

紙類包裝工學特講 25

紙類包裝工學要論

4. 지류포장각론 (紙類包裝各論)

韓國 골판紙包裝工業協同組合
專務理事·技術指導士 安憲榮

< 마지막 회 >

5. 골판지상자의 압축강도 개선

5.1 압축강도(壓縮強度)의 개념

5.1.1 머릿말

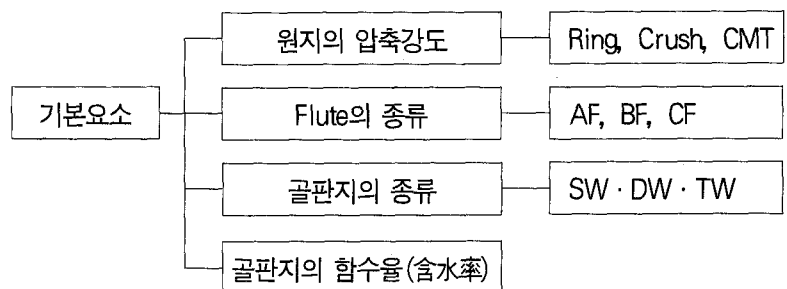
- ① 골판지상자의 품질을 평가(評價)하는 방법 가운데에 있어 압축강도는 가장 중요시 되고 있으며, 오늘날의 근대유통경제 사회에 있어서는 대량생산, 대량유통, 대량소비상 입체창고(立體倉庫) System과 대량적재와 관련하여 그 중요성은 더욱 높아지고 있는 경향이다.
- ② 압축강도가 중요시 되는 가장 큰 이유는 상자를 제조할 때의 제조기술이 종합(綜合)되어, 하나의 물성치(物性值)로 상호연계되어 총화(總和)로 나타나는 것이기 때문이다.
- ③ 압축강도는 포장설계(包裝設計)시에 내용물의 물성을 잘 파악하여야 함은 말할 것도 없으며, 상자의 치수비율(比率), 상자의 인쇄면적, 유통조건 등도 중시하여야 한다.

5.1.2 골판지상자의 압축강도의 이론

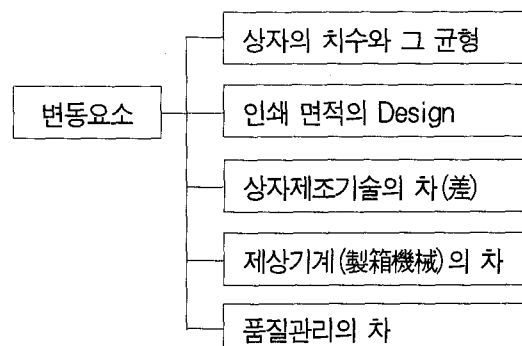
- ① 골판지상자의 압축강도를 구성

(構成)하는 요소는 다음과 같은 기본요소(基本要素)와 골판지상자 제조시 영향을 받는 변동요소(變動要素) 두 가지를 들 수 있다.

[표 68] 골판지상자 압축강도 기본요소

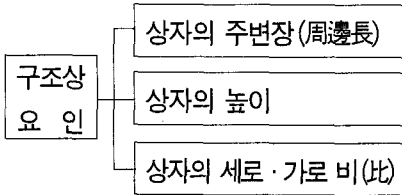


[표 69] 골판지상자 압축강도 변동요소



② 골판지상자의 압축강도에 영향을 주는 구조상의 요인

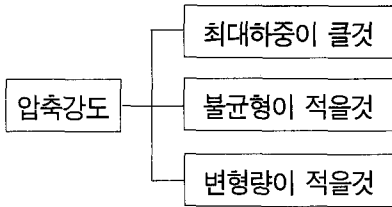
[표 70] 압축강도의 구조상 영향요인



③ 압축강도의 평가(評價)

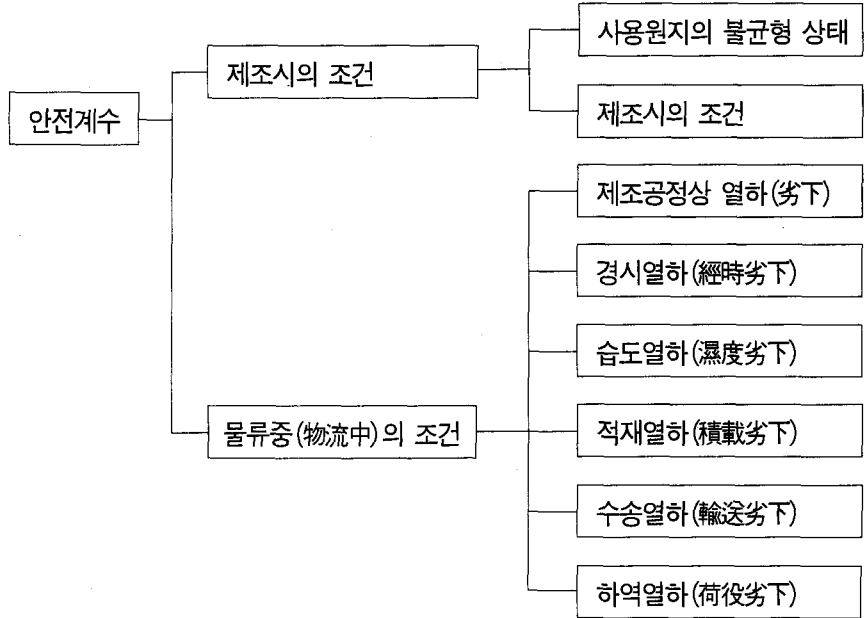
골판지상자의 압축강도를 정확히 평가함에는 다음 사항을 검토 결정하여야 한다.

[표 71] 압축강도의 평가

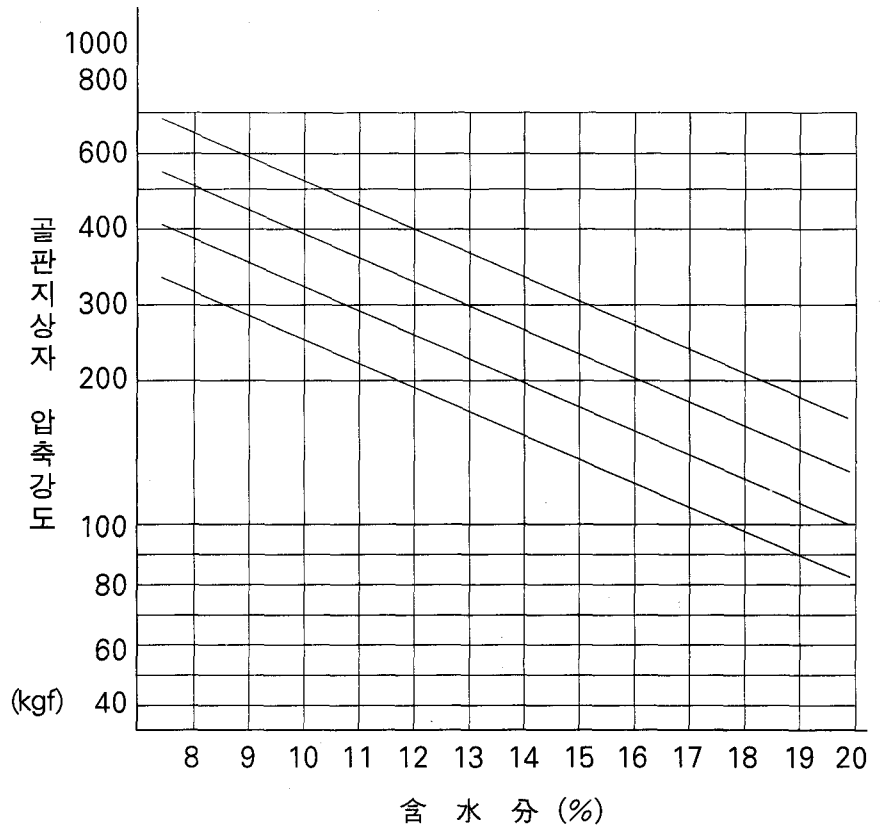


안전계수의 기본조건은 다음을 고려하여야 한다.

[표 72] 압축강도 안전계수의 기본조건



[그림 47] 함수분과 압축강도와의 관계



5.1.3 골판지상자 압축강도의 결정방법 및 계산공식(計算公式)

① 골판지상자의 압축강도를 결정하는 기본방법(基本方法)으로는 다음식을 이용하면 편리하다.

$$P = WK \left(\frac{H}{h} - 1 \right)$$

여기에서

P : 상자의 압축강도(kgf)

W : 골판지상자 단체(單體)의 질량(kg)

K : 안전계수

H : 적재하려는 높이(cm)

h : 골판지상자 단체의 높이(cm)

이때 안전계수(安全係數) K를 얼마로 할 것인가가 결정되면, 상자의 압축강도 P를 계산할 수 있다.

함수분(含水量)과 골판지상자의 압축 강도와와의 관계는 다음식으로 나타낸다.

$$P = a \times 0.9^x$$

여기에서

- P : 골판지상자의 압축강도(kgf)
- a : 함수분 0%시의 압축강도(kgf)
- x : 골판지상자의 함수분

이때 상자의 압축강도를 측정 한 즉 235kgf이고, 함수분은 13%라 하면, 함수분이 너무 높은 상황임으로 압축 강도는 낮게 나타날 것이다. 그러므로, 함수분을 10%로 하여 이때의 압축강도를 확인할 필요가 있다.

$$P = a \times 0.9^x$$

$$235 = a \times 0.9^{13}$$

$$a = 235 \div 0.254$$

$$= 925.2 \text{ (kgf)}$$

함수율이 10%시의 압축강도는

$$P = 925.2 \times 0.9^{10}$$

$$= 925.2 \times 0.349$$

$$= 322.9 \text{ (kgf)}$$

② Kellicutt식 골판지상자 압축강도 계산식

(i) Kellicutt공식

$$P = P_x \left[\frac{(\alpha x_2)}{(Z/4^2)} \right]^{\frac{1}{3}} JZ$$

여기에서

- P : 구하고자 하는 상자압축강도(lb)
- P_x : 사용하는 원지의 1 in당 총 Ring Crush 강도(lb)
- = 표면라이너 + a × 골심지 + 이면 라이너의 Ring Crush 강도 ÷ 6

- a : 골심지의 골율(率)
- Z : 상자의 주변장(周邊長)
- (in) = 2 × (길이 + 폭)
- α x₂ : Flute의 상수(常數)

AF = 8.36
BF = 5.00

CF = 6.10

J : 상자의 상수

AF = 0.59

BF = 0.68

CF = 0.68

③ Kellicutt식에서 압축강도를 구하기 위해서는

- (i) 제조하려는 골판지상자의 크기를 알고 있을것
- (ii) 사용하는 원지의 횡방향의 Ring Crush 강도를 알고 있을것
- (iii) 사용하는 골판지의 Flute의 종류를 결정하였을것

이 3가지 조건이 결정되면 계산할 수가 있으며, 반면 필요한 상자의 압축강도가 결정되어 있으면, 그 압축강도를 만족할 수 있는 원지를 결정할 수가 있다.

④ Kellicutt식의 간이(簡易)계산식 Kellicutt식

$$P = P_x \left[\frac{(\alpha x_2)}{(Z/4^2)} \right]^{\frac{1}{3}} JZ$$

상수 α x₂ 과 J 이외에 제조하려는 상자의 치수도 당연히 결정될

므로, 주변장(周邊長) Z도 상수로 볼 수 있다. 그러므로 Kellicutt 식의 우변내의 P_x 이외는 전부 상수가 됨으로

$$\left[\frac{(\alpha x_2)}{(Z/4^2)} \right]^{\frac{1}{3}} JZ = F$$

되어, Kellicutt간이식(簡易式) P = P_x · F 가 성립된다.

이때 P만 알면 압축강도를 간단히 계산할 수가 있다.

⑤ Kellicutt식 계산 (예)

- (i) 상자치수: 360 × 300 × 250mm
- (ii) 상자형식: 0201형 (중전규격의 A1형)
- (iii) 원지 A 220g/m², MA 125/m² A 200g/m²
- (vi) A220 Ring Crush 강도 : 35kgf
MA 125 Ring Crush 강도 : 15kgf
AF 골율 : 1.6
P_x = (35 + 1.6 + 15 + 35) ÷ 6
= 15.67kgf × 2.205 = 34.55Lb
Z = 2(360 + 300) = 132cm × 0.39
= 51.48in

Kellicutt식	Kellicutt간이식
$P = P_x \left[\frac{(\alpha x_2)}{(Z/4^2)} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot JZ$	$P = P_x \cdot F$
P _x = 34.55lb α x ₂ : 8.36 J : 0.59 Z : 51.48in	P _x = 15.67 kgf F = 22.8 P = 15.67 × 22.8 = 357.3kgf
$P : 34.56 \left[\frac{(8.36)^2}{(51.48/4)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \times 0.59 \times 51.48$ $= 34.55 \left(\frac{6.89}{165.64} \right)^{\frac{1}{3}} \times 30.37$ $= 34.55 (0.4219)^{\frac{1}{3}} \times 30.37$ $= 34.55 \times 0.75 \times 30.37$ $= 34.55 \times 22.78$ $= 787.0419lb \times 0.454$ $= 357.3kgf$	

6. 골판지포장의 원가계산

골판지상자의 표준원가계산방식을 다음에 소개한다.

[표 73] 건조마늘 포장용 골판지상자 원가계산서

작성년월일 : 1991. 8. 2 (m²기준 원)

한국골판지포장공업협동조합

구분	단위	이중양면골판지상자			산출근거	
		DW 1종 12,0kgf/cm ²				
		수량	단가	금액		
1. 재료비	원			318.87	1. 상자형식 KSA1003-0201형 < 종전의 A-1형 > 기준 2. 사용구분 : 국내용 3. 상자압축강도 : () kgf 4. 기타조건 : 5. 골율 AF:1.6 BF:1.4 6. 원지수율 SW : / DW : 100/90 7. 원지배합 라이너(L): KSM 7502 기준 KA220×3M125×KA220 골심지(M) () KSM 7076 기준 8. 상자치수 560×360×270(안치수) 9. 상자1매당 골판지소요량 (1.294m ²) 10. 상자판매가(VAT포함) (762)원/매	
주 재료	원			306.02		
라이너	kg	0.489	370	180.93		
	"	0.139	225	31.27		
골심지	"	0.417	225	93.82		
2. 지설공제	kg	0.015	65	△6.82		
부 재료	원			19.67		3.7
전 분	kg	0.020	220	4.40		
가성소다	"	0.0024	560	1.34		
붕 사	"	0.0019	410	0.41		
잉 크	"	0.0008	3,000	5.70		
고 무 판	매	0.0033	14,700	1.18		
평 철 사	kg		800	2.64		
PP 밴드	원					
기 타	"			400		
3. 노 무 비	원			40.00	7.5	
4. 제조경비	원			34.12	6.4	
연 료 비	l	0.039	88	3.43		
전 력 비	kWh	0.032	75	2.40		
소모품비	원			5.00		
감가상각비	원			15.00		
산재보험료	"			1.50		
수 선 비	"			2.79		
기 타	"			4.00		
※ 제조원가	원			392.99	10.3	
5. 판·관비	%	(제조원가)×14%	55.02			
6. 이 운	%	(제조원가+⑤항①항)×25%	32.29	0.6		
상·하차비	"		20.00			
운 임	"			35.00		
※ 공급가액	원			535.30	100	
※ 부가가치세	"			53.53		
※ 합계금액	원			588.83		

7. 포장지(Wrapping paper)

포장지로서 사용되는 경우는 일반적으로 싸기쉽고 찢뒤의 강도 즉 잘 구겨지지 않는 미려도(美麗度)가 요구되며, 외관의 미려도에는 인쇄 미려도, 오염이 잘 안되는 특성이 있어야 한다. 특히 인쇄 미려도에는 흡유성, 평활성, 백색도등 종이의 특성과 관련된 다. 순백틀지, 모조지, Glassinge지 등이 있다.

8. 지대 · Shopping bag

지대를 대별하면 시멘트, 사탕등 대형지대인 공업포장과 Shopping bag으로 대표되는 상업포장이 있다.

전자는 강도문제가 중요시되는 반면, 후자는 지력외에 미려도와 취급용이성 등이 강조된다. 물론 전자인 공

업포장에 있어서도 인쇄성, 취급편의성, 봉합성, 표면 미끄럼방지성 등이 중요한 것은 말할 것도 없다.

공업포장용으로는 미표백의 Kraft Paper가 주로 사용되며, 표백의 것으로 상품 포장용으로는 편광지(片光紙) 등 각종이 적의 사용된다.

9. Carton (紙器)

Carton은 두꺼운 종이 즉 판지로 만든 상자를 뜻하는 것으로 Manila 판지, 백판지, Ivory, 황판지등 색판지로 제조하는 이른바 지기(紙器)가 이에 해당된다.

여기에는 접는상자인 Folding Carton, 밑을 꽃이로 꽃는 Lock End Carton, 밑을 접착하는 Seal End Carton, Tray Style Carton, Tube Style Carton 등이 있다.

10. 종이갑

종이갑은 담배 포장 종이갑(匣)등을 말한다.

11. 지류포장 완충재(緩衝材)

지류포장 완충재는 종이, 판지, 골판지 및 펄프 고지 Mould등이있으며, 형태별로는 Pad, Partition, 동윤곽(胴輪廓), Cussion, Cell Pack 및 Mould 등이 있다.

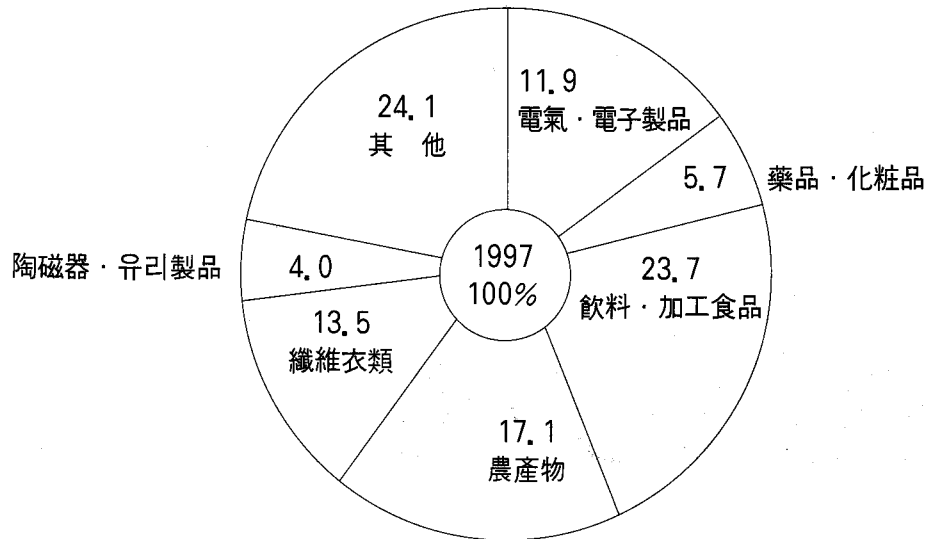
12. 지류제 봉합 및 결속재료

지류제 봉합 및 결속재료로는 종이 끈, 종이 밴드, 철심종이 밴드, 종이 마스킹 테이프, 종이 감테이프 등이 있다.

[표 74] 韓國골板紙包裝 需要 部門別 使用比 (1997)

百分比	Percentage (%)	1990	1992	1994	1995	1996	1997
電氣·電子製品	Electrical products	11.5	12.3	13.2	13.6	13.2	11.9
藥品·化粧品	Pharmaceuticals & toiletries	5.87	6.0	6.2	5.9	6.0	5.7
飲料·加工食品	Processed foods	23.9	26.5	24.6	24.0	23.9	23.7
農產物	Agricultural products	13.2	13.7	14.4	16.3	16.9	17.1
纖維衣類製品	Textiles	15.6	15.9	15.1	14.7	13.5	13.5
陶磁器·유리製品	Pottery, Glassware etc	4.1	4.7	4.5	4.3	4.2	4.0
其他	Other	25.9	20.9	22.0	21.2	22.3	24.1
總需要	Total demand	100%	100%	100%	100%	100%	100%

〔丑 75〕〔需要 部門別 瓦板紙包裝 使用比〕



註：參考文獻

1. 技術指導教材(瓦板紙包裝編) 商工資源部 工業振興廳 刊
2. 韓國工業規格(Korean Industrial Standard)：商工資源部 工業振興廳 制定 1992.
3. 韓國標準產業分類(Korean Standard Industrial Classification)：經濟企劃院 統計廳 刊 1991.
4. 瓦板紙包裝 規格集：韓國瓦板紙包裝工業協同組合 刊 1989.
5. 包裝 物流通信教育講座：韓國瓦板紙包裝工業協同組合 刊 1993.
6. 瓦板紙包裝 物流 講座：韓國瓦板紙包裝工業協同組合 刊 1993.
7. 종이(紙) 이야기·瓦板紙技術：金舜哲 著 1992, 1997.
8. 종이 30년：曹亨均 著 1987.
9. Uniform Freight Classification Rule 41 Corrugated or Slird Fiberboard Boxes：USA 1991.
10. U.S. Federal Specification：U.S.A, 1964
11. The Dictionary of Paper：American Paper and Pulp Association 刊 1951.
12. Modern Pulp&Paper Making：George S. Witham, Sr. 著 Reinhold Publishing Corp. 刊 1957.
13. Handbook of Pulp&Paper Technology：Kenneth W. Britt 著 Reilhold Publishing Corp. 刊 1969
14. 瓦板紙實務知識：日本日刊 板紙 瓦板紙新聞社 刊 1986.
15. 瓦板紙包裝技術：五十風清一 著 1985.
16. 新包裝技術便覽：日本包裝技術協會 刊 1971.
17. 紙業提要：日本 製紙博物館長 成田潔英 著 1962.
18. 紙·펄프 事典：日本 紙·펄프 技術協會 1968

〈大 尾〉