 압2)로 물린 후 사개측에는 쇠못을 상하부에 박은 형태이다[2]. 패블케의 수종은 소나무류가 대부분을 이루는 것으로 알려졌으나 예산 대련사 비로자나불 패블도 패블케는 향나무속 수종을 이용하여 제작한 것으로 알려졌다[3]. 그리고 패블케에는 근대기 메움식 판재 보완 방법이 남아있어 시대성을 가진 대형 목재 유물의 희소성 등을 고려할 때 자료적 가치가 있다[2].

현재 국내에 전하는 패블은 모두 120점으로 조사되었으며, 그 중 총 92점(국보 7점, 보물 55점, 시·도지정문화유산 30점)이 지정되었고, 국가등록문화유산으로 9점 등록되었다. 패블케는 진주 청곡사 패블함이 시·도지정문화유산으로 지정되었다. 패블과 함께 지정된 경우는 8건(보물 5건, 시·도지정문화유산 3건)이 있고 국가등록문화유산으로 1건이 등록되었다[4]. 다음 현황을 통해 패블케의 경우 대부분 비지정문화재임을 알 수 있다.

국내에 보고된 패블케의 보존처리 사례를 살펴보면, 안동 봉정사 영산회패블도의 패블케는 장식을 해체한 후 전체 클리닝을 진행하였다. 이후 도료가 남아있는 패블케 외판을 연마하고 패블케 내·외부 전체에 옷칠을 올렸으며, 유실된 장식은 기존의 장식을 참고하여 제작 후 부착하였다[5]. 그리고 진천 영수사 영산회패블탱의 패블케는 패블탱 보존처리 과정에서 패블탱 굽게말이축의 크기가 변경되어 기존의 패블케보다 큰 크기로 재제작하였으며, 기존의 패블케는 훈증처리를 진행하였다[6]. 마지막으로 광덕사 노사나불패블탱의 패블케는 전체 클리닝 진행 후 장식의 녹 제거 및 Paraloid B-72를 이용한 강화처리를 진행하였다. 이후 패블케 측판의 기능성 보강을 위해 장식을 추가로 부착하였으며, 장식으로 인한 패블탱 손상을 방지하고자 내부 장식을 한지로 보강하고 오동나무 판재를 바닥에 덮어 보양하였다[7].

다음의 사례들은 공통적으로 보존처리 전 패블케의 재질 분석이 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 이를 통해 패블케는 용도, 내구성과 같은 기능성을 중점으로 보존처리가 이루어지는 경우가 많다고 판단하였다. 따라서, 본 논문에서는 예산 대련사 비로자나불 패블도의 패블케를 대상으로 수종 분석, 도료 분석 등 재질 분석을 진행

하였으며, 분석 내용을 바탕으로 진정성과 기능성을 고려한 보존처리 사례를 소개하고자 하였다.

2. 처리 대상 및 분석 방법

2.1. 처리 대상

처리 대상은 예산 대련사에서 소장하고 있는 예산 대련사 비로자나불 괘불도의 괘불케로, 길이 약 460.8cm, 높이 약 34cm, 폭 약 29cm이다(도1). 괘불케의 표면은 전체적으로 황토색을 띠며 전면 장판부에서 적색, 황색의 도료가 관찰된다(도2 a,b). 괘불의 전·후면 장판과 바닥부에는 목재의 균열과 파손이 관찰되며 파손된 부위 15개소에는 덧댐목으로 메운 상태이다. 괘불케 내부에는 덧댐목으로 인해 단차가 발생하였다(도2 c,d).



도1. 예산 대련사 괘불케

a	b
c	d

- a. 적색 도료층
- b. 황색 도료층
- c. 외부 덧댐목
- d. 내부 덧댐목 및 오염물



도2. 예산 대련사 괘불케 보존처리 전 상태

2.2. 분석 방법

2.2.1. 수중 분석

패블케 조성 및 보수에 쓰인 목재 수종을 확인하기 위해 수중 분석을 진행하였다. 패블케의 판목과 덧댐목에서 탈락한 목편을 대상으로 최소량의 수중 분석 시험편을 확보하였다. 시험편은 스테인리스 면도날(ST-300, Dorco, KR)을 이용하여 핸드섹션으로 삼단면 박편을 제작하였다. 제작한 박편은 슬라이드글라스 위에 Glycerin 50wt%(in distilled water)을 떨어뜨린 후 커버글라스를 덮어 프레파라트를 완성하였다. 제작한 프레파라트는 광학현미경(ECLIPSE LV100, Nikon, JP)으로 조직을 관찰하고 수중 식별 근거가 되는 특징을 찾아 사진을 촬영하였다. 수중 식별은 ‘목재 조직과 식별[8]’과 ‘한국산 목재의 성질과 용도 I [9]’을 참고하였다.

2.2.2 채색층 단면 구조 및 안료 성분 분석

패블케 도료층의 채색층 단면 구조 및 안료 성분 확인을 위해 표면을 관찰한 후 주사전자현미경(SU3800, Hitachi, JP)에 설치된 에너지분산형 분석기(INCA X-ACT, Oxford, UK)를 이용하여 분석하였다.

시편 제작은 패블케의 부목에서 탈락한 목편을 실체현미경에서 확인한 후 지름 15mm의 고정 틀에 임시 고정하였다. 그리고 에폭시 수지(Epofix, Struers, DK)의 주제와 경화제를 혼합하여 부은 후 실온에서 24시간 경화시켰다. 경화된 에폭시 수지는 시료 절단기(Minitom, Struers, DK)로 절단하여 단면 시료를 완성하였다. 완성된 시료는 #5,000 연마지를 이용하여 연마하였다. 연마된 시료는 실체현미경(SMZ800N, Nikon, JP)을 통해 단면 구조를 확인하였으며 에너지분산형 분석기를 이용한 성분 확인을 위해 백금(Pt)으로 코팅한 후 시료대에 고정시켜 전압 15kV, 작업 거리 5mm 조건에서 분석하였다.

2.2.3 도료층 성분 분석

패블케 표면의 도료 종류를 추정하고자 적외선분광분석을 진행하였다. 적외선분광분석기(Alpha, Bruker, DE)를 이용하여 분해능 4cm^{-1} , 측정 범위 $4000\sim 500\text{cm}^{-1}$ 에서 48회 분석하였으며 ATR 방식을 이용하였다. 측정된 스펙트럼은 OPUS Library 값과 대조하여 분석하였다.

3. 분석 결과

3.1 수중분석

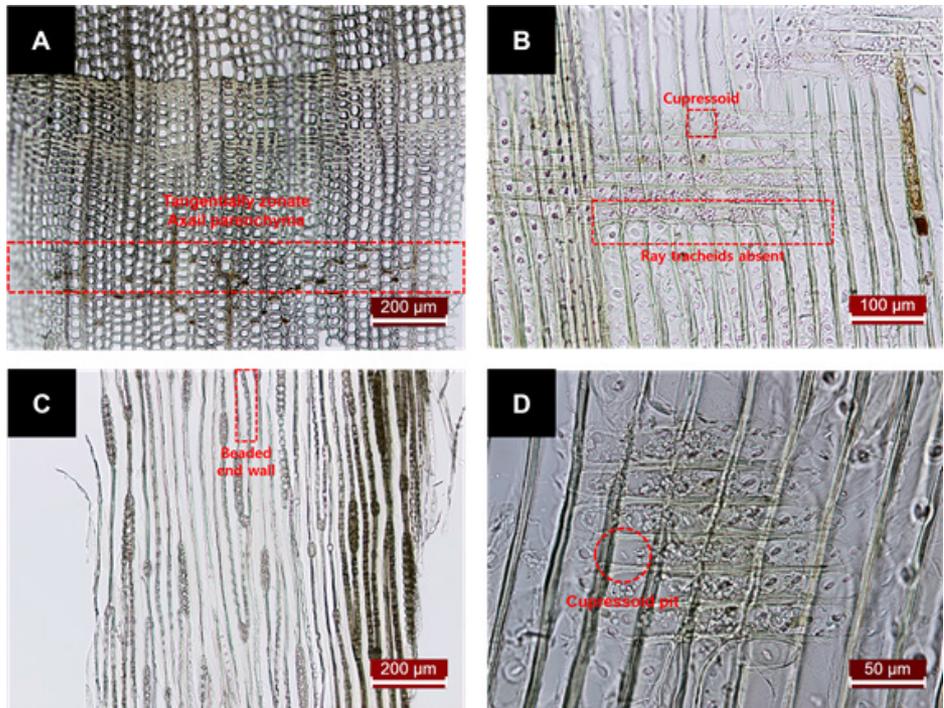
패블케 6면과 패블케 덧댐목 15점의 수중분석 결과, 패블케 6면은 모두 측백나무

과(CUPRESSACEAE) 향나무속(*Juniperus* spp.)으로 식별되었으며, 덧댐목 15개는 모두 버드나무과(SALICACEAE) 사시나무속(*Populus* spp.)으로 식별되었다.

향나무속은 침엽수재로 횡단면에서 연륜 경계가 명확하며 조·만재 가도관 이행은 점진적이다. 만재 폭이 좁으며 불분명한 연륜계가 관찰되고 축방향유세포가 존재한다(도3 a). 방사단면상 관찰된 가도관 유연벽공은 1열이며, 방사조직은 방사유세포만으로 형성되었음을 확인하였다. 직교분야벽공은 편백형(도3 d)으로 1~5개(주로 2개)가 관찰되었으며 방사 및 축방향유세포에서 염주상말단벽이 확인되었다(도3 b). 접선단면에서 방사조직은 1열로 관찰되었다(도3 c). 위의 해부학적 특징을 통해 향나무속으로 식별하였다.

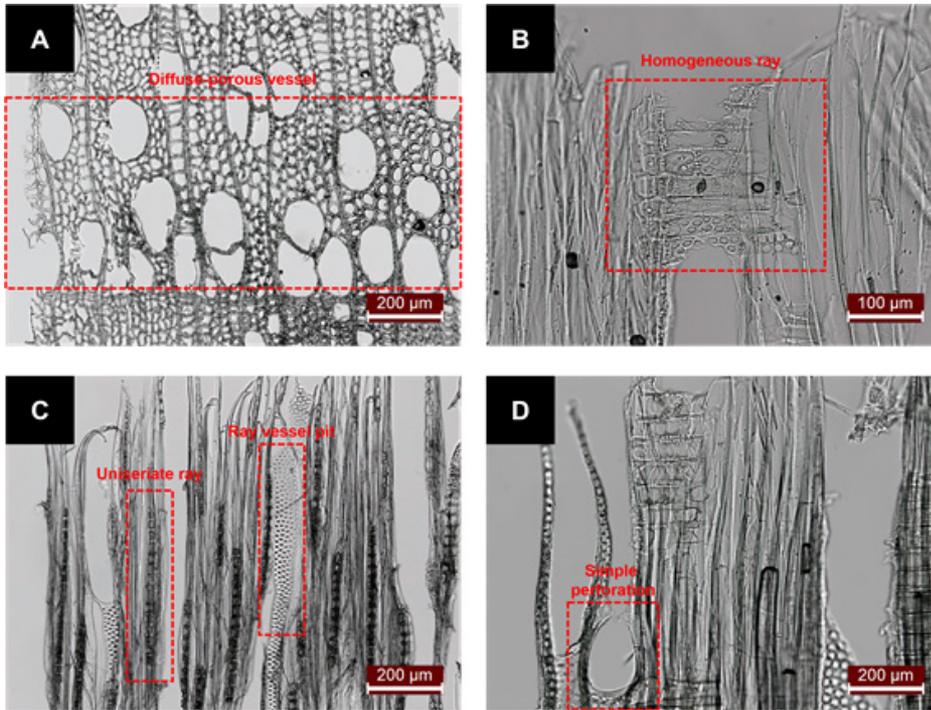
a	b
c	d

- a. 횡단면
- b. 방사단면
- c. 접선단면
- d. 방사단면



도3. 향나무속 광학현미경 관찰 결과

사시나무속은 활엽수재 산공재로 원형~타원형의 관공이 고립관공과 복합관공(2~4개) 형태로 혼재하여 연륜 내에서 균일하게 산재하였다(도4 a). 축방향유세포는 주로 연륜 경계에서 종말상으로 존재하였다. 천공 형태는 단천공이며(도4 d), 방사조직은 평복세포로만 구성된 동성형이었다. 도관의 벽면에는 교호상벽공이 발달하였으며, 도관~방사조직간에는 원형~타원형의 벽공이 산재하였다(도4 b,d). 접선단면상 방사조직은 1열로 관찰되었다. 위의 해부학적 특징을 통해 사시나무속으로 식별하였다(도4 c).



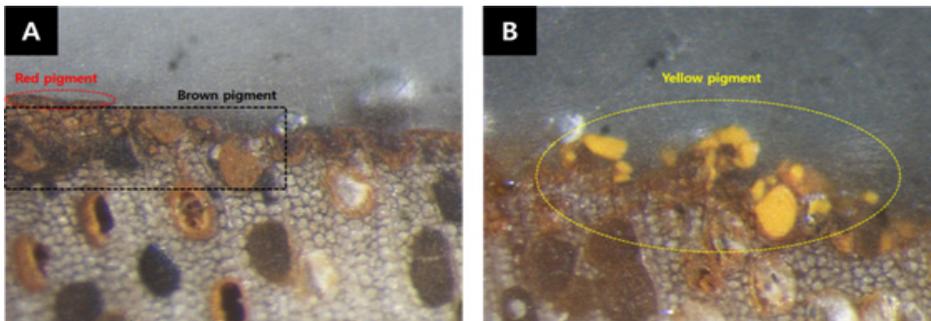
도4. 향나무속 광학현미경 관찰 결과

a	b
c	d

- a. 횡단면
- b. 방사단면
- c. 접선단면
- d. 방사단면

3.2 주사전자현미경-에너지분산형 분석기

실체현미경을 이용한 패블케 표면의 도료층 채색 단면 구조 관찰 결과, 황토색 바탕층과 적색 도료층의 경우 층위를 형성하지 않은 것을 확인하였으며, 특히 황토색 도료는 목재 조직 사이로 스며든 것을 확인할 수 있었다. 그리고 황색 도료층은 일부 뭉친 형태로 잔존함을 확인하였다(도5).



도5. 실체현미경 관찰 결과

a	b
---	---

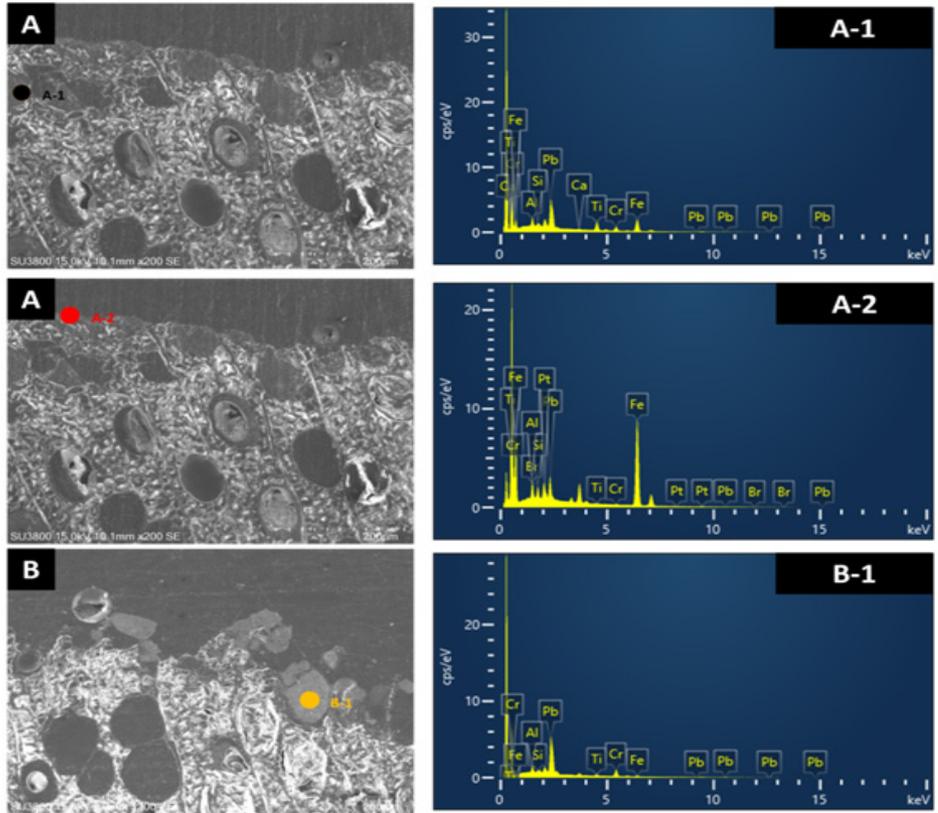
- a. 황토색, 적색 도료층
- b. 황색 도료층

패블케의 황토색, 적색, 황색 도료층의 SEM-EDS 분석 결과, 황토색 도료에서는

철(Fe), 크롬(Cr), 납(Pb), 티타늄(Ti) 성분이 높게 검출되었으며(도6 a, a-1, 표1), 적색 도료는 철(Fe)이 주성분으로 검출되었다(도6 a, a-2, 표1). 그리고 황색 도료층은 크롬(Cr), 납(Pb), 티타늄(Ti) 성분이 높게 검출됨을 확인하였다(도6 b, b-1, 표1).

a	a-1
a	a-2
b	b-1

a,a-1. 황토색 도료
a,a-2. 적색 도료
b,b-1. 황색 x 도료



도6. SEM-EDS 분석 결과

표1. EDS 분석 결과

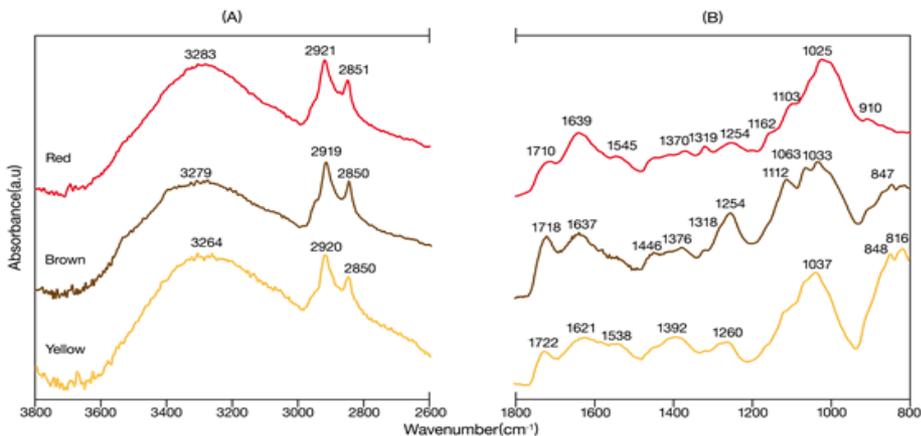
Name	Element(wt%)						
	Al	Si	Ti	Cr	Fe	Pb	Total
A-1	3.68	1.20	10.37	7.81	30.74	46.20	100
A-2	3.18	2.35	0.20	0.41	87.25	6.62	100
B-1	2.92	0.61	0.86	15.82	1.43	78.36	100

3.3 적외선분광분석

황토색 도료의 FT-IR 분석 결과, 3279cm^{-1} 에서 -OH의 넓은 흡광피크가 관찰되었으며 2919cm^{-1} , 2850cm^{-1} 에서 알데히드(C-H)의 예리한 신축진동피크가 관찰되었다(도7 a). $1718\sim 1636\text{cm}^{-1}$ 의 흡광피크는 카르보닐기(C=O)에 의한 신축진동으로 판단되며 $1446\sim 1254\text{cm}^{-1}$ 는 C-H의 흡광피크에 기인한 것으로 판단하였다. $1112\sim 1033\text{cm}^{-1}$ 에서 C=O 결합에 의한 굽힘진동 피크가 관찰되었다(도7 b).

적색 도료의 FT-IR 분석 결과, 3283cm^{-1} 에서 -OH의 넓은 흡광피크가 관찰되었으며 2921cm^{-1} , 2851cm^{-1} 에서 알데히드(C-H)의 예리한 신축진동피크가 관찰되었다(도7 a). $1710\sim 1639\text{cm}^{-1}$ 의 흡광피크는 카르보닐기(C=O)에 의한 신축진동으로 판단되며 $1444\sim 1370\text{cm}^{-1}$ 는 C-H의 흡광피크에 기인한 것으로 판단하였다. 1025cm^{-1} 은 C-O 신축진동 피크로 추정하였다(도7 b).

황색 도료의 FT-IR 분석 결과, 3264cm^{-1} 에서 -OH의 넓은 흡광피크가 관찰되었으며 2920cm^{-1} , 2850cm^{-1} 에서 알데히드(C-H)의 예리한 신축진동피크가 관찰되었다(도7 a). $1722\sim 1620\text{cm}^{-1}$ 의 흡광피크는 카르보닐기(C=O)에 의한 신축진동으로 판단되며 $1392\sim 1260\text{cm}^{-1}$ 는 C-H의 흡광피크에 기인한 것으로 판단하였다. 1037cm^{-1} 은 C=O 결합에 의한 굽힘진동 피크가 관찰되었다(도7 b).



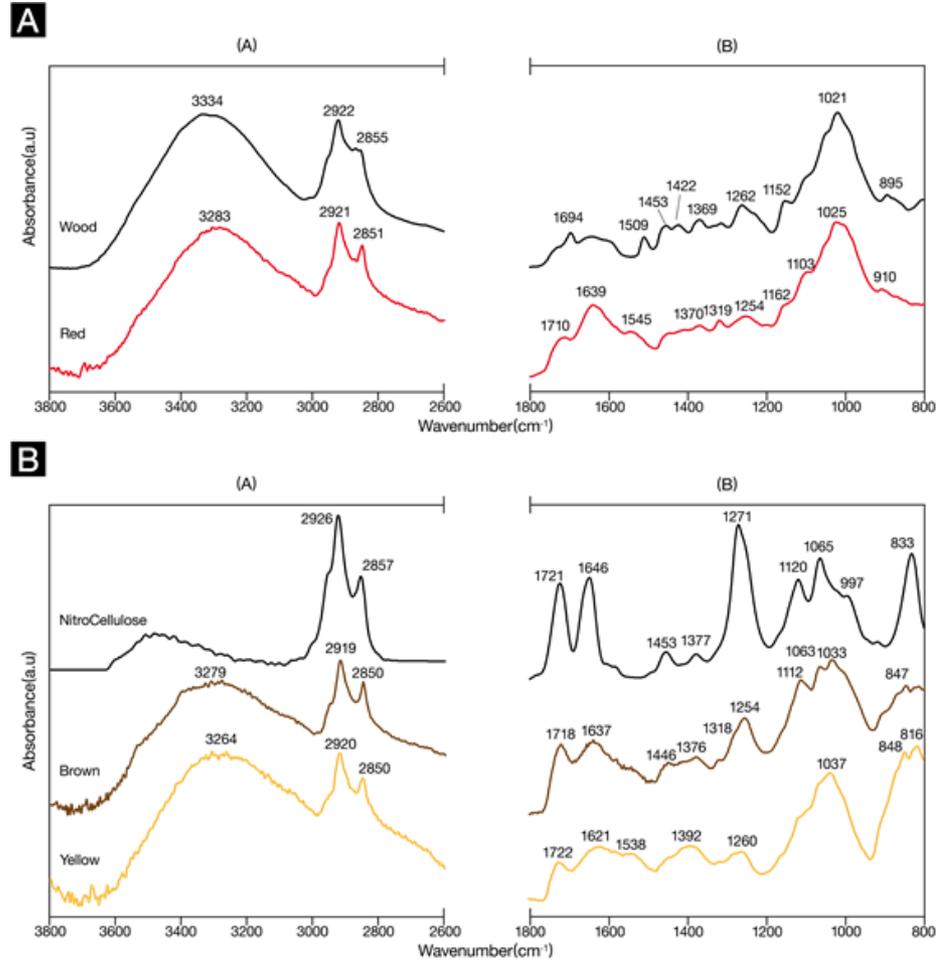
도7. FT-IR 분석 결과(A: $3800\sim 2600\text{cm}^{-1}$, B: $1800\sim 800\text{cm}^{-1}$)

황토색, 적색, 황색 도료의 분석 결과와 IR Reference 성분 피크를 비교하여 꽤블레 도색 당시 쓰인 도료의 성분을 추정하였다(도8). 비교 분석 결과, 적색 도료는 전반의 성분이 목재의 피크와 가장 유사한 것으로 판단되었다. 하지만, 황토색과 황색의 경우 공통적으로 $1718\sim 1722\text{cm}^{-1}$ C=O 신축 진동 피크가 높게 나타났으며 특히,

황토색은 1254cm^{-1} C-H 굽힘진동 피크와 1112cm^{-1} , 1033cm^{-1} C=O 굽힘진동 피크가 관찰되었다. 위의 결과를 통해 NC(Nitrocellulose)의 피크와 가장 유사한 것으로 판단하였다[12].

a
b

a. 적색 도료층
b. 황토색, 황색 도료층



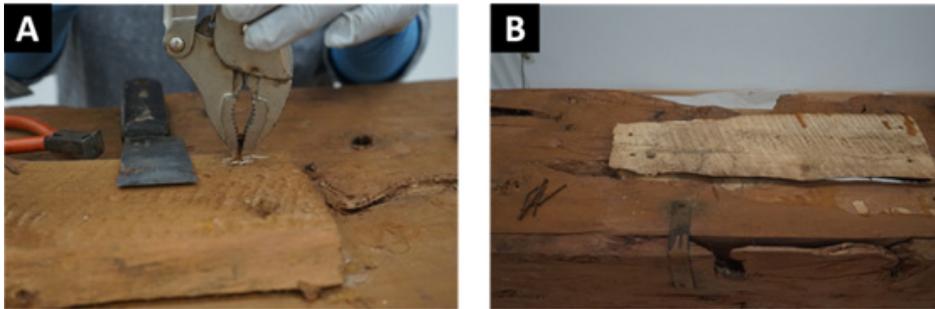
도8. FT-IR Reference 비교 분석 결과

4. 보존처리

4.1. 부목 및 못 제거

향나무속 수종의 재질 특성상 판재 곳곳에서 용이부 탈락으로 인한 흠이 관찰되었으며, 이를 메우기 위해 덧댐목을 못으로 고정된 상태였다. 고정된 못이 튀어나온 상태이므로 괘불도의 보관에 어려움이 있을 것으로 판단되어 덧댐목과 못을 제거하

였다. 덧댐목과 못은 패블케 표면 손상이 발생하지 않도록 소도구를 이용하여 제거하였다(도9).



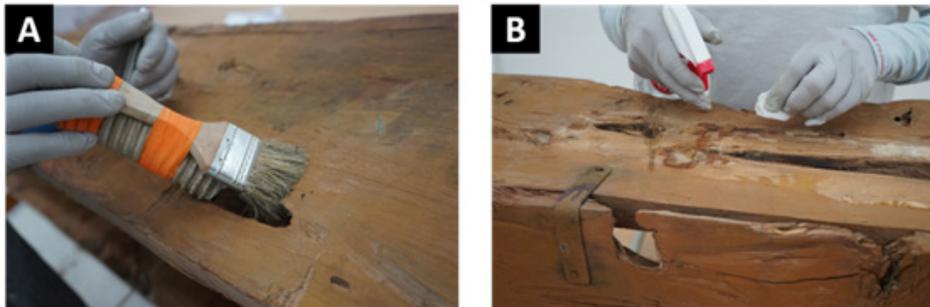
도9. 덧댐목 및 못 제거



a. 못 제거
b. 제거 후

4.2. 세척

패블케 표면에 쌓인 먼지 등의 오염물 제거를 위해 흡입기를 붓에 부착하여 건식 세척해주었다(도10 a). 이후 건식 세척에서 제거되지 않은 잔여 오염물을 제거하기 위해 Ethyl Alcohol 50wt%(in distilled water)을 이용하여 습식 세척을 진행하였다(도10 b).



도10. 클리닝



a. 건식 세척
b. 습식 세척

4.3. 접합 및 복원

패블케 표면의 균열 및 흠 등의 결손부 보강을 위해 장기간 자연건조된 함수율 10~15% 내외의 동일 수종 목재를 이용하였다. 우선, 목재의 상태를 확인하여 웅이 탈락으로 인한 추가 손상이 발생하지 않을 부분을 선정하여 이용하였다. 보강을 위해 결손부에 초뜨기 및 성형을 진행하여 같은 크기로 복원체를 가공하였으며 복원부는 면고르기를 진행하여 접합에 용이하도록 하였다(도11 a). 접착제는 동물성 천연

수지인 아교를 이용하였다. 아교는 복원부 접합 시 강도를 부여할 수 있으며 작업성이 양호한 것으로 보고된 30wt% 수용액을 이용하였다[13]. 접합한 복원부는 클램프를 이용하여 고정해주었다(도11 b). 그 외의 균열부는 아교 30wt% 수용액을 동일 수종 목분과 반죽하여 만든 복원제를 이용하여 메워주었다(도11 c). 색맞춤이 필요한 부분은 이질감이 들지 않도록 분석 결과와 같은 성분의 안료를 이용하여 고색처리 해주었다(도11 d).

a	b
c	d

- a. 초뜨기 및 성형
- b. 클램프를 이용한 접합
- c. 복원부 메움
- d. 색맞춤

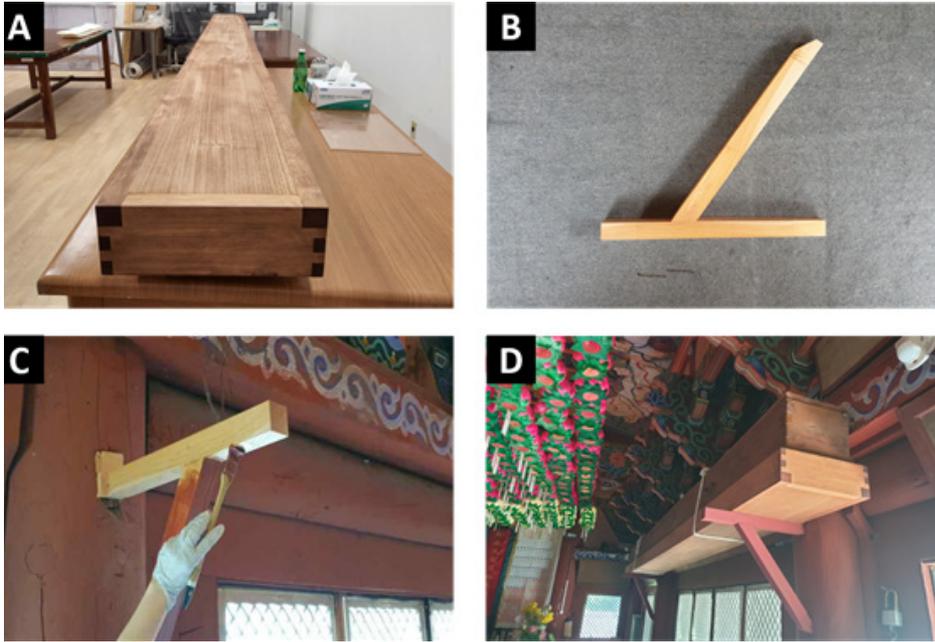


도11. 접합 및 복원

4.4. 받침대 제작 및 보존처리 완료

보존처리가 완료된 괘불계의 장식은 부식이 진행된 상태이며, 장식의 고리를 이용할 시 괘불계의 무게로 인해 손상이 발생할 것을 고려하여 안정적인 이동 및 보관을 위한 받침대를 제작하였다(도12 a).

받침대는 하중을 고려하여 보존성이 좋으며 비중이 낮은 오동나무[9]를 이용하였다. 이후, 극락전 내부 기존 받침대의 노후화를 고려하여 동일 크기로 제작한 신규 받침대로 교체하였으며(도12 b), SEM-EDS 분석 결과에 따라 동일 성분 안료를 도포하여 색맞춤 해주었다(도12 c). 이후, 괘불계를 봉안하여 보존처리를 마무리하였다(도12 d).



a	b
c	d

- a. 받침틀 제작
- b. 신규 받침대 제작
- c. 받침대 색맞춤
- d. 봉안 완료

도 12. 받침틀 제작 및 봉안

5. 고찰 및 결론

본 연구에서는 예산 대련사 비로자나불 괘불도의 괘불케의 재질 분석을 진행하였으며 위 분석 결과를 바탕으로 보존처리를 진행하였다.

괘불케의 수종분석 결과, 괘불케 6면은 선행 연구 결과와 동일하게 모두 향나무속으로 나타났으나[3], 괘불케 덧댐목 15점은 모두 사시나무속으로 식별되었다. 향나무속은 한반도 중·남부 지역에 주로 분포하고 특히 울릉도 지역에 자생하며 기건비중 0.64~0.73, 휨강도 44.6MPa, 종압축강도 45.3MPa로 가구, 상자, 장식 등 가구재로 많이 쓰이며 연필 제작에 주로 쓰인다[9]. 향나무는 『삼국사기』 「신라본기」에서 법흥왕 15년(528)에 양나라에서 명단향(溟檀香)을 보냈다는 기록이 최초인 것으로 전한다. 위 내용 중에는 목호자가 법흥왕에게 향을 사르며 소원을 빌면 영험이 있을 것이라 언급한 내용이 기록되어있다[10]. 그리고 여말선초에 주로 이루어진 매향(埋香) 활동에서 향나무를 묻으며 미륵신앙을 통한 현세구복을 염원하기도 하였다[11]. 위의 이용 사례들로 보아 향나무는 불교와 매우 밀접한 연관성을 갖고 있으며, 신과의 소통을 위한 매개체로 쓰였음을 알 수 있다. 괘불케는 괘불도를 봉안하는 불전사물로 위에서 언급한 용도와 유사하게 쓰인 것으로 추정되나, 예산 대련사 괘불케의 조성 등에 관한 기록이 남아있지 않아 정확한 의도를 파악함에는 어려움이 있었다. 그리고 사시나무속은 한반도 전역에 자생하며 기건비중 0.47, 휨강도 94MPa, 종압축

강도 48MPa, 전단강도 11.4MPa로 가구, 상자, 생활용품 등에 활용된다[9]. 두 수종의 용도는 유사하나 물리적, 기계적 특성에 차이가 있으며, 목재의 조직적 특징(침·활엽수)에도 차이가 있어 과거 패블케의 보수 당시 주위에서 쉽게 구할 수 있는 수종을 선택한 것으로 판단된다.

패블케 표면 도료층의 실체현미경 관찰 결과, 황토색 도료와 적색 도료는 층위가 관찰되지 않았다. 특히 황토색 도료는 목재 조직 깊숙이 침투한 형태가 관찰되었고 황색 도료는 전체적인 도포가 아닌 부분적으로 몽친 형태로 관찰되었다. 위의 결과는 일반적으로 포수로 인해 목재 세포내강에 안료가 거의 침투하지 않는 단청 단면[14]과는 다른 결과로 보이며 표면에 잔존한 두께가 매우 얇아 래커(Laquer) 등을 이용하여 분무하였을 가능성을 유추할 수 있었다.

SEM-EDS 분석 결과, 적색 도료층은 Fe가 주성분으로 검출되었으며 황색 도료층은 Pb, Cr이, 황토색 도료층은 Fe, Pb, Cr, Ti 성분이 주로 검출되었다. 위 결과를 통해 적색 도료층은 주토(Fe_2O_3)를 이용하여 도포한 것으로 조사되었으며 황색 도료층은 Chrome yellow($PbCrO_4$)를 이용한 것으로 조사되었다. 황토색 도료층의 경우 색상과 성분으로 보았을 때, Geothite, Hematite, limonite, yellow ocher 등의 성분을 가진 황토 안료로 도색한 것으로 보인다. 하지만, Cr, Pb이 함께 높은 함량으로 검출되었는데, 이는 실체현미경 상 황색 도료층이 산재하는 점에서 표면의 이염으로 인한 결과로 보인다. Ti 성분은 황토색 도료층에서 검출되었으나 별도의 백색의 안료층은 관찰되지 않았고, 목재 내부에 침투하여 잔존하였다. 위의 결과를 통해 패블케 도색 시 황토와 함께 Titanium white(TiO_2)을 섞어 조색했을 가능성이 있는 것으로 판단된다.

도료층의 적외선분광분석 결과, 적색 도료는 흡수피크 전반에서 목재의 FT-IR 피크와 유사한 형태로 관찰되었다. 하지만, 황토색과 황색 도료 성분을 IR Reference 와 비교한 결과, $1718\sim 1722\text{cm}^{-1}$ 카르보닐기(C=O) 신축 진동 피크와 1254cm^{-1} C-H 굽힘진동 피크, 1112cm^{-1} , 1033cm^{-1} C=O 굽힘진동 피크 등이 관찰되는 점에서 근대 도료에 많이 쓰이는[12] Nitro Cellulose의 성분과 가장 유사한 것으로 보인다.

도료 분석 결과를 종합하면, 황토색, 황색 도료층과 달리 적색 도료에서는 Fe 단일 성분이 검출되었다. 그리고 일부에만 잔존하였으며 깊이 침투하지 않은 것으로 나타났다. 따라서, 적색 도료는 패블케에 의도적으로 도색한 것이 아닌 사찰 기둥 등의 가칠단청에 의해 오염되었을 가능성이 있을 것으로 판단된다. 또한, 황토색 도료층과 달리 황색 도료층은 부분적으로 몽친 형태로 잔존하였다. 이를 통해 황색 도료를 부분적으로 도색하였거나 도색 후 제거하는 등의 과정이 있었을 것으로 보인다.

패블케의 보존처리를 통해 유물 표면의 오염물과 부착된 덧댐목을 제거하였으며

동일 수종의 목재와 천연재료를 이용한 메움제로 보강해주었다. 그리고 도료층의 재 분석 결과를 바탕으로 고색맞춤을 진행하였다. 위 과정을 통해 기존 부목, 못 등으로 인한 패불도 보관의 위험을 방지할 수 있었으며 옹이가 많아 결손부가 다수 나타난 향나무 패불케를 안정적으로 보강해줄 수 있었다. 그리고 패불도의 중량과 패불케 장식의 부식 등을 고려하여 패불케 이동을 위한 받침틀을 제작하였다. 받침틀은 패불케가 극락전 내부 약 2m 높이에 받침대를 설치하여 봉안된 점을 고려하여 중량이 낮고 보존성이 우수한 것으로 알려진 오동나무를 이용하였다. 제작한 받침틀과 패불케를 안정적으로 보관하기 위해 기존의 노후화된 받침대를 제거하고 동일한 크기로 재제작하여 안정성을 더해줄 수 있었다.

앞서 서론의 내용대로, 패불케의 보존처리는 대부분 용도, 내구성 등 기능에 초점을 두고 보존처리가 진행되어왔다. 하지만, 위와 같이 재질 분석을 통해 확보된 데이터를 바탕으로 보존처리를 진행할 경우 용도, 내구성과 함께 진정성 있는 보존처리가 가능할 것이다. 향후 위의 사례가 패불케와 같은 건조고목재의 조사분석 및 보존처리에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 허상호, 조선후기 명문 괘불계 연구, *불교미술사학* **28**, p757-792, (2019).
2. 문화재청, 사단법인 성보문화재연구원, *대형불화 정밀조사 보고서 9 -대련사 괘불탱-*, 문화재청, 사단법인 성보문화재연구원, 대전, p114-121, (2017).
3. 김순관, 최재완, 정아름, 조선시대 괘불탱 및 괘불계 수종에 대한 연구, *보존과학회지* **32(4)**, p535-548, (2016).
4. 문화재청, *통계로 보는 국가유산 2023*, 문화재청, p1-14, 대전, (2023).
5. 안동시청, 중원문화재보존, *안동 봉정사 영산회괘불도 보존처리*, p32-46, 안동, (2013).
6. (주)잡스, 진천군청, 국립청주배첩전수교육관, *영수사 영산회괘불탱 보존처리 보고서*, p38-39, 진천, (2014).
7. 천안시, 가람문화재보존, *보물 제1261호 광덕사 노사나불 괘불탱 보존처리 용역*, p55-89, 천안, (2020).
8. 박상진, 이원용, 이화형, 목재조직과 식별, p297-299, 향문사 서울, (1987).
9. 이필우, *한국산 목재의 성질과 용도 1*, p75-90, 서울대학교출판부, 서울, (1997).
10. 강희정, *물질의 전래와 불교신앙*, 제 50회 한국상고사학회 학술대회, p177-189, (2019).
11. 채웅석, *여말선초 향촌사회의 변화와 매향활동*, 역사학보 173, p95-125, (2002).
12. 이의천, *근·현대목가구에 사용되는 도료의 분석 연구*, 한국전통문화대학교 대학원, 석사학위논문, p33-42, (2021).
13. 오승준, 한원식, 위광철, 목재 보존용 액상 접착제의 제조 및 물성 연구 -젤라틴과 카라기난 합성 중심으로-, *보존과학회지* **37(6)**, p801-806, (2021).
14. 김환주, 이한형, 이화수, 정용재, 한규성, 목조문화재 단청에 방염제가 미치는 영향평가, *문화재* **49(2)**, p56-69, (2016).