

## 토착한지의 특성<sup>\*1</sup>

- 외발 초지법 분류를 중심으로 -

전 철<sup>\*2</sup> · 김성주<sup>\*2</sup> · 진영문<sup>\*2</sup>

## Properties of Indigenous Korean Paper(Hanji)<sup>\*1</sup> - Classification of Oeбал(single frame)Papermaking Methods -

Cheol Cheon<sup>\*2</sup>, Seong-Ju Kim<sup>\*2</sup>, Young-Mun Jin<sup>\*2</sup>

### ABSTRACT

This study was carried out to classify the Hanjis into three groups that were indigenous Hanji, traditional Hanji, and improved Hanji handmade by paper making method according to the physical properties of each paper sheet such as tensile, bursting and tearing strength, folding endurance and fiber orientation in each layer. The results obtained were summarized as follows:

1. The multi-layered Hanjis made by "Oeбал" Hanji making method in different direction of fiber orientation have good properties in tearing resistance.
2. The multi-layered Hanji in different direction of fiber orientation has good properties in the tearing resistance, but the burst index and the breaking length results were lower than the single layered Hanjis.
3. The different fiber orientation and multi-layered method didn't increase the three indexes(burst index, tear index, breaking length). Only, the different direction of fiber orientation decreased the difference of width and length strength (tensile, tear) of the Hanji.
4. "Dochim"(Korean finishing touch process for indigenous Hanji by fulling round sticks) greatly increase folding endurance(double folds, not  $\log_{10}$ ) and good effect to tensile strength and burst strength.
5. The today's Oeбал Hanji were the maximum of 2 layers and the indigenous Oeбал Hanji were 16 layers the maximum. In addition, average of the indigenous Oeбал Hanji was 4 layers(all 4-layer Hanji were the different fiber orientation of each layer).
6. The indigenous Hanji(multi-layered, and different fiber orientation) was good condition with "Dochim". Dochim increased tensile strength and burst strength of the indigenous Hanji. So the three-strength indexes were similar level("--").

<sup>\*1</sup> 접수 1998년 9월 25일. Received September 25, 1998

본 연구는 1997년도 교내 학술연구비에 의해 수행되었음.

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

7. When the number of layer which were same fiber orientation increase, the increased Hanji became similar strength pattern("V", breaking length and burst index was higher than tear index) with "Ssangbal" Hanji.
8. The single layered papers that made by "Oeabal" Hanji making method were similar strength pattern with Ssangbal Hanji.
9. There was no way to find the width and length direction of multi-layered Hanji by comparison between the difference of tensile strength and the difference of tearing resistance.
10. The compared pattern of tensile strength and tearing resistance of indigenous Oeabal Hanji was different from today's Oeabal Hanji. Especially, the tearing resistance of all indigenous Oeabal Hanji(16 samples) was stronger on width of tearing resistance. And in the half of indigenous Oeabal Hanji samples, the width of tensile strength and tearing resistance was stronger than length strength (Indigenous Oeabal: 'ㄱ' 50%, 'U' 50% ↔ Today's Oeabal: 'ㄱ' 12% , 'U'6%, 'ㄴ' 17%, 'ㄷ'65%). In 65% today's Oeabal, the length direction of tensile strength and tearing resistance was stronger than the width direction.

**Keywords** : Indigenous Oeabal Hanji, Ssangbal Hanji, Dochim, multi-layered Hanji, fibero- rientation

- 요약 -

본 시험은 외발 뜨기 한지와 쌍발 뜨기 한지를 구분하고 각각의 물성 차이 중 특히 4가지 강도에 대해 상대적 우위와 가로·세로 강도의 차이를 파악했다. 그 결과, 섬유 배향성을 특별히 고려하지 않은 외발 뜨기는 쌍발 뜨기와 비교해 가로, 세로 강도 차이가 다소 적다는 것 외에 특별히 뛰어난 점이 없다는 것을 알 수 있었다. 외발 뜨기 한지가 질기다고 느껴지는 것은 좋은 원료와 토착식 제법으로 여러 장(2~8장) 겹쳐서 절대적인 강도를 향상시켰기 때문이며 상대적인 강도인 지수비교에서는 큰 차이가 없었다. 또한 부가적으로 도침의 효과를 파악할 수 있었다. 도침은 내절도를 두드러지게 향상시켰으며 인열지수(인열강도)를 뺀 열단장과 파열지수(파열강도)를 높이는 역할을 했다. 특히 열단장(인장강도)의 향상을 가져왔다. 그리고 토착식 제법의 외발 뜨기는 여러 겹을 겹칠수록 인열지수가 증가(다른 강도에 비교해 상대적인 증가임)하는 경향을 보였다. 그러므로 도침과 토착식 한지는 서로 부족한 강도를 훌륭히 보완하는 역할을 했음을 알 수 있었다. 따라서 섬유 배향성을 고려하여 초지하고 도침을 실시해야 외발 뜨기 고유의 강도적 특징을 살릴 수가 있음을 알 수 있었다. 그리고 오늘날에 토착 외발 뜨기 방식으로 제조된 전통 한지들은 전체적인 강도면에서 토착 한지류와 비슷했으며 2겹지의 경우엔 가로·세로 강도차이도 토착한지 수준이었다. 그러나 강도들간의 우열 특성에서는 인열강도가 특히 낮았던 쌍발 뜨기 한지와 전체적으로 고른 강도를 보인 토착 외발 뜨기 한지의 중간에 위치하여 개선의 여지를 찾을 수 있었다.

## 1. 서론

토착한지(indigenous Hanji)란 “우리 나라의 닥나무 인피섬유를 주원료로 이용하고 각 제조공정을 토착식 방법에 따르면서 외발로 초지한 토착 한지”라고 정의할 수 있다.

그리고 전통한지(traditional Hanji)란 “우리 나라의

닥나무 인피섬유를 주원료로 이용하고 각 제조공정을 토착식 방법에 따르면서 외발로 초지하고 건조는 첩판이나 일광 건조 방법을 택해 오늘날 제조한 한지”라고 정의할 수 있다. 이에 반해 오늘날 널리 통용되고 있는 한지 또는 개량한지(improved Hanji)는 “원료에 관계없고, 원료제조와 초지시 화공약품을 사용하고 쌍발이나 반자동식으로 초지한 한지”라고

정의할 수 있다.

수록한지는 초지발을 구성하고 있는 축의 굵기와 간격에 따라 지질이 달라질 뿐만 아니라 초지발의 형태와 초지 방식(발 뜨기 방식)에 따라 그 물성학적 차이를 나타내는 것이 일반적인 특징이다. 그러므로 수록한지는 기계식으로 제조해 오늘날 널리 유통되고 있는 기계한지와는 많은 차이가 있다. 수록한지를 초지 방식에 따라 4가지 방식으로 구분해보면 발틀이 없는 모듬 뜨기 방식(Chosuke Taki, 1991), 우리 고유의 초지법으로 전해져 내려오고 있는 외발틀 뜨기(일명 외발 뜨기, 홀림 뜨기, 세로 뜨기)방식(심, 박, 1982), 외발틀을 개량한 쌍발틀(윗발틀과 아래발틀로 구성되어 있음)뜨기(일명 쌍발 뜨기, 개량모듬 뜨기, 가로 뜨기)방식(조, 전, 1995), 그리고 틀고정 모듬 뜨기 방식으로 줄을 이용하지 않고 초지발도 주로 오늘날의 플라스틱 망을 이용해 지료를 퍼 올린 후, 손으로 다듬거나 지료를 물결모양으로 얇게 뿌려가면서 sheet를 형성하는 방식으로 특수 공예용이나 유화용 캔버스 대용지(5~200호)로 이용되고 있는 일명 요철지를 뜨는 방식 등이 있다.

이 중 보편적인 초지 방법으로 인정받으면서 통용되고 있는 초지 방식은 외발 뜨기와 쌍발 뜨기이다. 이 외발 뜨기의 명칭은 외발 틀인 아래발 틀만으로 초지하는 방식에서 '틀' 자가 생략된 명칭이고 쌍발 뜨기는 쌍발 틀(위 틀과 아래 틀)뜨기의 '틀' 자가 생략되면서 명칭이 붙여진 이름이다. 이러한 연유에서 쌍발(발이 들어라는 의미)이라는 의미의 모순을 가져온 것이 사실이나 그 본래의 명칭은 타당한 의미를 갖는 것이다. 외발 뜨기 방식을 이용하여 초지한 sheet라도 몇 장을 겹쳤느냐, 그리고 1장의 종이를 이루고 있는 각 층의 섬유배향이 어떠한가에 따라 다른 성질과 특징을 갖는 종이 형성되므로 외발 뜨기 한지는 초지 기술에 따른 지질 차이가 쌍발 뜨기 한지보다 더 크게 나타난다.

이러한 우리 토착의 외발 뜨기 초지법은 지금까지 구전되거나 몇몇 초지공에게만 전수되어 왔을 뿐 이에 대한 정확한 근거 문헌이 없으며 체계적으로 연구된 바도 없다. 오늘날 전통을 고수하는 몇몇 초지공들은 전통한지는 꼭 외발 뜨기로 초지해야 한다는 주장을 펴고 있으며 외발 뜨기로 초지한 한지만을 선호하는 서화가들도 있다. 반면 꼭 외발 뜨기를 고집할 필요는 없다고 주장하는 사람도 적지 않다. 그들의 논리는 특별히 눈에 띄는 장점이 없으며 외

발 초지 기술을 갖고 있는 초지공도 별로 없고 생산성도 낮는데 외발 뜨기를 고집할 필요가 있는냐는 것이다. 문제는 초지 방법이 문제시되는 것이 아니고 닥나무의 원산지와 펄프화 공정, 화학펄프 및 리사이클 펄프 혼합여부, 천연 점질물 사용여부, 건조공정에서 전통 방식에 따라 건조했느냐 하는 것이 판가름된다는 것이다.

실제로 오늘날 국내에서 생산되는 대부분의 일반한지류의 원료는 리사이클 펄프와 수입 닥을 사용하며, 쌍발 뜨기 방식으로 초지하고 있는 실정이다. 자칭 전통식 이라고 일컫고 있는 전통한지 역시 건조공정 만은 철판 건조에 의존하고 있어 진정한 의미의 토착한지를 모방한 전통한지라고는 할 수 없을 것이다.

따라서 본 연구는 우리의 토착 한지와 현재 명맥을 유지하고 있는 전통한지, 그리고 개량식 한지를 각각 수집, 초지하여 분류한 후 각각의 강도적 특성과 섬유 배향성을 분석 규명 하고자 했다

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 시험에 사용한 한지는 Table 1, 2와 같다.

Table 1의 한지 16종에서 토착식(indigenous making)이란 잣물 증해, 방망이 고해, 일광 표백, 미 표백, 황촉규 사용, 일광건조를 거쳐 초지된 것이다. 이 한지들은 조선 후기부터 광복 이전까지의 토착한지로서 서울의 대표적인 고서점 주인이자 서지학자인 이점노옹이 직접 수집해 온 한지류 20여종을 제공받아서 그 중 보존상태가 비교적 양호하며, 섬유 분석결과 100%다 만을 사용한 종이 16종을 공시 재료로 선정했다.

Table 2의 A1~A14는 오늘날 우리의 토착한지 제조법인 외발뜨기 방식으로 제조한 한지로서 다양한 잣물을 사용하였으며, 방망이 고해, 일광 표백, 분산제로 황촉규 근을 사용하였으며 건조시 일광 건조 외에 일부 철판 건조를 하였다. A11 한지 1종류만 도침을 하였다.

B1~B3역시 토착식인 한지제조방식으로 제조된 것으로서 외발 뜨기 방식을 사용하였고 잣물은 육재, 방망이 고해, 일광 표백, 황촉규 근을 사용하였다. 도침은 하지 않았다.

원광한지 2종은 외발 뜨기 한지류와 비교를 위해

## 도착한지의 특성

서 전라북도지정 원광한지산업기술연구소에서 실제 공장규모로 초지한 한지를 사용하였다. 초지 방식은 쌍발 뜨기이며 벗짚 잿물, 고해에는 칼비이터(동력장치), 미표백, 황촉규 근사용, 건조는 철판 건조를 하였다. 역시 도침은 하지 않았다.

## 2.2 시험방법

### 2.2.1 외발 뜨기 한지의 분류

외발 뜨기로 초지한 한지는 초지공의 경험과 기술에 따라서 많은 차이가 있다. 더욱이 100여 년 전의

**Table 1.** Samples of indigenous Hanji

Item	Sample No.	Raw Materials	Process	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Thickness (mm)	Grammage (g/m <sup>2</sup> )	"Dochim"	Use of the paper
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

Table 2. Samples of today's Hanji

Item	Sample No.	Cooking	Drying Method	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Thick-ness(mm)	Basis Weight(g/m <sup>2</sup> )	"Dochim"	Use of the Paper
	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
Traditional Hanji of Today (Mr.A's products)	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
Traditional 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

\* Six herbs : paddy rice, red pepper, tobacco, soybean, buckwheat, cotton plant.

외발 뜨기 초지 방식이 오늘날 A, B씨가 초지하는 외발 뜨기 방식과 동일하다고 볼 수 없으므로 같은 외발 뜨기 한지라도 동일 선상에서 함께 취급하여 비교 할 수가 없는 것이다. 즉 물성 비교에 앞서 오

늘날 A씨와 B씨가 조선 후기 우리의 토착 외발 뜨기를 그대로 구현하고 있는지의 여부를 파악하고자 겹지 수와 도침 여부, 초지방법에 의한 섬유 배향차가 어떠한 형태로 나타나는지의 여부를 우선 확인하

토착한지의 특성

였다.

즉 외발 뜨기는 특성상 여러 겹을 겹친 겹지이며 앞 물질과 옆 물질에 따른 섬유배향의 차이가 드러나게 되므로 이러한 겹지 여부와 각 층 섬유 배향성에 따라 외발 뜨기 한지를 분류하였다. 참고로 비교 기준의 후보 격으로 도침도 고려하였으나 토착 한지가 대부분 도침된 반면 오늘날의 외발 뜨기 한지는 1종만 도침 되었으며 그 도침도 제대로 된 것이 아니었으므로 최종적으로 제외하였다. 일단 위 두 기준에 의해 분류된 한지는 옛날(토착)과 오늘날로 다시 시대 구분을 했다.

2.2.1.1 겹수에 따른 분류

외발 뜨기 방식으로 초지한 한지는 본래 2장, 4장,

6장 등 짝수로 겹쳐서 1장을 만들게 되므로 원광한지 2종을 제외한 공시재료 33종을 대상으로 지층을 분리하였다.

분리방법은 날카로운 면도칼로 종이 단면을 위아래로 벌린 다음 핀셋으로 잡아 당겨 층상을 이룬 종이를 가능한 한 건식으로 층간 박리 하였으며 일단 박리된 종이는 더 이상 박리되지 않을 때까지 반복하여 박리 시켰다. 일부 오래된 시료가 잘 분리되지 않는 경우에는 70~80℃의 온수로 2~3분간 처리한 다음 습식으로 박리 하였다.

2.2.1.2 섬유배향에 따른 분류

일단 얇게 박리된 종이층의 섬유 배향을 조사하였다. 본 시험에서 각 지층 섬유 배향 판별시 박리된

Table 3. Condition of multilayered and single layered indigenous Hanji

Sample No.	Number of layer	Fiber orientation	Sample No.	Number of layer	Fiber orientation
Old1	4	○×○×	A1	2	○×
Old2	4	○×○×	A2	2	○○
Old3	8	not same***	A3	2	○○
Old4	4	○×○×	A4	2	○○
Old5	6	not same***	A5	1	-
Old6	4	○×○×	A6	1	-
Old7	8(16)*	○○○○○×○○○ ×○○○○	A7	1	-
Old8	2(3)**	○×○	A8	1	-
Old9	6	not same***	A9	1	-
Old10	6	not same***	A10	1	-
Old11	4	○×○×	A11	1	-
Old12	6	○○○○○○	A12	1	-
Old13	8	○○○○○○○○	A13	1	-
Old14	1	-	A14	1	-
Old15	1	-	B1	2	○○
Old16	1	-	B2	2	○○
			B3	2	○○

\* At first, Old 7 was separated into 8 layers. Later, each layer was separated into two layers.

\*\* At first, Old 8 was separated into 2 layers. Later, one of that was separated into two layers.

\*\*\* The fiber orientation of some of the layer was different from other layers.

시료의 크기가 작고 일정치 못하여 일괄적으로 인장강도나 인열강도 측정기로 측정할 수 없는 예로가 있었다. 그러므로 반복적인 수작업에 의해서 섬유배향을 측정하였으며 수 작업에 의한 판단 오차를 줄이기 위해서 시료의 전 부분을 대상으로 가능한 한 반복하여 배향을 판단하였다.

### 2.2.2 물리적 시험

기본적인 종이의 강도적 특성을 가장 잘 나타낼 수 있고 용도 특성에 부합하는 인장강도, 인열강도, 파열강도, 내절도, 두께, 평량을 측정했다. 모든 실험은 KS M 7012의 규정에 의거 전처리를 실시한 후 해당 실험 항목의 KS 규정에 따라 시험했다. 다만 토착한지 시료의 경우 시료의 부족으로 반복 시험 횟수에 제한이 있었음을 밝힌다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 외발 뜨기 한지의 분류결과

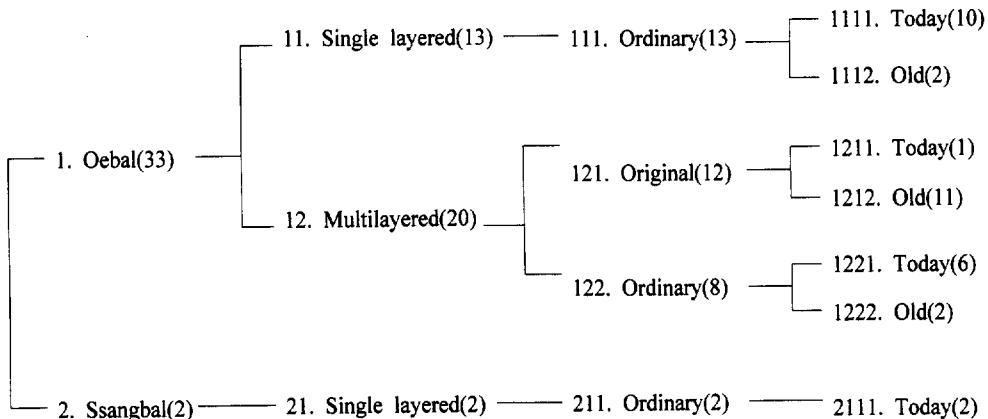
오늘날 외발 뜨기 한지류는 겹지수와 층간 섬유배향이 토착 외발 뜨기 한지류와 많은 차이가 있었다.

Table 3에서와 같이 오늘날의 외발 뜨기 한지는 2겹지가 최고이며 A1시료 1종만 층간 섬유의 배향이 교차되어 있었고, B시료는 모두 층간 섬유배향이 동일했다.

한편 토착 외발 뜨기 한지 Old 1, 2, 4, 8, 11은 층마다 섬유배향을 약간씩 다르게 초지한 4장의 sheet가 순서에 따라 ○×○×로 방향이 다르게 겹쳐져 있음을 파악 할 수 있었으며 4장 이상의 sheet가 겹쳐진 Old 3, 5, 7, 9, 10은 규칙성을 나타내지 않았다. 그 중 겹지 수가 가장 많은 Old 7을 분리해본 결과 16겹으로 분리되었다. 그리고 Old 12, 13은 각각 6겹과 8겹이었지만 층간 섬유배향이 동일한 것이 특징이었다. 또한 토착 외발뜨기 한지는 5종을 제외하고 도침이 되어 있었지만(Table 1참조) 오늘날 외발 뜨기 한지는 1종 외에는 도침을 하지 않았다(Table 2참조). 그 원인은 인건비 상승과 도침 공정의 번거러움으로 인해 도침을 실시하지 않은 결과로 판단되었다. 그리고 그 중 도침된 A 11시료는 도침된 종이라고는 하나 일반적인 도침지가 2겹 이상인데 반하여 무겹지였으며 육안으로도 도침을 부실하게 실시했음을 알 수 있었다.

결과적으로 초지 방식과 겹수, 시대에 따라 공시 재료를 분류한 결과는 Table 4와 같았다. 그 분류기준은 편의상 층간 섬유 배향성이 다르면 '정식', 같으면 '약식'으로 구분하였다. 토착 한지류는 16종 중 5종을 제외한 11종(분류번호 1212)이 정식에 속하는 것이었다. 無겹지와 쌍발 뜨기 한지는 본래 단일 층이므로 이러한 구분에서 제외되어야 하지만 일괄적인 구분을 위해 '약식'으로 표시하였다. 구분순서는 외발 뜨기, 쌍발 뜨기→겹지여부 →층간 배향성 유무(정식, 약식)→제조시대구분 순으로 했다.

Table 4. Diagram of classified Hanji based on papermaking method, number of layer, fiber orientation, and period



( ) : kind of sheet

## 토착한지의 특성

위 분류에서 분류항목 앞의 숫자는 분류번호이다. 예를 들면 '121 정식(12종)'은 외발 뜨기 방식으로 초지한 겹지중 층간 섬유 배향이 다르게 초지된 정식 외발 뜨기 한지가 12종이었음을 의미한다. 그리고 '1221 오늘날(6종)'은 외발 뜨기 방식으로 초지한 겹지중 약식(섬유배향이 같은 방식)으로 초지한 8종류중 오늘날 초지된 종류가 6종이 있음을 의미한다. 이후 각 분류항목들간의 비교를 위해 이와 같은 분류번호를 함께 표기했다.

### 3.2 물성시험 결과

본 시험의 목적은 우리의 토착(시대적으로 조선 말기)외발 뜨기 방식 초지법과 일제시대에 도입되었다는 설이 있는 일본식 쌍발 뜨기 방식을 비교하는데에 있으나 이에 앞서 우리의 본래 외발 뜨기 방식의 본 모습을 현재 정확히 알 수가 없으므로 오늘날 외발 뜨기 형태로 전해 내려오고 있는 방식을 통해 토착 외발 뜨기 방식을 유추 해석해 볼 수밖에 없다. 그 방법으로서 각각의 방식으로 초지된 종이를 비교

하므로서 토착 외발 뜨기 한지류, 오늘날 외발 뜨기 한지류, 오늘날 쌍발 뜨기 한지류를 단순히 시대적 차이와 발뜨기 방식에 따라 그 우열의 차이는 드러나지만 그러한 차이에 대한 세부적인 원인은 알 수가 없다.

그러므로 물성에 영향을 줄만한 비교 요소들을 선정하여 상호간에 미치는 영향인자를 분석해 그 차이를 규명하고자 했다.

본 시험에서는 겹지 여부와 층간 섬유 배향성을 비교 요소로 택했으며 이러한 기준에 따라 분류한 '외발 뜨기 한지 분류'에서처럼 겹지와 각종 배향성 유무에 따라서 같은 외발 뜨기라도 총 6가지(분류번호 1111, 1112, 1211, 1212, 1221, 1222)로 세분할 수 있었다.

따라서 우선 분류된 외발 뜨기 한지간의 물성을 비교를 하고 세부적인 특성을 파악한 후, 외발 뜨기 한지와 쌍발 뜨기 한지간의 비교를 시도했다.

35종의 한지시료를 가로와 세로로 구분하여 각각의 물성을 측정하는 데에 있어 애로점은 없었으나

Table 5. Comparison of average difference of width and length direction strength

Item	Classification Number	Difference of breaking length			Difference of Tear index			Difference of double Folds			
		Average (kgf)	Absolute (%)*	Relative (%)**	Average (gf)	Absolute (%)*	Relative (%)**	Average (times)	Absolute (%)*	Relative (%)**	
2 layers	1212	Width	6.54	4.6	25.6	6.95	23.2	22.1	3000	25.8	42.3
		Length	6.24			5.34			4041		
	1222	Width	8.13	3.1	44.1	5.19	29.3	24.0	1456	27.4	27.7
		Length	7.88			3.67			2013		
1 layer	1221	Width	7.23	1.5	24.3	5.26	21.8	21.8	728	0.3	34.8
		Length	7.35			6.69			730		
	1112	Width	4.20	32.2	57.7	6.29	25.1	25.7	28	69.6	47.8
		Length	6.20			4.71			92		
	1111	Width	5.33	35.1	39.2	5.14	18.6	23.2	358	51.9	56.7
		Length	8.21			6.32			745		
	2111	Width	4.55	46.0	45.7	5.59	28.7	28.7	391	56.0	56.7
		Length	8.43			3.98			887		

\* The difference of average width and length. When the width was higher, the formula was  $[(W-L)/W] \times 100$ .

\*\* The average of the difference of each sample. At first, difference of each sample. Later, the average of difference of each sample.



그 가로와 세로간의 물성 차이(강도적 차이)를 각각 평균한 결과 2겹 이상의 외발 뜨기 한지류에서는 특히 작은 편차를 나타냈다. 즉 Table 5에서 분류번호 1212의 경우는 열단장의 차이가 4.6%, 신장률의 차이는 0.4%, 분류번호 1222의 열단장의 차이는 3.1%, 분류번호 1221의 열단장 차이는 1.6% 내절도 차이는 0.3%에 불과 했다. 반면 가로와 세로중 수치가 큰 쪽을 기준으로 하여 우선 각 시료의 차이를 구한 후 이 차이(%)를 평균한 값은('Relative') 특별히 낮은 값이 없었고 전반적으로 편차가 작은 차이 값을 나타냈다. 가로·세로의 절대적인 비교에서 이처럼 측정값의 평균이 특별히 2겹 이상지에서 낮게 나온 주된 원인은 분류번호 1212는 Table 3처럼 전체시료 11종이 모두 종이의 층상을 구성하고 있는 각 겹(layer)의 섬유배향이 달랐기 때문이며, 분류번호 1222와 1221은 각 겹의 섬유배향이 동일했으나 초지공과 초지 기법에 따라 종이마다 가로 및 세로의 종이 특성이 달랐기 때문이다. 즉 분류번호 1212에서 상대적인 차이 값과 비교해 이처럼 낮은 값을 나타내는 원인은 Table 6에서처럼 11종의 시료 모두가 가로의 인열지수가 높았으나 열단장은 가로가 높은 시료가 5종, 세로가 높은 시료가 6종이었으므로 평균한 결과 열단장의 차이가 4.6%의 낮은 값을 나타나게 된 것이다. 분류번호 1221의 경우도 A씨와 B씨 2명이 초지한 한지였으므로 열단장의 가로가 높은 시료가 3종 세로가 높은 시료가 3종이었다.

한편 1212에서 모든 시료는 가로방향의 인열지수가 높았으나 1221에서는 가로가 높은 시료는 단 1종뿐이었으며 5종은 세로가 높았다. 그러므로 이 비교를 통해서 같은 외발 뜨기 한지였지만 강도의 특성이 매우 다른 것을 알 수 있었으며 이와 같은 차이를 보인 주된 원인은 겹지수와 섬유배향이라고 생각된다. 즉 섬유배향을 결정짓는 한지의 제조공정은 초지공정(발 뜨기)이므로 비록 같은 외발 뜨기를 사용했지만 초지공에 따른 초지기술의 차이와 sheet를 접친 횟수에 따라서 이와 같은 가로 및 세로의 강도적인 특성이 전혀 다른 종이가 된다는 것을 알 수 있다.

Table 6에서 '┌┐' 기호는 열단장과 인열지수의 조합을 나타낸 것으로서 열단장(┌)은 세로쪽(↓)이 인열지수는(┐)는 가로(↑)가 높다는 기호이다. Table 6에서 'width'는 윗칸에 있고 'length'는 아래 칸에 있으므로 각각의 '┌', '┐'가 하나의 기호로 조합한 것이다. '┌┐'는 열단장은 가로가 높고 인열지수는

세로가 높다는 기호이며 'U'는 열단장과 인열지수 모두 가로(↑)가 높다는 기호, 'N'는 열단장과 인열지수 모두 세로(↓) 높다는 기호이다. 참고로 Table 6에서 열단장을 인장강도로, 인열지수를 인열강도로 바꿔서 비교해도 패턴은 해당시료에 대한 상대적인 가로·세로간의 우열비교이므로 패턴모양은 변함이 없다.

Table 6에서 분류번호 1212는 열단장은 가로가 높고 인열지수는 세로가 높은 '┌┐' 패턴과 열단장과 인열지수 모두 세로가 높은 'N' 패턴도 나타나지 않는다. 반면 1221은 1212에서 없었던 패턴 2종류가 6종 중 5종에 나타났으며 오직 A4시료만이 동일한 패턴을 보였다.

또한 무결지인 1111에서도 A7를 제외하고 1212에는 없던 강도 패턴이었다.

쌍발 뜨기 한지인 2111은 비록 시료가 2종뿐이었으나 모두 '┌┐'이었으며 그 차이도 인장강도 46%, 인열강도 29%로 뚜렷했다.

즉, 토착 외발 뜨기 한지류(분류번호 1212, 1222, 1112)는 '┌┐' 50%, 'U' 50%이었으며 오늘날 외발 뜨기 한지류(분류번호 1211, 1221, 1111)는 '┌┐' 12%, 'U' 6%, '┌┐' 17%, 'N' 65% 이었다.

이와 같은 결과로 볼 때에 오늘날 외발 뜨기의 강도패턴은 토착 외발 뜨기 한지와는 많은 차이를 나타내는 것을 알 수 있었다. 즉 토착 한지류는 오늘날 한지류와 비교할 때 열단장은 50%가, 특히 인열지수는 16종 모두인 100%가 가로방향이 강한 것을 알 수 있었으며 이에 반해 오늘날 한지류는 토착 한지류와 동일한 강도 패턴을 나타낸 시료는 18%뿐이었으며 나머지 82%는 토착 한지와 달랐다. 특히 절반이 넘는 65%는 세로방향의 인장 및 인열지수가 강한 경향을 보여주어 토착 한지류와 오늘날 한지류가 가로·세로의 강도적 특성이 상반되는 경향을 보였다.

인열지수에서 특히 현격한 차이를 나타낸 원인은 섬유배향이 그만큼 다르기 때문인 것으로 생각된다. 즉 인열지수는 섬유배향을 잘 나타내는 강도이므로 이러한 결과로 볼 때 오늘날 외발 뜨기류는 섬유가 가로로 많이 배향되어 있다는 것이다. 그러므로 오늘날은 외발 뜨기 방식으로 초지할 때 앞 물질보다 옆 물질에 더욱 치중한다고 할 수 있었으며 예전에는 이 두 가지 물 질(초지법)의 비중이 비슷했거나 앞 물질이나 옆 물질로 구분하기 어려운 초지법을 사용했다고 할 수 있다.

토착한지의 특성

3.2.1 無겹지와 2겹이상 紙의 차이 비교

본 비교 항목에서는 외발 뜨기 방식으로 제조한 무겹지 15종(분류번호 11, 21)과 2겹 이상紙 20종(분류번호 12)간의 물성 차이를 비교하여 특히 겹지수가 종이의 강도적 성질에 미치는 영향을 파악하고자 했다.

이때 모든 비교는 절대치가 아니고 상대치인 지수를 통해서 비교하였다. 지수는 강도를 평량으로 나누어준 값이므로 두겹고 무거운 종이라고 얇고 가벼운 종이보다 더 높은 지수가 나온다고 할 수는 없다. 즉 종이 고유의 강도를 나타내주는 값이라고 볼 수 있다.

Table 6. Pattern of tensile strength and tearing resistance

Classification No.	Sample No.	Direction	Breakig length	Tear index	Classification No.	Sample No.	Direction	Breaking length	Tear index
1212	Old1	Width	┌┐	┌┐	1112	B3	Width	┌┐	┌┐
		Length					Length		
	Old2	Width	┌┐	┌┐		A4	Width	┌┐	┌┐
		Length					Length		
	Old3	Width	┌┐	┌┐		Old14	Width	┌┐	┌┐
		Length					Length		
	Old4	Width	┌┐	┌┐		Old15	Width	┌┐	┌┐
		Length					Length		
	Old5	Width	┌┐	┌┐		Old16	Width	┌┐	┌┐
		Length					Length		
Old6	Width	┌┐	┌┐	A5	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
Old7	Width	┌┐	┌┐	A6	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
Old8	Width	┌┐	┌┐	A7	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
Old9	Width	┌┐	┌┐	A8	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
Old10	Width	┌┐	┌┐	A9	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
Old11	Width	┌┐	┌┐	A10	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
1211	A1	Width	┌┐	┌┐	A11	Width	┌┐	┌┐	
		Length				Length			
1222	Old12	Width	┌┐	┌┐	A12	Width	┌┐	┌┐	
		Length				Length			
1221	Old13	Width	┌┐	┌┐	A13	Width	┌┐	┌┐	
		Length				Length			
A2	Width	┌┐	┌┐	A14	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
A3	Width	┌┐	┌┐	WON1	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
B1	Width	┌┐	┌┐	2111	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				
B2	Width	┌┐	┌┐	WON2	Width	┌┐	┌┐		
	Length				Length				

Fig. 1에서 내절도는 특히 10을 밑으로 하는 Log로 표시하였다. 즉 2339회의 내절도 횟수를  $\text{Log}_{10}$ 으로 표기할 경우 3.37이 된다. 즉 겹지(multilayered paper)가 모든 강도면에서 우수한 특성을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

이러한 원인은 지층수가 많아짐에 따라 층간 섬유 마찰에 의한 기계적 결합력이 강화되었기 때문이라고 사료되나 제조공정에 있어 어떠한 방법으로 제조되었느냐에 따라 그 정도 차이가 발생한다. 上野는지력 구성인자 중 기계적 강도가 중요한 역할을 한다고 보고(上野桂助, 1956)하면서 마찰계수가 커야 한다고 보고한 바 있어 외발 뜨기로 제조한 한지가 층간 결합력이 양호했음을 보여 준 결과라고 생각되었다.

무겹지(single layered paper) 15종 중에서 쌍발 뜨기 2종(분류번호 21)을 제외했을 경우 열단장을 제외한 모든 수치가 올라가지만(열단장 6.41, 인열지수 5.68, 파열지수 6.20) 역시 겹지와 강도차이의 우열에는 변함이 없었다.

똑같은 시료를 가로와 세로로 구분해 각각의 강도를 비교한 바 Fig. 2와 같았다. 수치가 적을수록 특정방향으로 강도가 편중되지 않는 것을 나타내므로 강도적 특성이 고른 한지임을 나타낸다. Fig. 2에서와 같이 모든 면에서 2겹 이상의 한지가 가로·세로간의 강도차이가 적어서 우수했다.

이 비교를 통해서 제조시 단순히 겹이 없는 한지보다는 여러 겹으로 제조된 한지가 강도적 특성이 우수하며 특정방향으로 강도편차를 보이지 않는 중

이가 됨을 알 수 있었다. 이러한 원인은 무겹지는 섬유 배향이 대부분 일정한 방향성이 있는 반면 겹지는 각각의 한 층(a layer)을 이루고 있는 지층들간의 섬유 배향이 외발 수록지의 특성상 다소 차이가 생기므로 이처럼 낱장(sheet) 2장을 겹쳐서(2 layers) 1장의 겹지로 만들면 섬유배향이 교차되어 가로·세로간의 강도적 차이를 감소시킬 수 있다.

이러한 결과는 곧 겹지로 초지하고 있는 외발 뜨기 초지 방식이 견인하게 되는 원인이라고 생각되었다. 단 이 두 가지의 비교시험들은 시료의 특성을 고려하지 않은 단순비교였으므로 다음 비교들을 통해 상호간에 미치는 영향인자를 확인할 필요가 있었다.

### 3.2.2 二겹이상 紙에서 '정식'과 '약식'의 차이비교

겹지의 각 층에 각기 다른 배향이 있으면 '정식', 없으면 '약식'으로 편의상 구분을 하였다. 각각 정식 외발 뜨기와 약식 외발 뜨기라는 의미로 본 시험에서 구분을 위해 붙인 명칭일 뿐 통용되는 용어는 아니다.

35종의 공시재료 중 정식에 속하는 한지는 12종(분류번호 121)이며 약식은 쌍발 뜨기한지 2종을 제외하고 21종(분류번호 111, 122)이다. 그러나 3.2.1항 비교에서의 결과와 같이 겹지가 강도에 기여한다는 것을 알 수 있었으므로 무겹지에서 정식과 약식을 비교하던가, 2겹이상 紙에서 정식과 약식을 비교해야 올바른 비교가 될 것이다. 그런데 무겹지는 각 층간

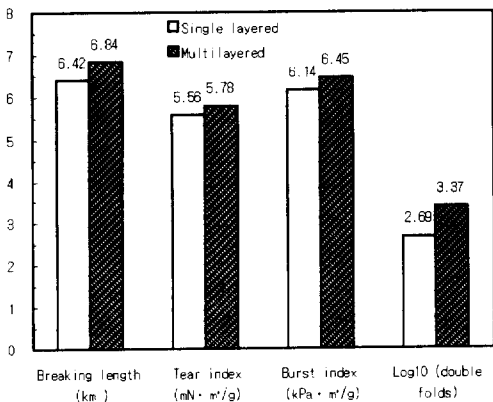


Fig. 1. Comparison between single layered Hanji and multilayered Hanji.

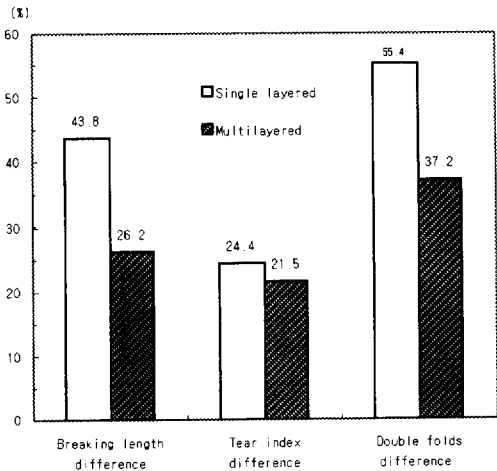


Fig. 2. Differences of width and length direction strength between single layered Hanji and multilayered Hanji.

## 토착한지의 특성

배향성이 나타날 수 없으므로 2겹 이상紙들 중에서 비교했다.

더욱이 약식 21종에는 절반 이상이 오늘날 외발 뜨기 한지인데 반하여 정식 12종은 1종만 오늘날 외발 뜨기 한지이므로 제조시대에 따른 강도의 우열이 반영될 가능성도 있다. 그러므로 최종적으로 2겹지 이상을 대상으로 정식과 약식의 섬유배향을 비교하여 강도적 차이를 비교했다. 그 비교대상은 정식 12종(분류번호 121), 약식 8종(분류번호 122)이었다.

Fig. 3에서 층간 섬유배향이 다른 정식은 Original로, 배향성이 같은 약식은 Ordinary로 구분하였다. Fig. 3에서와 같이 각 층간 배향이 다른 2겹 정식이 인열지수와 내절도에서는 앞섰으나 열단장과 파열지수는 배향성이 같은 약식 외발 뜨기보다 낮았다.

열단장과 파열지수는 2겹 약식이 높았고 인열지수 1항목만 2겹 약식이 높았으므로 일단은 층간 배향성이 있고 없음이 전반적인 강도 향상에 기여한다고 볼 수는 없었다. 그러나 이 비교에는 동일 선상에 놓고 비교하기 어려운 점이 아직 남아있다. 즉 2겹 정식 12종 중 11종 대부분이 토착 한지류이므로 100년 가까운 기간동안의 자연열화를 고려해야 한다는 점이다.

본 비교에서 자연열화 수준을 어느 정도로 감안하여 보정해 주느냐에 따라 다른 결과가 나올 수 있지만 보정을 하지 않은 상태에서도 층간 섬유배향이 다른 한지는 다른 강도보다 인열강도를 향상시킨다는 것을 Fig. 3을 통해 확실히 알 수 있었다. 반면 열단장은 다른 강도에 비해 크게 차이가 나는 점에

주목할 필요가 있었다. 내절강도는 토착 한지류가 비록 오늘날 한지류보다 월등히 높지만(토착 3282회, 오늘날 926회) 그러한 격차의 원인은 배향성 때문이라기보다는 도침이 원인이 되었을 것으로 생각되었다. 실제 토착 한지류 중 도침되지 않은 Old 8 시료의 경우는 내절도가 가로 343, 세로 1202, 평균 773 회로서  $\text{Log}_{10}$ 으로 표기하면 2.89이며 이 수치는 오늘날 한지 수준이었으므로 도침한 한지와 하지 않은 한지의 내절도 차이는 뚜렷했다. 즉 2겹 정식에서 내절도 값이 높게 나온 원인은 2겹 정식의 층간 배향성 차이 때문이라기 보다는 도침의 효과라고 볼 수 있었다.

Fig. 4에서 수치가 적을수록 가로 및 세로의 강도 차이가 적은 우수한 한지를 나타낸다. 내절도를 제외한 열단장, 인열지수에서 2겹 정식이 강도 차이가 적어서 양호한 특성을 나타냈다. 특히 내절도에서 큰 강도차이를 보인 것은 정식(original)초지 방식의 특징이라기 보다는 내절도 자체가 갖는 고유한 특성문제로 볼 수 있었다. 내절도는 다른 시험 항목들에 비해 결과 값의 편차가 크므로 반복평균이 중요하다. 이와 같은 원인은 내절도 측정기의 장력 및 온·습도의 외부 환경요인이 동일할 경우 시료가 갖는 두께의 균일성 및 지합, 그에 따른 섬유간의 결합력 차이에 그 원인이 있기 때문이다.

결과적으로 도침 효과로 두께가 줄어들면서 전반적으로 내절도가 향상됐으나 국소 부위에 따라 그 향상 정도에 편차가 생겼기 때문에 Fig. 4와 같이 40%의 가로·세로 강도차이가 생긴 것으로 판단되었다.

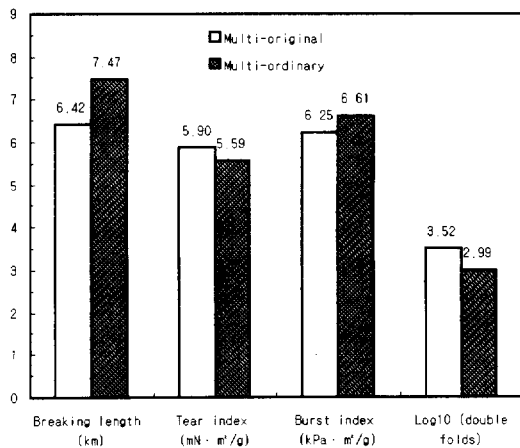


Fig. 3. Comparison between Multi-original Hanji and Multi-ordinary Hanji.

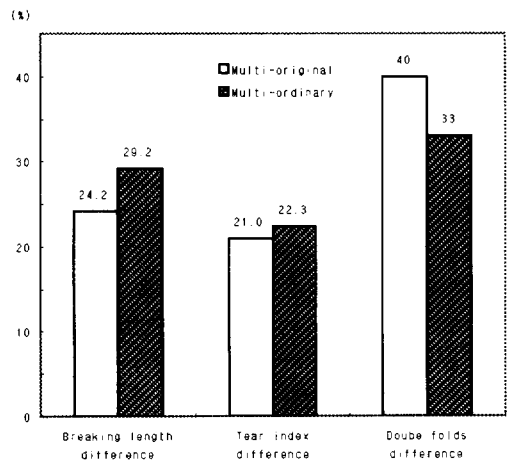


Fig. 4. Differences between multi-original and multi-ordinary.

### 3.2.3 2겹이상 紙(토착 韓紙와 오늘날 韓紙)에서 시대에 따른 차이 비교

이번 비교항목에서는 토착 한지의 자연열화를 감안하지 않은 비교임에도 불구하고 토착 한지가 우수한 강도적 특성을 나타냈다. 즉 제조된지 100년 가까이 된 토착 한지류가 오늘날 것 제조한 A씨와 B씨의 한지보다 전반적으로 강도적 특성이 우수하다는 결과였다.

Fig. 5에서 2겹지 이상 토착한지 13종(분류번호 1212, 1222)이 인열지수와 파열지수가 각각 4.9%, 1.8% 더 높았고 2겹지 이상 오늘날 한지 7종(분류번호 1211, 1221)은 열단장만 7.9% 높았다. 이 비교는 토착 한지 13종의 자연열화를 감안하지 않았으므로 같은 조건이라면 인열지수와 파열지수의 격차는 더 커졌을 것이며 열단장의 차이는 감소되었을 것으로 생각되었다.

Fig. 5에서처럼 전반적으로 토착 한지류가 우수한 강도를 보이거나 열단장만은 뒤졌다. 이러한 결과는 3.4.2에서 주목했던 바와 유사한데 이처럼 오늘날 외발 뜨기 한지가 열단장만 독특하게 높은 수치가 나오는 원인은 오늘날 한지('today') 7종 중 6종이 층간 섬유 배향성이 동일하기 때문이다. 즉 앞서 4.2.2항에서 비교한 층간 섬유 배향성 문제를 다시 생각해 보면, 배향이 동일한 '약식'이 열단장과 파열강도가 높았고 특히 열단장에서 큰 차이로 앞섰다.

결과적으로 층간 섬유배향이 동일하게 겹치된 종이는 배향성이 동일하지 않은 외발 뜨기 초지 방식에 비해서 열단장이 높은 것을 알 수 있었다. 물론 가로·세로 격차는 배향성이 있는(섬유 배향이 엇갈

린) 초지 방식이 더 우수한 특성을 나타냄을 이미 고찰한 바 있다.

Fig. 6에서 보는 바와 같이 토착 2겹 이상 한지류가 오늘날 2겹 한지류보다 가로·세로차이가 많이 나는 것을 볼 수 있었다. 일단은 오늘날 제조된 외발 뜨기 한지가 토착 외발 뜨기 한지와 비교하여 전반적인 강도차이 면에서 오히려 우수한 특성을 보인다고 볼 수 있었다. 그러나 토착 한지에 포함된 6겹의 Old 12 시료와 8겹의 Old 13 시료가 모두 층간 섬유 배향이 동일하여 한 방향으로 찢어지며 한쪽 방향의 인장강도가 매우 약한 특성이 있었다. 이 두 시료로 인하여 토착 한지의 평균 수치가 올라가게 되었으며 결과적으로 열등한 특성을 보인 원인으로 생각되었으므로 층간 배향성이 다른 토착 한지 11종(분류번호 1212)만 따로 떼어 차이를 살펴보았다.

그 결과 열단장 차이가 25.6%, 인열강도 차이가 22.1%로서 각각 본래의 28.4%, 22.4%와 비교하여 큰 차이가 없었다. 그러므로 열등한 시료 2종(Old12, Old13)으로 인해서 가로·세로차이가 오늘날 2겹이상 紙(분류번호 1211, 1221)보다 더 크게 나타나는 것이 아니며 이러한 각 강도의 차이는 토착 한지류 중에서 특히 '정식'에 속하는 11종(분류번호 1212)의 특징임을 알 수 있었다.

내절도는 오히려 42.3%로 격차가 커지는데 도침되지 않은 토착 한지인 Old 12와 도침된 Old 13의 가로·세로 내절도 차이가 27.6%로서 오늘날 제조된 한지와 유사한 특성을 보이면서 평균값을 저하시켰기 때문이었다.

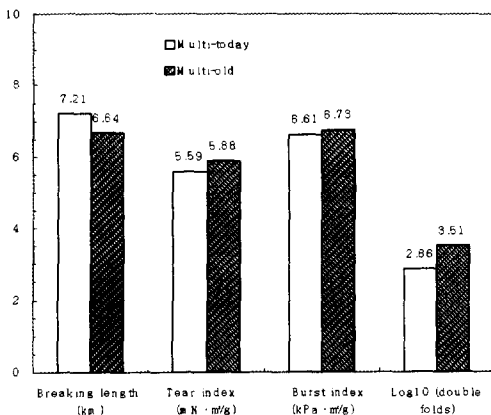


Fig. 5. Comparison between multi-today and multi-old.

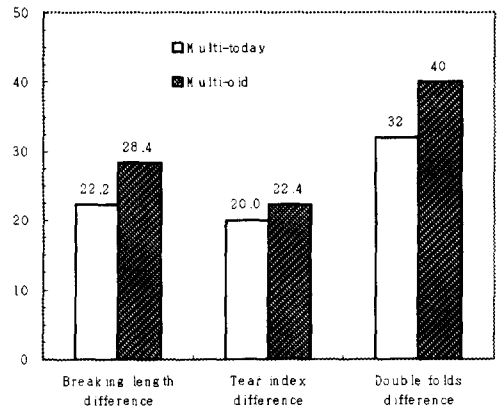


Fig. 6. Differences of width and length direction strength between multi-today and multi-old.

이처럼 이 두 한지가 중간 섬유 배향성이 다른 토착 한지 11종(분류번호 1212)과 동일한 토착 한지이면서도 내절도의 가로·세로차이에서 격차가 적어서 양호한 특성을 나타낸 원인은 분류번호 1222에 속하는 2겹 약식 토착 한지가 단지 2종류의 한지뿐이며 그 중 하나는 도침된 상태이었으므로 예단하기가 어려웠다

3.2.4. 겹數와 섬유 배향성에 따른 종합비교

이미 3.2.1항에서 35종을 대상으로 무겹지와 2겹지로 나누어 비교한 결과 2겹지가 강도 및 가로·세로차이에서 모두 뛰어난 것을 알 수 있었다. 이번 비교는 제한적으로 동일한 조건하에서의 겹지 비교이므로 다시 한번 3.2.1항 비교의 결과를 재확인하기 위한 비교이다. 이번 비교항목 중 우선, 겹수에 따른 비교에서는 모두 오늘날 약식 한지인 분류번호 1111(10종)과 1221(6종)을 선정했으며 배향 비교를 위해서는 2겹 정식 토착 11종(분류번호 1212)을 선정했다. 2겹 정식 오늘날(분류번호 1211)을 제외시킨 것은 해당 한지 종류가 단 1종(A1)이며 비록 정식 외발 뜨기에는 속하지만 제조시대가 다르고 강도도 평균과 거리가 있어서(분류번호 1212 평균: 19.00, A1: 15.04) 제외 하였다. 즉 앞서의 3.2.1항과 3.2.2항에서 비교가, 자료의 성격을 판단하지 않은 통계적인 비교인데 반하여 이번 비교에서는 각각 특징적인 대표 시료들을 골라 비교한 것이다. 이러한 비교는 비교 자료의 수가 많지 않은 경우에 자료들간 편차에 따른 오차를 줄일 수가 있다. 어느 경우든 간에 이미 분류한 세부 7항목을 기준으로 비교대상에서 넣고 빼는 것이며 각 분류항목(분류번호)내의 해당 한지 시료의 첨삭은 아니다.

우선 무 겹 약식 오늘날(분류번호 1111)에 비해 2겹 약식 오늘날(분류번호 1221)이 파열지수를 제외한 모든 강도에서 앞서고 있다. 열단장에 주목할 필요가 있는데 2겹 약식이 큰 차이를 보이며 높은 수치의 열단장을 보이고 있다. 열단장, 인열지수, 내절도(double folds)에서는 각각 7.1%, 4.2%, 24.4%(729회 : 551회) 2겹 약식 오늘날이 높았고 파열강도만 무겹 약식이 5.9% 높았다. 열단장, 인열강도, 그리고 파열강도 순서로 각 강도별 순위를 살펴보면 무겹 약식이 2위, 3위, 1위 2겹 약식 오늘날은 1위, 2위, 3위 그리고 2겹 정식 토착은 3위, 1위, 2위였다.

이러한 양상, 즉 각 순위가 어느 한 쪽으로 치우치지 않고 고른 분포를 보였으므로 겹지가 전체적인 강도를 향상시킨다고 3.2.1항 비교에서처럼 판단하기

가 어려웠다.

Fig. 7에서 열단장의 우열은 뚜렷하므로 각종 섬유 배향성이 동일한 sheet를 겹친 경우 다른 강도에 비해 열단장은 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 앞서 3.2.3항에서 고찰한 바와 같았다.

또한 인열지수에서 2겹 정식 토착이 가장 높은 수치를 나타낸 것처럼 겹지시킬 때 각종 배향성을 다르게 할 경우 인열강도가 향상되는 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 이 결과 역시 3.2.2항에서 고찰한 바와 같은 결과였다.

내절도는 도침과 관계있는 항목이며 동일선상의 비교가 어렵지만 1겹 약식과 2겹 약식의 내절도 차이는 크지 않았음을 알 수 있었다.

2겹지 2종(분류번호 1212, 1221)을 무겹지와 비교한 결과 각 강도별로 우열의 순위가 고른 분포를 보였으며 어느 한 분류번호의 한지가 눈에 띄게 높지 않았다. 그러므로 겹지라고 하여 지수가 증가한다고 판단할 수는 없었다. Fig. 7의 결과는 3.2.1항 비교와는 다른 결과인데 이번 비교는 단순 통계적인 일괄 비교가 아니라 시료특성을 판단하여 분류항목을 선별한 비교였기 때문에 더욱 신뢰성이 있게 비교 분석을 할 수 있었다. 이 결과에 덧붙여서 3.2.2항에서 이미 고찰했던 중간 배향성이 있고 없음(정식과 약식 차이)이 전반적인 강도향상에 기여한다고 볼 수 없었던 결과를 함께 고찰하면 겹지와 배향성의 여부가 강도향상에 기여를 한다고 볼 수는 없으며 인장강도와 인열강도에 각기 특징적인 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

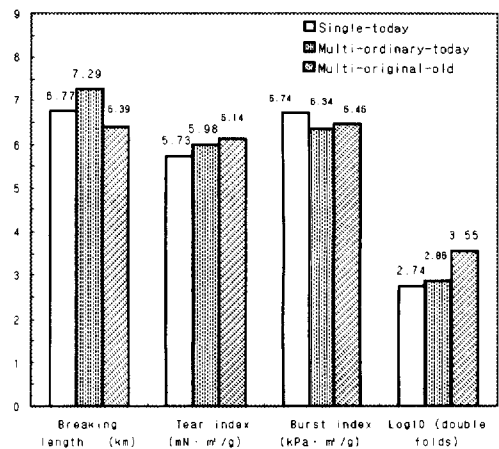


Fig. 7. Strength index comparison of three "Oebal" Hanji.

즉 지금까지의 고찰을 정리하면 2겹 약식은 파열지수는 무겹지 보다 다소 낮았고 인열지수는 다소 높았으며 열단장은 가장 큰 차이로 높았으므로 같은 방향성의 종이를 겹칠 경우 다른 강도보다 열단장이 두드러지게 증가함을 알 수 있었다. 2겹 약식은 파열지수는 2위, 열단장은 3위로 가장 낮았으나 인열지수는 1위로서 가장 높았으며 2겹 양식보다도 높았다. 그러므로 각기 다른 배향성의 종이를 겹칠 경우 인열지수가(인열강도)가 특히 증가함을 알 수 있었다. 또한 같은 2겹지들 간에 비교를 하면 가장 큰 차이는 열단장에서 나타났다.

즉 겹치에 배향성이 있고 없음의 차이는 열단장에 큰 영향을 미치며 각 층 배향성이 없이 섬유가 같은 방향으로 가지런히 놓인 종이 가 더욱 좋은 열단장을 나타낸다고 볼 수 있었다. 상대적으로는 층간 배향성이 엇갈려 있으면 열단장에는 마이너스효과를 가져온다고 볼 수 있다.

파열강도와 인열강도는 각 층 배향성이 다른 정식이 모두 높았으며 그 중 인열강도는 다른 2종의 한지와 비교해 가장 높았으므로 정식 외발 뜨기의 각 층 배향성의 효과는 인열지수의 향상을 가져온다고 볼 수 있었다.

가로·세로 강도차이는 Fig. 8에서처럼 일단 겹치 라면 배향이 있고 없음에 관계없이 그 차이가 적었다. 특히 무겹지의 경우 내절도 차이가 많이 나는 것을 볼 수 있었는데 일단 겹치 는 내절도의 가로·세로 격차가 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 또한 겹치가

가로·세로강도차이에 영향을 미치는 순서는 ①내절도>②열단장(인장강도)>③인열지수(인열강도)의 순서라는 것을 알 수 있었다.

### 3.2.5 약식에서 2겹이상 紙와 無겹지의 비교

다음 비교는 무겹 약식 13종(분류번호 111)과 2겹 약식 8종(분류번호 122)의 비교이다. 모두 약식을 대상으로 택했다. 3.2.1항과 3.2.4항 비교에서 서로 결과가 일치하지 않았으므로 다른 각도에서 고찰 해 본 비교라고 할 수 있다.

우선 강도별 우열을 살펴보면 2겹 약식이 인열지수 에서만 1.6%의 차이로 근소하게 낮았으며 나머지 모든 강도가 높았다.

Fig. 9에서 알 수 있듯이 가장 큰 격차로 앞서는 것은 역시 열단장이었다. 즉 층간 섬유배향이 동일한 약식한지는 열단장을 향상시키는 것을 다시 확인 할 수 있었다. 반면 인열지수는 낮고 파열지수는 높은데 앞서 3.2.4항 비교에서 인열지수는 높고 파열지수는 낮은 결과와 상반되는 순위였다. 그 지수들간의 차이가 적고 평균으로 비교하는 것이므로 다소 편차가 있을 수 있지만 이번 비교항목 시료 중에는 무려 6 겹과 8겹의 배향성이 동일한 한지 2종(Old 12, Old 13)이 포함되어 있었으므로 그 결과의 신뢰도는 향상되리라고 생각되며 특히 3가지 강도 중에서 인열강도가 낮았음을 볼 수 있었다.

앞서 3.2.4항 Fig. 7의 2겹 약식 오늘날(multi-ordinary-today)에서도 인열지수가 가장 낮았는데

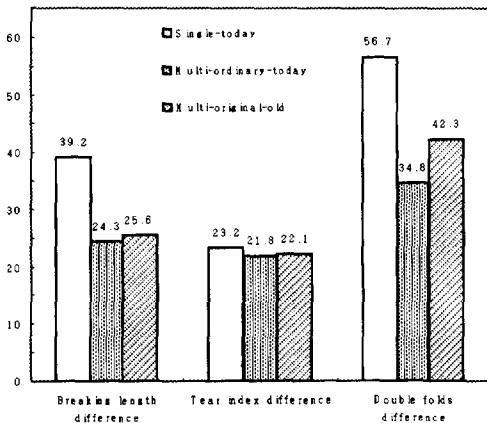


Fig. 8. Differences of width and length direction strength of three "Oeбал" Hanji.

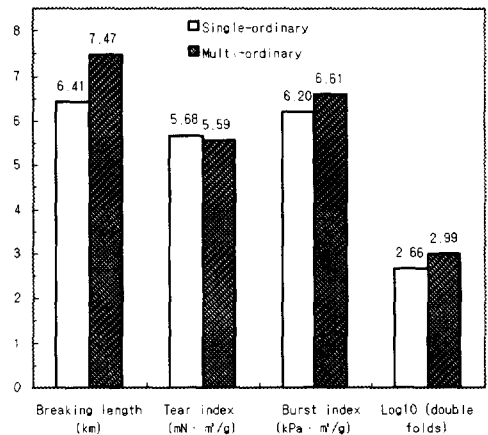


Fig. 9. Comparison of strength index between single-ordinary and multi-ordinary.

(7.29 : 5.98 : 6.34) 이번 비교 그래프도 유사하게 가장 낮은 값을 보여(내절도는 제외) 겹침이 무겹치보다 섬유 배향성과 더욱 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.

인열지수가 낮아진 반면 열단장은 7.29→7.47로 파열지수는 6.34→6.61로 높아졌다. 그러므로 동일 배향의 외발 뜨기 한지를 겹칠 경우에는 겹치지 않았을 경우와 비교하여 열단장은 올라가는 반면 인열지수는 내려가는 특성이 있다고 판단할 수 있었다. 이러한 결과 역시 이미 3.2.4항에서 고찰한 바와 같았다.

또한 파열지수는 높아지긴 했으나 무 겹 오늘날(분류번호 1111)의 파열지수인 6.74에는 미치지 못하므로 겹침이 아닌 한지에 비해 파열지수가 높아진다고 할 수는 없었다.

Fig. 10에서도 역시 겹침이 가로·세로 강도의 방향성 차이가 적은 것을 재확인 할 수 있었다. 또한 3.2.4항의 차이비교에서 본 바와 같이 무 겹과 비교하여 ① 내절도 > ② 열단장(인장강도) > ③ 인열지수(인열강도)의 순서로 겹침의 효과가 크다(큰 폭으로 차이가 감소한다)는 것도 재확인 할 수 있었다.

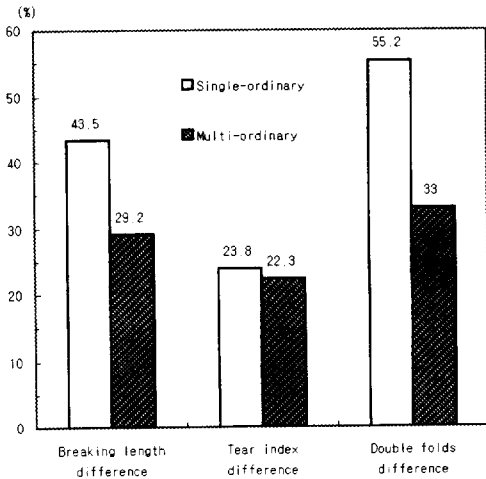


Fig. 10. Differences of width and length direction strength between single-ordinary and multi-ordinary.

## 4. 결 론

수록으로 초지한 토착 한지, 전통 한지, 개량 한지 간을 분류하고 각각의 물성적 특성과 층간 섬유 배향성을 파악한바 그 결과를 다음과 같이 요약할 수 있었다.

1. 외발 뜨기 방식으로 초지한 겹침은 섬유배향성이 달라 잘 찢어지지 않는 특성을 나타냈다.

2. 외발 뜨기 초지시 각 층 섬유 배향성이 동일하도록 한지를 겹친 경우 열단장과 파열 지수는 항상 되나 인열 지수는 떨어졌다.

3. 배향성을 고려한 초지와 겹 붙이기(겹지제조)가 전체적인 강도(지수)를 향상시킨다고 볼 수는 없었다. 그러나 배향성을 고려한 초지는 종이의 인장강도와 인열강도 가로·세로 차이를 감소시켜 주는 것을 알 수 있었다.

4. 도침은 내절도를 크게 향상시키며 인장강도와 파열강도 향상에 효과가 있었다.

5. 오늘날 제조한 외발뜨기 한지는 2겹이 최고 겹 수이었으며 각 층의 섬유 배향이 대부분 동일하였다.

6. 토착 외발 뜨기 한지류는 열단장과 파열지수가 상대적으로 낮은 특성이 있었으며 이러한 단점을 도침을 통해 보완했음을 알 수 있었다.

7. 외발 뜨기 한지라도 각 겹에 배향이 없이 여러 장 겹치면 겹칠수록 쌍발 뜨기의 강도적 특성과 유사해짐을 알 수 있었다. 즉 겹침도 섬유 배향성을 고려하여 초지하지 않는한 쌍발 뜨기 한지와 강도유형이 유사한 종이 되는 것을 알 수 있었다. 단, 일단 외발 뜨기로 초지한 한지는 각 층 배향성 여부에 관계없이 쌍발 뜨기에 비해 가로·세로 강도 차이가 줄어들며 특히 인열강도 차이의 저하가 두드러졌음을 알 수 있었다.

8. 외발 뜨기 무겹침은 강도적 특성(형태)과 더불어 가로·세로 편차경향까지 쌍발 뜨기 한지와 유사한 종이였다.

9. 겹으로 초지된 외발 뜨기 한지는 인장강도 차이나 인열강도 차이, 또는 열단장이나 인열지수의 차이를 이용하여 가로 및 세로의 구분을 할 수 없었다. 즉 두 강도의 가로·세로 우열간에 일정한 경향을 찾을 수 없었다.

10. 토착 외발 뜨기 한지류의 인장강도와 인열강도의 가로·세로간 強度 優劣의 패턴(또는 열단장과 인



열지수의 가로·세로 우열도 마찬가지로(오늘날 외발 뜨기 한 지류와 많은 차이를 나타냈다(토착 : ‘ㄱ’ 50%, ‘U’ 50% ↔ 오늘날 : ‘ㄱ’ 12%, ‘U’ 6%, ‘ㄴ’ 17%, ‘ㄷ’ 65%). 특히 토착 한지류는 16종 모두 가로의 인열강도가 높았으며 오늘날 한지류와 비교해 인장강도와 인열강도 모두 가로방향에 높은 패턴을 50%의 한지가 나타났다. 오늘날 한지류는 65%가 세로방향의 인장강도 및 인열 강도가 높은 경향을 나타냈다.

## 참 고 문 헌

1. 沈愚萬, 朴四郎. 1982. “한지” 製紙技術에 對한 考察. 泰光文化社. 장안논총 2집 : 214-218
2. 전 철, 조형균. 1995. 한국전통기술의 국제화에 관한 연구 - 한지분야. 한국과학재단 최종보고서
3. Chosuke Taki. 1991. A Handbook on the Art of Washi. Wagami-do K.K. Tokyo.: 34-35