



# DW · UPS · 이층골심판지의 구조 · 강도와 경제성 분석

한국포장산업연구소  
소장 윤석중

## < 목 차 >

- I. 골판지 강도 향상 연구개관
- II. 이층골심판지의 문제점 검토분석
- III. SW와 DW와 이층 골심판지의 강도 비교
- IV. 결론

### I. 골판지강도향상 연구개관

골판지공업 역사 120년이 된 지금까지 골판지의 강도를 증가시키기 위하여 그동안 많은 투자와 시험연구를 하면서 노력해 왔다. 국내외 지류와 골판지에 관련된 연구소는 물론, 관련기업이나 개인적으로도 이에대한 연구를 많이 했었다. 그러나 연구소나 기관에서 골판지의 강도 향상을 위해서 뛰어난 성과를 거둔 내용은 1970년대의 Fingerless 골성형기술과 개발과 Flexo 텃취 인쇄기법외는 발표된 바가 그리 많지 않다.

골판지의 강도를 증가하기 위한 방법을 크게 나누어 보면 물리적인 처리 방법과 화학적인 처리 방법으로 골판지 원지인 라이너와 골심지의 초지과정에서 약품처리를 하거나 또는 원지 상태에다 약품을 스프레이하여 원지강도를 높이고 이것으로 골판지를 만들어 그 효과가 골판지에 나타나도록 하는 것으로 보면 앞의 두 기술은 생산기술의 문제이다. 골

판지를 제조한 후 이 골판지에 약품처리를 하여 골판지의 강도를 향상시키는 방법도 이용된다. 이런것들은 우리가 손쉽게 접할 수 있는 방수 골판지로서 내수 골판지, 차수 골판지, 발수 골판지가 있다. 이것외에 파라핀 왁스를 침적시킨 상자, 특별한 합성수지 처리를 한 강화 골판지가 출현했다 없어지고 다시 생기는 현상이 있어 왔다.

이러한 비교적 손쉬운 방법보다는 자본과 시설이 많이 투자되는 방법에 대해서도 가끔씩 도전을 해왔다. 이런것들 중에서 비교적 차원을 달리하는 것으로서 골판지 구조를 다르게 제조하는 방법도 있었다. 골심지를 두점으로 칩합하여 이것으로 골을 만들어 골판지를 제조했고, 이것을 유니파워 슈트(UPS)라고 하며, 이것으로부터 얻어지는 효율성 등의 문제로 그당시 공업화 생산화되지 못하였고, 자취를 감추었다. 그다음 벌집모양을 한 골을 만들어 현용골판지와 전혀 다른 벌집 골판지를 샘플로 만든 것을 보였으나 대량 생산 시스템화 되지 못했다.

그 후, 미국에서 개발하여 문헌에 소개된 바 있는 것이 격자 골판지이다. 이 골판지는 현재 사용하고 있는 골판지의 골을 약 1.5cm마다 절단한 사이에 중심지 테이프를 넣어서 양쪽에서 라이너를 접합 시켜서 만든 것이다. 이 격자 골판지는 상당기간 동안 미국 포장 잡지에 소개된 후 실제 공업화 생산 되지 못한 것으로 보여진다. 이후로는 오랜만에 현재 모습을 드러내고 있는 이층 골심판지 구조가 등장했다. 이것은 지금 골판지 120년 역사에 현용 골판지와 구조가 다른 골판지가 공업 생산화 되고 있는 최초의 상황이 일어

나고 있다. 그런데 현재 기존 골판지와 비교 우위를 논하는 과정에서 사실과 다르게 표현되는 경우가 있어 이 부분에 대한 문제점을 검토 분석하고자 한다.

### I. 이층 골심판지의 문제점 검토 분석

이층 골심판지는 라이너 2장과 골심지 2장으로 제조됨으로 현용 골판지와 종류가 다른 것이다. 골심지 2장을 합치하여 강화 골판지(UPS)화 하는 상태에서 골을 1개 걸러 1mm정도 띄어 놓은 것이다. 다시 말하면 A골 골 하부에 골 높이가 낮은 변형 A골이 적층된 것으로서, 두께는 A골 양면골판지와 비슷한 것이다. 현재 문제점으로 대두되고 있는 것은 이러한 이층 골심판지의 구조가 새롭게 에너지를 만들어서 기존의 골판지보다 강화되는 것으로 오인될 수 있는 표현들을 발표하고 있는 점이다. 기업 차원의 홍보가 아닌 학술적인 세미나 형태로 발표되는데 도 큰 문제가 있다고 보기 때문에 이에 대한 검토 분석이 필요하게 되었다.

양면 골판지보다 골심지를 1장 더 사용하여 이층 골심판지를 제조했으므로 원지 1장을 더 투입한 만큼 양면 골판지보다 강도가 증가되는 것이고, 이층 양면 골판지보다 중간 라이너 1장이 감소된 이층 골심판지는 그만큼 강도가 저하되는 것은 분명한 것이다. 그러나 우리나라에서 1996년도에 32억 8천만 m<sup>2</sup>이나 사용된 현용 골판지보다 이층 골심판지가 수직 압축강도에서 원지 투입량보다 더 많은 강도가 나온다는 의미가 포함된 내용으로 이것에 대한 근거자료로는 배합된 원지의 품질이나 평량이 서로 다른 재질과 무게로 비교가 되었다는 것이 문제점이다.

동일한 재질로 투입된 원지의 양이 동일하게 제조된 것이라면 골판지 구조상의 배열에는 관계없이 이층 골심판지는 DW에서 중간 라이너 1장을 뺀 것 만큼의 수직 압축 강도가 그대로 100% 감소된다. (3-2 수직압축강도 참조)

다음은 평면 압축 강도가 대폭 증가되는 이층 골심판지가 개발되었다는 것과 골판지의 두께를 얇게 하였다라는 점을 큰 장점으로 부각시키고 있으나, 사실상 이부분도 장점 만큼의 결점이 수반된다고 본다. 이층 골심판지는 압축점이 1mm를 지나면 골 2개가 동시에 압축되어 나타나기 때문에 한 점으로 압축될 때 보다 평면 압축 강도가 크게 증가되는 것은 사실이다. 반면 골판지의 두께가 반 가까이 감소되었다. 이 결과는 골판지상자를 만들어 상자 압축 강도를 시험

해 보면 골판지의 두께가 얇아졌기 때문에 상자면의 휨 현상(압축시험시 상자면이 휘쳐거리고 면의 균열이 발생하는 현상)으로 인하여 골판지 상자 압축 하중이 저하된다. 이것은 몇 가지 자료로서 입증 되는데, 이층 골심판지 상자를 이용한 사용자가 발표한 내용중에서 문제점으로 제시된 “골 평행 방향의 충격시 쉽게 포장면이 구부러지는 현상이 발생해서 표면지를 상향 조정해서 해결했다”고 했으며, 스테플러 접착력이 약화되어 조치를 취했고, 또다른 사용자는 봉합용 스테플러 편이 이층 양면 골판지보다 쉽게 빠진다고 밝히고 있다.

고비파 저평량의 두께가 얇은 라이너와 SCP 골심지를 이용해서 제조한 양면 골판지 상자보다 저비파 고평량의 원지로 만든 파열 강도가 10%정도 적은 두툼한 골판지 상자의 압축 강도가 오히려 10% 더 높게 나온다. 상자 높이에 따라 차이가 있기는 하지만 상자 높이가 얇은 상자의 압축 하중이 10%정도 적게 나온다. 이러한 현상은 과거 한국디자 인포장센터가 고비파 저평량(비파 4.0, 평량 186g/m<sup>2</sup>)의 두께가 얇은 수입 라이너와 SCP 골심지를 사용해서 만든 상자가 비파 3.0, 평량 220g/m<sup>2</sup>의 라이너와 특심을 사용해서 만든 상자보다 압축 하중이 10% 가까이 적게 나타났다.

미연방 규격의 골판지 규격에는 골판지를 제조하는데 사용하는 라이너의 평량을 LBS/1000ft<sup>2</sup>로 표시하여 종류별로 기준치 이상의 평량을 사용하도록 규제하여 얇은 골판지가 제조되는 것을 제도적으로 막고 있다. 이와같은 이유에서 두께가 얇은 이층 골심판지가 이층 양면골판지와 비교될 수 없는 것이다. 서로의 특성이 다르기 때문이다.

또다른 문제점으로는 동일한 강도의 DW와 비교하여 원지가격도 13%정도 절감된다는 내용이다. 동일한 강도라함은 이층 양면골판지와 이층골심판지를 제조한 후 측정되는 수직 압축강도와 파열 강도를 의미하는데, 이 두 시험값은 투입된 골판지 원지의 무게 증가 비율과 동일하게 늘어남으로 (3-1 및 3-2 항 참조) 13%의 가격(원지)이 절감되었다는 것은 이층 골심판지의 구조가 13%에 해당되는 원지의 에너지를 창출 했다는 논리이거나 이층 양면골판지를 제조한 원지의 품질(급)이나 평량을 13%만큼 낮춘것으로 제조했거나 둘 중의 한경우인데 그러한 표현은 타당치 않은 것이다.

지금까지 발표되고 있는 학술 세미나 내용대로하면 이층 양면골판지가 원지가격을 13%나 과소비 한다는 의미로서

이층 골심판지를 부각 시키고 있는데, 이것은 거대한 현용 골판지 사업 구조에 대한 근거없는 도전이 되고 있는 것도 문제점이다.

**II. SW와 DW와 이층 골심판지의 강도비교**

골판지의 강도는 계속 파열강도 위주로 품질을 분류 하다가 골판지의 수직 압축강도를 보완해서 비교 시험하고 있다. 그리고 미연방 규격에서는 골판지 제조용 라이너의 평량도 강도를 나타내는 수준의 항목의 단위로서 표면 라이너의 단위 면적당 무게(LBS/1000ft<sup>2</sup>)를 규제하고 있다.

3-1. 파열 강도 시험에 대하여

골판지의 종류를 구분하는 가장 중요한 시험이 파열강도 시험이었고, 이에 따라 우리의 경우 30여년간 골판지의 품질 관리를 하였다가 유니트로드 시스템에 의한 유통 환경이 개선 되면서 파열 강도 기준치를 낮추면서 수직 압축강도가 골판지 규격에 시험 항목으로 보강 되었다. 이렇게 됐지만 파열 강도를 골판지 품질을 다룸에 있어서 아직도 중요하게 생각하는 이유는 이 시험값은 비파열 강도로서 골판지의 재질 등급을 결정하고, 타공강도와와의 일정한 연관성이 있고 또한 파열 강도 시험치가 높으면 골판지의 수직 압축강도도 따라서 높아지는 상관 관계를 나타내기 때문이다. 그러나 골판지의 파열 강도 시험은 그 정확성이 계속 문제가 되어 시료가 균일하더라도 파열되는 부분에 따라 강도 차이가 크며 시험편의 조임 상태, 시험기의 압력계이지, 시험하는 장소의 온·습도 상태 등에 따라서 차이가 많은 것으로 문헌에 보고되고 있다. 때문에 골판지의 파열강도는 투입된 원지로 계산하는 방법이 더 정확한 경우가 많다.

KS A1502 외부포장용 골판지의 품질 검사 기준에서 양면 골판지의 파열 강도 = (앞 라이너의 파열 강도 + 뒷 라이너의 파열 강도) × 0.95이며, 이중 양면 골판지의 파열 강도 = (앞 라이너의 파열 강도 + 중간 라이너의 파열 강도 + 뒷 라이너의 파열 강도) × 0.95와 같은 식으로 계산 되므로서 골심지가 전연 파열 강도에 기여하지 않기 때문에 현용 골판지나 이층 골심판지나 골의 구조로 보아 투입된 라이너의 강도가 상기 식에 의하여 나타남으로 두 종류의 파열 강도 비교는 무의미 한 것으로 생각된다.

3-2. 수직 압축 강도의 비교

현용 골판지나 이층 골심판지나 라이너와 골심지로 만들어진다.

KS M 7502 골판지용 라이너에서 4가지 "급"에 평량을 18종류로 분류하고 있다. 이들은 재질이 동일한 경우 평량이 증가한 만큼 판지 압축 강도도 같은 비율로 증가한다.

예를 든다면 KB급 160g/m<sup>2</sup> 라이너의 판지 압축 강도(가로)는 20.8kgf이고, KB급 180g/m<sup>2</sup> 라이너의 판지 압축 강도(가로)는 23.4kgf로서 라이너의 평량 20g/m<sup>2</sup>이 증가하며 12.5%로 증가 되었다. KC 200g/m<sup>2</sup> 라이너의 판지 압축강도가 22kgf이고 KC 220g/m<sup>2</sup> 라이너의 판지 압축 강도가 24.2kgf이고 KC 220g/m<sup>2</sup>로서 평량이 10% 늘어나면 판지 압축강도도 10% 증가 되었다.

결국 동일한 재질, 동일한 평량이면 라이너나 골심지나 휘청거리지 않는 상태에서 압축을 가하면 어떠한 구조이든 동일한 힘까지 지지되는 것이다. 마찬가지로 KS M 7076 골판지용 골심지의 경우도 마찬가지이다. A급 160g/m<sup>2</sup>의 압축강도가 20.8kgf이고, A급 180g/m<sup>2</sup>의 압축강도는 23.4kgf로서 평량이 12.5% 증가하면 압축강도도 12.5% 증가한다. 라이너와 골심지나 동일한 재질의 경우 평량이 증가한 비율 만큼 판지 압축강도도 증가함은 상기의 예와 같다. 바꾸어 말하면 골판지를 제조할 때 동일한 재질의 원지를 사용하면 투입한 무게 만큼의 동일한 비율로 판지 압축강도가 증가되는 것을 확인했다.

KS A 1502 외부포장용 골판지 규격에서 보면 골판지의 수직 압축강도는 골판지 50mm가 골 방향으로 수직으로 세워 놓고 상·하에서 압축 했을 때 견디는 강도를 수직 압축강도(kgf/50mm)로 표시한 것으로서 양면 골판지의 수직 압축강도 kgf/50mm는 앞 라이너의 판지 압축강도와 뒷 라이너의 판지 압축강도, 그리고 골이 퍼진 길이의 골심지 압축강도를 합한 총 판지 압축강도(Ring Crush 값)에 시험편 길이를 균일한 비율로 교정하기 위한 골판지 수직 압축강도 시험편 길이 50mm를 판지 압축강도 시험편의 길이 152.4mm로 나누어 곱한 값과 같다.

이것을 식으로 표시하면

$$\text{양면골판지 수직 압축강도 ( kgf/50mm) = } \frac{\text{Ro} + \text{Tx} \cdot \text{Rm} \cdot \text{Ri}}{152.4 \text{ (mm)}} \times 50 \text{ (mm)}$$

$$\text{이중양면 골판지 수직압축강도 (kgf/50mm) =}$$

$$\frac{Ro + Tx \cdot Rm + Rc + Tx \cdot Rm + Ri}{152.4(\text{mm})} \times 50(\text{mm})$$

Ro : 앞 라이너의 압축강도(kgf)

Rm : 골심지의 압축강도(kgf)

Ri : 뒷 라이너의 압축강도(kgf)

Rc : 중간 라이너 압축강도(kgf)

Tx : 골조율 A골인 경우 TA = 1.6

B골인 경우 TB = 1.4

C골인 경우 TC = 1.5

이상의 내용을 검토하면, 골판지를 제조하는데 사용한 직선상의 라이너와 골이 퍼진 길이의 골심지의 판지 압축강도를 합한 수치가 골판지의 수직 압축강도인 것이다. 이것은 골판지원지가 골로 되든 라이너인 직선으로 되든, 또한 골이 두 개이든 하나이든 중간에 라이너가 한 장이 더 있던 없던 이러한 구조와 관계 없이 사용한 라이너나 골심지가 뺏뺏하게 수직으로 압축 하중을 받을 수 있는 상태로 존재한다면 골판지의 수직 압축강도는 이들의 합과 같다.

양면 골판지와 이중 양면 골판지의 구조가 상기 식에서 보는 바와 같은 원리로서 이중 골심판지의 구조도 이중 양

면 골판지에서 중간 라이너 한 장을 빼낸 구조인 바, 상기의 투입된 원지 평량과 동일한 Ring Crush 값의 것으로 제조 되었다면, 이것이 특별한 골판지 수직 압축강도를 나타낼 수 없는 것이다.

이러한 이유로서 투입된 원지가 3장인 양면 골판지와 4장인 이중 골심지와 5장인 이중 양면 골판지의 수직 압축강도를 비교하여, 이 값이 더 나온다는 몇 %가 절약되어 경제적이라든가하는 것은 논리적이지 못한 것이다.

실제로 시험한 데이터도 이 원리에 어긋나지 않게 잘 입증되고 있다. 지금 입증되어 구체화된 논리를 시험 산출치로 비교하여 KS의 식을 논증하는 것이 아니므로 이 부분은 생략하기로 한다.

#### IV. 결 론

이중 골심판지는 이중 양면 골판지에서 중간 라이너를 빼내고 골을 접합시킨 형태를 얻어내서 경제적이라는 것은 타당치 않다.

두께가 얇은 골판지이나, 고비파 저평량의 골판지로된 상자를 만들어 사용할 때 이중 양면 골판지(DW) 대응으로 잘못 사용하면 하자 사항이 발생할 수 있다.

## 확실한 광고효과를 원하십니까?

국내 유일 지류포장 전문지 『골板紙包裝 · 物流』

『골板紙包裝 · 物流』誌 배포처

- 포장 · 관련정부기관
- 골판지포장 제조업체
- 골판지포장 사용업체
- 골판지 기계 제작업체
- 접합용 접착제 제조업체
- 물류System 자동창고 · 팰리타이저 제작업체
- 컨테이너 · 특장차 제작업체
- 골판지포장 기계 무역업체
- 포장 · 물류 관련단체
- 골판지 원지 제조업체
- Corn Starch접착제업체
- 골판지 잉크 · 인판제조 업체
- 자동결속기 · PP밴드 제조업체
- 팰리트 제작업체
- 골판지원지 무역업체
- 골판지포장 기타 부자재 업체