



철도수송 모달시프트 과제와 대책

Challenges and Actions for Modal Shift to Rail Transportation

中島理志 / (주)일통총합연구소 물류기술환경부 물류기술·품질그룹 연구주사

1. 서론

개정성 에너지법의 본격시행 및 고유가에 의한 연유비 상승, 지역온난화 대책으로의 대처가 불가결하게 되어 있는 등 트럭수송을 둘러싼 환경은 엄격해지고 있다.

그런 중에 다른 수송 모드에 비교하여 CO₂ 배출량이 적은 철도 컨테이너 수송은 하주로부터 큰 각광을 받고 있다. 또 소자고령화에 따르는 장거리 트럭드라이버 부족 등으로의 대응책의 하나로서의 기대도 크다.

이러한 상황을 배경으로 많은 하주기업에서는 트럭수송에서 철도수송으로의 전환(모달시프트)을 진행해 나가고 있다. 모달시프트를 실행하는 것으로 CO₂ 삭감 및 수송비용의 삭감을 실현한 사례도 많지만, 또 한편으로 수송 중의 화물사고의 발생증가에 머리를 아파하는 고객이 적지 않은 것도 사실이다.

철도화물사고에는 주로 외장의 깨짐, 찢어짐, 짓이김, 적재 화물의 무너짐, 젖음 등이 있으며 이것들의 사고 중 철도수송에서는 짓이김이 많

이 발생하고 있다. 사고방지를 위해서 고객 중에서는 골판지상자 표면에 특수가공을 행하거나, 인쇄를 바꾸거나, 또 운송업자 중에서는 컨테이너 안에 여러 가지 양생을 시도하거나 다양한 대처를 행하고 있으나, 좀처럼 성과가 나오지 않고 있다.

이후 철도수송에 대한 회사적인 요청에 응하기 위해서는 사고방지대책의 확립이 불가결하지만, 그러기 위해서는 수송 중에 발생하는 진동·충격 등을 파악할 필요가 있다.

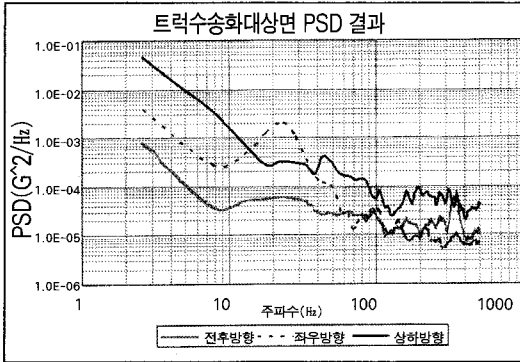
1. 철도수송 진동·충격과 사고

수송환경을 아는 후에는 일반적으로 가속도를 측정하고 그 강약으로 좋고 나쁨을 판단한다.

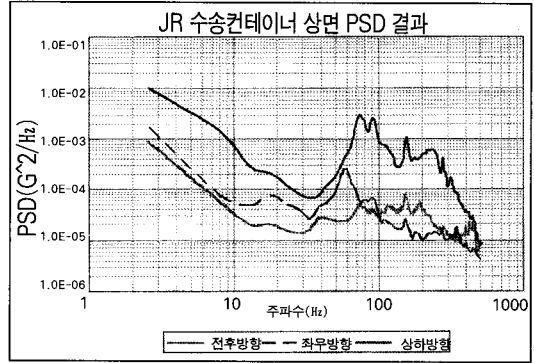
JISZ 0200(포장화물-평가시험방법통칙)에서는 진동시험의 가진력을 트럭수송상정에서 0.75G, 철도수송상정에서 0.50G의 가진력을 사용하여 평가하는 것으로 하며, 실측데이터 상에서도 대강 이 시험스펙대로이다.



[그림 1] 트럭화대상 PSD



[그림 2] 철도컨테이너 상면상 PSD



이 시험스펙을 비교하면 트럭수송 쪽이 철도수송에 비교하여 화물에 부여하는 영향은 큰 것이 된다.

여기서 진동·충격의 요소인 진동수를 착안한다.

요 몇 해 사이 진동수를 가미한 파워·스펙트럼밀도(PSD)해석이 진동분석의 주류로 되어있으며, [그림 1]에 트럭의 짐을 싣는 곳 위의 PSD 데이터를, [그림 2]에 철도수송의 경우 컨테이너 바닥면 위의 PSD 데이터를 표시한다.

[그림 1]과 [그림 2]를 비교하면 [그림 2]에서 상하방향에 발생한 진동에서는 40Hz 이상의 진동수로 PSD치가 높아졌으며 철도수송에서는 트럭수송과 다른 성질의 진동이 더해진 것을 알았다.

2. 사고의 대책

철도수송에서 일어난 사고로 「짓이짐」은 외장골판지상자표면 인쇄된 로고 및 회사, 상품명에 상처를 내어, 상품의 이미지다운에 이어지는 한편, 인쇄된 바코드가 손상되어 읽을 수 없게 되며, 품질관리가 가능하지 않고, 또 짓이

겨진 것으로부터 발생된 종이가루(지분)가 날아 올라가며, 상품을 더럽히는 등 심각한 사고가 된다.

PSD 해석부터 트럭수송과 철도수송에서는 40Hz 이상의 진동수 성분에 차가 확실히 나타나, 철도 수송의 경우 짓이겨지는 사고 발생요인이 40Hz 이상의 진동수가 영향을 주고 있는 것은 아닌가라고 추측했다. 40Hz의 진동수의 경우의 PSD치를 내린다. 즉 방진하는 것에 의해 짓이겨지는 사고가 경감 가능한 것은 아닌가라고 생각되었다.

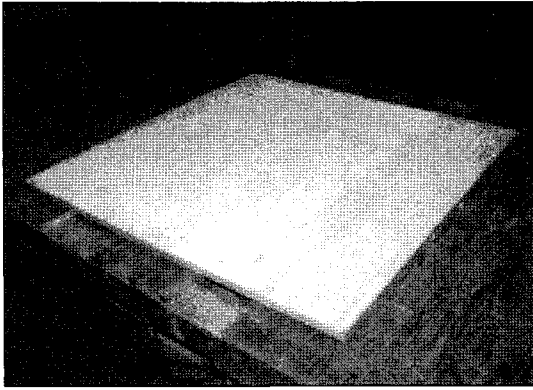
3. 사고방지기재 개발

모달시프트를 촉진하는데 방해가 되는 짓이김을 방지하기 위하여, 사단법인 전국통운연맹전으로부터 위탁을 받아, 폐사에서는 「방진매트」를 고안했다.

방진매트의 개발에 맞춰, 형상으로는 다음에 말하는 점을 고려하고 있다.

- ① 컨테이너 적재효율을 떨어트리지 않음
- ② 파레타이즈화물도 탑재가능
- ③ 포장을 하지 않은 화물도 탑재가능

[사진 1] 방진매트 적재면



④ 인적으로 취급 가능한 기재

⑤ 컨테이너 짐을 싣는 작업에 지장을 초래하지 않는 적재면

구성은 간단한 것으로, 베이스프레임과 방진재부터 된다. 방진매트를 [사진 1], [사진 2]에 싣는다.

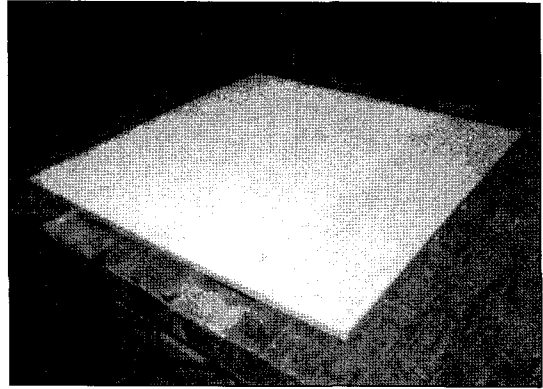
[사진 1], [사진 2]의 방진매트의 치수는 1,100mm×1,100mm×두께63mm, 질량 28kg이다.

사용 시에는 철도 컨테이너 상면에 적재면을 겹으로 하여 6매 나란히 놓아 사용한다. 이 외 1,200mm×1,100mm×두께63mm의 2사이즈를 고안했다.

방진성능을 고안하는 것에 있어서는 골판지상자 및 종이봉투 등의 포장형태, 파렛타이즈 및 포장하지 않고 그대로 싣는 것 등의 적재방법, 액체 및 분체, 고체 등의 성질, 가벼움, 무거움 등 질량, 그 외, 다종다양한 화물을 수송하는 것을 고려하지 않으면 안된다.

이 조건들이 달라지면 공진점이 변하는 등 화물특성이 변하는 것을 충분히 가미하는 것이 필

[사진 2] 방진매트 표면/프레임·각위치



요하게 된다.

기본적으로 방진재는 재질의 특성과 견고함으로부터 방진특성이 결정되지만, 방진재 자체에도 공진을 일으키는 고유진동수가 존재한다.

탑재시키는 화물과 공진점이 일치하면 사고를 증장하는 것이 되며, 1종류의 방진재만으로는 다종다양한 화물에 대응하는 것이 곤란하다고 생각되었다.

여기서 방진매트는 방진재를 탈착식으로써 다양한 방진특성을 가지는 방진재를 설치하는 것이 가능한 구조로써 다종다양한 화물에 대응 가능하도록 설계했다.

다음으로 방진재의 설계에서는 방진을 행하도록 하는 화물을 비중이 1인 것부터 음료(물)로 개발을 개시했다.

액체인 것의 비중이 1이면 화물탑재질량에 따라서 방진재의 선정이 하기 쉽게 되었다고 생각했다.

철도컨테이너는 1컨테이너 탑재질량은 5t이다.

방진매트는 컨테이너상면에 6매 설치하는 것



[표 1] 실내진동시험 경우 평가 결과

진동재명칭	형식	고주파진동에 대한 방진성능확인	음료수에 대한 방진성능확인	장거리수송에 대한 내구성확인
선택 품	Q35	○	×	-
진동 패드	KHL-15-150	○	×	×
진동 패드	KH-20	○	○	×
고성능방진패드	KHS-40	○	×	-
고성능방진패드	KHS-90	×	-	-
고성능방진패드	KHS-60	○	○	×
고성능크라패드	RHS-40	○	×	-
고성능크라패드	RHS-90	×	-	-
반폰	SJ-6208	×	-	-
반폰	SJ-6216	×	-	-
반폰	SJ-6232	×	-	-
링 마운트	RM-120-1H(LS)	-	○	○
스프링 매트	SM-300	-	×	-

으로 $5,000\text{kg} \div 6\text{매} = 833\text{kg/매}$ 가 되며, 약 800kg의 질량이 진동매트 1매에 탑재되는 최대치로 상정했다.

거기에서 내하중과 방진재특성에서부터 몇 개 인가 방진재를 선정했다.

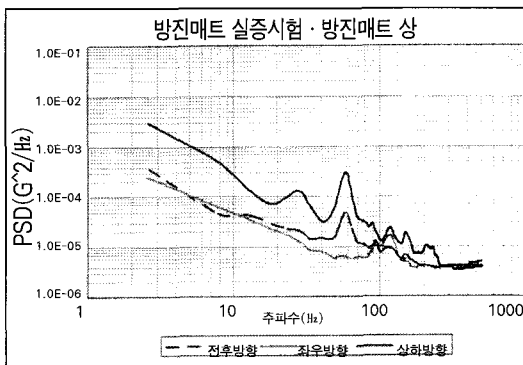
또 방진매트 위의 적재질량이 방진재에 균등하게 걸리지 않으면 진동효과를 얻을 수 없기 때문

에 베이스프레임의 구조를 음미했다.

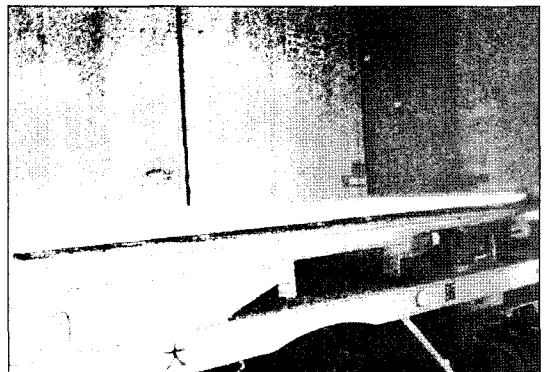
이렇게 시작한 방진매트를 실내에서 진동시험하고, 유효하게 생각되어진 방진재를 선정하여, 탑재질량을 변환하는 등 여러 가지평가를 행했다.

평가효과를 [표 1]에 표시한다. 그 결과 숭敷화 공(주)전제링마운트(형식 RM-120-1 H(LSR))

[그림 3] 진동매트 상의 PSD



[사진 3] 방진매트설치상황



을 채용하여, 실증을 얻기 위하여 실제 사용시험을 행했다.

4. 실증시험

실증시험에서는 개발 시에 음료로 기초시험을 행하고 있는 것으로부터 음료에서의 시험을 실시했다.

시험개요는 관동지역~관서지역에서 철도컨테이너 수송되는 화물로 그 구간을 3회 실시해서 평가를 행했다.

[그림 3]에 실증시험의 PSD해석결과와 [사진 3]에 철도컨테이너 실체에 탑재한 방진매트를 표시한다.

[그림 3]과 [그림 2]를 비교해보면 알 수 있도록 진동매트 상에 60Hz로 공진이 남는 것으로, PSD의 레벨은 낮아져있으며, 방진효과가 나타

나는 것이 확인 가능했다. 제품에도 짓이김은 발생하지 않고 음료에 대한 평가는 「방진효과 있음」으로 결론지었다.

5. 현재의 상황

방진매트는 특허를 출원하고 있으며, 현재 넓게 일반에 사용하고 있는 것처럼 음료이외의 화물과 포장 없이 싣는 화물에 대하여 실증평가가 행해지고 있다.

또 철도수송에서는 보냉 컨테이너를 사용한 수송도 행해져 있는 것부터 보냉 컨테이너에서의 사용평가도 행해지고 있으며 일정의 방진효과가 확인되고 있다.

이와 같이 철도수송의 과제가 되는 사고를 줄이고, 모달시프트를 추진해 나가는 일익을 짊어지도록 검증을 진행하고 있다. ㉞

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길에 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