

# 일본 골판지포장산업의 이해와 개요 ③

일본의 골판지산업의 탄생에서 지금까지의 발전사를 살펴봄으로써 국내 골판지업계 종사자들이 미래의 골판지산업에 대한 새로운 지식을 습득할 수 있도록 일본골판지공업회와 일본전국 골판지공업조합 연합회에서 발간한 “골판지수첩”을 번역하여 원문의 수정없이 그대로 게재하오니 골판지업계 종사자 및 독자여러분들에게 많은 도움이 되었으면 합니다. 이번 번역 작업은 국민대 임산공학과 김형진교수에게 의뢰하였으며, 연재후 우리나라 골판지업계의 역사를 담아 새롭게 재구성하여 “골판지포장 실무편람”으로 출간하고자 합니다(편집자 주).

## 제3장

### 골판지의 기초지식

- 1. 골판지 원지
- 2. 골판지
- 3. 골판지상자



### 제 3 장 골판지의 기초지식

포장용으로서 사용되고 있는 자재는 종이·판지제품, 플라스틱, 금속, 목재, 자루, 유리 등 여러 가지가 있지만 이들의 산업규모를 평성 12년에 있어서 출하금액 기준으로 보면 약 6조 엔이 되며, 이들 중에서 골판지가 1조 4천억 엔으로 전체의 약 1/4을 점하고 있다.

이와 같이 일본의 포장산업 중에서 큰 위치를 점하고 있는 골판지는 1909년 국산화에 성공하고 골판지라 명명하여 매출이 이루어진 것이 최초이며 90여 년의 역사를 가지고 있다.

골판지는 모든 분야에서 사용되고 평성 12년의 생산량은 134.6억 m<sup>2</sup>이 되었다. 포장재료 중에서 골판지가 이렇게 많이 사용되고 있는 이유는 생산성, 가공성의 우수함에 더하여 포장재료로서의 기능이 뛰어난 것을 들 수 있겠다.

즉, 경량성, 견고성, 내용품의 보호성이 우수하고 동시에 가격이 저렴하다는 것과 인쇄에 의한 디자인 처리의 용이함부터 내용표시는 물론이고 판매촉진에도 크게 도움이 되고 있는 것도 간과할 수 없다.

더욱이 사용 후에는 골판지 원지의 원료로서 재생이 용되는 등 리사이클링 특성이 높으며 환경면에서도 우수한 소재이다.

이러한 골판지는 구조적으로 보면 파형으로 형성된 골심과 그 골심을 유지하기 위하여 접합되어진 라이너라 불리는 원지로부터 이루어지며 그 단면을 그림 1에 표시하였다.

그림 1. 골판지의 단면도



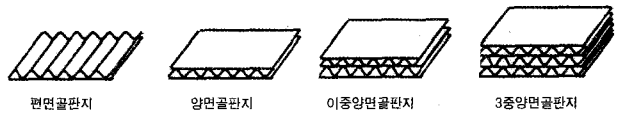
이와 같은 독특한 구조를 가진 골판지는 경량이면서

구조체로서의 견고함과 충격 흡수성이 우수하다.

반면 한도 이상의 강한 힘이 가해지면 골이 찌부러져 구조체로서의 기능을 충분히 발휘하지 못하기 때문에 골판지의 구조, 포장설계에 따라서 이러한 기능을 충분히 활용하는 연구가 필요하다.

또한 골판지는 골의 조합에 의해 다양한 종류가 만들어지지만 구조적으로는 다음과 같이 분류되고 있다.

그림 2. 골판지의 종류



아래에 골판지의 원재료부터 품질특성, 제조방법, 포장설계, 기능 등에 대하여개요를 설명한다.

#### 1. 골판지 원지

표1. 골판지 원지의 품종

품 종		해당 품종의 설명
골 판 지 원 지 ※1	외장용 (크라프트라이너)	크라프트 펄프를 주원료로하여 골판지 시트의 표리에 사용한 것. 외장용 골판지 상자용
	외장용 (슈트라이너)	표층은 크라프트 펄프, 중층, 이면층은 폐지를 원료로서 초지하여 골판지 시트의 표리에 사용되는 것. 외장용 골판지 상자.
	내장용	폐지를 원료로하여 초지하여 JIS에 규정하는 강도를 유지한 것. 주로 내장용 골판지 상자, 중사절 등에 사용된다.
골 심 지 원 지 ※2	펄프골심	펄프를 주원료로 하여 골판지 시트의 중심의 「골(후르트)」에 사용되는 것.
	특골심	폐지를 원료로 하여 골판지 시트의 중심의 「골(후르트)」에 사용되는 것.

일반적으로 종이(양지)에 비하여 평량이나 두께가 큰 종이를 총칭하여 판지라 부르며 이들 판지 중에서도 골 판지를 제조하기 위하여 사용되어진 판지를 골판지 원지라 부르고 있지만 경제산업성의 판지 품종분류표 중에는 표 1과 같이 분류되고 해설되어 있다.

(JIS P 3902, JIS P 3904 참조)

1) 라이너

외장용으로 사용되는 라이너는 JIS P 3902(골판지용 라이너)에 다음의 항목에 따라 종류와 특성이 규정되어 있다.

(1) 평량

평량은 m<sup>2</sup> 당의 질량이다

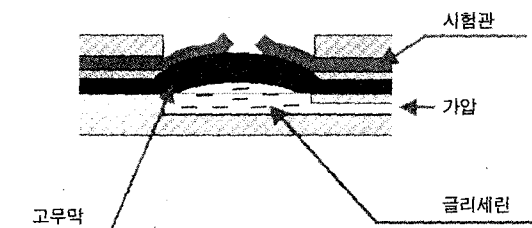
(2) 파열강도

파열강도는 인장, 인열 등 종이 강도의 총합적인 지표로서 세계적으로 사용되고 있다.

그 시험 방법은 그림 3에 나타낸 바와 같이 고무막을 유압에 의해 원형으로 팽창시켜 시험편을 파열시킨다. 그 때의 힘을 압력단위로 읽어 파열강도로 한다.

(JIS P 8131 참조)

그림 3. 파열시험기의 메커니즘



파열강도는 다음식에 의해 산출한다.

$$X = \frac{P}{W}$$

X : 비파열강도 (kPa · m<sup>2</sup>/g)

W : 표시 평량 (g/m<sup>2</sup>)

P : 파열강도 (kPa)

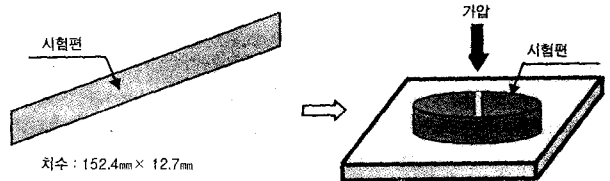
(3) 압축강도 (링크러시 강도)

판지 압축강도의 대표적인 평가방법의 하나로서 골판지 상자의 기본물성으로서 가장 중요시되고 있다.

이 시험방법은 시험편의 지지용구에 따라 링 형태로 유지되어 압축되는 것에서 링크러시 강도라 불려지고 있다.

(JIS P 8126 참조)

그림 4. 원지의 압축시험



비압축강도는 다음 식에 따라 산출한다.

$$C = \frac{S}{W} \cdot k$$

C : 비압축강도 (N · m<sup>2</sup>/g)

W : 표시 평량 (g/m<sup>2</sup>)

S : 압축강도 (N)

k : 상수(100)

※1 : 외장용 라이너에 대해서는 JIS P 3902에 규정되어 있지만 크라프트 라이너, 쥘트 라이너의 구분은 없고 강도에 따라 AA, A, B, C급으로 분류되고 있다.

※2 : 골심지 원지에 대해서는 JIS P 3904에 규정되어 있지만 펄프골심, 특골심의 구분은 없고 강도에 따라 AA, A, B, C급으로 분류되고 있다.

## 2) 골심

골심은 통상 파형으로 형성하여 사용되기 때문에 JIS P 3904 (골판지용 골심지 원지)에 종류와 그 필요 특성으로서 압축강도, 열단장이 규정되어 있다. (압축강도에 대해서는 이전에 설명하였음.)

### (1) 열단장

열단장은 JIS P 8113 (종이 및 판지의 인장강도 시험방법)에 따라 종방향의 인장강도를 측정하여 다음 식에 의해 산출한다.

(JIS P 3904 참조)

$$L_B = \frac{1}{9.8} \times \frac{S}{W} \times 10^3$$

LB : 열단장 (종) (km)  
S : 인장강도 (kN/m)  
W : 표시 평량 (g/m<sup>2</sup>)

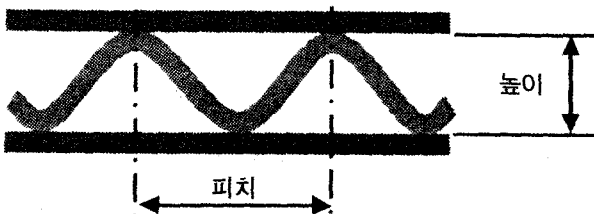
## 2. 골판지

### 1) 골(후르트)의 구조와 종류

#### (1) 골의 구조

골의 구조는 그림 5와 같이 골의 높이와 골 사이의 피치에 따라 나타낸다.

그림 5. 골의 구조



#### (2) 골의 종류

현재 일반적으로 사용되고 있는 골의 종류를 표 2에

나타내었다.

표 2. 골의 높이와 골 사이의 피치\*에 의한 분류

골의 종류	기호	골의 높이(mm)	골수/30cm <sup>2</sup>
A 골	AF	4.5~4.8	34±2
B 골	BF	2.5~2.8	50±2
C 골	CF	3.5~3.8	40±2

※1 : 골 사이의 피치는 30cm당 골수로 표시된다.

※2 : 골수는 JIS Z 1516 (외장용 골판지)에 규정

일본에서는 양면골판지에 A골과 B골이, 이중양면골판지에는 이것을 조합한 AB골이 일반적으로 사용되고 있다. 이들 골판지는 사용 원지의 등급에 따라 다종 다양한 조합이 가능하다. 일반적으로 구미에서는 C 골이 많이 사용되고 있지만 국내에서는 거의 사용되고 있지 않다.

#### (3) 마이크로 후르트

내장, 개별포장용으로는 E 골이나 B 골이 많이 사용되고 있지만 최근에는 마이크로후르트라 부르는 E골 보다 두께가 얇은 골수가 많은 F 골이나 G 골이 지기분야를 중심으로 사용되고 있다.

표 3. 국내외의 마이크로 후르트의 상세규격 예

골의 종류	국명	골의 높이(mm)	골수/30cm
E 골	일본	1.10~1.14	88~98
	미국	1.14~1.57	61~95
	구주	1.20~1.70	70~93
F 골	일본	0.60~0.75	120~125
	미국	0.75~0.81	106~128
	구주	0.60~1.10	93~134
N 골	일본	0.50~0.55	175
	미국	0.58	146
	미국	0.51	170

E 골 이하의 골에 대해서는 명확한 정의가 없고 따라서 규격도 없기 때문에 해외의 문헌에서도 마이크로 후르트라 소개되고 있지만 골의 높이나 골수에는 상당한 차이가 있으며 이들은 E, F, G, N 골 등의 총칭 또는 E 골보다 낮은 골의 총칭으로 사용되고 있다.

(4) 마이크로 후르트의 동향

수년전보다 구미 시장에서는 E 골을 중심으로 F 골, G 골 등의 생산량이 증가해 오고 있다. 이러한 마이크로 후르트는 골판지가 유지하는 완충성과 지기가 가지는 고급 인쇄적성을 겸비한 포장재이며 구미뿐 아니라 일본에서도 종래 지기에 포장되고 있는 식품용을 중심으로 수요가 증가하고 있으며 용기포장 리사이클법 대응 포장재로

서도 주목되고 있다.

2) 골판지 제조과정

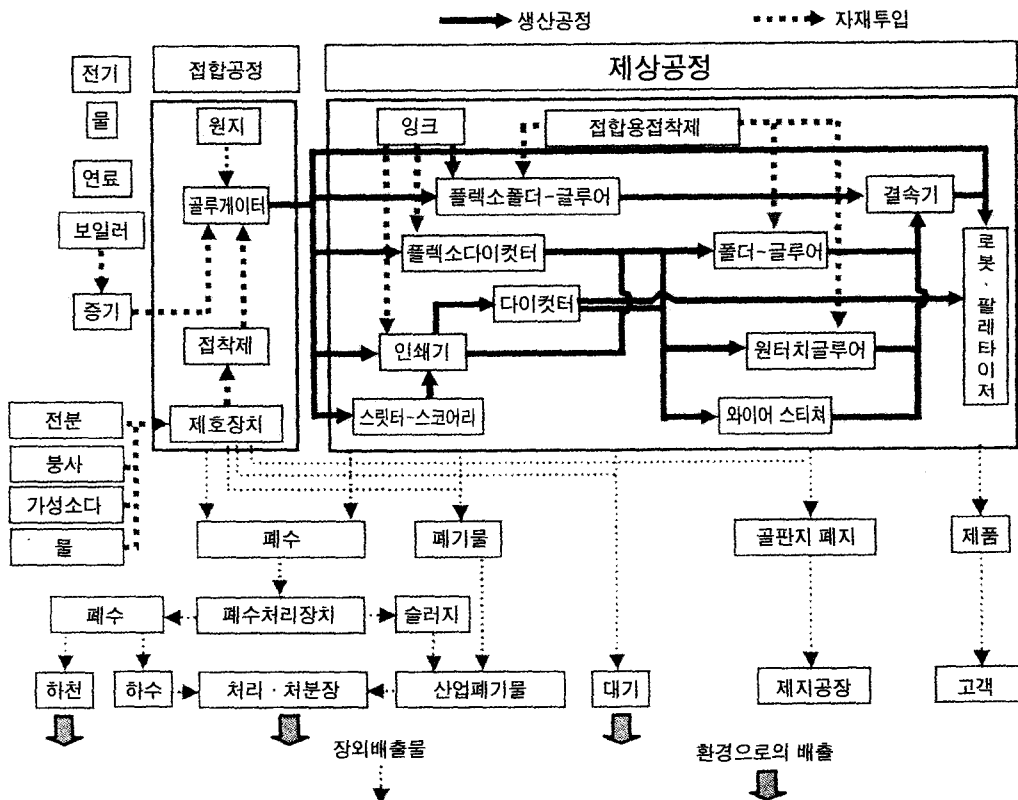
골판지 공장에 있어서 자재투입부터 생산, 반출, 배출에 있어서 전체 흐름은 다음에 나타내는 대로이다.

(공정 내용은 56항 이후에 기재)

(1) 접합공정 (골판지 시트를 제조하는 공정)

클루게이터라 하는 기계에서 골 성형 → 접착 → 건조 → 과선삽입/절단 → 적재를 연속해서 행한다.

그림 6. 제조공정의 전체 모식도



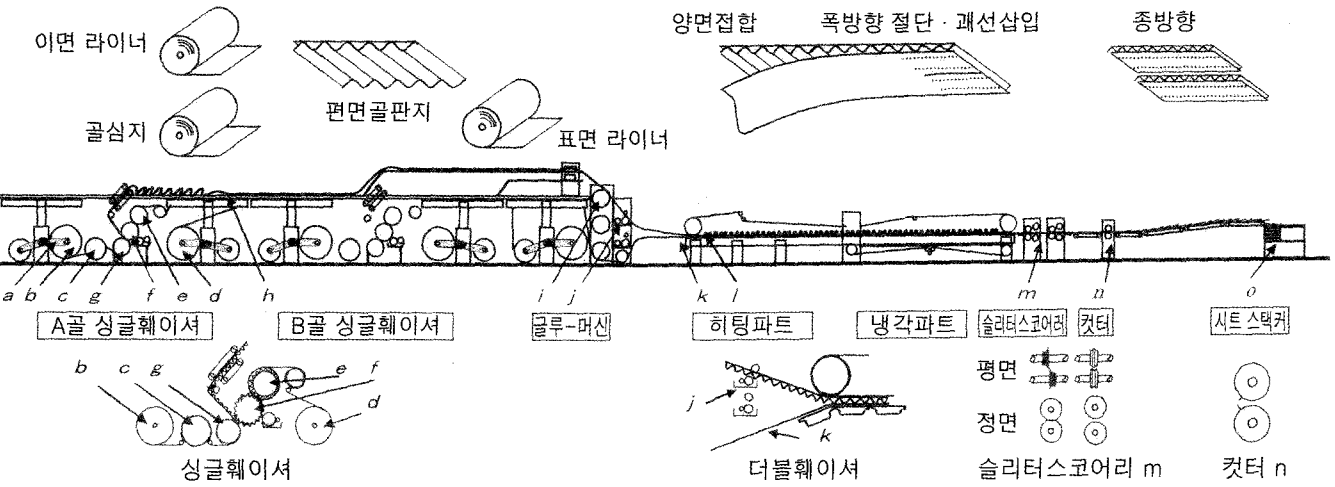


그림 7. 롤루게이터

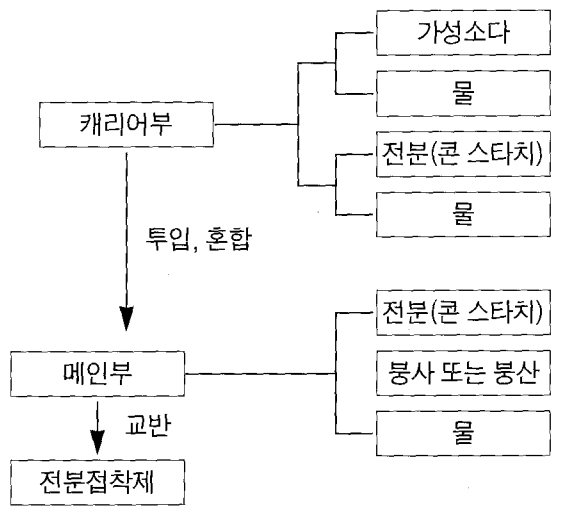
(2) 양면 A 골 골판지를 생산하는 경우의 공정 흐름

밀 롤 스탠드 a 에 부착된 라이너 b 는 프리 히터 c 에서 예열되고 나서 싱글 웨이셔로 이송된다. 골심지 d 는 싱글 웨이셔 내에서 프리 피드, 스티밍을 지나 상단 롤 e, 하단 롤 f 에 의해 골이 성형된다. 골 성형된 골심의 골 정상부에 전분 접착제가 도포되고 프레스 롤 g 의 압력과 열에 의해 이면 라이너와 접착되어 편면 골판지가 완성된다. 편면 골판지는 브릿지 h 를 통과하여 트리플 프리 히터(3개의 프리 히터) i 에서 예열되고 글루 머신 j 에서 편면골판지의 성형된 골심의 골 정상부에 접착제가 도포된다. 이러한 편면 골판지는 라이너 k 와 함께 더블 웨이셔 l 에 이송된다. 편면골판지와 라이너는 히팅 파트에서 가열 접착되고, 쿨링 파트에서 냉각된다. 이 사이에서 웨이트 롤, 캔버스 벨트 등에서 가압되고 어느 정도 접착이 완료된 양면 골판지가 된다. 쿨링 파트로부터 나온 양면 골판지는 슬리터 스코어러 m 에서 폭방향을 소정의 치수로 재단하고 나서 연속적으로 패션(스코어)이 놓여지고 컷터 n 에서 진행되는 방향이 재단된다. 소정의 치수로 재단되어진 양면 골판지는 스택커 o 에서 쌓아 올려져 전 공정이 종료된다.

(3) 접합용 접착제

파형으로 성형된 골과 표면 및 이면 라이너를 접합하기 위한 접착제로서 전분을 주성분으로서 조제된다. 여기에 사용되고 있는 가성소다는 전분의 호화 온도를 낮추고, 봉사 또는 봉산은 전분 접착제에 점도와 초기 접착시의 접착성을 부여한다.

전분 접착제의 대표적인 제호 흐름도를 다음에 나타내었다.



## (4) 콜루게이터의 성능 변화

- ① 콜루게이터를 단체기의 집합 시스템으로 하는 형태로부터 전 라인을 종괄하는 관리 시스템으로 변화해 오고 있다.
- ② 수주 오더의 소롯트화가 진행 중에 머신 쪽의 광폭화, 고속화가 진행되고 있다. 특히 구미에서는 평균 지폭의 광폭화가 진행되어 종합적인 가동율을 높이면서 연구해야하는 과제라 할 수 있다. 해외에서는 3.3m 폭까지 제작되어지고 있다.
- ③ 과거 싱글웨이셔의 핑거레스화는 획기적인 고속화와 정밀도가 높은 골 성형을 초래하였다. 현재 골 성형된 골심과 라이너를 접착시킬 때 프레스 롤에 의한 압착이 아니라 벨트에 의한 방식이나 압착의 부하를 줄인 라이트 닙 방식이 개발되어 프레스 마크가 적게 되었고, 이미 소음의 저감도 꾀하고 있다. 최근에는 품질의 향상, 소음의 저감, 골 롤의 수명 연장을 위한 직경이 큰 골 롤을 장착한 기종도 출현되고 있다. 종래의 싱글 웨이셔는 골 롤이 1 세트로 고정 장착되어 있다. 최근에서는 골롤의 교환이 카세트처럼 짧은 시간에 바꾸는 방식과 골판지를 2세트 장비로 하여 극히 단시간에 후르트 변경이 가능한 방식 등이 개발되고 있다.
- ④ 밀롤 스탠드는 스윙 타입이 주류가 되고 있고, 소롯트·고속화, 로스의 저감 등에 대응하기 쉽도록 개선이 진행되고 있다. 직경 300 mm 정도의 남아 있는 원지의 탈착도 가능하며, 자동 탈착 시간이 40초로 단축되는 등 원지의 자동 센터 맞춤, 편면 골의 자동 귀맞춤 등이 가능한 장치도 있다.
- ⑤ 오토 스프라이셔도 머신의 고속화에 따라서 500m/분의 원지의 주행속도에 대응하는 스프라이셔 등이 개발되고 있다.
- ⑥ 글루 머신의 접착제 컨트롤은 종래 볼간의 갭을 지질에 따라 조절하고 있지만, 현재의 설비는 접합 속도의 변화에 동조하는 것에 의해 접착제 도포량의 변화를 적게 하여 품질의 안정화를 나타내는 동시

에 반대의 컨트롤에도 일역을 다하고 있다.

또한 편면골판지를 풀 롤에 안정시켜 접착되도록 하기 위하여 아이더 롤에 의해 가압되고 있지만 최근에서는 컨덕트 바가 채용된 것을 비롯하여 접착제 원 단위의 개선에도 이어지고 있다.

- ⑦ 더블 웨이셔에서는 일반적으로 웨이트 롤 방식의 가압 장치가 주류이고, 속도, 골, 지질 등에 따라서 가압을 조절하고 있다. 최근에서는 금속판을 스프링으로 가압하는 사모버 방식이나 공기로 가압하는 방식 등이 개발되고 있고, 열 효율이 개선되고 있다. 해외에서는 벨트가 없는 더블 웨이셔나 종래의 면·니들 벨트를 사용하지 않고, 메쉬 벨트를 사용한 더블 웨이셔도 개발되고 있다.
- ⑧ 스티터 스코어러의 스티터부는 종래 상하 2매의 칼을 조합시켜 재단을 하고 있지만 절단면의 찌부러짐, 그라스 흔적의 문제 해소에 이르지 않고 최근에는 상·하 어느 쪽인가에 부착되었던 1매의 칼날로 재단하는 방식이 보급되었다. 이로 인해 인쇄기에서의 송입ミス, 인쇄 위치의 어긋남 방지에 효과를 발휘하고 있다. 또한 소롯트화의 영향도 있고, 치수 변경 사이클 타임도 빠른 기계에서는 약 4초 정도로 대폭 단축되고 있다.
- ⑨ 컷터는 절단 길이의 변경이 수시로 행해지는 Quick change의 시스템이 일반적으로 되어 있어 더욱 절단 길이의 짧은 치수의 속도도 개선되고 500mm 길이에서도 250m/분의 속도가 나오는 컷터 등이 개발되고 있다. 일본에서는 싱글 컷터가 일반적이지만 구미에서는 더블 컷터가 많이 사용되고 있고 트리플 컷터도 보여진다.
- ⑩ 스택커의 성능은 컨베이어에서 보내진 골판지 시트를 어떻게 정연하게 적재하며 쌓을 수 있을까 또한 적재하여 쌓은 골판지 시트를 어떻게 빨리 배출 가능한가에 달려있다. 현재에는 7초 정도의 사이클 타임으로 행해지는 기계도 개발되고 있다.
- ⑪ 반송 시스템은 콜루게이터의 스택커와 직결되어 있

고, 일반적으로는 롤러 컨베이어, 리프트 하역에 의 하지만 최근의 신설 공장 등에서는 골판지의 반송 장소에 자동 반송하는 시스템을 도입하는 공장이 증가되고 있다.

(5) 오더 엔트리 시스템(OES)

~ 수주에서부터 납품까지의 일관 시스템 ~

판매부문에서 수주한 제품을 제조부문(외주도 포함)에서 생산하여 물류부문에서 일시 보관하고 납입한다. 이들 일련의 과정을 유기적으로 연결하여 정보와 물류를 일치시키는 방식으로 오더 엔트리 시스템이 있다.

OES의 일반적 방식은 납기, 수량, 품번 코드 등의 정보를 컴퓨터에 입력하면 수주한 수량과 재고를 조정하여 생산수량이 결정되어진 후 납기별, 공정기종별로 화면에 생산부하가 기록된 파일이 자동 작성되어 한번에 볼 수 있게 된다. 이것을 기반으로 접합 계획과 제하 계획이 작성된다. 동시에 납기별, 사용자별의 출하계획도 작성되어 출고 작업이나 배차 계획에도 이용된다. 동시에 원지 관리 시스템과도 연동되어 원지의 출고, 구입관리 등에도 이용되고 있다. 수주 각 품목의 생산 진척 상황이 점차 파악 가능함과 아울러 생산효율, 로스 관리, 재고관리 등을 매일 파악할 수 있다.

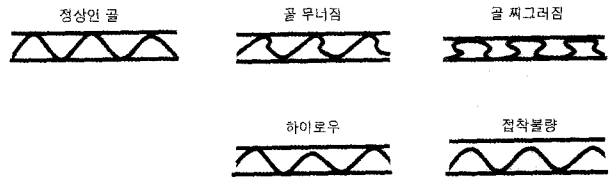
OES는 필요한 것을 필요한 때에 필요한 것만 만들고 원활하게 납입하는 공장 전반을 총괄하는 시스템이다. 시스템 운용의 열쇠를 파악하는 것은 수주 데이터의 높은 정확도에 있다. OES는 출하에 맞추어 일이 흘러갈 수 있게 하는 방식이라 할 정도로 정확한 납기의 추정이 요구되어진다. 급후의 과제로서는 제상에서의 인쇄 디자인 체크 시스템과 제상기의 자동운전 소프트웨어의 개발, 원지 관리 시스템에 있어서 남아있는 원지의 관리 시스템의 구축, 품질관리 등을 포함한 통합관리 시스템의 완성이 요구되어진다.

3) 골판지의 품질

골판지의 품질은 골성형이 정상으로 이루어져 그 상태가 유지되어 있는 것과 사용하는 골판지 원지의 강도에 따라 결정되지만 제조과정 중에서는 다양한 원인으로 그림 8과 같이 울바르지 못한 골이 발생한다.

이러한 현상은 골판지의 압축강도를 비롯하여 품질특성에 큰 영향을 준다.

그림 8. 울바르지 못한 골의 종류



골판지 품질의 대표적인 특성으로서 경도, 압축강도, 파괴에 대한 저항성, 골 접착의 강도 등이 있고, 이러한 강도 특성과 평가시험 방법을 아래에 나타냈다.

(1) 각 골의 강도 순위와 특성

각 골을 강도 특성 순위로 비교하면 표 4와 같이 되고, B 골과 같이 골의 높이가 낮고 줄 정상부가 많을수록 감축이 단단하고 인쇄 결과의 정밀도가 우수한 상자가 가능하지만 상자 압축강도는 수직압축강도와 마찬가지로 골의 높이가 높고 골 정상부가 작은 A 골이 가장 강한 것을 나타내고 있다. 또한 A 골이 순위적으로 가장 높은 원충 성능을 가지고 있는 것을 표시하고 있지만 그것은 반면 가장 부드럽고 찌부러지기 쉬운 골이라고도 할 수 있다.

표 4. 골에 의한 강도 특성 순위

	A골	B골	C골
원충성	1	3	2
평면압축강도	3	1	2
수직압축강도	1	3	2
상자압축강도	1	3	2



(2) 골판지의 시험방법

① 평면압축강도(Flat Crush 강도)

골판지의 평면으로 수직방향에서 압력을 가하여(그림 9) 골이 찌그러질 때까지의 강도에 대하여 A, B, C 골을 비교하면 골의 수가 가장 많고 높이가 가장 낮은 B 골이 가장 강하고 다음이 C, A의 순서가 된다.

(상세한 시험방법은 JIS Z 0403-1 참조)

② 수직압축강도(Column Crush 강도 또는 Edge Crush 강도)

골 방향에 대하여 수직방향에서 압력을 가할(그림 10) 때 골판지가 견디는 강도로서 A, B, C 골을 비교하면 골 정상부의 수가 가장 적고 높이가 가장 높은 A 골이 가장 강하고 다음으로 C, B의 순이 된다. 단 JIS의 수직압축시험방법에 의하면 시험편이 작고 구부러짐의 영향을 받기 힘든 수직압축강도에 있어서는 B 골이 A 골 보다 높은 값을 나타내는 것도 있다.

(상세한 시험방법은 JIS Z 0403-2 참조)

그림 9. 평면압축강도

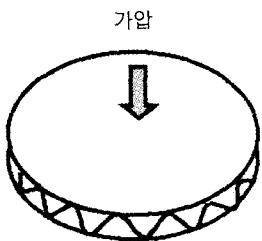
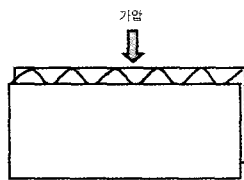


그림 10. 수직압축강도



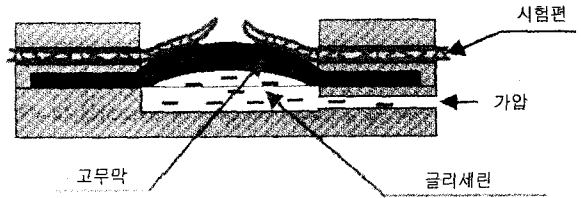
③ 파열강도

골판지의 종합적인 강도 평가방법으로서 하역 시의 낙하나 끌림 등 외적인 파괴의 힘에 대한 저항성(파괴, 인열 저항성 등을) 평가한다. 시험방법은 골판지 원지와 동일한 파열시험기에서 행해진다.

JIS Z 1516에서는 파열강도에 의한 골판지의 종류를 규정하고 있다.

(규격 값 등 상세한 사항은 JIS Z 1516 참조)

그림 11. 골판지의 파열강도 시험 메커니즘

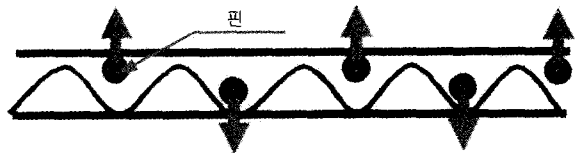


④ 접착강도

골판지의 접착강도는 그림 12와 같은 방법으로 측정된다. 핀을 꽂아서 골로부터 한쪽의 라이너를 잡아당겨 박리시키는 것으로 핀 테스트라 부르고 있다.

(JIS Z 0402 참조)

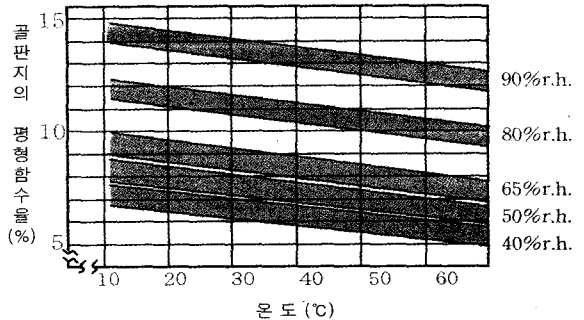
그림 12. 골판지 접착강도의 시험방법



⑤ 골판지의 함수율

골판지는 종이로부터 제조되기 때문에 수분에 의한 영향을 받기 쉽고 그 함수율은 대기 중의 온습도 변화에 따라 변화한다.

그림 13. 온습도 변화와 골판지 함수율의 관계



골판지의 평형함수율은 저습에서 다습 조건에 놓여진 경우와 다습에서 저습 조건에 놓여진 경우에는 평형함수율에 약 1%의 차이가 있고, 대체로 사선부분에 들어간다.

⑥ 골판지의 함수율과 강도의 관계

a. 파열강도

함수율 5 ~ 6% 전후에서 최대치를 나타내고 표준상태에 비해 18%로 10% 정도 저하한다.  
(수분의 영향을 비교적 받기 어렵다.)

b. 압축강도(평면, 수직)

수분의 증가에 따라 급격히 증가하고 함수율 8% 때의 강도에 대해서 16% 로는 절반정도까지 노화한다.

c. 신장율

골과 평행방향 (종이의 섬유방향에 대해서는 수직방향)의 신장이 크며, 함수율 10%의 증가에 따라 1% 정도의 치수변화가 일어난다.

3. 골판지 상자

1) 골판지의 두께와 골조율

골판지는 두께와 골조율에 따라 다음과 같이 분류되고 있다.

표 5. 골판지의 두께에 의한 분류

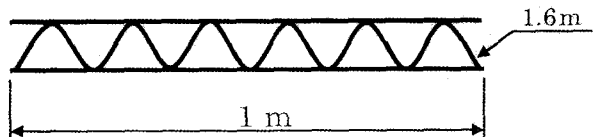
골의 종류	골판지의 두께(주1)	골조율(주2)
A 골	약 5mm	약 1.6
B 골	약 3mm	약 1.4
C 골	약 4mm	약 1.5
E 골	약 1.5mm	약 1.2
AB 골	약 8mm	-
AA 골	약 10mm	-
AAA 골	약 15mm	-

(주1) 골판지의 두께는 사용하는 라이너의 두께나 골 롤의 마모상태에 따라 변화한다.

(주2) 골조율과는 아래에 예시한 바와 같이 어떤 길이의 골 판지를 만들 경우 라이너의 길이에 대하여 골심이 형성되는 중심은 그 몇 배의 길이가 필요하다. 그 배율을 골조율이라 하고 골에 따라 배율이 다르다.

예. 1 m 길이의 A 골의 골판지를 제조할 경우 1.6 m 길이의 골심지가 필요하다.

그림 14. 골조율



2) 골판지 상자의 제조방법(제상공정)

(1) 제상가공의 구조

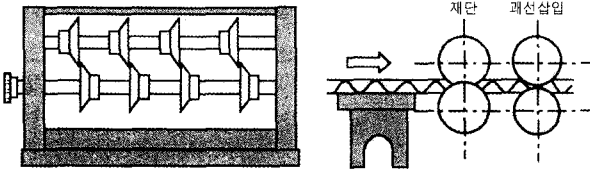
접합공정으로부터 반송되어 온 골판지 시트를 소정의 크기로 재단하고 필요에 따라 가로 패선(score)을 행한다. 현재에서는 콜루게이터의 스틱터 스코어러에서 재단과 패선삽입이 행해지는 것이 많다.

다음으로 소정의 크기에 재단된 골판지 시트에 인쇄가 실시되고, 세로 패선삽입, 구멍내기, 접합, 구멍내기 등이 행해지고 용도에 알맞은 골판지 상자로 마무리를 행한다.

① 재단

상하 1대의 원판형태의 칼을 회전시키면서 절단과 패선삽입을 행하는 기계로서 기본적으로는 콜루게이터의 스틱터 스코어러와 동일한 기구이며, 상하의 맞물림 상태, 칼날 관리의 상태가 절단면에 크게 영향한다.

그림 15. 골 재단기의 단면도

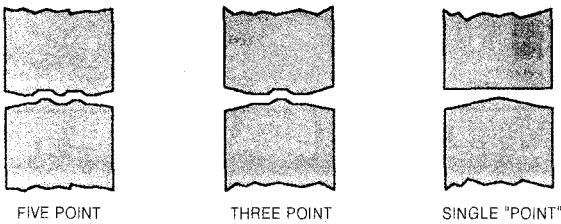


② 패션

02형 등의 골판지 상자를 제조하는 경우의 패션에는 골에 평행한 세로 패션(crease)과 골에 직각인 가로 패션(score)의 2 종류가 있다. 패션삽입은 상하를 일대일로 대응시킨 볼록 패션과 오목패션을 회전시키면서 이 사이에 골판지 시트를 통과시키는 것에 따라 행해진다.

대표적인 패션의 종류는 3가지로 대별되지만, 콜루게이터 또는 단재기에서 들어오는 가로 패션에는 THREE POINT가, 플더 글루어에서의 세로 패션에는 SINGLE "V" (ONE POINT)가 많이 이용되고 있다.

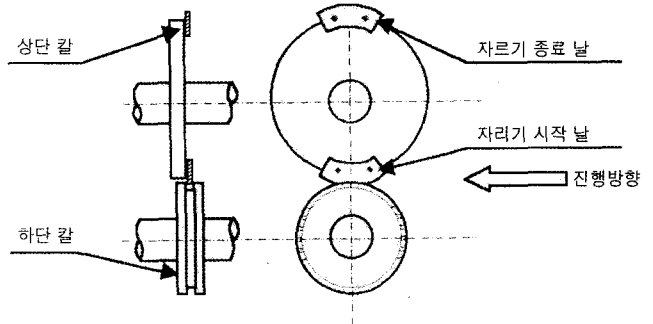
그림 16. 패션의 종류



③ 홈 내기

02형 등의 골판지 상자를 만드는 경우의 flap 홈을 절취하는 장치로서, 상부 날과 하부 날을 사용해서 행한다. 구의 위치나 크기는 상부 칼에 붙어 있는 자르는 시작 날과 자르기 종료 날을 상자의 치수에 맞추어 조정하는 것으로 결정된다. (creaser, slotter 부에 세로 패션륜과 함께 설치)

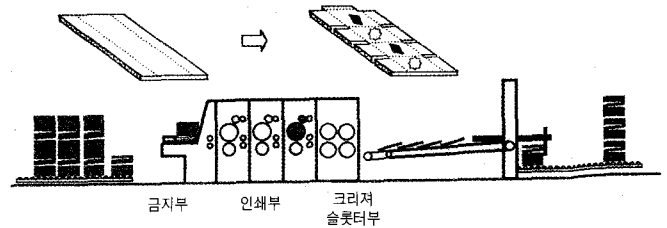
그림 17. 홈 내기 기구



(2) 인쇄공정 (플렉소 인쇄기)

골판지 시트에 "인쇄 · 패션삽입 · 구멍내기"를 행하는 것이 가능한 기계

그림 18. 플렉소 인쇄기 = 플렉소 프린터-슬롯터



왼쪽 그림에 나타난 플렉소 인쇄기는 점도가 낮은 플렉소 잉크를 사용하기 때문에 그림 19에 나타난 것과 같이 인쇄 메커니즘이 간단하고 그림 20과 같은 순환 시스템을 갖추어, 잉여분은 회수되어 재이용 되어 진다. 최근에는 잔류 잉크량이 적어 롤 세정에 다량의 물을 필요로 하지 않는 비순환형 시스템(그림 21)도 나오고 있다.

또한 속건성 인쇄기의 잉크 시스템도 종래 type(그림 22)에서 잉크의 자동공급과 수성 속건성 잉크를 사용하는(그림 23) type도 개발, 판매되고 있다.



그림 19. 플렉소 인쇄기의 인쇄 메커니즘

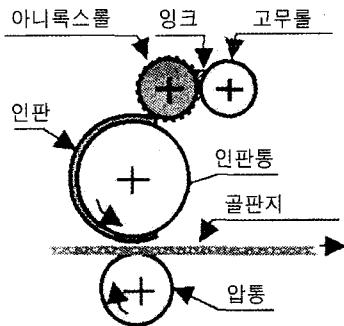


그림 20. 플렉소 잉크 순환 시스템의 상세사향

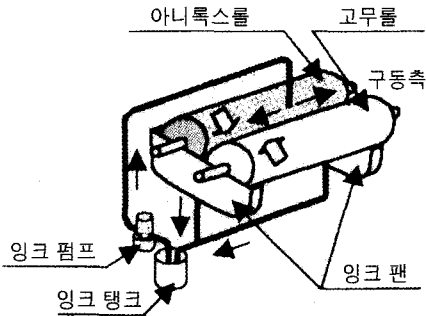
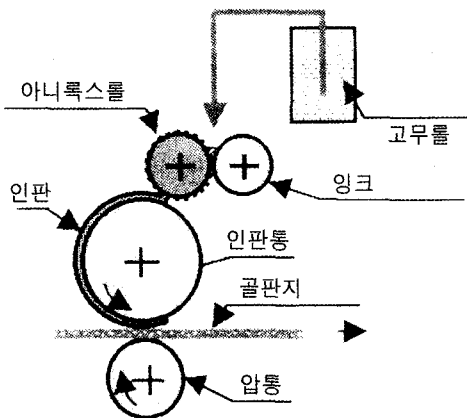
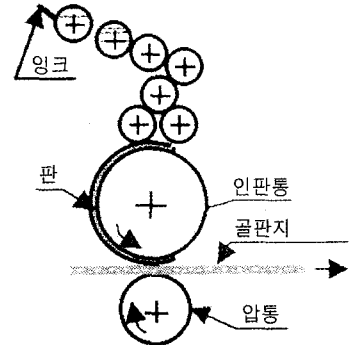


그림 21. 플렉소 잉크의 비순환형 시스템



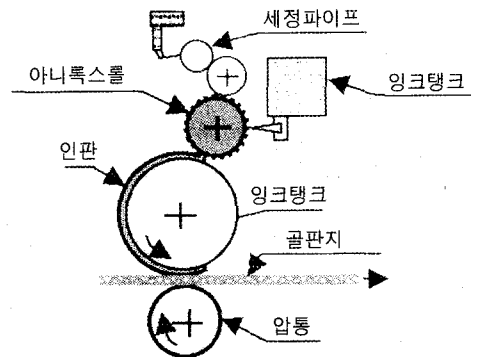
종래 방식의 잉여 잉크 회수시스템에 비해 비순환형 시스템에서는 잔류 잉크량이 적고, 소량의 물로 세정이 가능하다.

그림 22. 속건성 인쇄기의 인쇄 메커니즘



점성이 높은 속건성 잉크를 사용하기 위해 많은 물을 갖추어, 잉크를 물 사이에서 양호하게 혼합시켜 균일한 층의 잉크를 인판으로 이동하는 장치이다.

그림 23. 속건성 잉크의 비순환형 시스템



통상의 속건성 잉크보다 건조 속도를 빠르게 한 수성 속건성 잉크를 사용함과 아울러 잉크의 자동 공급도 행한다.



김형진 교수(공학박사) 국민대학교, 삼림과학대학 임산공학과/필프, 제지공학전공