

## 함정탑재장비 규격통일화를 위한 충격시험기준 고찰

김영주<sup>+</sup>, 김준원<sup>++</sup>

### Review of Shock Test Standards for Unifying Specification of Naval Equipments

Young-Ju Kim<sup>+</sup>, Joon-Won Kim<sup>++</sup>

**Abstract** : Naval equipments are installed and used for naval vessel with different environmental conditions comparing to the commercial vessel, for example, high engine power per ship displacement size, severe vibration and shock due to high running speed and explosion from naval gun's bombardment and underwater weapons. Therefore, those equipments must be installed on shipboard with small spaces, high ambient temperature around engine room and which are required be fabricated with high resistances of vibration, shock and heat resources. But in case of commercial vessel, the performances of their recent equipments naval have been improved continuously due to the technology development of domestic shipbuilding and shipboard equipment industries, together with the related fundamental industries i.e, metal, steel and electronic industries, to an international level since 1970. With these results, it became possible to unify the specifications of shipboard equipments for the commercial and military vessels(Dual-Use). In this study, vibration and shock test standards for the commercial and military vessels will be compared and reviewed technically.

**Key words** : Naval equipment, Environmental test, Vibration, Shock, Dual use, Unifying specification

#### 1. 서 론

지난해까지 4년간에 걸쳐 수행한 국방규격 통일화사업으로 도출된 함정탑재장비에 대한 민군겸용 통일규격 가운데 함정탑재 비무기장비의 특수 환경시험기준인 진동, 소음 및 충격과 관련된 시험기준은 진동 및 소음의 경우 ISO와 MIL규격을 혼합한 형태이며, 충격의 경우 시험대상 장비의 중량이 가볍거나 소형이면 KS에 따른 전자기적 충격시험을, 중량이 무거운 장비에 대해서는 미국해군에서 사용하고 있는 MIL-S-901D에 의한 기계적 충격시험을, 그리고 이들 장비의 크기 및 중량이 시험장치를 이용하여 충격시험이 불가능할 경우에는 구조해석 전산프로그램을 근거로 한 모드별 충격해석방법(Dynamic Design Analysis Method, DDAM)을 활용할 수 있도록 하였다. 함정에서 민수선박과 크게 다른 특수 환경성능은 내충격성이라 할 수 있기 때문에 이에 대한 우리해군 함정에 적용되고 있는 충격시험기준의 문제점과 개선책에 대해 검토하였다. 미국해군에서 함정의 충격거동에 대한 해석이론을 도출하기 위해 실험적으로 이용하고 있는 수중폭발시험은 국내에서 해석기술의 미비, 시험절차의 복잡성 및 과도한 시험비용 때문에 거의 적용되지 않고 있는 실정이다. MIL-S-901D의 최대충격레벨은 시험대상 장비의 적용함정이나 설치위치 및 충격방향에 관계없이 중량에 따라서만 충격레벨을 조정하고 최대충격레벨도 600G 정도로 크지만 독일해군의 충격시험기준인 BV043에서는 이러한 문제점을 어느 정도 개선하고 있기 때문에 향후 제정되는 국방규격이나 민군겸용 통일규격에서는 이에 대한 중점적인 연구가 필요하다고 본다.

국제해사기구(IMO)의 해상에서의 인명안전협약(SOLAS) 및 해양오염방지협약(MARPOL)의 규제강화와 민수장비의 지속적인 기술개발 및 성능향상을 근거로 미국을 비롯한 해군강국들은 민수선박의 구명/소화장비, 항해장비, 해양오염방지장비 대부분을 민수전환하면서 이들 장비와 관련된 국방규격을 폐지하였다. 국내 조선공업의 발달과 조선기자재 제품기술이 크게 향상되고, 소재 및 전자산업의 기술 고도화로 1970년대 우리나라 함정탑재장비의 품질수준에 비해 크게 발달된 것을 감안하면, 민수선박의 탑재장비를 함정에 사용할 수 있다고 본다. 함정추진을 위한 동력발생 및 추진 장치와 조수기, 정유기, 시동공기 압축기, 오수처리장치, 펌프와 같은 보조기계장치는 물론 배관장치 등의 함정장비는 대부분 민수전환이 되고 있다. 이러한 시점에서 함정탑재장비의 민수전환을 위해 이들 기관장치, 추진 장치, 보조기계장치 및 배관자재에 대한 국방규격을 민군겸용 통일규격으로 제정하는 것이 생산업체의 전문화를 유도하고, 유사기종의 시리즈 생산이나 설계표준화가 가능하여 업체별 조달단위 증대, 생산성 향상에 의한 제조원가 절감, 국산화율 증대와 시장 확대에 의한 전반적인 조선기자재산업의 활성화가 가능할 것이다.

+ 김영주(한국기계연구원 에너지기계연구센터), E-mail: yjukim@kimm.re.kr, Tel: 042)868-7350

++ 김준원(국방품질관리소, 형상관리과), E-mail: jjwkim@dqa.mil.kr, Tel : 02)9611-454

## 2. 본 론

### 2.1 함정탐재장비의 규격통일화사업의 실적

본 사업은 함정탐재장비 관련 국방규격 1,776종과 이하는 별도로 장비발주를 위해 적용되고 있는 구매요구사항서(혹은 조합사항서) 1,040여종을 대상으로 4년 동안 619종의 규격을 민수규격이나 미국국방규격과 비교하여 통일규격(제정 211종, 개정 70종, 전환 104종)으로 정비하고 최근에 제정되거나 특수용도에 해당되어 민수전환이 불가능한 국방규격은 현행 데로 유지하는 것으로 하였다. 년차별 검토대상 품목과 이와 관련되는 규격 및 조치현황은 표1에 보이는 바와 같으며, 검토 내용은 아래와 같이 정리된다.

표1 함정탐재장비 규격통일화 실적

구 분	1차년('00)		2차년('01)		3차년('02)		4차년('03)		계		
대상 품목 범위	동력 및 수동 펌프 류		냉동, 소화, 구명장비		전기·전자, 하역장치		엔진, 추진, 보조기계		함정탐재장비		
	국방 규격	구매 사양서	국방 규격	구매 사양서	국방 규격	구매 사양서	국방 규격	구매 사양서	국방 규격	구매 사양서	
규격통일화 대상 국방규격	25	-	42	3	228	1	318	2	613	6	
규격 통일화 실적	제 정	5	-	37	3	30	1	119	1	211	5
	개 정	-	-	-	-	62	-	8	1	70	1
	전 환	-	-	5	-	51	-	48	-	104	
KS 상정	제정안	5	16	13	32	66					
	개정안	-	-	11	7	18					

### 2.2 충격시험 관련규격 비교

국내 함정탐재장비의 충격시험을 위해 가장 많이 적용되고 있는 MIL-S-901D는 고정치구를 포함한 시험품 중량이 7400lbs 이하에서는 미국해군연구소(NRL)에서 고안한 기계적 충격시험기를 이용하고, 이를 초과할 경우에는 부력을 갖는 플랫폼이나 실선에서 수중폭발을 실시하고 있지만 충격레벨이 한국산업(KS V 0818)에 비해 높고 시험비용이나 시험시간도 전자기적 충격시험이나 DDAM에 비해 크게 증가된다.

표 2 충격시험 관련 규격별 특성 및 검토결과

구 분	MIL-S-901D	KS C 0915	DDAM	BV-043
시험 종류	경 중량 : 550lbs 이하 중간중량 : 550~7,400lbs 수중폭발 : 7,400lbs 이상	방법 1 : 반현파, 속도측정 방법 2 : 반현파, 가속도측정 방법 3 : 낙하, 가속도측정	시험품 중량 : 제한 없음 함정 종류 : 수상함, 잠수함 충격 방향 : 상하/좌우/전후	충격시험 방법 : 반현파 전자기적 충격레벨 조정 : DDAM과 유사 함정 : 수상함, 소해함, 잠수함 튼수 : < 1천톤, > 2천톤 충격 방향 : 상하, 좌우
충격레벨 및 시험 회수	경 중량: 해머높이 1', 3', 5' 600G, 각 1회/ 상하, 전후, 좌우 중간중량: 중량별 높이, 2회 600G, 상하, ±30° 좌우 수중폭발: 부유설치대, 4회	엄격도 14등급 : 15~3,000G 충격파 작용시간 : 0.2~18ms 충격방향 : 상하, 좌우, 전후 충격회수 : 정·역 3회 충격 변화량 : ±20% 이하	설치 위치 : 외판, 선체, 갑판 설치 방법 : 탄성, 탄소성유무(ex) 수상함 선체 X/Y/Z=1/0.4/0.2 잠수함 선체 X/Y/Z=1/!/ / 0.4	튼수 : < 1천톤, > 2천톤 충격 방향 : 상하, 좌우 전후(잠수함에 한정) 설치 위치 : 외판, 선체, 갑판 최대레벨 : 수상282, 잠수함400G
시험 시간 및 비용	경 10h, 중간 8h, 중 중량 20h 6~9 백만원	4시간 정도 4 백만원	6시간 정도 8~12 백만원	4시간 정도 4~6 백만원

## 3. 결 론

통일규격에서의 충격시험기준은 KS C 0905 및 BV043에 따른 전자기적 충격시험을 권장하고, 충격시험기를 사용할 수 없는 경우에는 DDAM을 활용토록 하였다. 그러나 발주자의 요구에 따라 이들 모두가 적합하지 않다고 판단할 때는 별도로 규정한 규정(MIL-S-901D 포함)을 적용할 수 있도록 하였다. 그러나 이러한 충격시험기준은 향후 기술적인 검토과정을 거쳐서 탐재장비의 함정종류, 크기, 설치장소, 충격방향, 탄성지지 유무에 따라 적합한 충격레벨을 규정할 필요가 있다. 국내 함정탐재장비의 충격시험실적으로 볼 때 MIL-S-901D에 의한 충격레벨은 상하방향과 좌우방향 모두 600G를 초과하고 있는 것으로 보아 DDAM이나 BV-043의 충격계수를 감안하면 갑판에 설치되는 수상함정용 장비의 충격레벨에 비해 5배 이상 높게 시험을 하고 있기 때문에 이들의 시험기준의 적정화, 탄성마운트 설치에 의한 상용장비 활용(commercial-off-the-shelf, COTS)에 의한 제조원가 절감과 납기단축이 가능할 것이다.