

# 보존상자 시생산을 위한 골판지 원단 및 접착제의 적용 특성 평가

**박지현\***, 김형진, 오동근, 고승태, 강광호

국민대학교 임산공학과

## 1. 서론

중요한 역사적 기록물의 보존 요구성이 강화됨에 따라 종이 기록물의 효율적 관리와 영구적 보존의 필요성이 확대되고 있다. 종이 기록물의 보존은 기록물 자체가 지니는 내재적 정보 가치뿐만 아니라 원본 기록물을 훼손되지 않게 보존하여 후대에 기록 문화유산으로 전승해야 하는 것이 우리의 의무이기도 하다.

이미 선진국에서는 종이 기록물을 보존하기 위한 복원기술 및 시스템이 개발되어 왔으나 국내의 종이 기록물의 보존·복원 기술은 선진국에 비해 열악한 상황이다. 미국과 일본, 유럽과 같은 선진국에서는 기록물의 장기 보존을 위하여 보존용 골판지 상자를 개발하여 사용해 왔으나, 국내에서는 보존용 골판지 상자에 대한 개발 및 그와 관련된 연구가 미비하여 높은 가격으로 미국과 일본으로 부터 전량 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 기록물의 중요성이 날로 더해짐에 따라 추후 일반 도서관, 미술관 및 박물관을 비롯한 공공기관, 지방자치단체, 기업체 등에서의 보존용 골판지 상자의 수요는 더욱 높아질 것으로 예상되어지며 이에 따른 국내산 보존용 골판지 상자의 개발이 절실하다.

따라서 본 논문에서는 보존용 골판지 상자 제조를 위한 보존용 골판지 원단을 생산하였고 이에 따른 제반 물성을 평가하였다. 또한 현재 시판되고 있는 외산 기록물 보존상자 생산용 골판지 원단과 비교하여 국내산 기록물 보존상자 생산을 위한 기초자료로 활용하고자 하였으며 골판지 원단 제조에 사용된 접착제의 열적 안정성을 평가하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 보존상자 제조용 골판지 원단

Table 1은 본 실험에 사용한 공시재료로서 사용된 외산 E골 보존상자 제조용 골판지 원단 4종과 국내산 E골 보존상자 제조용 골판지 원단 5종의 기본 특성이다.

Table 1. Basic properties of archival containers

Manufacture	Thickness ( $\mu\text{m}$ )	Basis weight ( $\text{g/m}^2$ )
America (A)	1676	579.1
United kingdom (B)	1788	629.6
Germany (C)	1560	548.8
Germany (D)	1637	557.3
1st trial production	1715	550.5
2nd trial production	1644	570.2
3rd trial production	1641	541.4
4th trial production	1612	538.1
5th trial production	1619	545.9

### 2.1.2 접착제

Table 2는 본 실험에 사용한 보존용 골판지 상자 제조용 접착제의 특성이다.

Table 2. Basic properties of adhesives

Type	Main component	Viscosity (cPs)	Solid contents (%)
A	Starch	10800	77.39
B	Starch	10787	76.92

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 보존용 골판지 원단의 물리적 특성 평가

외산 및 국내산 보존용 골판지 원단의 물리적 특성을 평가하기 위하여 ISO 3037 Corrugated fiberboard - Determination of degewise crush resistance 및 ISO 3035 Single-faced and single-wall corrugated fiberboard - Determination of flat crush resistance 방법에 의거하여 골판지 원단의 압축강도를 측정하였다.

### 2.2.2 접착제의 접착력 평가

보존상자 제조용 접착제의 접착력을 평가하기 위하여 Single lap shear test를 실시

하였다. 2.5 cm × 2.5 cm 크기의 보존용지 위에 접착제 1±0.5 g을 고르게 도포한 다음 23℃, 50 %의 항온, 항습 조건에서 24 시간 동안 conditioning을 실시한 다음 UTM(Z社)을 사용하여 접착력을 측정하였다.

### 2.2.3 접착제의 열분석

접착제의 열분해 특성을 분석하기 위해 TGA(Thermogravimetric Analysis)를 사용하였으며, 승온 속도를 2 °C/min으로 하여 상온에서 800 °C까지 승온시켜 실험하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 외산 및 국내산 보존용 골판지 원단의 물리적 특성 평가

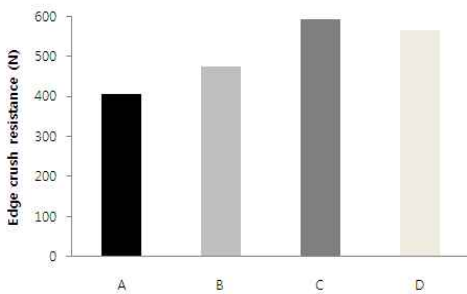


Fig. 1. ECT of imported corrugated board.(at vertical angle to flute)

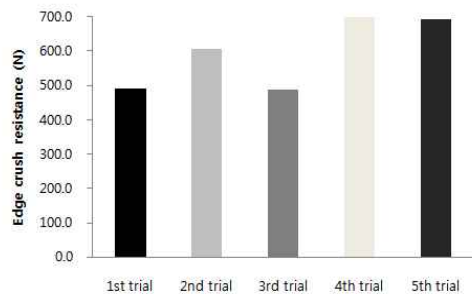


Fig. 2. ECT of trial product. (at vertical angle to flute)

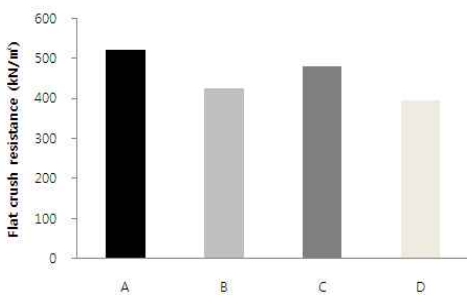


Fig. 3. FCT of imported corrugated board.

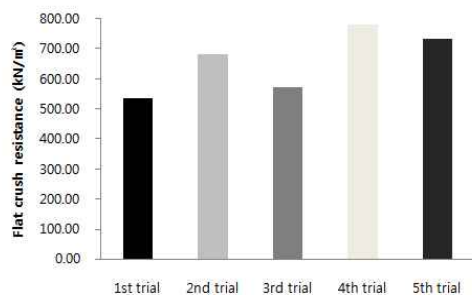


Fig. 4. FCT of trial product..

Fig. 1과 2에 외산 및 국내산 보존용 골판지 원단의 수직 압축강도 측정 결과를 나타냈다. 외산 보존용 골판지 원단의 경우 미국산 A社 보존용 골판지 원단이 405 N으로 가장 낮았으며, 독일산 C社 보존용 골판지 원단이 594 N으로 가장 높았다. 국내산 보존용 골판지 원단의 경우 3차 시생산 골판지 원단이 488 N으로 가장 낮았던 반면, 4차 시생산 골판지 원단이 700 N으로 가장 높았다. 외산 보존용 골판지 원단 중 가장 높게 측정된 독일산 C社 보존용 골판지 원단과 국내산 보존용 골판지 원단을 비교해 본 결과 2, 4, 5차에 걸쳐 생산한 보존용 골판지 원단의 측면 압축강도 값이 5~100 N 정도 높게 나타났다.

Fig. 3과 4는 외산 및 국내산 보존용 골판지 원단의 평면압축강도 측정 결과를 나타냈다. 외산 보존용 골판지 원단의 경우 독일산 D社 골판지 원단의 압축강도가 394 kN/m<sup>2</sup>으로 가장 낮았으며, 미국산 A社 골판지 원단이 520 kN/m<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났다. 국내산 골판지 원단의 경우 1차 시생산 원단이 535 kN/m<sup>2</sup>으로 가장 낮았으며, 4차 시생산 원단이 732 kN/m<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났다. 평면압축강도의 경우 가장 높은 평면압축강도 값을 나타낸 미국산 A社 보존용 골판지 원단보다 모든 시생산 골판지 원단의 평면 압축강도가 우수하였다.

### 3.2 접착제의 접착력 평가

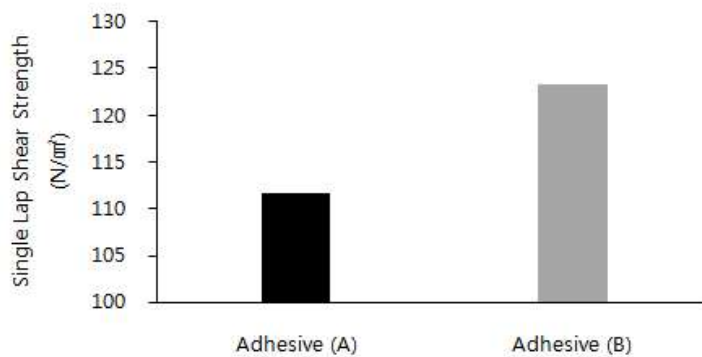


Fig. 5 Adhesion performance of various starch adhesives

Fig. 5는 국내 시생산 보존용 골판지 원단의 골 접착에 사용된 접착제의 접착력을 측정된 결과이다. 접착제 (B)가 접착제 (A)에 비하여 약 11 N 정도 우수한 접착강도를

나타냈는데, 이는 접착제 (B) 제조 시, 접착강도를 향상시키기 위하여 전분계 접착제 이외에 접착보조제를 첨가하여 강도가 향상된 것으로 사료된다.

### 3.3 접착제의 열적 거동

Fig. 6은 접착제 (B)의 TGA 분석 결과이다. TGA의 가열 속도가 증가함에 따라 접착제의 분해 속도가 증가 되어 중량이 감소되는 것을 확인할 수 있었으며 50 °C부터 분해가 되기 시작하여 100 °C와 300 °C 사이에서 초기 중량의 90%가 분해되었다.

Fig. 7의 DTG 거동을 통하여 약 100 °C를 기점으로 극점(peak)을 나타냈으며 극점 주위로 급격하게 분해 현상이 발생하였다. 이는 낮은 온도에서는 물이나 잔류용매 및 첨가유와 같은 휘발성 물질이 분해되다가 전분의 호화 개시 온도인 62~72 °C이상 온도를 증가시키면 95 °C를 기점으로 급격히 점도가 떨어지면서 glucose 결합이 끊어지게 되는 Break down<sup>2)</sup> 현상 때문으로 사료된다.

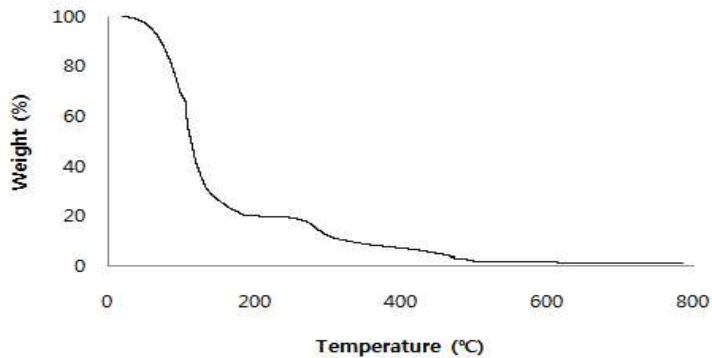


Fig. 6. TGA value of Adhesive (B)

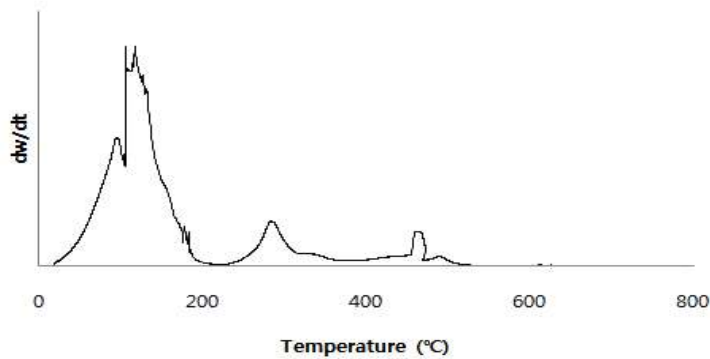


Fig. 7. DTG value of Adheive (B)

#### 4. 결론

1. 외산 및 국내산 보존용 골판지 원단의 물리적 특성을 평가한 결과, 국내산 보존용 골판지 원단이 외산 보존용 골판지 원단보다 수직압축강도 및 평면압축강도에서 모두 우수한 강도값을 나타냈다.
2. 국내 보존용 골판지 원단에 사용된 접착제 2종의 Single lap shear test 결과, 접착 보조제를 첨가한 접착제 (B)가 보조제를 첨가하지 않은 접착제 (A)보다 우수한 접착강도를 나타냈다. 접착력이 우수한 접착제 (B)의 TGA 분석 결과 약 100 °C에서 기점으로 접착제의 분해가 이루어지는 것을 확인 하였다.

#### 5. 사 사

본 논문은 국가기록원 2008 기록관리 분야 연구개발사업(기록물 보존상자용 최적 접착제 탐색 및 보존상자 제조)의 지원에 의하여 수행되었습니다.

#### 6. 인용문헌

1. 최재훈 외 5인, 로진을 이용한 천연접착제의 접착물성, 목재공학 35(4): 38~44 (2007).
2. 이준규, 골판지 기술, 예진출판사, pp. 182~183 (1997).
3. Kunio Uehara, Mitsuru Sakurai, Bonding strength of adhesives and surface roughness of joined parts, Journal of materials processing technology 127 (2002).