

골판지의 평면압축강도 시험방법 및 수직압축강도 시험방법의 JIS제정에 관해서

牧村隆雄 / 령고(株) 품질관리부

1. 머리말

ISO규격으로의 정합화 일환으로서 골판지의 평면압축강도 시험방법과 수직압축강도 시험방법의 규격 제정을 행했다.

종래의 규격에서는 골판지의 압축강도 시험방법(JIS Z 0401)으로서 하나의 규격에 평면 압축강도와 수직압축강도의 2개 시험방법이 규정됐다.

이것에 대해 ISO규격에서는 각각 다른 규격으로서 제정되고 있다.

원래 평면압축강도와 수직압축강도에서는 같고 압축시험기를 사용한다는 것은 공통성은 있지만 그 측정방법 및 강도특성 등이 다르다.

ISO규격과의 정합화 때문만은 아니고 각각 다른 규격으로서 취급하는 쪽이 사용하기 쉽고 규격개정에도 대응하기 쉽다.

게다가 ISO규격으로 정해져 있는 시험편의 치수, 현상 등이 종래의 JIS와는 다르기 때문에 ISO규격과 정합화할 필요성이 생기고 급회의 제정에 이르렀다.

그러나 ISO규격에 있는 시험편에서의 강도측정 및 절단용구 등이 국내에서는 그다지 보급되고 있지 않는 것도 고려해 종래 규격으로 정해지

고 있는 방법도 사용할 수 있는 형으로 정합화를 행했다.

또 종래 하나의 규격이었던 것을 2개의 규격으로 분리 독립했기 때문에 개정은 아니고 종래 규격을 폐지하고 새로운 2개의 규격으로서 제정하는 형이 됐다.

단지 같은 압축시험기를 사용하는 것과 골판지로서의 특성치 관련성으로 규격표의 번호는 동일한 것이라고 해 枝番으로 분리했다.

2. 규격의 개요

이번에 제정된 규격과 종래 규격의 다른 점을 각각 대비하면서 그 개요를 서술한다.

1) 골판지 제1부 : 평면압축강도 시험방법 (JIS Z 0403-1)

종래 규격과의 주요한 상위점은 시험편의 크기와 압축시험기에 관한 기술부분으로 그 내용은 다음과 같다.

① 시험편의 면적(직경)

종래의 JIS에서는 시험편의 크기를 직경 64mm의 원형으로 한다고 되어 있으며 면적은 없으며 직경에서 1종류만이 규정되고 있었다.

한편 ISO규격에서는 면적을 50cm^2 이상으로 하고 있다.

欄外에 통상은 면적 64.5cm^2 (직경 $90.6 \pm 0.5\text{mm}$) 또는 100cm^2 (직경 $112.8 \pm 0.5\text{mm}$)의 것을 사용해 시험기의 능력을 넘을 우려가 있는 경우에는 더욱 더 적은 시험편(통상은 32.2cm^2)을 사용하더라도 좋다고 규정돼 있다.

새로운 규격에서는 이것들을 근거로 해 본문중에 “면적 64.5cm^2 (직경 $90.6 \pm 0.5\text{mm}$) 또는 100cm^2 (직경 $112.8 \pm 0.5\text{mm}$)의 원형으로 한다.

단 시험기의 성능을 상회할 가능성이 있는 경우는 32.2cm^2 (직경 $64.0 \pm 0.5\text{mm}$)의 것을 사용해도 좋다”라고 했다.

② 압축시험기

통상 평면압축강도시험, 수직압축강도시험 모두 동일 시험기를 사용해 측정을 하더라도 상관이 없으며 평면압축강도시험방법(ISO 3035-1982년)의 개정년도가 오래되고 수직압축강도 시험방법(ISO 3037-1994년)과는 시험기에 관한 기술이 다르기 때문에 보다 새로운 ISO 3037의 기술을 인용했다.

그 내용에 관해서는 수직압축시험방법의 항에 기재하겠다.

2) 골판지 제2부 : 수직압축강도시험방법 (JIS Z 0403-2)

평면압축강도시험방법과 같이 주요 상위점은 시험편과 압축시험기에 관한 기술부분이지만 시험편의 형상이 전혀 틀리기 때문에 당연 시험편 절단용구 및 시험편지지구의 기술도 다르기 때문에 일러스트를 섞어 설명하겠다.

① 시험편의 형상·치수

일반적으로 행해지고 있는 수직압축강도시험

을 위한 시험편으로서 3개의 형상(그룹)이 알려져 있다.

현상의 ISO규격에서는 이 중 하나의 형상을 정하고 있지만 그 외의 형상에 관해서도 서문에서 언급하고 있으며, 완전히 부정할 이유는 없다.

목적에 따라서는 ISO규격에 정한 방법 이외에도 사용할 수 있다는 기술을 볼 수 있다. 이들 시험편에 관해서는 부속서의 서문에 하기 내용으로 ISO규격의 기술을 인용했다.

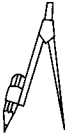
수직압축강도의 시험방법은 세계 각국에서 여러가지 방법이 이용되고 있으며 이들 방법은 다음 3가지의 그룹으로 분류할 수 있다.

- a) 최신의 주의를 기울여 절단한 장방형의 시험편을 특수한 처리 및 변형을 하지 않고 시험을 행하는 방법.
- b) “엣지의 영향”을 막기 위해 힘을 가할 수 있는 시험편의 엣지에 왁스를 도포해 시험을 행하는 방법.
- c) 시험편의 엣지에 왁스를 도포하지 않지만 힘을 가할 수 있는 시험편의 엣지에서 떨어진 곳에 座屈이 일어나지 않도록 시험편 중간부의 길이를 대폭 축소해 시험을 행하는 방법.

종래의 JIS법은 c)에 ISO법은 a)에 해당된다.

이번 제정에서는 종래의 JIS법을 본체(이하 A법이라 함)에 ISO법(이하 B법이라 함-엣지에 왁스를 도포하지 않는 방법)을 부속서에 규정하고 어떤 방법을 사용하더라도 좋다고 했다.

완전한 정합화는 아니고 A법과 B법을 양립시킨 배경에는 단면의 절단정도가 요구되는 ISO법의 시험편을 작성하기 위한 절단용구가 일본 국내에서는 거의 보급되지 않은 것, 종래부터 어떤



절단용구에서도 요구하는 정도를 만족시킬 수가 없었던 것, 기업 등에서 종래의 JIS법에 의한 측정치를 상자강도 등의 관리치로서 사용하고 있는 경우도 있는 것 등이며 이들의 것을 고려해 2가지의 시험방법을 도입한 규격으로 했다.

각각의 치수·형상을 (그림 1), (그림 2)에 나타냈다.

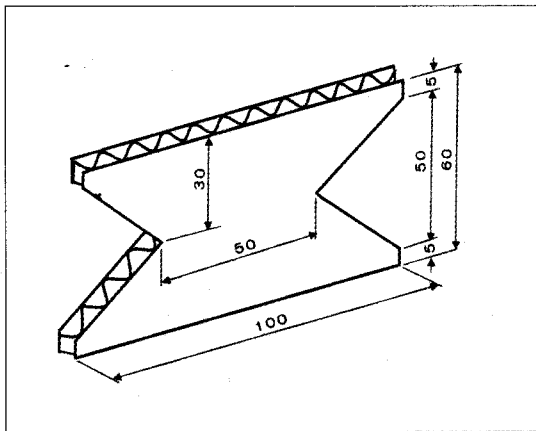
② 압축시험기

본 규격에서는 ISO규격에 규정돼 있는 압축시험기의 기술을 현재의 실정에 맞춰 규정했다.

이들 시험에 사용하는 시험기는 링크러쉬 강도시험 등에도 사용되는 것이 많기 때문에 본래는 시험기에 관한 규정은 따로 할 생각이었지만 이것들에 대한 상세함은 현재의 JIS에 정해져 있지 않기 때문에 ISO규격과 같은 각각의 규격에 시험기의 기술을 포함시켰다.

장래적으로 시험기의 상세규정이 JIS에 넣은 단계에서 본 규격의 시험기 부분을 삭제해 “사용하는 시험기에 따라서는 JIS △ XXXX에 의한다” 라고 한 표현으로 치환해야 한다고 생각한다.

(그림 1) A범용 시험편



종래의 JIS에는 板羽식 압축강도시험기의 기술은 없지만 정도 등에서 보여 板羽식을 의식한 내용이 되고 있다.

한편 ISO규격에는 板羽식에 관해서는 상세히 규정돼 있지만 JIS에 규정돼 있어 국내에서는 일반적으로 사용되고 있으며 로드셀타입에 관해서 기술은 없다.

그렇지만 측정정도 등으로 보아 로드셀타입이라 추정되는 기술이 있으며 신 규격에는 이 文을 추가했다.

금회의 제정에서는 板羽식과 로드셀타입의 2종류의 압축시험기를 규정하고 각각의 정도를 ISO규격에 맞춰 정했다.

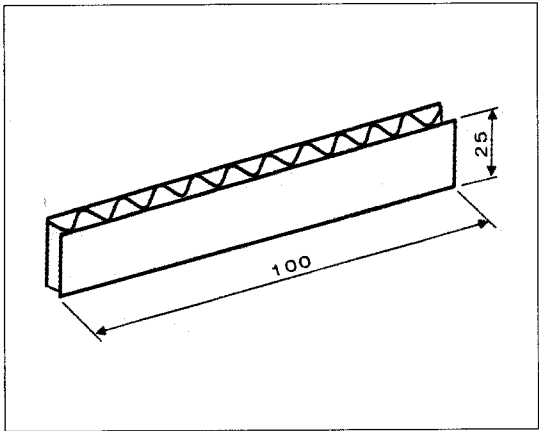
그 외에 압축속도를 ISO규격에 맞춰 매분 13 ±3mm에서 매분 12.5±2.5mm로 변경했다.

③ 수직압축강도시험용 시험편 절단용구

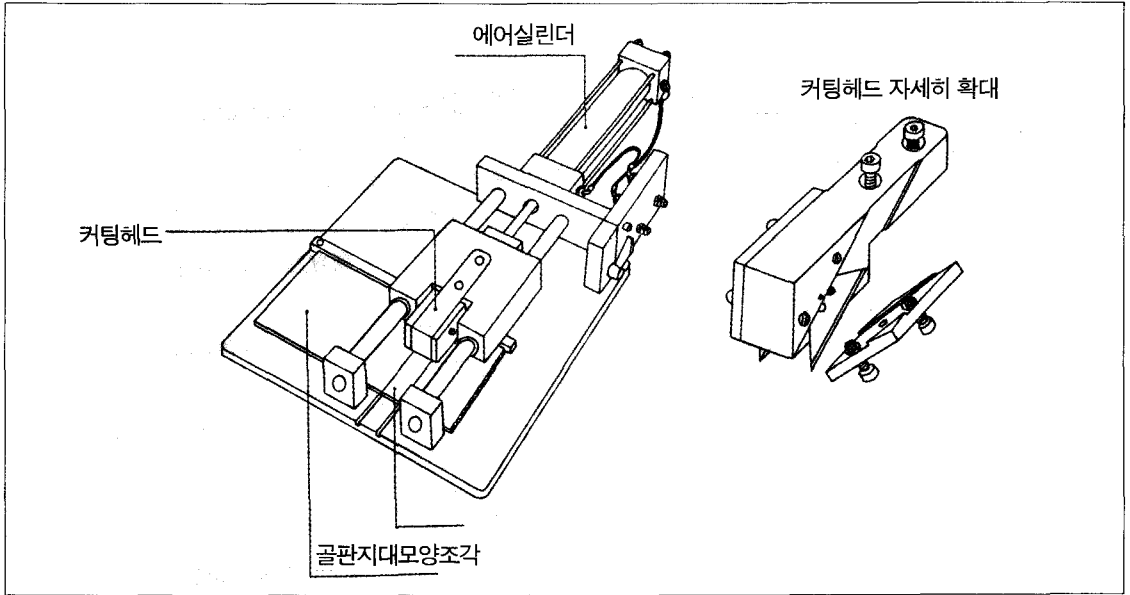
ISO법에 의한 수직압축강도시험은 골판지와 직각 방향 절단면의 높은 평행정도가 요구된다.

그 때문에 ISO규격에서는 일러스트((그림 3))와 같은 시험편 절단용구(비럴드형 컷터)를 예시하고 있다.

(그림 2) B범용 시험편



[그림 3] 비럴드형컷터



이 절단용구는 유럽에서는 일반명으로서 시험기의 카탈로그에도 게재되고 있다.

그러나 이 절단용구의 사용을 의무화하고 있는 까닭은 아니다.

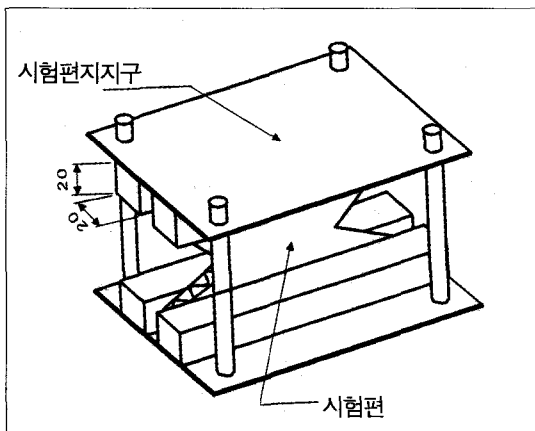
규격에 명기된 절단품질을 얻을 수 있게 되면 어떤 절단용구를 사용하더라도 좋다고 하고 있으며 본 규격에서도 부속서에는 이 기술을 그대로 인용했다.

로 인용했다.

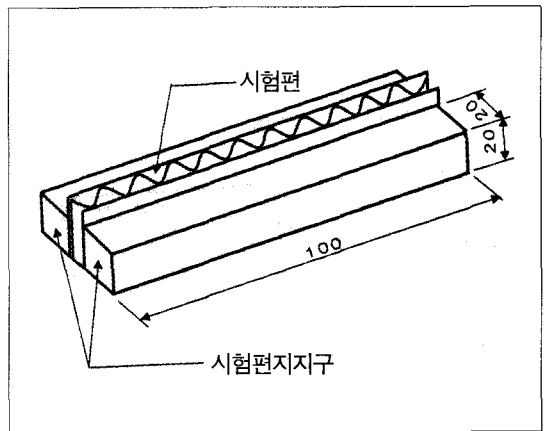
비럴드형 커터는 2개의 칼날을 25mm의 간격으로 평행하게 장치한 커팅헤드를 에어실린더에서 앞으로 끄는 것에 의해 골판지를 절단하는 기구를 가지고 치수정도와 평행도가 높은 시험편을 얻을 수 있다고 하고 있다.

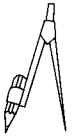
단 높은 그레이드의 복양면골판지나 복복양면

[그림 4] A법용 시험편지 지구(종래의 JIS법과 같음)



[그림 5] B법용 시험편지 지구(ISO법과 같음)





재질구성	플루트
C170×중심C120×C170	AF
A220×중심B160×A220	AF
A340×중심200×A340	AF
C170×중심C120×C170	BF
A220×중심B160×A220	BF

소	중	대
32.2cm ² (직경64.0mm)	64.5cm ² (직경90.6mm)	100cm ² (직경112.8mm)

재질구성	플루트	대	중	소
C170×중심C120×C170	AF	100	100	93
A220×중심B160×A220	AF	100	97	93
A340×중심200×A340	AF	100	95	88
C170×중심C120×C170	BF	100	97	87
A220×중심B160×A220	BF	100	99	96

재질구성	플루트	대	중	소
C170×중심C120×C170	AF	100	100	93
A220×중심B160×A220	AF	154	149	143
A340×중심200×A340	AF	272	258	240
C170×중심C120×C170	BF	197	191	170
A220×중심B160×A220	BF	255	253	245

골판지의 절단에는 적합하지 않고 고속테이블 소우 등 다른 절단용구를 사용할 것을 시사하고 있다.

④ 시험편 지지구

시험시에 시험편을 수직으로 유지하기 위한 지지구로 A법은 시험 개시시부터 종료시까지 계속해서 시험편 상하를 유지하는데 대해 B법에서는 시험 개시시만 시험편 하부를 지지해 수직으로 유지한다.

그리고 하중이 약 50N에 달했을 경우에 시험편에서 지지구를 떼어 내도록 규정되어 있다.

각각의 시험편 지지구를 (그림 4), (그림 5)에 나타냈다.

3. 시험편의 치수·형상과 강도의 관계

일본골판지공업회 전국골판지기술위원회에서는 규격의 원안 작성과 병행해 시험편의 치수·형상이 결과에 어떤 영향을 미치는가를 검증하기 위해 시험기 메이커의 협력을 얻어 이하와 같은 시험을 실시했다.

단 1회의 시험결과에서의 평가이며 넓은 범위의 재질을 망라하고 있는 것도 아니어서 결론을 내는 정도의 데이터라고는 말하기 어렵지만 참고로서 게재하겠다.

1) 평면압축강도 시험방법

- ① 공시시료
- ② 시험편 면적(직경)
- ③ 시험방법

동일 시험편 절단용구에 의해 샘플링한 시험편의 전 종류를 5개소(5사)에서 강도측정(각사 각각의 종류를 n=10으로 계측)을 해서 얻은 측정치의 합계(n=50) 평균치를 가지고 평가했다.

④ 시험결과

a. 소(32.2cm²)의 강도(단위 면적당)를 100이라 할 때의 강도비율(%)

b. C170 × 중심C120 × C170(AF)의 소를 100이라 할 때의 강도비율(%)

⑤ 결과의 고찰

시험편이 커짐에 따라 段流가 발생하기 쉽고 시험조작도 하기 어렵다.

게다가 기종에 따라서는 압축반의 크기 또는 시험기의 능력 문제로 큰 사이즈만 측정이 가능

재질구성	플루트
C170×중심C120×C170	AF
A220×중심B120×A220	AF
A220×중심B160×A220	AF
A340×중심200×A340	BF
C170×중심C200×C170	BF
A220×중심C120×A220	BF
A220×중심B160×A220	BF
C170×중심B120×3×C170	ABF
A220×중심C120×3×A220	ABF

재질구성	A법	B법
C170×중심C120×C170	100	87
A220×중심B120×A220	100	95
A220×중심B160×A220	100	93
A340×강화중심B160×A220	100	105

재질구성	A법	B법
C170×중심C200×C170	100	77
A220×중심C120×A220	100	88
A220×중심B160×A220	100	94

재질구성	A법	B법
C170×중심B120×3×C170	100	98
A220×중심C120×3×A220	100	108

하지 않은 경우도 있다.

또 中에 비해 大의 수치가 낮은 것이 있지만 이들은 약간의 段流 영향 혹은 압축시험기의 구조에 기인한 시험편의 横滑이 원인의 가능성도 있다.

2) 수직압축강도시험방법

① 공시시료

② 시험편 면적(치수)

[그림 1](A법), [그림 2](B법) 참조.

③ 시험방법

재질구성	플루트	A법	B법
C170×중심C120×C170	AF	100	87
A220×중심B120×A220	AF	140	133
A220×중심B160×A220	AF	165	154
A340×중심200×A340	BF	283	297
C170×중심C200×C170	BF	118	91
A220×중심C120×A220	BF	154	136
A220×중심B160×A220	BF	179	168
C170×중심B120×3×C170	ABF	166	163
A220×중심C120×3×A220	ABF	226	234

평면압축강도시험방법과 같음.

④ 시험결과

a. A법을 100으로 했을 때의 B법의 강도 비율(%)

b. C170 × 중심 C120 × C170(AF) A법을 100으로 했을 때의 강도 비율(%)

⑤ 결과의 고찰

A법에서는 넥크부분에서, B법에서는 단면에서와 座屈하는 상태가 다르기 때문의 영향인지 低그레이드의 재질에서는 A법이 높은 수치를 나타내며, 그레이드가 높아짐에 따라 그 차가 없게 되는 경향이 있다.

이상과 같이 양시험 모두 전반적인 경향으로서는 종래법이 높게 나오고 있지만 앞에도 서술한 바와 같이 적은 시험결과에서의 평가이며 이들 결과의 정도 향상을 위해 금후라도 계속해 검증할 예정이다.

(상기 시험결과는 1998년 11월12일부터 13일 豊橋에서 개최한 전국골판지기술위원회 주최의 골판지기술세미나 98 발표요지집에서 인용했다) [ko]