

# 제판방식에 의해 구분된 Gravure 인쇄의 농도 변화

전준배, 신종순\*, 강영립\*\*

중부대학교 대학원 인쇄공학과 \*중부대학교 정보매체공학부

\*\*중부대학교 신기술공학부

(2002년 8월 23일 접수, 2002년 9월 30일 최종본 접수)

## A Transformation of Image Density making a Method of Plate in Printing a Gravure.

*Joon-Bae Jun, Joong-Soon Shin\*, Youngreep Kang\*\**

Division of Information & Graphic Arts Transfer Technology, Graduate School of  
Joongbu University

\*Division of Information & Graphic Arts Transfer Technology Joongbu University

\*\*Division of Advanced Science and Technology, in Joongbu University

(Received 23 August 2002, in final form 30 September 2002)

### Abstract

This research attempts on plate making for gravure. Direct Hard Dot Method, Helio Kliso Graph, and Laser TB Dot; these three method are the most popular in Korea. For examining ink transmission, three plates were made in the above three different way for the same manuscript and were printed under the same condition. After printing speed was also varied into 150line/inch, 175line/inch, and 200line/inch, ink transmission was examined too. After printing the same manuscript with the above three method then the researcher examined level of ink transmission. Printing lines shows that Laser TB Dot Method and Direct Hard Dot Method were favorable level, while there was big differences of state of Helio Kliso Graph plate.

## 1. 서 론

생활 주변에서 쉽게 접할수 있는 연포장지의 대부분은 그라비어(Gravure) 인쇄물이다. 예를 들면 각종 스텍 포장지를 비롯하여 라면, 의약품 포장지, 각종 벽지, 장판지류, 냉장고, 에어컨 등의 표면인쇄등 미려하고 정교한 인쇄물을 얻을수 있다.<sup>1)</sup> 이러한 그라비어 인쇄는 사진제판법을 이용한 오목판(凹版)인쇄방식으로 주로 금속(Cu) 판면에 화학적·물리적 방법으로 화선부의 농담에 따라 cell의 대.소 및 깊이를 조절하여 부식함으로써 농담을 재현하는 방법으로서,<sup>2,3)</sup> 각종 연포장 및 상품 등을 대상으로 미려하고 정교한 인쇄물을 얻을수 있다.<sup>1)</sup> 이러한 그라비어 인쇄는 사진제판법을 이용한 오목판(凹版)인쇄방식으로 주로 금속(Cu) 판면에 화학적·물리적 방법으로 화선부의 농담에 따라 cell의 대,소 또는 길이가 다르게 조각한 다음 잉크를 붓고 doctor knife로 판면을 긁으면 비화선부의 잉크는 doctor knife 에 의해 제거됨으로서 판면의 화선부 잉크만 cell 안에 남게 된다. 이때 판면에 피인쇄체를 대고 압력을 가하면 cell 안의 잉크가 피인쇄체에 전이되어 인쇄되어지는 것을 말한다.<sup>4,5)</sup>

그라비어 인쇄에 있어서 제판방식 중 현재 일반적으로 흔히 사용되는 방식은 전자 조각법과 에칭법중 direct법과 TB dot법이라 할 수 있다. 전자조각법은 cell의 면적과 깊이로 계조를 나타낸다. 피라미드형의 cell은 개구부가 넓어 전이율이 양호하고 hight Light에서 최소 film area 4~5%에서 shadow 100%까지 매끄럽게 인쇄되어 현재까지의 제판법중 image 인쇄에 최적이나 cell의 용적이 작아 전체적으로 잉크의 도포량은 다른 제판방식에 비해 얇다. 에칭법 중 direct제판은 격자형의 넓은 cell체적을 가지고 있어 soild에서 충분한 잉크도포가 가능하나 잉크량이 많아 인쇄시 mottling이 발생하기 쉽고, highlight에서 cell의 개구부가 좁아 잉크전이상태가 불량하여 일반적으로 흡수성 피인쇄체에 많이 이용되고 있다<sup>6~9)</sup>. 또한 TB dot법은 direct제판법을 개선하여 레이저로 노광하여 highlight부를 개선하고shadow부의 격자형 cell을 개선하여 direct법에서 문제점으로 제시되어오던 light 부의 잉크전이 불량을 개선하였다.

본 연구는 제판법에 따른 잉크농도에 대하여 연구함으로써 고품질의 인쇄물을 재현할 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

## 2. 실험 및 방법

### 2.1 재료

#### 2.1.1 인쇄판(Cylinder)

본 실험에 사용된 실린더는 원주 663mm, 폭 750mm, 판두께 6mm로 Cu도금은 1차 100 $\mu$ m 한 후 2차 100 $\mu$ m한 2중 도금이다. Cu 경도는 220 $\pm$ 10 Hv으로 조절하였고, 판의 진원도는 편심 5/100mm 이하로 조절하였다. 조각 또는 etching 후 Cr도금은 7 $\mu$ m로 한 후 1000# sand paper로 표면 연마후 인쇄작업을 하였다.

#### 2.1.2 그라비아 잉크

잉크의 색상은 Magenta와 Cyan으로 했고, 1액형 Type으로 희석용제는 톨루엔 : MEK : PPA를 4:3:1로 혼합하여 사용하였다. 점도는 zhan cup No.3 17초로 하였으며, 국내 제조의 일반시판용을 사용하였다.

#### 2.1.3 피인쇄체

연포장지에서 가장 많이 쓰이는 OPP두께 20 $\mu$ m으로 표면장력은 38g/dyne으로 단면처리 한 것으로 국내 S사의 국내 시판품을 사용하였다.

### 2.2. 실험방법 및 측정기기

#### 2.2.1 인쇄판(Cylinder)

##### 2.2.1.1 전자조각판

제판기계는 Helio, Kliso Graph. K-304로 조각하였으며, 원고 입력은 data 입력 그라비아 전용 software Art pro 4.0 버전을 사용하였다. 또한, stylus는 angle 130° speed 용을 사용하였고, 조각헤드는 speed head 5.000KHZ를 사용하였다. 동경도는 210 $\pm$ 10HV이며 cell의 set up은 Table 1과 같다.

Table 1. Set up point of cell in electronic engraving

Screen line	Angle	Hl	Shadow	Channel
150	0	30	146	20
	2	26	127	
175	0	35	180	27
	2	30	150	
150	0	42	215	32
	2	37	180	

### 2.2.1.2 Laser 제판

레이저 제판기계는 laser stream system을 사용하였고, 제작사는 日本 Think 社로 원고 입력은 Art pro 4.0 버전에서 제작한 image를 그대로 사용하였다. 레이저 타입은 Argon laser source 520nm wavelength이며, 스크린은 200line/inch, 175line/inch, 150line/inch등 세가지로 구분하여 제작하였다. cylinder 동경도는 210HV $\pm$ 10HV이고, cylinder 규격 원주 663 $\times$ 750 동경도 220 $\pm$ 10HV이며, etching은 Boomerang system(日本 Think 社)을 사용하여, etching액으로는 염화제2동(CuCl<sub>2</sub>)으로 etching하였고, Cr 도금은 산서옥(서전트 도금)으로 하였다.

### 2.2.2 다이렉트 제판

제판기는 Boomerang system으로 제작사는 日本 Think 社이며, 감광액은 PMER(日本 東京化學)를 사용하였고, 부식액으로는 염화제2동(CuCl<sub>2</sub>)을 사용하였으며, Cr 도금은 산성옥(서전트 도금)으로 하였다. 원고제작은 Art pro 4.0 버전에서 작업하여 gravure positive film으로 출력하였다. 또한, cylinder는 원주 663 $\times$  폭 750mm 1EA에서 부식식도는 200line/inch = 17 $\mu$ m, 175line/inch = 20 $\mu$ m, 150line/inch = 24 $\mu$ m로 부식하였다.

### 2.2.3 인쇄

인쇄기계는 국산 S사 8색기로 작업하였다. 각 판별 60m/min, 90m/min, 120m/min, 150m/min등 4단계로 인쇄속도를 올렸으며 각각 50m 인쇄한후 시료는 처음과 중간 마지막 3곳을 채취하였다. 인쇄중 외부의 영향을 최소화한 줄이기 위하여 잉크 점도는 17초(zhan cup #3)로 조절 한 후, setting 하여 점도 콘트롤러로 용제증발로 인한 손실을 보정하였다. Doctor Knife는 인쇄원판과 판의 접촉점에서 6cm에 고정시키고 doctor knife 각도는 실린더 접촉각에 60° 로 하였고, 인압은 130kg/cm로 하였다.

### 2.2.4 측정기기

농도계에 의한 농도측정 반사농도계(GRETAG D196 :독일)에 의한 각 스케일의 농도를 측정하여 cell의 크기를 비교하였다. 잉크의 점도 측정(RIGSHA :영국)은 Zhan Cup No 3, 구경 2.8mm를 사용하여 점도를 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 스크린 선수변화에 대한 농도변화

스크린선수는 150-line/inch, 175-line/inch 및 200-line/inch 등 3종류로 구분되었으며, 각각의 선수에 대하여, 인쇄속도를 60m/min, 90m/min, 120m/min, 및 150m/min으로 변화를 주어 전자조각제판의 스크린선수별 화상농도변화를 측정하였으며, 잉크의 점도는 그라비아 인쇄에서 널리 쓰이는 zhan cup No.3으로 측정하였다. 본 실험에서도 점도 17sec를 사용하였다. 실험결과는 Fig. 1~4에 나타난 바와 같이 스크린선수에 따른 인쇄농도변화는 선수가 낮을수록 인쇄농도가 높게 나타났다. 오프셋의 경우에는 망점 표면적으로 계조를 나타내기 때문에 스크린 선수가 높을수록 인쇄농도가 높지만 그라비아 인쇄의 경우는 cell의 용적으로 계조를 표현하므로 이와 같은 현상이 나타난 것으로 사료된다.

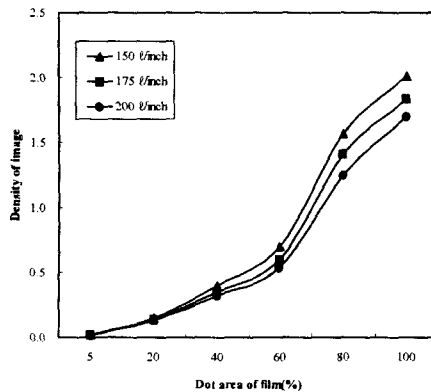


Fig. 1. Image density for screen lines of electronic engraving plate production(60m/min).

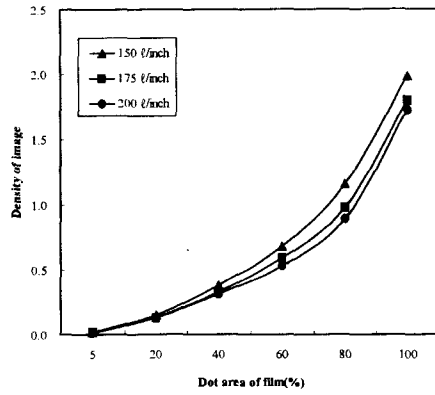


Fig. 2. Image density for screen lines of electronic engraving plate production(90m/min).

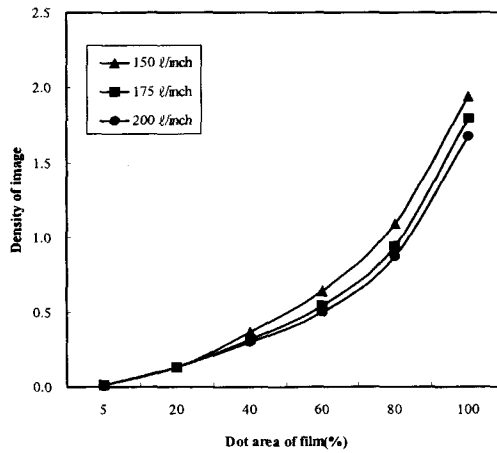


Fig. 3. Image density for screen lines of electronic engraving plate production(120m/min).

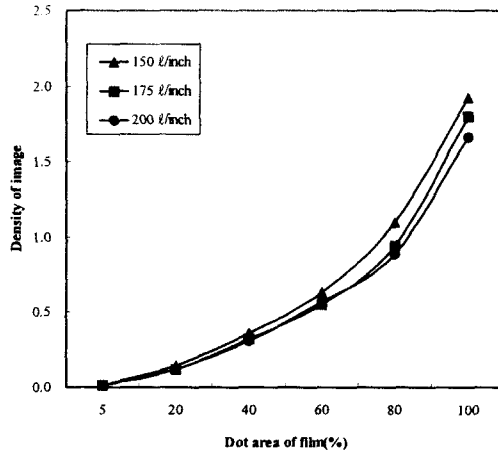


Fig. 4.. Image density for screen lines of electronic engraving plate production(150m/min).

Fig 5~8에 나타난 자료는 direct 제판의 screen 선수에 대한 image 변화를 나타낸 것으로 인쇄제판의 심도는 150선에서 24 $\mu$ m, 175선에서 20 $\mu$ m, 200선에서 17 $\mu$ m로 하였으며, 스크린 선수를 150line/inch, 175line/inch, 200line/inch로 하고 인쇄속도를 60m/min, 90m/min, 120m/min, 150m/min으로 변화를 주었다. Direct제판은 전자조각판에 비해 cell의 용적이 크므로 전체적으로 농도가 높게 나타났으나 망점 10%이하에서 급격히 감소하였는데, 이것은 highlight의 잉크전이가 전자조각 제판법에 비해 불량한 것으로 관찰되었다. 그 원인은 direct 제판시 positive film노광(exposing)시와 현상시 highlight부의 망점이 소실되거나 축소되었으며 인쇄시 cell의 개구부위가 적어 잉크전이가 불량한 것으로 사료된다. 반면에, middle tone과 shadow의 농도는 전자 조각판에 비해 높게 나타났는데, 이것은 cell의 체적이 전자 조각판에 비해 크기 때문으로 사료된다.

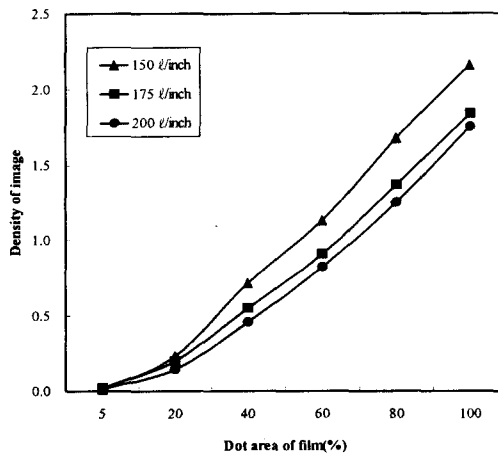


Fig. 5. Image density for screen lines of direct plate production(60m/min).

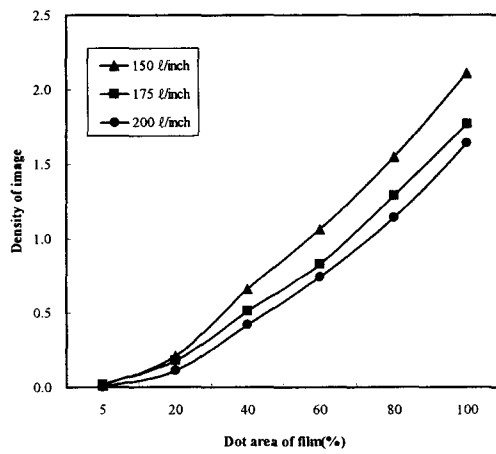


Fig. 6. Image density for screen lines of direct plate production(90m/min).



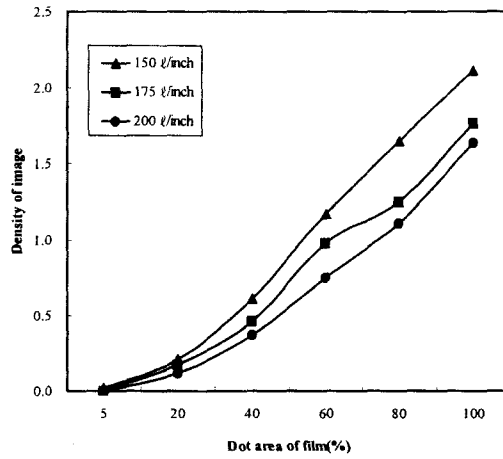


Fig. 7. Image density for screen lines of direct plate production(120m/min).

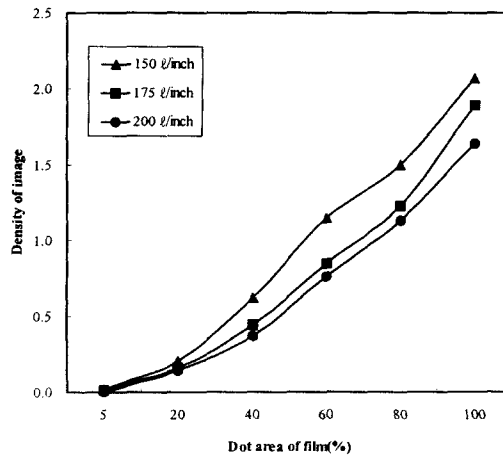


Fig. 8. Image density for screen lines of direct plate production(150m/min).

Fig. 9~12나타낸 자료는 레이저빔을 이용한 TB dot법 제판의 스크린 선수에 대한 image 변화를 고찰한 것으로 스크린 선수는 150선, 175선, 200선으로 하였으며, 인쇄속도는 60m/min, 90m/min, 120m/min, 150m/min으로 변화를 주었다. 잉크점도는 zhan cup No.3 17 sec로 하였다. 전자조각판과 direct판과 같이 스크린 선수가 적을수록 높은 인쇄농도를 나타내었다. 여기에서는 특히, highlight가 높게 나타났으며, shadow는 상대적으로 높지 않았다. 노광(exposing)시 cylinder에 도포된 감광액에 레이저빔으로 직접 image를 조사함으로써 노광(exposing)시 야기되는 dot의 손실을 방지하고 일정한 highlight dot를 얻을 수 있다. 그러나 본 실험에서는 highlight가 너무 높아 미세한 표현에는 전자 조각법에 비해 부족한 것으로 나타났다.

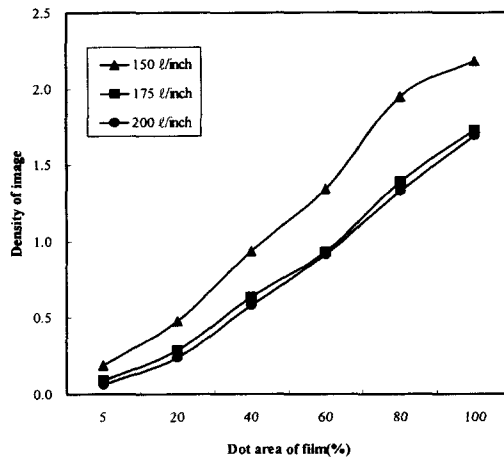


Fig. 9. Image density for screen lines of TB dot plate production(60m/min).

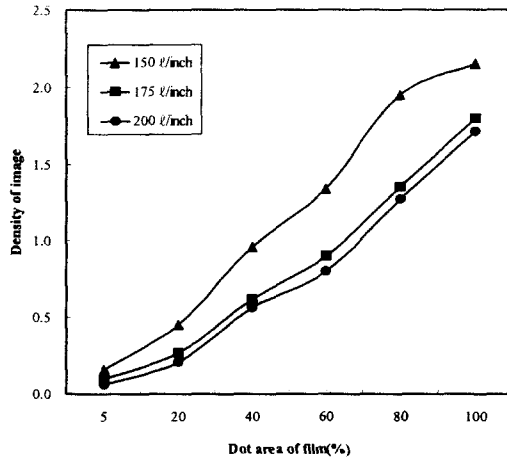


Fig. 10. Image density for screen lines of TB dot plate production(90m/min).

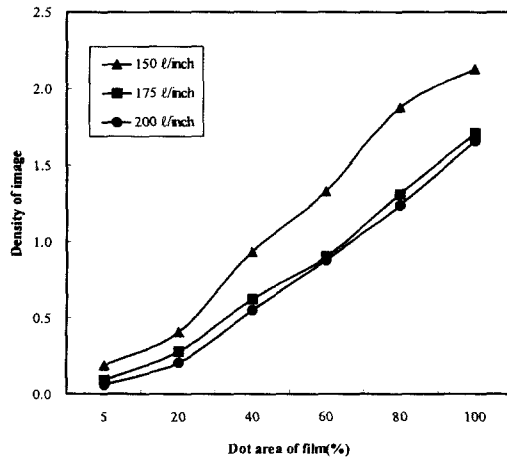


Fig. 11. Image density for screen lines of TB dot plate production(120m/min).

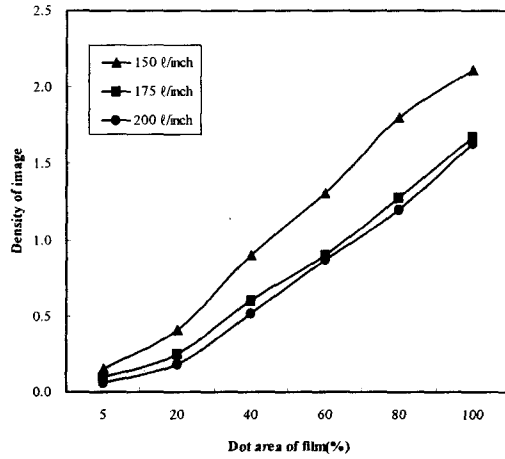


Fig. 12. Image density for screen lines of TB dot plate production(150m/min).

### 3.3 제판법에 따른 농도비교

Fig. 13, Fig. 14, 및 Fig. 15는 전자조각법, direct법, TB dot 법 등의 제판법별 농도를 비교 고찰하였다. 전체적으로 비교해 볼 때 TB dot법, direct법, 전자조각법 순으로 농도가 높았으며 특히, highlight부에서 TB dot법이 월등히 높았으며 direct법에서는 농도가 급격히 떨어져 5%이하에서는 인쇄가 되지 않았다. 전자조각법에서는 전체적으로 농도가 낮아 highlight까지 낮은 농도로 인쇄된 것을 볼 수 있다.

image재현시 direct법에서는 highlight에서 20% 이하에서 급격히 떨어졌으며, Fig 14 및 15에서도 동일한 현상으로 light tone의 인쇄재현에 불리하다. 일반적으로 direct제판에서는 highlight부의 film 최소점은 6%~7%부터 시작한다. 본 실험 결과에서도 이와 유사한 것으로 사료된다.

TB dot 법에서는 전체적으로 높았으나 Fig 14의 middle에서 shadow까지 direct 제판법보다 낮은 농도를 나타냈고, highlight에서는 높게 나타났는데 그 원인은 etching시 심도가 규정 15 $\mu$ m보다 낮게 13 $\mu$ m로 부식되어 이런 결과가 나타난 것으로 사료된다. 또한 highlight가 월등히 높았다. 이것은 light tone을 주로 하는 low key인쇄에 불리할 것으로 사료된다.

그러므로 Fig 13~15에 나타난 자료에 의하면 image 재현시 highlight부위에서 shadow

까지 적절한 재조가 형성되어 있는 전자조각판이 가장 유리할 것으로 사료된다. highlight가 높은 TB dot법은 tone reproduction curve를 조정하여 light를 낮게 인쇄하면 대체적으로 양호할 것으로 사료된다. direct 제판에 있어서는 제판 특성상 light부의 망점이 소실되어지기 때문에 highlight부의 농도가 감소하는 경향이 나타나기 때문에 low key인쇄에는 부적합할 것으로 사료된다.

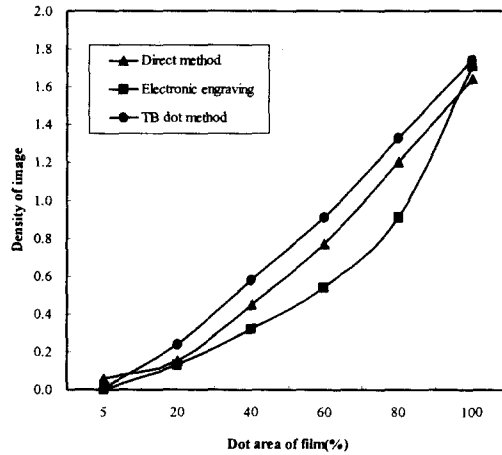


Fig. 13. Comparison of density for each plates (screen 200 line/inch).

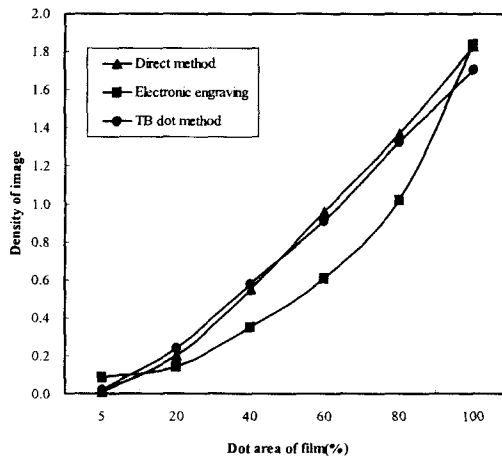


Fig. 14. Comparison of density for each plates (screen 175 line/inch).

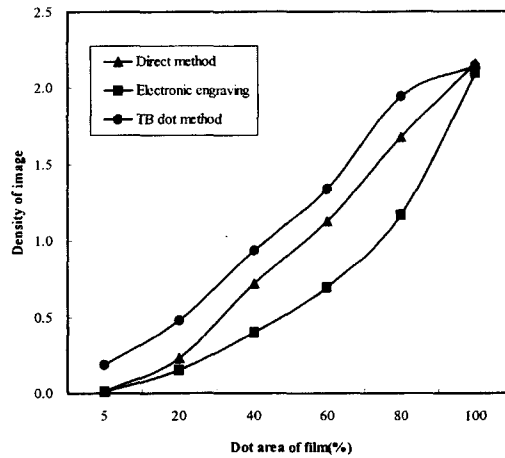


Fig. 15. Comparison of density for each plates (screen 150 line/inch).

## 4. 결론

본 시험결과 그라비아 인쇄에 있어서 판과 인쇄속도에 대한 잉크의 전이 인쇄효과에 대하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 망점 구조별 잉크의 전이 상태는 크며, 그 전이력과 인쇄 판면의 상태는 전자조각 판이 가장 우수하였고, TB dot 방법과 direct 법 순으로 전이가 우수하고 인쇄결과가 좋았다.
2. 세가지 판식(Electronic engraving, TB dot method, direct method)에서 같은 cell volume 대비 농도는 전자조각법이 가장 높은 것으로 나타났으며 TB dot, direct법 순으로 나타났다.

## 참고문헌

- 1) 인쇄응용, 田俊倍 外 한국 직업 능력 개발원 p.91, 1999.
- 2) 특수인쇄 개론, 이진재 外, 한국 직업 능력 개발원 p.32~33, 1996.
- 3) グラビア印刷便覽, 森本正己 外, 加工技術究 57, p.119~124
- 4) 森グラビア印刷便覽, 本正己 外, 加工技術 研究會 57, p.1~2
- 5) 그라비아인쇄와 軟包裝 技術, 李在星, 技文堂, p.31~32, 1993.
- 6) Helio operating Manual, p.4-24~4-27 (Hell co. LTP 독일)
- 7) Helio information No.1, sep 81 (Hell co. LTP 독일)
- 8) 印刷 インキ工學, 塩治孜, 印刷學會出版部 p.181~182, 1969.
- 9) 新うミネ-ト, 加工便覽, 加工技術 研究會58, p.801