



ISO 4180과 JIS Z 0200 비교

ISO 4180 and JIS Z 0200 from Packaging Designer's Viewpoint

松田 考司 / (주)닛산키코 동경지점 영업팀

I. 서론

국제규격 ISO 4180 「포장화물-성능평가 시험 방법의 일반규칙」(이하 ISO 4180이라고 생략해서 표기함)이 재작년에 개정되었다.

대응하는 일본 공업 규격 JIS Z 0200 「포장화물-평가시험방법통칙」(이하 JIS Z 0200이라고 생략해서 표기함)은 ISO 4180의 개정 작업의 완료로써 재검토를 실행하게 되었기 때문에 1999년의 최후 개정으로부터 이미 10년 이상 경과하고 있다.

이후, 빠른 시기에 ISO 4180을 기본으로 JIS Z 0200의 재검토 작업이 시작된다고 생각되므로, 개정된 ISO 4180의 특징과 현행 JIS Z 0200과의 차이에 대해서 포장 설계를 실행하는 사람의 시점에서 기술해 보고자 한다.

1. 규격의 제정 · 개정 경위

일본의 수송 포장의 원점이라고도 할 수 있는 JIS Z 0200은 1973년에 제정되었다.

일본에서는 고도 경제 성장이 계속되어 일반 가정에 가전제품인 컬러 TV나 대형 냉장고가 보급되기 시작한 것은 40년 가까이도 더 전의 일이다.

이러한 대형 소비재들의 외장 상자가 목재를 이용한 포장에서 균일한 품질이 얻어져, 대량 생산에의 대응이 용이한 골판지 상자로 전환된 시 대였다.

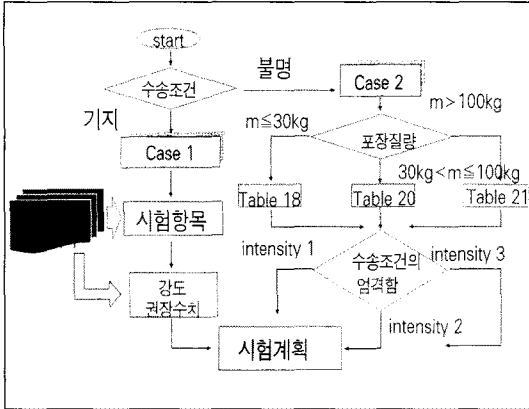
포장의 기능 평가 지침이 되는 것이 거의 없는 속에서 제정된 JIS Z 0200은 이후, 일본 국내의 많은 제조업에 있어서 포장 기능 평가를 위한 기준으로써 이용되어 왔다.

한편, 해외의 대표적인 포장 화물의 평가 시험 규격 ISO 4180이나 ASTM D4169는 JIS Z 0200의 제정 후의 10년 가까이 지난 1980년대의 초에 제정되어 있다.

그 후 ASTM D4169는 빈번하게 개정이 반복 되어 내용이 충실하게 되어 있지만, ISO 4180은 제정 후 이번의 개정까지 한 번도 재검토가 실시 되지 않았고, 포장 · 물류 기술의 진보가 전혀 반영되어 있지 않은 오래된 내용 그대로였다.



[그림 1] ISO 4180의 시험 계획 작성법



2. 개정 후 ISO 4180:2009 특징

2-1. 규격의 구성

30년 만에 재검토가 실시된 ISO 4180은 내용이 크게 변했다.

개정 전의 규격은 포장 화물이 수송 환경에서 조우하는 물리적 장해를 추출해, 정해져 있는 기

본적인 수직 안에서 포장 화물에 적합한 시험 강도를 선택해, 시험 계획을 작성해서 평가를 실행하는 방식이었다.

이것은 수송처가 정해져 있고 수송 환경이 잘 파악되어 있는 포장 화물의 경우에는 적용 가능하지만, 수송 환경이 파악되어 있지 않은, 또는 수송 환경을 특정할 수 없는 경우에는 이용하는 것이 불가능하기 때문에 일본 국내에서는 이용되는 일은 적었다. 이러한 구 규격에 대해서 개정된 규격은 다음과 같은 2부 구성의 꽤 다른 것이 되었다[그림 1].

① 포장 화물의 수송 환경이 파악되어 있는 경우는 Case 1의 방법에 기초해, 종전의 시험 계획을 작성한다.

② 수송 환경이 불명한 경우는 Case 2에 규정되는 시험 계획을 이용한다.

이하 ISO 4180에 대해서는 이 수송 환경이 불명, 또는 특정할 수 없는 경우에 적용하는 Case 2에 규정된 시험 계획에 대해서 기술하겠다.

[표 1] 질량이 30kg 이하인 포장 화물에 적용하는 ISO 4180의 시험 계획

시험방법			시험강도구분			비고
시험의 순서	인용규격	3	2	1		
1.조질	대기	ISO 2233	23℃-50%RH			-
2.충격	낙하	ISO 2248	낙하높이 : Table19 (표 5) 낙하횟수 : 11회			3,2,5면 4밀모서리, 4밀각
3.보관	정하중	ISO 12048	최대하중	최대하중×2	최대하중×3	순간하중
4.수송	진동	ISO 13355 랜덤파(波)	Nominal PSD			원칙 : 상하방향
		ISO 8318 정현파	15분	90분	180분	
5.수송	반복충격	ISO 13355 랜덤파	15분	90분	180분	고정 없음
6.보관	정하중	ISO 2233	최대하중-24hr부하			누적하중
7.충격	낙하	ISO 2233	낙하높이 : Table19 (표 5) 낙하횟수 : 11회			3,2,5면 4밀모서리, 4밀각

[표 2] 질량이 30kg을 넘고 100kg 이하인 포장 화물에 적용하는 ISO 4180의 시험 계획

시험방법			시험강도구분			비고
시험의 순서	인용규격	3	2	1		
1.조질	대기	ISO 2233	23℃-50%RH			-
2.충격	수평충격	ISO 2244	1m/s	1.5m/s	2m/s	4측면 각 1회
3.보관	정하중	ISO 12048	최대하중	최대하중×2	최대하중×3	순간하중
4.수송	진동	ISO 13355 랜덤파(波)	Nominal PSD			원칙 : 상하방향
		ISO 8318 정현파	15분	90분	180분	
5.수송	반복충격	ISO 13355 랜덤파	15분	90분	180분	고정 없음
6.보관	정하중	ISO 12048	최대하중-24hr부하			누적하중
7.충격	mass≤70kg	ISO 2248 낙하	15cm	30cm	40cm	밀면 4밀모서리, 4밀각
	mass≤70kg	EN14149 회전낙하	10cm	20cm	30cm	

2-2. Case 2의 개요

Case 2에는 포장 화물을 질량에 따라 30kg이하, 30kg을 넘고 100kg이하, 그리고 100kg을 넘는 세 가지로 구분해, 수송 대상지에 따라 시험 강도를 3 레벨 규정해, 각각에 적용하는 시험 계획이 나타나고 있다.

따라서 포장 화물의 질량과 수송 대상지가 결정되면 일의적으로 포장시험 계획을 결정해, 평가 시험을 실행할 수 있다.

[표 1]에 질량이 30kg 이하, [표 2]에 30kg을

넘고 100kg 이하인 포장 화물에 적용하는 시험 계획의 개요를 나타낸다.

2-3. ISO와 JIS의 시험강도

각각의 규격에서 정의하고 있는 시험 강도를 [표 3], [표 4]에 나타낸다.

ISO 4180의 시험 강도는 수송 거리 또는 수송 환경의 정도에 따라 세 가지로 구분되어, 구분마다 충격, 보관, 수송에 대해서 다른 시험 강도가 적용된다.

[표 3] ISO 4180의 시험 강도 정의

Intensity	시험강도 구분의 정의
1	2,500km가 넘는 장거리 수송 또는 수송 환경이 열악
2	국내 장거리 수송 또는 타당한 수송 환경의 국제수송
3	국내수송(250km미만) 또는 특별한 장애가 없는 수송

[표 4] JIS Z 0200의 유통 조건 구분

레벨 1	수송 환적 횟수가 많고, 매우 큰 외력이 더해질 우려가 있는 경우
레벨 2	수송 환적 횟수가 많고, 비교적 큰 외력이 더해질 우려가 있는 경우
레벨 3	수송 환적 횟수 및 더해지는 외력의 크기가 통상 상정될 정도의 경우
레벨 4	수송 환적 횟수가 적고, 큰 외력이 더해질 우려가 없는 경우



[표 5] 질량 30kg이하 포장 화물 적용 낙하 시험 높이(cm)

시험강도 \ 질량	3	2	1
0~10	60	80	100
10.1~20	45	60	80
20.1~30	30	45	60

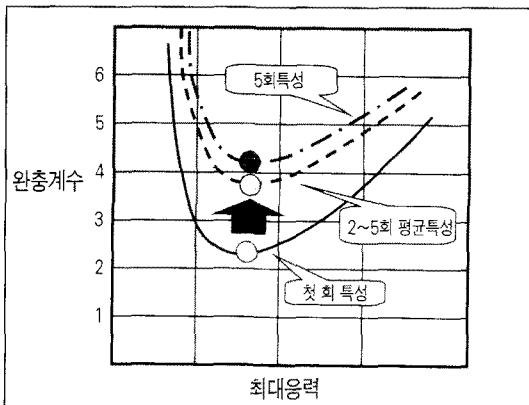
[표 6] 포장 사양 검토 모델

항목	설계조건
제품치수	440×320×140*mm
제품질량	16kg
제품의 허용가속도	60G
보관적재단수	8단
시험강도	ISO : Intensity 2 JIS : 레벨2와 3의 중간

질량이 30kg 이하인 포장화물에 적용되는 각 구분의 낙하 시험 높이를 [표 5]에 나타낸다.

JIS Z 0200에는 알고 계신대로 「유통 조건의 구분」은 “수송, 보관, 및 하역의 정도에 따라 4 종류로 나뉜다”라고 되어 있는데, 이 4 구분에 의해 시험 강도가 다른 것은 낙하 시험 높이뿐이다.

[그림 2] 발포 폴리스티렌 완충재의 피로에 의한 완충 특성의 변화



3. 규격에 적합한 포장사양 검토

다음으로 ISO 4180과 JIS Z 0200에 대해서 포장 설계에서 배려가 필요한 사항을 구체적으로 기술하고자 한다. [표 6]에 나타내는 제품 모델에 대해서 완충 설계와 하중 강도 설계를 실행해 보았다.

진동에 대해서는 포장 설계의 실무에서 사양 검토를 시행하는 일이 적기 때문에 생략했다.

3-1. 충격

제품 모델의 시험 계획은 [표 1]의 30kg 이하인 포장 화물의 구분이 해당해, 시험 강도 구분은 표 중의 2를 적용한다.

충격 시험은 [표 5]로부터 낙하 높이가 60cm, 3, 2, 5면과 밑4모서리, 밑4각의 11회의 낙하를 최초로 하중, 진동 시험이 끝난 후에 두 세트, 합계 22회의 낙하 시험이 진행된다. 그렇기 때문에 ISO 4180을 적용할 경우는 많은 횟수의 낙하에 대해서 기능하는 완충재의 재질, 구조, 품질이 요구된다.

발포 폴리스티렌 완충재를 적용하는 경우는 완충재의 “깨짐”에 대해, 또 지계 완충재에서는 완충 기능의 저하로 충분한 배려가 필요하다.

JIS Z 0200에서는 시험 레벨 2와 3의 중간을 적용하면 낙하 시험 높이는 45cm, 낙하 횟수는 밑각, 밑2모서리, 가로 모서리, 6면의 합계 10회이다.

단순히 양 규격의 낙하 시험 높이와 낙하 횟수로부터 발포 폴리스티렌 완충재의 필요 두께를

[표 7] 완충재의 필요 두께와 포장 화물 수치의 비교

항목	ISO 4180		JIS Z 0200	
	밀 방향	그 외	밀 방향	그 외
낙하 높이	60		45	
낙하 횟수	18	4	4	6
적용 완충 계수	4.2	3.8	3.8	2.3
완충재 두께	4.2	3.8	2.9	1.7
포장 치수	520×400×220		480×360×190	
골판지 면적	1.20(122)		0.98(100)	
포장 체적	45.8(140)		32.8(100)	

계산해서 비교해 보았다.

완충 계산에 사용한 완충재의 완충 특성을 (그림 2)에, 완충 설계에 사용한 완충계수와 완충재의 필요 두께를 (표 7)에 나타낸다.

ISO 4180에서는 밀면 방향을 주로 낙하 시험을 두 세트 시행하기 때문에 밀면 방향의 완충재 두께의 계산에 완충 효율이 저하한 5회 낙하의 특성을, 그 외의 방향에도 2~5회의 평균 특성을 사용하지 않을 수 없다.

JIS Z 0200에서는 밀면을 제외한 다른 방향에는 완충 효율이 좋은 첫 회의 특성을 사용할 수 있었다.

이 완충 효율과 낙하 시험 높이의 차이에서 ISO 4180에서는 JIS Z 0200과 비교해서 1.4~2.2배의 두께인 완충재가 필요하게 된다.

3-2. 하중

ISO 4180의 시험 계획에서는 유통 과정의 창고 보관을 모의한 하중 시험을 2회 실행하는 것이 규정되어 있다.

1회째는 창고 보관 시에 최하단의 포장 화물에 적재되는 최대 하중의 2배의 압축 하중을 더해서 바로 떼어 내는 시험, 2회째는 진동 시험과 반복해 완충 시험을 실행한 뒤에 최대 하중에 의한 24시간의 적재 시험을 실행한다.

JIS Z 0200의 경우는 외장 상자의 재질과 하중의 받치는 방법에 의해 부하 계수를 곱한 하중을 포장 화물에 더해서 바로 하중을 제거해, 포장 화물에 이상이 없는가를 확인하는 시험이다.

외장 상자가 골판지 상자일 경우 24시간의 적

[표 8] 외장 상자의 필요 압축 강도 비교

구분	ISO 4180		JIS Z 0200	
	24시간 적재시험		압축시험	
최대하중	1,098 N			
하중계수	1.7	3,733 N	부하계수 4.5	4,953 N
다습계수	2.0	(75.4)	4.5	(100)
3개월간 보관	1.3	4,853 N		



[표 9] 충격시험 방법의 비교(포장 화물 질량 60kg)

시험규격	ISO 4180		JIS Z 0200	
	수평충격과 자유낙하		자유낙하	편지지(片支持)낙하
낙하시험높이 (높이환산치)	1.5m/초 (11.5cm)	30cm	17.5cm	또는 35cm
낙하부분	각 측면 4회	밀면·4밀모서리·4밀각 9회	1각·3모서리·6면	옆면 밀모서리 각 2회
낙하횟수	13회		10회	4회

재 시험에 버틸 수 있는 골판지 상자의 압축 강도를 「골판지 상자가 좌굴에 이르는 시간과 하중율의 관계」에 관한 연구 2)~5)로부터 하중율을 약 60%로써 구했다.

여기서 하중율이란 외장 상자의 압축 강도에 대한 외장상자에 더해지는 압축 하중의 비율을 %로 나타낸 것으로 한다.

ISO 4180과 JIS Z 0200의 조건을 충족시키는 필요 압축 강도는 [표 8]에 나타났다.

이 결과로부터는 ISO 4180의 24시간 적재 시험에 적합한 압축 강도는 JIS Z 0200의 75%의 강도로 좋은 것이 되는데, 유통 과정을 경유하는 대량 생산품은 3개월 정도의 창고 보관을 고려할 필요가 있으므로, 이 점을 수정한 필요 강도도 표 안에 나타났다. 또한 ISO 4180의 경우는 직전의 낙하 시험이나 진동 시험에 의해 골판지 상자의 강도 열화가 발생하는데, 열화는 골판지 상자의 재질이나 완충재의 형태에 의해 다르기 때문에 생략했다.

3-3. 포장자재, 수송 코스트 비교

제품 모델의 30kg 이하의 포장 화물에서 ISO 4180에 적합하기 위해서는 포장 용적이 JIS Z 0200의 약 40%증가, 골판지의 사용 면적이 20% 증가가 된다는 것을 [표 7]에 나타냈는데,

낙하시의 완충재의 깨짐을 방지할 수 없는 경우에는 발포 폴리스티렌계 완충재의 적용도 고려해야만 한다.

또한, 낙하 시험 횟수가 JIS의 두 배 이상이기 때문에 외장 상자나 봉합재에 튼튼함이 요구되어, 제품의 재료나 구조에도 피로에 대한 설계상의 배려가 필요하게 된다. 이 검토 사례에서는 포장 재료의 사용량이 증가해, 수송 효율이 저하하고 환경 보전의 시점에서 볼 때도 형편없는 결과였다.

ISO 4180의 Case 2를 적용하는 경우는 시험 강도 구분의 선택이 중요한 포인트가 된다고 생각한다.

4. 중, 중량품의 포장화물

ISO 4180에서는 [표 2]와 같이 30kg을 넘는 포장 화물은 100kg까지 일괄로 같은 시험 계획으로 평가를 실시한다.

충격 시험의 1회 째는 수평 충격 시험, 2회 째는 질량 70kg 이하의 포장 화물이 자유낙하, 70kg을 넘는 포장 화물은 회전낙하로 나뉜다. 질량 60kg인 포장화물의 충격 시험 조건을 [표 9]에 나타낸다.

충격을 더하는 부위가 밀면, 밀모서리, 밀각에

집중하고 있는 것은 30kg를 넘는다고 기계 하역을 상정하고 있기 때문이라고 생각되는데, 이 시험 조건이 개발도상국 등에도 적합할지는 아직 논의의 여지가 있다.

낙하 횟수는 JIS의 자유낙하를 선택한 경우와 거의 같은데, 낙하 높이가 높으므로 두꺼운 완충재가 필요하게 된다.

외장 상자의 필요 압축 강도의 사고방식은 30kg이하의 포장화물과 같이, 역시 진동, 충격 시험에 의한 강도 열화를 고려해서 압축 강도를 설정할 필요가 있다.

5. 평가 시험 방법의 과제

평가 시험 방법에는 평가 결과의 정확함과 재현성이 요구된다.

때문에, ISO 4180 Case 2에서는 유통 과정에 있어서 물리적인 장애에 될 수 있는 한 가까운 조건으로 평가 시험을 실행하는 것을 요구하고 있다. 하지만 시험 계획 중에 압축 시험, 충격 시험을 2회씩 실시하는 것의 기술적 필연성이나 24시간의 적재 시험을 실시하기 위해 시험 시간이 2일간 이상 요하는 등 실무상의 문제가 많다.

JIS Z 0200은 충격, 진동, 하중에 대한 기능 평가가 단순한 것에서부터 업계에 넓게 받아들여져 있어, 포장 화물 손상의 저감이나 포장 코스트의 적정화에 크게 도움이 되어 왔다.

이후 JIS Z 0200의 재검토 작업이 진행될 수 있을 것이라고 생각하는데, 적용이 용이하고 거기에 기술적으로도 관계자가 납득할 수 있는 제 2세대 「포장 화물의 평가 시험 방법」을 기대한다. ☐

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net