

함정 탑재 장비의 내충격성 평가 Evaluation on Shock Resistance of a Shipboard Equipment

*:#이영민, 송재천, 우호균, 정배균

*:#Y. M. Lee¹(leeyoungmin77@lignex1.com), J. C. Song, H. K. Woo, B. G. Jung
¹LIG넥스원(주)

Key words : Shipboard Equipment, Shock Resistance, MIL-STD-901D

1. 서론

전투를 목적으로 하는 함정은 전시에 다양한 충격에 노출되는데 이러한 함정에 탑재되는 장비는 충격에 대해서도 함정의 임무수행능력에 문제를 일으키지 않도록 내충격성에 대한 신뢰성이 확보 되어야 한다. 미국과 같은 경우, 미국방 규격(MIL-STD-901D)에 의한 충격시험, 동적설계해석법(DDAM) 및 실선 충격시험을 통해 함정 탑재 장비에 대한 내충격성을 검증하고 있다. 하지만, 국내에서 개발 중인 함정탑재장비의 경우, 기간 및 비용면에서 실선 충격시험을 수행하기란 어렵다. 때문에 국내에서 개발되는 함정 탑재 장비에 대한 내충격성의 검증은 MIL-STD-901D의 규격에 따른 충격시험에 의하여 이루어지고 있다.

본 연구에서는 함정 탑재 장비에 대한 충격시험을 수행하여 개발 장비에 대한 내충격성을 검증하였다. 또한, 시험에 앞서 수행된 충격해석결과와 시험결과를 비교 검토하였다.

2. 충격해석

Fig 1에는 대상 장비에 대한 형상 및 FEM 모델을 나타내었다. 충격마운트가 장착되는 장비의 경우, 충격특성이 낮은 고유진동수를 가지는 충격마운트에 의해 지배적인 영향을 받는다. 때문에, FEM 모델 구성 시에 충격마운트 위 구조물에 대한 전체 모델링을 통한 해석을 생략하는 것이 크게 문제가 되지 않는다. 따라서 rigid, spring, lumped mass element를 이용하여 간략하게 FEM 모델을 구성하였으며 실험결과와의 비교를 위하여 센서가 부착되는 위치(장비 상/하단)에 노드를 생성하였다. 선정된 충격마운트의 감쇠비는 유사장비에 적용하였던 값(0.1)으로 가정하였으며 Table 1에 충격마운트의 특성값을 나타내었다. 해석은 수직충격시험 중,

가장 큰 충격가속도를 나타내는 시험조건을 모사하였으며 선행연구를 참고하여 지속시간이 2ms인 200g의 반정현과를 입력 값으로 하였다. Fig. 2에는 입력 값을 나타내었다.

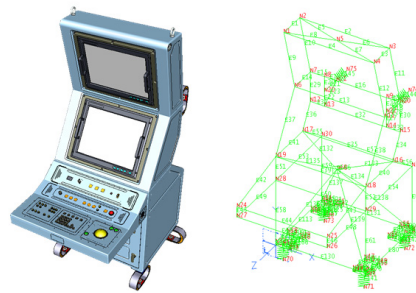


Fig. 1 Configuration of a shipboard equipment and FEM model

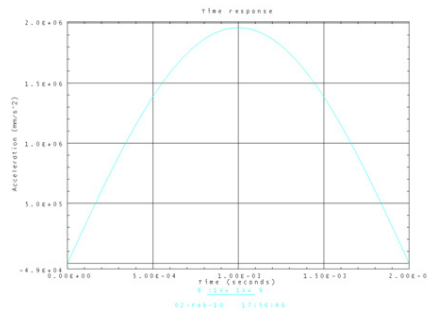


Fig. 2 Input spectrum for impact analysis

Table 1 Stiffness of shock mount

Part number (Type)	Stiffness(kN/m)			Damping ratio
	Kx	Ky	Kz	
5340-99-92-5721 (X mount)	149	120	61	0.1

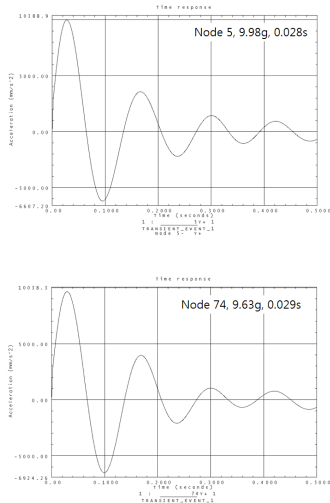


Fig. 3 Results of impact analysis(Acceleration)

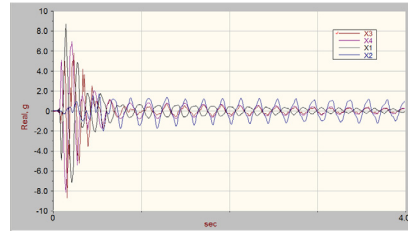
Fig. 3에는 해석결과를 나타내었으며 장비 상단의 충격가속도는 9.98g(0.028ms), 장비 하단의 충격가속도는 9.63g(0.029ms) 임을 알 수 있었다.

3. 충격시험

MIL-STD-901D에서 규정하는 함정 탑재 장비의 충격시험은 무게에 따라 경중량(light weight)과 중중량(medium weight) 충격시험으로 구분되며 해당 장비는 중중량 충격시험 조건에 해당된다. 충격시험은 규격에 따라 각기 다른 조건의 수직충격시험 3회, 경사충격시험 3회를 수행되었으며 장비의 정상작동유무로 내충격성을 평가하였다.

Table 2에는 시험결과를 나타내었다. 6회의 충격시험 후에도 장비가 정상작동 하였으며 이를 근거로 장비의 내충격성을 검증할 수 있었다.

Fig. 4에는 6(III) 조건에 대한 시험결과를 나타내었다. 6(III)의 충격시험이 수직충격조건 중, 가장 가혹한 조건으로 충격해석은 6(III) 조건을 모사하여 수행되었다. 일반적으로 경사충격시험이 수직충격시험에 비하여 큰 충격가속도를 보이며 III group 시험조건으로 갈수록 큰 충격가속도를 보이거나 측정된 결과에서는 이러한 경향을 찾을 수 없었다. 이는 충격시험이 진행되면서 충격마운트에 손상이 발생하여 마운트의 특성값이 변하였기 때문일 것이다. 때문에 시험과 해석결과를 비교하면 약 0.76g의 작은 차이를 보였지만 실제로 정상 상태의 충격마운트를 이용하여 해당 조건에 대한 시험



Test 6(III), vertical, impact acceleration = 8.9g
Fig. 4 Results of impact test

Table 2 Test conditions and test results

Test no. (Group no.)	Hammer drop height, m	Anvil table travel, m	Remark	Result	Max. impact Acceleration
1(I)	0.610	0.076	30° inclined slide down	Accept	8.3g
2(II)	0.914	0.076		Accept	10.3g
3(III)	0.914	0.038	Vertical	Accept	8.8g
4(I)	0.457	0.076		Accept	7.0g
5(II)	0.762	0.076		Accept	11.8g
6(III)	0.762	0.038		Accept	8.9g

이 수행된다면 결과의 차이가 커질 것임을 예측할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 함정탑재장비에 대한 충격해석 및 충격시험을 수행하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 충격시험 직후에 장비의 정상작동을 확인하였으며 이를 근거로 장비의 내충격성을 확인할 수 있었다.

둘째, 해석결과와 시험결과를 비교하였으며 향후, 유사장비에 대한 해석시에 보다 신뢰성 있는 해석결과를 얻기 위해서는 충격마운트의 손상이 없는 최초 시험에 대한 해석을 수행하여 그 결과를 비교해야 할 것이다.

참고문헌

1. MIL-STD-901D.
2. 권기한, 김중욱, 윤홍우, 박형건, "스마트무인기 콘솔의 설계 및 진동·충격해석," 한국항공우주학회지, 33, 87-92, 2005.
3. 정정훈, 김병현, 허영철, "MIL-S-901 중간중량 충격시험기의 하중특성에 관한 고찰," 한국소음진동공학회 춘계학술대회지, 87-92, 2000.