골판지상자의 파열강도와 압축강도에 대하여 최초로 규정한 Rule 41에 대하여

편집실 제공

미국의 골판지 규격에 관하여 골판지의 바닥 면에 보증마크를 부착하려면 당연히 숙지해야 할 Rule 41에 관하여 설명한다. 이것은 일본공업규격의 골판지에 대한 JIS 기준의 원형으로 된 것으로 JIS는 이것을 모방하여 규정한 바 어떠한 문제도 발생되고 있지 않았다.

미국의 전국철도수송위원회(National Railroad Freight Committee)에서 발행되고 있는 철도수송 품종별 규칙(Uniform Freight Classification)의 제41조에는 골판지 상자 또는 합판지 상자(solid fiberboard case)의 내용품, 중량, 상자 치수, 사용 라이너, 강도에 관하여 규정하고 있다. 이것이 제41조에 기재되어 있는 규칙이므로 「Rule 41」 라고 부르고 있다.

또, 자동차 수송에 관해서도 동일한 규정이 있으며 트럭수송 위원회에서 발행한 전국자동차 수송품종별 규칙(National Motor Freight Classification)의 「Item 222 시리즈」 라고 부르고 있다. Rule 41과 Item 222 시리즈의 주요 내용은 거의 같다.

1. Rule 41의 개요

제 41조에는 11개 부문에 관하여 기술되어 있는 바, 여기서는 골판지 상자의 재질을 규정한 부문3과 보증마크에 관한 부문 10에 관하여 설명한다.

1.1 부문 3

Rule 41의 제정 당시부터 파열강도의 기준에 대하여 규정되어 왔지만, 오늘날 물류조건의 변화 등으로 인하여 골판지상자의 파열강도보다 상자의 압축강도가 중요시되었고, 1991년에 개정될 때 최저 수직압축강도(Edgewise Crush Test, ECT)가 규정되었고 동시에 개개의 값, 표시의 1부가 재평가되고 다음과 같이 규정되어 있다. (수직압축강도(ECT)의 수치 규정이 없는 쪽을 Table A, 개정 후를 Table B로 하고 있다)

■ 양면골판지상자 ■

TABLE 1				TABLE 2
최대 총질량 (kg)*1	최대외적치수 (cm)*2	최저파열강도 (kgf/cm^2)	최저라이너 합계질량 (g/m^2)	수직압축강도 (ECT, kgf/cm)
9.1	102	8.8	254	4.1
15.9	127	10.5	322	4.6
22.7	152	12.3	366	5.2
29.5	191	14.1	410	7.1
36.3	216	17.6	542	7.1
43.1	241	19.3	673	7.9
54.4	267	24.6	878	9.8

■ 이중양면골판지상자 ■

TABLE 1				TABLE 2
최대 총질량 (kg)*1	최대외적치수 (cm)*2	최저파열강도 (kgf/cm^2)	최저라이너 합계질량 (g/m^2)	수직압축강도 (ECT, kgf/cm)
36.3	216	14.1	449	7.5
45.4	241	19.3	537	8.6
54.4	267	24.6	615	9.1
63.5	279	28.1	878	10.9
72.6	292	35.2	1,083	12.7
81.6	305	42.2	1,318	14.6

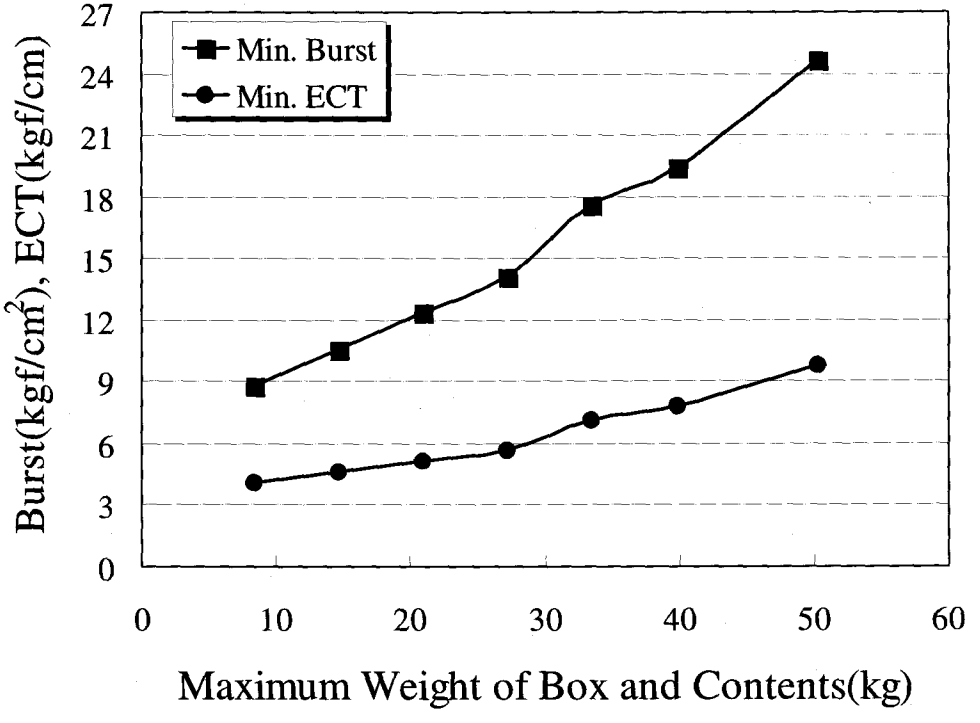
참고 *1 최대 총 질량 : 내용품과 상자의 무게의 합계

*2 최대 외적 치수 : 상자의 외 치수의 길이(장), 폭, 깊이(고)의 합계

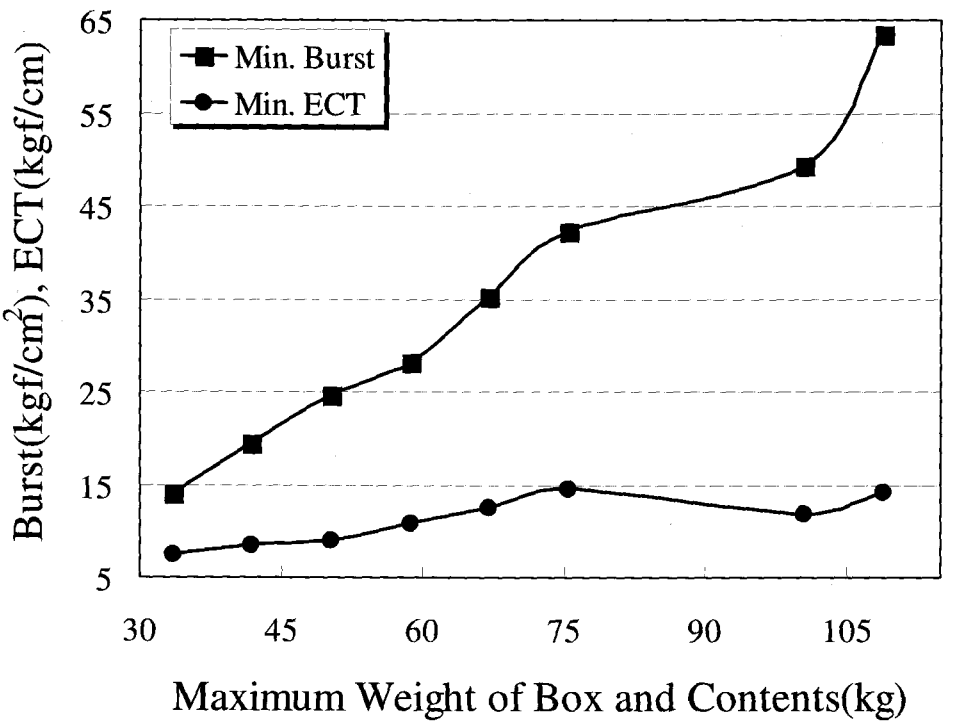
이상의 2항목은 양쪽을 충족시키지 않으면 안 되는 필요조건으로, 또한 Table A의 파열강도 및 라이너 합계 질량(중간 라이너도 포함)을 충족시켜야 한다. 또는 대용 Table B의 수직압축강도를 충족시키는 것이면 좋다.

예를 들면 27.2 kg(65파운드)의 총 질량의 것을 외적치수 165cm(65인치)의 양면골판지로 포장한 경우, 65파운드 항에서 지정한 값, 즉 골판지의 재질은 파열강도 14.1 kgf/cm^2(200 Lbs/sq · in.)이상을 가져야 하고, 표리면 라이너의 합계질량은 410 g/m^2(84 Lbs/M.sqft)이상(최저 라이나 합계질량)되어야 한다. 또, 수직압축강도 5.7 kgf/cm(32 Lbs/in.)이상(최저 수직압축강도)되어야 한다. 이러한 규정을 만족한 경우 보증마크를 상자에 표시할 수 있다.

Rule 41의 양면골판지상자(SW)에 대한 파열강도와 압축강도의 비교



Rule 41의 이중양면골판지상자(DW)에 대한 파열강도와 압축강도의 비교



2. 골판지상자와 관련된 압축강도와 파열강도의 종류

2.1 골판지원지의 압축강도

-Ring Crush Test(RCT) : TAPPI T 818, 822, ASTM D1164, KS M 7051

-Short Span Compression Test(SCT) : TAPPI T 826, ISO 9895

-Corrugated Crush Test(CCT) : TAPPI T 824

-Concora Liner Test(CLT) : SCAN P 42

2.2 골판지의 압축강도

-Edgewise Crush Test(ECT) : TAPPI T 811, 823, ASTM D 2808, ISO 3037, KS M 7063, JIS Z 0401

-Flat Crush Test(FCT) : TAPPI T 808, ISO 3085

-Concora Medium Test(CMT) : TAPPI T 809, ISO 7263

2.3 골판지상자의 압축강도

-Box Compression Test(BCT) : TAPPI T 804, ASTM D 642, DIN 55440

2.4 골판지원지의 파열강도

-골판지원지의 저압 파열강도 : ISO 2758, KS M 7017

2.5 골판지의 파열강도

-골판지의 고압 파열강도(Mullen) : ISO 2759, KS M 7082, TAPPI T 810, ASTM D 2738

3. 골판지상자와 관련된 압축강도와 파열강도사이의 관계

골판지를 시험할 때 파열강도에 미치는 골심지의 영향은 골심지의 형태 때문에 골심지의 유연성이 증가되어 작다. 경험적으로 골판지의 파열강도는 라이너지의 파열강도와 골심지의 파열강도 중 10%만을 합계한 값으로 골판지의 파열강도를 평가한다. 골판지의 파열강도와 골판지상자의 압축강도와는 직접적으로 상관관계를 나타내지 않는다. 골판지의 파열강도는 골판지를 구성하는 라이너지와 골심지의 평량 증가에 따라 증가한다. 그러므로 직접적인 상관관계가 있다는 것은 부적절하다. **여기에 좋은 예로는 섬유직물이 압축하중에 전혀 지지되지 못할지라도 이러한 섬유직물은 매우 높은 파열강도를 가진다.** 매우 낮은 스티프니스를 가지는 재료로 제조된 상자는 거의 그것만으로 똑바로 서 있을 수 없다.