



컨테이너 수송시험

Testing for Transport Packaging Using Container

横山 浩二 / (주)MTI 기술전략그룹

1. 서론

일본은 사방이 바다로 둘러싸여있어 해외로 화물을 수송할 경우 해상운송이나 항공운송, 육상운송을 이용하는 등 복합 일관운송이 이용된다. 수송 시에 수송화물은 외부(외계)로부터 온도, 습도, 진동, 충격 등의 영향을 받는다. 이와 같은 요인이 화물에 악영향을 주게 된다. 또한 장거리수송의 경우는 화물에 손상을 입히고 시간도 길다. 수송환경실험장치 Multi Cargo Simulator(이하 MCS)는 여러 가지 방식의 수송온도, 습도, 진동, 충격 등의 변화에 따라서 화물에 가해지는 영향을 추측하여 최적의 수송상태로 데미지를 최소화하는데 중점을 두고 있다.

1. 수송 시에 발생하는 외부 영향

1-1. 온도, 습도

육상수송, 해상수송이나 컨테이너 야드 장치 안에서는 컨테이너 내부의 온도는 외부기온의

변화 혹은 직사광선이나 지면에서의 복사열을 받으면 변화한다.

또한 습도에는 대기 중에 포함된 수증기의 양을 나타내는 절대습도와 온도변화에 따라서 변하는 상대습도가 있고, 컨테이너 내부와 같은 밀폐공간에서는 절대습도는 변하지 않지만 온도에 따라 상대습도는 크게 변화된다.

컨테이너 내부의 절대습도는 적부(積付) 때의 외기습도와 화물이 함유한 수분의 양, 파렛트와 바닥 재료의 함수율 등에 따라 달라지지만, 상대습도는 공기 온도에 따라 변화한다. 따라서 컨테이너 내부에 결로(結露)가 발생하면 화물이 젖기도 하고 포장박스의 강도저하, 화물에 녹 등이 발생한다

1-2. 진동

수송중의 진동이나 충격의 발생원은 선박, 철도, 트레일러 등이 있으나 컨테이너 야드에 있어서 하역중의 충격도 무시할 수가 없다. 컨테이너 화물이 받는 충격과 진동은 각각의 수송 방법에 따라 틀리다.

[표 1] 계측치 일례

북미항로에 있어서의 가속도 (m/s ²)	
방향	최대치
컨테이너 하부 상면(床面) (상하)	19.6
컨테이너 하부 상면(床面) (전후)	7.8
컨테이너 하부 상면(床面) (좌우)	20.6
북미 철도수송에 있어서의 가속도 (m/s ²)	
방향	최대치
컨테이너 하부 상면(床面) (상하)	149.0
컨테이너 하부 상면(床面) (전후)	-149.0
컨테이너 하부 상면(床面) (좌우)	82.3
일본국내 트럭수송에 있어서의 가속도 (m/s ²)	
방향	최대치
컨테이너 하부 상면(床面) (상하)	-201.9
컨테이너 하부 상면(床面) (전후)	77.4
컨테이너 하부 상면(床面) (좌우)	131.3
동경대井 컨테이너 야드의 하역 중에 있어서의 가속도 (m/s ²)	
방향	최대치
컨테이너 하부 상면(床面) (상하)	263.6
컨테이너 하부 상면(床面) (전후)	-104.9
컨테이너 하부 상면(床面) (좌우)	-95.1

1) 해상수송

해상수송 중에 발생하는 진동은 주파수가 낮기 때문에 정하중(靜荷重)에 가까워 컨테이너 화물에 큰 영향을 주는 일은 거의 없다.

2) 하역

하역은 전 수송행정에서 보면 시간은 짧지만 화물에 큰 충격이 발생할 가능성이 있다.

3) 트레일러

도로운송에서는 노면(路面)의 상태나 급브레이크, 급격한 핸들조작 등이 진동이나 충격의 발생원이 된다. 보통 포장되어진 도로에서는 충격치가 그다지 크지 않지만 고속도로의 도로 간의

연결부위나 도로의 정비 상태가 나쁜 곳에서는 차량의 속도와 화물의 카톤 간의 접촉, 랫싱이 느슨해지는 등의 영향을 준다.

4) 철도수송

철도수송에서는 주행 중은 궤도의 상태, 차량의 사행동(蛇行動), 플랫폼다이아 등에 따라 진동이 발생하며 레일의 연결부위에서 큰 진동이 발생한다. 또한 열차의 편성개편시, 다른 열차와 연결하는 경우에는 전후 방면에 큰 충격이 발생한다. 또한 대륙에서는 오랫동안 운반되는 경우도 있어 충격, 진동을 고려해야만 한다.

아래에 계측치의 일례(一例)를 표시한다.

2. MCS 수송시험

MCS는 20피트 컨테이너를 탑재 가능한 진동받침 시스템과 환경재현시스템으로 이루어져 있어 수송중의 진동, 충격, 온도, 습도의 재현을 가능하게 하고 있다.

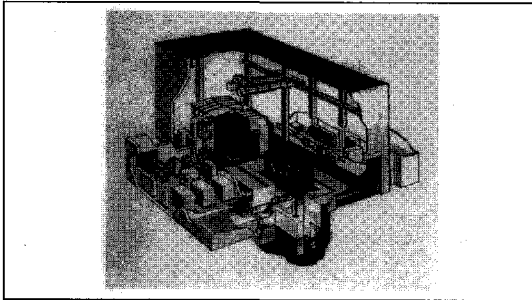
2-1. 진동받침 시스템

진동받침 시스템은 수송화물의 진동과 충격의 재현을 가능하게 하고 있다. 시험파형으로는 철도수송과 도로수송의 실제파형과 JIS 규격 등의 조건에 따른 가진(加振)이 있다.

컨테이너 탑재의 시험에서는 실제파형의 진동을 가한 시험을 행하는 경우가 많다. 철도수송의 파형은 북미횡단철도의 DST(Double Stack Train)의 파형을 가공하여 사용하고 있다. 도로수송의 파형은 수도고속을 주행하고 있는 트레일러의 파형을 사용하고 있다. 이들의 진동파형의 성분으로는 철도수송의 경우 작은 가속도 안



(사진 1) MCS(Multi Cargo Simulator)



(표 2) 진동대(振動臺)시스템

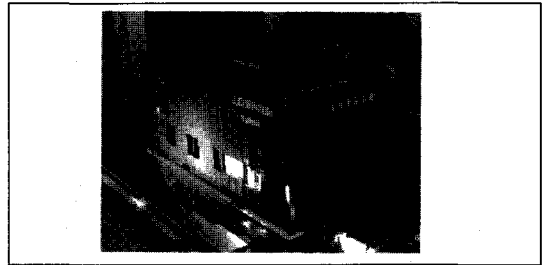
형식	3축6자유도
진동대 사이즈	2.6m × 6.2m
최대적재량	20t
최대가속도	수평방향 : 19.6m/s ² 연직방향 : 29.4m/s ²
최대속도	수평방향 : 60cm/sec 연직방향 : 60cm/sec
최대변위	수평방향 : ±20cm 연직방향 : ±25cm
최대경사각도	20°
진동수범위	DC~80Hz
가진(加振)방식	전기 / 유압서보방식
제어방식	아날로그 / 디지털 제어
계측ch수	96ch

(표 3) 온습도환경 재현시스템

환경재현실 사이즈	H4.7m × W6.2m × D9.3m
온도범위	-15℃ ~ +80℃
습도범위	10%RH ~ 95%RH
습도 제어 범위	
공기조성제어 범위	O ₂ : 0.1~21.0% CO ₂ : 0~10.0%

에서 충격파가 포함되어진 것과 같은 파형으로서 도로수송의 경우 작은 가속도 파형의 안에서 정기적으로 큰 충격파가 생기는 파형으로 생각

(사진 2) 시험풍랑



하면 된다. 진동시험은 수송모드에 따라 적합한 파문을 사용하여 수십 시간 진동을 가한다. 그리고 진동을 가한 시간의 경과와 같이 가하여진 진동이 화물에 주는 영향을 파악하여 화물에 미치는 데미지의 원인규명, 최적의 포장과 적부방법에 도움을 주고 있다.

2-2. 온도시험, 습도시험

환경재현시스템은 온도나 습도의 변화를 재현하여 이들의 원인이 화물에 어떤 영향을 주는지 파악하여 대책 마련에 도움을 준다. 시험은 습도나 온도의 조건을 각각 변경시켜 장시간 시험을 실시하여 온도와 습도의 변화가 화물에 어떤 영향을 끼치는지를 관측하고 있다.

3. 결론

수송화물은 외부에서 여러 가지 영향을 받고 있다. 현재는 수송지역도 넓어져 특히 육상수송에서는 도시부를 나가면 도로면도 나쁘고, 심지어 주판과 같은 도로도 있다. 이런 때에 화물을 안전하게 운송하기 위해서는 수송상태를 파악하여 화물의 움직임에 아는 것이 필요하며, MCS는 그 원인규명에 기여하고 있다. □