



3축 동시 진동시험 장치와 포장자재 개선

Packaging Material by Utilizing 3-D Vibration Testing System

野崎 貴宏 / 기린맥주(주) 생산본부 패키징 연구소

1. 서론

1990년대에 들어서서 지구 온난화 문제 등의 환경문제가 클로즈업 되게 되었는데 당사에서는 1991년 7월부터 기린맥주 지구환경 문제의 연구 기본 방침을 정하여 환경 보전활동을 계속하여 왔다.

1999년 8월에는 환경경영을 더 한 층 추진하기 위해서 그때까지의 기본이념, 행동 기준을 전면적으로도 재평가, 기린그룹으로서의 환경이념[그림 1]과 환경 기본방침을 책정, 환경 배려에 노력, 환경부하 저감에 적극적으로 대처하고 있다.

구체적으로는 3R(Reduce, Reuse, Recycle)과

[그림 1] 기린그룹 환경이념

환경이념

기린그룹은 지구 환경 보전을 최우선 경영과제로 인식하고 지속가능한 사회의 구축을 향하여 사업활동의 모든 장면에 있어서 환경 보전 시책을 내재화시킨 연구를 지속적으로 추진해 나갑니다.

2A(Assessment, Audit)의 추진을 하고 있으며 그 중의 하나로서 과잉 포장을 시정하여 포장의 적정화, 감용화를 추진, 그 한 예를 [그림 2]에 나타낸다.

현재에도 경량화를 비롯한 포장의 개선에 연구를 가동하고 있다.

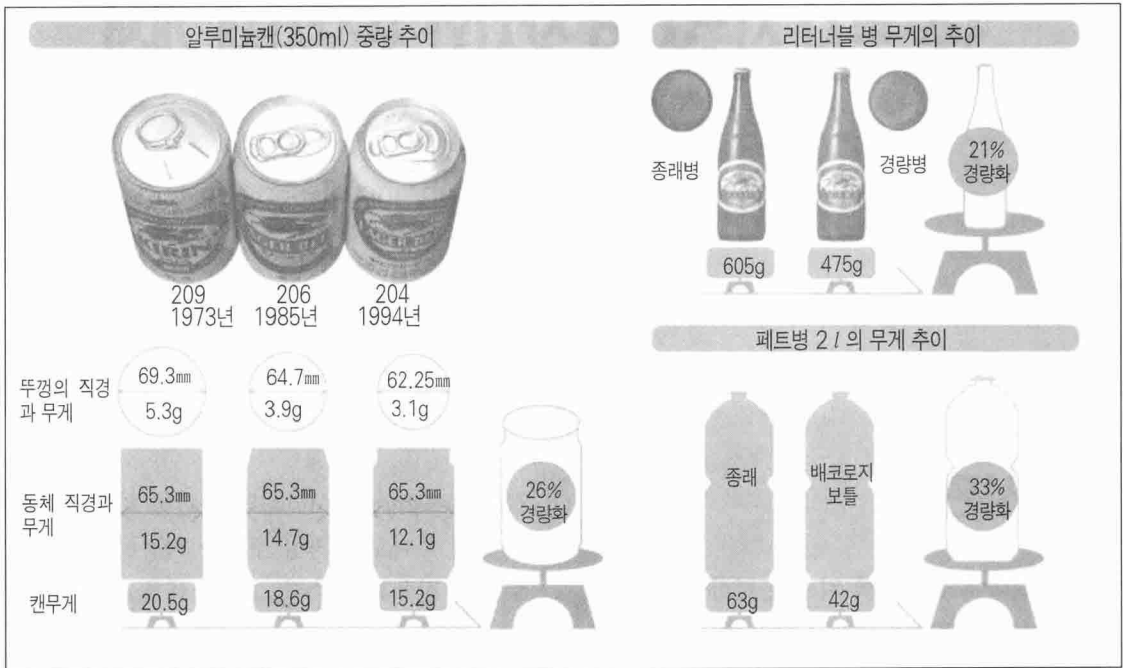
1.3축 동시 진동기 도입 목적 및 경위

용기포장을 개량, 개발하기 위해서는 그 성능을 확실히 평가할 필요가 있어서 당사에서는 기본적인 물성 평가, 시장에서의 핸드링을 상정한 낙하강도 평가, 창고 등에서의 적재적성 평가 등을 하고 있으며 그 중 하나로 수송적성 평가가 있다.

수송적성에 관해서는 종래부터 주로 다음 두가지 방법으로 포장자재 평가를 하고 있었는데 통상의 수송 트럭에 샘플 상품을 혼재하여 진동의 영향을 평가하는 방법, 단축(수직방향, 수평방향 중 한가지 진동) 진동 시험기에서의 정현파에 의한 시험에서 주로 캔, 캡, 라벨 등의 인쇄마모 등



[그림 2] 용기화



의 평가를 하는 방법이다.

그러나 지금까지의 방법으로는 각각 이하의 문제점을 안고 있는데 그것을 해결하기 위해서 3축 동시 진동시험기 도입을 단행하였다.

수송트럭에 의한 시험은 샘플상품을 트럭에 혼합 적재하여 평가를 하고 있기 때문에 다음과 같은 문제점이 있다.

- 트럭의 적재 효율이 악화되므로 검사일정을 자유롭게 할 수 없다.
- 계절에 의한 영향까지 망라하려고 하면 검사에 상당한 시간이 걸린다.

또 지금까지 주로 해왔던 단축 진동시험에 의한 맥주류의 병, 캔의 인쇄 마찰 등 평가에서는 과거의 경험에서 결정한 조건에서 실시하고 있으면 문제가 없었으나 2007년 7월의 홀딩스화에 따라 그룹회사의 상품, 구체적으로는 와인, 청량

음료, 식품 등의 상품 평가를 하기 위해서 지금까지 경험한 적이 없는 상품의 평가를 하지 않으면 안되어 정현파에 의한 단축진동시험기로서는 조건 설정이 어렵고 대응이 곤란하다.

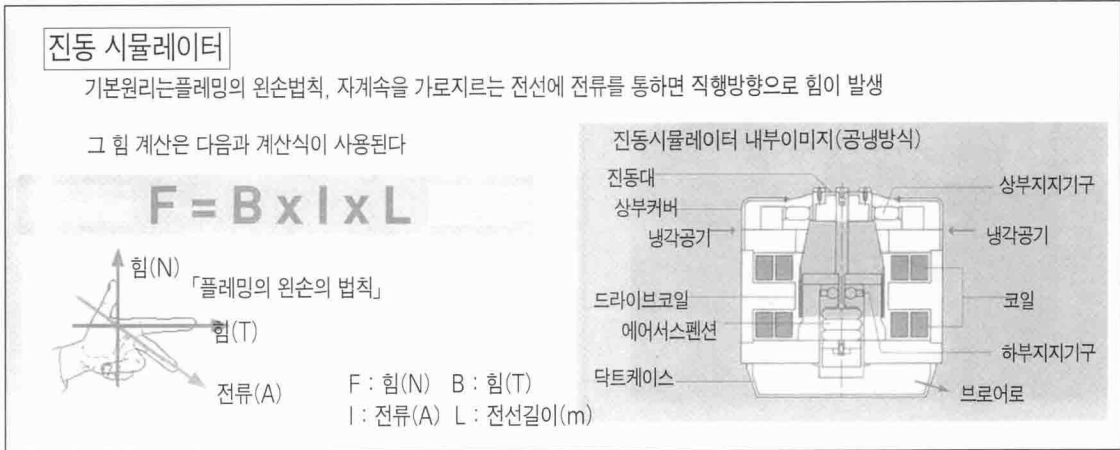
한편 국내에서 진동시험 기술의 동향은 1959년에 정현파 진동시험 JIS D 1601이 제정, 몇 번의 개정을 거쳐 현재의 1996년도 판이 되었다.

랜덤파 진동시험은 1980년대 후반에 몇개 기업에서 도입하기 시작되어 1994년에는 JIS Z 0200:1994로 채용되어 서서히 보급이 시작되었다.

개정된 JIS Z 0232에서는 종래의 정현파 시험은 후회하고 규격 본체에는 랜덤파 시험조건을 규정한 ISO 03355:2001가 채용되어 랜덤파 진동시험의 본격 보급을 맞고 있다.

랜덤파 진동시험의 특징은 단 시간에 시험이

[그림 3] 진동식 진동시험기 작동 원리



가능하다는 것이다.

이유로서는 제품은 그 공간 주파수에서 파손하기 쉽고 공진 주파수에 있어서 사진 시간의 총량이 제품 파손에 기여하는 스트레스의 총량을 결정하지만 랜덤과 진동시험은 항상 공진 주파수에서 시험이 가능하기 때문이다.

주파수 범위와 진동레벨이 동등하라고 생각되는 조건하에서의 진동시험에서 랜덤과 진동시험은 10분간 약 70%의 불량이 발견되는 것에 대해 정현파 시험은 1시간에서도 35%의 불량을 발견에 그친다고 하는 보고도 있다.

그래서 보다 실수송의 재현성이 높은 3축 동시진동시험 장치를 도입하는 것에 의해 기린그룹의 특성이 다른 상품들에 대응함과 함께 나아가 개발 작업의 효율화를 도모하고 있다.

2. 3축동시 진동시험기 소개

1) 진동시험기의 타입 선정

대형 진동시험기의 대표적 기종은 진동식과

유압식이 있는데 진동가능한 주파수 영역이 다르다.

랜덤과 시험 규격 JIS D0232는 3~200Hz의 주파수 범위에서 높은 주파수 영역에서의 시험이 필요하다.

이번에는 높은 주파수가 가능하고 파형재현, 구조, 방진기초, 메인터너스성도 고려한 결과 진동식을 채용하였다.

2) 진동식 진동시험기의 동작 원리

후레밍의 왼손 법칙에 따라서 자계를 가로지르는 전선에 전류를 통하면 직행방향으로 힘이 발생한다.

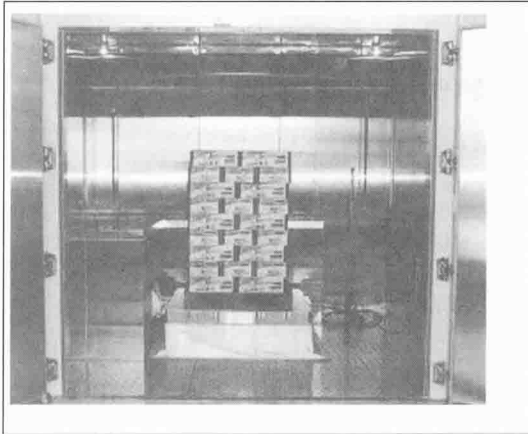
진동식 진동 발생 매카니즘은 오디오 기기의 스티커와 같은 원리로 움직인다.

음원 대신에 진동 제어기가 있어 진동조건을 등록, 실행하면 진력 증폭기(앰프)에 전기 신호를 보내어 진동발생기를 진동시킨다.

진동발생기에 설치된 진동 픽업의 신호를 피드백 시켜서 항상 진동 상태를 파악하여 시험조건에 맞도록 제어를 한다(그림 3).



[그림 4] 진동식 3축 동시 진동시험 장치



3) 3축 동시 진동시험기 개요

① 명칭

3축 동시 진동시험 장치

TS-3000W-12L

② 메이커

IMV주식회사

③ 주요 능력

- 최대 가진력 29.4N

- 최대 가속도 65m/S²

- 최대 탑재 질량 1,000kg

- 진동대 치수 1,200mm×1,200mm

④ 장치 구성

- 진동 발생기부

3축 진동 발생기 TE-3000W-12L

열교환기 VE-HE-120-SA

유압원 HUP-210=10W

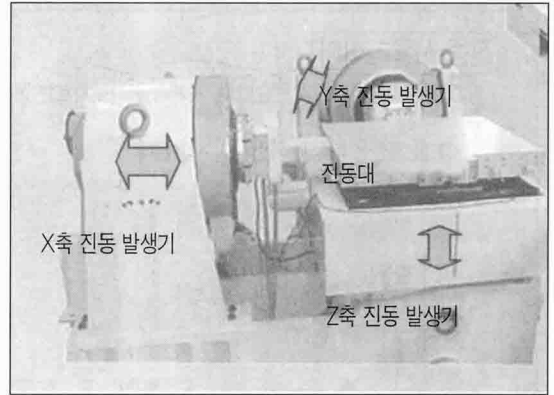
- 전력 증폭 기부

전력증폭기 SA4M-TE30W

- 제어부 진동제어 시스템 K2

- 하드웨어 4ch 입력, 1ch 입력

[그림 4] 진동식3축 진동시험장치 개략도



- 소프트웨어

랜덤 진동제어 시스템 RANDOM

정현파 진동제어시스템 SINE

다축 파형 제어시스템 BMAC

다축 랜덤 진동제어시스템 Multi RANDOM

- 항온 항습고

온도조건 : 5~40℃

습도조건 : 20~90%

4) 진동시험

① 진동조건 설정

트럭, 화차 등 복수 수송 경로를 선정하여 상품에 센서를 부착, 실제로 수송시켜서 실제로 받은 진동 데이터를 계측한다. 데이터를 컴퓨터에 보존하여 진동시험 소프트웨어를 사용하여 해석한다.

② 시험방법

시험샘플을 진동대에 설치한다.

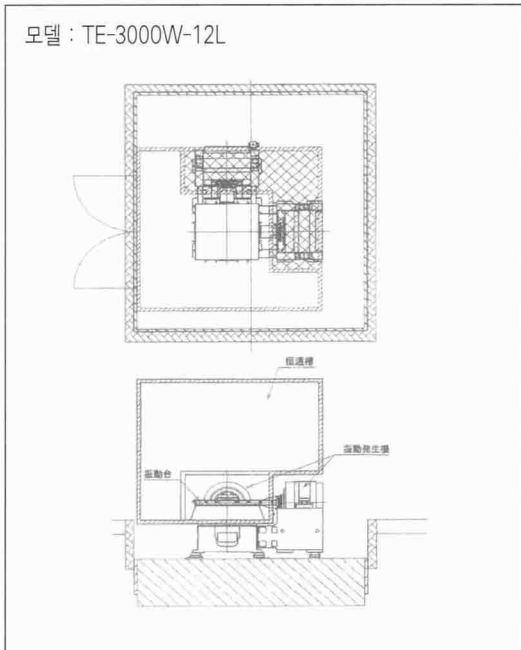
이어서 진동조건을 설정한다.

진동조건은 확인하는 항목에 따라서 정현파(사인), 랜덤파나 단축, 3축 등으로부터 결정한다.

그 후 장치를 가동시켜서 진동시험을 실시한다.

종료 후 상자를 열어 샘플을 평가한다.

[그림 6] 3축 진동발생기 + 항온조



③ 랜덤파의 가속시험

트럭, 화차 등의 실제 수송에서 얻어진 진동 데이터를 PSD 해석하여 테어러링 하는 것에 의해 시험시간을 단축시킬 수 있다.

〈테어러링〉

- 시나리오 작성 : 실제 수송 조건을 조사, 진동의 요인으로 되는 각종 요인을 열거, 각 단계의 시간을 기입한다.

- 측정 : 시나리오 조건을 만들고 진동을 측정하여 시각력 파형을 데이터 레코더에 기록한다.

- 해석 : 기록파형으로부터 파워스펙트럼 밀도(PSD)를 구한다

- 편집 : 해석한 데이터를 편집한다(정규화). 이 단계에서 가속이 고려된다.

- 시험조건 작성 : 정규화된 각 PSD를 포함하

는 시험 PSD를 구한다. 필요에 따라서 더욱 가속을 한다.

5) 개략도

3축 진동 발생기와 항온조 개략도를 [그림 6]에 나타낸다.

3. 마무리

현재는 아직 해당 진동시험장치를 막 도입하여 트럭, 화차의 진동 데이터를 계측하고 해석하고 실측파의 재현성 확인을 하고 있는 단계이다.

금후에는 진동 데이터 측정을 하면서 랜덤 시험을 위한 진동 조건을 확립하여 개발 작업의 효율화를 진행해 나갈 예정이다. [ko]

독 자 켄 렘 오 집

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자컬럼을 모집합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실

TEL : (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net