

# 수입 및 국산 용지를 사용한 지도 인쇄물의 내마모성 및 내광성에 관한 비교 연구

강영수\*, 신종순, 강영립

\*중부대학교 산업대학원 인쇄공학과, 중부대학교 기술공학부  
(2002년 1월 26일 접수, 2002년 2월 16일 최종본 접수)

## Comparison Study on abrasion resistance and beam endurance of map printing using the import and domestic paper

*Young-Soo Kang\*, Jonh-Soon Sin, Young-Reep Kang*

\*Graduate School of Graphic Arts Industry, Joongbu University,  
Division of Technology Engineering, Joongbu University  
(Received 26 January 2002, in final form 16 February 2002)

### Abstract

For the efficient work of map printing and quality improvement, we experimented on abrasion-resistance and beam-endurance of 5 kinds of map papers (offset paper, art paper, domestic map paper, foreign map paper, and Tyvek paper). The results obtained that imported and domestic map paper were superior to the others in endurance-proof.

### 1. 서 론

지도는 문화, 교류, 홍보를 위한 관광지도, 지식공유의 교육관련 학습용 지도, 도로교통 정보를 위한 교통정보지도, 사회산업의 상호이해를 위한 정보안내지도, 지형정보 및 전략적 군작전용 특수지도, 토지에 관한 각종 조사연구·사업계획을 위한 측량원도 등 여러 범위에서 기존의 인쇄매체를 비롯한 GPS(global positioning system), 온라인, CD-ROM 등 다양한 매체를 통하여 제작·활용되고 있다<sup>1), 2)</sup>.

지도인쇄는 높은 정밀도를 요구하는 고급인쇄로서, 습도변화에 따른 신축성이 적고, 습윤강성이 강하며, 내절도가 높고 표면이 평활한 종이를 사용하여, 기능성 잉크에 의해 인쇄되어진다. 지도용지의 인쇄적성을 결정하는 요소는 인쇄방식이나 사용목적에 따라 차이가 있겠지만 일반적으로 여느 인쇄물과 같이 용지의 밀도, 지합, 평활도, 신축성, 표면강도, 광택, pH, 잉크수용성, 정전기적 특성 및 마찰특성 등<sup>3-10)</sup>의 인자에 의존하겠다. 그리고 지도는 다른 인쇄물과 달리 오랫동안 외부에서 사용이 가능해야하므로, 1회용이 아닌 장시간 또는 수 년 그 이상의 보존이 필요하다. 특히 군사용 지도인 경우 비나 눈이 오는 환경 속에서 사용되기 때문에 일반 서적처럼 자주 접하는 것은 아니지만, 사용시의 환경적 요인을 매우 중요시 해야하는 인쇄물이기도 하다.

지도의 인쇄품질적성을 높이고 정밀한 지도인쇄물을 만들기 위해서는 인쇄판, 인쇄잉크, 피인쇄체, 인쇄기계 및 인쇄실의 온·습도 등 인쇄하는데 필요한 모든 환경조건이 지도인쇄요소에 서로 알맞은 적성을 가질 수 있도록 많은 노력이 따라야 할 것이다.

본 연구는 수입 및 국산 지도용지의 내광성 및 내마모성 실험을 통하여 변·퇴색의 상태를 비교 고찰함으로써 지도인쇄산업에 기여할 수 있는 기초자료를 마련하고자 함이다.

## 2. 실 험

### 2-1. 재 료

#### 2-1-1. 용 지

본 실험에서 사용한 용지의 공시재료는 비지도용 용지인 1종과 일반지도용 용지 3종 그리고 특수지도용 용지 1종으로 구분하여 인쇄하였다. 공시재료를 A, B, C, D, E의 기호를 사용하였다. 시료 A는 국내의 M사에서 제조된 비지도용 용지인 Offset용지로서 일반서적이나 참고서적으로 주로 사용되고 있으며, 시료 B는 국내의 H사에서 제조된 도포지로서 도로교통지도, 관광지도, 홍보용 지도, 일반서적 등 일반적으로 가장 손쉽게 사용되어지는 Art용지이다. 시료 C는 국내의 M사에서 제조된 지도용지로서 일반관광지도, 도로망, 지역지도, 군용관련 지도 등에서 사용되고 있다. 시료 D는 미국에서 수입한 지도용지로서 시료 C와 같은 용도로 사용되고 있다. 시료 E는 미국의 Dupont사에서 수입한 고밀도의 폴리에틸렌 섬유를 원료로 하여 제조된 Tyvek용지이다. Tyvek용지는 종이, 필름 및 직물의 특성을 고루 갖추고 있으며, 군 특수용 지도로 사용된다. Tyvek용지는 매우 가는 0.5~10 마이크로미터(사람의 머리카락 단면은 약7.5마이크로미터)의 무지향 섬유(Plexifiaments)가 결합체나 충전제의 첨가 없이 방사된 후 적절한 열과 압력으로서 형성된 기능성 부직포 섬유이다.

### 2-1-2. 잉크

인쇄잉크는 현재 지도제작에 사용되고 있는 잉크로서, (주)D社에서 제조된 기능성 POP 특수면 잉크를 선정하였다. 기능성 POP 특수면 잉크는 알루미늄 호일, 유포지, 스티커지 등에 사용되는 비흡수면 인쇄용 잉크이다. 잉크의 특성은 양호한 부착력과 우수한 내수성 및 작업성을 가지고 있으나, 초기 세트 건조가 늦다는 단점을 가지고 있다. 기능성 POP 특수면 잉크 4색 black(1BI-05343), cyan (8DI- 270010), magenta (4JI-26010), yellow(0FI-29332) 원색잉크를 사용하여 각 용지 시료에 원고를 인쇄하였다.

### 2-1-3. 인쇄기계

본 실험은 MAN Roland사의 Off-set기계를 사용하여 각 용지 시료 A~E를 인쇄하였다. 인쇄방식은 일반적인 물과 기름의 반발성질을 이용한 평판방식이다.

## 2-2. 실험 방법

### 2-2-1. 마모성 측정

마모성 실험은 RI-2 전색기로 전색 후, 건조한 잉크의 마모 정도를 알기 위해 회전속도 50rpm 조건하에서 하중 923g와 1,827g를 마찰시켜 마찰면에 생긴 변화의 정도와 오염의 상태를 조사하였다. 시험 기기는 Rub-Resistance tester(James River Corp : Model. No. R3215)를 사용하였다. 그 방법은 TAPPI T476, KS K0615(Rotary platform, double-head method), KS M7012 시험법에 준하여 측정하였다.

### 2-2-2. 내광성 측정

내광성 실험은 정기적으로 물을 방사하는 등의 환경노화장치인 Weather-Ometer (미국 ATLAS Electric Devices : Ci 65/×W-2)를 사용하였으며, Xenon lamp에 의한 조사 주파장 340nm, 상대습도 65±1%, 온도 63±3℃로 선정하였다. 인공열화 처리시간은 20hrs, 40hrs, 60hrs, 80hrs, 100hrs의 5단계로 처리하여 지도 인쇄물의 내광성 실험을 행하였다. 그 방법은 KS K0706(Weather-Ometer Method), ASTM D822 시험법에 준하여 측정하였다. 내광성 실험에 사용된 기능성 잉크는 Modified-phenolic수지를 사용하였고, 잉크의 점도는 34~37poise, tack은 9.0~11.0이다. 건조시간을 60~150분(건조시험전용지상) 조건하에서 잉크의 내광 실험을 하였다.

### 2-2-3. 인공열화 측정

시료 A~E의 농도변화를 관찰하기 위해 열화시간 20hrs, 40hrs, 60hrs, 80hrs, 100hrs의 5단계로 인공열화 한다. 농도측정은 GRETAG사의 Model. D183(Made in Swiss) 반사 농도계(reflection densitometer)를 사용하여 반사농도를 측정하여 시료의 열화정도를 비교한다.

### 3. 결과 및 고찰

다음 Table 1은 실험에 사용한 공시재료 용지 A, B, C, D, E의 기본 물성에 관한 실험 결과이며, 실험은 조습 처리된 종이를 TAPPI Standard T 220 om-88에 따라 시편을 제작하여 T 410, T 411, T 403, T 441, T 509, T 401에서 준하는 각 시험장치를 사용하였다.

Table 1. Physical properties of map papers

Sheet		A	B	C	D	E
Physical properties						
Basis weight(g/m <sup>2</sup> )		100	122	94	95	87
Density(g/m <sup>3</sup> )		0.86	1.16	0.90	0.90	0.46
Bursting strength(kg/cm <sup>2</sup> )		1.0	3.4	3.7	5.8	8 over
Tensile strength (kg/15mm)	MD	5.3	7.9	9.7	12.2	16.2
	CD	2.1	4.4	5.1	6.5	12.9
Brightness(%)		89.0	86.9	89.3	82.5	94.9
Smoothness (ml/min)	Wire side	9	10	70	120	950
	Felt side	8	9	55	100	700
Cobb test(g/m <sup>2</sup> )		10.3	20.4	8.9	12.2	0.9
pH value		7.4	7.6	7.8	7.5	7.9
Fiber component		wood pulp	wood pulp	wood pulp non wood pulp	wood pulp non wood pulp	synthetic fiber

where A: offset paper, B: art paper,  
 C: domestic map paper, D: foreign map paper,  
 E: Tyvek paper

이 자료에 의하면 기계적 강도는 수입 지도용지와 수입 T백지가 국산 지도용지보다 좀더 우수한 것을 볼 수 있으나, 수입 T백지의 경우 사이즈도가 낮게 나타나고 있는데, 이는 물에 대한 저항성이 낮을 것과 인쇄작업시 curl과 같은 문제가 예상된다.

지도의 운송 및 사용자의 취급 도중 마찰에 의한 표면의 손상으로부터 견딜 수 있는 마모강도로서 마찰에 대한 저항성 즉, 지도를 유통 또는 사용하는 동안 더러움의

발생 또는 오염 정도를 내마모성(abrasion resistance)이라 말한다.

Fig. 1은 시료 A~E 인쇄물과 잉크 전색시 4원색에 대한 1827g 및 923g 하중의 내마모성에 대한 실험 결과를 나타낸 것이다. 이 실험에서 비록 절대적인 수치 값은 정확하지 않을 지라도 육안으로 보기에 마찰면에 생긴 변화의 정도와 오염의 상태는 구분되어진다. 먼저 923g 하중으로 마찰에 대한 저항성은 수입 지도용지와 국산 지도용지 가장 우수한 것으로 판단할 수 있으며 다음은 Tyvek용지, 그 다음은 오프셋용지, 아트지 순서 즉 D> C> E> A> B로 나타난 것을 알 수 있다.

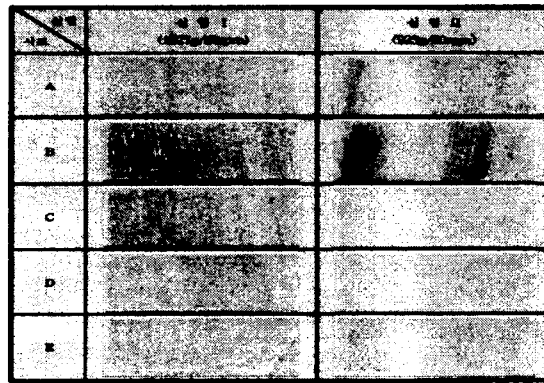


Fig. 1. Results of abrasion resistance test.

- A: offset paper
- B: art paper
- C: domestic map paper
- D: foreign map paper
- E: Tyvek paper

수입 지도용지와 국산 지도용지가 내마모성이 우수한 것은 용지 제조시 지도용지의 특성을 고려하여 기타 첨가제를 첨가한 것으로 사료된다. 부착성이 뛰어난 기능성 잉크를 사용하였음에도 불구하고 도포지인 아트지의 마모성이 가장 불량한 것은 도포지의 침투 건조시간에 비하여 아트지 표면에서 잉크가 건조되어 잉크피막의 부착성이 낮기 때문이라 사료된다. 친유성이 낮은 체질안료(점토나 탄산칼슘 등)를 가하거나 건조를 늦추어서 침투를 증가시킨다면 인쇄물의 품질을 개선할 수 있을 것이다. 또, 내마찰성을 향상시켜주는 non-scratch compound를 사용하여 건조 피막면에 마찰성을 증가시켜주는 것도 인쇄 품질 향상을 기대할 수 있을 것이다.

그리고 시료 A~E 인쇄물과 잉크 전색시 4원색에 대한 1,827g하중의 마찰 시험결과에서는 오프셋용지와 Tyvek용지가 가장 우수하고, 다음은 수입 지도용지, 국산 지도용지, 아트지 순서이다. (E) > A) > D) > C) > B) 국산 지도용지와 수입 지도용지를 비교하여 보면, 국산 지도용지는 수입 지도용지에 비해 내마모성이 다소 떨어지게 되므로 지도용지 표면에 지분이 발생하게되어 collecting, filling, misting 등과 같은 인쇄 공정문제가 발생할 것으로 사료된다.

지도인쇄물의 내광성 실험은 실제 인쇄 잉크의 내광성 실험<sup>11)</sup>과 동일한 맥락이며, 인공열화로 그 정도를 나타낼 수 있다. 인공열화 처리 시간은 20hrs, 40hrs, 60hrs, 80hrs, 100hrs의 5단계로 처리하여 지도 인쇄물의 내광성 실험을 행하였다. 가장 완벽한 내광정도를 8로 규정하고, 최악의 경우를 1로 내광정도의 범위를 1~8로 한다. yellow잉크와 magenta잉크는 3~4이고, cyan잉크와 black잉크는 7~8로 큰 차이를 보였다.

다음은 각각 인쇄 잉크의 내광성 실험을 통한 지도 인쇄물의 농도값 변화를 관찰하여 측정된 결과이다. Fig. 2는 yellow잉크의 내광성 실험, Fig. 3은 magenta잉크의 내광성 실험, Fig. 4는 cyan잉크의 내광성 실험, Fig. 5는 black잉크의 내광성 실험의 결과들이다. 내광성 실험결과에서 수입 지도용지와 Tyvek용지는 국산 지도용지보다 우수하였고, 국산 지도용지는 yellow잉크와 black잉크에서 우수하였다. 오프셋용지와 아트지는 yellow잉크와 magenta잉크에서 변·퇴색이 가장 심하였다. 아트지는 표면이 평활하여 인쇄적성이 좋고 선명한 인쇄물을 얻을 수 있는 반면에 yellow잉크의 내광성 실험결과에서는 변·퇴색이 심하여 가장 좋지 못한 결과를 얻었다. 지도인쇄 작업시 변·퇴색이 심한 원색잉크에 적절한 잉크의 농도를 높이거나, 소량의 콤파운드를 사용하여 잉크의 전이량을 증가시키는 것이 인쇄품질 향상에 크게 도움이 될 것으로 사료된다.

Fig. 2-1 및 2-2는 열화시간에 따라 yellow잉크의 농도변화를 나타낸 것으로서 Fig. 2-1은 yellow잉크의 열화된 정도를 육안으로 볼 수 있게 직접비교 나열한 것이고, Fig. 2-2는 그 정도를 수치로 나타낸 것이다. 오프셋용지는 60hrs이후 아트지는 40hrs이후 변·퇴색이 되었고, 국산 지도용지는 80hrs에서, 수입 지도용지는 60hrs이후부터 변·퇴색이 시작되고 있는 것을 볼 수 있었다. Tyvek용지는 60hrs이후부터 변·퇴색이 일어나고, 80hrs이후부터는 색상을 거의 알아 볼 수 없을 정도로 변·퇴색이 되었다. 아트지의 변·퇴색이 가장 심한 것을 알 수 있었고, 다음은 Tyvek용지이며, 오프셋용지, 국산 지도용지, 수입 지도용지는 거의 비슷한 것을 알 수 있었다



Fig. 2-1. Change of yellow ink according to aging time.

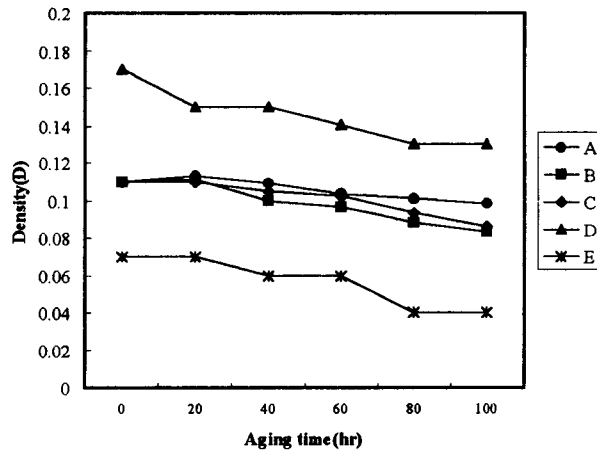


Fig. 2-2. The density value change according to aging time for yellow ink.

Fig. 3-1 및 3-2는 열화시간에 따라 magenta인크의 농도변화를 나타낸 것이다. 오프셋용지는 20hrs부터 변·퇴색이 시작되어 60hrs이후부터 심한 변·퇴색이 일어났으며, 80hrs이후부터는 magenta 색상을 알아 볼 수 없을 정도가 되었다. 아트지와 Tyvek용지는 20hrs이후부터 점차적으로 변·퇴색이 시작되어 80hrs부터는 색상을 알아 볼 수 없게 되었다. 국산 지도용지는 40hrs부터 변·퇴색이 일어나 80hrs이후부터는 변·퇴색이 매우 심한 것을 알 수 있다. 수입 지도용지는 20hrs부터 변·퇴색이 일어났고, 60hrs부터 점차적으로 변·퇴색이 심해지는 것을 알 수 있다.

아트지와 수입 지도용지는 20hrs부터 변·퇴색이 빨리 일어났으며, 가장 심한 변·퇴색을 보이는 것을 알 수 있다. 오프셋용지와 아트지, Tyvek용지는 80hrs이후 magenta 색상을 거의 식별할 수 없을 정도의 변·퇴색을 보였다.



Fig. 3-1. Change of magenta ink according to aging time.

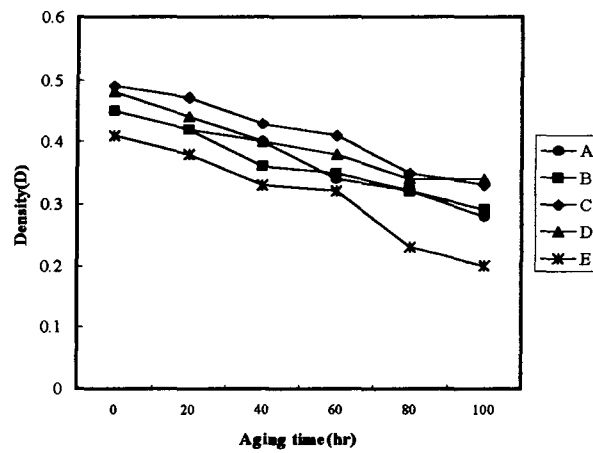


Fig. 3-2. The density value change according to aging time for magenta ink.

Fig. 4-1 및 4-2는 열화시간에 따라 cyan잉크의 농도변화를 나타낸 것이다. 오프셋용지는 20hrs부터 변·퇴색이 심하게 일어나 지도용지로서는 매우 부적합한 것을 알 수 있다. 아트지, 국산 지도용지, Tyvek용지는 20hrs부터 변·퇴색이 시작되었으나, 20hrs부터 100hrs까지 거의 cyan 색상이 일정하게 유지됨을 알 수 있었다.



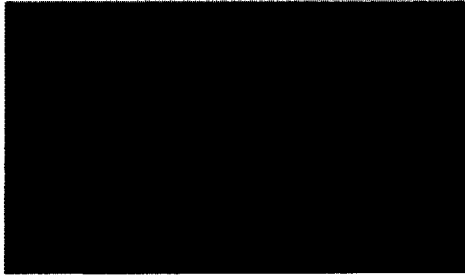


Fig. 4-1. Change of cyan ink according to aging time.

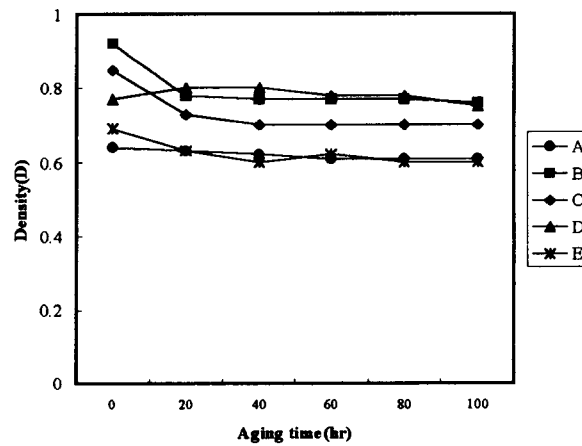


Fig. 4-2. The density value change according to aging time for cyan ink.

Fig. 5-1 및 5-2는 열화시간에 따라 black잉크의 농도변화를 나타낸 것이다. black 색상은 모든 시료에서 변·퇴색이 거의 일어나지 않았으며, 그 변화의 정도도 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있었다. Tyvek용지는 80hrs이전까지는 일정한 변화를 유지해오다가 80hrs이후부터는 약 25%감소하여 변·퇴색을 보이고 있다.

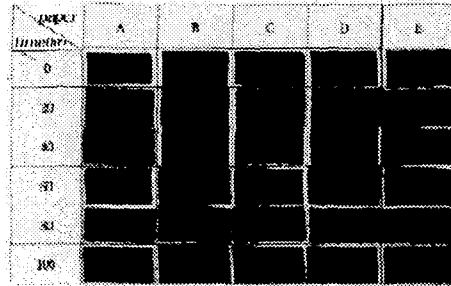


Fig. 5-1 Change of black ink according to aging time.

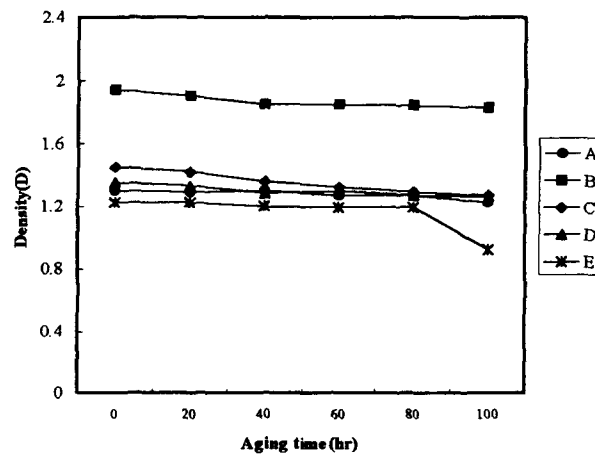


Fig. 5-2. The density value change according to aging time for black ink.

#### 4. 결 론

1. 내마모성은 국산 지도용지와 수입 지도용지가 가장 우수하고, 다음은 Tyvek용지, 그 다음은 오프셋용지, 아트지 순서이다. (D) > C) > E) > A) > B) 내마모성이 불량한 오프셋용지와 아트지는 용지표면에 지분이 발생하여 collecting, filling, misting 등과 같은 인쇄작업 공정문제를 예측할 수 있었다.

2. 열화시간 20hrs, 40hrs, 60hrs, 80hrs, 100hrs의 5단계로 인공 열화한 후 농도법에 의한 인쇄적성 평가를 한 결과, 수입 지도용지와 Tyvek용지는 국산 지도용지보다 우수하였고, 국산 지도용지는 yellow잉크와 black잉크에서 우수하였다. 오프셋용지와 아트지는 yellow

잉크와 magenta잉크에서 변·퇴색이 가장 심하여 지도인쇄 작업공정시 변·퇴색이 심한 원색잉크에 적절한 잉크의 농도를 높이거나, 소량의 콤파운드를 사용하여 잉크의 전이량을 증가시키는 것이 인쇄품질 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- (1) 윤정철, 지도의 이해, 피어슨에듀케이션코리아 (2001).
- (2) 방동인, 한국지도의 역사저자, 신구문화사 (2001).
- (3) G. A. Smook, 「펄프제지공학」, 大韓教科書 (1987).
- (4) 신동소 외 6명, 「製紙科學」, 광일문화사 (1996).
- (5) 申鍾淳, 「印刷物の 保存性 향상방안에 관한 研究」, 大韓印刷研究所 (1998),
- (6) 玉英建, 「잉크공학」, 釜山工業大學校 出版部 (1995).
- (7) 永長惇弘, 「紙ペルプ産業年監」 (1964).
- (8) Joint Textbook Committee of The Paper Industry, 「Pulp and Paper Manufacture vol. II」, McGraw-Hill Book company (1969).
- (9) Joint Textbook Committee of The Paper Industry, 「Pulp and Paper Science and Technology vol. II, III paper」, McGraw-Hill Book company (1962).
- (10) 尹鐘太, 「인쇄적성 개선에 의한 인쇄물 품질향상 방안 연구」, 大韓印刷研究所 (1998).
- (11) 윤병호, 「종이의 열화 및 보존대책」, Paper Technology No. 4 (1995).