

# 韓國 오프셋印刷의 印刷適性 向上에 關한 研究

이만교

S&P Korea [mandari2001@hanmail.net](mailto:mandari2001@hanmail.net)

## A Study on the Improvement of Printability for The Offset Printing Press in Korea

Man Gyo Lee

S&P Korea [mandari2001@hanmail.net](mailto:mandari2001@hanmail.net)

In order to improve the printability for offset print in Korea, the experimental printing was performed with commercial press. The clue of this study is that the printing condition of the imported machines are not set properly for the Korean printing materials. Although almost all of the printing machines are imported, printing materials have to be supplied in Korea. So we need to study on the printability between Korean materials and imported machines. In spite of difficulties in experiments with commercial press, three newsprint machines and three commercial printing presses were used for this study over 5 years. As the results, the optimum range and printability coefficients were obtained.

### 1. 서론

인쇄적성 분야는 크게 다섯 가지로 나눌 수 있는데 첫째, 인쇄재료 자체의 적성으로 종이, 잉크, 인쇄판, 블랭킷, 축입물 등의 적성을 향상시킴으로 보다 양호한 품질을 얻도록 하는 분야가 있다. 둘째, 인쇄기계의 적성으로 고속화에 대응하는 기계의 설계, 준비시간의 단축을 위한 자동화 장치의 개발 등이 있다. 셋째, 재료와 기계의 조건 적성으로 잉크의 셋팅 속도를 기계의 속도에 대응하도록 물성을 조절하거나 인쇄물이

가장 선명하게 인쇄되도록 종이의 특성을 개선하는 등이 있다. 넷째, 인쇄공정의 적성으로 인쇄가 필름의 밀착, 대접, 인쇄판, 인쇄의 공정을 거쳐 이루어지므로 각 공정에서 안정성의 확보 및 최적의 조건을 유지하도록 개선하는 등이 있다. 다섯째, 환경의 적성으로 인쇄공정의 온도와 습도를 일정하게 유지하여 잉크나 기타의 재료의 물성이 인쇄시 일정한 상태에서 전달되도록 하거나, 먼지나 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds; VOC)의 감소 등이 있다.

본 연구에서는 인쇄적성을 향상하려는 목표가 보다 안정적인 품질유지, 품질의 향상, 재료 및 공정 시간의 절약이라는 목표를 달성하고자 하였다. 구체적으로 최적의 인쇄적성은 최적의 잉크량으로 최대한 선명한 화상을 안정적으로 유지하는 것이다. 이를 위해,

1. 최대의 콘트라스트(contrast)를 얻는 지점에서 잉크량(민자농도)이 종이의 완전 피복 조건을 충족하여야 하며 이 두 조건을 최저 잉크량으로 도달하기 위한 주재료의 물리적 성질 방향을 파악하고자 하였다.
2. 수입기계의 설정 조건이 국내 인쇄재료와 적합한 조건일 때, 기계의 성능을 충분히 발휘할 수 있다. 만일 적합하지 않다면 기계와 재료의 적성을 향상시키는 방향을 찾고자 하였다.
3. 또한 국내에서 일반적인 인쇄적성의 판단 기준인 육안 판단에 의한 품질의 범위를 추정하고 이의 문제점과 계측기를 이용한 인쇄적성의 관리의 이점과 수준을 실행하여 증명하고자 하였다.

이를 위해 인쇄공정의 불안정 요인을 파악하고 안정화하기 위한 대책을 제시하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2-1. 최적인쇄농도 조건

#### (가) 신문윤전 인쇄에서의 잉크 공급량 변동 실험

잉크량의 변동은 기존의 잉크젯 롤러를 유지하였고 작업자가 정상이라고 판단하는 수준을 기준으로 5%씩 (-)15% 에서 (+)20%까지 8단계로 조절하였다. 축임물 수준은 기존에 설정된 상태를 유지하였으며 블랭킷은 K사 제품으로 교체하여 사용하였다. 샘플

풀은 각 단계별 2,500부씩 인쇄하여 충분한 유화 안정성을 확보하도록 하였다. 샘플은 연속샘플로 20매씩 채취하였으며 농도는 Gretag D196을 이용하여 측정하였다. 최적 잉크량과 그에 따른 콘트라스트 및 중간 톤에서의 망점확대를 설정하고자 하였다. 본 연구에서는 A일보 본사 소재 TKS(동경기계) 신문윤전기를 이용하였고 유닛은 satellite를 이용하였다. 인쇄속도는 9.7m/sec(120,000부/h, 60,000IPH)이었다. 잉크는 H사 신문잉크를 사용하였으며 신문용지는 H사 제품을 사용하였다. 인쇄후 측정은 Gretag D196 농도계와 화상분석기를 이용하였다.

(나) 매엽 인쇄에서의 잉크 공급량 변동 실험

매엽 인쇄에서는 잉크공급량을 3단계로 조절하였으며 교정인쇄 농도를 기준 값으로 정하였다. 과잉 조건은 통상 상용 조건에서 경험적 조건에서 잉크를 과다하게 공급하는 수준으로 정하였다. 잉크의 조절은 잉크집 롤리의 속도를 조절하였으며 동시에 인압은 0.03mm씩 (+), (-) 방향으로 조절하였다. 잉크공급량의 적정 수준도달의 판단은 인쇄물의 농도를 기준으로 하였으며 table 1과 같다. 인쇄기는 Heidelberg Speedmaster 102 기종에서 수행되었고, 잉크는 D사의 매엽용 잉크를 사용하였다.

Table 1. A Target Density of Ink Feed Speed Control at Sheet Fed

Condition \ Color	C	M	Y	Bk	Note
Not enough	1.40	1.40	1.20	1.40	
Normal	1.70	1.55	1.40	1.85	Proof density
More than enough	2.20	1.80	1.70	2.50	Products density

2-2. 인쇄기계의 설정 조건과 재료의 적성 평가

(가) 축입물 공급변동 실험

신문윤전기에서 축입물의 공급 수준의 변화가 인쇄 적성에 미치는 영향을 파악하기 위해 인쇄판오염이 발생하는 순간부터 육안으로 화선부가 영향을 받는 순간까지 작업자가 정상이라고 판단하는 수준을 기준으로 -10%에서 +25%까지 5%씩 8단계로 조절하였다. 신문윤전기는 A일보 본사의 TKS기종에서 수행하였고 유닛은 satellite에서 수

행하였다.

#### (나) 인쇄속도 변동 실험

신문윤전기의 인쇄속도는 오프셋 인쇄기 중 가장 빠르다. 최고속도는 11.8m/sec에 이르며 상용 속도에서 낱을 통과하는 시간은 낱폭을 15mm로 하였을 때 1.6ms이며 이 순간에 인쇄의 대부분이 완성된다. 따라서 인쇄속도에 따른 인쇄적성의 변화를 확인하는 것이 필요하며 본 연구에서는 농도, 망점확대, 인쇄 콘트라스트, 중첩 효율을 측정하였다. 인쇄 기계 설계시 인쇄속도에 따라 잉크집 롤러의 속도가 연동되도록 반영되어 있다. 이 또한 제작사가 속한 나라의 종지와 잉크를 사용하여 설정된 것이므로 국내의 환경과 일치할 수 없다. 본 연구에 이용된 TKS 기종은 7.6m/s에서 색상 맞춤을 하고 상용속도인 9.16m/s에서 잉크 공급량이 일치하도록 되어 있다. 본 연구에서는 국내의 잉크와 용지를 사용하였을 때 속도별 농도의 표현이 일정한가를 확인하였다. 본 연구에 사용된 잉크는 H사의 신문 윤전용 잉크를 사용하였고 용지는 H사의 신문용지를 사용하였다.

#### 2-3. 용지(아트지)의 인쇄적성

용지의 인쇄적성 실험은 대표적인 고급 용지인 아트지(국내 6종, 일본 3종, 독일 4종) 13종의 전이계수를 구하고 전이계수와 여러 가지 측정 항목과의 상관관계를 밝혀 용지의 인쇄적성 수준을 가늠해 보고자 하였다. 최대 콘트라스트를 나타내는 잉크 공급의 수준의 의미는 잉크가 종이를 우선 완전 피복하고 난 후 망점계조의 표현이 선명하게 되는 것을 말한다. 잉크가 종이를 완전 피복 시키는 지점의 분석은 전이 계수 산출 실험을 통하여 얻을 수 있다. 만일 종이 자체가 완전피복에 많은 잉크량을 요구한다면 최대 콘트라스트와 민자인쇄부의 균일성이 일치하지 않을 것이다. 따라서 종이의 완전 피복 시점이 최대 콘트라스트에서의 잉크 요구량과 일치하는 수준이 되어야 인쇄적성이 최적화되었다고 볼 수 있다.

실험 인쇄기는 IGT AI2-5를 사용하였고 실험 인쇄기에 사용한 잉크는 S사의 News Bk Ink를 사용하였으며 용지는 H사는 Duo Art120, 250, 독일 Z사의 Art 150, 250(g/m<sup>2</sup>)를 사용하였다. IGT를 이용한 실험 조건으로 잉크는 1.2, 1.8, 2.4, 3.0, 3.6, 4.2 $\mu$ m를 각각 공급하였고 사용디스크는 AI 디스크로 폭 10mm를 이용하였다. 또한 인쇄 압력은 400N/cm을 인가하였고 인쇄속도는 2m/s로 하였다. 압력을 인가하는 블랭

킷으로는 Rubber 디스크를 사용하였으며 뒤물음을 평가하기 위한 2nd 디스크는 폭 50mm의 Rubber 디스크를 사용하였다. 이때의 압력은 400N/cm으로 설정하였고 뒤물음 평가 용지는 H사의 Matt 150g/m<sup>2</sup>을 사용하였다. 실험 인쇄기에 의한 인쇄물의 농도측정은 GRATEC 196를 이용하였고 실험실의 환경은 200C±2, 45 - 55RH%를 유지하였다. 전이계수를 얻기 위해서는 최대전이율 이후의 전이곡선을 얻어야 하므로 잉크 공급량을 1.2 - 4.2µm까지 0.6µm간격으로 하였다. 인쇄는 표면만 3회씩 MD(Grain direction)방향으로 하였다. 잉크의 공급은 잉크 distributor에서 좌우 각각 1분간 연속 후 디스크의 무게를 측정하였다. 인쇄 후 다시 디스크의 무게를 측정함으로써 종이에 전이된 잉크량을 구하였다. 인쇄물의 농도측정은 각각 10회씩 측정한 후 평균값을 구하였고 Set-off 측정을 위해서 동일한 용지를 사용하였다. 최대전이량은 최대전이율 곡선의 peak점에서 구하였고, 전이곡선으로부터 b,f값을 얻었다. Peak point는 분석 Software "Table Curve"를 이용하였다.

#### 2-4. 공정적성의 향상

공정진단의 대상 인쇄사는 3개 인쇄사를 선택하였다. 대상 인쇄사에 대한 공정 진단은 2002년 10월부터 2004년 4월까지 1년 7개월간이며 대상 공정은 인쇄사에서 수행되는 순간인 필름의 입고부터 제품의 출하까지였지만 본 연구에서는 실제 인쇄공정까지를 대상으로 하였고 코팅, 다이컷팅, 접착 공정은 제외하였다. 본 연구에서는 인쇄물 제작이 시작되는 고객으로부터의 수주된 필름의 균일성, 제판에서의 망점 균일성, 인쇄에서의 폭방향 균일성(CD Profile), lot 내 균일성(run length profile)를 중심으로 진단하였다. 또한 육안관리에 의한 인쇄물의 인쇄적성을 농도계로 측정하고 공정마다 필요한 계측기를 이용하여 인쇄물의 인쇄적성을 농도법으로 측정하여 비교하였다. 실험에 이용된 인쇄기는 Heidelberg Speedmaster102를 이용하였고, 노광기는 Ozosol KR588E를 이용하였다. 인쇄판의 현상을 위한 현상기는 태창엔지니어링 버블제로 CX-850를 사용하였고, 교정인쇄를 위한 평대형 교정기는 大日本스크린 KF-222-GL (2 color)를 이용하였다. 실험 화상은 필름으로 출력하여 사용하였으며 필름출력기는 AGFA AVANTRA 44 (출력해상도 2400dpi)를 이용하였다. 인쇄물의 농도 측정은 GRETAG D196 농도계를 사용하였고 종이의 광택 및 인쇄광택의 측정은 TECHNIDYNE Glossmeter T480A 광택계를 이용하였다. 종이의 거칠음도 측정은

MESSMER Parker Print-Surf 78을, 평활도 측정에는 BEKK-SMOOTHNESS Tester를 이용하였으며 K&N 흡유도 측정을 위해서는 Lorentzon & Wettre Ink Absorption tester를 이용하였다. 민자인쇄부의 균일성을 평가하기 위해서 Lymo-Hell Rainbow Scanner를 이용하였고, 화상분석기는 Image-Analyzer LA555를 이용하였다. 인쇄적성 개선을 위한 공정진단에 적용된 측정기기 및 도구로서 실험 인쇄화상으로는 GATF 25 \* 38 inch Sheet Fed Test Form을 이용하였고 노광 및 밀착 조건을 평가하기 위해 UGRA plate control wedge 1982를 이용하였다. 실제 생산 인쇄물에는 Gretag Macbeth의 color control bar를 넣어 인쇄하였으며 필름의 측정은 X-Rite사의 Transference densitometer를 이용하였다. 실제 생산되는 인쇄물의 측정은 Gretag Macbeth사의 자동 스캔 분광광도계가 장착되어 있는 Spectromat를 이용하였다. 또한 인쇄기계의 각부 온도를 측정하기 위해 비접촉 온도계인 Non contact IR thermometer를 이용하였고 축입물의 측정에는 Conductivity meter를 사용하였다. 인쇄기계의 고무롤러의 표면 경도는 Shore A type Hardness meter를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. 최적인쇄농도 조건

##### (가) 신문윤전기 인쇄에서의 잉크 공급량 변동 실험

신문 윤전기를 이용하여 최적 잉크량 산출 실험은 잉크 공급량을 순차적으로 늘려 인쇄하고 인쇄물의 농도, 콘트라스트, 망점확대를 측정하여 결과를 table 2에 나타내었다.

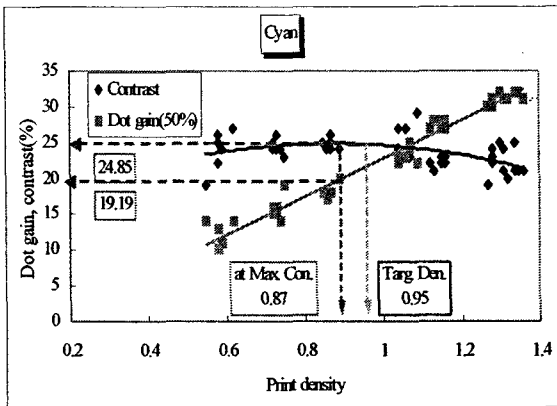


Table 4에서 잉크 공급량 5% 조절에 따라 농도는 C : 0.11, M : 0.14, Y : 0.17, Bk : 0.15씩 증가하는 것으로 나타났다. 또한 망점확대는 C : 2.76, M : 4.11, Y : 4.41, Bk : 3.14씩 증가하는 것으로 나타났다. 망점확대의 허용 오차가  $\pm 3\%$ (FOGRA 추천)임을 감안하면 C를 제외한 나머지 잉크는 잉크 공급량 5%의 조절에 망점확대가 허용

Fig. 1. Results of optimum point test(C).

범위를 벗어남을 나타내고 있다. 최대컨트라스트는 그림 1과 같이 인쇄농도에 따라 최고값을 나타내는 곳을 최적 인쇄 농도로 설정하였다.<sup>1)</sup> 최대 컨트라스트에서의 농도 값은 Table 3과 같다.

Table 2. Results of Density, Contrast, Dot Gain according to Ink Feed Speed

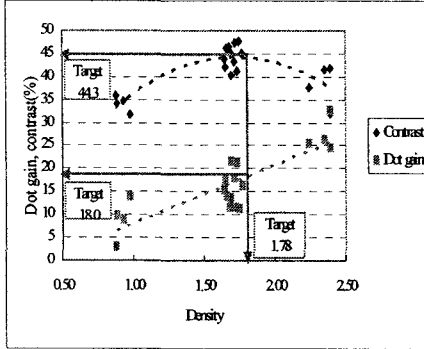
Item	Color	Control	- 15 %	- 10 %	- 5 %	5 %	10 %	15 %	20 %	each 5 %
Density	C	0.58	0.74	0.88	1.08	1.19	1.29	1.34	0.11	
	M	0.39	0.59	0.77	0.98	1.06	1.15	1.37	0.14	
	Y	0.44	0.71	0.87	1.11	1.24	1.35	1.63	0.17	
	Bk	0.49	0.77	0.94	1.20	1.31	1.44	1.53	0.15	
Contrast	C	23.3	24.6	25.5	25.8	22.5	22.3	21.1	—	
	M	18.6	19.0	19.5	17.5	14.2	13.5	7.0	—	
	Y	22.2	24.6	26.2	24.5	20.6	18.7	11.5	—	
	Bk	27.0	27.6	28.3	28.7	29.4	27.1	24.7	—	
Dot gain (50%)	C	10.7	13.7	16.8	21.9	26.7	27.8	30.0	2.76	
	M	6.5	12.4	17.1	22.4	27.0	28.9	35.3	4.11	
	Y	9.8	13.1	16.2	21.8	26.9	29.4	40.6	4.41	
	Bk	6.2	11.8	14.9	20.4	22.4	25.6	28.1	3.14	

Table 3. Density and Contrast at Maximum Contrast Point

Companies	Item Color	Contrast (75%)	Density	Dot gain (50%)	Note
S Co.	C	24.85	0.87	19.19	Existing Ink
	M	20.04	0.67	15.67	
	Y	23.21	0.69	14.12	
	Bk	26.04	1.06	20.39	
	M	17.51	0.82	19.19	Improved
K Co.	M	18.92	0.78	22.27	Existing Ink
	M	18.38	0.84	22.41	Improved

(나) 매엽 인쇄에서의 잉크 공급량 변동 실험

Fig. 2는 매엽 C 잉크의 최고 콘트라스트에서 농도와 망점확대를 나타낸 것이다. 그림에서



1.78을 나타내고 있으며 여기에 0.05를 더하면 1.83으로 이는 목표인 1.70에 허용오차를 일반적인 수준인  $\pm 0.07$ 을 적용하여도 허용범위를 벗어나는 수준이다. 따라서 C 잉크의 공급량을 다소 줄여 최대의 콘트라스트를 얻는 것이 유리할 것으로 사료된다. 또한 망점확대는 18%로 영국의 PIRA<sup>2)</sup> 17 $\pm$ 3%나 미국의 ANSI/CGATS.6-1995<sup>3)</sup>의 20 $\pm$ 3% 범위에 포함되어 적정한 것으로 나타났다. 매엽잉크의 최대콘트라스트에

Fig. 2. Optimum point of C ink. 서의 농도를 Table 4에 나타내었다.

Table 4. Density and Dot Gain at Maximum Contrast Point

Color \ Item	Contrast(80%)	Density	Dot gain(40%)
C	44.26	1.73	18.0
M	42.52	1.61	15.0
Y	35.18	1.16	11.8
Bk	42.44	1.91	22.7

3-2. 인쇄기계의 설정 조건과 재료의 적성 평가

(가) 축입물 공급변동 실험

축입물의 공급량 변동은 대부분의 오프셋 인쇄에서 육안으로 인쇄물의 상태를 관찰하면서 결정한다. 본 연구에서도 작업자가 경험적으로 조절하는 범위에서 인쇄물에 어떠한 영향이 오는지를 파악하는 것이 목적이다. 정상 조건을 0%로 하고 기계상 조절이 %단위로 되어 있으므로 5%단위로 조절하였다. 함수율의 측정은 인쇄물이 폴더(Folder)를 지날 때 샘플을 취하고 즉시 밀봉하여 밀봉된 내부의 상대 습도를 측정함으로써 얻었다. 용지의 신축은 인쇄시 1번 유닛에서 인쇄된 가늠맞춤표시와 4번 유닛에서 인쇄된 가늠맞춤의 편차를 측정하는 것이다.



Fig. 3은 축임물이 증가하면 종이의 함수율이 함께 변동되며 종이의 함수율과 농도의 상관성을 나타낸 것이다. 모든 색상에서 농도 0.3 이상의 하락을 보이고 있고 Fig.4와 같이 축임물 증가에 따른 함수율의 변화는 용지의 신축율과도 매우 높은 상관성을 보이고 있다.

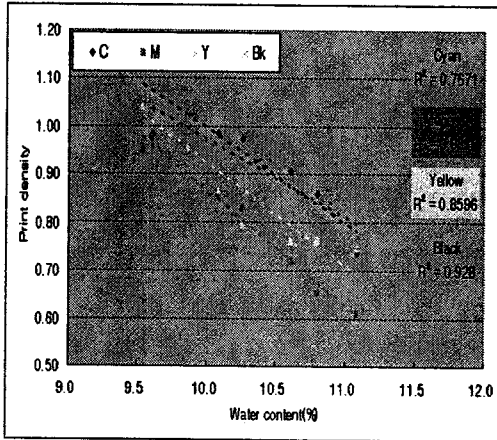


Fig. 3. Correlation of density and water content of paper.

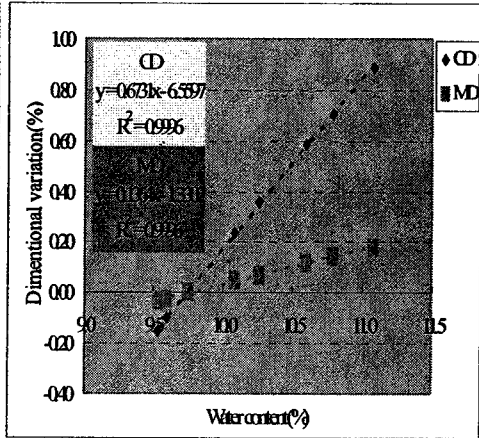


Fig. 4. Correlation of dimensional variation and water content.

#### (나) 인쇄속도 변동 실험

인쇄 속도 변동에 따른 농도의 변화를 fig. 5에 나타내었다. 그림에서 속도가 높아지면 농도가 B/B를 제외하고 모두 하락하는 것으로 나타났다. 인쇄농도는 속도와 상관관계가 높은 것으로 확인되었고 속도에 따른 전이율이 다르기 때문에 모든 속도에서 모든 잉크가 동일한 농도를 나타내기는 어렵다. 때문에 인쇄기는 상용 속도에서 인쇄하기를 권장하고 있고 상용속도는 통상 최고 속도의 80%가 일반적이다. 이렇게 상용속도를 권장하는 것은 잉크의 전이율에 따른 잉크 공급량의 변동을 기계의 속도에 연동시켜 놓았기 때문이다. 전이율은 인쇄 재료에 따라 다르

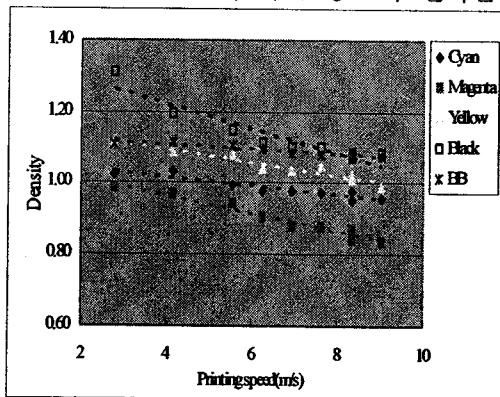


Fig. 5. Correlation of printing speed and density.

게 되므로 기계 제작사에서 선정한 잉크와 종이의 전이율에 맞게 되어 있을 것으로 추정하고 있다. 본 연구에서 속도에 따른 잉크의 농도가 하락하게 나타나는 것은 국산 잉크와 국산 용지를 사용하였을 때는 고속에서의 잉크 공급량이 부족하게 설정되어 있음이 증명되는 것이다.

### 3-3. 용지(아트지)의 인쇄적성

Table 5에서 샘플 13종에 대한 최대전이율<sup>4)</sup>에서 농도와 뒤묻음을 측정한 값을 함께 나타내었다. 고정화 잉크량이 많은 H-2를 보면 최대전이율에서의 농도는 2.146으로 높

Table 5. Transfer Coefficients of Coated Paper

Item Sample	$X_{max}$	$Y_{max}$	Den.	Set Off	f	b	k
J-1	2.50	1.332	1.816	0.785	0.305	0.819	0.678
J-2	2.12	1.234	1.513	0.573	0.392	0.663	0.664
J-3	2.90	1.568	2.178	0.997	0.313	0.962	0.566
H-1	3.00	1.620	2.159	0.881	0.303	1.021	0.552
H-2	3.10	1.732	2.146	0.916	0.269	1.227	0.482
H-3	2.50	1.465	1.728	0.660	0.326	0.964	0.695
H-4	2.68	1.536	1.961	0.825	0.309	1.025	0.691
HK	2.50	1.437	1.841	0.711	0.311	0.957	0.736
Z-1	2.34	1.390	1.692	0.603	0.340	0.901	0.545
Z-2	2.37	1.335	1.662	0.588	0.341	0.799	0.855
H-5	2.90	1.577	1.957	0.784	0.337	0.904	0.488
Z-3	1.80	1.089	1.152	0.456	0.394	0.628	1.026
Z-4	3.00	1.597	1.862	0.766	0.402	0.652	0.645

게 나타났으며 뒤묻음은 0.916로 나타나 종이 순간적으로 고정화시키는 잉크가 많으면 농도가 높고 뒤묻음이 많이 발생되었다. 반면 평활성 상수가 높고 고정화 잉크량이 적은 Z-3의 경우는 최대전이율에서의 농도가 1.152, 뒤묻음 농도가 0.456으로 매우 낮게 나타났다.

최대전이율에서 종이로 전이된 잉크량과 인쇄 농도의 상관관계는 결정계수  $R^2$ 가 0.8516로 상당히 높게 나타났고 뒤묻음과 인쇄농도와의 상관관계는 대단히 높아 결정계수인  $R^2$ 가 0.9115로 나타났다. 이는 종이 표면의 농도가 높으면 뒤묻음 발생이 선형

적으로 올라간다고 볼 수 있다. 반면  $Y_{max}$ 와 뒤묻음의 상관관계는 농도보다 높지 않은 결정계수  $R^2 = 0.7269$ 로 나타났다. 이는 종이가 가지고 있는 총 잉크량이 뒤묻음을 지배하는 단일 요인이 될 수 없음을 나타내는 것이다. 오히려 인쇄농도와 뒤묻음의 상관성이 높은 것은 종이의 표면에 존재하는 잉크가 뒤묻음에 더 많은 지배요인임을 의미한다고 볼 수 있다.

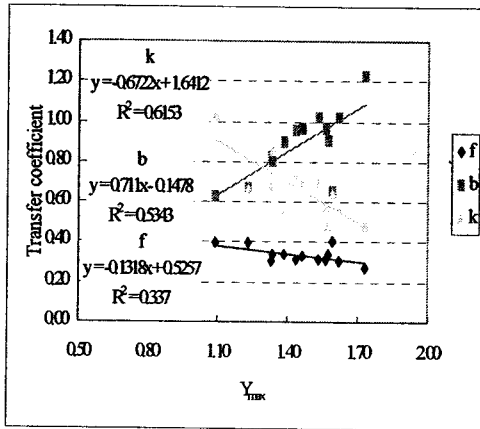


Fig. 6. Correlation between  $Y_{max}$ , and transfer coefficients.

Fig. 6은 최대전이점에서 종이에 전이된 잉크량인  $Y_{max}$ 와 전이계수와와의 상관성을 나타낸 것이다.  $Y_{max}$ 와 잉크의 분열비인  $f$ 와는 상관관계가 높지 않게 나타났으나 고정화 잉크량인  $b$ 와는 결정계수  $R^2$ 이 0.5343으로 나타났다. 이는 고정화 잉크량이 많아지면 종이의 표면을 완전피복하는데 점점 많은 잉크가 필요하다는 의미이며 뒤묻음도 많아짐을 의미한다. 또한 평활성상수인  $k$ 와는 (-)의 상관관계를 보이고 있어  $Y_{max}$  높으면 완전피복에 걸리는 시간이 길어짐을 나타내고 있다.

### 3-4. 공정적성의 향상

Fig. 7은 상업적으로 생산되는 제품에 Color control bar를 함께 인쇄하고 500매 단위로 연속 5매씩 채취하여 농도를 측정된 결과이다. C 색상은 안정적으로 색상의 강도를 유지하고 있으나 Y색상은 1,500매까지 색상강도의 하락을 보이고 있다. 통상적으로 인쇄 작업자는 황색을 정밀하게 관리하지 않고 있으며 실제 육안에 의해서는 색상강도의 증감이 쉽게 판단되지 않는다. 초기 인쇄 색상대비 1,500매에서는 0.3이상 하락한 것을 알 수 있다. 좌, 중, 우의 편차는 0.1이내에 들어 있어 비교적 양호하다고 볼 수 있다. 한편 M의 경우는 색상의 농도 진폭이 0.3 수준으로 매우 심하며 좌, 중, 우의 색상 편차 역시 최대 0.27을 나타내고 있어 선진국의 허용범위를 벗어나고 있다. Bk의 경우는 색상의 변동폭은 그렇게 많지 않으나 좌, 중, 우의 편차가 0.5에 육박하고 있어 매우 심각한 수준을 보이고 있다. 육안 관리에 의존하는 경우 종이의 전폭을 일정하게 맞추는 것이 매우 어려우며 장통 인쇄물일 경우는 인쇄 전량을 일정하게 유지하는 것

은 더욱 어려운 일이다. Fig. 8은 육안관리하에서 7000매의 인쇄물을 측정함으로써 하나의 Lot내 품질이 균일하지 못함을 보여주고 있다. 공정진단에서 육안관리의 인쇄 품질보다 공정의 인쇄적성을 개선함으로써 인쇄품질이 안정된 것으로 확인되고 있다.

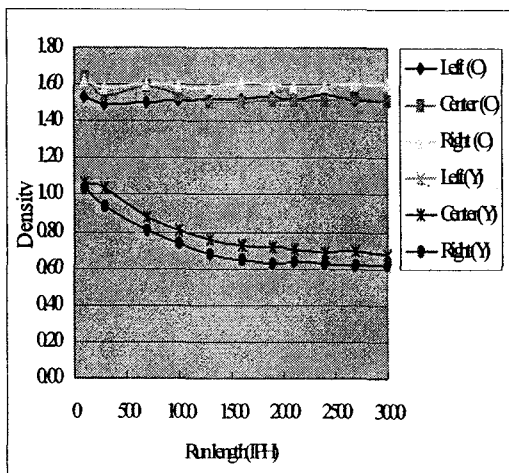


Fig. 7. Running profile of densities(C, Y).

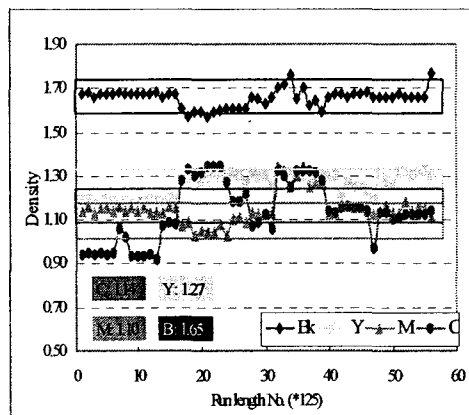


Fig. 8. Variation of process colors at run length profile.

Fig. 9는 공정진단 후 측정장비를 도입한 다음 1개월 후의 결과이다. 그림에서 색차가 3이하로 유지됨을 보이고 있다 Fig. 10은 ASS를 도입하고 10개월 후의 측정 결과이

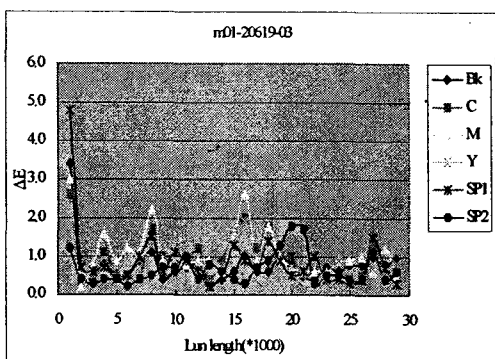


Fig. 96. Run length profile of  $\Delta E$ (Jun. 19, 2003).

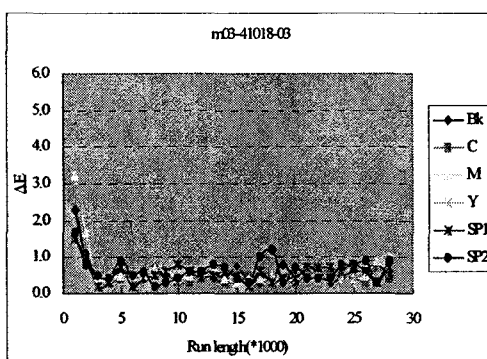


Fig. 10. Run length profile of  $\Delta E$ (Oct. 18, 2003).

다. 평균 색차는 대부분의 색상에서 0.5 수준을 유지하고 있고 편차는 0.3 수준 이하 나타나고 있다. 또한 초기의 불안정 상태도 1,000매 이하에서 안정화되는 것을 알 수 있다. 실제로 인쇄물에서 색차의 수준이 2 이하를 유지하는 것은 대단히 어려운 일이며 육안에 의해 쉽게 색차가 구별되지 않는 수준이다.

#### 4. 결론

인쇄기의 많은 자동화 장치는 인쇄의 준비 시간을 단축시키고 재료의 소모를 줄여 보다 경쟁력을 갖추도록 설계되었다. 그러나 본 연구에서 나타난 결과는 기계에 설정된 조건과 인쇄재료의 인쇄적성이 맞지 않으면 기대수준 보다 저조한 효과를 볼 수 있음을 보여 주었다.

국내의 오프셋 인쇄적성의 향상을 위해 상업용 신문윤전기와 매엽 인쇄기를 이용하였다. 상업 시설을 이용하게 됨으로 많은 제약이 있었지만 5년여 동안 인쇄 기계 조건과 인쇄재료의 최적화를 위한 현장 적용 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최적인쇄 농도 조건의 설정에서 국내 최초로 실제 인쇄실험을 통하여 최대 콘트라스트를 얻는 지점의 농도값을 최적 인쇄농도 조건으로 설정하였다. 신문인쇄의 경우 C : 0.92, M : 0.90, Bk : 1.11을 얻었다. 매엽에서는 C : 1.83, M : 1.72, Y : 1.25, Bk : 2.01을 얻었다.
2. 인쇄기계의 설정 조건과 재료의 적성 평가에서 신문인쇄의 경우 축입물의 공급량 증가와 농도의 하락 및 종이의 신축은 매우 높은 상관성을 보였다. 또한 인쇄속도의 변동시 색상의 변동이 나타났는데 이는 수입된 인쇄기계의 조건설정과 국내 재료의 적성이 맞지 않음을 본 연구에서 증명하였다.
3. 종이의 흡수 특성을 해석하기 위해 W-F식에 의한 아트지의 전이계수를 구하였고, 전이계수 중 b값이 최대 콘트라스트에 도달할 때 요구되는 잉크량에 밀접한 관계가 있으므로 최대 콘트라스트를 얻기 위해서는 종이의 개질방향이 b값을 낮추는 방향으로 진행 되어야 함을 확인하였다.
4. 인쇄 공정 적성을 진단한 결과 원고필름의 균일성, 밀착 조건의 일관성 및 실제 인쇄시 반복 균일성을 확보하기 위하여 계측기기의 도입이 유리함을 증명하였고 특히

실제 인쇄시 반복 재현성에서  $\Delta E$ 를 1미만으로 유지할 수 있음을 상업용 인쇄기와 실제 생산품을 대상으로 증명하였다.

## 5. 참고문헌

1. 三菱重工業株式會社, 印刷品質評價法の研究, 三菱重工業報, Vol. 20, No. 1 (1983)
2. Anthony Mortimer, "Colour reproduction in the Printing Industry", Pira International, pp. 179-186 (1991)
3. ANSI/CGATS.6-1995
4. P. J. Mangin, M. B. Lyne, D. H. Pageand, J. H. DeGrace, Ink transfer equations parameter estimation and interpretation, Advances in printing science and technology, Vol. 16, pp.180 (1981)