

長綱式 抄紙時 填料用 絹雲母 添加의 效果*¹

文守烈*² · 鄭大敎*²

Effect of Sericite on Pilot Fourdriner Paper Making for Loading*¹

Su Yeul Moon*² · Dae Kyo Chung*²

Abstract

To investigate effect of sericite on pilot Fourdriner paper making for loading, with respectively 15% additive sericite on talc, we made newprint with TMP, and then tested sericite on talc, we made newprint with TMP, and then tested sericite and talc abrasion, physical and strength properities of the paper.

Consequently, as a loading materials, sericite had outstanding properties different from talc from the result of this paper;

1. Sericite was a good loading materials because the quantity of abrasion was small.
2. Sericite had a good physical properties of Fourdriner paper because brightness, ash content and water absorption were high.
3. Newsprint paper strengthes of additive talc were nigher than those of additive sericite.

1. 緒 論

製紙時 填料添加의 目的은, 펄프만으로 된 종이는 多少 透明한 것(앞뒤가 비친다), 組織이 조잡한 것, 紙質이 粗剛하며 表面이 平滑하지 않는 등, 用途에 따라 적당치 못한 性質들을 갖고 있는데 填料를 添加하면 이런 결점을 없앴으로써 紙質을 改善시킨다. 改善內容을 정리하면 1. 填料를 添加하면 종이는 不透明하게 되고(앞뒤가 비치지 않는다), 組織은 치밀하고 均一하게 되며 表面이 平滑하고, 紙質이 柔軟하게 되며, 濕氣에 의한 종이의 신축을 감소시키고, 光澤이 있게 하며, 外觀을 아름답게 하고, 印刷適性을 증가시키는데 있다.

2. 종이의 거래는 重量으로 행하여지므로, 펄프에 비해 比重이 높고 가격이 싼 鑛物質 粉末을 添加하여 효율을 크게함으로써 종이의 價格를 높이는데도 도움이 된다.

3. 填料를 全然 넣지 않은 종이는 특수한 경우에 한하며(一種의 特殊紙인 경우) 大部分은 填料를 첨가하는 것이 常例이다. 그 量은 종이의 종류, 품질 등에 따라 현저한 차이가 있다. 填料는 印刷敵性 改善에 多大한 效果를 주는 것이지만, 그 多少는 반드시 종이의 品位에 관계하는 것은 아니다. 填料의 添加量 如何에 따라서는 종이의 強度를 弱화시키는 경우도 있다. 이것은 填料의 粒子가 펄프사이에 침체해서 서로 얽히는 것을 저해하기 때문이다. 또한 填料는 때로는 Sizing의

*1. 接受 8月 11日 Received August 11, 1986.

*2. 建國大學校 農科大學 College of Agriculture, Kon-kuk University, Seoul, Korea

효과를 감소시키는 경우도 있다.⁹⁾

4. 填充料는 그 종류가 대단히 많지만, 요즈음 우리나라에서 주로 쓰이는 填充料는 白土, 滑石, Asbestos, 石膏, Satinwhite, 황산바륨, 탄산칼슘, 탄산마그네슘, 산화티탄, 산화아연, 硅藻土 등이 있는데 이 중에서 白土, 산화티탄, 산화아연은 너무 비싸고 가장 많이 쓰이는 것은 滑石이다.⁴⁾ 滑石은 분자식이 $[H_2Mg_3(SiO_3)_4]$ 로서 含水硅酸苦土 광물인데, 長綱式抄紙時 金綱의 磨滅이 심하므로 보다 값싸고 좋은 填充劑 즉, 填充料로서 絹雲母를 생각하게 되었다.

5. 絹雲母는 분자식이 $[K_2Al_4[Si_6Al_2O_{20}(OH, F)_4]]$ 인 白雲母의 일종이며, 칼륨, 알루미늄의 含水硅酸苦土로 되어 있으며, 單結晶系에 속하는 광물로서 우리나라 중북 제천에 큰 광산이 있다.

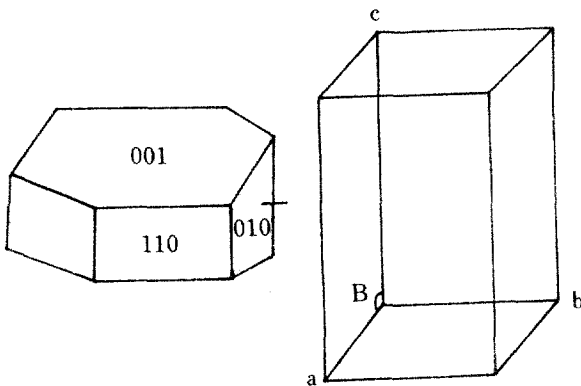
6. 최근 이 분야의 研究傾向은 Huggenberger L¹⁾ 및, Shibazki, H⁶⁾ 등이 填充料로 쓰여 오던 탄산칼슘을 종이 Coating하는데 利用하여 좋은 결과를 얻었다는 것을 발표하였다.

7. 本 실험에서는 絹雲母와 滑石을 熱機械필프에 15%씩 添加하여 試料를 採取, 白色度, 比引張強度, 比破裂強度, 比引裂強度, 耐折度, 吸水度 灰分 등을 比較 調査하였고, 따로 絹雲母와 滑石 자체를 金綱磨減度試驗을 行하여 絹雲母가 종이 製造時 填充料 使用 可能한가를 試驗하였다.

2. 材料 및 方法

2.1 絹雲母

天寶産業(株)로 分讓받았으며, 그 微細粉末의 크기는 100~200mesh이고, 結晶構造의 모양은 그림1과 같다.⁷⁾



絹雲母 $[K_2Al_4[Si_6Al_2O_{20}(OH, F)_4]]$

$a = 5.19A^\circ \quad c = 20.08A^\circ$

$b = 9.04A^\circ \quad B = 95.38'$

2.2 滑石

全州製紙(株)로 부터 分讓받았으며, 그 微細粉末의 크기는 絹雲母와 같이 100~200mesh에 속하는 것을 사용하였다.

2.3 熱機械필프

뉴질랜드에 있는 Winston-Samsung社 製品の 熱機械필프를 역시 全州製紙(株)로 부터 分讓받아 使用했다.

2.3.1 金綱磨減度 試驗

Voith Allis(株)에서 제공한 VALLEY CLAY마손 검사기 조작 안내서를 참고하여 실험하였다.

2.3.2 長綱式抄紙

林業試驗場에 있는 紙幅 30cm짜리 實驗用 長綱式抄紙機를 使用하여 抄紙하였는데, 아래와 같은 方法으로 行하였다.

2.3.2.1

먼저 열기계 필프를 58° SR로 叩解하여 紙料 탱크에 넣고, 絹雲母를 15% 添加한 후 抄紙했다.

2.3.2.2

열기계 필프를 58° SR로 叩解하여 紙料 탱크에 넣고, 이번에는 滑石을 15% 添加한 후 抄紙했다.

2.3.3 試驗用紙의 採取

韓國工業 標準協會 발행, 韓國 工業規格에 明記된 方法에 의하여 試料를 採取하고 이를 試料로 하여 다음과 같은 試驗을 行하였다.

2.3.3.1 熱機械 필프에 絹雲母 및 滑石을 添加, 長綱式抄紙한 두가지의 종이를 30cm×30cm로 잘라서 試料로 사용했다.

2.3.3.2 試驗用紙는 종이 전체를 대표할 수 있도록 入荷個數 10枚당 1枚를 採取했다. 韓國工業規格 試驗用紙 採取方法에 明記된 試驗用紙의 採取個數는 表1과 같다.

2.3.3.3 採取한 各個로 부터 같은 수의 試驗用紙를 採取했다.

2.3.3.4 試驗用紙는 파손이 없는 여러종의 全紙幅에서 잘라 내었다.

2.3.4 白色度 試驗

헌터式 試驗機를 使用했다.

Table 1. Picking of test Paper

入 荷 個 數	採 取 個 數
50개 이하	5개
50~200개	10개
201~300개	15개
301~500개	20개

2.3.4.1 試驗片: 試驗用紙를 100mm×80mm로 절단하여, 各各 10枚씩 使用했다.

2.3.4.2 試驗方法: 우선 標準析의 白色度 規定 값과 一致시키고, 다음 標準析 대신에 실험구멍에 대고 순금판을 移動시켜 검류기가 0점이 되도록 하고, 그때의 값을 白色도로 하여 소숫점 이하 1자리까지 맞음하였다. 이와 같이 하여 두가지의 試料를 各各 10個씩 반복, 比較 試驗했다.

2.3.5 吸水度 試驗

시험틀과, 抄時計, 感度 0.01g 以下の 저울을 使用했다.

2.3.5.1 試驗片: 試驗用紙에서 採取한 約 130mm×130mm의 試驗片을 各各 5枚씩 使用했다.

2.3.5.2 試驗方法: 무게를 단 試驗片을 시험틀의 매트 위에 놓고 금속고리를 그 위에 놓은 다음, 물이 새지 않도록 균일하게 조인다. 이어서 約 500ml의 물을 주의하여 금속고리에 넣는다. 이때 試驗片이 물에 접촉함과 동시에 抄時計를 누른다. 미리 정한 접촉시간에 무게를 달아서 처음 무게와의 差異를 구하였다. 이를 반복하여 구한 두가지 試料의 吸水度는 다음 式에 따라서 1㎡당 g 수로 환산하여, 소숫점 以下 1자리까지 맞음했다.

$$A=100W$$

A: 吸水度 (g/㎡) W: 試驗片의 무게증가 (g)

2.3.6 灰分 試驗

이 試驗은 化學分析用 자기 도자기인 도가니, 925±25℃까지 加熱할 수 있는 전기 마플로 연소장치, 그리고 感量 1mg까지 할수 있는 化學저울, 一般化學試驗用 데시게이터를 使用하였으며, 건조재료는 堽화칼슘을 使用했다.

2.3.6.1 試驗片: 試驗用紙에서 採取한 試料 1~2g을 各各 5枚씩 절취하여 건조시킨후, 1mg의 정밀도로 重量을 定量하였다.

2.3.6.2 試驗方法: 試驗片을 먼저 도가니에 넣고 뚜껑을 덮은후, 電氣爐 內에서 서서히 가열하되 最古溫度 925±25℃까지 상승시켜 充分히 灰

化시킨다. 종이가 완전히 燃燒하여 검은 粒子가 없어지면 뚜껑을 덮은 채로 데시게이터에 옮기고 室溫이 될 때까지 냉방후, 內容物을 1mg의 정밀도로 測定했다. 이와 같은 방법으로 두가지 試料의 灰分量을 반복 比較 실험하였다. 그 結果는 아래의 實驗片에 의하여 灰分量을 소숫점 以下 두자리까지 구하였다.

$$A=\frac{W}{S} \times 100$$

S: 건조試驗片 重量 (g) W: 灰의 重量 (g)

2.3.7 引張強度 試驗

引張強度가 必要에 따라 變換수 있는 장치에, 試驗片 절단시의 破단은 ±1% 以內的 정밀도를 가진 器具를 使用했다.

2.3.7.1 試驗片: 접힌금 및 주름 등이 없는 試驗用紙에서 가로 및, 세로 方向으로 幅 15.0±0.1mm, 길이 約 250mm인 것을 各各 10枚씩 使用했다.

2.3.7.2 試驗方法: 試驗片을 우선 장치의 집계에 끼우고 試驗片의 가로 方向이 荷重이 걸리는 方向과 平行이 되도록 하며, 뒷쪽의 집계에 試驗片의 끝을 단단히 부착시키고, 다음에 그 밑부분을 부착시킨후, 荷重을 걸어서 試驗片이 破단되었을 때의 荷重指示 값을 읽는다. 이렇게 하여 가로, 세로, 方向으로 採取한 두가지의 試料 各各 10枚를 가로 세로 方向으로 10회 반복, 比較 實驗하였다. 破단시의 引張強度은 Kg(N) 단위로 했으며, 수치는 소숫점 以下 1자리까지 맞음했다.

2.3.8 破裂強度 試驗

조임판, 고무격막, 가압장치, 최대압력 지시계의 四部分으로 되어 있는 計器를 使用하였다.

2.3.8.1 試驗片: 시험용지에서 60mm×60mm의 크기로 各各 10枚씩 採取하여 使用했다.

2.3.8.2 試驗方法: 試驗片을 所定の 位置에 조인 다음, 압력을 試驗片이 破裂될 때까지 加하여 이때 計器에 나타난 最大壓力을 기록했다. 이와 같은 方法으로 各各 10枚의 試驗片을 10회 반복, 比較 實驗하였다. 實驗結果는 소숫점 以下の 1자리까지 맞음하였는데 계산식은 다음과 같다.

$$C=\frac{S}{W} \times 100$$

C: 非破裂強度(kgf/cm²) [KPa]

W: 試驗紙의 平量(g/m²)

S: 破裂強度(kgf/cm²) [KPa]

2.3.9 引裂强度 試驗

試驗片이 引裂될 때 흔들이가 한 일량 (gf.cm) (mJ) 을 137.6으로 나눈것(試驗片을 引裂하는데 요한 힘의 1/16)을 指針으로 읽을 수 있도록 0에서 100까지 새겨진 원주형 눈금이 흔들리에 붙어있는 정밀한 計器를 使用했다.

2.3.9.1 試驗片：試驗用紙에서 가로 및 세로 방향으로 길이 約 70mm로 採取, 各各 5枚씩을 使用했다.

2.3.9.2 試驗方法：장치의 짐게 중앙에 試驗片의 表示가 흔들리에 向하는 경우와, 그 반대의 경우와를 교대로 반복했다. 指針을 정지쇠에 맞춘 후 흔들리를 진동시켜 試驗片을 引裂하여 그때 指針이 가리키는 數直에 의하여 比引裂强度를 구하였다. 5枚의 試驗片을 가로와 세로 方向에 5회 반복 比較 實驗하였으며, 이와 같이 하여 1枚의 종이를 引裂할때 필요로 하는 힘(T)을 다음 식에 따라 계산하고, 소숫점 以下 1자리까지 냈음 하였다.

$$T = \frac{A}{S} \times 16$$

T : 引裂强度(gf) (mN)

A : 눈금의 數值, S : 引裂枚數

2.3.10 耐折度 試驗

MIT形 耐折强度 試驗기에 의하면 행하였다.

2.3.10.1 試試片：試驗用紙에서 너비 15.0mm, 길이 11cm 정도로 採取하여 使用했다.

2.3.10.2 試驗方法：접음장치는 구부러지지 않는 정위치에 놓고 試驗片에 필요한 장력에 해당 하는 荷重을 플린저에 걸어 그 위치에 멈춘다. 다음에 試驗片이 일직선이 되도록, 또한 접음장치의 끼우는 면에 닿지 않도록 정확히 끼운다. 다음 플린저를 움직이고 試驗片에 장력을 加한다. 試驗片은 매분 175회의 속도로 접어서 試驗片이 끊어질 때까지의 왕복 接음 回數를 기록했다. 이와 같은 方法으로 5枚의 試驗片을 5회 반복, 比較 實驗하였다.

3. 結果 및 考察

3.1 表2와 같이 金網磨減度는 絹雲母가 100mg 정도 작아서 絹雲母를 填料로 使用할 경우 滑石보다 抄紙機의 金網 수명을 길게 함으로써, 경제적으로 유리하다고 생각된다.

3.2 이와 같은 結果는 絹雲母와 滑石의 結晶構

Table 2. Degree of Loading abrasion

Division		Sericite	Talc
Abrasion (mg)	1	218	313
	2	220	311
	3	225	305
	Average	221	310

造的 크기에 그 연관 관계가 있는 것으로 보이며 金網磨減 面에서는 絹雲母가 利用 가치가 높다고 생각된다.

Table 3. Physical Properties of Fourdrinier Paper

Division		Brightness (%)	Absorption (g/m ²)	Ash (%)
Sericite	1	55.0	10.9	8.41
	2	53.2	10.6	8.40
	3	52.8	9.0	8.40
	4	54.8		
	5	54.8		
	6	54.6		
	7	55.0		
	8	53.7		
	9	54.5		
	10	54.8		
Average		54.3	10.2	8.40
Talc	1	53.0	4.0	8.29
	2	51.6	3.9	7.60
	3	53.2	4.0	8.05
	4	53.0		
	5	52.8		
	6	50.6		
	7	53.0		
	8	53.5		
	9	53.0		
	10	53.5		
Average		52.7	4.0	8.05

表3과 같이 滑石 添加紙와 絹雲母 添加紙를 가지고 白색度, 吸水度 灰分含量등 종이의 物理的 性質을 實驗比較해본 結果, 아래와 같은 差異點을 발견했다.

3.2.1 白색度：종이의 白색度를 두가지의 試驗한 結果 근소한 差異이긴 하지만 絹雲母를 添加한

종이가 滑石을 첨가한 종이 보다 약2~3% 정도 높은 수치의 백색도를 나타냈다.

3.2.2 灰分: 灰分 含量을 熱處理 實驗한 結果 絹雲母 添加紙가 근소한 차이이긴 하지만 약 0.4% 정도 滑石 添加紙에 비해 灰分 含量이 더욱 많은 것으로 봐서, 종이에 保有되어 灰分量 즉, 絹雲母의 填充劑로서의 종이에 保有되는 힘이 더 큰 것으로 생각된다.

3.2.3 吸水量: 표2에서와 같이 두가지 試驗片이 物理的 性質의 比較에서, 吸水量은 絹雲母 添加紙의 吸水量이 약 6g/m² 정도 월등히 높게 나타났는데, 이는 絹雲母가 滑石보다 더 親水性임을 알 수 있었다. 本 實驗에서 試料로 사용된 열기계펄프로 만들어진 종이는 新聞用紙등 제반 印刷用紙用으로 많이 쓰이는데 최근 新聞印刷은 最新 超高速 윤전기를 사용하여 1時間당 2만부를 印刷하는 만큼 잉크를 빨리 吸水해야 한다고 한다.³⁾ 그러므로 滑石에 비해 흡수도가 높은 絹雲母는 新聞印刷用紙를 비롯한 各種 印刷用紙 生産에 그 利用 가치가 매우 높다고 하겠다.

3.2.4 이와 같이 두 試料의 物理的 性質을 比較해본 結果, 吸水量은 絹雲母 添加紙가 월등히 높았으며, 白色도와 灰分 保有度에서도 근소한 차이이긴 하지만 絹雲母를 添加한 종이 높은 것으로 봐서, 填充劑로서 使用 可能하다고 생각된다.

표4와 같이 두가지의 試料를 가지고 引張強度, 破裂強度, 引裂強度, 耐析度 등 強度的 性質을 實驗 比較해 본 結果, 다음과 같은 差異點을 발견했다.

3.2.4.1 引張強度:

종이가 양끝에서 잡아끄는 힘에 대하여 내부에서 저항하는 應力은 絹雲母 添加紙가 가로 방향에 약 7kg(N) 정도, 세로 방향에 약 3kg(N) 정도, 滑石 添加紙보다 낮은 것으로 나타났다.

3.2.4.2 引裂強度:

종이가 같이나 이와 유사한 物質 등이 찢으려는 힘 즉, 外部로 부터의 機械的인 압력에의 저항 應力도 絹雲母 添加紙가 0.3m²/g 정도 滑石 添加紙에 비해 낮게 나타났다.

3.2.4.3 耐析度:

종이는 접힘이 되풀이됨으로 해서 결국 찢어지게 되는데 이때 찢어지지 않으려는 종이 자체의 應力도 絹雲母 添加紙가 1정도 낮게 나타났다.

Table 4. Strength Properties of Fourdrinier Paper

Division		Tensile index kg (N)		Burst index Kpa · m ² / g	Tear index mN· m ² / g		Folding endurance (time)
		MD	CD		MD	CD	
Sericite	1	31.5	13.3	1.0	6.4	3.6	3
	2	32.4	13.3	0.9	6.4	4.0	3
	3	34.0	12.4	0.9	6.3	4.8	4
	4	29.0	13.3	0.9	6.4	4.8	3
	5	34.0	10.8	1.0	6.3	4.8	4
	6	32.4	10.8	0.7			
	7	31.5	12.4	0.9			
	8	31.5	13.3	0.9			
	9	29.0	13.3	1.0			
	10	29.0	12.4	1.0			
	Average		31.4	12.5	0.9	6.4	4.4
Talc	1	37.4	21.8	1.2	7.5	5.9	4
	2	34.7	19.0	1.4	7.8	5.6	5
	3	37.4	21.1	1.0	7.8	5.9	4
	4	37.4	19.0	1.4	7.5	5.9	4
	5	34.7	17.7	1.4	7.5	5.6	4
	6	31.3	17.7	1.1			
	7	32.7	21.1	1.2			
	8	32.0	20.4	1.4			
	9	32.7	19.0	1.0			
	10	32.7	17.7	1.1			
	Average		34.3	19.5	1.2	7.6	5.8

3.2.4.4. 이와 같은 結果로 봐서 強度를 크게 要하는 特殊紙를 除外한 제반 用紙 生産에 絹雲母가 填充劑로 利用可能할 것으로 생각된다. 예를 들면 新聞用紙 등은 그다지 強度가 높지 않아도 상관없으므로 絹雲母를 滑石 대신에 填充劑로 利用可能하다고 생각된다. 絹雲母를 添加한 종이 滑石을 添加한 종이보다 強度的 性質이 약한것은 絹雲母 자체의 粘性이 滑石보다 약한 것으로 생각된다.

4. 結論

絹雲母를 滑石 대신에 製紙時 填充劑使用 可能한

가를 알아보기 위하여, 絹雲母와 滑石을 熱機械 펄프에 15%씩 添加하여, 紙料 造成한 후 實驗用 長網式 抄紙機로 抄紙하여, 종이의 物理的, 強度的 性質을 比較 實驗하였고, 또 絹雲母와 滑石 자체를 金網磨減度 試驗한 結果, 다음과 같은 結論을 얻었다.

4.1 종이 製造時 填料로서 가장 많이 使用되고 있는 滑石보다 金網磨減度가 훨씬 낮아서 경제적 으로 이익이며, 生産性を 높일수 있으므로 滑石의 대체품으로서 조금도 손색이 없는 아주 좋은 填料라 생각된다.

4.2 印刷用紙 特히, 新聞用紙 製造時 絹雲母를 添加하면 종이의 物理的 性質 特히, 吸水性이 크게 改善되어 印刷에 유리하므로 熱機械 펄프 製造時 좋은 填料라 생각된다.

4.3 전반적인 종이의 強度的 性質은 滑石 添加 紙가 약간 뛰어나지만 무시해도 좋은 정도의 差異이며, 物理的 性質은 絹雲母를 添加한 종이가 오히려 뛰어나므로 滑石의 대체품으로서 使用해도 좋다고 생각된다.

引 用 文 獻

1. Huggen berger L. et al. 1983, Natural ground

Calcium Carbonate in LWC Papers, presented Report of TAPPI coating Conference.

2. JAMES P. Casey, 1981 pulp and paper Chemistry and Chemical Technology(I II) John Willey & Sons New-York chichester.

3. 韓國規格協會, 1979, Korean Industrial standard, 公업진흥청, KSM 7011~7065.

4. 鄭大教, 1982, 木材利用學, 進明文化社, p. 151~152.

5. 具滋雲, 1982, 펄프종이 試驗法(III), 製紙界 133 : 48

6. Shibazaki, H. 1982, The effect of fine Particle Calcium Carbonate for Coateol paper, presented Report of the society of polymer Science, Japan, p.p. 24.

7. 山本 美喜雄 等, 1971, 結晶工學 ハニドブック 共立出版株式會社, p.30.

8. 村井操, 中西篤, 1971, 製紙工學, 工學圖書.

9. J. Newell Stephenson, 1951, preparation of stock for paper Making(II) Mc Graw-Hill Book Company Inc. p. 268~292.

10. 程良宅, 1981, Wire의 壽命에 영향을 주는 機械的 要因分析(펄프 종이기술 Vol. 13, No.2) 한국펄프, 종이 공학회.