

紙類包裝工學要論

4. 지류포장공학각론(紙類包裝工學各論)

韓國골판紙包裝工業協同組合
專務理事·技術指導士 安憲榮

2.8 골판지의 기초물성(基礎物性)

2.8.1 개관

골판지는 주로 골판지 상자를 제조하거나 포장 완충재인 Pad, 칸막이, 동윤곽(胴輪廓) 등으로 사용되는 것으로, 골판지가 갖는 본질적 특성을 잘 이해하지 않으면 좋은 골판지포장이 될 수가 없다. 그러므로 골판지 포장 생산자나 사용자를 막론하고 골판지의 기본적 물성을 알아두는 것이 중요하다. 골판지의 대표적인 물성은 (1) 수분 (2) 파열강도 (3) 천공 충격강도 (4) 평면압축강도 (5) 수직압축강도 (6) Edge Crush 강도 (7) 접착강도 등이다.

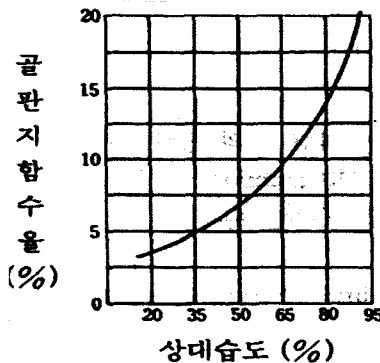
2.8.2 골판지 수분(Moisture)

① 수분은 정확히 말하여 골판지가 함유(含有)하고 있는 수분임으로, 엄밀한 의미로서의 물성이라고 말할 수는 없으나, 골판지의 함수율(含水率)의 영향을 잘 알아둘 필요가 있다.

② 골판지는 그 놓여진 위치 상태에 따라 수분의 흡·배습(吸·排濕)을 행하며, 환경 표준 상태에 있어서의 골판지 수분은 대략 9~10% 정도이다.

③ 수분의 많고 적음은 파열강도 등 모든 강도에 직접 커다란 영향을 주는 요인이 됨으로, 각종 골판지 물성을 측정할 때에는 반드시 함수율을 측정하여 둘 필요가 있다.

(그림 28) 상대습도와 골판지 함수율과의 관계



④ 수분의 측정단위는 「%」이다.

2.8.3 파열강도 (Bursting Strength)

① 골판지의 파열강도는 골판지포장

의 품질을 평가하는 중요한 척도(尺度)로서, 세계적으로 채용되고 있다.

② 파열강도란 골판지의 일부분에 하중(荷重)이 실리게 되면, 그 하중에 의하여 골판지가 서서히 늘어나, 어느 한계에 도달하면 골판지가 파열되는 현상이 일어나게 된다. 이러한 연속적으로 발생하는 외력(外力)에 대한 저항성을 말하는 것으로 이때 파열할 때 가해진 힘이 1cm²당 몇 kg인가를 측정하는 것이다.

③ 파열강도의 측정단위는 「kgf/cm²」이다.

④ 골판지의 파열강도 시험은 KS M 7082(종이 및 판지의 고압(高壓) 파열강도 시험 방법)에 의하여 행하며, 골판지는 구조체임으로 그 파열강도는 사용하는 원지 특히 라이너원지에 의하여 좌우된다.

⑤ 파열강도는 다음의 2종의 식이 성립된다.

$$\text{가) } C_b \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = sL_b + (mL_b) + bL_b$$

여기서

C_b : 골판지의 파열강도

sLb : 표면 라이너의 파열강도
 mLb : 중간 라이너의 파열강도
 (2중 양면의 경우)

bLb : 이면 라이너의 파열강도

나) $C = \frac{S}{W} \times 100$

여기에서

W : 시료(라이너원지)의
 평량 (g/m²)

S : 파열강도 (kgf/cm²)

C : 비파열강도

$R = W \cdot L \cdot \cos \theta$

여기에서

R : 골판지를 관통 파열 시키는데
 소요된 에너지 (kg·cm)

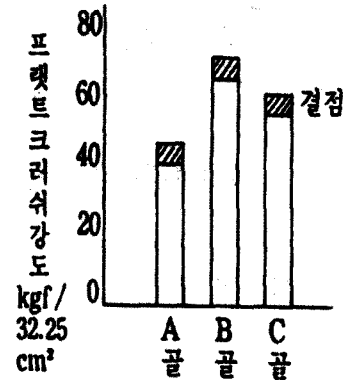
W : 삼각추와 사용된 웨이트의 전
 중량

L : 삼각추의 회전의 중심(中心)에
 서 삼각추의 중심(重心)까지의 거리

θ : 삼각추의 흔들리는 각도

⑤ Puncture 강도의 측정단위는
 「kg·cm」이다.

(그림 29) 골판지 평면압축강도
 비교



2.8.4 충격천공강도(Puncture Strength·타공강도)

① 충격천공강도 즉 Puncture Strength는 일정한 형상(形狀), 치수를 갖은 직각 삼각추가 골판지를 관통(貫通)하는데 필요한 「일량」을 측정하는 것으로, 이 시험 방법은 G.E. Beach가 발명하였으며, 세계 일부 국가들이 파열강도와 같이 중시하고 있다.

② 골판지의 파열강도는 골심지의 파상 구조를 파괴함이 없이 측정하는 시험임으로 골판지의 「참(眞)강도」를 측정할 수 없다는 단점이 있었다. 파열 강도는 정적(靜的) 시험으로서 실제의 수송에 있어서의 강도와 상관성이 적음에 반하여, Puncture 강도는 동적(動的)인 시험으로서 양자는 근본적으로 그 목적이 다르다.

③ Puncture 강도는 그 측정 정밀도가 높으며, 골판지 제조기의 성능, 접착제의 양부(良否), 파형 골의 정(整), 부정(不整) 및 골판지 제조 기술의 차에 따라 측정치가 크게 변화하게 된다.

④ 펑크취강도는 다음 계산식으로 표시한다.

2.8.5 평면압축강도(Flat Crush Strength)

① 평면(平面)압축강도는『플랫 크러쉬』(Flat Crush)강도라고 부르며, 일반적으로 골판지가 감각적으로 강경한가, 유연(柔軟)한가를 표현하는 강도로서, 대단히 중요한 물성(物性)의 하나이다.

② 시험방법은 KS M 7063(골판지의 압축강도 시험방법)의 규정에 따르며, 골판지를 직경 64mm의 원형으로 자르고 그 면적은 32.25cm²로 하여 골판지의 평면에 대하여 수직으로 압축력을 가하여 평면압축강도를 측정한다.

③ 시험편의 골이 압축 파괴될 때의 최대값을 구하여, 이 최대값을 시험편의 표면적으로 나눈 값(kgf/cm²)을 평면압축강도로 한다.

④ KS M 7076(골판지용 골심지) 규격의 A급 125g/m²의 골심지일 때, 정상(正)의 골 성형(成形)과 접착이 행하여진 경우의 A, B, C골의 플랫 크러쉬 강도는 대개 다음 수치가 된다.

⑤ 일반적으로 골판지의 평면압축강도가 약(弱)한 요인은 다음과 같다.

- (i) 골심지 자체가 본질적으로 약한 경우
- (ii) 골판지의 함유수(含水分)이 많은 경우
- (iii) 골의 성형이 불량인 경우
- (iv) 골이 어떤 요인으로 찌부러진 경우

2.8.6 수직압축강도(Edge Crush End Crush Column Crush Strength)

① 수직압축강도(垂直壓縮強度)는 Edge Crush·End Crush·Column Crush Strength 강도 등으로 불리우며, 시험편의 치수나 형상 등에 약간의 차가 있으나, 요는 골판지를 수직 방향으로 세운 상태에서 압축을 견디는 힘을 말하는 것으로, 골판지상자의 압축강도의 기본이 되는 중요 물성의 하나이다.

② 시험방법은 KS M 7063(골판지의 압축강도 시험 방법)의 규정에 따르며, 강도의 측정 단위는 kgf이다.

③ 골판지의 수직압축강도는 골판지

원지 Ring Crush 강도와 높은 상관성이 있으며, 다음 식이 성립된다.

$$C_b = (sL_e + a \cdot M_e + bL_a) + 15.2 \times 5$$

여기에서

C_b : 골판지의 수직압축 강도(kgf/5cm)

sL_e : 표면 라이너의 Ring치(kgf/15.2cm)

a : 골심지의 골율

M_e : 골심지의 Ring치(kgf/15.2cm)

bL_e : 이면 라이너의 Ring치(kgf/15.2cm)

④ 따라서 골이 정상으로 성형된 골판지의 수직압축강도는 사용하는 라이너 및 골심지의 종류와 Flute의 종류에 따라 변화하며, 강한 Ring Crush 강도의 원리를 사용 할수록 강하며, 또한 골심지의 골율(率)이 많은 Flute일수록 강하다.

⑤ 그러나 골판지의 수직압축강도가 약한 경우는 다음과 같은 사항에 기인(基因)하는 것이 많다.

- (i) 골심지 자체가 본질적으로 약한 경우
- (ii) 골판지의 함유수분(含水量)이 많은 경우
- (iii) 골의 성형이 불량인 경우
- (iv) 골이 어떤 요인으로 찌부러진 경우

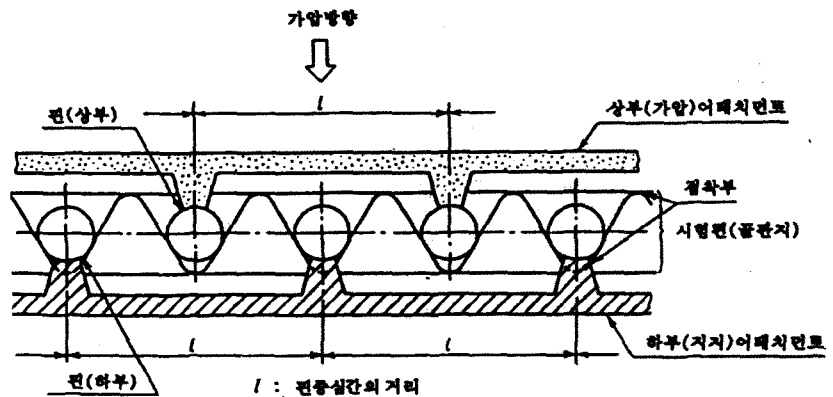
2.8.7 골판지접착강도 (Pin Adhesive Strength)

① 골판지의 접착 강도는 골판지를 구조체(構造體)로서 지탱되어야 한다는 점에서 라이너와 골심지를 연결해 주는 대단히 중요한 역할을 하는 것이다.

② 골판지에 있어서의 접착이 일반

접착과 다른 점은 반드시 접착강도가 강할수록 좋다는 것이 아니라는 사실이다. 즉, 전술한 골판지의 중요 물성 중, 충격친공강도, 평면압축강도 및 수직압축강도는 어느 것이나 골판지 두께에 따라 많은 영향을 받는 것이므로, 접착강도와 반대되는 경향을 나타낸다. 따라서 골판지의 접착강도는 사용하는 라이너와 골심지를 필요 최소

(그림 30) 골판지의 접착시험 (핀 어태치먼트 세트 상태)



④ 여기에서 골판지의 접착강도는 최저(最低) 어느 정도 이상이면 되는가가 문제인데, 오늘날의 물류(物流) 실태에서 생각하면, 편측용(片側用) A Flute, 5×8.5cm에서 18kgf이상은 되어야 한다고 본다.

이 시험법의 특성상, 일반적으로 사용되는 라이너원지의 두께가 두꺼울수록 라이너의 강성이 강함으로 접착강도는 강하게 되는 경향이 있다.

⑤ 그러나 일반적으로 골판지의 접착강도상 결함이 있는 경우는 다음 사항에 기인(基因)하는 경우가 많다.

- (i) 접착제 자체의 결함이 있는 경우
- (ii) 제호상(製糊上)의 Miss로 호액

한도의 범위로 Control하여 접착을 행하는 것이 무엇보다 중요하다.

③ 시험방법은 KS M 7502(골판지의 접착력 시험방법)의 규정에 따르며, 원리적으로는 골판지의 골 사이에 강제(鋼製)의 핀을 꼽아 박리(剝離)할 때의 그 저항성을 시험하는 것이므로, Pin Adhesive Test라고 한다.

시험방법은 (그림 30)과 같이 한다.

의 점도(粘度)가 불안정한 경우

- (iii) 제호시의 배합 Miss에 의하여 목적한 품질의 풀이 안된 경우
- (iv) 여름철의 고온(高溫), 고습(高濕)으로 풀이 부패되어 점도(粘度)가 내려간 경우
- (v) 라이너 또는 골심지의 함유수분(含水量)에 기인(基因)하는 경우
- (vi) 풀의 사용량이 과소(過小)한 경우
- (vii) 첩합(貼合) Speed의 변화에 알맞은 호량(糊量)의 Control에 Miss가 있는 경우

2.9 골판지상자의 종류

골판지상자는 라이너원지와 골심지

를 접합(貼合)한 골판지 제조 공정에서 제조한 중간제품인 골판지로 소정의 치수와 형태대로 제조한 상자를 말한다.

이를 용도별 또는 품질기준(品質基準)별로 분류하면 다음과 같다.

2.9.1 골판지 상자의 용도별 분류

① 외부포장, 내부포장, 단위포장 구분

용도구분	상자의 종류
외부포장용 DW 골판지상자	SW 골판지상자
내부포장용	상 동
단위포장용	SW, E골 골판지상자

② 수출용(해외용)과 내수용(국내용) 골판지상자 구분

③ 민수용, 관수용, 군수용, 특수용 골판지상자 구분

골판지 상자의 품질별 종류는 KS A 1531(외부포장용 골판지 상자)에서 외장용 상자에 한하여 규정되고 있으며, 골판지 상자의 품질별 종류는 다음(표 57)과 같다.

2.9.2 골판지 상자의 품질별 종류

(표57) 골판지 상자 규격

종 류	기호	사용하는 골판지	포장 제한 (1)		
			최대 총무게 kg	최대 안쪽 치수 (1)cm	
양면 골판지 상자	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
이중 양면 골판지상자	1종	CD-1	이중 양면 골판지 1종	20	150
	2종	CD-2	이중 양면 골판지 2종	30	175
	3종	CD-3	이중 양면 골판지 3종	40	200
	4종	CD-4	이중 양면 골판지 4종	50	250

주(1) 포장 제한은 KS A 1003의 0201형을 기준으로 한 것이다.

(2) 최대 안쪽 치수는 길이, 너비 및 깊이의 치수 합 최대값을 나타낸다.

비 고 컨테이너로 수송되는 수출용 골판지 상자의 포장 제한은 표 1과 동일하며, 일반 수출용 골판지 상자의 포장 제한은 표 1의 포장 제한 조건에 맞는 종류의 1단계 상위 종류를 적용한다.