

문서보존용박스에 관한 고찰

이민우 · 서영범
충남대학교 임산공학과

Studies on the safekeeping box for conservation of document archive

Min Woo Lee · Yung Bum Seo
Chungnam Univ. Dept. of Forest Product

1. 서론

셀룰로오스가 주요 구성요소인 종이 기록물은 중성 부근에서는 안정성이 있지만, 산성에서는 매우 불안정하여 쉽게 분해되는 특징이 있다. 공기 중에 산소나 유해가스인 $\text{SO}_2 \cdot \text{NO}_x \cdot \text{O}_3$ 등이 존재하며 이러한 유해가스들은 종이섬유 간 화학결합을 끊거나 첨가된 불순물과 결합하여 색상변화·섬유분해·건조화 등을 유발시켜 종이의 내구성을 잃게 하며, 외형적으로 황변화, 부스러짐, 닳아헤짐 등으로 나타나고 있다. 또한 마이크로필름과 같은 시청각기록물도 아황산가스나 황화수소와 같은 산성가스와 접촉 시 황색반점 및 황변화 등이 발생되어 기록물이 훼손되는 경우도 있다. 유해가스뿐만 아니라 외부로부터 유입되는 빛에 의해 종이기록물이나 시청각기록물 등의 색상이 변질되는 등의 훼손이 발생되고 있다. 따라서 기록물을 장기간 보존하기 위해서는 외부로부터 유입되는 빛이나 유해 기체 등을 차단하여 기록물이 훼손되는 정도를 최소화할 수 있

도록 보존상자에 넣어 기록물을 보존해야만 한다.

이러한 요구에 따라서 기록물을 보존 관리하는 여러 기관에서는 보존상자용 중성 골판지를 사용하여 중요기록물을 보존하고 있으며, 그 수요량은 연간 40만장에 이르고 있다. 그러나 국내에는 그 동안 보존상자를 제작할 수 있는 골판지의 수요가 고정적으로 있었음에도 불구하고 골판지를 제조하는 기술력을 가지고 있지 못하여 보존상자용 재료를 대부분 미국과 일본 등에서 수입하고 있으며, 골판지의 가격은 7,000~8,000원으로 일반 고급 골판지 가격의 약 10배에 이르는 가격을 주고 수입해서 사용하고 있다. 또한 상자 재단 능력이 없어 보존용 골판지 상자 완제품을 사용하고 있는 일반 대학교 도서관에서는 한 상자에 20,000~35,000원씩 고가의 가격으로 구입하여 사용하고 있다. 보존용 상자의 가격이 높음으로 인하여 일반 사립 도서관 등에서는 경제적인 이유로 보존상자를 사용하지 않기 때문에 부적절한 보관으로 인하여 각종 기록물이 훼손될 가능성이 크다. 따라서 본 연구를 통하여 기록물 보존용 골판지가 국산화 될 경우 연간 약 30억원 정도의 수입 대체 효과를 얻을 수 있음은 물론, 보존용 중성 골판지를 이용하여 보존용 상자를 제조할 경우 기존에 고가로 판매되던 보존상자의 가격을 대폭 낮출 수 있어 일반 대학교 도서관이나 지역 도서관 등에서도 사용할 수 있는 계기가 마련될 것이다. 기술적으로는 기록물보존용 골판지는 골판지 자체의 보존성이 우수해야 하며, 골판지 박스로 제조 시 압축강도와 휨강도 등의 충분한 물성을 보유해야만 한다. 또 내부에 담기는 물질이 주로 종이 제품이며 장기간 보관되어야 하는 점에 비추어 내용물 종이 제품의 열화를 최소화해야 한다는 점이다. 먼저 보존을 위해서는 골판지 원지의 중성화 내지는 알칼리화가 필수적이다. 또한 기록물 보존용 상자로 사용되기 위해서는 PAT(Photographic Aptitude Test)를 통과해야만 하며, 장기간 습도 및 온도에 의한 열화에도 강해야 한다. 또한 항 미생물 및 항균 작용이 있을 때 문서 보존에 도움이 될 것이다. 이러한 특성을 갖는 골판지의 제조 기술은 현재 전 세계적으로도 일부 선진국 밖에 보유하고 있지 않기 때문에 개발 시 수입대체 효과뿐만 아니라 수출도 가능할 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 현재 수입되고 있는 문서보존용상자의 원지에 대한 특성 분석을 바탕으로 문서보존용 원지 및 접착제를 개발하고, 이를 사용하여 기록물 보존상자용 골판지 대량생산을 통한 실용화에 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

실험에 사용한 원지는 총 4종류이며, 문서보존용으로 수입되는 미국산(University Products), 일본산(Tokushu Paper) 골판지와 국내산 골판지(문서보존용이 아님)에서 라이너지 및 골심지를 분리하여 원지를 준비하여 원지 분석 및 골판지의 열화특성을 측정하였고, 연구 개발의 일환으로 S제지에서 시생산한 보존상자용 원지에 대한 특성을 측정하였다. 또한, 보존용 골판지 상자 개발을 위한 최적 접착제를 탐색하기 위하여 국내에서 개발하여 사용 중인 시판용 접착제 3종 및 일반 포장용 E골 골판지 원단 제조에 사용되는 접착제 1종의 기본 물성을 분석하였으며, 그 결과를 표 1에 나타내었다. 접착제 B, C의 경우 pH를 측정해 본 결과 산성으로 나타나 보존용 상자 제조용 접착제로는 부적합한 것으로 판단되어 시험분석에서 제외하기로 하였다.

Adhesives	pH	Viscosity (cps)	solid content (%)	main component	minimum film temperature(°C)
A	6 ~ 7	14,000	15 ~ 20	Regeneration starch	0 ~ 4
B	4 ~ 5	4,000	41 ~ 44	Polyvinyl acetate	0
C	4 ~ 5	3,000	29	Polyvinyl acetate	0 ~ 4
D	11.75	17,000	20.15	Starch	-

Table 1. A specific character of adhesives

2.2 실험방법

2.2.1 기록물 보존상자용 원지의 물리·화학적 특성 분석

- 물리·화학적 분석 : 평량, pH, 열단장, 내절도, 파열강도 등 분석
- 원료분석 : SEM 및 섬유장분석기를 이용한 펄프의 길이분포 및 종류 분석
- 첨가제 분석 : 무기충전제 등 (회분 측정)

2.2.2 열화에 따른 기록물 보존상자의 물리적 특성 분석

- 인공열화에 따른 수직 및 평면 압축강도 변화 측정

2.2.3 기록물 보존상자 제작용 최적 접착제 탐색

- 접착제의 기본 물성 및 접착력 시험

3. 결과 및 고찰

3.1 기록물 보존상자용 원지의 물리·화학적 특성 분석

원지의 수입원지, 국내산 골판지 원지 및 시생산한 보존상자용 원지의 물리적·화학적 특성을 표 2.에 나타내었다. 수입원지 및 시생산한 보존상자용 원지의 pH는 알칼리성을 유지한 반면, 보존상자용이 아닌 일반 포장용 국내산 골판지의 경우는 다소 떨어짐을 확인하였고, 특히 국내산 골판지의 경우 높은 무기질 함량과 더불어 낮은 내절도 수치를 나타내었다. 국내산 골판지의 무기질 함량이 높은 것은 충전제에 의한 증량이 아닌 고지의 재활용에 따른 이물질의 함량이 높은 것이라 판단되어지고, 내절도의 수치가 낮은 것 역시 재활용에 따른 단섬유화에 의한 것이라 판단된다. 열단장의 경우는 시생산한 보존상자용 원지가 미국산 원지에 비해 우수함을 나타내었다.

표 3.에서와 보는 바와 같이 일본산 원지의 경우, 평균 섬유장이 미국산 원지와 국내산 골판지 원지에 비해 높다. 이는 침엽수의 함량이 더 높다는 것을 의미하며, 실제 전자주사현미경(SEM)의 관찰 결과, 일본산 원지에서 침엽수의 함량이 높은 것이 관찰되었다. 원지 내에 장섬유가 많으면 원지 자체의 물성을 증가시킬 뿐 아니라, 추후 상자를 제작하였을 때 터짐 현상을 방지할 수 있다. 시생산한 보존상자용 원지 역시 미국산 원지 및 국내산 골판지 원지 보다 높은 평균 섬유장 수치를 나타내었다.

	Thickness (10 ⁻² mm)	Weight (g)	Basis weight (g/cm ²)	Density (g/cm ³)	Bulk (cm ³ /g)	pH	ash (%)	Breaking strength (km)		Breaking strength (MDxCD) ^{1/2}	Folding endurance (count on 1kg)		Burst (KPa)
								MD	CD		MD	CD	
미국	라이너지	11.91	226.84	0.76	1.32	8.95	2.53	6.06	1.65	3.16	2226	128	6.14
	골심지	11.23	171.18	0.44	2.27	9.33	3.26	3.65	1.69	2.48	5824	190	4.20
일본	라이너지	6.42	151.03	0.72	1.39	9.15	2.79	9.22	2.79	5.07	3983	1052	7.70
	골심지	6.44	121.22	0.3	3.06	9.31	2.98	6.55	2.36	3.93	7669	696	6.04
국내산 A	라이너지	8.48	185.91	0.71	1.42	7.50	9.18	3.51	1.88	2.57	301	54	3.04
	골심지	7.09	124.40	0.27	3.65	7.35	11.78	1.56	1.10	1.31	15	9	0.78
국내산 B	라이너지	8.47	185.64	0.69	1.45	7.01	13.14	2.18	1.19	1.61	36	11	1.43
	골심지	7.77	136.25	0.32	3.09	7.05	11.74	1.01	0.76	0.88	8	4	0.42
국내산 C	라이너지	8.47	185.78	0.71	1.41	7.73	6.94	5.40	2.76	3.86	1445	344	4.98
	골심지	11.85	207.98	0.65	1.54	7.63	11.36	1.40	0.93	1.14	23	8	1.20
보존상자	라이너지	9.43	149.75	0.78	1.28	8.79	4.86	5.35	2.83	3.89	1122	218	3.92
	골심지	10.70	169.81	0.79	1.27	8.73	4.86	5.11	2.52	3.59	2022	440	5.14

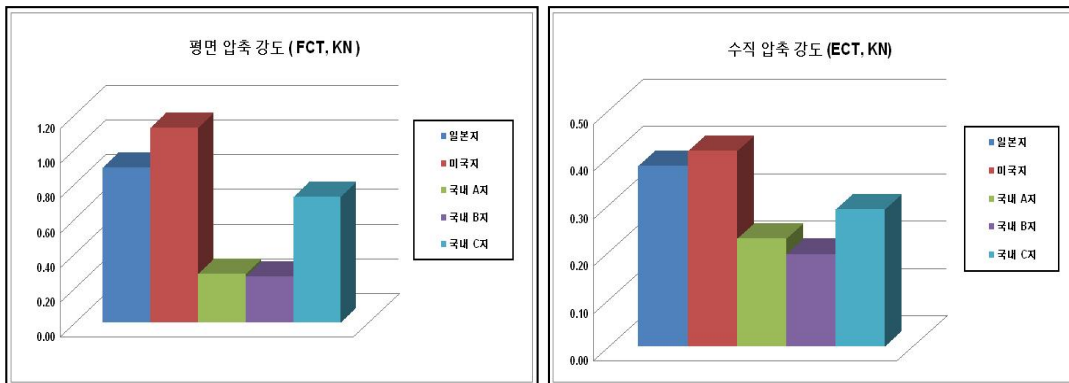
Table 2. Physical properties of basis papers

		Average length weighted in length (μm)	CSF
Midium	Liner	936	386
	Midium	993	378
Japan	Liner	1309	573
	Midium	1225	569
Domestics A	Liner	1038	528
	Midium	931	528
Domestics B	Liner	961	529
	Midium	884	535
Domestics C	Liner	1211	628
	Midium	972	602
Product	Liner	1036	492
	Midium	1078	500

Table 3. Average fiber length and CSF of basis papers

3.2 열화에 따른 기록물 보존상자의 물리적 특성 분석

그림 1.에 수입원지 및 국내산 골판지의 압축강도 수치가 나타나있다. 미국산 골판지의 압축강도가 가장 높게 나왔으며, 국내산 골판지 중에는 C사의 수치가 높게 나타났다. 국내산 C 골판지의 열단장, 평균섬유장의 길이, 및 고해도가 높은 것이 기타 A, B에 비해 압축강도가 높게 나온 이유로 판단된다. 또한 열화에 의한 압축강도의 저하가 관찰되었는데, 미국산 원지와 일본산 원지 모두 유사한 감소 수치를 나타내었다.



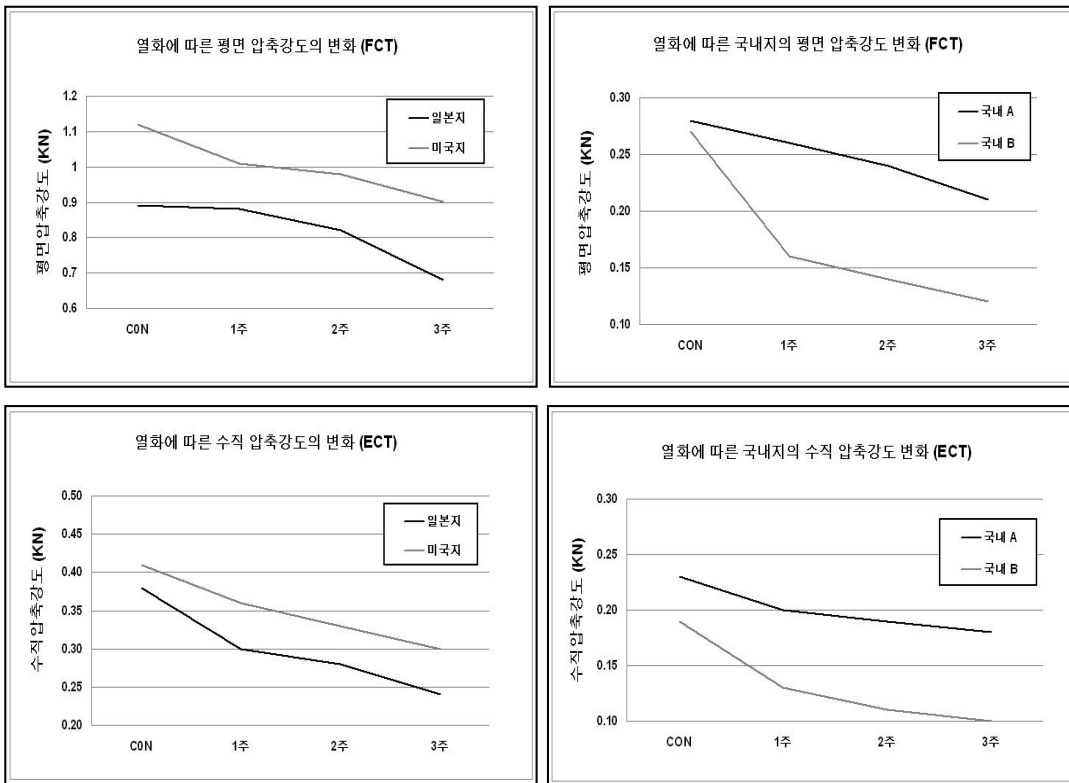


Fig 1. Compressive strength of imported and domestic corrugated paperboard

3.3 기록물 보존상자 제작용 최적 접착제 탐색

시판용 접착제 A를 사용하여 접착제의 희석비율에 따른 접착력 변화를 평가하였으며, 그 결과를 그림 2(left)에 나타냈다. 시판용 접착제 원액 100%와 희석비율 90%에서는 접착층이 종이 피착층에 비해 강하여 종이층이 박리되었으나, 희석비율 70~80%에서는 접착층이 박리되는 결과를 보였다.

그림 2(right). 는 시판용 접착제 A와 일반용 E골 골판지 제조에 사용되는 접착제 D를 이용하여 접착력 평가를 실시한 결과로서 시판용 접착제 A의 접착력이 매우 높음을 알 수 있었다. 단 시판용 접착제 A는 원액 접착제를 그대로 사용한 결과로서 실제 보존용 골판지 제조에 사용할 경우 최적 배수로 희석하여 사용하여도 라이너와 골심지의 접착력에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

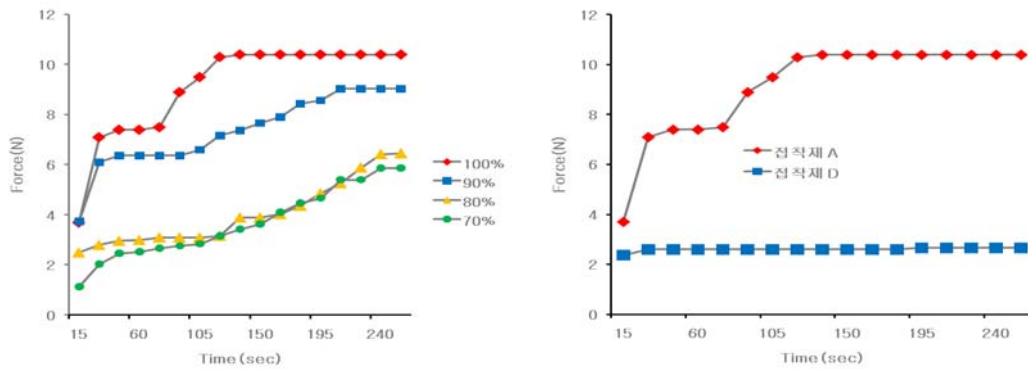


Fig 2. Adhesive test as dilution ratio(left) and comparison of two samples(right)

4. 결론

문서보존상자를 제조하기 위한 원지 분석 및 골판지의 압축강도에서 원지의 pH, 평균 섬유장, 무기물의 함량, 열단장 등을 분석한 결과 수입원지와 국내산 골판지와는 큰 차이가 있으며, 특히 시생산한 원지는 알칼리성을 유지하며, 미국산 수입원지에 비해 열단장 $((MD \times CD)^{1/2})$ 이 높음을 확인하였다. 또한 문서보존상자용 접착제로서 pH와 접착력 시험을 측정한 결과, 접착제 A가 적합하다는 결론을 얻었다.

시생산한 원지와 개발한 접착제의 PAT(photographic activity test) 및 항균 특성을 통해 문서보존용상자로서의 적합성을 인정받고, 이들로 E골 골판지를 제작하여 압축강도 등과 같은 물리적 특성 및 열화에 대한 특성분석 등이 앞으로의 연구과제가 될 것이다.

사 사

“ 본 연구는 행정자치부의 재원으로 국가기록원의 2008년도 기록관리분야 연구개발(R&D)사업의 지원을 받아 수행된 연구임 ”

참고문헌

1. 일본 공개특허 공보, 자료보존용 중성골판지, 2003-171899.
2. 한국표준협회, 보존용 골판지 원지(Corrugated base paper for permanent storage), KS M 0000 : 2007
3. 국가기록원 보존관리과, 기록물 보존기술 및 매체별 관리요령 (2004).
4. The library of Congress(<http://www.loc.gov/treserv/supply/specs/600-612.html>), Specification for single wall B-flute corrugated board.