

# 가평 현등사 수월관음도의 안료분석 및 보존방법

서정호<sup>1</sup> | 차병갑\* | 정희수\*\*

공주대학교 문화재보존과학과, \*국립현대미술관, \*\*발해문화재(주)

## Pigment Analysis and Conservation Method of Avalokitesvara in Potalaka of Hyeondeungsa, Gapyeong

Jeong Ho Seo<sup>1</sup> | Byung Gap Cha\* | Hee Soo Jung\*\*

Department of Cultural Heritage Conservation Sciences, Kongju National University, Gongju, 314-701, Korea

\*National Museum of Contemporary Art, Gwacheon, 427-701, Korea

\*\*Bal Hae Conservation Science Co., Ltd., Suwon, 443-803, Korea

<sup>1</sup>Corresponding Author: jhseo@kongju.ac.kr, +82-41-850-8542

**초록** 불화문화재는 재료의 특성과 환경적 요인에 의한 색의 변화와 박락현상을 피할 수 없다. 특히 안료 표면에 발생하는 미세한 균열과 탈색 현상의 시작은 곧바로 유물 전체의 안정성이 현저히 급감하는 것으로서, 각별한 조치가 필요하다. 따라서 이 연구는 가평 현등사 수월관음도(경기도무형문화재 제198호)의 보존처리에 관한 것이며 유물 손상 부위를 보존처리하고 안정화시키기 위해 배접과 색맞춤을 실시하고, 안료의 과학적 분석을 수행하였다. XRF, 영상 현미경, FT-IR(자외선 분광 분석법)를 통한 비파괴 분석을 실시하여 유물에 사용한 한지의 재질과 안료의 성분 및 그 특성에 대해 조사하였다. 그 결과 현등사 수월관음도의 한지에서는 우리나라 전통 한지와 일치하는 FT-IR 스펙트럼이 검출되었고, 백색 안료위에 얇은 층을 이루고 있는 흑색 안료는 XRF와 FT-IR로 확인되지 않는 먹이나 그을음 등의 탄소화합물로 추정할 수 있었다. 또한 백색 안료는 Pb와 탄산염을 포함하는 연백( $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ )이며, 현미경 관찰을 통해 청색 안료의 결정 상태를 확인한 결과 크고 작은 입자 분포를 보였다. XRF 분석 값은 Cu와 Pb 모두 높게 검출된 것으로 보아 청색의 경우 석청과 연백이 혼합되어 사용된 것을 알 수 있었다.

**중심어:** 불화, 수월관음도, 배접, XRF, FT-IR

**ABSTRACT** Buddha painting cultural properties couldn't avoid the change of colors and the exfoliation phenomenon by the characteristic of material and environmental factors. Especially, because in the beginning of the fine crack and the decoloration phenomenon on the surface of pigment would be significantly decrease stability of the whole object, it is necessary to take particular measure. Therefore, this is a study on conservation of Avalokitesvara in Potalaka in Hyeondeungsa in Gapyeong. It treated damaged parts of the object, carried out backing papers and matching colors. And then, it examined scientific analysis of pigments. Also, it performed nondestructive testing like XRF, FT-IR, and image microscope to investigate the quality of the material of hanji using the object and the component and characteristic of pigments. As a result, FT-IR spectrum matching Korean traditional paper(hanji) was detected in hanji of Avalokitesvara in Potalaka in Hyeondeungsa. The black pigment making a thin layer over the white pigment would estimate carbon compounds of unconfirmed ink stick or soot as XRF and FT-IR. Also, the white pigment was lead white( $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ ) involving Pb(Lead) and a carbonate. It was observed that the crystal of blue pigment had the different sizes of the particles from the microscope. In the case of this blue pigment, it showed cobalt blue and lead white was mixed when it used because both Cu and Pb were highly detected in XRF data.

**Key Words:** Buddha painting, Avalokitesvara in Potalaka, Backing paper, XRF, FT-IR

## 1. 머리말

현등사수월관음도(懸燈寺水月觀音圖)는 물에 비친 달을 보고 있는 관음보살의 모습을 표현한 불화(佛畵)로, 경기도 유형문화재 제 198호로 지정된 문화재이다. 불화는 일반적으로 경전의 내용과 불교의 교리, 의식 등을 나타내며 크게 법회(法會)와 장엄(莊嚴), 교화(教化)의 목적과 기능을 갖는 것으로 구분할 수 있다. 또한 매우 화려하고 섬세하게 표현되었던 고려시대의 화풍은 조선시대 불화와 인물화 표현 기법에 지대한 영향을 주었다. 풍부한 색감과 세밀함이 두드러지는 현등사수월관음도는 전형적인 조선시대 불화의 특징을 갖는 유물로 역사와 불교미술사학적, 보존과학적 가치가 매우 높은 것으로 평가받았다(Figure 1).

수월관음도는 관음보살이 응시하는 방향과 화면의 구도, 구성 요소의 종류 등에 따라 크게 세 가지로 분류되는데, 본 유물의 경우 버들가지가 꽂힌 정병(淨瓶)이 놓인 발 위에 반가부좌한 정면을 묘사한 일반적 수월관음도의 구도를 보이고 있다. 또한 배경에는 열 명의 천사상이 매우 섬세하게 묘사되어 있다. 수월관음은 불교 33관음 중 하나로 다양한 모습으로 변하여 중생 앞에 나타나 자비를 베푸나 하여, 복을 얻고자하는 불교도에게 깊은 숭배의 대상이 되어왔다. 이러한 관음신앙은 고려시대에 크게 발전하여 이에 따라 수월관음을 비롯한 여러 관음을 주제로 한 불화가 상당수 제작되었다. 그러나 조선시대의 경우 계속된 억불정책(抑佛政策)으로 수많은 불화 등 관련 불교 문화재의 수가 고려시대에 비해 현저히 적은 것을 알 수 있다.

이와 같이 평면 작품 형태를 갖는 불화는 시간의 경과와 재료적 특성에 따라 안료 표면의 박락 및 탈락, 균열이 발생하고 자연적으로 퇴색되는 성질을 갖는다. 따라서 손상 부분을 보존처리하여 훼손 속도를 줄이고 현재 상태를 유지할 수 있도록 관리해야 한다. 본 유물의 경우에도 표면 이물질과 광목의 유실, 안료 박락 등 가장 일반적인 손상을 보이고 있다. 이에 본 연구에서는 현등사수월관음도의 효과적인 보존처리를 위해 자외선 분광분석법(FT-IR), X-선 형광분석법, 영상현미경을 이용한 비파괴 조사로 안료의 성분을 분석하고, 배접과 색 맞춤 등의 최소한의 처리를 통해 유물을 안정적으로 보존하는 방법을 제시하는데 중점을 두었다. 이 연구 결과는 앞으로 불화를 보존처리하는 과정과 기법의 응용에 중요한 자료로 활용될 것이다.



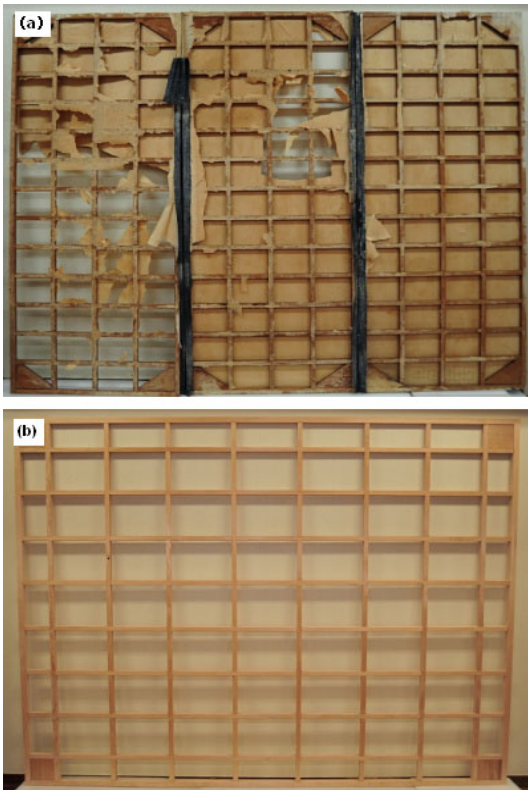
Figure 1. Hyundeungsa suwallgwandumdo.

## 2. 연구대상 수월관음도의 분석

### 2.1. 현황

해체한 현등사 관음수월도의 전체 너비는 뒷면을 지지하고 있는 목재 틀을 포함하여 가로 232.0cm, 높이 188.5cm로 이 중 실제 그림이 그려진 부분의 너비는 210.7cm, 높이 175.0cm이며, 뒷면에서 각각 폭 71.5cm, 71.0cm, 68.2cm, 높이 180.0cm의 격자 틀 세 판이 하나로 연결되어 있는 상태이다(Figure 2).

그림이 그려진 화면 상태를 살펴보면 두광에 금박을 부착한 흔적이 있으며 불안(佛顏)과 가사(袈裟), 보관(寶冠) 부분에 광택이 나타난다. 불화 목재 틀 사면에는 능화문(菱花紋) 종이 띠가 둘러져 있고, 그 위에 작품 면과 3~4cm 간격으로 폭 2cm의 갈색 건이 부착되어 있었다. 화판 상·하단에는 폭 2.5cm, 좌측에 폭 4cm의 나무틀이 연결되어 있으며, 좌측 테두리 중앙에 부착된 '귀중품 표찰'에 작품의 명칭, 수량, 크기, 제작자와 관련된 글이 쓰여 있다. 유물 배면 전체는 오염, 얼룩과 황변 현상이 관찰되었고 경면주사(진사, 辰砂)로 범어가 쓰여 있었다. 우측 가장 자리에 부분적으로 충류에 의해 결실된 부분이 있다. 유물 표면은 전체적으로 연기에 그을린 듯 심하게 퇴색되었고, 불안 또한 퇴색되어 선명하지 않지만 길고 작은 코와 오므린 입모양의 묘사 등에서 조선시대 후기 양식이 따르고 있음을 알 수 있다.



**Figure 2.** A wooden frame (a) a type of Japan, (b) a type of Korean tradition.

## 2.2. 수월관음도의 과학적 분석

보존처리에 앞서 기초 조사를 위해 영상현미경과 자외선분광분석(FT-IR)을 실시하여 안료의 구성 성분 및 견의 재질 특성에 대해 관찰하였다. 분석에 사용한 시료는 유물 내부에 덧대어진 한지 일부분으로 육안상 백색, 흑색, 청색으로 보이는 부분이다. 안료 성분 분석은 휴대용 X-ray 형광분석기(Portable XRF, INNOV-X System, USA)를 이용해 전압 45kV, 측정면적 2mm, 측정시간 60초로 배경과 가사, 광배(光背), 과대(鈔帶) 등 총 12개 지점을 측정하였다(Figure 3).

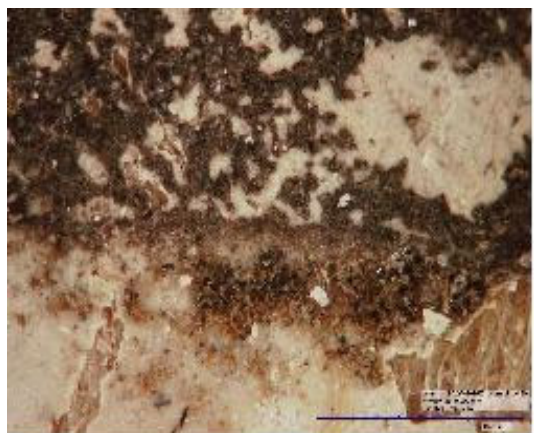
또한 영상전자현미경(Digital Microscope, Model : KH-7700, HIROX, Japan)으로 관찰한 백색 안료는 매우 세밀하고 고운 입자로 구성되어 있었는데(Figure 4), 성분 분석 결과 주성분으로 Pb가 검출되었으며, 동일 부분의 연백 표준시료를 자외선 분광분석법(FT-IR)으로 비교 분석한 결과 두 시료 모두 약  $1396\text{cm}^{-1}$ ,  $852\text{cm}^{-1}$ ,  $690\text{cm}^{-1}$ 에서 Inorganic Carbonate의 흡수 스펙트럼을 나타내고 있다. 이 결과는 백색안료가



**Figure 3.** Analyses point.



**Figure 4.** Results of video microscope for layers of white pigment.



**Figure 5.** Results of video microscope for layers of black pigment.



**Table 1.** Results of XRF Analysis of pigments.

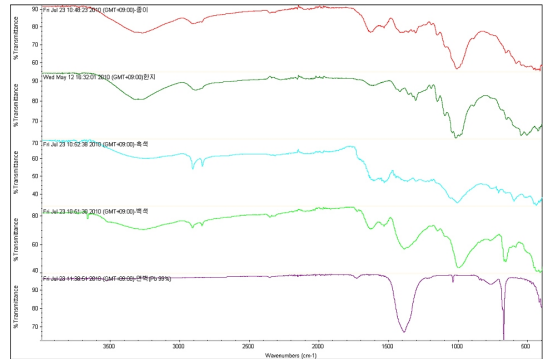
No.	Color	Location of analysis	Main Elements	Estimating Pigments
1	Blue	Background	K,Fe,Co,Cu,As,Pb	CoO
2	Green	Clothes	Cu,As	CuCO <sub>3</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub>
3	Gold	Head surrounded by a halo	Fe,Au	Au
4	Red	Priest's robe	S,Hg,Pb	HgS
5	Bright orange	Face	S,Fe,Pb	2PbCO <sub>3</sub> , Pb(OH) <sub>2</sub> +Yellow pigment
6	Reddish-brown	Cloud	K,Ca,Fe,Cu,As	Reddish-brown pigment
7	Yellow	Cloud	S,Ca,As	As <sub>2</sub> , S <sub>2</sub>
8	Black	Sea	Ca,Cu,Fe,Pb	CuCO <sub>3</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub> +Lead white+ink
9	Bright brown	Priest's robe	S,Cu,Pb	Lead white+Brown pigment
10	Reddish-dark brown	Cloud	S,Fe,Pb	Lead white+Yellow pigment
11	Reddish-brown	Belt	S,Fe,Cu,Pb	PbSO <sub>4</sub>
12	Reddish-brown	Face	S,Fe,Cu,Pb	Lead white+Brown pigment



**Figure 6.** Results of video microscope forr layers of blue pigment.

탄산염을 포함하는 것으로 연백은 [PbCO<sub>3</sub> · Pb(OH)<sub>2</sub>]으로 판단할 수 있다. 백색의 경우 고대에는 천연산 백토, 석회석 또는 석고(CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O, Gypsum)를 구워 분말로 만들어 썼으며, 조개, 굴껍질 등을 구워 호분(CaCO<sub>3</sub>, Calcite)을 만들어 사용하였다. 약7세기경부터는 납을 소지한 백색 안료인 연백[PbCO<sub>3</sub> · Pb(OH)<sub>2</sub>]을 사용하기도 하였다. 그러나 현대에 사용하는 백색안료는 산화지당(TiO<sub>2</sub>, Titanium dioxide)과 아연화(ZnO, Zinc oxide)등을 많이 사용하고 있기 때문에 근대 화학 안료에서는 주로 Ti의 함량이 높게 나타나는 것이다. 따라서 연백과 산화지당을 판별하는 것으로도 연대를 추정하는데 단서가 될 수 있다.

영상전자현미경으로 관찰한 흑색은 백색에서와 같이



**Figure 7.** Results of video microscope forr layers of blue pigment.

Pb만이 검출되었는데, 연백 위에 얇은 층을 이루고 있기 때문에 연백에서와 동일한 결과를 얻은 것으로 해석할 수 있다(Figure 5). FT-IR 분석 결과 또한 연백과 동일한 스펙트럼을 형성하고 있으며 확연히 구분되는 특성 peak는 확인되지 않았다(Figure 7). 다만 약 1400cm<sup>-1</sup> 영역에서 연백의 주요 흡수 스펙트럼이 관찰되지 않은 것은 적외선 Beam이 흑색을 투과하지 못했기 때문으로 판단되며, 따라서 흑색은 XRF나 FT-IR 분석으로 확인되지 않는 먹이나 그을음 등의 탄소화합물로 예측할 수 있다.

또한 영상전자현미경으로 관찰한 청색 안료는 백색과 밝은 청색, 짙은 청색 결정이 혼합되어 있는 것으로, 입자의 크기와 형태로 미루어 천연 안료(광물)가 혼재된 것으로 판단할 수 있다(Figure 6). 석청은 주로 공작석이라는 광물에서 추출되는데 각 입자가 가진 색 차이에 따라 석록이나

화감청 등의 색으로 분류한다. 따라서 청색 안료 성분 분석 결과 Cu와 Pb이 모두 높게 검출된 것은 석록 계열과 연백을 혼합하여, 백록과 같은 색을 조색하여 채색한 것으로 판단되었다(Table 1). 이 세 가지 안료 분석결과는 조선시대 중반에서 후반에 주로 사용되었던 연백, 먹, 석청의 성분 분석 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

### 3. 수월관음도의 보존처리 연구

#### 3.1. 유물의 현황 파악

현등사 수월관음도는 이물질이 전체 표면을 덮고 있어 겹겹 그을린 듯 어둡게 변색되었고, 배면 목재 지지체가 약해 유물이 손상될 위험이 높았다. 화폭은 71.5cm, 71.0cm, 68.2cm 크기의 견을 약 2cm씩 맞닿도록 포개어 붙이고 그 위에 채색한 것이다. 세 장의 견이 접합된 부분의 내부에서 지지하고 있는 목재 틀에 의하여 틀을 중심으로 바탕 층 결실로 인해 화면에 두드러지면서 채색박락 및 퇴락 등의 손상을 가져온 것으로 육안으로도 뚜렷이 관찰된다. 또한 실내(보광전(普光殿))에 보관되어 있었기 때문에 자외선에 의한 안료 변색 현상은 적었다. 그러나 물리적·화학적 손상인 열화로 인해 견 자체가 부분적으로 손실되었거나 찢기고 굵힌 부분이 많았고, 채색이 박락된 부분이 유물 표면 곳곳에 나타나 있었다.

#### 3.2. 유물 해체 방법

수월관음도의 바탕면의 재질은 견으로 목재 틀에 오랜 시간 부착되어 있었기 때문에 해체 과정에는 상당한 전문성과 숙련된 기술이 필요하였다. 본 처리에서는 불화를 해체하여 보강하고 새로 배접해 프레임에 안정화시키는 과정에서 안료층이 박락되는 현상을 방지하기 위해 가역성을 가진 해초풀(우뭇가사리)로 불화 표면을 배접하였다. 해초풀의 사용은 유물 표면의 오염물 제거에도 효과가 나타난다. 표면 배접이 완료된 후 유물을 목재 틀로부터 분리하는 과정에서 이 틀에 대나무 못이 사용된 것과 일본식 미단이 문 또는 병풍틀에서 흔히 볼 수 있는 특징이 발견되었다. 이것은 본 유물이 보존 등의 이유로 최초 제작되었던 틀로부터 1회 이상 분리되어 현재의 상태로 이어진 것으로 예측할 수 있다. 또한 불화는 회화 작품과 유사하게 캔버스나 화판 등의 평평한 판넬에 부착되는 경우가 일반적이는데, 본 유물의 경우는 폭

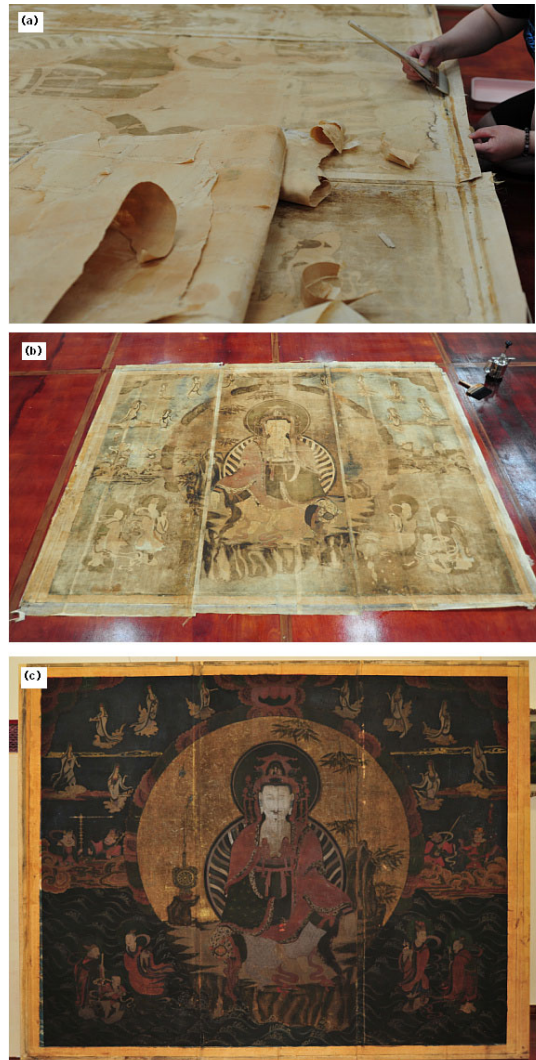


Figure 8. (a) Strip off the back paper, (b) Backing paper, (c) Affixed to the new frame.

70cm 전후의 세 개의 틀이 긴 목재로 1차 고정되어 있는 상태에서 작품 면(광목)으로 감싼 후 이들이 분리되지 않도록 배면에 한지를 붙여 고정시켜져 있는 것이 특징이다.

#### 3.3. 배접 및 보존처리 방법 제시

해체한 수월관음도는 약 5~6회에 걸쳐 배접되어 있었는데, 회화류의 보존처리에서 구배접지의 제거는 화폭에 배접된 한지의 열화와 층해, 곰팡이 등의 피해가 작품 전체의



**Figure 9.** Conservation completed, (a) Color matching, (b) Backing paper of the back, (c) After color matching and conservation of Hyundeungsa suwallganumdo.

손상으로 이어지는 것을 방지하기 위해 꼭 필요한 과정이다. 본 보존처리에서는 광목의 이음새와 손실된 부분을 보강하여 새로 배접하기 위해 가능한 한 건식으로 제거하되 꼭 필요한 경우 증류수를 이용하여 구 배접지를 제거하였다. 범어(梵語)가 쓰인 뒷면이 손상되지 않도록 따로 해체한 후 배접하여 처리 마지막 단계에 부착하였다.

배접 횟수와 배접지의 선택은 불화의 재질(특히 광목 또는 한지)과 특성, 보존처리 목적 등에 따라 각각 다르다. 이 유물에는 가역성을 고려하여 소맥 전분풀과 한지로 5회에 걸쳐 배접하였고, 근대에 보수한 것으로 추측되는 목재 틀은 우리나라 전통 방식에 맞추어 각각의 목재에 흠을 파고 맞물리는 사개물림 방식으로 새로 제작하였다(Figure 7). 또한 화폭이 이 틀에 고정되면서 목재에 가해지는 광목의 수축과 장력 등의 요인으로 변형되는 것을 방지하기 위해 틀 모서리를 사각형 판으로 고정하여 뒤틀림을 최소화했다.

### 3.4. 유물 안정화 처리 및 색 맞춤

본 유물의 경우 안료 박락과 변색, 재질(한지, 견 등)의 열화, 내부 지지체인 목재 틀의 변형과 등의 요인이 복합적으로 발생되어 있었다. 이 중 가장 큰 손상 원인은 목재 틀이 평형을 이루지 못해 유물 표면(광목)에 균열을 일으켜 유물 표면이 찢기면서 안료의 박락으로 이어졌다고 볼 수 있다. 이 현상은 배접과 틀 모두 새것으로 교체하여 부착함으로써 안정화 시켰다. 또한 박락된 안료와 노화로 인해 심하게 변색된 부분은 현재 색과 근접하게 고색 처리한 후 수월관음도의 격식과 본래 기능 등을 고려, 이와 잘 맞는 재질과 색상의 비단으로 가장자리를 마무리하였다(Figure 8).

### 3.5. 연구 결과

1. 백색 안료는 Pb와 탄산염을 포함하는 연백( $PbCO_3 \cdot$

$Pb(OH)_2$ )이고, 청색은 Cu와 Pb가 높게 검출된 것으로 석청과 연백이 혼합된 것으로 판단되었다. 또한 흑색 안료는 XRF와 FT-IR 분석으로 확인되지 않는 탄소화합물인 먹 또는 그을음 등의 사용된 것으로 추측할 수 있다.

2. 광배는 금박을 부착한 것으로 현존하는 수월관음도 중 이와 같이 금박 또는 금분 등을 사용한 사례는 많지 않다.

3. 목재 틀은 20C 초기에 수리, 보존처리 된 불화 및 회화에서 나타나는 일반적 형태로 창틀이나 병풍틀을 제작하는 일본의 방법에 영향을 받은 것으로 판단되어, 이것을 목재끼리 물리는 사개물림방식인 우리나라 전통 방식에 맞춰 새로 제작하였다.

4. 불안정한 내부 지지체로 인해 약해진 화폭을 보강하고 배접 및 고색 처리하여 유물 본연의 형태와 품위를 유지하도록 하였다.

## 4. 결론

현등사 수월관음도의 표면 전체는 육안 관찰만으로도 상당히 심각한 오염을 보이고 있어, 이 유물의 정확한 훼손 상태를 알아보고자 영상현미경으로 안료 표면을 관찰하였다. 또한 이 유물이 제작된 시기는 조선시대 후기로 추정됨에 따라 XRF, 자외선 분광 분석법(FT-IR)을 통한 비파괴 조사로 안료 성분을 분석하여 비슷한 시기의 다른 연구 자료와 비교한 결과 백, 청, 흑색 안료는 조선시대부터 주로 사용 해왔던 연백, 석청, 먹인 것으로 판단할 수 있었다.

보존처리로는 열화 된 광목을 보강하고, 목재 틀을 우리나라 전통기법으로 복원하였으며, 배접과 고색처리로 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 연구 과정을 통해 얻은 결과는 향후 불화류 문화재 안료의 성분 분석과 올바른 보존처리에 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

## 참고문헌

1. 한민수, 홍종욱, "고대 안료의 성분분석 연구(쌍계사 탕화 안료를 중심으로)". *보존과학연구*, **24**, p131-152, (2003).
  2. 서정호, "문화재를 위한 보존 방법론". 경인문화사, p229-266, 서울, (2008).
  3. 광동해, "한국의 단청". 학연문화사, p225-245, (2002).
  4. 차병갑, "조선후기 김인신 초상화의 보존과학적 연구". 공주대학교 석사학위논문, (2008).
  5. 仲政明, 森本有佳, "한국 통도사 영산전·다보탑벽화 복원모사 제작보고". 불교미술 사학, p113-124, (2010).
  6. 전유근, 김원국, 조영훈, 한두루, 김선덕, 이찬희. "창녕 관룡사 약사전 벽화의 안료분석 및 비파괴 훼손도 진단". *보존과학회지*, **25**, p383-398, (2009).
  7. 김정희, "서울 傳統寺刹의 佛畵", *서울의 사찰불화 I*, p206-254, (2007).
-