

## 수룩 한지의 초지방식과 도침이 강도적 성질에 미치는 영향\*1

전 철\*2†

### The Effect of Paper Making Methods and Dochim of Handmade Korean Paper(Hanji) on the Strength\*1

Cheol Jeon\*2

#### 요 약

본 시험은 외발뜨기 한지와 쌍발뜨기 한지의 물리적 특성과 도침이 지질에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 구명하고자 검증된 토착한지와 오늘날 전통식으로 제조한 한지, 그리고 개량 한지를 대상으로 했다. 외발뜨기 한지는 치우치지 않는 강도적 특성 때문에 실제 사용할 때, 강하고 질기며 잘 헤어지지 않는 종이임을 알 수 있었다. 이처럼 질기다고 느껴지는 것은 좋은 원료와 토착식 제법으로 여러 장 겹쳐서 절대적인 강도를 향상시켰기 때문이었다. 그러나 상대적 강도인 지수비교에서는 기타 한지와 큰 차이가 없었다. 도침은 내절도를 두드러지게 향상시키며 열단장과 파열지수를 높이는 역할을 했다. 특히 열단장(인장강도)의 향상을 가져왔다. 섬유 배향성을 고려하지 않고 초지한 외발뜨기 한지를 쌍발뜨기 한지와 비교해 보면 가로·세로의 강도 차이가 약간 적다는 것 외에 특별히 뛰어난 점이 없다는 것을 알 수 있었다.

#### ABSTRACT

According to the result of the experiment, except that Oeбал Hanji making, which does not consider the fiber orientation, has a smaller difference between its strength of width and length direction than of Ssangbal Hanji making, there is not a significant difference between Oeбал Hanji making and Ssangbal Hanji making. In addition, even though Oeбал Hanji making produced indigenous technique is generally felt

\* 1 접수 2001년 7월 2일, 채택 2001년 11월 23일.

본 연구는 2000년도 교내 학술연구비에 의해 수행되었음.

\* 2 원광대학교 생명자원과학대학 College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea.

† 주저자(corresponding author) : Cheol Jeon (e-mail: hanji@wonkwang.ac.kr)

sturdy because its absolute strength is enhanced by applying fine materials and overlaying several sheets of paper, its relative strength, which is expressed in an index, is not far beyond that of Ssangbal Hanji making. Study on the effect of Dochim revealed that Dochim improves remarkably folding endurance and enhances breaking length and the burst strength. Especially, Dochim increase tensile strength. It was also revealed that, indigenous Oe-bal Hanji making, the higher the number of sheets of paper overlaid is, the higher the tear strength is the increase relatively higher than those of other types of strength. Consequently, Dochim treatment greatly reinforces the imperfect strength of indigenous Hanji. We consider that if we apply Dochim treatment to Ssangbal Hanji making it may bring about abnormal imbalance of strength. We can benefit from the characteristic strength of Oe-bal Hanji making only when performing paper making and Dochim considering fiber orientation.

**Keywords:** Oe-bal Hanji making, Ssangbal Hanji making, Dochim, fiber orientation

## 1. 서 론

수록한지는 초지방을 구성하고 있는 촉(觸)의 굵기와 간극에 따라 지질이 달라질 뿐만 아니라 초지방의 형태와 초지 방식(발뜨기 방식)에 따라 그 강도적 성질이 달라진다. 뿐만 아니라 제조 후 2차 가공의 여부에 따라 상당한 정도로 그 강도적 성질이 달라진다.

수록으로 초지하는 방식은 전 보(전 등, 1999)에서도 언급한 바와 같이 크게 4가지 방식으로 구분할 수 있는데 그 중 가장 보편적인 초지 방식으로 인정받으면서 통용되고 있는 것은 외발뜨기와 쌍발뜨기 방식이다. 오늘날 국내에서 생산되는 한지는 대부분 폐지와 수입 닥을 사용하고 있으며, 쌍발뜨기 방식으로 초지하고 있어 점차 사라져 가고 있는 우리의 외발뜨기 방식의 보존과 이 방식으로 제조한 한지에 대한 올바른 평가가 요구되고 있다. 즉, 외발뜨기 한지에 대한 발묵성(撥墨性)과 보존성, 강인성, 생산성 등을 쌍발뜨기 한지와 비교해, 오늘날 우리가 전수 받아야 할 장점은 무엇이고 개선점이 무엇인지를 찾아 세계 유일의 초지방식인 외발뜨기 방식을 문화 유산으로서 보존해 나가야 할 것이다.

본 연구는 이러한 측면에서 어려운 여건과 무관심 속에서 그 명맥이 유지되고 있는 외발뜨기 방식과 보편화된 쌍발뜨기 방식, 그리고 각각의 방식으로 제조된 한지를 수집, 초지하여 그 물성적 특성과 제조 후의 가공방법인 도침이 지질에 어떠한 영향을 미치고

있는가를 분석 규명하고자 했다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 공시재료

본 실험에 사용한 수록한지는 전보(전 등, 1999)에서 분석해 분류한 한지를 공시재료로 사용했으며 그 일반적 특성은 Table 1, 2와 같고 공시재료의 분류 번호는 전보에서 Table 3처럼 분류한 방식을 활용했다.

### 2.2. 실험방법

기본적인 종이의 강도적 특성을 가장 잘 나타낼 수 있고 용도특성에 부합하는 인장강도, 인열강도, 파열강도, 내절도, 두께, 평량을 측정했다. 모든 실험은 KS M 7012에 입각한 전처리를 실시한 후 해당 실험 항목의 KS 규정에 따라 시험했다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 쌍발뜨기 한지와 외발뜨기 한지의 비교

쌍발뜨기 한지(Ssangbal Hanji making) 중 무겹이

**Table 1.** Samples of indigenous Hanji

Period of paper making	Sample no.	Raw materials	Process	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Thickness (mm)	Grammage (g/m <sup>2</sup> )	Dochim	Use of the Hanji
16 Samples of indigenous Hanji (The later Chosŏn ~ Glorious restoration (1945))	Old1	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.869	0.081	70.43	○	Album for analects
	Old2	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.670	0.094	62.97	○	White paper
	Old3	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.725	0.173	125.36	○	Thick proficient paper
	Old4	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.719	0.088	63.27	○	Album inner paper-middle
	Old5	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.795	0.13	103.41	○	Envelope (for woman)
	Old6	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.796	0.122	97.06	○	Album inner paper-thick
	Old7	Paper mulberry 100%	Indigenous making	1.081	0.247	267.02	○	Thick proficient paper for album
	Old8	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.401	0.086	34.27	×	Album inner paper-middle
	Old9	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.896	0.098	87.82	○	Family registration
	Old10	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.754	0.102	76.90	○	Album inner paper-thick
	Old11	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.676	0.073	49.37	○	Album inner paper-middle
	Old12	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.483	0.135	65.14	×	Album inner paper-thick
	Old13	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.751	0.123	92.32	○	Album inner paper-thick
	Old14	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.537	0.038	20.39	×	Album inner paper-thin
	Old15	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.477	0.042	20.02	×	Album inner paper-thin
	Old16	Paper mulberry 100%	Indigenous making	0.328	0.063	20.67	×	Album inner paper-middle

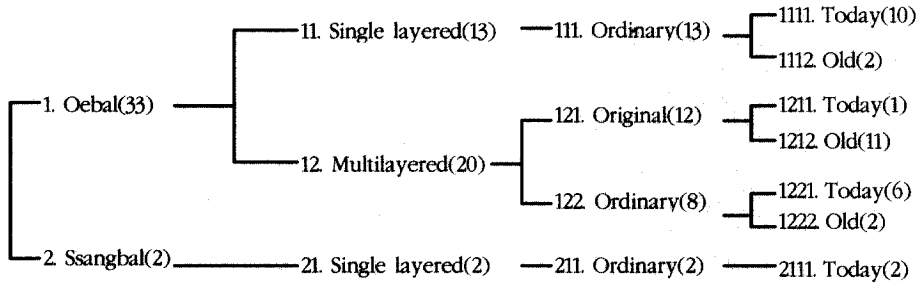
면서 약식으로 제조한 오늘날 한지(분류번호 2111) 2종과 외발뜨기 한지(Oebal Hanji making) 전체 33종(분류번호 1)과 외발뜨기 무겹, 약식인, 오늘날 한지 10종(분류번호 1111)에 대해 고찰했다. 그 결과는 Fig. 1에서와 같이 외발뜨기 한지의 전체 강도지수 합이 19.04이었고 쌍발뜨기 한지가 16.98을 나타내 그 차이가 인정되어 일단은 외발뜨기 한지의 강도가 우수하다고 판단할 수 있으나 동일한 조건에서의 비교 결

과가 아니기 때문에 단정하기 어려운 점이 있다. 즉 공시재료로 사용한 쌍발뜨기 한지는 고해시 방망이 대신 기계(칼 비이터)를 사용하였으며 건조시 철판을 이용했다. 이에 따른 강도 저하를 예상할 수 있으므로 전보 3.2.4 항에서 고찰한 바와 같이 배향과 겹지가 전체적인 강도를 향상시켰다고 볼 수 없기 때문에 조치 방식에 따른 차이보다는 제조 공정에 기인된 것으로 판단되었다. Fig. 1에서 공시재료에 대해 절대적

Table 2. Samples of today's Hanji

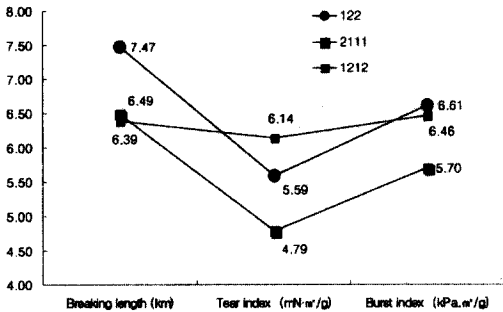
Period of paper making	Sample no.	Cooking	Drying method	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Thickness (mm)	Grammage (g/m <sup>2</sup> )	Stamping	Use of the Hanji
Indigenous Hanji of Today (Mr. A's products)	A1	Lye of red pepper and bean stem	Sun	0.60	0.086	51.8	×	Drawing
	A2	Lay of rice-straws	Steam	0.58	0.095	55.3	×	Sliding screen
	A3	Lay of cotton stem	Steam	0.66	0.059	39.0	×	Drawing
	A4	Lay of rice-straws	Sun	0.51	0.100	51.3	×	Drawing
	A5	Lay of rice-straws	Sun	0.69	0.046	31.9	×	Drawing
	A6	Lay of rice-straws	Steam	0.65	0.042	27.4	×	Drawing
	A7	Lay of buckwheat stem	Steam	0.55	0.06	33.2	×	Drawing
	A8	Lay of buckwheat stem	Sun	0.71	0.047	33.5	×	Drawing
	A9	Lay of cotton stem	Sun	0.72	0.049	35.5	×	Drawing
	A10	Lye of red pepper and bean stem	Steam	0.62	0.052	32.3	×	Drawing
	A11	Lye of red pepper and bean stem	Steam	0.57	0.055	31.4	○	?(Drawing)
	A12	Lye of bean stem	Sun	0.74	0.043	31.7	×	Drawing
	A13	Lye of bean stem	Steam	0.73	0.051	37.0	×	Drawing
	A14	Lay of rice-straws	Sun	0.65	0.038	24.8	×	Drawing
Indigenous Hanji of Today (Mr. B's products)	B1	Lay of six herb stem	Sun	0.61	0.088	54.0	×	Drawing
	B2	Lay of six herb stem	Sun	0.54	0.110	58.9	×	Drawing
	B3	Lay of six herb stem	Sun	0.50	0.147	73.25	×	Drawing
Wonkwang Hanji Laboratory-Improved	Won1	Lay of rice-straws	Steam	0.721	0.038	27.4	×	Drawing
	Won2	Lay of rice-straws	Steam	0.688	0.040	27.5	×	Drawing

**Table 3.** Diagram of classified Hanji based on paper making method, number of layer, fiber orientation, and period



( ): kind of sheet

**Fig. 1.** Strength index comparison between Oeбал Hanji and Ssangбал Hanji.



**Fig. 2.** Strength pattern comparison between Oeбал Hanji and Ssangбал Hanji.

인 수치가 아닌 각 강도들간의 상대적인 우열을 비교하면 쌍발뜨기 한지 2종은 비교적 열단장이 높고 인열지수가 낮은 특성을 나타냈다. 한편 열단장은 외발뜨기, 무겹, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1111)와 유사한 수준으로 볼 수 있었으며 개량식으로 앞의 두 공

정을 처리하지 않았다면 오히려 더 수치가 높았을 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 앞서 외발뜨기, 2겹, 약식 8종(분류번호 122)과도 동일하였다.

Fig. 2는 쌍발뜨기 오늘날 한지(분류번호 2111)와 외발뜨기, 약식 한지(분류번호 122), 그리고 외발뜨기, 정식, 옛날 한지(분류번호 1212)의 강도 비교로서 가로, 세로로 구분해 측정된 후 평균한 값이다. 모두 인열지수가 가장 낮고 분류번호 2111 한지와 122 한지는 파열지수가 열단장과 인열지수의 중간 값을 나타냈다. 반면에 분류번호 1212 한지의 강도는 열단장과 인열지수, 파열지수가 비슷한 값을 나타내 양상이 서로 다를 수 있다. 이를 통해 약식과 정식의 분류 기준이 되었던 섬유 배향의 차가 원인이 되고 있음을 알 수가 있었다. 즉, 오늘날의 외발뜨기 방식은 옛날의 외발뜨기 방식과 달리 쌍발뜨기 한지처럼 섬유가 한쪽으로 배향하는 경향이 있음을 나타낸 결과였다. 이와 관련하여 양지에 관한 연구이지만, 원 등(1994)은 다층지의 인장강도와 파열강도는 단층지보다 낮은 값을 얻을 수 있었으며, 인열강도는 다층지가 다소 높은 값을 나타내었다는 연구결과와 동일한 결과를 나타냈는데, 본 시험 결과 그 원인은 섬유 배향에 기인된 것으로 생각되었다. 더욱이 비교적 장섬유인 탁섬유를 수록으로 초치할 때는 초치 동작에 따라 섬유의 배향이 결정될 수밖에 없기 때문에 수록지에서는 물 버리는 동작이 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있었다. 실제로 그 본 보기가 외발뜨기, 2겹, 약식, 옛날 한지 2종만을 따로 떼어 나타낸 열단장 8.01

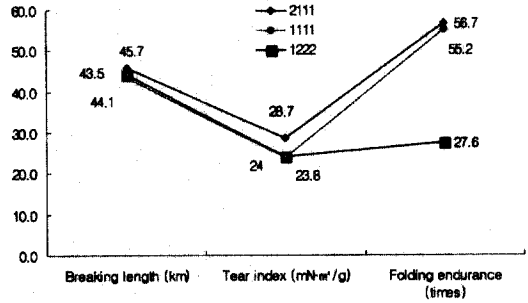


Fig. 4. Strength pattern comparison of three Hanjis.

Fig. 3. Differences of width and length direction strength between Oeбал Hanji and Ssangbal Hanji.

km, 인열지수 4.43 mN·m<sup>2</sup>/g, 파열지수 7.45 kPa·m<sup>2</sup>/g의 수치가 잘 나타내주고 있다. 즉, 아무리 옛날에 초지했어도 약식으로 초지하면 오늘날의 쌍발뜨기 한지와 유사하다는 것을 보여주고 있다.

이처럼 유사한 특성이 나타나는 이유는 초지 공정은 쌍발뜨기이건 외발뜨기이건 오직 섬유 배향만을 조절하는 공정이기 때문이다. 결국 토착 외발뜨기를 재현하려면 섬유 배향성을 고려하여 옆물질시 곧바로 반대방향으로 버리지 말고 외줄의 반동을 이용해 옆물질시 원형으로 물질을 한다는 생각으로 물을 버리게 되면 섬유가 대각선 방향으로 배향하게 되는 경향이 많아 쌍발뜨기와 확실하게 구분되는 초지방식이 될 것이다. 그리고 초지 후 반드시 두께 조절을 위해 반대 방향에서 겹지층(바탕)을 형성시켜야 한다. 이렇게 제조된 한지는 열단장은 다소 저하되지만 실생활과 밀접한 인열강도가 특히 우수해지므로 체감적으로 매우 질기다는 평(김, 1975)을 얻게 될 것이다.

그리고 Fig. 3에서처럼 쌍발뜨기 한지(분류번호 2111)는 강도의 가로방향(종이의 장폭 방향)과 세로방향(종이의 단폭 방향)격차가 매우 심하게 나타났다. 외발뜨기, 무겁, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1111)도 유사한 양상을 나타냈다. 반면 외발뜨기 한지(분류번호 1) 평균은 모든 강도의 가로·세로차가 가장 적었다. 전 보에서 이미 고찰한 바와 같이 이러한 원인은 겹지이기 때문이다. 그리고 각 층간의 배향

성이 다른 외발뜨기 한지가 지금까지의 비교에서 섬유 배향성이 동일한 외발뜨기 한지와 비교해 강도적인 면에서 우수하다고 할 수 있는 뚜렷한 근거는 없었으나 쌍발뜨기 한지보다는 우수한 특성을 나타냈다.

Fig. 3에서 한 가지 더 중요한 항목은 쌍발뜨기 한지와 외발뜨기, 무겁 한지의 3가지 강도 차이 형태가 유사하다는 점이었다. 이미 Fig. 2를 통해 외발뜨기 한지를 각 층간 배향이 동일하도록 겹칠수록 쌍발뜨기 한지와 강도 우열의 형태가 유사해짐을 지적한 바 있는데 Fig. 3에서 보듯이 강도 차이의 형태 면에서도 유사했음을 알 수 있었다. 특히 내절도 차이는 56.7로 동일해 이를 고찰할 필요가 있다. 쌍발뜨기(분류번호 2111) 한지와 비교대상으로는 섬유 배향이 동일한 분류번호 111과 122를 선정하였다. 우선 Fig. 4와 같이 지금까지의 비교들에서 쌍발뜨기와 유사한 특성을 보였던 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지 2종(분류번호 1222)을 비교하였다. 그 결과 열단장과 인열지수가 역시 매우 유사했다. 다음으로 외발뜨기, 무겁, 약식 한지(분류번호 111) 13종은 내절강도까지 유사해 거의 일치하고 있음을 알 수 있었다. 반면 역시 유사할 것으로 기대했던 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1221) 6종은 예상과 달리 모든 강도 차이 형태가 달랐다(24.3%, 21.8%, 34.8%, 전보 Fig. 8참조). 이러한 일련의 비교 결과만으로는 다음과 같은 “각 섬유 배향을 교차시키지 않은 외발뜨기 한지는 겹칠수록 물성 특성뿐만 아니라 가로·세로 방향에 따른 강도 차이도 쌍발뜨기 한지와 유사해진다”라는 가정은 성립할 수가 없었다. 그 이유는 이 가

정속에 포함되는 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1221) 6종은 강도차이에서 유사점을 발견할 수 없었기 때문이다. 그러나 Fig. 4에서 27.6%가 차이나는 내절강도를 주시할 필요가 있다. 이 강도의 차이는 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1221) 6종보다도 낮은, 우수한 특성을 나타내는 값이다. 그러므로 이 내절강도의 차이 값이 수정된 가정을 도출할 수 있는 실마리를 제공하고 있다. 즉 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지(분류번호 1222)는 이미 외발뜨기 임에도 대표적으로 쌍발뜨기와 유사한 한지로 구분했었다. 이번 가로·세로 차이 비교에서도 열단장과 인열지수 까지는 쌍발뜨기와 같았는데 내절도가 달랐던 것이다. 반면 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지(분류번호 1221) 6종은 쌍발뜨기와 가로·세로 차이 면에서 어떠한 강도도 유사한 특성을 보이지 않았으나 내절도 차이는 쌍발뜨기 한지보다 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지(분류번호 1222)에 더 근사한 값이다. 그러므로 무겹지→2겹지→2겹 이상 지의 순으로 내절강도의 차이가 적어진다고 추정할 수 있다. 즉, 이 3부류(분류번호 111, 121, 122)의 섬유 배향이 없는 한지류는 다음과 같이 각 한지들간에 어떠한 경향을 가정해 볼 수 있다. 첫째, 섬유 배향이 엇갈리지 않고 동일한 한지는 겹칠수록 내절도의 가로·세로간 차이는 적어진다. 둘째, 내절도를 제외한 열단장, 인열지수의 가로·세로 강도 차이는 배향이 동일하게 겹 붙어있을 경우는 쌍발뜨기와 동일해지는 것을 원칙으로 하며 셋째, 위 둘째에서 예외적으로 2겹지 일 때는 가장 강도차이가 적어지며 쌍발뜨기 한지와 강도적 성질이 다른 종이 되는 것이다. 그러나 이 일련의 가정은 비교한지의 부족으로 확정적인 결론이 될 수 없고 가정에 머무를 수밖에 없다. 즉 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지에서 열단장과 인열지수의 차이가 특히 낮은 결과를 나타낸 이유가 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지 시료들만의 특징적인 현상이었는지, 아니면 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지(분류번호 1222)는 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지보다도 쌍발뜨기 한지와 유사한 열단장과 인열지수를 나타낸 것이 역시 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지의 특징적인 현상인지를 알 수 있는 근거가 부족하다. 만약 외발뜨

기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지만의 예외적 특징이라고 가정한 후 비교하면 '섬유 배향성이 없는 sheet를 겹칠수록 강도적인 특성 뿐 아니라 내절도를 제외한 가로·세로간의 차이도 유사하다'고 할 수 있으나, 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 옛날 한지만의 특징이라고 가정하면 오히려 '섬유 배향성이 없는 sheet를 겹칠수록 강도적인 특성(열단장, 인열지수, 파열지수간의 우열 패턴)은 쌍발뜨기 한지와 유사해 지지만 가로·세로간의 강도차이는 더욱 달라진다'라고 해야할 것이다. 즉, 초지공이 어떤 이유에서 외발뜨기, 2겹 이상, 약식, 오늘날 한지를 초지할 때에 각 층 배향성이 있는 종이 못지않게 가로·세로 강도 차이가 적게 되는 초지법으로 초지했다고 하면 첫번째 가정은 일정한 경향이 있게 되어서 올바른 가정이 되는 것이다. 이 문제에 대해서는 이후 추가적인 연구가 이루어져야 그 옳고 그름을 확인할 수 있을 것이다. 이러한 결과를 종합하여 Table 4를 작성할 수 있었다. Table 4는 동일한 섬유 배향의 한지류(약식 한지)에 대한 강도형태와 가로·세로간 강도차이를 정리한 것이다(강도패턴은 Fig. 2에 대한 설명참조). Table 4에서와 같이 섬유 배향이 동일한 외발뜨기 2겹지가 쌍발뜨기와 가장 다른 특성을 보였다. 앞에서 언급했지만 현재 대부분의 외발뜨기 한지가 최고 2겹인데 두 장 이상 겹치지 않는 이유에 대해 추측해 보면 초지공들이 경험적으로, 또는 감으로 2겹지가 가장 적은 노력으로 경제성 있게 쌍발뜨기 한지류와 다르게 초지할 수 있는 방법이라는 것을 알았기 때문인 것으로 생각된다.

### 3.2. 도침이 강도에 미치는 영향

겹지이고 배향성이 다를수록 모든 시료의 강도적 특성과 가로·세로 격차가 적어질 것으로 기대하였으나 실험결과가 절대적으로 부합 되지만은 않았다. 특히 도침지의 내절강도는 매우 높았으며 내절도의 가로·세로 차이도 많이 발생했다. 이와 같은 차이점이 발생하는 원인이 도침에 의한 영향인지, 아니면 겹지와 섬유 배향성의 영향인지를 규명하기 위해 지금까지의 결과를 비교하여 추론해 보았다.

먼저 외발뜨기, 2겹 이상, 정식, 옛날 한지(분류번호 1212)에 속하는 미도침지인 Old 8과 2겹, 약식, 옛날

**Table 4.** Relationship between Oeabal Hanji and Ssangbal Hanji

Item		Comparison between Oeabal Hanji and Ssangbal Hanji on strength pattern	Comparison between Oeabal Hanji and Ssangbal Hanji on difference of width and length direction strength		
			Tensile strength (Breaking length)	Tear strength (Tear index)	Folding endurance (Double folds)
Same fiber orientation of each layer - Oeabal Hanji	A layer	+	+++	+++	+++
	2 layers	++	+	+	++
	4 layers (estimation)	(+++)	(++)	(++)	(+)
	Over 6 layers	+++	+++	+++	+
Ssangbal Hanji		+++	+++*	+++*	+++*

\*Three piece plus('++') on Ssangbal Hanji is criterion of this comparison. Therefore two piece plus('++') is similar with Ssangbal Hanji than a plus('+').

한지(분류번호 1222)에 속하는 도침지인 Old 13을 시료로 택해서 개별적인 강도를 비교해 본 결과 Old 8의 인열지수는  $6.54 \text{ m N} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 으로서 2겹, 정식, 옛날 도침지의 평균  $6.14 \text{ m N} \cdot \text{m}^2/\text{g}$  보다 높았으나 열단장은 평균이 6.39 km인데 반해 5.96 km로 6.7% 낮았고 파열지수는 평균이 6.46 km인데 반해 4.52 km로 30% 낮았다. 그러므로 2겹, 정식, 옛날 한지에 속하는 것 중 이 Old 8 시료를 제외한 10종이 모두 도침지이므로 Old 8을 만약 도침했다면 열단장과 파열지수가 어느 정도 향상되어 평균에 가깝게 되었으리라고 예상을 할 수 있었다. 물론 이처럼 시료 1종으로 판단하는 것은 오판의 여지가 많다. 그러므로 2겹, 약식, 옛날 한지(분류번호 1222)에 속하는 도침지인 Old 13 시료를 비교할 필요가 있다. 이 시료는 앞서 외발뜨기로 초지한 대표적인 쌍발뜨기 유형의 한지라고 언급한 바 있다. 즉, 열단장이 높고 인열지수가 낮은 것에 주목했었다. 이 한지가 바로 도침지인데 열단장이 9.94 km로, 본 시험에 사용한 35종의 한지 중 가장 높은 값을 나타냈으며 인열지수는 반대로  $2.60 \text{ m N} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 으로서 본 시험에 사용한 35종의 시료 중 가장 낮은 값이었다. 이미 같은 배향의 종이를 그대로 겹치면 열단장은 올라가고 인열은 내려가는 특성을 보였다는 것을 앞서의 비교 결과에서 알았으므로 그 결과 때문이라고 파악할 수 있었으나 그 차이가 매우

컸다. 그 원인으로서는 이 Old 13 시료가 도침지임을 상기할 필요가 있다. 이미 Old 8 시료를 도침하면 열단장과 파열지수가 올라가리라는 가정을 했으므로 이 Old 13 시료에 적용하면, 동일한 배향성과 도침으로 이처럼 열단장과 파열지수가 오른 반면 인열지수는 내려갔다고 볼 수 있다. 즉 복합요인이 작용을 한 것이다. 마지막으로 무겹지 약식, 오늘날 한지(분류번호 1111)에 속하는 A11 시료를 살펴보면 열단장 6.56 km, 인열지수  $2.80 \text{ m N} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ , 파열지수  $4.87 \text{ kPa} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 으로서 역시 열단장이 높고 인열지수가 낮은 것을 알 수 있다. 무겹지, 약식, 오늘날 한지의 평균 열단장이 6.77 km, 인열지수가  $5.73 \text{ m N} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ , 파열지수가  $6.74 \text{ kPa} \cdot \text{m}^2/\text{g}$ 임을 볼 때에 뚜렷한 차이가 나고 있음을 알 수 있다. 이 한지가 도침지 임에도 앞에서 비교한 도침지와는 달리 분류번호 1111내에서 모든 강도가 평균보다 떨어지는데(평균은 6.77 : 5.73 : 6.74) 그 원인 중 첫째로 꼽을 수 있는 것은 무겹지였기 때문이다. 앞서 옛 한지의 경우 4겹 이상 배향이 다른 한지는 예외 없이 도침이 되어 있었다(Table 1, 2 및 3 참조). 이러한 결과로 미루어 예전에는 의례 실시하는 공정으로서 마치 공식과도 같은 불문율로 여기고 있었다.

그런데 이 A11 시료의 경우는 무겹지였음에도 도침을 실시하였으며 육안으로 도침지인지 확실하게 구



분이 되지 않았다. 또한 오늘날 그 용도를 알 수 없는 한지로서 A씨가 제대로 된 도침의 용도를 모르고 서투르게 도침을 실시해 오히려 섬유에 손상이 생기지 않았나 판단되었다. 손으로 느끼는 감촉으로도 부실한 느낌이 드는 종이였다. 즉 도침이 강도를 증가시킨 것이 아니라 원지의 품질이 불량했거나 A씨가 제대로 도침을 실시하지 않았거나 과도한 도침을 실시해서 섬유를 손상시킨 것으로 판단되었다.

결과적으로 보면 도침은 마치 배향성이 없는 종이를 여러 겹 겹쳤을 경우처럼 열단장과 파열지수가 향상되는 것을 알 수 있다. 또한 도침되지 않고 섬유 배향성이 다른 종이를 겹치면 인열지수 특성이 우수해짐을 Old 8번 시료를 통해 알 수 있었다. 즉 열단장과 파열지수가 감소하고 인열지수가 향상되는 것이다.

그렇다면 과거 도침의 필요성이 풀리게 된다. 즉 배향성이 다른 초지방식으로 인열지수를 향상시키는데 주력을 하다보니 그 만큼 열단장과 파열지수가 감소되었던 것이다. 더욱이 여러 겹을 겹치다 보니 두께도 증가하였다. 바로 이 때 도침을 하여서 부족한 열단장과 파열지수를 향상시키고 두께도 줄여서 부가적으로 내절도까지 향상시킨 것이다. 그러므로 강도가 고른 형태를 보이는 옛 외발뜨기 한지가 되었던 것이다.

그러므로 도침은 여러겹으로 되어있고 특히 배향성이 엇갈린 (각 층에 배향성이 다른)종이에 효과가 있으며 그렇지 않은 경우 A11 시료나 Old 13 시료와 같은 기형적인 강도형태의 종이가 되는 것이다.

즉, 도침은 토착외발뜨기 한지의 강도 편중 현상을 보완해 주며 열단장과 파열강도 향상에 효과가 있는 토착외발뜨기 한지에 특히 적합한 방식이라고 할 수 있다.

전 보(전 등, 1999) 3.2.3항에서 2겹 이상, 옛날 한지 13종(분류번호 1212, 1222)이 제조된지 100년 가까이 되었음에도 갓 제조된 2겹 이상, 오늘날 한지 7종(분류번호 1211, 1221)보다 인열지수와 파열지수가 높았던 주된 원인은 2겹 이상, 옛날 한지 13종 중 11종이 도침지이었음으로 강도를 향상시킨 주된 원인이 도침이었음을 알 수 있었다. 또한 Table 5에서 열단장은 3위까지, 인열지수는 2위까지, 파열지수는 4위까지 나란히 도침된 한지였던 것으로도 알 수 있었다. Table 5에서 참고로 각 지수를 더한 값인 'Sum

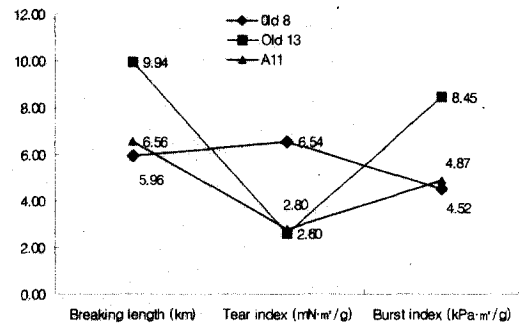


Fig. 5. Strength pattern comparison based on "Dochim" effect.

Table 5. Ranking of breaking length, tear index, and burst index

Ranking	Average of breaking length(km)		Average of tear Index (mN · m <sup>2</sup> /g)		Average of burst Index (kPa · m <sup>2</sup> /g)		Sum of three index (BL.+T.I.+B.I.)	
1	Old13*	9.94	Old9*	8.20	Old3*	10.05	Old1*	24.85
2	Old3*	9.61	Old10*	7.91	Old1*	9.37	Old3*	24.07
3	Old7*	8.91	Old5*	7.74	Old13*	8.45	A9	22.79
4	B1	8.58	B2	7.38	Old10*	8.32	B1	22.09
5	Old1*	8.32	Old1*	7.16	A9	8.25	Old10*	21.96
6	A7	8.09	Old14*	7.06	A14	7.94	A13	21.45
7	A9	7.85	A13	6.91	Old7*	7.49	B2	21.13
8	B2	7.50	A12	6.81	A13	7.22	Old13*	20.99
9	A3	7.44	A9	6.68	Old11*	7.19	A14	20.77
10	A13	7.32	Old8	6.54	A4	7.08	Old7*	20.50

\* Dochim Hanji, "Dochim" : Finishing touches of Hanji in Korean indigenous hand-made process, which is much like with calendering process. However Dochim had used fulling round sticks instead of machine.

of three index'를 나타냈는데 이 3가지 지수의 합은 단위가 서로 다른 값들의 합이므로 이 수치를 근거로 종이의 성질을 비교할 수는 없다. 단지 참고로 함께 표기하였다.

#### 4. 결 론

본 시험은 외발뜨기 한지와 쌍발뜨기 한지간의 인장강도, 인열강도, 파열강도, 내절도에 대한 상대적 순위와 그 차이를 파악하기 위하여 실시되었으며, 아울러 도침의 효과를 강도적인 측면에서 검토하고자 실시되었다. 그 결과, 섬유 배향성을 특별히 고려하지 않은 외발뜨기는 쌍발뜨기와 비교해 가로, 세로 강도 차이가 다소 적다는 것 외에 특별히 뛰어난 점이 없다는 것을 알 수 있었다. 그리고 외발뜨기 한지가 절기 다고 느껴지는 것은 좋은 원료와 토착식 제법으로 여러 장 겹쳐서 절대적인 강도를 향상시켰기 때문이며 상대적인 강도인 지수비교에서는 큰 차이가 없었다. 도침의 효과를 파악한 바, 도침은 내절도를 두드러지게 향상시키며 열단장과 파열강도를 높이는 역할을

했다. 특히 인장강도의 향상을 가져왔다. 그리고 토착식 외발뜨기는 여러 겹을 겹칠수록 인열강도의 증가(다른 강도에 비교해 상대적인 증가임)를 보였다. 도침을 실시한 토착식 한지는 서로 부족한 강도를 훌륭히 보완하는 역할을 하고 있음을 알 수 있었다. 오늘날 전통 외발뜨기 방식으로 제조한 한지들은 강도들간의 우열 특성에서는 인열강도가 특히 낮았던 쌍발뜨기 한지와 전체적으로 고른 강도를 보인 토착외발뜨기 한지의 중간에 위치하여 개선의 여지를 찾을 수 있었으며 이러한 원인은 초지시 토착한지류보다 옆물질의 비중이 많았기 때문이었다.

#### 참 고 문 헌

1. 전 철, 김성주, 진영문. 1999. 토착한지의 특성 - 외발 초지법 분류를 중심으로. 목재공학, 27(1): 88~104.
2. 원종명, 남기영, 염은석. 1994. 다층구조화가 종이의 내부 응력 및 물성에 미치는 영향. Journal of Korea Tappi 26(4): 15~24.
3. 김천용. 1975. 한지제조에 관한 고찰. 연세어문학 6: 107~110.