



JIS Z 0240 포장용 완충재료 평가개정

Pevision of JIS Z 0240

(사)일본포장기술협회 JIS개정원안 작성위원회

I. 서두

이 규격은 1997년에 폐기처리성, 재활용성 면에서 이용이 확대되고 있는 제지 소재로 이루어진 구조체 완충재료의 완충 특성을 요구하는 시험법을 정해 시험 데이터를 기초로 한 완충설계기법을 확립하고 그 보급 발전의 촉진을 도모할 목적으로 제정되었다.

이번 개정의 주요 목적은 시험 전 처리 및 시험시의 습·온도 조건을 국제 규격 및 다른 관련 JIS에 맞추는 데 있고 동시에 JIS Z 0235(포장용 완충재료 - 평가시험방법)의 적용범위와의 중복을 피하도록 대상이 될 완충재료를 명확히 하고 또한 개정된 규격표의 양식(JIS Z 8301:2000)에 맞추기 위해 실시되었다.

개정 원안의 작성은 2000년도에 (사)일본포장기술협회가 (재)일본규격협회(JSA)로부터 위탁받아 (사)일본포장기술협회가 JIS Z 0240 국제정합화 JIS 원안조사작성위원회를 설치하여 본 위원회를 2회, 분과위원회를 4회에 걸쳐 개최하여 개정원안을 작성하였다.

2001년 12월 6일 일본공업표준조사회 제3회

물류기술전문위원회의 심의를 거쳐 2002년 3월 20일에 관보로 공시되어 4월에 규격표가 발행되었기 때문에 여기에서는 개정의 요점과 개요를 서술하겠다.

1. 개정의 요점

1) JIS Z 0235의 적용 범위와의 차이를 명확히 하기 위해 이 규격의 적용범위를 “정형 치수의 시료를 얻을 수 없는 구조체의 완충재료”로 하였다.

또한 구조체 완충재료의 정의에 있어서 구부러짐 또는 조합에 따라 완충구조로 하는 것 과 펄프 몰드, 성형 플라스틱 시트 등의 성형에 의해 완충구조로 하는 것으로 구체적인 제시를하였다. 외부 상자를 제외하면 완충 기능을 유지할 수 없을 것 같은 완충 구조도 해당된다.

2) 시료의 전 처리, 종전은 표준 습·온도 조건으로서 20℃, 65%가 채용되었으나 최근에는 포장 관련 JIS도 순차적으로 국제 규격에 맞춰 나아가고 있다.

본 규격도 국제 규격 및 관련 JIS에 있어서 표



준 습·온도 조건으로서 규정되어 있는 23℃, 50%로 개정하였다.

또한 오차 범위에 대해서는 각각의 규격마다 다르기 때문에 ISO 4651:1988 및 구 규격의 규정치를 그대로 채용하였다.

주요 관련 규격의 습·온도 규정치에 대해서는 “JIS Z 0235의 개정에 대해서” 개정의 요점을 참조하면 된다.

3) 이 시험방법은 주로 충격시험장치의 충격대 위에 시료로서 구조체 완충재료와 하중 더미(Dummy)를 올려(그림 1) 참고) 시험을 하기 때문에, 충격시험 장치의 구조와 가속도 계측장치에 대한 배려가 필요하며 본체의 각각의 항목에 대한 보충 설명은 해설에 서술되어 있다.

① 충격시험장치에 대해서는 제품이 완충재료에 의해 보호되는 상태를 질량요소 - 용수철계로 가정한다면 제품에 생기는 가속도는 충돌 속도에 의존하기 때문에 충격시험장치에서 시험 대상 제품에 생기는 가속도는 어떠한 형상의 입력충격 펄스라도 그 속도 변화에 의존하는 범위여야만 한다.

그 조건은 일반적으로 완충포장화물의 고유진동수가 약10~80Hz(60cm 낙하에 의해 제품에 생기는 가속도가 약 200m/s(20G)~1,750m/s(180G))정도로 고유진동수를 80Hz로 하고 입력 펄스의 작용 시간을 조건식에 넣어 구하면 약 3.3ms 이하가 되기 때문에 입력 펄스의 작용 시간은 3.0ms 이하가 되는 JIS Z 0202포장화물 - 낙하시험방법으로 규정되어 있는 시험장치로 하였다.

하지만 구조체 완충재료는 탄성과 소성(塑性) 변형에 따라 제품을 보호하도록 기능하기 때문

에 피크(Peak) 가속도가 충돌속도에 의존하지 않을 경우가 많아 응답가속도 파형이 대형파상(臺形波狀)이 된 경우에는 그 시작 시간이 3ms 이상이 아니면 충격시험장치에 의한 시험은 부적당하다.

② 가속도계는 가속도 픽 업, 증폭기 및 기록장치 등으로 구성되며 주파수 특성은 1~1,000Hz 범위에서 평탄(1dB 이내)하게 하고 가속도치의 측정 정밀도는 5% 이내로 한다.

또한 불필요한 높은 주파수의 출력을 제거하기 위한 로우 퍼스 필터의 차단주파수는 예측되는 충격작용 시간에 상응하는 주파수의 5배 이상으로 한다.

통상 300Hz 또는 500Hz를 차단주파수로 하는 로우 퍼스 필터가 이용된다.

구조체의 완충재료에 의한 가속도파형은 구성에 따라 복잡한 형상이 되는 경우가 많기 때문에 300Hz 이하인 필터는 사용하지 않는 게 좋다.

③ 시료의 두께 변화를 측정하는 변위계에 대해 충격시험장치에 의한 시험을 할 경우에는 충격대와 하중 더미 사이의 변위를 무접촉으로 측정하는 레이저, 정전(靜電)용량, 및 자왜(磁歪)에 의한 변위계측 시스템을 사용할 수 있다.

그러나 자유낙하 시험장치에 의한 시험은 어느것이나 사용이 곤란하여 간접적인 계측 방법으로서 가속도파형의 면적을 2번 적분하여 초기조건으로서 충격속도 또는 낙하 높이를 주고 시료의 두께 변화를 해석하는 소프트 웨어를 이용하는 방법이 어떠한 시험 방법의 경우에도 적용할 수 있다.

2. 일본공업규격(안)

2-1. 포장용구조체 완충재료-평가시험방법

1) 적용범위

이 규격은 정형화된 치수의 시료를 얻을 수 없는 구조체 완충재료의 평가시험방법에 대해 규정한다.

2) 인용규격

생략

3) 정의

이 규격으로 사용할 수 있는 주요 용어의 정의는 다음과 같다.

① 구조체완충재료

골판지, 판지(板紙), 플라스틱 시트 등을 구부린 것 또는 조합에 의해 완충구조로 된 것, 펄프 몰드, 성형 플라스틱 시트 등 성형에 의해 완충구조로 한 포장용 완충재료(이하, 완충재료라고 한다).

② 하중 더미

완충 특성을 측정하기 위해 하중으로서 제품 형상을 모의한 것.

③ 등가자유낙하 높이

충격시험장치 시험은, 충격대의 속도변화와 같은 충돌속도가 되는 자유낙하 높이.

또한 자유낙하 시험장치에 의한 경우는 하중 더미의 충돌속도와 같은 속도를 주는 자유낙하 높이로, 단순히 자유낙하 높이라고도 한다.

④ 최대가속도 - 질량선도

세로축은 하중 더미에 생긴 최대 가속도, 가로축은 하중 더미의 질량으로 하고 눈금은 등분 눈금 또는 대수눈금으로 나타낸 선도(線圖).

⑤ 최대충격 찌그러짐 - 질량선도

세로축은 완충재료에 생긴 최대충격 찌그러짐으로 하고 눈금은 등분 눈금, 가로축은 하중 더미의 질량으로 하고 눈금은 대수 눈금 또는 등분 눈금으로 나타낸 선도.

⑥ 충격영구 찌그러짐 - 질량선도

세로축은 시료의 충격영구 찌그러짐으로 하고 눈금은 등분 눈금, 가로축은 하중 더미의 질량으로 하고 눈금은 대수 눈금 또는 등분 눈금으로 나타낸 선도.

4) 시험의 원리

시험은 완충재료에 하중 더미를 장착하고, 충격시험장치를 이용하여 소정의 높이에서 낙하시켜 하중 더미에 생긴 가속도 및 완충재료의 두께 변화량을 측정하여 최대가속도-질량선도, 최대충격 찌그러짐-질량선도 및 충격영구찌그러짐 - 질량선도를 그려, 충격 재료의 완충성능을 평가한다.

주(1) 완충성능 평가란, 완충 재료의 변형에 따라 충격을 완하하는 기능을 조사하는 것을 뜻한다.

참고 이 시험은 JIS Z 0235에서 얻을 수 있는 완충곡선과 같은 낙시바늘 형상의 곡선이 되지 않는 경우도 있다.

5) 시료 및 시험장치

① 시료의 채취

시료(완충재료)는 제조 후 72 시간 이상 경과한 대상품 중에서 랜덤하게 뽑아낸다.

② 하중 더미

하중 더미는 시료와 접촉하는 외형 부분을 실제 제품과 같은 형상, 동일한 치수로 하고, 부가 추를 추가, 제거해서 전체의 질량을 증감할 수 있는 구조로 하여 충분한 강성(剛性)을 갖는 것



으로 하고, 또한 가속도 픽업 등의 계측용 센서를 붙이는 데 충분한 질량을 갖는 것으로 한다.

전체 질량을 증감할 수 없는 하중 더미를 이용할 경우의 시험조건은 부속서에 따른다.

③ 충격시험장치

충격시험장치는 다음 조건을 구비한 것으로 한다. 또한 JIS Z 0202의 자유낙하시험장치를 이용해도 좋다.

- 충격시험장치의 주요 구조는, ISO 8568에 준하는 것으로 한다.

- 시료를 붙인 충격대는 충분한 강성이 있어야 하며 시료는 시험중 수평을 유지하고, 낙하 방향 이외의 방향으로 이동하지 않도록 유도된다.

④ 계측 장치

계측장치는 하중 더미 및 충격대에 생긴 가속도를 측정하는 가속도계, 시료의 두께 변화를 측정할 수 있는 변위계 등으로 구성되며 다음과 같은 조건을 구비해야만 한다.

- 가속도계는 가속도 픽업, 증폭기 및 기록장치 등으로 구성되며, 주파수 특성은 1~1,000Hz의 범위에서 평탄(1dB 이내)하게 하고, 가속도치의 측정 정밀도는 5% 이내로 한다. 또한 불필요한 높이의 주파수 출력을 제거하기 위한 로우 퍼스 필터의 차단 주파수는 예측되는 충격작용 시간에 상당하는 주파수의 5배 이상으로 한다.

참고 씨그러짐 게이저형 가속도 픽업 주파수의 특성은 0Hz에서 평탄하나, 압전형은 저주파수에 있어서 응답이 저하할 경우가 있으므로 주의한다.

- 시료의 두께 변화를 측정하는 변위계는 충격

대와 하중 더미 사이의 거리를 측정하는 변위계측 시스템이나 가속도 파형의 2회 적분 시스템 등으로 구성되며 변위치의 측정 정밀도는 5% 이내로 한다.

- 하중 더미 및 충격대의 충격 가속도 파형, 최대가속도, 작용시간 및 속도 변화 각각을 관측 또는 기록할 수 있는 것으로 한다.

6) 시험 방법

① 시료의 전 처리

시료는 JIS Z 0203에 따라 온도 23±2℃, 상대습도(50±5)%로 조정된 장소에, 또한 서로 접촉하지 않도록 해서 24시간 이상 방치한다. 온도, 습도의 측정방법은 JIS Z 0203에 의한다. 단, 이 조건 이외의 특별한 전 처리 조건을 필요로 할 경우는 당사자간의 협정에 따르고 보고서에 그 취지를 명기한다.

② 시료의 측정

시료 측정은 다음과 같은 방법에 의한다.

- 최소 눈금 0.5mm 자를 이용하여 시료의 가로, 세로 및 두께의 치수를 측정한다. 치수가 각 부분에서 균일하지 않은 시료에 관해서는, 당사자간 협정에 의한다. 부가될 하중에 따라 치수가 변하는 부정형 재료에 대해서는 당사자간 협정에 따른 하중을 더한 상태에서 치수를 측정한다.

- 시료의 질량을 측정한다.

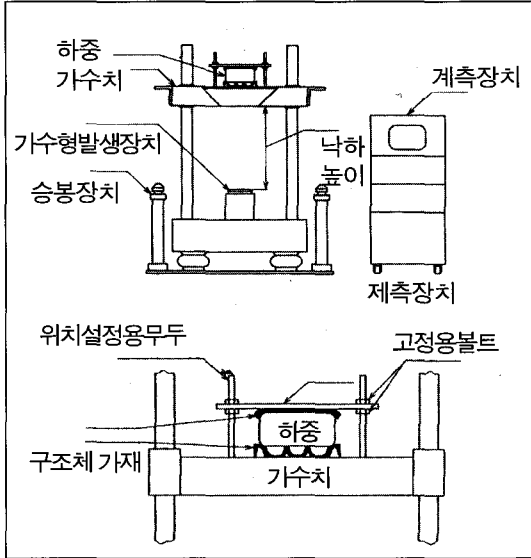
③ 시험환경 조건

시험은 시료의 전 처리와 같은 환경조건에서 한다. 시료의 전 처리와 다른 환경조건에서 시험을 했을 때는 시험 기록에 구체적인 시험환경 조건을 기록한다.

④ 시험 실시

시험은 다음과 같은 순서로 동일 시험조건마

(그림 1) 가수시험장치에



다 3개의 시료를 이용해 실시한다.

단, 골판지 상자 포장을 할 경우는 평가할 완충재료의 완충성능만을 검출할 수 있는 구조로 한다.

예를 들면 골판지 상자를 사용할 경우는 상자 바닥 부분의 골판지를 절제한다.

- 충격시험장치를 이용할 때는 충격대 위에 시료 및 하중 더미를, 충격에 의한 이동을 방해하지 않도록 눌러주는 기구, 공정 밴드 또는 고정 넷트 등에 의해 가볍게 고정한다((그림 1) 참조). 자유낙하시험장치를 이용할 경우, 시료의 바닥면 설정을, 수평도 2° 이내로 하고, 낙하면에 충돌할 때의 수평도도 2° 이내가 바람직하다.

- 등가자유낙하 높이는 60cm 또는 당사자 간의 협정에 따른다. 충격시험 장치를 이용할 경우는, 충격대에 작용 시간이 3ms 이하인 정현 반파(正弦半波)를 표준으로 하는 충격 펄스를

더한다.

- 동일 시료에 대해, 최대 5회 충격을 가해, 각 회수마다 하중 더미에 생기는 최대가속도 및 최대충격 찌그러짐을 계측한다. 이 때 가장 많이 찌그러진 순간의 시료 두께를 계측 또는 산출한다. 규정 회수의 충격을 더한 후, 하중 더미를 곧바로 시료에서 제거하고 5분 경과 후, 시료의 두께를 계측한다. 충격하중을 반복해서 규정 회수를 더하고 끝나기까지 시료가 완충능력을 잃지 않았다고 판단됐을 경우 시험을 종료한다.

- 다음으로 새로운 시료를 이용하여 하중 더미의 부가 추의 조건을 변화시켜 시험을 반복한다. 하중 더미의 질량은 시료의 최대가속도-질량선도를 그릴 수 있는 질량치 5점 이상을 선택한다.

⑤ 계산

- 최대가속도

최대가속도는 동일한 시험조건에서 최대 5번의 측정치 중 각 측정 회수마다, 3개의 시료에 대한 평균치를 m/s²로 나타낸다.

- 최대충격 찌그러짐

최대충격 찌그러짐은 다음과 같은 식으로 계산해낸다.

$$S_d = \frac{T_0 - T_M}{T_0} \times 100$$

S_d : 최대충격 찌그러짐(%)
 T_0 : 시험전 시료의 두께(mm)
 T_M : 많이 찌그러진 순간의 시료 두께(mm)

- 충격영구 찌그러짐

충격영구 찌그러짐은 다음과 같은 식으로 계산해낸다.



$$S_p = \frac{T_o - T_d}{T_o} \times 100$$

S_p : 충격영구 찌그러짐(%)

T_o : 시험 전 시료의 두께(mm)

T_d : 시험 후 시료의 두께(mm)

⑥ 시험 기록 및 보고

부속서(규정) 질량을 증감할 수 없는 하중 더미를 이용하는 방법

1) 적용 범위

이 부속서는 질량을 증감할 수 없는 하중 더미를 이용해 구조체 완충재료의 특성을 시험하는 방법에 대해 규정한다.

2) 정의

이 부속서에서 사용하는 주요 용어의 정의는 다음과 같다. 설명은 생략.

① 최대가속도 - 등가자유낙하 높이 선도

② 최대충격 찌그러짐 - 등가자유낙하 높이

③ 충격영구 찌그러짐 - 등가자유낙하 높이 선도

3) 시험의 원리

시험은 완충재료에 하중 더미를 장착하고, 충격 시험장치를 이용해 등가자유낙하 높이를 변화시켜 하중 더미에 생긴 가속도와 완충재료의 두께 변화량을 측정하여, 최대가속도-등가자유낙하 높이 선도, 최대충격 찌그러짐-등가자유 낙하 높이 선도, 충격영구 찌그러짐-등가자유낙하 높이 선도를 그려 완충재료의 완충 성능을 평가한다.

4) 시료와 시험장치

시료(완충재료)와 시험장치는 앞의 방향과 같다. 단, 하중 더미는 시료와 접촉하는 외형 부분이 실제와 같은 형상, 동일한 치수여야 하고, 충

분한 강성을 갖고 있어야 하며 또한 가속도 픽업 등의 계측용 센서를 부착하는 데 충분한 질량을 가진 것으로 한다.

5) 시험방법

① 충격시험장치를 이용할 경우는 충격대에 시료 및 하중 더미를 충격에 의한 이동을 방해하지 않도록 누르는 기구, 고정 밴드 또는 고정 넷트 등에 의해 가볍게 고정한다. 자유낙하시험장치를 사용할 경우는 시료 바닥 면의 설정을 수평도 2° 이내로 하고 낙하 면에 충돌할 때의 수평도 2° 이내가 바람직하다.

② 등가자유낙하 높이는 해당 제품 낙하 시험의 등가자유낙하 높이를 표준으로 하고 충격시험장치를 이용할 경우는 충격대에 작용 시간이 3ms 이하인 정현반파를 표준으로 하는 충격 펄스를 더한다.

③ 동일 시료에 대해 최대 5회의 충격을 가하고, 각 회수마다 하중 더미에 생기는 최대 가속도와 최대충격 찌그러짐을 계측한다. 이 때 가장 많이 찌그러진 순간의 시료의 두께를 계측 또는 산출한다. 각 시험마다 규정회수의 충격을 가한 후 하중 더미를 곧 바로 시료에서 제거해 5분 경과 후 시료의 두께를 계측한다. 충격 하중을 반복해서 규정회수를 더해 끝나기까지 시료가 완충 능력을 잃었다고 판단되었을 경우 시험을 종료시킨다.

④ 다음으로 새로운 시료를 이용하여 등가자유낙하 높이를 변화시켜 시험을 반복한다. 등가자유낙하 높이는 시료의 최대 가속도 - 등가자유 낙하높이 선도를 그릴 수 있는 당사자간의 협정에 의한 범위의 등가자유낙하 높이치 5점 이상을 선택한다. [ko]