

# 대나무펄프를 利用한 畫宣紙 開發에 關한 研究\*1

全 哲\*2

## A Study on the Development of Hwaseonji from Bamboo Pulp\*1

Cheol Cheon\*2

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the possibility of using waste bamboo and bast fiber from paper mulberry for Hwaseonji production.

3 types of Hwaseonji were made in an experimental system, 100% bamboo pulp, bamboo pulp mixed with bast fiber in two different ratios, 70% : 30% and 40% : 60%, respectively.

The result were as follows:

1. The chinese ink blots of Hwaseonji made from bamboo pulp only was satisfactory, but its tensile strength showed a low value. In order to improve the tensile strength, we must develop a new beating method with musilige.
2. The strength increased as the bast fiber content increased. But it is a special characteristic of Hwaseonji, that an even formation of paper is required. Therefore, only the short bast fiber is needed.
3. The tensile strength was raised by increasing the bast fiber content to 60%, resulting in a more durable Hwaseonji.
4. In even thickness, the higher opacity showed the more bast fiber. So the opacity of product III (bamboo : 40%, bast fiber : 60%) is the highest.
5. The commodity value of hand-made paper should be grade-up after a dedusting process.

*Keywords* : bast fiber, Hwaseonji, chinese ink, beating method, formation, hand-made paper

### 1. 緒 論

淨光大陀羅尼經<sup>8)</sup>은 原紙에 대한 耐久性의 중요성을 재인식 시켜준 한 例라고 할 수 있으며 用途의 다양성 측면에서도 西洋畫의 canvas 代用으로 書畫紙가 이용되고 있어 書畫紙의 特性을 인정받을 수 있는 계기가 되고 있다. 書畫紙는

오늘날 書藝人口의 증가와 더불어 古美術에 대한 관심도가 높아지면서 書畫類의 原紙에 대한 새로운 인식이 대두되고 있다. 더욱이 無垢

\*1. 接受 1992年 2月21日 Received February 21, 1992

이 論文은 1990年度 韓國學術進興財團 地方大育成 學術研究 造成費에 의하여 研究되었음.

\*2. 圓光大學校 農科大學, College of Agriculture, Wonkwang University, Iri 570-749, Korea

옛부터 稻藁類나 竹類, 非木本植物의 韌皮纖維를 이용하여 書畫에 알맞게 한 手漉紙이며 原料纖維의 性狀, 蒸解 및 叩解方法, 抄紙工程 등에 따라 그 성질을 달리할 수 있는 特性을 가지고 있다. 그중 대나무는 中國에서부터 高來로 良質 종이를 만드는데 이용되어 왔으며 오늘날에도 苦竹, 孟竹, 石竹, 描竹, 淡竹 등을 原料로 해서 抄紙한 唐紙 및 玉版宣紙는 최고의 書畫紙로서 그 명성을 얻고 있다.<sup>5)</sup> 그러나 우리는 原料에 대한 정확한 지식없이 書畫紙를 抄紙해 온 결과 오늘날의 書畫紙는 韓紙抄紙方法을 답습하고 있는 것이 현 실정이다. 書畫紙의 用途開發에 앞서 書畫紙로서의 特性을 살릴수 있는 書畫紙 製造方法이 선행되어야 함은 주지의 사실이다. 지금까지 書畫紙의 特性을 開發할 목적으로 書畫紙에 대한 연구가 이루어진 研究報文을 살펴보면 加藤<sup>10)</sup>는 書畫紙 書道紙는 吸水量이 가로, 세로방향으로 일정해야 하고 각 吸水速度는 느리면서 각 방향별로 同一해야만 書畫紙의 特性을 살릴 수 있다고 보고한 바 있으며 이러한 측면에서 竹紙도 繪畫用으로서는 적합하다고 보고한 바 있다. 金等<sup>1)</sup>이 市中的 書畫紙 및 中國產 書畫紙를 실험실에서 手抄한 書畫紙와 비교, 검토하면서 닥섬유와 같은 纖維長이긴 韌皮纖維를 이용하는 것보다 靛섬유와 같은 短纖維를 사용하는 것이 좋다고 報告한 바있으며 李<sup>6)</sup>는 全州市에서 거래되고 있는 書畫紙의 物理, 化學的 實驗을 통하여 닥纖維의 함량을 50% 이상 유지 하되 短纖維化할 필요성이 있다고 보고한 바 있다. 또한 帶川等<sup>11)</sup>은 品質이 우수한 書畫紙를 얻기 위해서는 linter pulp, NBKP, straw pulp 등과 平壓 알칼리법으로 처리한 楮, 三亞, manila麻 pulp 등을 여러가지 방법으로 혼합하여 rosin maleic acid系의 size劑인 pine P를 가해 抄紙한 종이로서 상품가치를 높이기 위해서는 表面強度가 18A 이상은 되어야 한다고 보고했다. 그리고 溫等<sup>3,4)</sup>은 참느릅나무根 粘液과 미역 粘液을 이용하여 抄紙한 書畫紙의 物性實驗을 통해 兩粘液도 書畫紙抄紙用 粘液으로 적당하다고 인정한 바 있다. 吳等<sup>2)</sup>은 화선지의 특성을 높이기 위해서는 거의 이용되지 못하고 있는 갈대섬유를 닥섬유와 70:30의 혼합비율로 초지하면 갈대섬유의 단점이 보완되고 흡수성이 좋아지며 잘 부풀지 않으면서 강도가 강해진 화선지를 얻을 수 있다고 보고한 바 있다. 書畫紙의 보존에 관해서는 崔<sup>9)</sup>는 韓紙의 小片과 수성

풀을 이용해서 만든 臺紙에 꽃아두는데 이때 臺紙와 書畫類 사이에 알칼리성의 바리아 페이퍼 (pH 12)을 넣으면 종이의 산성화를 예방할 수 있다고 보고하였다. 본 實驗은 닥섬유의 함량이 줄고 廢紙의 混入率이 증가된 現 書畫紙<sup>7)</sup>에서 나타나는 耐久性的 減少와 黃變現象, 墨汁의 潑墨性 不良 등을 改善하고자 現地에서 보유하고 있는 裝置와 書畫紙 製造工程에서 가능한 방법을 택하여 대나무의 韌皮纖維가 갖고 있는 耐久性和 비교적 短纖維이면서 強性和 不透明渡가 높은 대나무 纖維를 適正比率로 混合하여 製造한 화선지의 物性實驗을 통해 그 特性을 개발하고 竹細工藝品 製造시 폐기되는 대나무의 纖維 활용성을 높이고자 수행하였다.

## 2. 材料 및 方法

### 2.1 供試材料

#### 2.1.1 대나무

全南 潭陽產 왕대(苦竹: *Phyllostachys bambusoides* S. et Z.)를 사용하였으며 纖維의 길이 및 폭은 Table 1, 化學的 組成分은 Table 2와 같다.

#### 2.1.2 닥나무

全北 完州郡 上關面 竹林里產 在來種 닥나무 (*Broussonie Kazinoki* Sie.)를 使用 하였으며 纖維의 길이와 폭은 Table 1, 化學的 組成分은 Table 2와 같다.

Table 1. Comparison of the fiber morphology

Item	Fiber length(mm)	Fiber width(μm)
bamboo fiber	1.40- 1.68	14-20
bast fiber	24.46-30.24	0.28-0.42

Table 2. Comparison of the chemical composition of fibers

Item	bamboo fiber	bast fiber
Holocellulose(%)	97.64	63.9
Alcohol-benzen extractives(%)	0.42	1.0
Hot water extractives(%)	0.46	7.4
Cold water extractives(%)	0.40	2.8
1% NaOH solubility(%)	0.39	23.6
Ash(%)	0.90	1.50
Lignin(%)	1.12	20.65

## 2.2 實驗方法

### 2.2.1 蒸解

대나무에 露地에서 生石灰를 곁고루 뿌린 후 거적을 덮어 약 5개월 동안 방치한 후 잔존 生石灰를 씻어내고 手鹿紙用 평술에 1/3가량 넣고 99% 시약등급 NaOH로 濃도가 20%가 되도록 한 후 5시간 동안 蒸解했다.

대나무는 평술에 白皮를 넣고 3배정도의 물을 넣어 NaOH로 濃도5% 정도로 맞춘 후 3시간 동안 蒸解했다. 그 후 각각의 紙料는 再結合 및 再重合, 副反應을 막기 위하여 맑은 물로 洗滌하였다.

### 2.2.2 漂白

漂白槽에서 각각의 紙料를 sodium hypochlorite 20Kg을 1:15의 비율로 물에 희석하여 24시간 漂白처리한 후 除鹿하고 맑은 물로 洗滌하였다.

### 2.2.3 叩解 및 紙料配合

대나무纖維 60kg을 Hollander型 beater로 叩解濃도 2%에서 60分間 叩解했으며 40kg의 白皮纖維를 fibril 相互간에 空隙을 형성케하여 塑性變形을 일으켜 섬유的 柔軟性 및 吸水性을 증기시키기 위하여 닥방망이를 利用하여 처음 白皮量의 2배정도가 될 때까지 手叩解한 후 叩解濃도 10%로 120分間 칼비미터를 利用하여 叩解했다.

纖維된 各各의 펄프를 I)대나무 펄프:100%, II)대나무펄프 : 닥나무펄프=70%:30%, III)대나무펄프 : 닥나무 펄프=40% : 60%로 紙槽에서 혼합하고 分散劑로 紙料量의 2%정도의 PAM (polyacrylamide : medium cationic type)을 가한 후 紙料濃도를 6%정도로 조정하였다.

### 2.2.4 抄紙

2.2.3에서 造成된 紙料를 全北 全州市 完山區 東樓鶴洞 所在 韓紙製造施設을 利用하여 抄紙하

였으며 초지발의 굵기와 크기는 각각 1.20mm, 137.5cm(가로)×80.5cm(세로)이고 쌍발로 물질하여 製造했다.

압착은 濕地가 잘 分離될 수 있도록 베개를 利用하였으며 각 종류별로 100장씩을 抄紙하여 하루동안 방치하여 물이 빠지도록 한 후 濕地層床을 手動式 壓搾機로 천천히 壓搾하였다.

이 濕地 乾燥臺로 運搬하여 抄紙時 넣은 베개를 들어내면서 한장씩 分離한 후 熱版 乾燥臺 (表面溫度85℃정도)에 퍼 빗질을 하면서 乾燥시켰다.

### 2.2.5 製品試驗

#### 2.2.5.1 墨汁의 潑墨實驗

Stop cock가 부착된 25ml 容量 뷰렛을 Burette holder에 부착시켜 10cm 높이에서 試料에 한방울 滴下시켜 그 퍼짐상태를 관찰했으며 이때 墨汁의 濃도는 9.0(Brookfield viscosity : 60rpm. cps. 23℃, sp, enter 62)이었고 潑墨時間은 측정하지 않았다.

#### 2.2.5.2 物性試驗

生産된 製品의 物性實驗을 아래와 같이 行하였다.

- 引張強度:KS M 7014-80
- 破裂強度:KS M 7017-80
- 不透明度:KS M 7038-72

#### 2.2.5.3 耐熱性 試驗

100℃에서 2時間 處理했을 때의 寸數 변화와 外觀狀態를 살펴보았다.

## 3. 結果 및 考察

### 3.1 화선지의 特性

위의 列擧한 實驗方法에 의해 製造한 化선지 I, II, III의 特性은 Table 3과 같다.

Table 3. Properties of sample Hwaseonji

Product	Mixing ratio* (%)	Size(cm) cross×length	Basis Wt. (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Density (g/m <sup>3</sup> )
I	100:0	132.2×74.5	29.00	0.18	0.16
II	70:30	132.0×74.2	25.40	0.20	0.13
III	40:60	132.0×74.4	25.97	0.20	0.13

\* bamboo fiber : bast fiber

### 3.2 引張強度

引張強度는 單一纖維強度, 纖維長 및 紙匹度 외에 纖維間的 結合程度가 중요한 역할을 한다. (14)

畫宣紙의 경우 纖維長 및 紙匹도가 화선지의 특성과 밀접한 관련이 있다고 생각된다. 즉 供試製品에서와 같이 長纖維인 韃靼皮纖維와 短纖維인 대나무纖維를 혼합하여 手漉으로 抄紙해야 하기 때문에 兩纖維間的 紙匹形成의 良否에 따라 墨汁의 潑墨狀態가 달라지기 때문이다. 단순히 引張強度를 높이기 위해서 韃靼皮的 含量을 증가시키면 潑墨狀態가 불량하여 化선지로서는 적당하지 못하고 潑墨狀態만을 양호하게 하기 위해서 유지시키기가 쉽지 않다. 中國產 書畫紙가 우수하다고 평가받는 이유는 稻藁類나 대나무纖維와 같은 短纖維를 濕地狀態下에서 分離시켜 纖維間的 綜合力을 높일 수 있는 독특한 點質物에서 그 우수성을 찾아볼 수 있으나 韃靼皮가 첨가되지 않아 耐久性 측면에서는 고려해 보아야 할 사항이기도 하다. 供試製品이 引張強度를 측정할 결과 Fig.1과 같이 대나무섬유만으로 抄紙한 製品은 引張強度를 측정할 수 없을 정도로 纖維間的 綜合力이 약했으며 韃靼皮를 혼합하여 礎紙한 경우 韃靼皮的 증가와 더불어 가로, 세로방향으로 공히 引張強度가 증가하는 경향을 보여 내구성을 고려한 書畫紙를 製造하기 위해서는 適定量의 韃靼皮的 混合이 필요했다. 또한 Fig. 2에서 潑墨狀態만을 살펴보면 대나무섬유

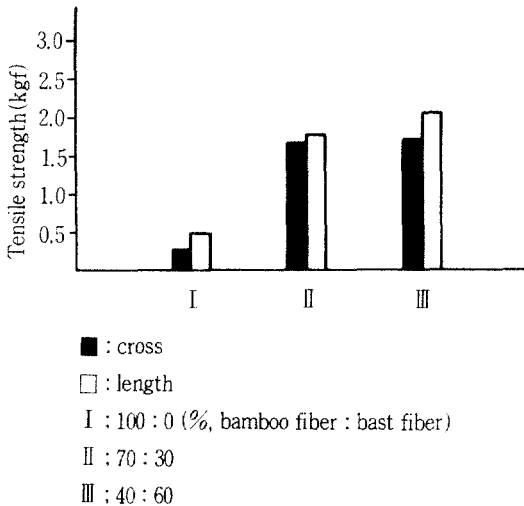


Fig. 1. Relations of tensile strength vs. mixing ratios

만으로 抄紙한 I 製品이 우수했으나 引張強度가 약해 占質物開發과 함께 叩解에 의한 纖維表面積을 증가시킬 필요가 있었다. 60%정도의 韃靼皮를 혼합하여 抄紙한 製品 III은 長纖維와 短纖維間的 紙匹형성이 양호하게 이루어져 潑墨狀態가 우수하게 나타나 書畫紙의 特性을 살릴 수 있는 결과를 보여주어 耐久성과 함께 반드시 고려해야 할 조건이라고 思料된다.

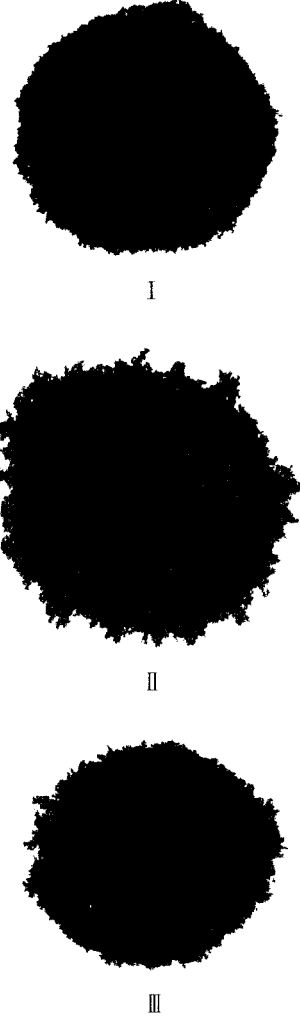


Fig. 2. Chinese ink blots of mixing ratios

### 3.3 破裂強度

書畫紙의 破裂強度는 별다른 의미는 없으나 引張強度와 함께 手鹿紙의 纖維 積層背向을 알

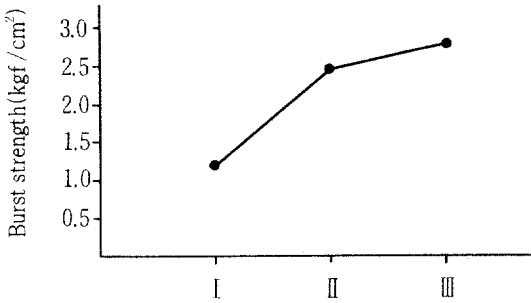


Fig. 3. Relations burst strength vs. mixing ratios

수 있는 시험방법이기도 하다. 供試製品의 경우 Fig.3과 같이 닥섬유의 混合率이 가장 높은 III製品이 破裂強度가 높았고 대나무섬유만으로 抄紙한 I製品이 가장 낮았다. 또한 破裂된 모양을 살펴보면 II, III製品은 手鹿時 물질의 동작에서 나타나는 특성때문에 세로방향으로 섬유이동이 많아 H字모양으로 터지는 경향으로 보인 반면 I製品에 있어서는 纖維背向과 가로, 세로로 비교적 均一하여 縱橫으로 균일한 十字型으로 破裂하는 경향을 보였다. 일반적으로 長纖維이며서 伸張率이 높은 종이 破裂強度가 높아진다는 理論과 섬유의 분포가 縱橫으로 균일하게 배열되어 있어야만 從方向과 橫方向의 섬유가 함께 고무막의 압력을 받아내 높은 破裂強度를 갖게된다는 이론<sup>13)</sup>이 있으나 供試製品의 경우 前者의 원인에 기인된 것으로 思料된다. 이보다도 중요한 것은 纖維間의 結合強度가 더 큰 因子로 작용함을 인식하고 纖維間의 結合력을 증가시킬 수 있도록 兩纖維의 蒸解에 더 많은 관심을 가져야 할 것이다.

### 3.4 不透明度

종이에 빛이 入射하고 그 일부는 透過 또는 吸水하게 되는데 이와같은 빛의 성질에서 不透明度를 높여주는 것이 빛의 吸水과 內部反射이다.<sup>12)</sup> 그리고 書畫紙와 같이 凹凸狀일때는 亂反射가 우리의 視覺에 白色으로 작용하게 된다. 그러므로 不透明度를 높이기 위해서는 原料選擇이나 紙料造成配合時 혹은 抄紙作業 등에서 가급적이면 빛의 흡수와 내부반사가 많이 일어나게 하는 방법을 강구해야 할 것이다. 즉 內部反射를 일으키게 하려면 종이내부에 많은 섬유가 續層되어야 하므로 가능한한 纖維長은 내부반사와 무관하다고 볼 수 있다. 또한 종이 두꺼울

경우 層을 지나면서 얇은 종이 보다는 많은 빛이 入射되는 방향에서 본다면 누워있기 때문에 纖維長은 내부반사와 무관하다고 볼 수 있다. 또한 종이 두꺼울 경우 이 層을 지나면서 얇은 종이 보다는 많은 빛의 吸收가 內部反射를 일으키게 되므로 두꺼운 종이일수록 不透明度는 증가하게 된다. 供試製品에서는 Fig. 4에서와 같이 III製品의 불투명도가 가장 높게 나타났으며 I製品은 短纖維인 조건에서도 대나무 펄프의 不透明度가 높은 특성을 살리지 못한 결과가 나타난 것으로서 適定叩解 方法을 강구해 그 특성을 살릴 수 있도록 할 필요가 있었다. II, III제품에 있어서는 填充料를 比表面積을 증가시켜주므로 양호한 叩解가 이루어진다면 供試製品의 두께에서도 不透明度를 상당히 높일 수 있다고 思料되는 바이다.

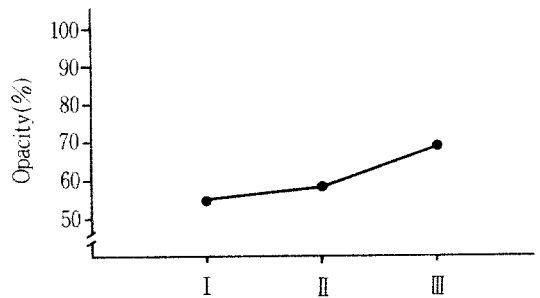


Fig. 4. Relations of opacity vs. mixing ratios

### 3.5 一般的 品質 및 走査電子顯微鏡的 評價

製品에 대한 官能的 性質은 視感的으로나 觸感的인 측면에서 판단할 수 있는 것으로 書畫紙 선택시 外形的으로는 중요한 의미를 갖는다.

화선지는 印刷用으로 이용하지 않기 때문에 漂白의 정도가 고급의 최도는 될 수 없으나 펄프에 리그닌이 殘存하게 되면 그 重合度에 따라 變色, 變質等 纖維의 劣化가 일어나므로 蒸解나 漂白工程을 통해 완전히 제거할 수 있도록 해야 할 것이다. 더불어 墨汁이 바탕색과 對照를 이루어야 하는 측면에서의 白色度를 살펴본다면 白色에 가까운 色相이면 무방할 것이다.

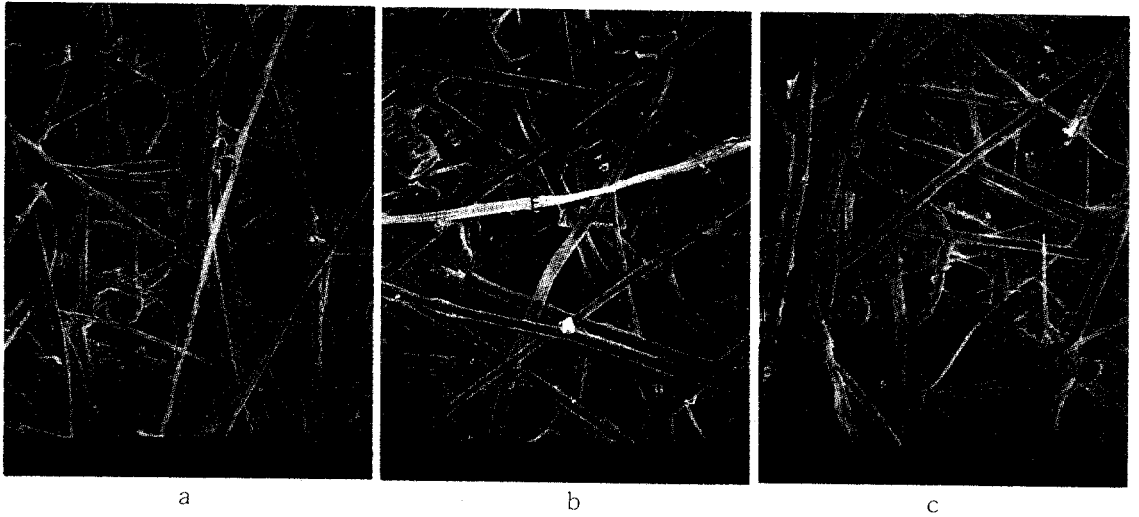
供試製品에서는 대나무펄프의 함량이 높을수록 약간의 黃色빛을 보이나 II, III製品은 視感的인 측면의 바람직한 白色에 가까워 오히려 製品의 특색을 나타냈다고 본다. 그리고 측

감적인 平滑度측면에서 살펴보면 제품 모두 평활한 느낌을 갖게 했으나 I 製品의 경우 紙粉이 많아 잔털이 일어나는 현상이 발생했는데 이는 대나무의 外皮纖維와 대나무內에 함유되어 있는 柔細胞에 起因된 것이 아닌가 하고 생각되며(Fig. 5.b)의 완전제거가 外形의 品質을 좌우하는 중요한 요소가 되었다.

耐熱性 試驗에서는 가로, 세로 공히 0.1% 미만의 치수변화를 나타냈고 外觀의 변화도 나타나지 않아 乾燥時 紙層의 間隙이나 纖維의 表面 및 內腔등에 吸着되는 吸着水가 양호하게 제거되어 平衡含水率에 도달하여도 치수안정화를 꾀

할 수 있는 것으로 판단되었다.

走査電子顯微鏡寫眞에 의한 表面觀察은 Fig. 5.a,b는 紙層의 上層部에 未叩解된 대나무섬유가 분포되어 있었고 內外部의 피브릴化가 진행되지 않은 纖維들은 대나무섬유와 혹은 닥섬유와 견고한 綜合力을 보여주지 않아 Fig. 5.c보다 空隙이 더 많았고 Fig. 5.c에서는 대나무섬유의 내부 피브릴化가 이루어진 곳에서는 닥섬유와 혼합되어 內層部에서 견고한 綜合力을 보여주고 있었다. 한편 대나무의 外皮纖維도 관찰되어 漂白後 除塵이 완전히 이루어지지 않았음도 알 수 있었다.



E : Bast fiber U : Bamboo fiber P : Parenchyma

Fig 5. Scanning micrographs of Hwaseonji(surface : 200×)

#### 4. 結 論

대나무 펄프만을 이용한 書畫紙와 韌皮纖維를 혼합하여 抄紙한 化선지의 特性을 살펴본 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대나무펄프만으로 抄紙한 書畫紙는 潑墨狀態가 양호했으나 引張強度가 약했다. 이를 개선하기 위해서는 粘質物開發과 함께 叩解方法이 改善되어야 한다.
2. 대나무펄프만으로 抄紙한 書畫紙는 潑墨狀態가 양호했으나 引張強度가 약했다. 이를 개선하기 위해서는 粘質物開發과 함께 叩解方法이 改善되어야 했다.
3. 닥섬유의 증가와 함께 引張強度가 높아지므

로 耐久性을 고려한 書畫紙開發을 위해서는 60%정도의 닥섬유를 혼합해야 한다.

4. III 製品(대나무섬유:40%, 닥나무인피섬유:60%)의 不透明度가 가장 높아, 書畫紙의 경우 일정두께에서 닥섬유를 혼합해야 不透明度를 증가시킬 수 있었다.
5. 手鹿書畫紙는 除塵과정이 잘 이루어져야 外形의 商品價値를 높일 수 있다.

#### 參 考 文 獻

1. 김봉태, 조옥기, 이범순. 1973. 특수 한지 개발에 관한 연구. The Report of NISRI 23:77-81

2. 吳成龍, 崔鍾萬, 1986. 韓紙의 特性 開發에 關한 研究. 全國 科學展覽會 化學(基礎科學)32:1-42
3. 溫斗炫, 任薺彬. 1983. 참느릅나무根 粘液을 利用한 抄紙에 關한 研究. 全北大學校 論文 集 自然科學論集 25:273-282
4. 溫斗炫, 田炳英. 1987. 미역粘液의 抄紙性에 關한 研究. TAPPIK 19(2):26-36
5. 이겸노. 1989. 문방사우 서울 대원사 14-17
6. 李命器. 1987. 書畫紙에 對한 調查 分析. 圓光大學校 大學院 林學科 碩士學位論文:1-14
7. 全 哲. 1988. 全北地方의 韓紙工業實態調查 및 育成策에 關한 研究. 製紙界 206:39-51
8. 曹亨均. 1990. 세계最古의 목판인쇄물, 無垢淨光大陀羅尼經에 대하여. 製紙界 215:26-38
9. 崔光南. 1986. 紙類文化財의 保存. 文化財 19:198-205
10. 加藤請治. 1960. 和紙に關する研究(第6報). 紙パ 技協誌 14(114):38-41
11. 帶川安彦, 高橋邦三, 關口廣行. 1970. 畫宣用紙の試驗. 埼玉縣製紙工業試驗場報告

