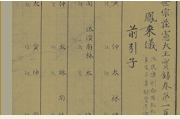


# 조선왕조실록 밀랍지 시제품 제작 및 물리적 특성 분석

윤경동 · 최경화 · 서진호 · 강영석 · 정소영



## *Physical Property Analysis and Manufacture of Beeswax-Treated Paper of Annals of the Joseon Dynasty*

윤경동\*<sup>1</sup> · 최경화\* · 서진호\* · 강영석\* · 정소영\*

Kyoung-Dong Yoon\*<sup>1</sup> · Kyoung-Hwa Choi\* · Jin-Ho Seo\* · Yeoung-Seok Kang\* · So-Young Jeong\*

### ABSTRACT

Annals of the Joseon Dynasty were composed of 1,229 volumes, and the 475 copies of total annals were wax-treated. Compared to non-wax treated copies, waxed volume of annals were seriously damaged such as crack, stick, discoloration to brown or black, and partially degradation. It is believed that the purpose of wax treatment for some volumes in the annals of the Joseon Dynasty is to prevent paper to deteriorate and to keep for the long time. But, beeswax could be deteriorated itself more rapidly. As a result, the waxed volume was much more damaged than non-waxed volume. Therefore, the investigation of decomposition and deterioration mechanism of beeswax-treated paper which might be used in waxed volume of the annals of the Joseon Dynasty must be done in order to prevent further decomposition and to restore the degraded wax-treated copies of the annals.

For basis data of this purpose, physical properties of beeswax-treated paper be analyzed by coating methods. In result, sample products was manufactured reproducibility in lab scale. Specially, beeswax-treated method improved a orientation of papers. And the brushing method was stronger than the dipping method.

*Keywords : Annals of the Joseon Dynasty, Beeswax treated paper*

\* 국립문화재연구소 보존과학연구실(Conservation Science Center, National Research Institute of Cultural Heritage)

<sup>1</sup> Corresponding Author : kdyoon98@ocp.go.kr

## 서론

일반적으로 전적 문화재의 기본재료는 셀룰로오스로 구성된 종이다. 셀룰로오스는 빛이나 화학물질 등의 물리화학적 요인이나 곤충, 미생물 등에 의해 손상되기 쉬운 재료이며, 손상된 후 계속 방치하게 되면 원형소멸이나 문화재로서의 가치를 상실하게 된다. 그러므로 손상되었을 경우에는 빠른 시기 안에 먼저 각 재료의 취약점과 현 상태를 파악하여 과학적이고 합리적인 보존처리를 하여야 한다. 대표적인 전적 문화재로, 조선왕조실록은 UNESCO 세계기록문화유산으로 등재되어있는 세계적인 우리의 문화유산이다. 총 1,707권 1187책으로 구성되어 있으며 그 중 태조실록부터 명종실록까지의 614본 중 475본이 밀랍으로 처리되어 있는 다소 특수한 전적 문화재이다(조병묵, 2007). 생지본은 한지의 우수성으로 인하여 그 상태가 상대적으로 양호한 반면 밀랍처리를 행한 초기 밀랍본의 경우 경화 응고되어 지질이 균열되고 꺾이거나 고착되어 분리가 어려울 뿐 아니라 갈변, 또는 흑변 등이 발견되고 있다. 이러한 밀랍본의 손상은 밀랍의 경화에 따른 종이의 유연성 감소, 산화에 의한 밀랍의 흑화 현상 때문일 것이라는 조사보고가 있다(정소영, 2004). 현재 실록 보존을 위한 기초 조사 연구에 더하여 향후 실체본을 영구히 보존하기 위해서 실록의 종이 소재 원료적 측면에서부터 실록의 보관 과정에서의 노화 거동, 기기 분석 기법에 의한 밀랍의 물리 화학적 거동 평가, 밀랍본의 탈랍 처리 기술의 개발, 탈랍 처리에 의

한 실록의 소재적 특성 변화 분석, 실록의 복원을 위한 전통 한지의 과학적 검증, 실록 간사에 쓰인 초주지 및 저주지의 과학적 분석, 전통한지의 이미지 분석을 통한 지질의 정량화, 복원용 전통한지를 이용한 밀랍처리 및 노화 거동 평가 등 체계적인 연구가 실행되고 있다(조병묵, 2007). 그러나 현재까지 조선왕조실록 밀랍본과 유사한 밀랍본 시제품을 제조하여 연구한 실적은 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 조선왕조실록의 재료 및 특성에 대한 이전 연구 자료(정선화, 2002)들을 바탕으로 하여 조선왕조실록 밀랍본과 유사한 시제품을 제조하고 실제 실록과 유사한 열화 특성 및 보존 방법을 연구하고자 도포방식을 달리하여 밀랍본 제작을 위한 밀랍지 시제품을 제조한 후 물리적 특성을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

#### (1) 한지

문경전통한지(무형문화재 23-나 호)에 다음과 같은 조건으로 의뢰하여 제조하였다.

원료 국내산 닥나무, 천연젯물(메밀대), 외발뜨기, 음양지, 도침처리, 평량  $\approx 62\text{g/m}^2$

#### (2) 밀랍

한국산 황랍을 빈도림에서 구매하여 사용하였다.

## 2. 실험 방법

### (1) 밀랍지 제조

Figure 1과 2에서 보는 바와 같이 열판건조기를 이용하여 brushing과 dipping 방식으로 밀랍지를 제조하였으며, brushing법은 one side coating과 both side coating 두 가지 방

법으로 수행하였다(Table 1).

Both side coating의 경우 one side coating을 시행한 후 바로 뒤집어서 다시 coating을 시행하였다.

Dipping법을 적용하기 위하여 Figure 2와 같이 dipping roll을 제조하였다. 도포되는 한지가 먼저 dipping roll을 밑으로 지나면서 밀

Table 1. Description of beeswax-treated papers.

No.	Method	Coating bar	Coating side	Direction	Note
A-1	base paper	-	-	sal	
A-2				chok	
B-1	Dipping	No.40	soak	sal	
B-2				chok	
B-3	Dipping	No.04	soak	sal	
B-4				chok	
C-1	Brushing	No.40	single side	sal	
C-2				chok	
C-3		No.40	both side	sal	
C-4				chok	
C-5	Brushing	No.04	single side	sal	
C-6				chok	
C-7		No.04	both side	sal	
C-8				chok	

\* 살(Sal) : 한지를 장방향 지지대, 축(Chok) : 한지발 단방향 지지대

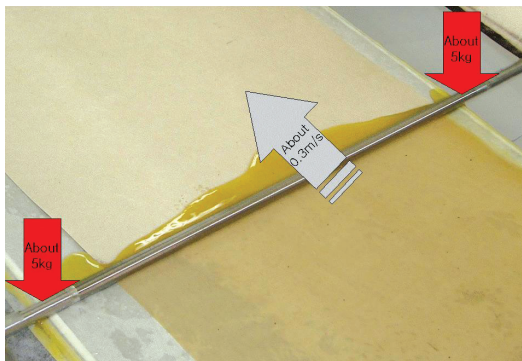


Figure 1. Brushing method.

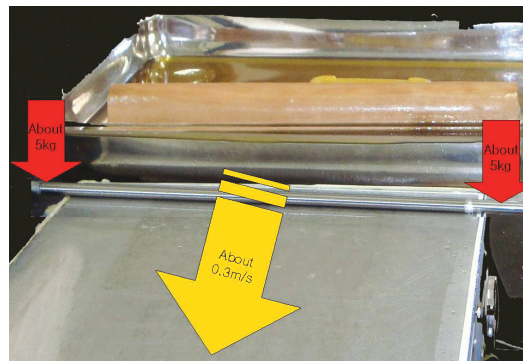


Figure 2. Dipping method.

납에 침지된 후 tray 측면에서 1차로 과량의 밀납이 제거되고 다시 coating bar 밑으로 지나면서 도포량이 조절되도록 하였다. Coating bar가 nip의 역할을 하여서 지필이 bar를 통과할 때 약 1kgf/cm의 압력을 받게 하였다. Bar coater(No.4, No.40)를 이용하여 도포량을 조절하였다.

용융된 밀랍의 온도는 80~100℃를 유지하였고 한지가 용융된 밀랍의 고열에 노출되는 시간은 최소화 하였다. 또한 각 장을 제조하는데 소요되는 시간은 10초로 일정하게 유지하였다. 적용된 밀랍은 문헌과 같이 유지를 첨가하여 도포하지 않고 밀랍 원액을 그대로 녹여서 적용하였다. 그 이유는 문헌에 나타난 유지의 성분이 정확하지 않고, 혼합량 또한 정확한 내용이 없었다. 또한 유지로 인한 영향을 제외하고 밀랍과 한지만으로 이루어진 시제품을 제작하여 연구에 적용하기 위함이었다.

## (2) 물리적 특성

각각의 밀랍지 시제품을 조습처리(ISO 187)한 후 도포량 및 두께를 ISO 534, 536에 따라 측정하였으며 인장강도 ISO 1942, 내절도 ISO 5626에 따라 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 제조된 밀랍지 시제품

각각의 방법으로 밀랍지 시제품이 제조되었다. dipping법으로 제작하는 것이 brushing

법으로 제작하는 것에 비하여 길이의 제약이 적었다. 그러나 제조과정에서 한지가 용융된 밀랍의 높은 온도에 상대적으로 많이 노출되어 한지에 영향을 많이 준다.



Figure 3. Beeswax-treated papers by dipping(B1~4).



Figure 4. Beeswax-treated papers by brushing(C1~8).

### 2. 도포량

각 도포방식에 따라 제조된 밀랍지의 도포량을 Figure 5에 나타내었다. dipping법의 경우 도공바에 의한 차이가 가장 두드러지게 나타났으며, brushing법의 경우도 dipping법과 같이

도공바에 의한 차이가 나타났으며, 양면 도공한 것이 단면 도공한 것에 비해 도포량이 더 높게 나타났다.

세종실록 생지본의 평량 평균은 61.3g/m<sup>2</sup>, 밀랍본의 경우는 114.7g/m<sup>2</sup>로 세종실록 밀랍본의 밀랍도포량은 약 53.38g/m<sup>2</sup>이다.

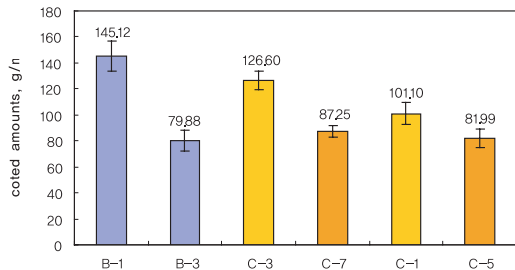


Figure 5. Coated amounts of beeswax-treated papers.

### 3. 두께

도포방식 및 도포량에 따른 두께는 dipping 법 보다는 brushing법이, wire가 큰 도공바가 작은 도공바보다 높게 나타났다. 세종실록 밀랍본의 두께 0.18mm와 비교하였을 때 도포방식 both side brushing, 도공바 no.04(C-7)일 때가 가장 유사함을 알 수 있었다.

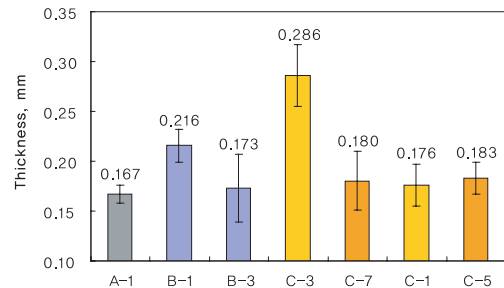


Figure 6. Thickness of beeswax-treated papers.

### 4. 강도적 특성

원지 및 밀랍지 시제품의 인장강도와 내절도를 측정된 결과는 Figure 7과 8에 나타내었다. 한지는 양지(기계지)에 비해 방향성은 적지만 물질 방향에 따른 강도적 차이를 보였는데 밀랍처리를 통해 이러한 방향성이 개선됨을 알 수 있었다.

도포 방식에 따른 강도적 성질은 인장강도와 내절도 모두 brushing법이 dipping법 보다 더 높게 나타났다. 이는 제조과정에서 brushing 법 보다 dipping법으로 제조할 때 한지가 용융된 밀랍의 높은 온도에 더 많은 영향을 받은 결과라고 생각된다.

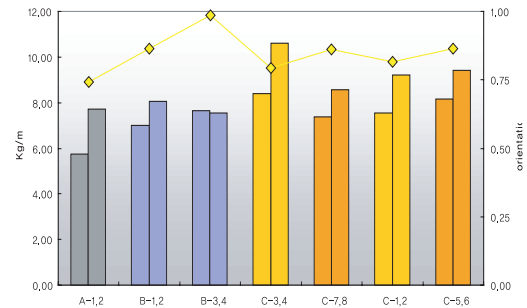


Figure 7. Tensile strength of beeswax-treated papers.

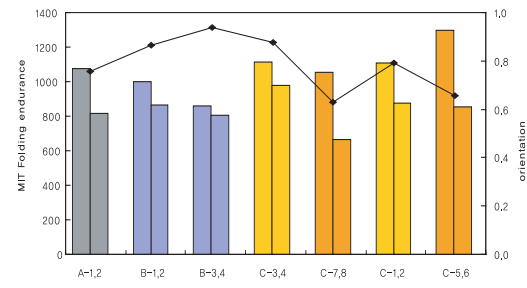


Figure 8. MIT folding endurance of beeswax-treated papers.



## 결론

도포방식 및 도포량에 따른 밀랍본 시제품의 물리적 특성을 평가한 결과, 실제 세종실록 밀랍본과 유사한 도포 조건은 도포방식 brushing both coating, 도공바 no.04(C-7)일 때였으며, 강도적 특성 또한 brushing법일 때가 더 우수하게 나타났다.

실험실적 규모로 밀랍지 제작이 가능하였으며, 도공바를 이용하여 도포량을 조절할 수 있었다. 따라서 자동 도공기를 이용하여 더욱 정밀한 도포량 조절이 가능하며, 조선왕조실록 현 상태와 유사한 밀랍본 시제품 제조가 가능하다.

## 사사

본 연구는 문화재청 국립문화재연구소의 지원을 받아 문화재 보존복원기술개발연구(R&D) 사업의 일환으로 이루어졌다.

## 참고문헌

- 조병목, 2007, 「조선왕조실록 밀랍본 복원기술 연구」, 『국립문화재연구소 전통제작기술 표준화 연구 2차년도보고서』, 국립문화재연구소.
- 조병목, 2007, 「조선왕조실록 밀랍본의 열화특성 분석」, 『보존과학연구 제28집』 국립문화재연구소.
- 정소영 등, 「조선왕조실록 밀랍본의 보존상태 조

- 사, 『보존과학연구 제25집』 국립문화재연구소.
- 정선화 외, 「CLSM을 이용한 어저귀 섬유 의 형태학적 특성과 물성연구」, 『펄프·종이공학회 제34집』, 펄프·종이공학회.
- 정소영 외, 「조선왕조실록 밀랍본 보존 상태조사」, 『보존과학연구 제25집』 국립문화재연구소.