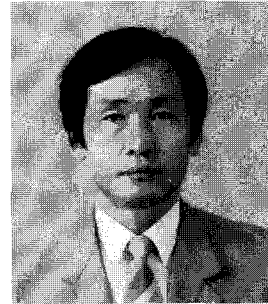


# DW 골판지포장의 SW 대체 실리분석과 기법탐구

特別企劃



한국 생활용품시험연구원  
동부지원장 윤석중

## 1. 서 언

이중양면(DW)골판지와 양면(SW)골판지의 사용비율, 특히 외부포장용 SW골판지의 사용비율이 크다는 것은 그당시 그 국가의 산업전반에 대한 상황을 가늠해 볼수 있는 척도라고 생각한다.

왜냐하면 외포장용 SW골판지 사용비율이 크다는 것은 제지산업의 품질수준이 높고, 포장화물 운송수단과 적재, 보관, 하역 시스템이 선진화되어 있다는 것을 의미하기 때문이다.

1969년부터 1973년초까지 우리의 수출 외부포장용 양면골판지상자의 사용내용을 보면 대부분이 초경량 제품이거나 상부하중에 의해 손상받지 않는 자립제품의 포장에만 사용되고, DW에 대한 SW골판지의 사용비율은 약6% 정도이었던 것으로 추정된다.

근래 우리의 DW에 대한 SW골판지 사용비율은 내부 포장용 SW골판지상자를 포함해서 57%로 추정하고 있으나, 외부포장용으로 사용되는 SW골판지의 사용비율은 그리 크지 않을 것

으로 생각된다. 근래 일본의 DW에 대한 SW골판지의 사용비율이 83.3%나 되는 것을 보면 우리가 DW를 SW골판지로 대체 사용하고자 하는 의지만 있다면 기대하는 만큼의 성과를 얻을수 있는 여지가 많이 있을 것으로 본다.

## 2. DW사용 배경과 SW골판지 대체 사용 효과

골판지 사용자가 DW골판지의 사용을 선호했던 이유는 1968년경부터 시작된 우리나라의 산업발전이 수출주도형으로서 이때 수출 주요대상국이 미국, 중동, 월남, 아프리카 등으로 수송조건이 좋지않은 원거리 지역이었고, 그당시 수송, 보관, 하역조건이 아주 좋지않아 80%이상의 골판지화물도 일반화물과 혼합되어 선적되었으며, 컨테이너에 의한 수송이 일부 있기는 했지만 Door to Door 방식이 아니고 컨테이너가 목적지에 도착해서 다시 분할 내륙수송을 하는 등의 가혹한 조건 인데다가 골판지의 품질도 좋

지 않아 DW골판지상자를 사용해도 찌부러지거나 터지는 경우가 많이 있었다.

이때 골판지상자는 압축하중을 높혀상자의 품위를 찾는것보다는 찢어져서 내용물이 유실되지 않도록 하는데 목적이 있었다.

그러므로 외포장상자하면 DW골판지를 생각하는 등식이 성립되었다. 이렇게 전래되어온 DW골판지상자 사용을 선호하는 생각은 SW골판지로 대체사용 하는데 대한 걸림돌이 되었다. 즉 이것을 바꾸어 말하면 SW골판지를 사용했다가 포장으로 인한 손실이 있을수도 있다는 우려 때문인 것이다.

그러나 하루가 다르게 변해가는 유통환경조건과 제지기술의 향상, 골판지의 품질향상, 포장기법의 다양한 변화등을 고려하면 DW골판지를 사용하는것중 가능한 부분은 과감하게 SW골판지로 대체 사용하는 검토를 시작해야 된다.

SW골판지를 사용하면 우선 포장비용이 감소되고, 포장용 골판지의 무게가 30%내외로 감소되며, 골판지의

부피도 줄어들어 포장작업은 물론, 보관, 적재, 수송등에서도 유리하게 된다. 부수적으로 산림자원 보호와 폐기물의 감소등 환경보호차원에도 일익을 담당하는 효과도 있다. 그러나 DW골판지포장을 SW골판지포장으로 바꾸는 것은 DW골판지를 사용하는 사용자의 생각을 바꾸게 하는 것이 무엇보다 중요하다.

### 3. DW를 대체 사용하는 SW 골판지의 품질

골판지를 사용하는 사람들의 고정관념중 깨지 못하는 중요한 요인중의 하나가 파열강도를 지나치게 중요하게 생각하고 있는 것이다. 대부분의 규격에서 포장제한의 구분등 품질규제를 파열강도로 구분하는 것은 사실이나, 골판지의 품질을 파열강도만으로 규정짓는 것은 SW골판지로 DW를 대체 사용할때는 문제가 야기된다.

수출주도형 산업발전 초기에 골판지상자가 터지고 찌져지는 것이 문제가 되던때에는 저평량 고비파 라이너의 생산이 최고의 목표였다.

평량 186g/m<sup>2</sup>에 비파 4.8인 외제 수입라이너와 평량이 230g/m<sup>2</sup>에 비파 2.8인 국산 라이너의 경우 동일한 골심지를 사용해서 양면골판지를 만들면 외제라이너를 사용한 골판지는 파열강도가 19kgf/cm<sup>2</sup>이고, 국산 라이너를 사용해서 제조한 골판지는 파열강도가 약 14kgf/cm<sup>2</sup>이 된다. 그러나 DW 골판지상자를 대체 사용할 때에는 대부분 상자가 커서 내적치수가 큰 SW골판지상자를 제조하게 되고 이렇게 되면 파열강도에 관계없이 상

자형태의 안정성이나 상자의 압축하중이 비슷하게 나온다.

그러나 파열강도가 높으면 내적치수가 큰 상자로 제조되며, 이때 저평량 라이너의 상자는 두께가 얇아서 상부 적재 하중을 받으면 라이너의 휘청거림으로 쉽게 상자면이 꺾이며, 상자가 찌그러지게 된다. 그러나 평량이 높은 14kgf/cm<sup>2</sup>의 상자는 파열강도가 낮지만 파열강도가 높은 상자와 비슷한 상자의 안정성과 압축하중을 보인다.

그런데도 파열강도가 낮기 때문에 내적치수가 적은 골판지상자에 이용되어 포장능력으로 보면 큰 역할을 하게 된다. 결국 파열강도가 5kgf/cm<sup>2</sup>차이가 나는 골판지이지만 실질적인 포장상자로서의 역할은 비슷하다. 결국 고비파 저평량 상자가 우수하다는 등식은 성립되지 않고 이런 연유로서 미연방 규격의 골판지 품질 규제사항에는 라이너의 평량(Basis Weight)를 규정하고 있는 것이다. 최초 라이너의 무게를 1000 SF당 LBS로서 종류별로 제한한다.

DW골판지를 SW골판지로 대체 사용하는 경우에는 대부분 내적치수가 큰 경우이므로 고비파 저평량의 파열강도에 의존하지 않는 골판지 라이너의 평량을 고려한 상자의 설계가 필요하다. 1980년 이후부터 우리나라에도 골판지 포장이 터지고 찌져지는 것을 방지하는 파열강도 위주의 품질관리 체계에서 유통수단의 향상과 하역장비의 기계화등으로 골판지상자의 품위를 유지하기 위한 찌그러 지지 않는 상자의 압축하중을 관리하는 단계로 바뀌었다.

이는 판지 압축강도(Ring Crush Test)의 품질관리로서 골심지의 판지 압축강도는 물론, 라이너의 판지압축강도도 중요한 요인이 된다. SW골판지의 수직압축강도(Concora · Test)는 라이너 2장과 골심지의 판지 압축강도와 직접적인 관계가 있고, 상자의 압축하중과 비례적인 관계에 있지는 않지만, 골판지의 수직압축강도가 높으면 골판지상자의 압축하중이 증가하는 연관관계가 있다.

DW골판지를 SW골판지로 대체 사용하기 위해서는 중간 라이너 한장과 골심지 한장이 절약되므로 이만큼의 힘이 라이너 2장과 골심지 한장에 보완되어야 된다. 이것을 보완해주는 방법은 몇가지로 구분되지만, 전술한 바와 같이 라이너와 골심지평량을 증가시키는 것을 고려하고, 판지압축강도를 증가시키는 것이 필수적이다.

국내 골심지의 비압강은 최하 근처의 수치는 5~6에서 부터 최고 16까지이나, 비압강 5~6이하는 내부포장재료의 SW골판지에 대부분 사용되는 것이 상당하고, 외부 포장용 SW골판지상자에는 비압강이 8정도가 사용되어야 되며, DW골판지상자 대체용으로 SW골판지를 제조하는데 사용되는 골심지의 비압강은 10~12는 되어야 될 것이다.

우리의 초지기술로서는 약품처리를 하지 않을 경우 이정도의 비압강은 골판지 라이너의 비압강품질 수준이 되며, 섯불리 약품처리를 하면 일반 코루게이터로 골판지를 제조할때 골성형과 라이너와 골심지와와의 접착과정에 문제가 발생하는 경우가 있다.

일본의 경우에는 일반 외부 포장용

양면골판지의 골심지 비압강이 12정도가 되며, DW골판지 대체용 SW골판지 제조용 골심지의 품질은 강화처리된 경우 비압강이 15~20까지 되고 있음은 일본의 SW골판지 사용비율이 83.3%나 되게 하는 요인이고, 이는 DW골판지를 SW골판지로 대체 사용 한양이 우리와 비교했을 때 대단히 많을 것이라는 추측이 가능하다.

그러나 우리의 경우 강화골심지는 고가이고 쉽게 생산되어 지지도 없음으로 골심지의 재질과 평량의 관계를 조정하여 이용 하므로써 판지압강과 골판지의 구조적 안정으로 DW골판지를 SW골판지로 대체 사용할 수 있을 것으로 기대한다.

그리고 SW골판지를 설계함에 있어 상자의 높이가 장 폭보다 길게 설계되는 경우가 없어야 한다. 모든 물체는 존재할 때 가능한 안정을 찾는 쪽을 지향하므로 상자의 고가 높은 상자는 유통과정중 필연적으로 누어서 유통되게 된다.

골판지 생명은 골이므로 유통과정중 골판지상자가 누어져 수송 적재되면 대부분이 찌그러지고 날개가 열려 내용물이 유실될 우려가 생긴다. 골판지의 압축하중이 350kgf인 경우 상자를 누어서 압축하중을 측정해 보면 대부분 1/2수준인 170kgf가 되므로 시험

수치로도 증명된다. 그러므로 특히 DW대체 SW골판지상자는 상자의 길이보다는 물론 폭보다도 상자의 고가 길지 않아야 된다.

### 5. DW골판지 포장을 SW골판지 포장으로 대체하는 기법

전술한 바와같이 DW골판지 포장에서 SW골판지 포장으로 대체 사용하지 못하는 분명한 이유는 포장으로 인한 하자가 발생하여 내용물이 손상되는 경우를 우려해서 이다. 그러므로 대체사용에는 신중한 검토가 필요하다. DW골판지를 SW골판지로 바꾸면 분명히 효과가 있을 경우라도 무리한 대체사용은 곤란하다.

DW골판지포장화물의 과잉포장 여부를 조사해서 이를 적정포장으로 바꾸는 과정에서 나타나는 현상이 SW골판지포장으로 대체 사용되는 것임으로 SW골판지의 품질향상 요인 못지않게 포장되어지는 내용물의 형태와 성질과 유통조건 그리고 현재의 포장 상태의 면밀한 조사가 필요하다. DW골판지상자에 포장된 내용물이 자립물품인 경우, 외부 충격에 쉽게 깨지거나 찌그러지지 않는것, 경량물일 경우, 형태가 기형이 아닐것(상자의 장이나 고가 폭의 2배를 넘는 경우가 아닐것), 상자치수가 크지 않을 것(상자

면적이 1.2m<sup>2</sup>이내가 적합) 하역조건이 단순한 것, 컨테이너에 의해 Door to Door방식의 수송되는 물품이 DW골판지에 포장된 경우 등에 대한 내용을 하나 하나 점검해서 과잉포장이라고 판단 될 때 이러한 부분부터 대체 사용을 유도하는 것이 가장 중요한 대체기법중 하나이다.

두번째는 골판지라이너와 골심지의 평량을 고려한 2~3종류의 판지압축 강도를 구분한 상자에 내용물을 각각 포장해서 화물시험(낙하시험, 회전6각드럼시험, 진동시험, 압축하중시험)을 실시하여 적합한 상자를 선택 상자규격을 확정지어야 한다.

세번째는 선택사용이 결정된 골판지 상자를 1회 유통물량의 1/10정도만 DW골판지포장에서 SW골판지포장으로 전환해서 실제 유통단계를 거쳐 최종소비자에게 도착된 포장화물 상태를 점검해서 결함사항을 보완한 후 전체적인 대체사용을 실시해야 한다.

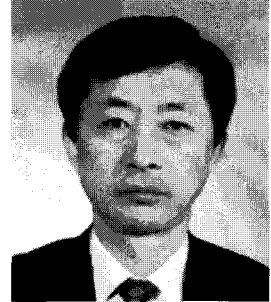
이러한 대체기법은 골판지 사용물량이 많거나 포장이 내용물에 중요한 영향을 미치는 경우는 필수적이며, 일반적인 경우는 비슷한 물품을 포장한 SW골판지 상자의 내용을 조사분석하고 이것을 시험해서 이용하는 것이 간편한 방법이 된다.

### 本誌『골板紙包裝·物流』5대 캠페인

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| ① 일등국민 덕목함양운동    | ③ 좌측통행 준법운동  |
| ② 포장·물류산업 세계화 운동 | ④ 농촌 되살리기 운동 |
| ⑤ 나무·물·공기 청정화 운동 |              |

# DW 골판지포장의 SW 대체 실리분석과 기법탐구

特別企劃



태림 포장공업주식회사  
전무이사 조병한

## 1. 골판지 포장재의 종류와 용도 포장제한과의 관계

일반적으로 골판지 포장재의 종류는 양면 골판지(SW)와 이중양면 골판지(DW)로 나누며, 용도로는 내장 골판지와 외장 골판지로 나눈다.

KS A 1502 (외부포장용 골판지)에서는 SW와 DW를 국내용과 일반 수출용으로 구분하여 파열강도만을 규정하고 (표 1) 있고, 종류별 수직 압축강도는 참고값 (표 2) 으로서만 표시하고 있다.

KS A 1531 (외부포장용 골판지상자)에서도 포장제한 (표 3)만을 규정하고 골판지상자의 압축강도는 거래 당사자 사이의 협정에 따르도록 되어 있어, 그동안 대부분의 골판지상자 제조업체에서는 파열강도 위주의 원지 구성 함으로써 상자압축강도 개선에 소홀하였음을 부인할 수가 없다.

따라서 KS A 1502 규정도 시장 수요 Pattern의 변화에 대응하여 개정되거나 신설되어야 할 필요가 있다고 생각한다.

## 2. 경제발전 수준과 골판지포장의 품질강도 변화

우리나라 골판지산업은 1938년 일본 연합지기의 경성 영업소 설치가 그 효시이며, 1939년 조선판지(주)가 설립된 후 1953년에 우리나라 기업으로서는 허균 씨가 신흥제지공업(주)를 설립하여 우리나라 최초의 골판지 생산을 시작하였다.

그후 1,2차 경제개발 기간 (1962-1971)동안 골판지 수요는 고속 성장을 기록하였지만, 그 수요량은 1972년 기준 1억 6천만m<sup>2</sup>에 불과하여 현재 1개 기업 단일 공장의 연간 생산량과 같은 보잘것 없는 수준이었다.

1973년의 1차 오일쇼크를 겪으면서 골판지 산업도 불황을 겪었지만, 1977년 수출 100억불 달성등에 힘입어 골판지 산업도 호황을 누리다 1980년대초의 정치적 격동기로 마이너스 경제성장을 기록하는 등 사회 경제 전반에 걸친 침체로 인하여 골판지 제조업체 상당수가 도산하는 불황을 맞이하면서 불황극복 대책의 일환으로

생산설비의 자동화, 고속화를 통한 생산공정의 단순화, 생력화를 시도하여 1980년에 최초로 Flexo Folder Gluer가 도입되었고, 1984년에는 Fingerless Single Facer가 도입 설치되기 시작하였다.

또한 컴퓨터 도입과 공장내 컨베이어 시스템 도입등 생산공정의 근대화를 추진하게 되어 생산원가 절감과 품질 향상에 기여하였으며, 이러한 영향은 1980년대 후반부터 1990년대 초에 이르기까지 자동화, 고속화 설비의 경쟁적 증설로 수요보다 공급이 과잉되어 업체간의 과당 경쟁에 의한 수익성 저하로 골판지업계는 불황기를 맞이하였지만, 이러한 과정에서도 골판지 포장수요 증가는 GNP 증가율 보다 (1980 - 1992) 2.2%를 상회하는 높은 성장을 기록하였고, 품질수준은 1970년대의 한국포장시험검사소(현 한국 생활용품 시험원 전신)에서 수출용 골판지상자 하나하나에 검인을 받던 시절의 형편없는 품질의 골판지 상자에 비하면 현재의 골판지상자 품질 수준은 거의 선진국 수준에 가깝게 많

[표 1]

(1991년기준)

구 분	미 국	유 럽	일 본	한 국
SW 사용비	90%	90%	85%	52%
평균 평량	692g	578g	584g	780g
식음료 및 농산물	39.6%	54.0%	50.9%	37.1%

야 한다고 생각한다.

[표 1]은 선진국들과 우리나라의 SW 비율과 평균평량, 식음료 및 농산물 포장비율을 표시하였다.

위 표를 분석하여 보면 미국의 경우 SW 비중이 90%로 높지만 유럽과 일본에 비하여 평균평량이 높은 것은 라이너와 골심지의 평량을 높게 사용하

이 개선된 것은 고속 자동화 설비의 신 증설과 품질개선 노력의 결과라고 생각된다.

강도가 많이 나가는 상자를 선호하게 하여 자원절약과 소비자 보호가 되어

### 3. 세계각국 DW와 SW의 사용비

DW와 SW의 사용비율은 각나라의 경제수준과 원지의 품질수준 및 골판지 제조기술에 따라 다르게 나타나고 있으며, 일본의 경우 1973년 1차 석유파동을 겪으면서 불황 극복의 일환으로 DW에서 SW로의 전환이 급속히 이루어 졌다.

그 당시 일본에서는 2매의 골심지를 합지하여 사용하는 방식으로 골판지의 압축강도를 높였으나, 생산성과 생산비용 문제로 많이 보급되지 못하였으며 지금은 거의 사용하지 않게 되었다.

현재는 골심지의 초지 과정에서 Resin과 Starch를 Coater로 Coating하는 방법으로 Ring Crush를 많이 향상시켜 사용하고 있다. 최근 국내의 일부 업체에서 2매의 골심지를 합지하여 농산물 상자에 사용하고 있으나 그 양은 많지 않으며, DW를 SW로 바꾸는 목적보다는 상자무게를 더 많이 나가게 함으로써 농산물의 실증량이 상대적으로 적게 포장되는 사례가 있어 포장물의 실증량을 의무적으로 표시하게 함으로써 무게가 많이 나가는 상자를 선호하기 보다는 압축

[표 2]

* 물류비용 절감효과 (DW의 평균 물류비용을 30원/m <sup>2</sup> , SW 대체후 40% 절감) 30원 × 0.4 × 10억m <sup>2</sup> = 120억원이 되고
* 고지자원 절감효과 (DW를 SW로 대체될 때 절약되는 무게 200g/m <sup>2</sup> ) (수입고지와 국내 고지의 평균가격 약 200원/kg) 200g × 10억m <sup>2</sup> × 200원/kg = 400억원이 되어 연간 약 520억원의 절감 효과가 발생된다.

[표 3]

(상자형식 A-1, 상자규격 : 450 × 300 × 250)

종류	원지구성	파열강도	압축강도	가격지수	용적지수
AB/FDW	WR S S S K	12kgf/cm <sup>2</sup>	350kgf/cm <sup>2</sup>	100	100
A/F SW	WR K WR	13kgf/cm <sup>2</sup>	350kgf/cm <sup>2</sup>	100	94

\* 단 SW에 사용되는 K원지는 링크러쉬가 30kgf/cm<sup>2</sup> 이상의 원지를 사용하여야 하며 골심지가 층 분리 되지 않도록 주의 해야 한다.

[표 4]

(상자규격 : 500 × 300 × 120)

종 류	원지구성	파열강도	압축강도	가격지수
1단 A-1 형	WR K B K K	14kgf/cm <sup>2</sup>	500kgf/cm <sup>2</sup>	100
1단 오픈식	SK B K	7kgf/cm <sup>2</sup>	500kgf/cm <sup>2</sup>	75

\* 2단, 3단 상자에서는 PAD를 사용하기 때문에 PAD 가격 까지 계산하면 가격 지수의 차이는 더욱 커진다.

[표 5]

종 류	기 호	파열강도(kgf/cm <sup>2</sup> ) kPa (1)		수 분(%)	
		국 내 용	일반수출용		
양 면 골판지	1종	S-1	8.0 {785} 이상	12 {1177} 이상	10.0±2.0
	2종	S-2	12.0 {1177} 이상	16 {1570} 이상	
	3종	S-3	16.0 {1570} 이상	20 {1961} 이상	
	4종	S-4	20.0 {1961} 이상	26 {2550} 이상	
2중 양면 골 판 지	1종	D-1	10.0 {981} 이상	14 {1373} 이상	
	2종	D-2	14.0 {1373} 이상	18 {1765} 이상	
	3종	D-3	18.0 {1765} 이상	26 {2550} 이상	
	4종	D-4	26.0 {2550} 이상	35 {3432} 이상	

- 비고 1. 수출용 3종 골판지의 경우에는 펑크취강도 95kgf/50mm 이상이어야 한다.  
 2. 컨테이너에 수송되는 수출 포장용 골판지는 국내용에 따른다.  
 3. 일반 수출용이란 컨테이너를 사용하지 않고 수송되는 수출포장을 말한다.  
 주1) 파열강도는 건상 파열강도를 말한다.  
 2) 수분은 골판지를 절단한 후 30~60분이 경과 했을때의 수분으로 한다.

(표 6)

종 류		수직 압축강도 kgf/50mm {kN/m²}		
		A 골	B 골	C 골
양면 골판지	1종	16.5 {3.24} 이상	16.0 {3.14} 이상	16.2 {3.18} 이상
	2종	19.4 {3.81} 이상	18.9 {3.71} 이상	19.1 {3.75} 이상
	3종	21.3 {4.18} 이상	20.8 {4.08} 이상	21.0 {4.12} 이상
	4종	29.9 {5.87} 이상	29.4 {5.77} 이상	29.6 {5.81} 이상
2종 양면골판지		A 골	B 골	C 골
	1종	22.9 {4.49} 이상		
	2종	26.0 {5.10} 이상		
	3종	29.0 {5.69} 이상		
	4종	38.0 {7.46} 이상		

비고 1. 수직 압축강도의 계산은 다음 식에 따른다.  
 양면 골판지 :

$$P_1 = \frac{R_0 + T_x \cdot R_m + R_1}{152.4(\text{mm})} \times 50(\text{mm})$$

이중 양면골판지(참고표 2는 AB골인 경우)

$$P_2 = \frac{R_0 + T_a \cdot R_m + R_c + T_b \cdot R_m + R_1}{152.4(\text{mm})} \times 50(\text{mm})$$

- 여기에서 P<sub>1</sub> : 양면 골판지 수직 압축 강도(Kgf/50mm)  
 P<sub>2</sub> : 2종 양면 골판지 수직 압축 강도 (Kgf/50mm)  
 R<sub>0</sub> : 표면 라이너의 압축강도(Kgf)  
 R<sub>m</sub> : 골심지의 압축 강도(Kgf)  
 여기서 C급 115g/m<sup>2</sup>으로 계산  
 R : 뒷면 라이너의 압축 강도(Kgf)  
 R<sub>c</sub> : 중심라이너의 압축 강도(Kgf)  
 T<sub>x</sub> : 골조율 A골인 경우 T<sub>a</sub> = 1.6  
 B골인 경우 T<sub>b</sub> = 1.4  
 C골인 경우 T<sub>c</sub> = 1.5

2. Kgf/50mm로 부터 {kN/50m} 로의 환산은 0.1962를 곱한다.

고 식음료 및 농산물 포장 비율이 상대적으로 낮기 때문에 분석된다.

#### 4. DW 골판지 포장의 SW 대체 필요원인과 효과

시간이 지날수록 심각해 지는 우리나라의 도로 사정은 경쟁국에 비하여 물류비용이 터무니없이 증가하여 경

쟁력을 상실해 가고 있고, 펄프 생산국들은 자연보호 차원에서 벌목을 규제하고 고지 사용을 의무화 하고 있어 펄프와 수입고지의 구득난은 심화되고 있으며 가격 또한 계속 상승되는 추세로 가고 있다.

우리나라는 펄프와 고지를 수입에 의존하고 있어 시급한 대책이 필요한

시기이므로 물류비 절감과 자원절약 차원에서도 DW 골판지포장을 SW로 대체하여야 한다. 선진국과 같은 수준으로 DW를 SW로 대체하였을 경우 골판지의 평균평량도 낮아지게 되어 자원절약과 물류비 절약에 많은 기여를 할 수 있게 된다.

국내의 SW 골판지 포장수요가 일본 수준인 85% 로 된다면 현재의 DW상자중 33%가 SW로 대체되며 1995년도의 골판지 포장수요를 30억 m<sup>2</sup>로 예상 할때 SW로 대체되는 약 10억 m<sup>2</sup> 의 물류비용과 고지 절감은 위 [표 2]와 같이 계산 할 수 있다.

#### 5. DW 골판지포장의 SW 대체 기법

DW 골판지포장을 SW로 대체 할려면 두툼하고 무거운 골판지상자가 좋다는 인식부터 버려야 하며 파열강도 위주의 설계에서 압축강도 위주의 설계로 바뀌어야 한다.

골판지상자 제조업자와 골판지상자 사용자는 구태의연한 포장설계에서 탈피하여 과감하고 적극적인 연구개발에 힘써야하며 골판지상자의 가격 구조에서도 DW보다 SW의 가격이 무조건 싸야 한다는 인식은 잘못된 생각이며, SW가 DW보다 무조건 나쁘다는 인식도 잘못된 생각이다.

이와 같은 인식들은 DW를 SW로 대체하는데 걸림돌이 되고 있다. 골판지상자 사용자는 토탈 코스트 즉 상자 가격과 물류비용을 감안하여 기존 DW상자 사용시의 총비용과 SW상자 사용시의 총비용을 비교 검토하여 선택 해야 한다.

현재 국내에서 생산되고 있는 골심

지는 120g/m<sup>2</sup>(링크러쉬 7-8kgf/m<sup>2</sup>)가 주종을 이루고 있으며, 이보다 링크러쉬가 높은 고강도 골심지가 필요할 때에는 수입품인 SCP를 사용하지만 가격이 비싸 많은 양은 사용하지 않으며 주로 이면 라이너인 속칭 B, A, K 원지를 골심지로 사용하고 있으며 2매의 골심지를 합치하여 사용하는 경우도 있으나, 생산성과 생산비용 면에서 경제성이 없어 바람직한 방법은 아니다.

우리나라의 현 실정에서는 고강도 DW상자를 SW로 대체 한다는 것은 어려운 일이나, 일반 골심지(120/cm<sup>2</sup>)만을 사용하는 DW상자는 [표 3]과 같은 원지구성으로 SW상자로 대체할 수 있다.

국내의 농산물 포장은 엽채류 포장을 제외 하고는 거의가 DW상자를 사용하고 있으며, 상자 무게를 중시하고 있고 사과, 배, 복숭아, 참외 등의 포장은 2단 또는 3단 포장으로 15Kg단위 포장이 일반적이다.

미국, 유럽, 일본 등의 농산물 포장을 살펴보면 SW를 사용한 소포장으로 과일을 1단만 포장한 오픈식으로 디스플레이 포장하여 소비자가 쉽게 상품을 식별할 수 있게 되어있어 농산물 생산자와 소비자 사이에 신뢰의 바탕을 계승하고 있다. 국내의 농수산물 포장도 서서히 소포장화 추세로 진행되고 있으며, 선진국과 같은 오픈식으로 바뀌어 갈 것으로 본다. 1단 오픈식 상자는 다이컷 상자로 설계에 따라 일반 골심지를 사용한 SW골판지도 압축강도를 충분히 유지할 수 있는 상자를 만들수 있다. [표 4]는 A-1형과 오픈식을 비교한 것이다.

[표 7]

품종	종 류	기 호	사용하는 골판지	포 장 제 한		
				최대총무게Kg	최대안쪽치수cm	
국내용골판지상자	양 면 골판지상자	1종	CS - 1	양면 골판지 1종	10	120
		2종	CS - 2	양면 골판지 2종	20	150
		3종	CS - 3	양면 골판지 3종	30	175
		4종	CS - 4	양면 골판지 4종	40	200
	2중 양면 골판지상자	1종	CD - 1	2중 양면골판지 1종	20	150
		2종	CD - 2	2중 양면골판지 2종	30	175
		3종	CD - 3	2중 양면골판지 3종	40	200
		4종	CD - 4	2중 양면골판지 4종	50	250

주 1) 포장 제한은 KS A1003(골판지 상자와 합판지 상자의 형식)의 A-1형을 기준으로 한 것이다.  
2) 최대 안쪽치수는 길이, 너비 및 안쪽치수 합의 최대치를 표시한다.

[표 8]

품종	종 류	기 호	사용하는 골판지	포 장 제 한		
				최대총무게Kg	최대안쪽치수cm	
일반수출용골판지상자	양 면 골판지상자	1종	CS - 1	양면 골판지 1종	20	140
		2종	CS - 2	양면 골판지 2종	30	175
		3종	CS - 3	양면 골판지 3종	40	200
		4종	CS - 4	양면 골판지 4종	50	250
	2중양면 골판지상자	1종	CD - 1	2중 양면골판지 1종	30	175
		2종	CD - 2	2중 양면골판지 2종	40	200
		3종	CD - 3	2중 양면골판지 3종	50	250
		4종	CD - 4	2중 양면골판지 4종	60	280

비고 1. 특수지역 수출용은 <표 2>의 양면 골판지 상자 1, 2, 3종과 2중 양면 골판지 상자 1, 2, 3, 4 중으로 한다.  
2. 컨테이너에 수송되는 골판지상자는 <표 1>에 따른다.

골판지상자의 생명인 압축강도는 라이너의 보강보다는 골심지의 보강이 더욱 효과적이다. 그러나 국내의 골심지 수준은 선진국 수준에 비하여 크게 뒤지는 수준이기 때문에 위의 사례와 같이 원지구성을 적절하게 하고 상자 설계를 변경하는 방법으로는 모든 DW상자를 SW상자로 대체하기는 한계가 있기 때문에 골판지업계와 제지 업계는 공동으로 고강도 골심지 개발에 주력하여 DW를 SW로 대체해

나가는 방법을 강구 해 가야 한다.

선진국의 경우 라이너와 골심지의 가격차이는 우리나라의 경우보다 매우 적은 차이를 보이고 있으며, 품질 또한 가격차이 이상으로 만족한 수준이다. 따라서 상자의 압축강도의 핵심인 골심지의 품질과 가격에 대한 인식을 지금 부터라도 달리 해야 할 것이다.

# DW 골판지포장의 SW 대체 실리분석과 기법탐구

特別企劃



**LG전자 TV SBU NTSC OBU설계실  
포장GROUP 책임연구원  
이 광 명**

## 1. 골판지 포장재의 종류와 용도 포장제한과의 관계

1) 골판지 포장재의 종류와 용도  
우리 회사는 국내 원지의 품질이 불안정했던 5년전부터 수입지로 구성된 SW지종을 그 어느 회사보다도 많이 사용한다. 비교적 무게중심이 모여진 TV제품이라 압강을 가장 중시한다. 사용하는 포장재의 종류와 용도를 열거하면 다음[표1]과 같다.

2) 포장제한과의 관계  
간단히 말하면, 포장제한(총중량, 최대내적치수 규정)은 실용하는데 큰 구속을 받지 않고 있다. 낮은 Grade의 지종에서는 규격표현치가 무게중심이 몰려있는 제품에서는 실용하기에 불안스럽기까지 한다. KS는 일반용과 수출용이 구분이 되어 있다. JIS규격과 KS의 일반용은 같은 수치를 표현하고 있다. KS와 JIS를 가지고 필요 부문만 정

리해 보면, [표2]와 같다. 대체적으로 포장제한 범위는 규격호 칭범위 속에 든다고 볼수 있으나, 우리 회사가 자체적으로 규정한 호칭규격은 KS나 JIS대비 상향 설정되어 있어서 실제적으로는 포장제한은 무시되고 있다고 볼수 있다.

## 2. 골판지포장의 품질강도 변화

현 시대적 요청으로는 압강이 많이

[ 표1 ] 골판지의 종류와 용도

지종	파 강	수직 압강	원지 구성비	용도
SW R2	18.0이상 kgf/cm <sup>2</sup>	7.2 kgf/cm	KAW 220 x SCP 127 x 수 250 수 225 x SCP 127 x 수 225	14" - 16" CTV
SW R3	20.0이상 kgf/cm <sup>2</sup>	7.5 kgf/cm	KAW 300 x SCP 127 x 수 250 수 300 x SCP 127 x 수 225	14" - 16" CTV
SW R4	23.0이상 kgf/cm <sup>2</sup>	8.0 kgf/cm	KAW 300 x SCP 150 x 수 250 수 300 x SCP 150 x 수 300	19" - 21" CTV
SW R4-1	23.0이상 kgf/cm <sup>2</sup>	8.5 kgf/cm	수 300 x SCP 175 x 수 300	25" - 29" CTV

주) 1. R은 Reinforced의 약어로 강화골심지나 SCP를 사용한 지종에 내부적으로 붙여 일반지종과 구분하는 기준이다.  
2. 원지 구성비에 두가지 형태가 나오는 것은 조달 Maker에서 국내 원지 조합 구성과 수입지 구성을 병용할 수 있게 되어 있다. 상기 원지구성비의 평량으로 도출되는 파강기준을 보면 비파가 상당히 우수한 원지를 실제 사용하고 있다. 국민으로서 수입지를 이렇게 사용한다는 것 자체가 자존심 상하지만, 일정한 품질을 유지하는데는 더 없이 좋은 방안이다.



중시되고 있다. SCP심을 선호하는 이유가 여기에 있는 것이다.

그러나 파장에 대한 미련을 역시 가지고 있는 이중적 입장이다. 수직압 강들이 참고 규격으로 있다가 정규규격으로 삽입되고 있는 실정이다. 그리고 품질검사에서 파장시험을 어김 없이 하고 있다. Rule 41은 Edge Crush가 정규 규격화 되어있다.

원지를 팔고 있는 Ensourocan에 의하면, 원지 종류별로 엔지니어의 마음에 맞는 기술 자료를 제공하고 있다. User는 실제로 이러한 자료를 원하고 있고, 제시하는 Maker를 신뢰하게 된다. "Ensourocan" Liner 원지 품질을 입수된 자료에 의해 필요부분만 발췌하면 다음 [표3]과 같다.

골판지 검사는 시험실에서 차분히 측정하면 모든 것을 다 조사할 수 있지만, 매일 같이 쏟아져 들어오는 수많은 lot의 발췌검사는 위와 같은 간단한 Data들이 파장, 수직압강, 두께

등과 관련하여 간단히 검사 분석하는데 중요한 역할을 하고 있다.

### 3. DW지종의 SW지종 대체 추진 및 효과

1) 생자원을 통한 원가절감 유도  
포장은 필요악이란 생각이 든다. 최소비용으로 최대효과를 내야하는 당위성이 있다. 요즘같은 원지가격 폭등상태로는 솔직한 심정으로, 할 수만 있다면 무포장 출하를 하고싶은 심정이다. 골판지 가격이 이토록 조달체제에 원가압박을 초래한 적은 없었기 때문이다.

SW지종 대체화 추진요인 중 가장 큰 요소는 원가절감일 것이다. 그래서 압강등 골판지로서의 기본적 품질이 기존 사용하던 DW지종의 동등수준 이상이 되기를 원하고 있는 것이다.

국내 S원지등 저급지를 많이 사용하

던 DW지종이 SCP를 사용하거나 강화 골심을 사용하든지 해서 원지를 적게 사용하고도 강도를 유지 보강시키고 있다. 원지를 적게 쓰는 만큼의 비례치는 아니지만 재료비는 적게 소요된다.

2) 압강의 개선을 통한 균일품질 유지  
기존 사용하던 DW 지종에서 압강은 SCP등의 골심으로 대체하면 압강이 너무 올라간다. 그래서 효율좋은 골심을 사용하거나 비피가 좋은 Liner를 사용하여 SW지종화 하면 파장도 유사수준으로 지키며, 압강에서 우수하고 균일한 수준의 품질을 얻을 수 있게 될 것이다. (여기서 한단계 더 저평량 사용, 고압강 유지에 대한 연구가 필요함).

어느 나라 할것 없이 물류과정중 창고내 보관 면적을 줄이기 위해 자동화 창고를 건설하거나, 포장상태로 적재를 많이 하고 있는 실정이기 때문에 유통이 대량화된 현대적 상황에서는 압강이 가장 중요하고도 필수적인 것으로 인식되고 있다.

또 한가지 중요한 것은 국내 강화 골심의 품질수준을 언급해야한다. SCP같은 강화골심을 우리는 생산할 수 없는 것인가? 아니면 일본의 도모코야 같은 패션 강화보강법은 실현하기 어려운 것인가? 물론 환경보호 문제와는 약간 위반 되겠지만, 용도목적은 명확하기 때문에 이런 생각을 하게된다.

3) 원지 절약에 의한 포장 폐기물 감량화 및 관련 물류 지원

예를 들어 설명하면 25" TV 포장 Box가 DW지종으로 되어 있다면, 무게가 약 4.1kg이 된다. 그러나 이것

[ 표 2 ] 골판지포장 규격 KS 와 JIS비교

SW 지종	KS(A) 1502/1531				JIS(Z) 1516/1506				
	기 호	파 강	총중량	최대내적	기 호	파 강	수직압강	총중량	최대내적
A골 기준	S-1	12.0 이상	10kg	120cm	S-1	6.5이상	3.3	10kg	120cm
	S-2	16.0 이상	20kg	150cm	S-2	8.0이상	3.9	20kg	150cm
	S-3	20.0 이상	30kg	175cm	S-3	12 이상	4.3	30kg	175cm
	S-4	26.0 이상	40kg	200cm	S-4	16 이상	6.0	40kg	200cm

단위 : 파장 kgf/cm<sup>2</sup>, 수직압강 kgf/cm

[ 표 3 ] Ensourocan Liner 품질

평 량(gr/m <sup>2</sup> )	125	150	175	200	225	300	337
두께 (m/m)	0.17	0.21	0.25	0.28	0.32	0.42	0.48
R/C치 CD방향(N)	175	220	265	310	345	450	500
Mullen(kpa)	552	660	770	880	940	1120	1210

을 고비과 저평량 특성을 가진 SW지종으로 전환하면 무게는 2.8kg 정도면 된다. 무게가 약 32%이상 줄어들게 된다. 4.1kg이나 되는 포장상자를 매일같이 들었다 놓았다 하는 생산 과정에서부터 포장 폐기물을 처리하는 사람들의 입장에서 보면 보통일이 아니다. 아울러, 원지를 수급하거나 조달하는 기업의 입장에서 소모자재의 단순화를 통한 지원이 훨씬 좋을 것이며, 재고 유지 계획에도 많은 잇점이 수반 될 것이다.

**4. 선진국의 골판지 생력화 방안**

1) 영국, 미국의 경우  
한국이나, 일본은 주로 외장용 골판지가 SW지종인 경우 A골을 적용하고 DW 지종인 경우는 A,B골을 조합하여 사용하고 있으나, 얼마전 미국을 방문하여 Stone사와 Wiliamatte사를 방문조사하는 도중에 안 사실이지만, 일반적인 TV나 전자제품용 포장 Box에 미국은 A골과 C골이 압강차가

미소해서 그런지 몰라도 SW지종에 C골사용, DW지종에 B,C골을 자원절감 개념으로 사용하고 있어서 질문을 했더니, 미국에서 A골이 없어진지가 10년이 다 되어 간다고 하며, 미국 전역 어디를 가도 A골을 구하기 어렵다고 하는 이야기를 듣고 놀란 일이 있었다. 물론 물류 상황이 우리보다는 좋고 기계화되어 있어서 가능한 것이었겠다는 생각도 해본 적이 있다. SW지종, DW지종 각각의 범위내에서 기술이 안정화된 단계라서 그런지 여하튼 생자원 면에서 매우 경제적이라고 생각되었다.

( 표 4 ) ( 25" CTV경우 골판지 총 소요면적을 3.6㎡로 가정하면 )

지종	원지구성비 (9r/m <sup>2</sup> )	평량합	총무게
DW 3	KAW300 X S120 X KA300 X S120 X KA300	1.14kg/m <sup>2</sup>	4.1kg
SW R4	수 300 X SCP 175 X 수 300	0.775kg/m <sup>2</sup>	2.8kg(↓32%)

2) 일본의 경우

우리의 현실과 거의 비슷하나, 포장 기술은 아무래도 5년이상 격차가 난다고 보고 있다. 생자원 개념이 강하다고 생각하지만, DW에서 SW로 전환한 연도 차이가 월등이 느껴진다. 29" TV 심지어 33" TV 등에도 SW지종이 사용되고 있다. 자못 우리의 생각과 수준을 놀라게 하고 있다. 심지어는 SW지종으로 DW지종 골 높이를 시험하는 특수골의 형태도 문헌에 가끔 출현하고 있다. 이 경우는 완충성능과 골 높이를 부가해서 추구한 기술변화 시도일 것이다.

( 표5 )골의 종류와 일반 SPEC

골의 종류	골 높이	골판지 두께	골의 수(30cm당)	골조율	
SW	A골	약 4.6 m/m	약 5 m/m	34 ± 2	1.6
	B골	2.6	3	50 ± 2	1.4
	C골	3.6	4	40 ± 2	1.5
	E골	1.1	1.5	93 ± 5	1.2
DW	AB골	—	8	—	—
	AA골	—	10	—	—
TW	AAA골	—	15	—	—

● 필요 압강 산출식

$$P = (N - 1) \times W \times S \leq P'$$

$$N = H/h$$

P = 필요 압강(kgf)  
 N = 포장화물 적재단수  
 S = 안전계수(3)  
 W = 포장화물 무게(kg)  
 H = 창고 높이(일반 4.5m, 미국 6m)  
 h = 포장화물 상자 높이(m)  
 p1 = 실제 압강(kgf)

골 높이가 낮아지면, 압축강도는 같은 지종에서 별차이가 없지만, 평활도나 휨등의 성능에 차이가 있을 것이다. 역시 골판지의 완충성능은 골 높이가 높은 것이 좋은 것이다. 압강과 완충성능을 조화시켜 용도에 맞게 개발하는 것이 좋은 방법이라 하겠다.

**5. SW지종으로서의 대체기법 및 포장업체에의 요청 사항**

특별하게 기법으로 표현하기에는 범위가 넓어서 SW지종으로 대체하기 위해 필요한 부분을 포장업체에의 요청사항과 함께 언급해보려 한다.

1) 철저한 압강관리가 필요하다.

원지 상태에서는 골심지의 R/C치 관리를 통한 골판지제조 업체의 철저한 품질관리 의식과 골판지화 되었을 때의 수직압강관리, 상자압강의 검정이 계속적으로 이루어져야 한다.

Mordern Application Inc.사의 압강산출 자료나 Kelicuff식등이 이용될 수 있도록 원지나 골판지Maker에서 User에게 자료제공을 충분히 해주어야 한다.

우리는 Mexico공장에서 생산하는 제품의 Box를 미국 Stone사에서 공급받고 있는데, 정해진 생산 Grade에 대하여 미리 자료화된 압강 계산표를 적정 강도를 산출하는데 있어서 업무에 많은 도움을 주고 있다. 이런 것들이 선진국에 비해서 우리에게서는 부족하여 늘 아쉬운 점이다.

2) 기술적 DATA확보가 필요하다.

같은 Liner 규격에 A골을 적용할 때와 B골을 적용할 때와 SCP골심지를 적용하거나 일반 S, A원지를 적용할때의 차이점등을 완전히 공개하여 가르쳐 주어야 하고, 신뢰할 만한 Data를 만들어 제공해 주어야 한다. Maker와 User의 공생관계가 만들어져야 한다. User들의 입장에서 단 순히 파강관리만 하던 사고에서 벗어나 같은 지종이 주변장이 변할때 압강이 어떻게 변하는지도 지속적으로 검토하여 표준으로 사용할 만한 압강치를 도출해야 한다.

우리가 DW에서 SW로 전환한 지종을 상대비교하면 다음( 표 6 )과 같다.

3) 저평량 고비파, 저평량 고압강 원지가 필요하다.

DW지종을 SW지종으로 대체할 때 설계자들이 가장 미련을 갖게하는 것은 파강을 갑자기 이렇게 낮추어서 수출환경에서 어떤 반응을 받을 것이냐이다.

선적지 마다의 환경을 충분히 다 알지 못하는 현실에서 국소적이고 단편적인 환경자료들만 가지고 포장에 임하고 있는 것이 사실이다. 그러므로, 파강을 동등 수준이하로 관리하되 압강이 현저히 향상되든가 하는 산술치가 명확히 보여야 대체하는 방향결정이 쉽게 결정날 것이며, 엔지니어들이 마음을 편히 갖고 접근할 수 있을 것이다. 환경친화성과 관련하여 골판지는 재활용되지만 포장 폐기물의 양을 줄여야 하기 때문에 Liner는 저평량 고비파화 되어야 하며, 골심지는 저평량 고압강 처리가 가능해야 한다. SCP는 이런 점에서는 필요충분한 한 점이 있다고 할수 있다.

국내 원지 사정과 기업환경을 충분히 알지 못한채 너무 원론적인 주장만 한 것같아 이 글을 읽어주신 분들께 송구한다는점을 부기하는바이다..

( 표 6 ) LG전자의 DW를 SW로 대체한 사례비교

대 체 전			대 체 후			
지 종	파 강	원 지 구 성 비	지 종	파 강	원 지 구 성 비	수 직 압 강
DW3	26.0	KAW300 x S120 x KA300 x S120 x KAW300	SWR4	23.0	수300 x SCP150 x 수300	8.0이상
DW2	20.0	KAW300 x S120 x A200 x S120 x KA220	SWR2	18.0	수225 x SCP125 x 수225	7.2이상
DW R3	26.0	KAW300 x K200 x KAW300 x K120 x KAW300	SWR4-1	23.0	수300 x SCP175 x 수300	8.5이상