



간이형 마찰 시험기 개발

Development of Simplified Friction Tester

成 本 裕 一 / 샤프(주) CS추진본부 심사센터

1. 서론

수송 포장이란 내용물인 제품을 보호하는 것으로 포장재는 상처가 나거나 더럽혀져도 당연한 것이었다. 그러나 최근 조금이라도 깨끗한 상품을 구매하고자 하는 소비자 인식이 일반화되고 포장재의 상처로부터 내용물의 데미지를 걱정하는 유통현장에서의 품질의식이 달라짐에 따라 약간의 불량 반품 대상으로 되는 케이스가 많아지고 있다(사진 1). 포장재도 상품의 일부라고 하는 개념이 이의를 제기할 마음은 없지만 포장재는 제품을 대신하여 오염 또는 상처를 받는 것이기 때문에 메이커에 있어서 오염에 대한 품질관리는 큰 과제로 되고 있다. 본 고에서는 당사에서 개발한 「간이형 마찰시험기」 및 「마찰강도 평가방법」에 관하여 소개한다.

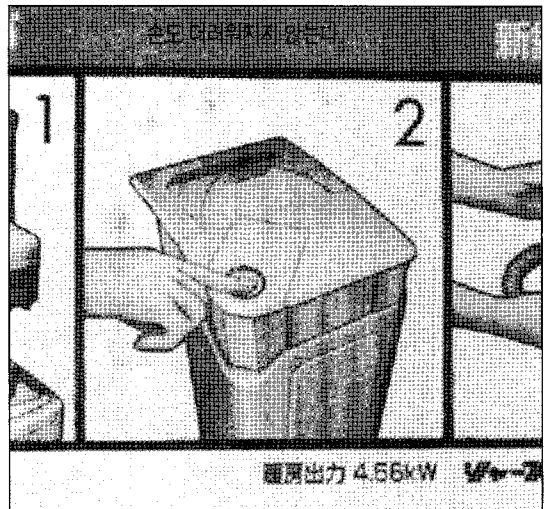
1. 개발 경위

골판지의 마찰시험을 하기 위해서는 '학진형 마찰시험기' 나 'S형 마찰시험기' 를 사용하는 것

이 일반적이다(JIS K5701-1 : 2000 「평판잉크 제1부 : 시험방법」). 그러나 학진형 마찰시험기로 마찰시험을 하기 위해서는 골판지의 표면 라이너만을 박리시킬 필요가 있어서 상태가 좋은 시험편을 얻기 위해서는 많은 노력과 기술을 필요로 한다.

또 S형 마찰시험기는 시험편 채취는 용이하나

[사진 1] 포장재 오염 사례





[표 1] S형 마찰시험기와 사양 비교

항목	S형	간이형
접동자 질량	908g±10g	915g
접동자 면적	12.9cm ²	12.9cm ²
접동자 이동량	57mm±1mm	약 57mm
마찰속도(왕복)	43±2회/분	약 49회/분

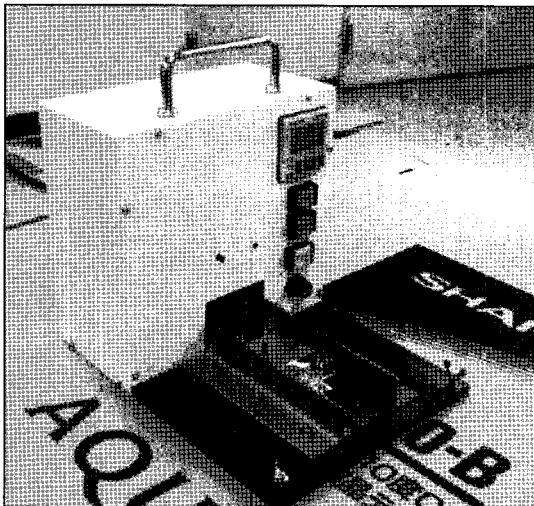
그 시험기는 운반이 고려되어 있지 않으므로 한정된 연구소나 실험실에 설치되어 시험하는 것이 일반적이다. 그래서 물류창고나 판매 회사 등 어디로나 운반이 용이하고 시료인 골판지 상자를 일체 가공치 않고 시험할 수 있는 경량, 컴팩트한 마찰시험기를 개발하기로 하였다.

2. 간이형 마찰시험기 개발

2-1. 사양결정

새로운 시험기를 개발함에 있어서 기본적인 부분은 S형 마찰시험기 사양을 답습하기로 하였다 [표 1]. 단, 기구를 보다 간단하게 하기 위해서

[사진 2] 시험기 외관



접동자(마찰지 설치부)가 부채형을 그리는 원호 운동이 아닌 직선운동이 되도록 하였다.

2-2. 시험기 특징

실험실안에서 특정한 평가자가 사용하는 것이 아닌 어디서든, 누구나가 쉽게 하용할 수 있는 것을 개발 컨셉으로 정하고 여러 가지를 유의하여 개발을 진행한 결과, 골판지 상자 위에 놓는 것만으로 시험을 할 수 있는 시험기를 개발할 수가 있었다(사진 2).

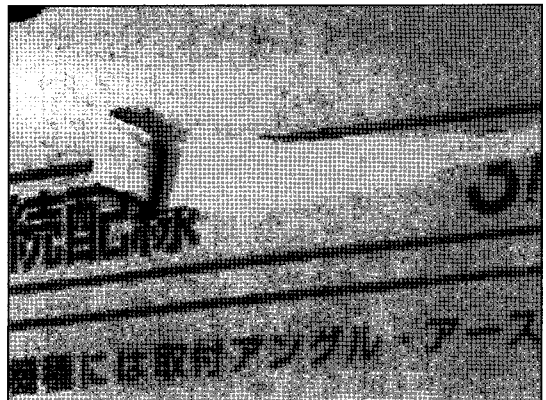
〈개발컨셉〉

- ① 소형, 경량으로 방에서 방, 방에서 차량 등으로의 이행이 용이하다.
- ② 시료인 골판지 상자를 일체 가공하지 않고 시험을 할 수 있다.
- ③ 시험 결과를 판정하기 쉽고 기존 시험기와 결과가 크게 다르지 않다.
- ④ 구조가 심플하다.

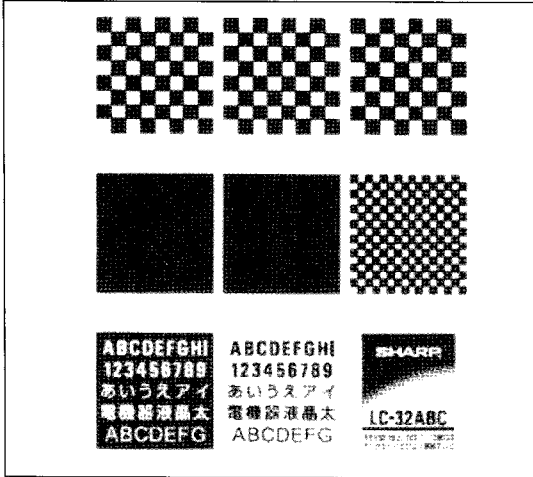
3. 마찰시험에 의한 검증

JIS에서는 마찰에 사용되는 종이는 특별히 정해져 있지 않지만, 시험편과 같은 골판지 라이너

[사진 3] 종이 벗겨짐 예



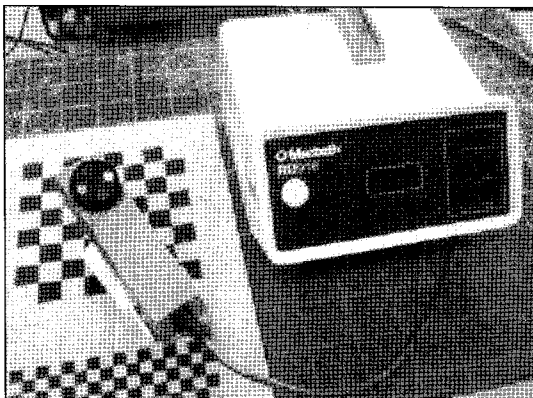
[그림 1] 테스트 차트



를 사용하면 판정결과에 대단히 큰 오차가 나타나는 일이 있었다.

마찰면에 좀처럼 변화가 나타나지 않고 어떤 때는 골판지 표면이 벗겨지는 등의 현상이 일어나기 때문이다[사진 3]. 그래서 마찰지에 매우 세밀한 내수 언마지(사포지)를 사용해 봤더니 마찰 시작부터 직선적으로 마찰상태가 진행하고 또한 오차가 적은 결과가 얻어진다는 것을 알았다.

[사진 4] 반사농도계



3-2. 테스트 차트 작성

상품용 골판지 상자를 시료로 사용하면 인쇄 면적이나 인쇄색에 따라 마찰시험 결과 판단에 크게 요동이 생기는 것을 알았기 때문에 마찰시험 전용 테스트 차트를 작성하기로 하였다[그림 1].

실제로는 체크무늬(1매수가 2.5cm) 부분을 사용, 오버 페인트 베니스처리 유/무 쌍방의 것에 관해서 평가를하기로 하였다.

3-3. 반사 농도계에 의한 측정

사람의 눈에 의지하는 관능평가법은 개인차 및 평가순서에 따라서도 결과가 달라지는 것이 있기 때문에 많은 시간과 평가자를 요구하는 경우가 있다. 그래서 보다 간단하게 정량 평가를 하기 위해서 반사 농도계를 사용, 인쇄부분과 무지 부분의 시험전과 시험후의 농도 변화에 관해서 측정하기로 하였다[사진 4].

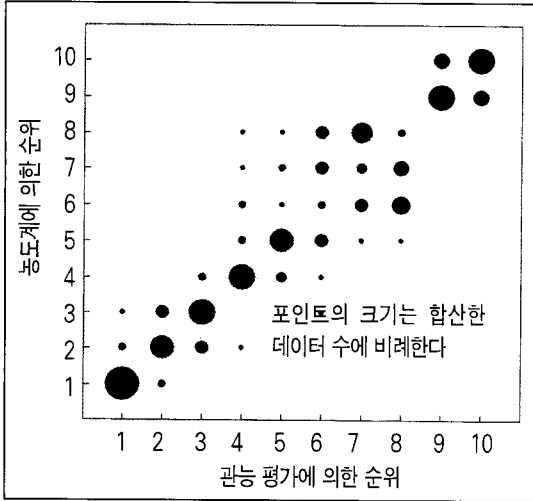
반사농도계란 측정면에 표준광을 조사했을 때의 반사물을 측정하는 것으로 계측된 농도치의 차이는 측정범위(직경 약 5mm 원)안의 평균적인 오염정도(마찰정도)를 나타내고 있는 것으로 생각된다. 이것에 의해 판정, 분석에 드는 시간을 대폭 단축하는 것이 가능해 졌다.

3-4. 판정방법의 검증

시장에서 골판지 상자의 오염에 대한 평가는 인간의 감각에 의한 바가 커서 반사 농도계로 얻어진 수치와 관능평가의 결과가 다르면 의미가 없다. 그래서 단계적으로 오염된 10매의 심플차트의 순위에서 반사농도계에 의한 측정결과와 20인의 평가자에 의한 관능평가 결과를 비교한



[그림 2] 농도계와 관능평가 비교



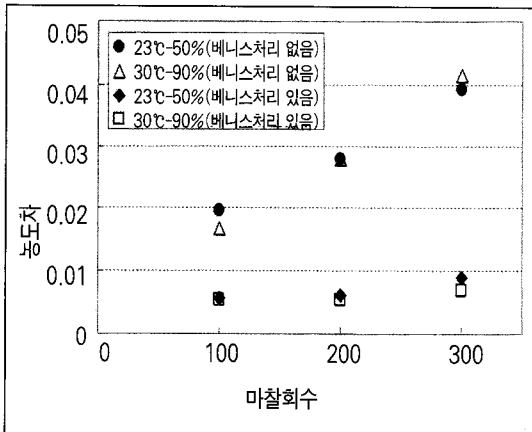
것이 [그림 2]이다.

반사 농도계에서 얻어진 수치와 관능평가 결과의 상관이 강하다는(직선에 가까움) 것을 알 수 있다.

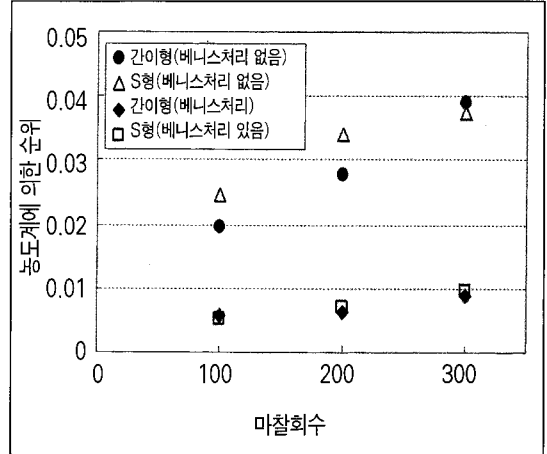
3-5. 기존시험기와의 비교 검증

위의 시험방법 및 판정방법을 사용해 기존

[그림 4] 환경 조건에 의한 비교



[그림 3] S형과 간이형 시험기 비교



마찰시험기에 대한 평가 능력의 비교실험을 하였다.

실험은 시료를 표준상태(23℃, 50%)로 한 후, 쌍방의 시험기에 의한 100, 200, 300회의 각 마찰 회수 종료시의 농도차를 측정하기로 하였다.

베니스처리하지 않은 것에 있어서 S형 마찰 시험기의 마찰시작이 약간 빠른 경향이 있으나 쌍방 시험기의 마찰 방법은 거의 같다고 할 수 있다. 또 베니스처리 유/무의 마찰 방법 비교에 있어서는 쌍방 시험기 모두 명확한 차이가 나타난다[그림 3].

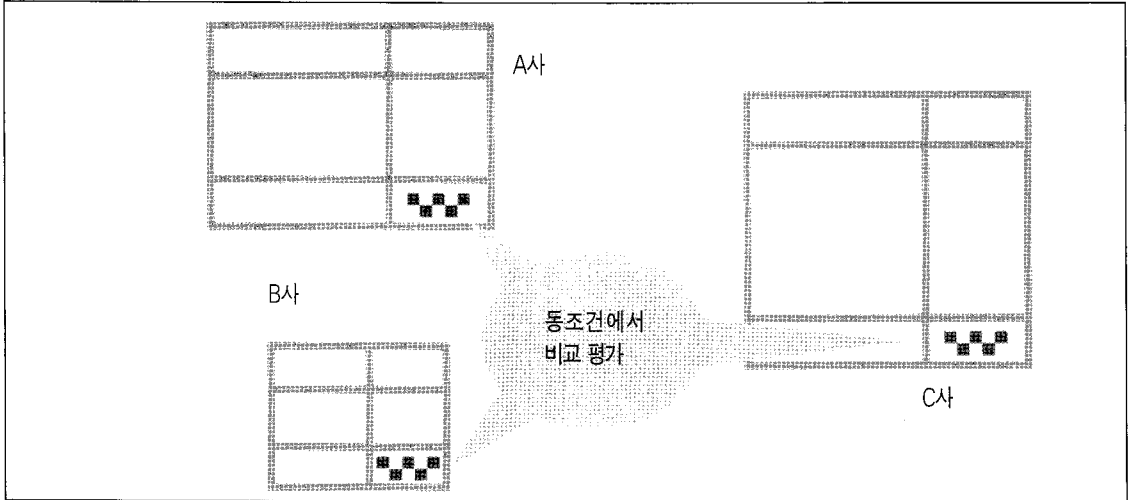
3-6. 환경 영향 조사

시험기는 여러 가지 환경 하에서 사용되는 것을 전제로 하고 있기 때문에 다른 환경 조건에서

[표 2] 함수율 비교

환경조건	함수율
23℃-50%	6.5~8%
30℃-90%	10.5~12%

[그림 5] 각 사 골판지 비교



의 검증을 할 필요가 있다.

골판지의 마찰강도는 습도 등 주변 환경의 영향을 크게 받으므로 환경 조건의 차이에 의한 골판지 표면의 함수율을 측정된 결과도 크게 다르다[표 2]. 그러나 표준상태와 고온 고습하(30℃, 90%)에서 처리한 시료로 비교실험을 한 결과는 극히 가까운 것으로 되었다[그림 4].

이것에 의해 습도 90% 정도의 환경조건에서는 골판지 표면의 마찰강도에 큰 차이가 보이지 않는다는 것이 판명되었다.

II. 결론

이번에 개발한 소형, 경량 마찰시험기에 의해 누구든지 어디서든 손쉽게 마찰시험을 할 수 있게 되었다.

이외에도 개발을 진행하는 도중에 결과에 오차가 적은 마찰지의 선정이나 정량적인 환경방법 등 골판지 케이스의 마찰강도를 평가하는 데에

유익한 지식을 얻을 수가 있었다. 그리고 이번에 고안한 평가방법의 응용으로서 테스트 차트의 체크무늬를 상자의 눈에 띄지 않는 부분에 미리 인쇄하는 것에 의해 각사에서 생산하는 모든 골판지 상자를 같은 조건에서 비교 평가할 수가 있다고 하는 구상이 탄생되었다[그림 5].

수송포장에 가해지는 마찰데미지는 골판지 상자를 사용하는 모든 업계에 공통의 고민이라고 생각한다.

당사가 개발한 「간이형 마찰시험기」 및 「마찰강도 평가방법」이 업계 표준의 지표를 구할 때에 도움이 되었으면 한다. [ko]

신제품 및 업체 소개
월간 포장계 편집실
(02)2026-8655~9
E-mail : kopac@chollian.net