

# 신문용지用 紙料의 調成條件에 의한 保留의 變化

金 鳳 庸

慶北大學校 林產工學科

Influences of Wire Retention on the Newsprint Process  
Affected by Stock Preparation Conditions

Bong Yong KIM

Dept. of Wood Science and Technology, Kyungpook National University

## Abstracts

This study was carried out to investigate the wire retention on newsprint process mainly composed of Groundwood Pulp(GP) and Deinked Pulp(DIP) with change of stock mixture ratio according to variation of stock temperature, stock pH, rosin and alum amount.

The obtained results were summarized as follows

1. The wire retention was decreased continuously with increasing of stock temperature regardless of stock type. The retention of DIP stock was more rapidly decreased than GP stock.
2. Maximum retention was obtained at pH 5. The retention of GP stock was more rapidly decreased below or over pH 5 in comparison with DIP.
3. Maximum retention was obtained at 2% alum level on GP and GP/DIP=50/50, but 3% alum level in case of DIP
4. Higher retention efficiency was obtained in case of adding alum after using 1% rosin in comparison with alum only.
5. The retention was mainly affected by fiber flocculation.

Key words : Retention, Flocculation, Groundwood Pulp, Deinked Pulp.

## 緒 論

종이의 需要는 文化의 發達과 생활수준의 向上으로 인한 媒介體로 꾸준히 增加하고 있지만 이에 反하여 製紙産業이 當面하고 있는

상황은 國內資源및 에너지 부족과 製造工程에서 발생되는 公害문제등으로 인하여 生産性向上이 상당히 阻害되고 있다. 따라서 最近의 製紙産業은 資源과 에너지의 節約및 再活用に 의한 資源節減과 環境汚染防止등의 절실한 社

會的 要求에 부응하기 위하여 抄紙機의 高速化 및 排水係의 閉鎖化, 保留 및 여수성向上을 중점적으로 개발하므로써 어느정도 해결책이 마련되고 있으나 아직까지는 未洽한 상태이다. 특히 종이 가 되기 직전의 紙料상태에서는 펄프 이외에 충전제 및 기타 각종 添加劑를 혼합하여 抄紙機의 金網상에 保留되고 나머지는 金網下部로 빠져 一部는 流失되고 一部는 再循環 使用되므로 最近 抄紙上의 諸問題를 界面化學的 觀點에서 保留(Retention), 여수(Drainage) 및 地合(Sheet formation) 向上을 研究하는 종이化學의 總稱으로 Wet End Chemistry라 하여 활발한 研究가 進行되고 있다.

이러한 研究의 구체적인 背景은 紙料 調成時 여러가지 種類의 펄프섬유 以外에도 原價節減과 印刷適性 向上을 목적으로 添加하는 충전제량의 增加, 종이 表面特性和 섬유간의 結合을 促進시키기 위한 紙力向上劑의 사용량 增加 및 原料事情 惡化로 인한 微細纖維 混入率의 上昇에 따라 保留 및 여수성 低下, 脫水 및 乾燥速度 低下 등의 문제가 일어나고 있기 때문이다.<sup>1,2)</sup>

保留는 종이의 抄紙工程에서 헤드박스(Head Box)를 분출하여 나온 紙料中에서, 金網상에 殘留되는 比率는 말하는 1次保留(First Pass Retention, FPR)와 머신체스트(Machine Chest)로부터 供給된 紙料중에서 最終製品에 남는 比率를 말하는 總保留(Overall Retention, OR)

의 두가지로 구분된다.

특히 最新 FPR이 주목받고 있는것은 OR을 달성하기 위하여서는 FPR의 向上에서 출발해야 하기때문에 現在 FPR向上을 위하여 合成高分子 製品인 保留向上劑가 많이 使用되고 있다.

그중 대표적인 제품은 Polyethyleneimine (PEI)系와 Polyacrylamide(PAM)系가 있고 기타 Polyamide, Polyamine系 및 澱粉系가 있으나<sup>3,4)</sup> 原價의 上昇요인이 되므로 使用에 신중을 기하여야 한다. 따라서 本研究는 新聞用紙의 製造工程에서 保留에 影響하는 여러 因子의 究明을 위해 新聞용지用 원료펄프로 가장 많이 사용되는 GP와 DIP를 供試材料로 하여 GP와 DIP의 配合比, 紙料의 온도, pH 및 Rosin 과 Alum의 添加에 따라 保留가 어떻게 變化하는가를 調査하여 抄紙工程에서 保留을 向上시킬수있는 基礎的 方法을 제시하고자 하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試 材料

사용된 펄프는 국내 H社에서 國內產 소나무(Pinus densiflora)로 表 1의 條件으로 만든 GP와 美國에서 輸入한 新聞古紙와 雜誌古紙는 6:4의 比率로 混合하여 表 2의 條件으로 만든 DIP를 사용하였다.

Table 1. Grinding Conditions of GP

Pressure(Kg/cm <sup>2</sup> )	pit Consistency(%)	Pit Temperature(°C)	Stock pH
1.5±0.5	1.5	65~70	5~6

Table 2. Pulping Conditions of DIP

Time(min)	Consistency(%)	Temperature(°C)	pH
35	5~6	40~45	8~9

GP와 DIP의 物理 및 化學的 特性和 手抄紙 한 종이 特性을 測定한 結果는 表 3과 같고

纖維分離상태는 表 4와 같았다.

Table 3. Properties of GP and DIP

	Unit	GP	DIP
Ash content	%	3.20	5.28
Alcohol-Benzene	%	2.45	2.12
Extractives			
Freeness	ml	105	197
Brightness	GE(%)	59.8	46.7
Breaking Length	Km	2.2	3.3

Table 4. Fiber classification by Bauer Macnett type Classifier

Mesh	GP(%)	DIP(%)
28	8.0	36.1
48	12.5	10.4
100	18.5	12.9
150	12.8	5.9
-150	48.2	34.7

사용한 藥品은 J化學에서 製造한 액체 Alum과 K化學에서 製造한 겔상태의 Rosin을 각각 10%로 희석하여 使用하였으며 Alum은

KS-1411<sup>5)</sup>에 의해 Rosin은 TAPPI Standard T621 m-55<sup>6)</sup>에 의해 化學的 性분을 測定한 結果는 表 5, 6과 같았다.

Table 5. Chemical properties of Alum solution

Insoluble matters in Water (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	pH at 1% Alum Level
0.01	0.03	16.3	3.7

Table 6. Chemical properties of Rosin

Moisture Content (%)	Ash Content (%)	Total Rosin (%)	Free Rosin(%)	pH at 1% Rosin Level
29.0	7.1	63.4	7.2	10.2

## 2. 保留 測定과 計算

美國의 Britt<sup>7)</sup>가 考案하여 日本의 態谷理機工業社에서 製作한 保留測定機(Retention tester)를 表 7과 같은 條件으로 運轉하면서 處理

된 試料를 投入하고 排水되는 試料 濾液中 最初 150ml를 採取하여 TAPPI Standard T240 OS-75<sup>8)</sup>에 의해 濃度を 測定하였으며 保留는 다음公式에 의해 계산하였다.

Table 7. Operating conditions of retention tester

	Unit	Operating Conditions
Sample amount	ml	2000
RPM		500
Agitating time	sec.	20
Wire mesh		60

保留 =  $(1 - CB/CA) \times 100$   
 CA = 最初試料의 固形分濃度 (%)  
 CB = 여액의 固形分濃度 (%)

結果 및 考察

1. 溫度의 影響

一般 製紙工程에서 抄紙直前의 헤드박스에서 분출되는 紙料의 온도가 35~40℃임을 고려하여 30℃ 以上에서 紙料의 保留변화를 調査하기 위하여 紙料의 纖維構成에 따른 保留의

實驗結果는 그림1과 같았다.

GP, DIP 및 GP/DIP=50/50으로 配合된 세 종류의 紙料 모두가 程度의 差異는 있으나 溫度의 上昇에 따라 保留가 서서히 減少하는 傾向을 나타내었으며 本實驗범위인 30℃와 70℃ 사이에서 GP의 경우는 溫度上昇에 의한 全體的인 保留의 減少가 4.7%이고 GP/DIP=50/50은 4.6%이었으나 DIP의 경우는 11%로 가장크고 다른 紙料와 달리 溫度가 上昇함에 따라 減少幅이 비교적 一定한 變化를 維持하였다.

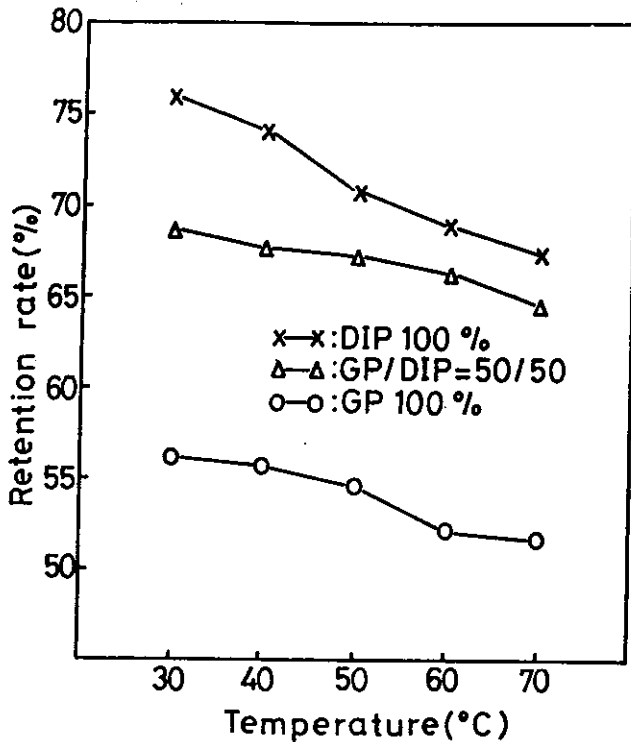


Fig 1. Effect of temperature on the retention with change of stock type at pH 5.

즉 紙料의 溫度가 增加하면 保留는 서서히 減少하고 DIP가 GP보다 溫度의 影響이 크며 DIP의 配合으로 保留가 增加하였다. 이러한 현상은 溫度가 上昇하면 紙料自體의 粘度가 減少하여 纖維사이의 凝集力이 약해져 保留가 減少하지만 紙料의 纖維長分布(表 4)를 고려할때 DIP의 配合으로 微細纖維의 減少와 長纖維의 增加가 일어나 保留가 상당히 增加<sup>9)</sup>한것

으로 思料된다. 그러나 本實驗의 溫度 범위내에서는 可能한 낮은 溫度를 維持하는 것이 保留 向上에 效果的이었다.

2. pH의 影響

紙料溫度를 30℃로 固定하여 pH에 따른 保留의 變化상태를 그림 2에 表示하였다.

세가지 紙料가 모두 pH5에서 가장높은 保留를 나타내었으며 pH5를 頂點으로 하여 GP와 DIP는 급격히 減少하나 GP/DIP=50/50은 서서히 減少하는 傾向이었다. 또한 각 紙料형태

간에는 GP/DIP=50/50의 保留는 GP와 DIP의 保留 平均値에 近接하는 傾向을 나타내나 溫度가 上昇할수록 平均値보다 2~3% 높은 保留를 나타내었다.

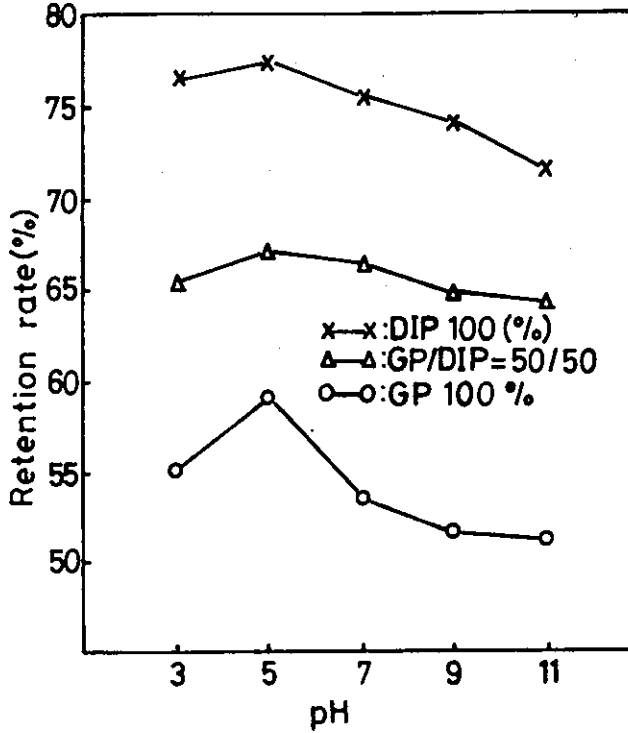


Fig. 2. Effect of pH on the retention with change of stock type at temperature 30°C

특히 微細纖維가 많은 GP는 pH의 變化에 影響이 컸으며 pH에 따른 最高와 最少保留의 差異는 8%나 되었다. 本 實驗의 범위내에서는 pH5내에서 保留가 가장 높고 pH5보다 높거나 낮으면 서서히 減少하였으며 微細纖維의 含量이 많은 GP가 DIP보다 pH의 影響이 커다는 사실을 알수있었다. 이러한 結果는 pH5에서 凝集이 좋아서 保留가 높아진다는 Williams等<sup>10)</sup>의 研究內容과 類似한 傾向이었으며 pH4.5~5 사이에서 填料의 保留가 좋고 白上紙 抄紙에서 保留에 적당한 헤드박스의 紙料 pH는 4.5라고 한 Avery<sup>9)</sup>의 研究 結果와도 類似하다. 또한 DIP를 使用할때는 pH5보다 높은 中性부근에서 抄紙하여도 保留率 減少가 크지 않으나 松指含量이 많은 소나무 GP는 pH5의 酸性

영역에서 抄紙하여야 保留가 높을것으로 생각된다.

### 3. Rosin添加의 影響

內添 사이징용으로 使用되는 Rosin에 의한 保留의 變化를 알아보기위해 세가지 紙料를 保留 效果가 좋은 pH5와 30°C의 溫度로 調節하여 Rosin첨가제에 따른 保留의 變化結果는 그림 3과 같았다. GP와 GP/DIP=50/50의 경우는 1%, DIP는 2% 添加時까지 保留가 다소 上昇하였으며 2%이상의 添加量에서는 GP의 경우 급격히 減少하나 DIP 및 GP/DIP=50/50은 서서히 減少하는 傾向을 나타내었다.

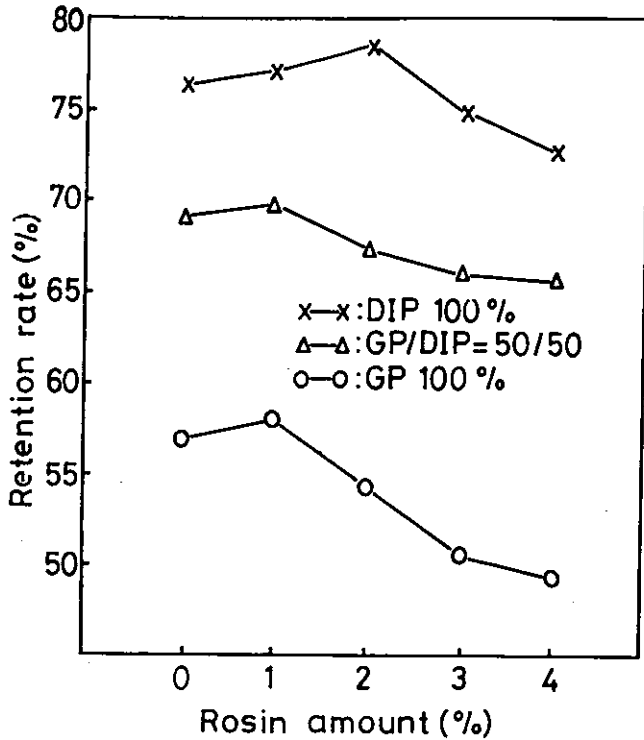


Fig. 3. Effect of rosin amount on the retention with change of stock type at temperature 30°C and pH 5.

最高와 最少 保留의 差異는 GP의 경우 8.7로 가장 높았고 DIP는 5.8%이었으나 GP/DIP=50/50경우는 4.3%로 增加幅이 작아졌다. Rosin의 凝集에는 pH의 影響이 크므로 Rosin 添加後의 紙料의 pH는 5에서 6.4까지의 完만한 上昇을 나타내었다. 그래서 그림 2의 pH에 따른 保留의 變化와 比較할때 Rosin 添加量이 增加하면 pH가 5이상이 되어 保留가 低下된 것으로 생각된다. 따라서 Rosin의 처음 1% 添加時까지는 pH의 影響으로 사이징 效果가 나타나서 微細纖維, 樹脂등이 많이 흡착되나, 그 以上 添加時는 pH가 높아져 오히려 保留가 低下되므로 Alum을 添加하여 pH 5부분으로 유도해야 凝集效果가 커져 保留가 向上되는 것으로 생각된다.<sup>6,10)</sup>

DIP의 配合 比率이 높으면 소나무 GP와는 달리 紙料내의 Rosin含量이 相對적으로 減少되므로 Rosin의 添加量을 약간 增加시키는 것이 保留 向上에 좋을 것으로 판단된다.

#### 4. Alum添加의 影響

Alum은 填充 및 Rosin 등의 약품과 펄프와의 相互凝集作用을 向上시키며 水溶液중에서  $Al^{+3}$ 으로 이온화되어 섬유와 複合體를 形成하는 것으로 알려져 있다.

세가지 紙料 모두 Alum 添加로 保留가 어느 정도까지는 增加하였으며 DIP는 Alum 3% 添加를 頂點으로 無添加의 경우보다 保留가 4% 增加하였고 GP와 GP/DIP=50/50은 2% 添加를 頂點으로 無添加보다 保留가 3%와 4.8% 각각 增加하였다. 그러나 그 이상의 Alum 첨가에서는 保留가 減少하였다. 특히 본 實驗범위 내에서는 過量添加하면 保留가 減少하고 GP는 添加하지 않을 경우와 4% 添加의 경우 모두 保留가 55% 정도로 비슷하였고 4% 以上の 過量添加보다는 添加하지 않는 것이 오히려 경제적이다는 事實을 알 수 있었다.

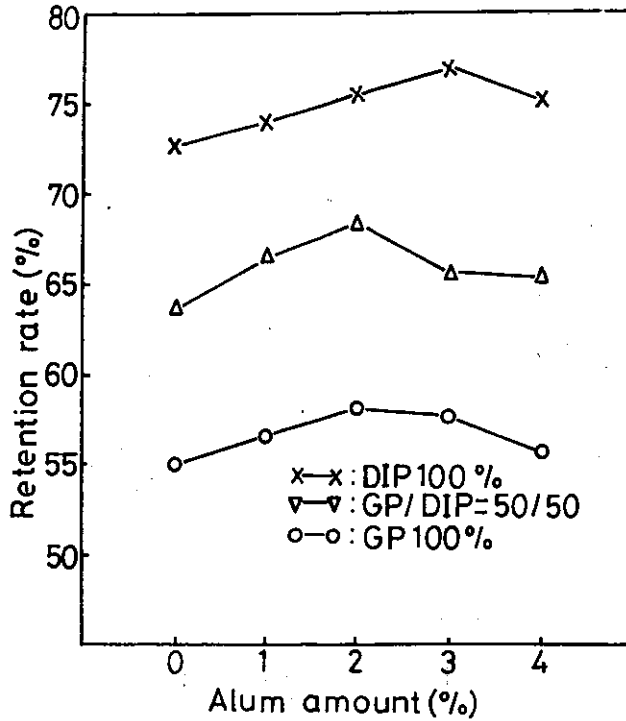


Fig. 4. Effect of alum on the retention with change of stock type at temperature 30°C and pH 5.

이때 Alum添加量에 따른 紙料의 pH변동을 調査한 結果 5에서 4.5까지 완만하게 低下하는데 이러한 結果는 pH 4.5정도에서 Alum의 溶解性이 가장 좋고 Alum 2.5% 添加時 填充의 保留가 양호하다는 Avery<sup>8)</sup>의 發表 內容과 類似하였다. 또한 抄紙時의 眞空濾過作用으로 濾過 케이크내에 剪斷力이 발생하는데 낮은 剪斷力에서는 Alum 2% 添加時 保留가 좋고 더이상 添加할수록 減少한다는 Springer 등<sup>11)</sup>의 研究內容과 類似하므로 眞空 脫水에서는 Alum 2% 정도 添加가 效果的이라고 생각된다.

#### 5. Rosin 1% 添加後 Alum 添加의 影響

Rosin을 1% 添加한후 Alum을 添加한 경우가 Alum만 添加한 경우보다 전체적으로 保留

가 조금 향상되고 2~3% 添加時가 가장 높았다. 즉 Rosin을 1% 添加한 本 實驗에서는 Rosin을 添加하지 않은 경우나 마찬가지로 Alum을 2~3% 添加 하는것이 保留가 가장 좋았다. 이때 紙料의 pH는 5.6에서 4.6까지 서서히 低下함으로 Rosin의 凝集에 適當한 pH범위로 생각된다.

특히 Alum添加量이 2% 以下에서는 Rosin添加가 없는 경우와 類似한 保留을 보이나 Alum을 3~4% 添加 할 경우는 먼저 Rosin 1% 添加했을 경우가 Alum만 添加時보다 保留가 1~2%정도 向上되었다. 이러한 현상은 1% Rosin添加後에 Alum을 添加하면 pH가 Rosin 凝集에 適當한 범위로 低下되므로 Alum만 添加했을 경우보다 Rosin의 사이징과 紙料吸着效果가 높은것으로 思料된다.<sup>11)</sup>

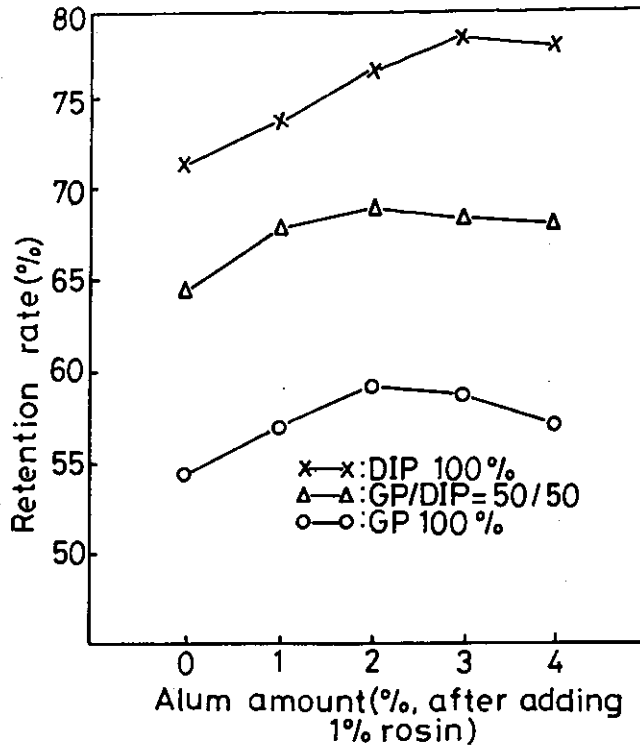


Fig. 5. Effect of alum on the retention after adding 1% rosin with change of stock type at temperature 30°C and pH 5.

#### 6. 紙料配合의 影響

微細纖維가 많은 GP나 長纖維가 많은 DIP를 여러가지 比率로 配合하였을 경우 配合比 50/50前後에서 보다는 그이외의 配合比에서 保留增加幅이 약간 높았다.

GP 100%와 DIP 100%와의 保留差異는 21.2%이었으며 長纖維가 많은 DIP의 配合이 增加할수록 保留가 급격히 增加하였다.

이러한 現象은 粒子의 크기가 커질수록 靜電氣的인 吸着量이 적어지는 반면 濾過작용으로 纖維의 網狀組織에 機械的捕集이 증가하는 것으로 전체적 保留는 微粒子의 경우 粒子의 크기가 커짐에 따라 增加하는 경향이나 粗粒子의 경우는 오히려 減少하며, 長纖維로 인한 機械的 捕集效果가 큰것으로 생각된다.<sup>12)</sup> 그러나, 신문용지 製造時 DIP의 配合 增加는 資源의 節約과 再活用 및 強度, 保留向上側面에서는

상당히 有利하나 잉크입자의 除去 및 脫墨費用의 增加와 白色度 低下 등의 品質의인 側面을 고려할때 使用量에 限界가 있다고 생각된다.

#### 摘 要

신문 용지用 紙料의 調成條件에 따른 保留의 變化를 研究한 결과 다음과 같은 사실을 알수가 있었다.

1. 溫度의 上昇에 따라 保留는 紙料의 종류 및 配合比에 관계없이 減少하였으며 GP보다 DIP가 溫度變化에 敏感하였다.

2. pH變化에 따른 保留의 變化는 GP와 DIP 및 GP/DIP=50/50 모두 pH 5에서 保留가 가장 높았으며 pH 5보다 높거나 낮으면 減少하였고 DIP가 GP보다 減少가 적었다.

3. Alum添加에 따른 保留의 變化는 GP와 GP/DIP=50/50의 경우 2% 添加에서 保留가



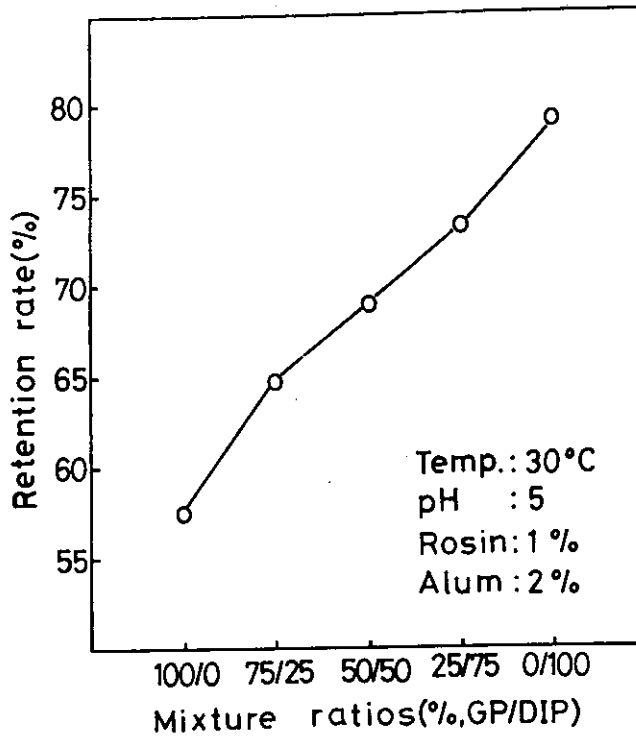


Fig. 6. Effect of stock mixture ratios on the retention.

가장 높았고 DIP는 3% 添加에서 가장 높았다.

4. 保留는 紙料의 凝集作用과 밀접한 관련이 있었다.

#### 参 考 文 献

1. Marton, J. 1980. The roll of surface chemistry in fines alum interactions. TAPPI. 63 (2):pp. 121~125.
2. 西川一哉, 高橋昭之介. 1978. 紙層形成過程における紙料成分の保留. 紙パテ協誌. 32 (2): pp. 27~34.
3. Nelson, J. A. 1978. Retention aid Performance. TAPPI. 61(11):pp. 108~110.
4. 岩室義之. 1981. カチオンポリマによる保留及び濾水性向上効果. 紙パルプ技術タイムス. 24(2): pp. 52~56.
5. KS. M-1411. 1911. Aluminum Sulfate.
6. TAPPI Standard. T 621m-55. 1969.
7. Britt, K. W., 1980. Water removal during sheet formation. TAPPI. 63(4):pp. 67~70.
8. TAPPI Standard. T 240 OS-75. 1969.
9. Klungness, J. H. and M. P. Exner. 1980. chemical additives to pulp. TAPPI. 63(6) : pp. 73~76.
10. Williams, D. G. and C. A. King. 1975. Cellulose fiber to fiber and fines to fiber flocculation. TAPPI. 58(9) : pp. 138~141.
11. Springer, A. M. and M.D. Strutz. 1982. Alum-friend or foe. Southern pulp and paper June : pp. 21~28.
12. 土肥幸雄. 1977. 填料保留向上剤および濾水性向上剤. 紙パルプ技術タイムス. 20(4): pp. 27~29.