Journal of Korea TAPPI
Vol. 42. No. 3, 2010
Printed in Korea

조선왕조실록 태백산사고본 표지 및 내지의 비파괴적 특성 연구

조정혜[1] · 김강재 · 엄태진†

(2010년 8월 24일 접수: 2010년 9월 23일 채택)

Non-Constructive analysis for the cover and inner paper in the Taebaeksan volume of Joseon Dynasty annals

Cho Jung-Hye[1], Kim Kang-Jae, Eom Tae-Jin†

(Received August 24, 2010: Accepted September 23, 2010)

ABSTRACT

Today We have three full series of the annals of Joseon Dynasty. Taebaeksan volume which is one of them shows comparatively good maintenance but Taebaeksan volume also decomposed in patches. The size of cover and inner paper were increased in late Joseon Dynasty, but the weight, thickness and basis weight bears no relation to each other. The oxidation index of paper in annals of pre-periods of King Sunjo shows very high value. After the annals of King Sunjo, the oxidation index of paper is very similar to today's Hanji. L.a.b values of inner paper in the Taebaeksan volume are similar generally. The average length of fiber using image analysis soft ware is 8.08～9.92 mm, that like immediate value of measurement. The air fraction of fiber's range is 1.20～2.12%. It lower than today's Hanji. After considering the factors of the length of fiber, air fraction and FE-SEM, we reached that no difference between raw material of inner paper in the Taebaeksan volume.

Keywords *: Annals of Joseon Dynasty, Taebaeksan volume, non-constructive analysis, oxidation index, SEM*

• 경북대학교 농업생명과학대학 임산공학과 (Dept. of Wood Science and Technology, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea)
1. 국립문화재연구소 보존과학연구실 (Conservation Science Division, National Research Institure of Cultural Heritage, 472 Munji-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 806-880, Korea)
† 주저자(Corresponding Author): E-mail; tjeom@knu.ac.kr

1. 서 론

조선왕조실록은 조선 제1대 태조 임금부터 제25대 철종 임금에 이르기까지 역대 왕들의 행적을 중심으로 서술한 조선왕조의 국가기록이자, 세계적인 기록유산이다.[1)]

조선왕조실록은 조선 초기에 중앙의 춘추관과 외부의 충주사고, 성주사고, 전주사고의 4사고 체제로 보관되었는데, 임진왜란을 겪으면서 전주사고의 실록을 제외한 모든 사고의 실록이 소실됐다. 전쟁이 끝나고 선조 때 전주사고본을 저본으로 하여 4권을 복간했다. 이후 조선왕조실록은 5사고 체제로 바뀌었으며, 조선 후기 지방의 4사고는 정족산, 적상산, 태백산, 오대산으로 확정되었고 이 체제는 조선왕조의 마지막까지 지속됐다.[2)]

이 중 현재까지 남한에 온전히 전해져오는 실록은 태백산사고본과 정족산사고본뿐이고 나머지는 북한에 있거나, 일부 또는 대부분 소실되었다. 정족산사고본은 내지에 도포된 밀랍의 경화로 인해 훼손된 실록이 다수 있는 반면, 태백산사고본은 거의가 온전한 상태로 남아있다. 아이러니하게도 보존상태가 양호한 태백산사고본은 보존대책이 시급한 정족산사고본에 밀려 연구 조사에 소흘한 감이 있었고, 조선왕조실록 원본의 훼손 방지를 위한 학술용 영인본을 제작할 때 태백산사고본을 저본으로 하게되는데, 1929년에서 1932년까지 경성제국대학에서 태백산 실록을 저본으로 삼아 사진판으로 실록 30부를 영인하였고, 1955년부터 1985년까지 국사편찬위원회에서 실록의 축쇄영인본 48책을 간행할 때도 이를 저본으로 하였다.[3)] 두 차례 영인본 제작을 위한 해철과 다시 제본하는 과정을 거치면서 태백산사고본은 상당한 훼손되거나 손상되었을 것으로 추측된다. 따라서 태백산사고본의 현 상태를 조사하여 보존상태를 확인하고, 장기적인 보관대책을 마련해야 할 것이다.

본 연구에서는 태백산사고본의 현 상태 조사 및 장기 보관 대책을 위한 연구로, 종이를 중심으로 하여 표지와 내지의 물리、화학적 특성을 조사하고, 비파괴적 분석기법을 이용하여 현재의 훼손상태와 열화정도를 정밀하게 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2. 1 공시재료

2. 1. 1 조선왕조실록 태백산사고본

국가기록원의 역사기록관 사고에서 보관하고 있는

Table 1. The list of the Taebaeksan volume for research.

Annals	The production period (King / Year)	No. of annals (Number of annals / Total annals)	A remarks column
King Sejong	King Sunjo / 1603-1606	No.15 / 67	printing
Yeonsangun		No.13 /17	
King Sunjo	Gwanghaegun / 1609-1616	No.14 / 116	manuscript
Gwanghaegun	King Injo / 1624-1627 (1 phase) 1632-1633 (2 phase)	No.37 / 64	
King Injo	King Hyojong / 1650-1653	No.46 / 50	printing
King Hyojong	King Hyunjong / 1660-1661	No.12 / 22	
King Hyunjong	King Sukjong / 1675-1677	No.11 / 23	
King Sukjong	King Kyungjong / 1720-1728	No.55 / 73	
King Kyungjong	King Youngjo / 1726-1732	No.7 / 7	
King Youngjo	King Jungjo / 1778-1781	No.59 / 83	
King Jungjo	King Soonjo / 1800-1805	No.26 / 56	
King Soonjo	King Heonjong / 1835-1838	No.3 / 36	
King Heonjong	King Cheoljong/ 1849-1851	No.4 / 9	
King Cheoljong	King gojong / 1864-1865	No.4 / 9	

조선왕조실록 태백산사고본 총 878책 중 14책을 선별하여 연구에 활용하였다. 왕조별로 각 한 책씩 선별하여 조사하되, 임진왜란으로 소실되었던 명조까지의 실록들은 선조 때에 일괄적으로 제작하였으므로 그 중 세종실록과 연산군일기를 선별하여 조사하였다. 이렇게 선별된 실록의 제반사항을 Table 1에 나타내었다.

2. 1. 2 탈리된 태백산사고본 섬유

태백산사고본 연구 도중 탈리된 섬유들을 습득하여, 이를 연구에 활용하였다. 탈리된 섬유는 표지섬유 1개, 내지섬유 4개, 제첨 1개로 총 5가지이며, 모두 1cm 내외였다(Fig.1).

2. 2 연구방법

2. 2. 1 제반 특성

태백산사고본 표지 및 내지의 크기(mm × mm), 두께(mm), 무게(g), 평량(g/m^2)을 측정하였다.

2. 2. 2 oxidation index

종이의 열화 특성을 확인하기 위하여 ATR-IR spectrometer (Alpha-P model. Brucker Co., Germany)로 실록 표지 및 내지의 관능기를 분석하고, 이를 토대로 oxidation index를 측정하였다.

2. 2. 3 광학적 특성

Spectrocolormeter(JX777, Japan)를 이용하여 실록 표지 및 내지의 L.a.b 값, brightness를 측정하였다.[4)]

2. 2. 4 섬유장 및 섬유 간 공극 측정

실록의 내지의 섬유장 및 섬유간 공극을 측정하기 위하여 비디오 현미경(SDC-411, Samsung, Korea)으로 촬영한 후 image analysis software (SDC-411, i-solution, Korea)를 이용하여 계산였다.

2. 2. 5 FE-SEM

습득 섬유의 섬유 및 발묵부 관찰을 위해 FE-SEM(Field Emission Scanning Electron Microscope, S-4300, Hitachi, Japan)으로 촬영하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 제반 특성

실록 표지와 내지의 크기, 두께, 무게, 평량을 Table 2~3에 정리하였다.

표지와 내지 모두 조선후기로 갈수록 책의 크기가 커

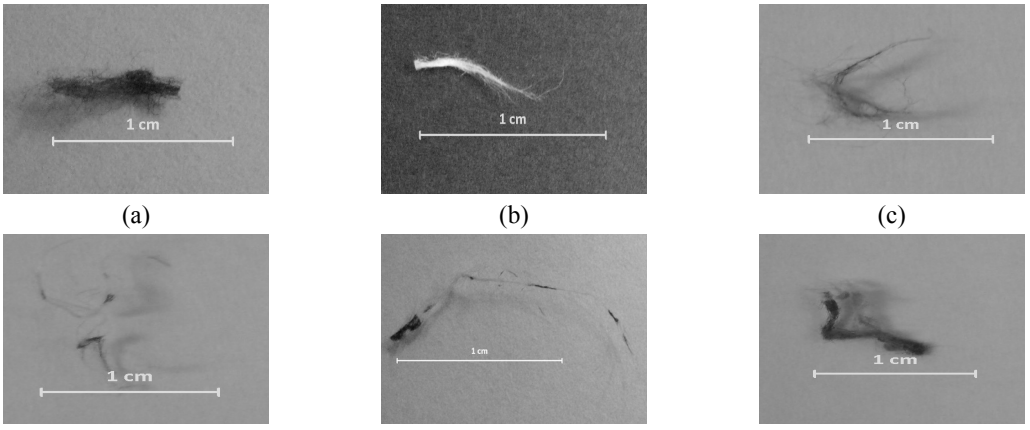

Fig. 1. fiber samples of the annals.
(a : Sejong annals-inner paper, b : Yeonsangun annals-cover, c : Yeonsangun annals-inner paper, d : Gwanghaegun annals-inner paper, e : King Injo annals-inner paper, f : King Heonjong annals-paper attached on cover)

Table 2. Weight, thickness and basis weight of the covers on the Taebaeksan volume

Annals	Size(mm, width×height)	Weight(g)	Thickness(mm)	Basis weight (g/m^2)
King Sejong	310 × 430	40	0.93	300
Yeonsangun	310 × 430	20	0.81	149
King Sunjo	315 × 430	30	1.05	221
Gwang Hae-gun	267 × 349	30	0.80	321
King Injo	338 × 551	90	0.81	483
King Hyojong	320 × 513	110	1.03	667
King Hyunjong	320 × 513	110	0.99	670
King Sukjong	304 × 490	30	0.76	201
King Kyungjong	293 × 490	40	0.74	278
King Youngjo	307 × 495	40	0.80	261
King Jungjo	322 × 513	55	0.95	332
King Soonjo	319 × 511	40	0.89	186
King Heonjong	318 × 507	65	1.36	404
King Cheoljong	318 × 508	30	0.83	186

Table 3. Size, thickness, weight and basis weight of inner paper in the Taebaeksan volume

Annals	Size(mm, width×height)	Weight(g)	thickness(mm, two fold)	Basis weight(g/m^2)
King Sejong	308 × 427	1800	0.15	55
Yeonsangun	308 × 428	950	0.11	56
King Sunjo	313 × 428	1330	0.25	82
Gwanghaegun	263 × 345	1030	0.24	49
King Injo	335 × 550	1860	0.28	82
King Hyojong	318 × 510	1600	0.34	113
King Hyunjong	318 × 510	1660	0.33	103
King Sukjong	302 × 488	1300	0.36	102
King Kyungjong	290 × 488	1840	0.29	93
King Youngjo	305 × 492	1650	0.34	125
King Jungjo	320 × 510	2240	0.47	147
King Soonjo	315 × 510	1980	0.26	67
King Heonjong	313 × 505	2120	0.77	300
King Cheoljong	315 × 505	1590	0.35	127

지는 경향이 있었으나, 무게, 두께, 평량은 평균치를 가늠할 수 없을 만큼 왕조별로 다른 것으로 보아 실록 제작 시 시대별로 치수가 정형화되어 있지는 않았음을 알 수 있다. 또한 내지의 평량과 표지의 평량은 별개로, 내지의 평량이 높은 실록에서 표지의 평량은 내지의 평량에 따라 항상 높게 나타나지는 않았다.

3. 2 Oxidation index

실록의 oxidation index를 알아보기 위해, 산화에 의해 생성되는 carbonyl group($1723cm^{-1}$) intensity와 methylene

group($2934cm^{-1}$) intensity의 비율을 계산하였다.[5] 이 값들을 그래프로 그려보았다(Fig. 2～3). 또한 현재

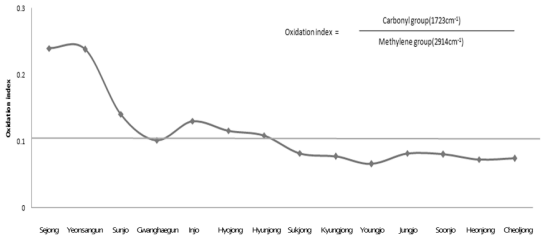

Fig. 2. Oxidation index of the covers on the Taebaeksan volume.

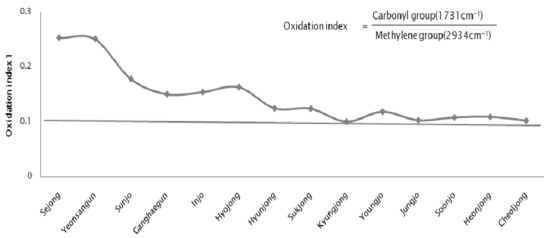

Fig. 3. Oxidation index of the inner paper in the Taebaeksan volume.

시중에 유통되고 있는 한지의 oxidation index와 실록의 oxidation index을 비교해 보기 위해 현재 시중에 유통되고 있는 한지의 oxidation index 평균값을 그래프 내에 직선으로 나타내었다.[5,6)]

실록의 표지와 내지의 oxidation index는 전체적으로 후대에 만들어진 실록일수록 oxidation index가 점차 낮아지는 패턴을 보인다. 표지와 내지 둘 다 세종실록과 연산군 실록이 다른 실록에 비해 상당히 높은 값을 나타내는데, 이것이 시간의 경과에 따른 종이의 열화로 인한 것인지, 임진왜란 때 소실된 실록들을 선조 때에 일괄적으로 제작함으로 인한 재료의 질적 저하 때문인지는 정확히 알 수가 없다.

선조 이후 실록의 oxidation index는 현재 시중에 유통되고 한지의 평균 oxidation index과 비슷하거나, 표지의 경우 더 낮은 값을 갖기도 한다. 현재의 한지와 비슷한 값을 가지는 것은 그만큼 실록이 잘 보존되었음을 증명해 주는 결과이고, 표지가 현재의 한지보다 더 낮은 값을 나타내는 것은 표지를 염색하고, 문양을 넣고, 도침을 하는 과정에서 염료나 기타 화합물이 첨가되었기 때문이라 추측된다.

3. 3 광학적 특성

실록의 표지 및 내지의 L.a.b.값과 brightness를 측정한 값을 각각 Table 4와 Table 5에 나타냈다.

남색계열의 표지인 세종실록, 연산군실록, 선조실록은 육안으로 보기에는 거의 비슷해보였으나 연산군실록이 세종실록과 선조실록에 비해 더 밝았고 색차도 적었다. 광해군실록은 표지에 염색이 되어 있지 않았지만, 표지인 터라 외부에 노출이 되어 있기 때문에 내지보다 훨씬 어두웠다.

Table 4. L.a.b. value, brightness of the covers on the Taebaeksan volume

Annals	Color	L value	aaavalue	b value	i Brightness
King Sejong	navy	5.45	1.95	-16.65	3.88
Yeonsangun		13.85	0.33	-16.11	12.32
King Sunjo	colorless	0.74	12.93	-25.88	-3.58
Gwanghaegun		66.43	2.16	22.10	59.73
King Injo	yellow	56.12	7.89	44.53	36.97
King Hyojong		61.69	5.54	37.87	45.42
King Hyunjong		57.11	7.80	53.13	31.17
King Sukjong		59.53	6.83	61.03	26.40
King Kyungjong		64.09	6.30	56.75	32.54
King Youngjo		55.61	6.59	56.35	27.92
King Jungjo		60.00	9.31	70.74	18.18
King Soonjo		62.75	6.28	75.86	15.09
King Heonjong		59.58	6.96	66.13	22.12
King Cheoljong		66.59	6.90	69.31	22.71

Table 5. L.a.b. value and brightness of the inner papers on the Taebaeksan volume

Annals	L value	a value	b value	Brightness
King Sejong	85.56	0.35	18.16	76.74
Yeonsangun	86.47	0.68	20.05	75.63
King Sunjo	84.78	1.17	19.84	74.96
Gwanghaegun	83.41	1.49	18.18	75.24
King Injo	84.81	1.68	18.14	76.29
King Hyojong	78.17	1.78	20.74	69.56
King Hyunjong	84.17	1.19	17.64	76.28
King Sukjong	92.74	-4.48	15.51	80.79
King Kyungjong	83.89	0.85	19.79	74.42
King Youngjo	84.96	0.26	17.54	76.44
King Jungjo	86.63	0.43	16.08	79.05
King Soonjo	85.23	-0.18	16.86	76.88
King Heonjong	84.76	0.52	15.64	77.95
King Cheoljong	94.43	-5.92	14.73	83.16

황색계열의 표지는 효종실록이 다른 실록에 비해 밝았고, 정조실록과 순조실록이 다른 실록에 어두웠다.

표지는 염색을 하기 때문에 같은 염료를 사용하더라도 실록을 제작할 때마다 농도에 약간씩 차이가 나고, 표지는 외부에 노출되어 있는 부분이므로 시간의 경과에 따라 빛이나 온·습도 등의 외부환경에 따라 색이 바래기도 하며, 오랜 시간동안 보관하는 과정에서 침수되기도 하고, 오염물질이 묻기도 하므로 표지의 색은 일정하지 않다.

한편, 내지는 전체적으로 비슷한 값을 나타낸다. 숙종실록과 철종실록이 다른 실록에 비하여 희고 밝은 편이며, 효종실록은 다른 실록에 비해 어두운 편이다. 내지는 표지로부터 1차적으로 보호를 받기 때문에 평균치에서 벗어나는 몇몇의 실록의 색은 종이의 열화로 인

Table 6. The length and air fraction of fiber in inner paper of the Taebaeksan volume

Annals	Average fiber length -indirect measurement- (mm)	Average fiber length -direct measurement- (mm)	Average air fraction of fiber (%)
King Sejong	9.51	10.40	1.95
Yeonsangun	9.88	8.51	2.12
King Sunjo	9.22	-	1.47
Gwanghaegun	8.50	9.49	1.45
King Injo	8.52	8.60	1.99
King Hyojong	8.89	-	1.81
King Hyunjong	9.02	-	1.76
King Sukjong	9.80	-	1.20
King Kyungjong	8.08	-	1.72
King Youngjo	9.92	-	1.70
King Jungjo	9.11	-	1.38
King Soonjo	8.84	-	1.52
King Heonjong	9.11	-	1.27
King Cheoljong	8.09	-	1.64

한 것이 아니라, 실록 제작 시 표백과정에서 생기는 차이라 추측한다.

3. 4 섬유장 및 섬유간 공극 측정

Image analysis soft ware를 이용하여 측정한 실록 내지의 평균 섬유장과 섬유 간 공극, 습득섬유로 직접 섬유를 풀어 측정한 평균 섬유장을 Table 6에 나타냈으며 습득한 섬유의 섬유장을 측정하기 위해 풀어놓은 섬유의 image도 나타냈다(Fig.4).

화상분석으로 측정한 실록의 섬유장은 8.08 ~ 9.92 mm이었다. 습득한 섬유를 해섬하여 methylene blue 용액으로 염색을 한 뒤 프레파라트로 제작하여 현미경을 이용하여 측정한 습식방법의 결과 실록의 평균 섬유장은 각각 10.4 mm, 8.51 mm, 9.49 mm 및 8.60 mm로 화상분석으로 측정한 값과 유사하였으며, 이로써 image analysis software를 이용하여 측정한 값이 신뢰성이 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 앞으로 이를 이용하면 그동안 훼손하지 않고는 연구할 수 없었던 지류문화재나 중요 문서 등을 비파괴적으로 연구하는 데 큰 도움이 될 것으로 보인다.

한편, 섬유간 공극은 1.20 ~ 2.12%의 범위인데, 일반적인 한지인 5.81%보다 매우 낮은 값이다.[7] 이는 오래도록 보관해야 하는 실록에 쓰이는 한지라는 점을 염두에 두고 일반적인 한지보다 도침을 더 많이 했기 때문이라 추측되며 SEM image를 통해서도 관찰할 수 있었다.

3. 5 FE-SEM

Fig. 5는 습득 섬유를 FE-SEM으로 관찰한 것이다. 앞서 설명한 것과 같이 Fig. 5-B와 Fig. 5-D의 실록 표면에는 도침처리를 하여 섬유가 눌린 모습이 선명하게 나타나고 있으며 Fig. 5-A와 Fig. 5-C의 일부 섬유에도 나타나 있다. 이로써 태백산사고본 실록은 도침처리가 되어 있어 섬유간 공극이 일반 한지보다 낮게 나타났다고 볼 수 있다.

4. 결 론

이상으로 태백산사고본 기초조사의 일환으로 실행된 본 연구의 결과를 고찰하였다. 이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

표지와 내지 모두 조선후기로 갈 수록 책의 크기가

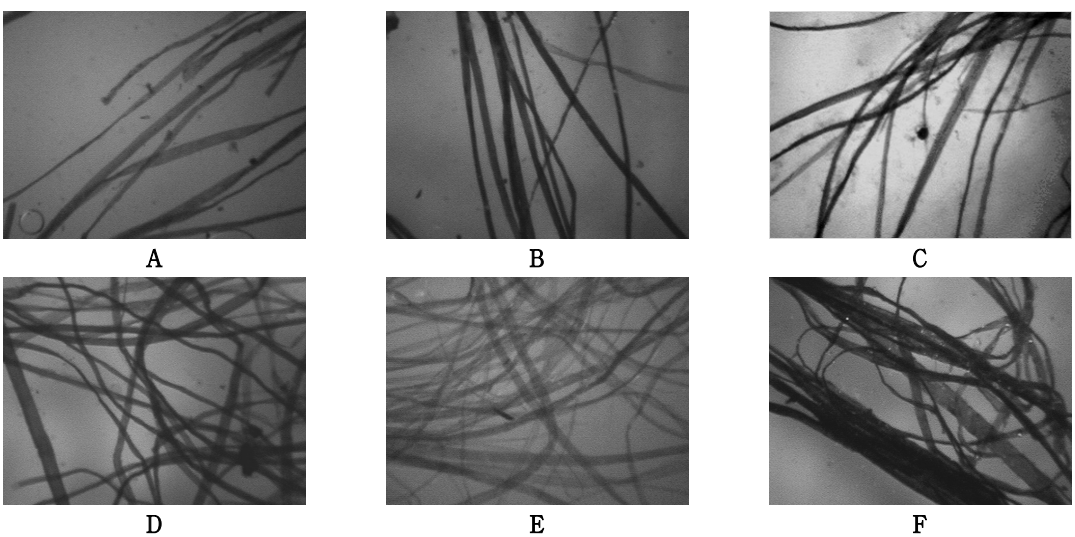

Fig. 4. Morphological image of collected fibers.

(A : Sejong annalsinner paper, B : Yeonsangun annals-cover, C : Yeonsangun annals-inner paper, D : Gwanghaegun annals-inner paper, E : King Injo annals-inner paper, F : King Heonjong annals-paper attached on cover)

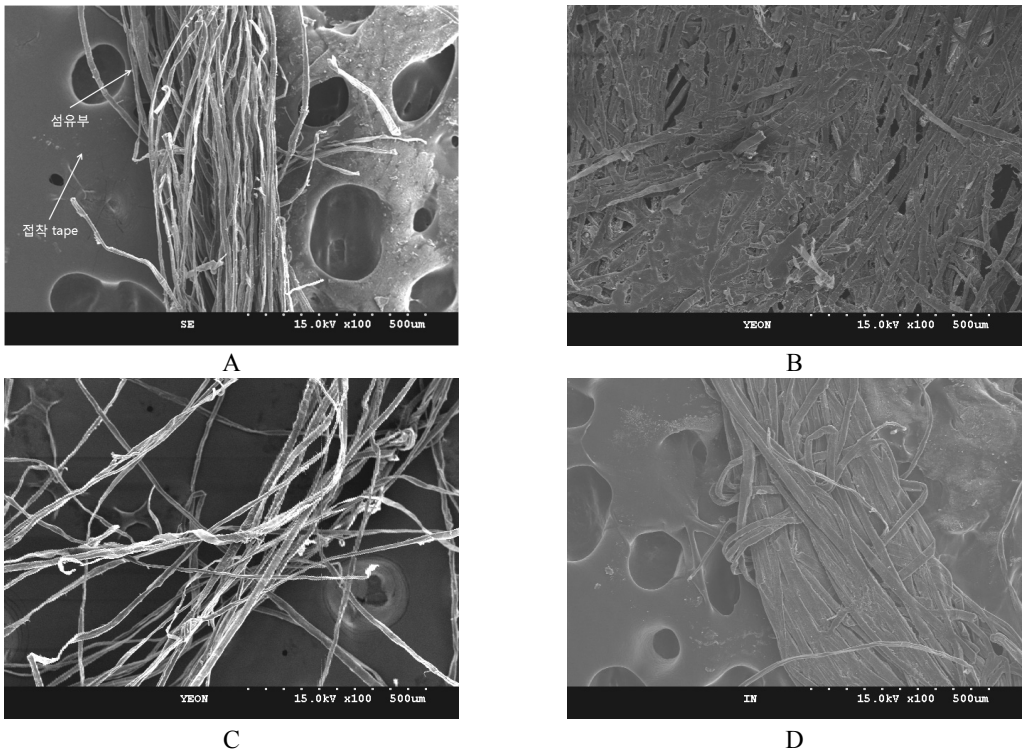

Fig. 5. FE-SEM image of collected fibers,

(A : fibers in the annals of King Sejong-inner papers, B : fibers in the annals Yeonsangun annals-covers, C : fibers in the annals Yeonsangun annals-inner fibers, D : fibers in the annals King Injo annals-inner fibers)

커지는 경향이 있었고 후대에 만들어진 실록일수록 oxidation index가 점차 낮아지는 패턴을 보였다. 표지와 내지 둘 다 세종실록과 연산군 실록이 다른 실록에 비해 상당히 높은 값을 나타냈으며, 선조 이후 실록의 oxidation index는 현재 시중에 유통되고 한지의 평균값과 비슷하였다. 표지와 내지 모두 효종실록이 다른 실록에 비해 어두웠다.

Image analysis soft ware를 이용하여 측정한 섬유장은 8.08 ~ 9.92 mm로, 직접 풀어서 측정한 값이 유사하였으며, 섬유간 공극은 1.20 ~ 2.12%였다.

사 사

본 연구는 행정안전부 국가기록원의 지원을 받아 기록물 보존기술 연구개발(R&D) 사업의 일환으로 이루어졌으며, 이에 감사드린다.

인용문헌

1. 문화재청 국립고궁박물관, 다시찾은 朝鮮王朝實錄 오대산사고본, 국립고궁박물관, 3-5 (2006).
2. 국가기록원 부산지원, 조선왕조실록 보존상태 분석, 행정자치부 국가기록원, 1-14 (2007).
3. 송기중, 신병주, 박지선, 이인성, 『조선왕조실록』 보존을 위한 기초 조사연구(1), 서울대학교 출판부, 3-8(2005).
4. Jung-Hye Cho, Kang-Jae Kim, Tae-Jin Eom, Comparison of the functional properties of Hanji depending on the different manufacturing process, KTAPPI, 41(3), 42-48(2009).
5. S. Tasker, J.P.S. Badyal, S.C.E. Backson and R.W.

Richards, Hydroxyl accessibility in celluloses, Polymer, 4717-4721 (1994).

6. Kang-Jae Kim, Tae-Jin Eom, Ageing behavior of beeswax coated Hanji(I) -thermal ageing test of beeswax coated Hanji-, KTAPPI, 42(2), 46-52(2010).
7. 엄태진 외, 전통한지의 기능적 특성 분석과 닥나무 대체 섬유를 이용한 기능성 강화 한지 개발, 국립중앙과학관, 25-44(2008).