

## 전통한지와 개량한지의 물성 비교

전 철\*, 김성주\*, 진영문\*

### Physical strength comparison of the indigenous Hanji and improved Hanji

Cheol Cheon\*, Seong Ju Kim\*, and Yong Mun Jin\*

#### ABSTRACT

Tested the nature and physical character between the products made with bast of pure paper mulberry and the ones buying in the market for the chinese drawing papers, window papers and laminated papers lacquered with bean oil, and reached the following conclusions.

1. As for tensile strength, specimen products were higher than ones in the market. It was because specimen products were made with much waste papers.
2. Samples of specimen products were higher in tear strength of machine direction than tear strength of cross direction because their were arrayed in machine direction. On the other hand, market products were low tear strength both in machine and cross direction. It was due to the characters of bast and wood fiber.
3. As for the value of burst strength, specimen products were higher than ones in the market. Burst strength of chinese drawing papers was the lowest among the kinds of paper, which was due to beating character of filler.

The burst strength of window papers and laminated papers lacquered with bean oil were high. It was due to quality character.

4. Much differences between cross and machine in sample C, D, E and F could be used as index to improve the way of papermaking with tear strength and

---

\* 생명자원과학대학(College of Life Science and Natural Resources)

strength.

5. Smoothness was rather low as 1.0~2.78sec. in all products. It was logical that chinese drawing paper showed higher smoothness than window papers. The ranking was B>A>C>D.

6. As for air-permeability, products in the market were rather higher than specimen products, but it was substantially the same in chinese drawing papers or window papers with little difference between the kinds of paper or specimen products and market products.

Key words : Chinese drawing papers, window papers, laminated papers

## 서론

홍수처럼 쏟아져 들어온 현대 서구 문명에 의해 우리 땅에서 태어나 자라온 수많은 문화유산들이 변형되거나 잠식당해 버려 그 형태조차 찾아볼 수 없게 된 것이 많다. 그 중의 하나가 韓紙라고 할 수 있는데 한지는 이 땅에서 천년 이상 제조되고 전수 발전되어 오면서 우리의 정신 문화 발전에 이바지해 왔고 주거 문화에 있어서도 창문과 벽지, 천정과 방바닥을 오랜 세월 동안 지켜왔다. 그러나 건축양식이 급격하게 서구화되면서 생활공간의 변화와 함께 새로운 장식재와 마감재가 개발되어지고 인간공학적 요소들이 강화되면서 새로운 기능이 부여되는 소재들을 요구하게 되었다. 이에 따라 2차 가공에 의한 기능성 벽지를 비롯하여 석유화학을 출발점으로 하는 비닐과 한지의 외관을 모방한 장판지나 코르크 장판지 그리고 폐지 혼합 수록지 및 기능성을 추구하기 위한 기계 초지된 모방 수록지(이른바 기

계 한지) 등이 개발, 유통되고 있다. 이러한 시대적 변화에 밀려 한지는 그 수요의 격감과 품질의 변질로 쇠퇴일로로 걸어오다가 이제는 멸종 위기에 처해 있다.

이러한 상황임에도 불구하고 이제까지 우리는 우리의 것을 지키고 발전시키려는 노력을 다하지 못하였고 그것들이 사라져가는 아쉬움조차 느끼지 못한 채 자기 상실의 길을 걸어 왔다. 그리하여 이제는 전통적인 우리의 순수 화선지와 창호지 장판지는 보기도 어렵게 되었고, 농촌에서는 그 원료가 되는 우리의 우수 자원인 닥나무를 파내버린지 오래이다. 우리의 창문이나 미닫이문은 유리가 대신하게 되었고 안방은 비닐장판과 유사 장판지가 주인 행세를 하고 있으며 우리의 한국화는 중국산 화선지나 각종 폐지가 혼합된 유사 화선지에 그려지고 있는 형편이다.

조국 근대화라는 구호와 함께 급속도로 진행된 생활 환경의 서구화는 마침내 그것이 세계화라는 구호로 이어졌으나 무엇이 서구화냐 하는 근본 문제에 대한 정신적인 준비 없이 우리의 서구화는 자칫 자기 정체성의 상실로 이어질지도 모를

위기에 처해 있다.

세계화는 우리의 자기 상실이나 무조건적인 세계로의 몰입을 뜻하지 않을 것이며 더 선명한 한국화야말로 세계화에의 지름길임을 자각할 필요가 있을 것이다. 진정으로 한국적인 것을 세계에 내놓지 못할 때 세계인은 우리에게 등을 돌리고 말 것이기 때문이다.

한지문화는 바로 전통문화의 핵심이라고 해도 과언이 아니며 그 중심에 한지가 자리잡고 있다. 최근에 삶의 질을 높이고자 하는 움직임의 하나로써 자연과 전통에의 회귀 현상이 일어나고 있으며 장차 그 중앙의 자리에 한지가 다시 자리를 잡게 될 것도 사실이다. 유리에 식상한 사람들이 비록 콘크리트 건축양식이지만 미단을 달고 그 유리창 위에 한지를 덧붙이며, 비닐장판 온돌보다는 정식 장판지로 도배한 재래식 온돌방을 더 선호하며 거기에 대한 향수를 느끼고 있다.

서예와 한국화에 대한 열기는 서양화의 캔버스 대신 두꺼운 닥종이를 애용하여 거기에 그림을 담은 독특한 예술적 장르를 열어가기 시작하고 있다. 플라스틱에 식상한 사람들이 늘어나면서 실내에는 삶의 운치를 더하기 위하여 닥종이로 된 한지 공예품으로 장식하기 시작했으며 자연 그대로의 멋을 풍기면서 고향에 대한 향수와 안락감, 안정성을 추구하려는 경향으로 바뀌어가고 있는 추세는 앞으로 가속되어 갈 것이다.

근래에 이러한 소비자들의 욕구를 충족시켜주기 위해 장판지의 경우 ○○민속장판이 개발되어 있으나 우리들에게 만족감

을 주지 못하고 있다. 그 이유는 플라스틱 물질에 대한 피부의 거부반응(정전기 발생)과 온·습도 변화에 따른 조습능력을 갖지 못하고 있기 때문이다. 또한 시중에서 한지장판지로 통용되고 있는 장판지는 화학 펄프와 폐지로 만든 일반 양지(백상지)에다가 기계적인 방법으로 魚油나 공업용 廢油를 도포하고 있어 동물성 기름이 산화되면서 고약한 냄새를 풍기고 있다. 또한 장판지의 색상을 속성으로 노랗게 만들기 위해 염화아연과 코발트를 사용하고 있어 인체에 독성을 유발시키고 있다(전, 1990). 특히 피부에 닿으면 심한 통증을 불러일으킬 수 있는 약품들을 무분별하게 사용하고 있어 심각한 우려를 자아내고 있다. 그 색깔 또한 값싸고 경박스런 색깔이며 은은한 안정감을 주지 못하고 있다.

창호지가 가지고 있는 독특한 은은함과 화사함, 그리고 자연 통풍과 습도 조절 등을 생각할 때 창문의 유리는 습도변화와 환기가 이루어지지 않고 빛의 확산이 이루어지지 않아 쾌적한 실내환경을 유지하기에는 부적절함을 느끼고 있다. 이러한 이유에서 전통적인 방법으로 제조한 畫宣紙, 창호지, 전통 장판지 등은 우선적으로 복원 대상품이 되어야 할것이다.

우리 나라의 제지술은 이미 삼국시대 종이로써 세계에 으뜸가는 지질을 자랑하고 있었고 이러한 제지 기법은 고려시대에 접어들면서 한층 더 발달하여 그 독자적인 초지법은 닥섬유 한가지만으로도 다양한 종이를 제조한 바 있다(국립민속박물관, 1995). 한국의 옛 종이는 한 마디로

말해서 ‘닥 종이’이다. 이 점이 중국, 일본 등과 다른 점이다. 우리의 고서화나 기타 전래되어 내려오는 지류 유품들이 대체로 100% 닥섬유로 제조되었음이 이를 입증하고 있다. 그 닥종이의 품질은 동시대의 다른 나라 제품보다 품질이 앞서 있으며 영구 보존성(permanency) 역시 앞서 있었다.

그러나 최근에 제조된 한지는 쉽게 변질되어 보존성이 떨어지고 있어 한지에 대한 오랜 성가를 추락시키고 있다. 우리 국민 대다수는 아마 전통 한지를 만져보지 못했거나 그 종이가 어떤 것임을 이미지에 떠올리기조차 못할 것이다. 한지는 이미 국민들의 기억에서 사라진지 오래이다. 각종의 전통 한지 자체도 그가 지니고 있던 품질규격은 이미 사라진지 오래이며 각 향토를 대표하는 특색 있는 銘種도 없어지고 유사품이 판을 치고 있다. 장판지는 과거에 張版紙, 溫突紙, 溫油紙 등으로 불리었으며 또한 溫油紙를 다시 종이의 크기와 형태에 따라 四角壯板, 六角壯板, 四角皮壯板 등으로 분류하고 合紙數에 따라 4槽紙, 6槽紙, 8槽紙, 特角 등으로 구분해 왔다. 창호지 역시 일반 白紙類의 하나로 분류되면서 見樣紙 또는 문종이라고도 불렀다(里門, 1961).

오늘날도 크기의 차이는 있으나 合紙數에 따라 장판지를 구분하고 있는 것이 상례이고 창호지는 그 치수가 원래보다 줄어든 상태이다.

본 연구는 가능한 한 전통적인 방법을 답습하면서 화선지, 창호지, 장판지를 제조하여 그 특성을 파악하고 오늘날 제조

되고 있는 시중의 동일 紙種의 품명과 비교 검토함으로써 그 특성을 찾고자 했다.

## 재료 및 방법

### 1. 供試材料

인피섬유 원료는 全羅北道 完州郡 相關面 竹林里產 닥나무(*Broussonetia Kazinoki* Sieb.) 黑皮를 이용했으며 抄紙는 全羅北道 指定 圓光 韓紙産業技術研究所에서 각 조건에 맞추어 3가지 종류(화선지, 창호지, 장판지)로 초지한 제품과 시중에서 구입한 같은 종류의 3가지 제품을 사용했다.

### 2. 實驗方法

#### 2.1. 解剖學的 性狀

백피를 2~3cm로 횡절한 후 섬유해리용 시약인 Schultze's solution( $\text{KClO}_3 : \text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2 : 1$ )에 충분히 침지시켜 놓고 실온 상태에서 2주간 방치 후 황백색으로 변한 섬유를 증류수로 충분히 세정한 후 사프라닌으로 염색해 섬유장과 섬유폭을 광학현미경과 화상분석장치(범미 Universe Co.)를 이용하여 100개씩 무작위로 측정, 평균했다. 그 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Morphology of bast fiber of paper mulberry.

Fiber length(mm)	8.66
Fiber width( $\mu\text{m}$ )	22.5
Fiber length/fiber width	385

## 2.2. 化學的 造成 分析

닥나무 백피의 화학적 조성에 있어서 함수율, 회분, 냉수 추출물, 온수 추출물, 1% alkali 추출물, Alcohol-Benzene 추출물, Lignin(Klason法), Hollocellulose(아염소산염법),  $\alpha$ -Cellulose, Pentosan 및 Pectin의 정량(Carbazol 황산법) 등은 KS 시험법에 의거하여 측정했으며 그 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Chemical components of *Broussonetia kazinoki* Sieb.

Components	(%) by weight
Moisture contents	11.90
Ash	5.37
Extractives	
Cold water	4.57
Hot water	7.21
1% NaOH	29.07
Alcohol-Benzene	2.13
Lignin	1.70
Holocellulose	86.03
$\alpha$ -Cellulose	77.37
Pentosan	5.64
Pectin	8.72

## 2.3. 晝宣紙 製造

### 2.3.1. 黑皮 除去 및 白皮化

흑피를 제거하기 위해 하루 밤 물에 불려 연화시킨 다음 둔한 닥칼로 흑피(표피)를 제거해 선별(백피)하고 다시 하루 동안 물에 담가 원료를 연화시켜 자숙을 용이하게 한 다음 수용성물질을 용해, 용출시켰다.

### 2.3.2. 煮 熟

黑皮를 제거한 백피는 순수한 섬유소만 이 아니고 보통 여러 가지 불순물을 포함하고 있으므로 이러한 불순물을 제거하기 위하여 자숙을 실시했다. 자숙은 백피 약 45kg을 잿물(硃灰)을 이용해 자숙했다. 이 공정이 끝나게 되면 섬유이외의 불순물은 물에 가용성이 되기 때문에 이것을 통속에 넣어 수돗물을 흐르게 방치한 다음 한 묶음씩 재차 수돗물로 씻어 가면서 잔류된 잿물과 섬유중의 가용성물질을 제거했다. 그 자숙조건은 Table 3과 같다.

Table 3. Cooking condition of white bast.

White bast	45kg
Cooking liquor	Lye
Cooking pressure	Normal
Cooking time	4 hrs
Liquor-to-bast ratio	5.7
Cooking liquor concentration	2.0 %

### 2.3.3. 漂 白

실험 조건에 따라 잿물로 자숙한 백피를 깨끗한 수돗물에 담가 수일간 방치했다가 햇빛에 쬘어 일광표백을 실시하였다.

### 2.3.4. 叩 解 및 紙 料 造成

표백을 끝낸 원료는 섬유 속의 집합체 형태이기 때문에 이를 단섬유로 분리시키기 위해 手打式 般上叩解法(평평한 돌위에 원료를 올려놓고 둥근 닥방망이로 두드리는 방식)을 이용해 섬유가 튀어 나갈 정도로 두드렸다. 고해의 정도는 경험에 의존했으며 여수도 측정결과는 595ml

CSF였다.

지료조성은 실험 계획에 따라 펄프에 황촉규근점액을 분산제로 사용했으며 조제시 주의할 점은 합성물질인 PAM과는 달리 닥풀은 점성이 쉽게 소실되기 때문에 지료조성시 점액을 추출해 이용했다.

### 2.3.5. 抄紙, 壓搾, 乾燥

완성된 지료를 초지발의 축 직경 1.20 mm, 외형 크기 135.5cm×95.5cm의 대발을 이용해 쌍발식으로 수륙 초지했다. 이때 濕紙가 잘 분리될 수 있도록 베개를 놓아가면서 초지했다. 압착은 Jack식 press를 이용했으며 건조는 철판건조대를 이용한 장씩 건조했다.

## 2.4. 窓戶紙 製造

흑피 제거 및 백피화, 자숙, 표백, 고해 및 지료조성, 초지는 화선지의 공정과 동일하게 하였으며 여수도 측정 결과는 480 ml CSF였다.

다만 중간부위에 폭10cm정도의 형짚을 붙여 그 부분은 초지되지 않도록해 한번 물질시 창호지 두 장을 제조했다. 그리고 압착 및 건조는 화선지와 동일한 방법을 이용했다.

## 2.5. 壯版紙 製造

흑피 제거 및 백피화와 자숙, 표백, 고해 및 지료조성은 화선지 제조법과 동일한 방법으로 실시했다. 고해의 정도는 경험에 의존했으며 여수도 측정 결과는 480 ml CSF였다. 그리고 장판지 원지의 초지, 건조도 화선지 제조 방법과 동일한 방법으로 실시했다.

### 2.5.1. 合紙

초지한 원지들을 각각 3장과 4장씩 합지하여 6배지와 8배지로 만들었으며 접착제로는 쌀풀을 이용했다.

### 2.5.2. 搗砑

합지한 6배지와 8배지를 넓게 펴서 종이의 강도와 광택성을 높이기 위해서 부풀지 않도록 동력방아를 이용해 도침하였다.

### 2.5.3. 塗布

도포제는 식물성 기름인 들기름을 이용하였으며 양면도포를 실시하고 초벌칠을 한 후 건조시키고 다시 중간칠, 마무리칠을 했으며 각 공정마다 도포량을 최소화하면서 도포하였다.

Table 4. Properties of sample Hanji

Item	Hanjis	Size (cm)	Basis Weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Density (g/cm <sup>3</sup> )
A☆	Chinese drawing paper	132.5×74.5	27.6	0.07	0.39
B★	Chinese drawing paper	142.5×75.5	28.6	0.04	0.72
C☆	Window paper	57.5×75.5	40.1	0.10	0.40
D★	Window paper	65.5×94.0	40.6	0.12	0.34
E☆	Laminated paper	96.5×77.5	207.7	0.29	0.72
F★	Laminated paper	110.0×90.6	338.5	0.31	1.09

☆ : Commercial Hanji, ★ : Manufactured Hanji

완성된 화선지, 창호지, 壯版紙의 일반적 性狀과 비교용 화선지, 창호지, 장판지의 일반적 성상은 Table 4와 같다.

## 2.6. 書宣紙, 窓戶紙, 壯版紙의 물성평가 시험

각종 한지류의 성질을 측정하기 위해 坪量은 KS M 7013, 두께 및 밀도 측정은 KS M 7021, 인장강도와 신장율은 KS M 7014~15, 引裂強度는 KS M 7016, 破裂強度는 書宣紙와 窓戶紙의 저압 파열강도는 KS M 7017, 장판지는 고압파열강도 측정기(THE Müllen TESTER U.S.A)를 이용해 측정했으며, 耐折度는 KS M 7065, 平滑도는 KS M 7028, 透氣度는 KS M 7020, 白色度는 KS M 7026에 의거해 측정했다.

## 결과 및 고찰

### 1. 원료의 해부학적 성상 및 성분

인피섬유의 섬유장과 섬유폭은 생육환경 및 생장기간과 밀접한 관련이 있다(박 등, 1987. 백, 1968)은 인피섬유의 형태가 원지의 성질에 미치는 영향에 대하여 섬유장이 길면 강도, 특히 인열강도가 커지는 경향을 나타내고 있어 원료섬유의 해부학적 특성이 종이의 물성에 영향을 미치고 있음을 보고한 바 있다. 공시재료인 닥나무 인피섬유의 섬유장은 Table 1에서와 같이 평균 8.66mm로 한지의 원료로 사용되고 있는 다른 인피 섬유인 산닥나무(3.8~4.8mm), 삼지닥나무(2.9~4.5mm)보다 길었으며, 섬유폭 또한 22.5 $\mu$ m로 다

른 목본식물의 인피섬유보다 큰 것으로 나타났다(은, 1984). 따라서 섬유장이 길면 셀룰로오스의 중합도가 높기 때문에 물리, 화학적 안정성은 높으나 과도하게 길면 초지중 지필을 형성하는 과정에서 미려한 퍼짐새(formation)에 지장을 주는 것은 제지공학상 주지의 사실로 되어 있다.

일반적으로 닥나무의 인피섬유는 수록한지 제조용으로는 크게 문제될 것이 없으며, 강인하고 보존성이 우수한 종이를 제조할 수 있는 원료로서 옛부터 인정받아 왔다. 따라서 지장이 없는 한 가급적 섬유장을 유지하여 강도의 극대화를 도모하여 온 것 또한 사실이다. 하지만 지종에 따라서는 여러가지 특성이 요구되므로 필요에 따라 섬유를 절단해서 사용해야 할 경우도 있다.

닥섬유가 문제되는 것은 오히려 섬유의 몽울짐(flocculation)현상 즉, 조롱으로서 한지 제조의 관점에서 볼때 조롱의 발생여부로 닥의 품질 평가가 좌우되고 있다. 한지의 기계화가 되지 못하고 있는 최대의 난관이 바로 이 조롱 현상 때문인데, 그 정도는 같은 '참닥' 이라도 지방에 따라 그 정도가 다르다. 따라서 고해의 경우만 해도 서양식 제지에서 고도로 발달한 각종 단위기계들을 한지 공업에는 활용하지 못하는 이유 또한 여기에 있다. 이러한 섬유의 특성을 고려하여 적절한 크기로 인피부를 절단하는데 이용하는 고해기 역시 홀렌더식 비이터가 아니고 칼 비이터를 사용할 수 밖에 없는 것이다.

닥나무 인피섬유(白皮)의 화학적 조성

분석 결과는 Table 2와 같이 닥나무 인피 섬유는 holocellulose 함유율(86.03%)이 삼지닥나무 인피섬유의 holocellulose 함유율(43.3~56.0%)보다 함유량이 높다(온, 1984). 그리고 lignin은 일반적으로 3.50~8.60%의 함량이나 본 시료는 1.70%로 꽤 낮은 수치를 보여 펄프제조시 유리할 것으로 생각되었다. Pectin은 인피섬유에 있어서 지질에 많은 영향을 미치는 성분이다. 펙틴은 식물체 비목재 조직의 특유한 산성다당류로서 세포벽 및 세포간층의 물질로 존재하면서 이들을 서로 결합시켜 주는 역할을 하고 있다. 양지의 원료인 목재에는 거의 존재하지 않는 성분이나 인피섬유류에는 다량으로 함유되어 있어 초지시 장해 요인이 되고 있는 성분이다. 그 구조는 pectinic acid( $\alpha$ -D-galacturonic acid로 구성된 다당류)와 pectinic acid, protopectin 등으로 구성되어 있다. 인피 섬유 중에는 pectinic acid 구조를 갖는 경우가 많지만 pectinic acid는 Ca이온과 염을 형성하는 경우가 많고 물에는 쉽게 용해되지 않는다(이, 1978). 그러나 pectinic acid는 수용성이기 때문에 흐르는 물로 세척하는 공정이 많은 한지제조의 특성상 상당량 제거될 것으로 생각된다.

추출물의 경우 냉수, 온수 모두 1% NaOH 추출물과 비교해 본 즉 양적으로는 적다. 알칼리에 의한 중해에서는 원료 성분의 용출이 꽤 크게 나타나리라고 생각된다. 현재 국내에서 실제 한지제조에 있어서 중해약품으로 가성소다를 주로 사용하고 있으므로 필요이상으로 장시간 혹

은 약품을 과량 투입해 자숙할 경우에는 cellulose 섬유의 변질과 분해가 과도하게 일어나 섬유의 약화와 수율 저하의 원인이 될 수 있다고 생각되었다.

## 2. 제품의 기초적 성질

Fig. 1. Relationship between basis weight manufactured and commercial Hanji.

종이의 평량은 일반적으로 지종별로 그리고 원료의 종류, 초지방법 등에 따라 차이가 있을 수 있으나 평량 그 자체가 종이의 물성값을 대표할 수는 없다.

공시제품과 대조시험 제품의 평량은 Fig. 1에서와 같이 화선지의 경우 28.6g/m<sup>2</sup>과 27.6g/m<sup>2</sup>을 나타내어 별다른 차이가 없었다. 일반적으로 시중의 서화용 화선지의 평량은 25.0~30.0g/m<sup>2</sup>의 범위이며 그 이상의 평량을 갖게 되면 촉감상 투박한 느낌을 갖게 되어 두껍다는 이유로 소비자들이 외면하는 경향을 나타내고 있다.

창호지의 경우도 40.6g/m<sup>2</sup>을 나타내 시중 제품 40.1g/m<sup>2</sup>과 비슷한 평량을 나타



냈다. 장판지의 경우는 합지방식으로 제조하는 것이므로 장판지를 구성하는 각 원지의 평량이  $36.7\text{g/m}^2$ 이므로 3합지 장판지 완성품의 평량은 원지 평량의 합계보다 약간 많으면 될 것 같으나 실제로는 3배이상의 많은 초과중량을 나타내고 있다. 그것은 접착제로 이용한 쌀풀과 증량제로 사용하고 있는 石粉, 표면 도포제인 들기름의 중량 합계가 평량 증가의 원인이 되고 있음을 알 수 있었다. 한편 시중의 장판지(3合紙로서 사실은 KP펄프와 다량의 폐지를 혼합해 제조한 종이에 기름을 도포했거나 아니면 백상지를 접착제로 합지하고 기름을 도포한 것에 불과함)와 평량을 비교해 보면  $207.7\text{g/m}^2$ 을 나타낸 양지장판지와 한지장판지의 평량차이가 약  $130\text{g/m}^2$ 의 차이가 났다. 그 원인은 근본적인 구성섬유의 차이와 장판지 후가공시 들어가는 石粉量의 차이에서 오는 것임을 알 수 있었다. 실제로 현 시중의 장판지는 그 품질이 열악하여 수명이 몹시 짧으며 소비자가 도배를 한 다음 바르는 래커 등 도료에 의한 피막이 그 수명을 대신해 주고 있는 셈이다.

### 3. 제품의 물리적 특성

#### 3.1. 인장강도

인장강도는 구성섬유의 강도, 섬유장, 지필도 및 섬유간 결합의 양과 질에 의하여 크게 영향을 받으며, 섬유간 결합의 양과 질이란 고해도의 증가로 인한 섬유의 외부 피브릴화와 내부 피브릴화가 가져오는 섬유 표면적의 증가, 섬유표면에 노출된 셀룰로오스 분자의 수산기에 의한

수소결합의 기회 증대로 인한 섬유간 결합의 증대 등을 의미한다. 아울러 고해에 의하여 부풀음이 진행됨으로써 증가된 섬유의 유연성도 섬유간 결합에 기여하게 된다(紙パルプ技術協會, 1983. Dinwoodie, 1965. Scott와 Trosset, 1989).

닥섬유의 긴 섬유장과 그 섬유 구조, 고해에 따른 특성 변화는 가죽과 같은 강인한 신장율과 인장강도를 보인다. 다만 방망이질로 하는 닥섬유의 고해는 어디까지나 지장들의 오랜 경험에 의한 숙련의

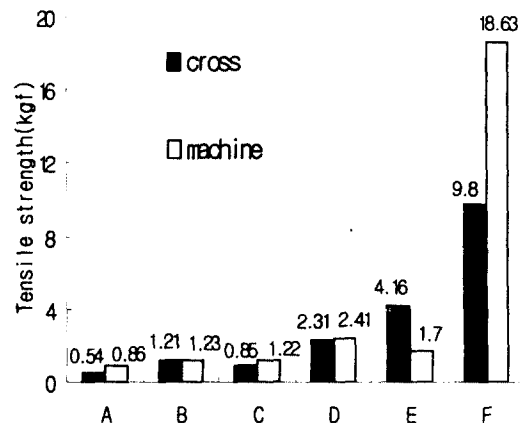


Fig. 2. Relationship between tensile strength manufactured and commercial Hanji.

세계이므로 그것이 한지의 고유한 맛을 갖게 함을 알 수 있었다. 고해의 불균일 또는 과부족은 항상 있을 수 있는 일이며 이것을 계량화하기는 쉽지 않을 것으로 생각되었다.

신장율은 섬유와 섬유 사이에 있는 free fiber segment의 굵음 정도와 그것이 퍼짐에 따라 신장하게 되는데, 이때 종이의 일정한 신장을 얻기 위해 필요한 힘은 segment의 길이, 섬유의 배열상태, 섬

유의 탄성율에 의하여 영향을 받고 있다 (Kibbl- ewhite, 1973. Macgregor, 1983. Steenberg등, 1966). Fig. 2에서와 같이 공시제품의 인장강도 측정값은 가로 방향보다 세로방향이 높게 나타났다. 그 원인은 이 제품들이 가로뜨기(이른바 쌍발뜨기)로 제조한 것이기 때문에 물질에 있어서 전후 방향으로만 주로 흔들었기 때문인 것으로 추측되었다. 시중에서 유통되고 있는 양지장판지(E)의 경우에는 가로 방향(cross direction)보다 세로방향(machine direction)이 높은 수치를 나타내고 있어 양지장판지와 한지장판지의 차이를 알 수 있었다. 아울러 가로 세로 모두 시중 제품보다 본 시험제조 시료의 인장강도가 높았다. 그 원인은 시중제품은 화선지, 창호지, 장판지를 막론하고 폐지 또는 목재펄프를 다량 혼합했기 때문이었다.

### 3.2. 인열강도

한지에 있어서 그 강인도를 파악할 수 있는 간단한 방법은 인열강도에서 단적으로 파악할 수 있다. 일반적으로 종이를 어느 한 방향으로 찢을 때 받는 저항력을 인열강도라고 하는데, 이는 개개의 섬유 자체의 강도와 섬유간 교착에 의한 결합력에 의해 형성되는 강도이기 때문에 찢는 방향에 따라서 혹은 섬유의 교착정도와 배향에 따라 그 영향을 받고 있다 (조, 1987. Unbehend, 1977. Urik, 1976).

이러한 측면에서 본다면 한지는 초지기 법상 섬유의 배향성이 적은 이상적인 지 필형성을 하고 있어 가로·세로의 차이가 거의 없는 것이 원칙임에도 불구하고 제

Fig. 3. Relationship between tear index manufactured and commercial Hanji

조 시료는 가로방향 배열을 하고 있어 세로방향으로 찢는 인열강도가 더 높게 나타남을 보여주었다. 이리하여 마치 기계지는 가로방향, 수목 한지는 세로방향을 인열강도 값이 높은 것처럼 대조를 보이고 있으나 이것은 공시 한지 제조상 물질하는 특징 내지는 결함에서 온 결과일 것으로 생각되었다. 실제로 Fig. 3은 비인열강도로 비교한 가로·세로의 인열강도 대조인데 세로방향 쪽이 가로방향 쪽보다 높은 수치를 나타내고 있다.

양지에서는 볼 수 없는 한지만이 보여주는 특색으로서 찢어질 때에 나타나는 거동이 있다. 그것은 설혹 배향성이 있는 종이의 경우라도 그 방향으로 찢을 경우 처음에 찢기는 쉬우나 그 찢어진 곳을 계속해서 찢어 나가기에는 많은 힘이 든다는 점이다. 이는 긴 닥섬유의 얽힘이 비록 한지를 구성하고 있는 크로스 방향의 아주 얇은 플라이층의 경우라도 상당한 저항력을 발휘하고 있다는 것을 의미하는

것으로 닥섬유의 독특한 섬유 구조로 인한 상호 결합이 우수하다는 것을 나타내고 있다. 이들은 비록 크로스 배향이 아닌 같은 배향인 경우에도 분지된 섬유들의 작용으로 교착상태를 이루고 있는 것이다.

대조용 시중제품이 본 시험제품보다 상대적으로 인열강도 값이 낮은 것은 그 원인 역시 인피섬유 대 목재펄프 섬유의 특성 차이에서 오는 것으로 해석할 수 있다.

### 3.3. 파열강도

파열강도는 종이의 어떤 일정 면적의 표면에 압력을 증가시켜 나갈 때 터지는 순간의 강도이며, 그 압력은 바로 시험기 내부의 glycerine(매분 95±10cc의 속도로 glycerine을 가압)에 압력으로 전달되어 그 값을 파열강도의 값으로 읽고 있다. 그런데 그 측정값은 시료의 두께나 평량이 크면 그 만큼 높아질 것이다. 따라서 이 값도 단위 평량당으로 환산한 비파열강도로 비교해 보는 것이 상례이다.

결과는 Fig. 4에서와 같이 인장강도와 비슷한 경향을 나타냈다. 파열강도의 측정값 역시 대체로 본 시험제품이 대조 시중제품보다 높게 나타났다. 화선지의 비파열강도가 제일 열세인 것은 많은 단섬유와 고해 특성에서 오는 것으로 판단되며 이 종이의 용도상 가능성이 있는 물성 특성으로 생각되었다. 창호지와 장판지의 비파열강도가 비교적 높은 것은 역시 용도에 따른 품질특성이라고 생각되었다.

Fig. 4. Relationship between burst index manufactured and commercial Hanji.

### 3.4. 내절강도

일반적으로 종이의 내절강도는 섬유의 배향방향과 반대방향쪽 값으로 표시되며 배향성이 심할수록 그 값도 크게 나타난다. Fig. 5에서와 같이 종이에 따라 내절강도의 우열이 가로방향과 세로방향에서 일정하지가 않은 것은 지종에 따라 또는 초지시 물질하는 방식에 따라 섬유의 배향성이 다르게 나타난 원인에 기인되었을 것으로 생각되었다.

시료 F를 빼고는 대체로 제조 제품이 시중제품보다 높은 값을 나타냈다. F시료가 갑자기 시중 제품보다 열세한 것으로 나타난 것은 기이한 현상이나 장판지의 2차가공 과정에서 지나친 경화로 인해 부러진 것이 아닌가 추측된다. 설혹 이와 같은 수치가 사실이라 하더라도 장판지의 용도상으로는 문제될 것이 없는 것이라고 생각되었다. 2차가공으로 인한 종이의

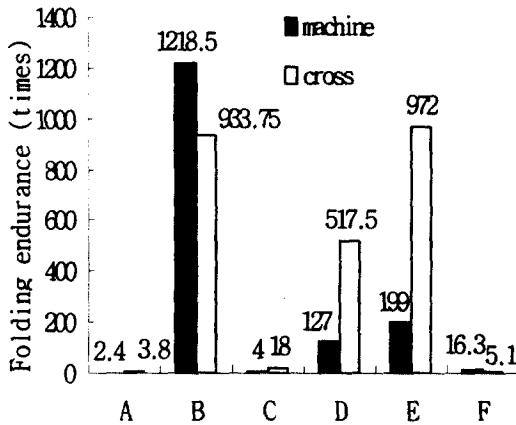


Fig. 5. Relationship between folding endurance manufactured and commercial Hanji.

경화와 약품 도포량이나 또는 약품 선택의 상관성 등과의 문제는 구명되어야 할 대상이었다.

A, B나 C, D의 극단적인 강도 격차는 여러가지 점을 시사해 주고 있는 바 화선지의 경우는 발목성이 더 중요시되는 종이이고 지필도의 증진을 위하여 섬유의 단섬유화가 되어 있는 종이이므로 이것으로 두 종이의 지질을 비교하는 단순 척도로 삼을 수는 없다. 다만 이와 같은 강도 격차가 잣물에 의한 펄프화와 황촉규근 점액의 사용 등 전통 방식이 보여주는 우월성을 단적으로 보여주고 있는 것이었다. 특히 내절강도는 섬유의 열화 정도에 대하여 민감한 사항이므로 이 두 종이가 앞으로 어떠한 경시 변화를 나타낼지는 구명되어야 할 대상이었다.

또한 앞에서 지적한대로 시료 B, D, F 등에서 가로, 세로의 심한 격차가 나타나는 것은 인열강도나 인장강도와 더불어

이와 같은 측정으로서 초지의 물질방식을 개선하는 지표로 활용할 수 있지 않을까 생각되었다. 수록지의 장점은 바로 섬유의 배향성이 없는 혹은 극단으로 그 차가 축소된 점에 그 진가가 있는 것이기 때문이다.

### 3.5. 평활도

평활도는 종이의 감촉을 좌우하는 중요한 요소의 하나이다. 특히 종이의 필기적 성이나 인쇄적성에도 밀접한 갖고 있으며 종이 표면의 잔털 유무와 더불어 붓의 운필과 먹물의 발묵성에도 크게 영향을 미치는 인자이나 두께, 원료의 고해도, 닥풀의 첨가량, 초지의 숙련도 등에 따라 그 차이가 발생할 수 있다. 또한 밀도와도 밀접한 관계가 있다.

한지의 경우 첩판건조와 목판 자연건조 사이에는 평활도의 차이가 발생하는 것이 원칙인 바 이번 시료는 일체가 첩판건조된 것이므로 그 비교 조건은 동일하다.

한지는 원래 평활도가 좋은 종이가 아니다. 평활도는 원래 양지의 경우 여러가지의 충전제 사용과 캘린더링에 의하여 그리고 섬유의 높은 피브릴화에 의하여 높은 평활도를 얻고 있는 것인데 Fig. 6에서와 같이 대체로 1.0~2.78초의 범위에 머무르고 있어 전체적으로 저조했다. 화선지가 창호지보다 매끄러움이 다소 높게 나타난 것은 논리적이라 하겠으며 그 순위는 B>A>C>D로 나타났다. 장판지의 경우는 장판지의 2차가공에 의한 유막 형성관계로 측정에서 제외했다.

Fig. 6. Relationship between smoothness manufactured and commercial Hanji.

### 3.6. 투기도

Fig. 7에서와 같이 투기도는 한결같이 시중제품이 본 시험제품보다 다소 우위에 있기는 하나 화선지나 창호지에 있어서 지종간 차이나 본 시험제품과 시중제품간에 큰 차이없이 대동소이함을 나타내고 있다. 이것은 두께와 밀도에 있어서 이들 상호간에 거의 차이가 없으며 시료 A와 B는 두께와 밀도의 우열관계에서 서로 상쇄되는 관계에 있는 것으로도 알 수 있어 논리적이었다. 또한 이번 시료에 관한 화선지와 창호지의 투기도가 거의 큰 차이가 없어 앞으로의 지질개발에서 이 두 지종의 투기도와 평활도는 품질 평가상 중요한 지표가 될 것으로 생각되었다. 장판지는 투기도의 측정 대상이 아니므로 측정에서 제외하였다.

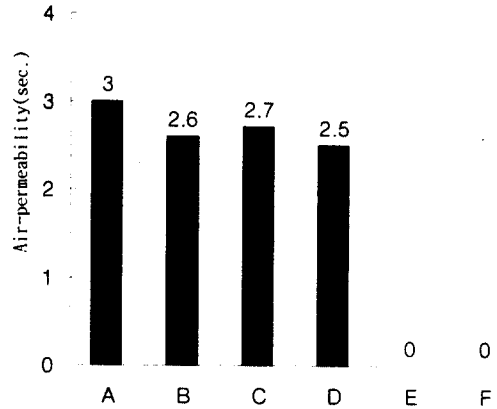


Fig. 7. Relationship between air-permeability manufactured and commercial Hanji.

### 摘 要

대중성을 갖고 있는 화선지, 창호지, 장판지를 100% 국산 닥나무 인피섬유를 이용해 제조한 제품과 시중에서 판매되고 있는 각 제품에 대한 성상과 물리적 특성을 비교 시험한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인장강도는 가로, 세로 모두 시중제품보다 공시제품의 인장강도가 높았다. 그 원인은 폐휴지를 다량 혼합해 제조했기 때문이었다.
2. 공시재료의 시료는 섬유가 세로방향 배열을 하고 있어 가로방향으로 찢는 인열강도보다 세로방향의 인열강도가 높게 나타났으며, 반면에 시중제품은 가로, 세로방향 모두 인열강도 값이 낮았다. 그 원인은 인피섬유와 목재섬유의 특성에 기인되었다.

3. 파열강도는 공시제품이 시중제품보다 높게 나타났다. 지종별로 살펴보면 화선지의 비파열강도가 가장 낮았다. 그 이유는 단섬유의 고해 특성에서 오는 것으로 판단되었다. 창호지와 장판지의 비파열강도가 높게 나타난 것은 용도에 따른 품질 특성이었다.

4. 시료 C, D, E 및 F제품에서 가로·세로의 심한 차이가 나타난 것은 인열강도나 인장강도와 더불어 초지방식을 개선하는 지표로 활용할 수 있었다.

5. 평활도는 대체로 모든 제품이 1.0~2.78초의 범위에 속해 있어 전체적으로 저조했다. 화선지가 창호지보다 매끄러움이 다소 높게 나타난 것은 논리적이었다. 그 순위는 B>A>C>D였다.

6. 투기도는 한결같이 시중제품이 공시제품보다 다소 우위에 있었다. 그러나 화선지와 창호지는 본 시험제품과 시중제품 간에 큰차이가 없이 대동소이함을 나타냈다.

## 引用文獻

1. 국립민속박물관. 1995. 한국의 종이문화. 서울. 도서출판 신유. p., 128.
2. 朴容煥, 韓舜敎, 南基大. 1987. 葛蔓의 크라프트 펄프化에 關한 研究. TAPPIK. 19(3):17~29.
3. 백승언. 1968. 特殊林産纖維(산닥나무 및 삼지닥나무) 利用開發에 關한 研究. 1968년도 문교부 학술조성비에 의한 연구보고서. pp., 8~12.
4. 李盛雨. 1978. 식품화학. 서울. 수학사.

- pp., 56~58.
5. 온두현 역. 1984. 소규모 생산제지 실무. TAPPIK. 16(2):51~64.
6. 全 哲. 1990. 닥나무의 인피섬유를 이용한 전통한지장판지 개발에 관한 연구. 목재공학. 18(4):54.
7. 趙형균. 1987. 펄프공학과 원질처리 I. 서울. 정문출판주식회사. pp., 94~122.
8. 里門洞人. 1961. 우리나라 종이. 제지 35:17~21.
9. 紙パルプ技術協會. 1983. 紙パルプの種類とその試験法. 紙パルプ技術協會. pp., 36~51.
10. Dinwoodie, J. M., 1965. The elation-ship between fiber morphology and paper properties. are view of literat-ure. Tappi. 48(8):440~447.
11. Kibblewhite, R. P. 1973. Effect of beating on wet web behavior. AP-PITA. 26:341,
12. Macgregor, M. A., 1983. An article in june described the phenomenon of sheet artification caused by wet pressing and we examine its effects. TAPPI. 66(7):66~70.
13. Scott. W. E., S. Trosset. 1989. Properties of paper technologists. Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Atlanta. pp., 3~19.
14. Steenberg, B., N. Thlen., P. Wahren. 1966. Consoliddation of the paper web. Cambrige Symposium. p., 9.

15. Unbehend, J. E. 1977. The dynamic retention drainage jar. TAPPI. 7:110.
16. Urik, J. M., B. D. Fisher. 1976. Factors affecting the use of chemical drainage aids. TAPPI. 10:78.