

마찌니 조반니 파올로 더블베이스의 마감층 재현연구

A Reproduction Study on
Finishing Layer of Double
Bass, Maggini Giovanni Paolo

이채훈¹, 류승환², 정용재^{1*}

한국전통문화대학교 문화유산전문대학원 문화재
수리기술학과, (사)대한현악기제작협회²

Lee Chaehoon¹, Yoo Seunghwan²,
Chung Yongjae^{1*}

Department of Heritage Conservation and
Restoration, Graduate School of Cultural Heritage,
Korea National University of Cultural Heritage¹,
Korea String Instrument Makers Association²

* Corresponding Author:
Chung Yongjae

Tel: 82-41-830-7365
E-mail: iamchung@nuch.ac.kr

요약

국내 악기 박물관에 전시되어 있는 악기는 목재, 석재, 금속, 가죽, 흙 등 다양한 재질로 구성되어 있다. 그 중 유기재료로 제작된 악기는 시간 경과에 따라 물리적·화학적·생물학적인 손상이 발생한다.

이러한 악기를 보존·복원하는 경우, 소리를 내는 악기라는 특성상 악기재료의 연구뿐만 아니라 제작자의 의도와 제작기법에 대한 연구가 동시에 진행되어야 한다.

이에 따라 17세기에 제작된 더블베이스를 대상으로 마감층을 연구하였다. 마감층은 표면관찰과 FT-IR, SEM-EDS를 이용한 정성분석을 실시하였고 바탕재인 목재 수종 분석을 통해 제작자가 사용한 재료와 제작기법을 확인하였다.

목재 수종은 단풍나무류로 식별되었고 수지의 일종인 곱마라카(Gommallacca)를 주 용매인 알코올로 혼합하여 마감처리를 진행하였다. 이 결과를 바탕으로 마찌니 조반니 파올로(Maggini Giovanni Paolo) 더블베이스 마감층 제작방법을 재현하여 바이올린을 제작하였다.

주제어 : 서양악기, 마찌니 조반니 파올로, 마감층, 바이올린, 재현

Abstract

The musical instruments displayed in Korean Museums consist of various materials such as wood, stone, metal, leather, and soil. As for instruments manufactured of organic materials, as time passed, they became damaged due to physical, chemical and biological effects.

In order to restore these instruments, studies on the materials as well as the manufacturing techniques should be simultaneously conducted because of the characteristics of sound making instruments. In this study, 17th century Double bass were chosen as the model for the restoration study.

The type of wood was identified and the finishing layer was analyzed. To investigate the finishing layer, the surface observation was conducted and the component analysis was also conducted by using both FT-IR and SEM-EDS. As a result, the species of wood were identified as the maple trees. In case of the finishing layer of it, the diluted Goma Lacca, a type of resin, with alcohol as the main solvent was covered for varnishing layer.

These results were combined to determine the restoration of Double bass Maggini Giovanni Paolo varnishing layer and by this Violin was made.

Keywords : Western musical instrument, Maggini Giovanni Paolo, Varnishing layer, Violin, Restoration

투고일: 2018.10.2. 심사(수정)일: 2018.11.16. 게재확정일: 2018.11.20.

I. 서론

음악은 전 세계적으로 모든 곳에 있으며 그 나라의 환경, 역사, 문화를 알 수 있다. 성악(聲樂)이라는 ‘목소리’로써 표현되는 음악도 있지만 기악(器樂)이라는 악기(instrument)를 이용하여 표현되는 음악도 있다. 악기는 연주법에 따라 현악기, 관악기, 타악기인 3분류법으로 분류된다^[1]. 현악기는 줄을 통해 소리를 내는 악기, 관악기는 입으로 불어 소리를 내는 악기, 타악기는 두드려서 소리를 내는 악기를 일컫는다. 이 중 현악기는 서양의 중세시대부터 시작하여 레벡(Rebec), 비엘(Vielle), 비올(Viol), 리라(Lyra) 등으로 발전되었다. 소리의 크기와 울림이 우수한 현악기는 17세기를 기점으로 현재의 바이올린(Violin)과 같은 형태로 정립되었다. 이 과정에서 현악기 제작자의 활동이 활발해지기 시작하였고, ‘크레모나 3대 거장’인 안드레아 아마티(Andrea Amati; 1520-1580), 안토니오 스트라디바리우스(Antonio Stradivarius; 1644-1737), 파르네리 델 제수(Guarneri Del Gesu; 1687-1745) 등의 악기 제작자가 나타났다.

그러나 유명 제작자의 제작기법과 사용재료는 전수받은 제작자들만 사용하고 있어 이에 대한 기법과 재료의 정립은 현재도 논쟁중이다. 현악기의 일반적인 제작기법 순서는 도면(Template) 작업, 목재 가공, 접합, 칠 및 건조이다. 도면 작업은 대중화 된 제작자의 설계도면을 아크릴 판에 그린 후 끈을 이용하여 외곽선을 제거한다. 아크릴판 도면은 악기의 틀(Form), 6개의 나무 조각, 앞판(Top plate), 뒷판(Back plate), 옆판(Ribs), 넥(Neck), 사운드포스트(Soundpost), 베이스바(Bass bar) 등으로 다음 공정인 목재 가공 작업에 사용된다. 목재판에 아크릴 도면으로 외곽선을 그린 후 전동선풍, 끌, 평대패, 둥근 조각칼 및 손가락 대패를 이용하여 목재를 가공한다. 사운드포스트와 베이스바는 악기의 음향에 중요한 요소로 앞판·뒷판 장력을 확인하면서 가공한다. 이후 가공된 구조물은 아교로 접합하고 건조시킨다. 건조된 악기구조물은 바니시를 칠하고 양지바른 장소에서 건조시킨다^[2].

그러나 목재는 보관하는 환경과 시간경과에 따라 굽힘, 터짐, 할렬, 휨 등의 물리적 손상, 산, 알칼리, 공기 중 오염인자로 인한 변색 등의 화학적 손상, 미생물, 충 등에 의한 생물학적 손상이 발생된다^[3, 4]. 특히 바니시 칠은 보관하는 환경에 따라 균열, 박락, 변색 등의 손상이 발생한다. 이렇듯 악기는 다양한 환경요소들로 인하여 외형뿐만 아니라 악기의 중요한 기능인 소리, 울림, 음색이 변하게 된다^[5]. 또한 악기의 마감처리로 사용되는 바니시는 희석재료와 칠하는 기법에 따라 악기의 바탕재를 보호하고 음색에 영향을 준다. 그러나 바니시에 희석하는 재료와 비율 또는 칠하

는 기법은 특정 제작자들에게만 계승될 뿐, 정확하게 알려진 바 없다.

선행 연구들을 살펴보면, 마감층에 대한 성분분석을 통해 바니시 희석에 사용된 용매를 검토한 연구와 바이올린의 미세구조와 화학분석을 통해 칠 도포 횟수를 확인한 연구 등 과학적 재료분석이 진행되었다^[6-10]. 그러나 악기의 재료 연구가 중점적이었고, 제작기법을 재현하여 마감층이 가지는 특성을 파악한 연구는 미비하였다. 이에 따라 본 연구는 17세기 마찌니 조반니 파올로 더블베이스의 재료분석을 바탕으로 서양현악기를 제작하고 바니시 마감처리를 재현함으로써 악기에 사용되는 마감층의 제작기법과 그 특성을 파악하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구에 사용된 악기는 이탈리아 악기제작자 마찌니 조반니 파올로의 더블베이스이다. 마찌니 조반니 파올로(Maggini Giovanni Paolo; 1580-1630)는 현재 사용되는 바이올린의 원형을 확립한 이탈리아 장인 가스파로 다 살로(Gasparo da salo; 1540-1609)의 제자로, 현악기 제작 시 옆판의 지지대 역할을 하는 6개의 나무조각(Blocks) 사용법을 발전시킨 제작자이다. 가스파로 다 살로의 방법을 따르지 않고 자신만의 특성을 확립하여 이후 많은 제작자에게 영향을 끼친 제작자이다^[11]. 본 연구에서는 더블베이스 옆판 시편 7점이 분석재료로 사용되었다. 시편은 (사)대한현악기제작협회에서 제공받았다^(도1).



도1. 마찌니 조반니 파올로 시편

2. 연구방법

2.1. 수종식별

악기 옆판에 사용된 수종을 식별하기 위해, 시료 중 바니시 층이 벗겨지고 목재만 남아 있는 부분에 면도날을 이용하여 삼단면을 핸드섹션(Hand section)하였다. 이후 사프라닌(Safranin) 1%를 사용하여 염색하였다. 염색된 시편은 슬라이드글라스에 올리고 글리세린 용액(Glycerine : Distilled water = 1 : 1)을 50 μ l 떨어뜨려 봉입하였다. 광학현미경(SMZ-18, Nikon, Japan)으로 목재의 세포형태와 배열 형식에 따른 목재 조직을 관찰하였다. 수종식별은 ‘목재조직과 식별(2006)’, ‘IAWA List of Microscopic features for hardwood identification with an appendix on non-anatomical information(2007)’을 참고하여 제작한 프레파라트와 대조하였다^[12, 13].

2.2. 형태관찰

시료의 형태관찰을 통해 바니시 칠의 횡수와 두께 등을 확인하였다. 평면관찰 결과, 육안으로 확인하였을 때 바니시 층이 선명하게 남아있는 부분과 변색이 진행된 부분을 중점적으로 관찰하였다. 단면관찰은 시료 중 마감층이 선명하게 남아있는 가장자리의 시료를 약 1cm 크기로 재단하였다. 이후 에폭시 수지를 이용하여 마운팅하였고 연마와 폴리싱 작업을 진행한 후 실체현미경(SMZ-18, Nikon, Japan)을 통해 관찰하였다. 또한 바니시 외에 부착된 재료를 확인하기 위해 UV 촬영을 파장 360nm 암실에서 진행하였다.

2.3. 적외선 분광(FT-IR)분석 및 주사전자현미경 및 화학 성분(SEM-EDS)분석

악기의 표면 마감재료의 성분을 확인하기 위해 구조분석인 FT-IR Spectroscopy (Alpha, Bruker, Germany)을 감쇠전반사(ATR) 방식조건으로 분해능 4 cm^{-1} 측정 범위 400 cm^{-1} -4000 cm^{-1} , 24회 스캔을 진행하였다. 바니시 층 표면 중 갈라짐이 적고 고른 표면 분석하였고 측정은 시료별 3배수로 진행하였다. 이 중 대표성을 갖는 피크값을 얻기 위해, 중복되는 값이 많이 나타나는 FTIR 결과를 바탕으로 비교하였다. 표준시료로 기름 5종, 수지 5종, 안료 4종, 알코올 3종을 분석하였다^[표1]. 이후 표준시료와 본 시료의 파장 값 중 가장 비슷한 값을 가지는 결과를 대조하여 기름 류, 수지 류, 안료 류, 알코올 류로 분류하여 표기하였다. 이를 통해, 본 시료와 비교하여 바니시 칠에 사용된 재료를 확인하고자 하였다. 시료의 화학성분은 SEM-EDS(EM-3OAX, Coxem, Korea)를 20keV 에너지범위에서 검출하였다.

표 1. 표준시료

번호	분류	표준시료
1	기름 (Oil)	테라빈유(Turpentine oil), 아마인유(Linseed oil), 유향유(Frankincense oil), 양귀비유(Poppy oil), 피마자유(Castor oil)
2	수지 (Resin)	마스티체(Mastiche), 콜로포니(Colophony), 고펜지(Gombodge), 산드락(Sandrac), 고펜라카(Gommalacca)
3	안료 (Pigment)	모덴테(Modente), 포베레 디 산달로(Polvere di sandalo), 모간오(Mogano), 산달로(Sandalo)
4	알코올 (Alcohol)	벤질알코올(Benzyl alcohol), 에틸알코올(Ethyl alcohol), 메틸알코올(Methyl alcohol)

2.4. 악기제작

악기제작은 도면작업, 목재가공, 접합, 칠 및 건조의 순서로 진행되었다(도2). 제작과정 중 옆판 목재는 수종분석 결과를 토대로 재단하였고 바니시 표면층은 적외선 분광분석과 구성성분 분석으로 확인된 칠을 제조하여 사용하였다. 제작은 2017년 3월부터 2018년 3월까지 진행하였다.

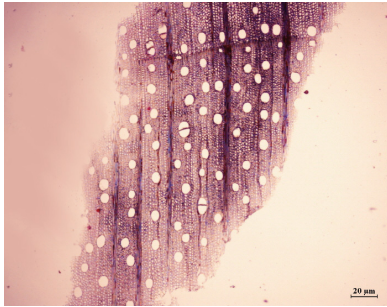


도2. 악기제작 과정

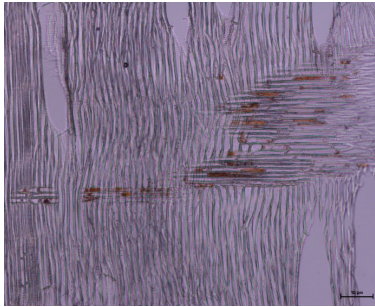
III. 연구결과

1. 수종식별

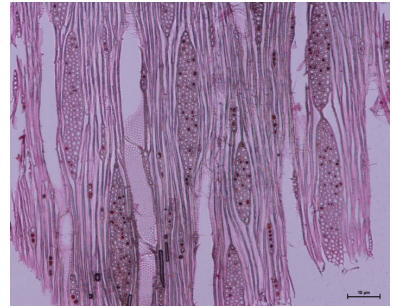
연륜 내 전체적으로 나타나는 도관의 형태는 활엽수로 확인되었다. 횡단면에서는 연륜 내에서 대부분 관공 크기가 비슷한 산공채를 관찰할 수 있었다. 또한 방사단면에서의 방사조직은 평복세포로 이루어지고 나선비후의 존재를 확인할 수 있어 목재시편의 수종은 단풍나무 류(*Acer* spp.)로 식별되었다(도3-5).



도3. 횡단면



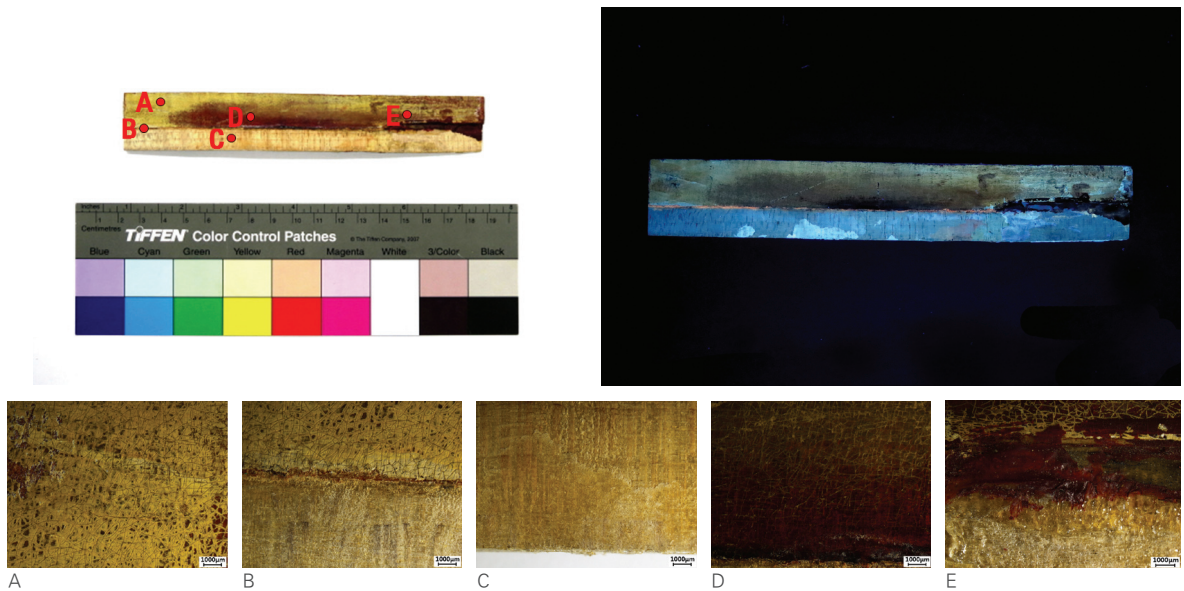
도4. 방사단면



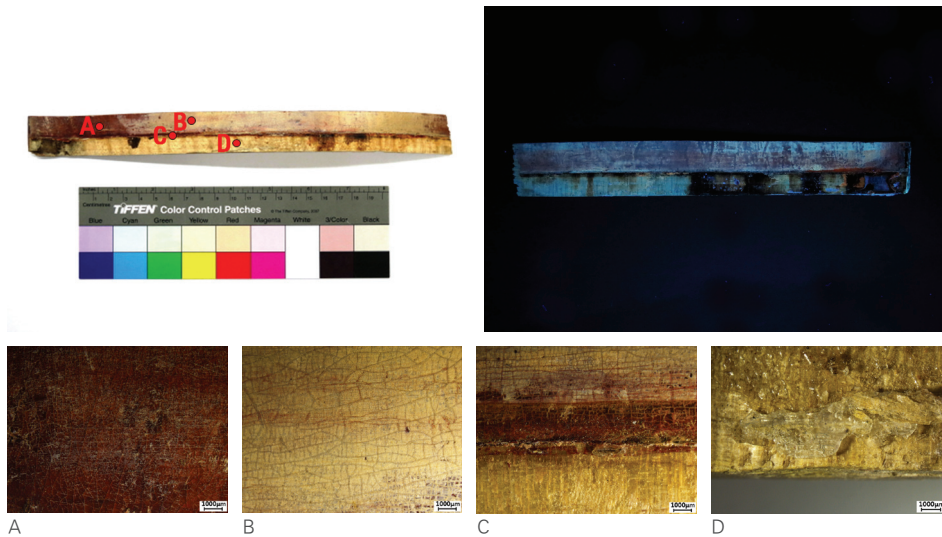
도5. 접선단면

2. 형태관찰

현미경 관찰 결과, 바니시 층에서는 갈색, 연갈색, 황색 등의 색상을 관찰할 수 있었고 황색 표면에서는 균열, 긁힘 자국이 나타났다. MG1-A, B, MG4-B, C의 경우, 황색 바니시 층 표면이 박락된 위치에서는 갈색층이 관찰되기도 하였다(도6, 7). UV 관찰 결과, 흰색, 갈색, 황색 등으로 바니시가 아닌 다른 부착재료가 관찰되었다(도6, 7).

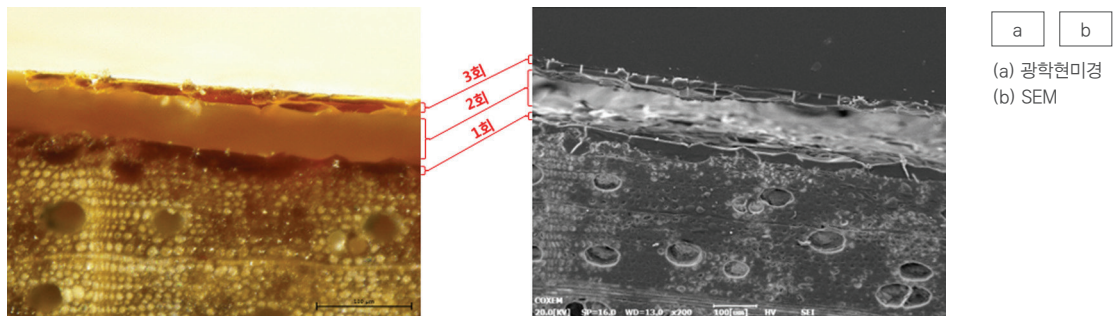


도6. MG1의 UV촬영 및 현미경 세부관찰(X10)



도7. MG4의 UV촬영 및 현미경 세부관찰(X10)

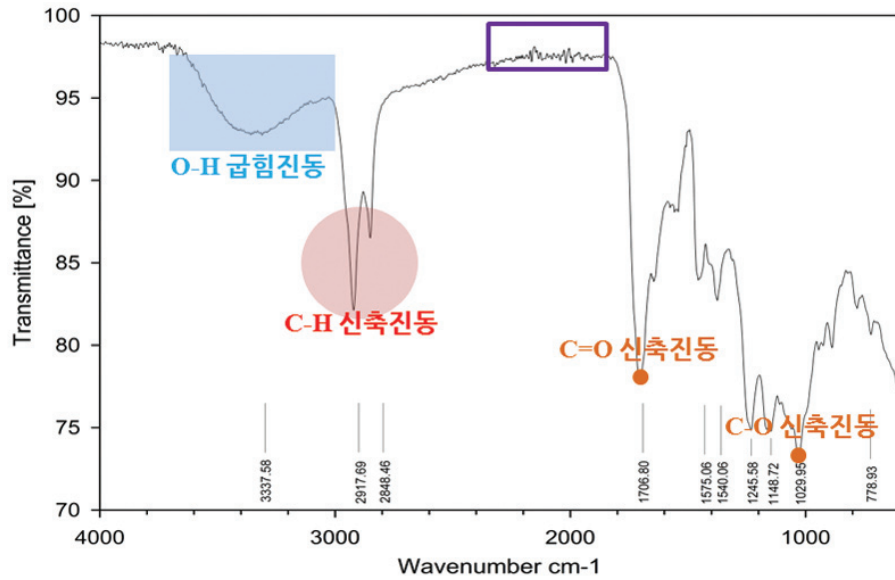
단면 관찰 결과, 1회 바탕 바니시(Ground varnish)를 올린 후 거친 표면을 만들고 2회 바니시를 올린 후 3회 바니시를 올린 것을 확인할 수 있었다. 첫 번째, 세 번째 층은 약 $1\sim 2\mu\text{m}$, 두 번째 층은 약 $3\mu\text{m}$ 두께로 관찰되었다(도8).



도8. 시편단면 관찰결과

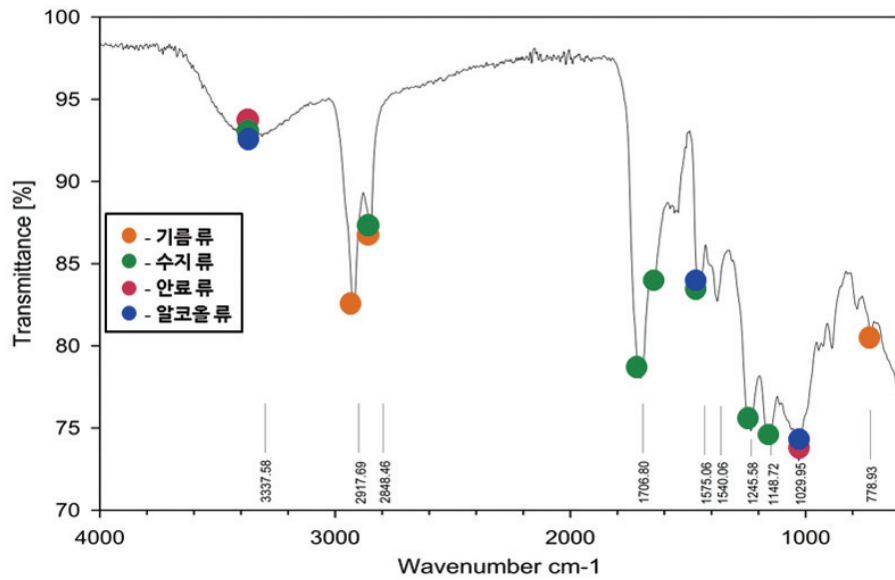
3. 적외선 분광(FT-IR)분석 및 화학성분(SEM-EDS)분석

마감층의 구조 분석 결과, O-H 신축진동의 $3,900\text{cm}^{-1}\sim 3,500\text{cm}^{-1}$, C-H 신축진동 $2,916\text{cm}^{-1}$, $2,917\text{cm}^{-1}$, C=O 신축진동 $1,740\text{cm}^{-1}\sim 1,710\text{cm}^{-1}$, 그리고 C-O 신축진동 $1,375\text{cm}^{-1}\sim 1,029\text{cm}^{-1}$ 이 확인되었다(도9).



도9. 마찌니 조반니 파올로 시편 FT-IR 결과

표준시료와 본 시료의 파장 값을 대조한 결과, 표준시료의 수지류, 알코올류와 유사한 피크값과 작용기가 확인되었다(도10, 표2).

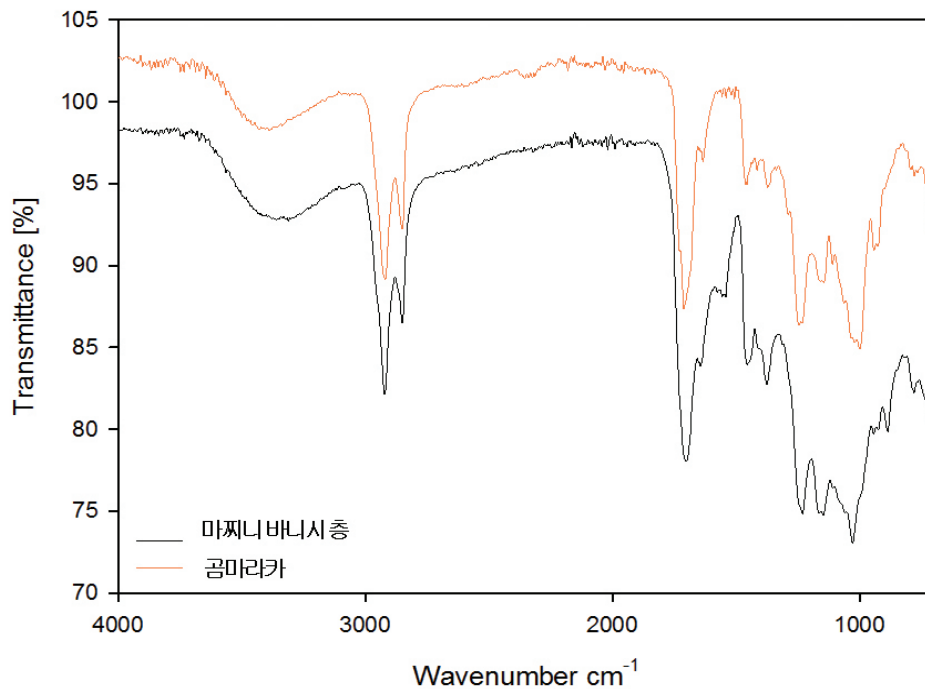


도10. 표준시료 FT-IR 결과

표 2. 표준시료 FT-IR 작용기

표준시료	파장대	작용기
기름 류	2917cm ⁻¹ , 2848cm ⁻¹	C-H 신축
	719cm ⁻¹	C-H 굽힘
수지 류	3337cm ⁻¹	O-H 신축
	2917cm ⁻¹ , 2848cm ⁻¹	C-H 신축
	1706cm ⁻¹ , 1540cm ⁻¹	C=O 신축
	1245cm ⁻¹ , 1148cm ⁻¹ , 1029cm ⁻¹	C-O 신축
안료 류	3337cm ⁻¹	O-H 신축
	1029cm ⁻¹	C-O 신축
알코올 류	3337cm ⁻¹	O-H 신축
	1376cm ⁻¹ , 1029cm ⁻¹	C-O 신축

수지류 중 곱마라카는 2,917cm⁻¹, 2,848cm⁻¹, 1,706cm⁻¹, 1,636cm⁻¹, 1,575cm⁻¹, 1,245cm⁻¹, 1,148cm⁻¹, 1,029cm⁻¹, 780cm⁻¹, 720cm⁻¹, 646cm⁻¹, 595cm⁻¹, 518cm⁻¹ 등이 나타났고 이는 본 시료와 가장 유사한 피크값이다(도11).



도 11. 마찌니 조반니 파올로 바니시 총 외 곱마라카 FT-IR 결과

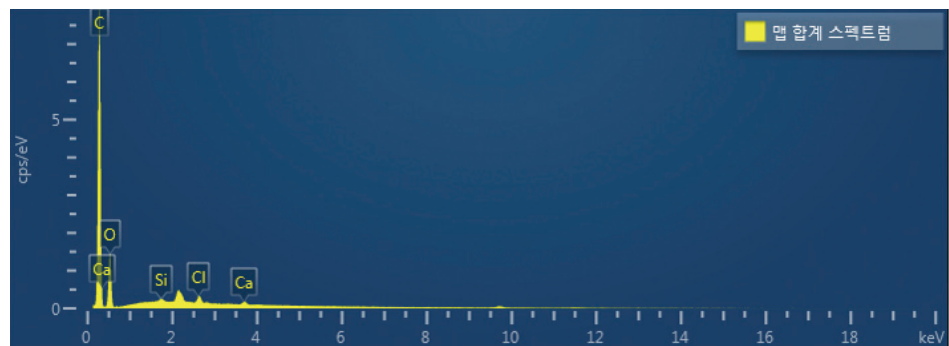
본 시편의 화학성분 분석 결과, C, O가 검출되었고 그 외 Na, Cl, S가 확인되었다(도12, 도13)(표3).



도12. 화학성분 분석 위치

표3. 구성원소 분석

구성원소	Wt(%)	At(%)
C	66.34	74.79
O	29.19	24.71
Cl	0.34	0.13
Ca	0.15	0.05
Si	0.12	0.06
합계	96.14	99.74



도13. 화학성분 분석결과

5. 악기제작

본 시료의 수중분석을 통해 확인된 단풍나무를 이용해 더블베이스의 옆판을 재단하였다. 바니시 표면 분석결과를 토대로 알코올 용매에 곰마라카를 희석하여 도포하였다.

악기제작은 설계도의 치수를 토대로 악기의 도면을 그리고 실톱과 끌을 이용하여 작업하였다. 완전체 더블베이스 제작을 위해 틀, 블록, 앞판, 뒷판, 베이스바, 사운드포스트, 넥, 옆판 등을 실톱, 끌, 직각자, 손대패를 이용하여 작업하고 접착하였다. 접착한 악기는 바니시 칠을 하였고 온도 28-30℃, 상대습도 40-50% 양지바른 장소에 건조시켜 완성하였다(도14).



도14. 제작된 악기

IV. 고찰 및 결론

본 연구에서는 마찌니 조반니 파올로 더블베이스의 옆판 시편을 대상으로 바니시 층을 분석하고 표면관찰과 FT-IR, SEM-EDS를 이용하여 정성분석을 실시하였고 수중분석을 통해 제작자가 사용한 재료와 제작기법을 파악하였다. 수중분석 결과 단풍나무류로 식별되었고 정성분석을 통하여 표준시편 중 가장 유사한 수지는 곰마

라카라는 것을 알게 되었고 표면관찰로 3회의 바니시 층이 확인되었다. 첫 번째와 마지막 마감층은 알코올에 곱마라카를 혼합한 알코올 바니시, 두 번째 마감층은 오일에 수지를 혼합한 오일 바니시를 진행하였다.

단풍나무는 단단하고 문양이 아름다워 과거부터 현재까지 서양 현악기의 옆판 제작에 사용되는 목재이다. 서양 악기 마감처리에 사용되는 바니시 제작에는 용매와 함께 수지와 안료를 혼합하고 칠 기법은 알코올 바니시와 오일 바니시로 분류된다. 알코올 바니시는 알코올을 주 용매로 하여 다른 재료들을 희석하고 최대 20~25회 칠을 진행하는 방법으로 칠의 횟수를 증가시킬수록 목재 결은 선명하고 투명하게 나타나는 특징을 가진다. 이와 반대로, 오일 바니시는 3~4회 칠을 할수록 색상이 어두워지고 탁한 색상을 띠면서 목재 결이 나타나지 않는 특징이 있다^[14]. 또한 현대 현악기 마감처리에는 고악기에서도 사용했었던 기법으로 락각지벌레(Laccifer lacca) 분비물을 가공한 셸락(Shellac) 수지를 희석해서 사용한다. 이에 본 연구에서는 알코올을 주 용매로 사용하였고 곱마라카 수지를 혼합하는 기법으로 표면층을 마감처리 하였을 것으로 판단된다. 또한 단면관찰 결과, 두 번째 마감층이 첫 번째, 마지막 마감층 대비 두께가 약 3배 두꺼운 것을 확인할 수 있었다. 선행연구를 살펴본 바, 오일바니시를 이용하였고 마지막 마감층인 알코올바니시와 확연하게 구분되는 형태도 관찰할 수 있었다^[10]. 또한 SEM-EDS 분석결과 C와 O 등 유기물에서 나타나는 화학 성분만이 검출되어 무기물 재료는 첨가하지 않은 것으로 판단된다.

19세기 이전에 제작된 고악기는 기본으로 1회에서 3회 바니시 칠을 했다. 19세기 이후에는 악기 보존을 목적으로 재작업(Rework)과 재칠(Revarnish) 작업이 유행하였고 19세기를 기준으로 칠의 횟수에 차이가 나타났다^[15]. 알코올 바니시로 마감층을 올린 시료단면은 3회 도포되어 본 시편은 19세기 이전에 제작된 것으로 사료된다.

본 연구를 통해, 마찌니 조반니 파올로 악기의 마감층에 기본적으로 사용된 재료를 파악할 수 있었다. 이처럼 재료 과학적 연구를 토대로 재현연구를 진행함으로써, 제작자의 마감처리 특성을 보다 이해할 수 있는 계기가 되었다. 또한 본 연구를 바탕으로 추후 환경조건에 따른 악기 마감층의 변화를 파악한 연구를 진행하고자 한다. 이에 향후 악기 보존처리에 재료 과학적 연구와 마감층 재현연구 기초자료로써 활용될 것으로 기대하는 바이다.

참고문헌

1. 한경신, 한국십진분류법 한국음악 분류체계에 관한 연구, *한국도서관·정보학회지* 제43권 제4호, (2012).
2. 야나기다 마스조 외 지음, *악기 구조 교과서*, 보누스, (2018).
3. Roger M. Rowell, *Handbook of wood chemistry and wood composites*, CRC press, (2013).
4. 정용재, *문화재생물학*, 주류성, (2016).
5. Mary Oey, *Some Problems in musical conservation in museum collections*, ANAGPIC, (2006).
6. Bruce H. Tai, *Stradivari's Varnish a Review of Scientific Findings-part I*, J. Violin Soc.Am, (2007).
7. Bruce H. Tai, *Stradivari's Varnish a Review of Scientific Findings-part II*, J.Violin Soc.Am., (2009).
8. Fichera G.V., Rovetta T., Fiocco G. et al., *Elementary analysis as statistical preliminary study of historical musical instruments*, Microchemical Journal, (2018).
9. Jean-Philippe Echard et al., *The Nature of the Extraordinary Finish of Stradivari's Instrument*, Andew. Chem, (2009).
10. Loic Bertrand et al., *Identification of the finishing technique of an early eighteenth century musical instrument using FT-IR spectromicroscopy*, Anal Bioanal Chem, (2011).
11. 최승식, *바이올린의 가치*, 동방의 빛, (2010).
12. 박상진, *목재조직과 식별*, 향문사, (2006).
13. E.A. Wheeler, P. Bass and P.E. Gasson, *IAWA List of Microscopic features for hardwood identification with an appendix on non-anatomical information*, IAWA Committee, (2007).
14. Joseph Michelman, *Violin Varnish*, Angell Press, (1946).
15. Voichita Bucur, *Handbook of Materials for String Musical Instrument*, Springer, (2016).