

# 함정의 공기중 소음수준

## Airborne Noise Level of Navy Ships

김 증 철      박 일 권      김 경 용      안 호 일\*  
 Jong-chul Kim   Il-Kwon Park   Kyung-Young Kim   Ho-Il Ahn

### ABSTRACT

Airborne noise is one of the considerable environmental factors for navy ship personnel because of accomplishing their tasks on restricted ship spaces. In this study, the effects of airborne noise on personnel and existing criteria for acceptable airborne noise on ships are reviewed briefly. Statistic results of airborne noise levels of the Korean navy ships are analyzed according to the class of ships and are compared airborne noise levels of the US navy ships. These results can be used for proposing airborne noise criteria of the navy ship for the future.

주요기술용어 : airborne noise(공기중소음), hearing damage(청각손상), speech interference(대화방해), noise criteria(소음 기준치)

### 1. 서 론

사람이 생활하는 어느 곳에서도 소음으로 인한 영향을 피할 수 없다. 고대 로마시대 최초로 생활 소음에 대한 규제를 실시한 이후 최근에는 환경문제에 관심을 가지게 되면서 소음에 대한 규제 기준을 세계 각국에서 점차 강화시키고 있다.<sup>[1]</sup>

소음은 일시적으로는 정신적인 불쾌감과 작업 능력을 저하시키며 반복적으로 소음에 노출될 때는 정신적인 스트레스와 청각 손상 등을 일으켜 영구적인 장애 상태까지 진전시키게 된다.<sup>[2][3]</sup>

함정은 고속 추진을 위한 고출력 기계류 장비의 탑재로 인하여 높은 수준의 공기중 소음 환경을 피할 수 없으며, 장기간 항해에 따른 소음 노출시간의 증가로 인하여 충분한 회복 기회를 가질 수 없는 경우가 많아 함정 승조원의 청각 손상 위험성은 점점 더 증대된다.

약 60년전 미국에서 상륙정 건조시에 소음규정을 적용한 이후 함정 승조원에 대한 소음의 영향을 수치적으로 가장 잘 표시할 수 있는 방법과 기준에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다.

L.A. Herstein<sup>[4]</sup>은 함정 격실의 기능에 따라 옥타브 대역별로 제시되던 소음수준을 A청감보정소음수준(dB(A))으로 제시하였으며, M.W. Andrulis<sup>[5]</sup> 등은

\* 국방과학연구소 제2체계개발본부

합정에서 측정된 자료를 이용하여 dB(A)로 제시된 기준과 옥타브 대역별 기준에 따른 만족도를 비교하였다. 또한 D. R. Lambert<sup>[6][7]</sup>는 합정 소음 수준의 통계처리 자료와 승조원에 대한 설문조사를 통한 소음의 영향을 분석하여 수정된 소음기준을 제시하였다.

국내에서 건조된 합정의 소음규정은 초기에는 옥타브 대역별 소음수준으로 표시하는 미해군 일반사양서의 기준을 적용하다가 근래에는 옥타브 대역별 수준과 dB(A)수준을 병행하여 적용하고 있으나 실제 합정의 측정자료를 토대로 한 기준검토 연구는 부족한 실정이다.<sup>[8][9]</sup>

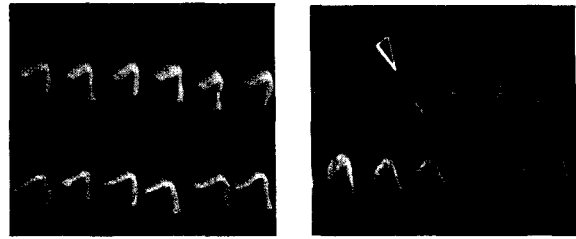
본 연구에서는 소음으로 인한 제반 영향과 소음규정을 분석하였으며, 실제 합정의 공기중 소음 측정자료를 이용하여 합형별, 구역별 통계 처리하여 현재 운용되고 있는 합정에 대한 임의의 소음수준에 대한 만족도를 확인하였다. 또한, 미해군 합정과 국내 합정의 공기중 소음수준을 비교하여 객관적인 자료로 활용될 수 있도록 제시하였다.

## 2. 공기중 소음의 영향

1971년 세계보건기구에서 소음은 삶의 질에 영향을 미치는 주요한 요소이며, 건강을 위협하는 인자로 고려되어야 한다고 밝히고 있다.

### 2.1 청각 손상

인간의 청각은 질병이나 노화로 악화될 수 있으며, 소음 노출시에 청각계통에 일시적 또는 영구적인 손상을 초래한다. 소음에 노출되면 귀속 와우각 내부와 외부의 유모세포에서 변화가 일어나고, 장기간 노출시에는 고주파수 음색의 전달과 관련 있는 내·외부의



[그림 1] 정상세포와 소음에 의해 손상된 유모세포

유모세포들이 소실된다. 이러한 영향으로 약 4,000Hz 이상의 고주파수 청각 영역이 먼저 손상되며, 저주파수 대역으로 손상 영역이 점차 확장된다. 또한 높은 소음 수준에서는 노출시간의 증가에 따라 상대적으로 더 심한 손상이 일어나게 된다. 그림 1은 정상적인 유모세포와 소음에 의해 손상된 세포를 표시한 것이다.<sup>[2][3][5]</sup>

### 2.2 대화 방해

소음은 사람간의 대화나 전화통화 등을 방해한다. 대화를 방해하는 주변소음이 높을수록 대화를 이해하는 정도가 그 만큼 떨어지게 되고 말하는 사람은 더 큰 음성으로 의사를 전달하려 하기 때문에 수화자 입장에서는 추가적인 부담을 느끼게 된다. 의사를 전달하는 주요한 주파수 대역은 200Hz~6,000Hz이다.

### 2.3 수면 방해

소음이 심한 장소에서 근무를 한 작업자는 조용한 장소에서 충분한 휴식을 취해야 한다. 휴식 장소의 소음이 높으면 소음에 지치고 자극된 작업자는 스트레스를 발산하지 못하고 누적되어 업무수행 능력과 건강에 영향을 받게 되며, 두통과 불면에 시달리게 된다. 고소음에의 노출이 지속되면 신경이 긴장되고, 예민하게 된다. 취침시간 중에 소음이 장기간 지속되면 작업자의 건강에 영향을 미칠 수 있다.

## 2.4 그 밖의 영향

### 2.4.1 불쾌감

불쾌감은 소음에 의한 성가심의 일종으로 소음에 의해서 분노, 불쾌감, 불안 및 초조 등과 우울한 느낌을 가지게 되어 인간 활동을 방해한다. 소음에 의한 불쾌감은 소음의 강도 뿐만 아니라 비소음적인 요소인 개인적, 습관적 및 노출시의 상황에 따라 많은 영향을 받는다. 이러한 불쾌감은 특정한 소음원이 주요 원인이라고 추정하지만 아직 명확하게 밝혀지지 않았다.

### 2.4.2 정신 건강 및 스트레스

소음에 의한 여러 가지 정신 건강의 영향에 관한 연구들이 진행되어 왔다. 소음으로 인하여 병원 입원율, 두통, 사소한 사건에 대한 민감성 등이 증가한다. 또한 소음으로 인한 스트레스가 중추신경계통과 내분비계통을 과도하게 자극하여 혈압의 변화, 심전도의 비정상, 심장혈관의 장애, 생화학적인 영향, 면역체계의 변화, 태아의 과체중 및 선천적 기형 등이 증가된다는 연구결과가 발표되었다.<sup>[2]</sup>

### 2.4.3 심장 질환

고소음은 아드레날린 분비를 촉진하여 심장 박동수의 변화와 혈압을 상승시켜 심장과 순환 계통에 상당한 영향을 미친다고 여러 임상 연구에서 발표되고 있다. 고소음의 산업환경에서 근무하는 작업자는 저소음 환경에서의 작업자 보다 순환기 계통에서 더 많은 문제가 발생한다. 이러한 증상은 단기간에는 느끼지 못할 수 있지만 장기간 노출시는 사람의 건강에 영향을 미치는 것은 확실하다.

## 3. 공기중 소음규정

### 3.1 청각 보호 측면

소음 노출에 따른 청각을 보호하기 위하여 세계보건기구, 미국의 환경보호국, 산업안전보호국, 국제해사기구, 국방성 및 미해군 등은 소음 기준치를 제시하고 있으며 우리나라 노동부도 작업자의 건강 보호를 위해서 소음 기준치를 법제화하여 적용하고 있다. 대부분 소음규정의 기준치가 A 청감보정회로를 사용한 8시간 등가소음수준으로 표 1, 그림 2와 같이 제시하고 있다. 미국 환경보호국은 인간의 청각보호 측면에서 가장 이상적인 소음 수준인 75 dB(A)를 제시하고 있으며, 미헌법과 우리나라의 산업안전 보건법에서는 작업현장에 직접 적용하여야 하기 때문에 산업체의 어려움을 고려하여 90 dB(A)를 제시하고 있다. 미해군을 비롯한 국제해사기구 등은 장기적인 작업에 따른 노출기간 등을 고려하여 8시간 노출시간에 따른 소음 수준을 85 dB(A)로 제시하고 있다. 만약 소음 기준치를 초과하는 경우에는 반드시 청각보호조치 프로그램에 따라 작업자를 관리하여야 하고, 기준 초과구역의 작업자는 반드시 청력보호구를 착용하도록 규정하고 있다.<sup>[9][10]</sup>

그러나 미래의 장기적인 관점에서 보면 청각보호를 위해 미국 환경보호국에서 제시하고 있는 8시간 노출시간 기준, 75 dB(A) 소음수준으로 엄격하게 변화될 가능성이 많다.

현재 운항중인 국내 함정의 격실 소음수준은 평가 기준을 대부분 만족한 수준이다. 그러나 85 dB(A)를 초과하는 기관실 등의 고소음 구역에서 근무하는 승조원에 대해서는 청각보호를 위한 별도의 조치가 필요한 것으로 판단된다.

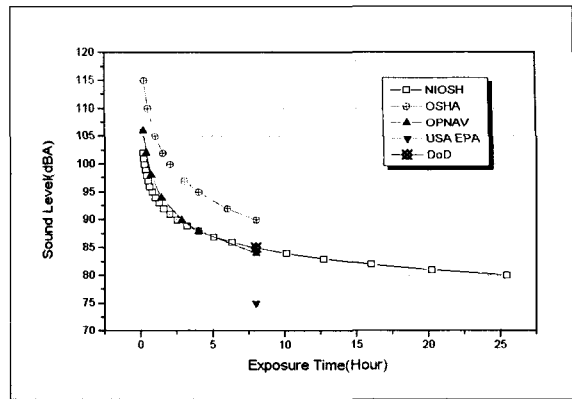
3.2 근무 구역 소음 수준

근무구역의 작업자가 받는 소음으로 인한 주요한 영향은 고소음 노출로 인한 불쾌감 증가 및 의사소통 문제이다. 의사소통은 작업자의 작업능률과 직결되는 사항으로 특히 함정의 경우는 임무수행과 관련 있는 주요한 인자이다. 국제해사기구, 미국조선학회 등은 근무구역에 대한 소음수준을 dB(A)값으로 제시하고 있으며, 미 해군은 의사소통이 중요한 구역에 대해서는 소음수준을 대화방해수준(SIL)과 dB(A)값을 병행하여 표 2와 같이 제시하고 있다<sup>[9]</sup>. 미해군이 제시한 대화방해소음수준은 국제표준기구에서 제시하는 명료하고 정상적인 대화를 가능하게 하는 이상적인 소음수준보다는 다소 큰 값이다. 표 2와 같이 근무구역에 대한 대부분의 기준치는 60~70 dB (A) 소음수준으로 미국 표준규격서에 제시된 값 보다 5 dB(A) 정도 낮은 엄격한 수준이다.

[표 1] 청각보호를 위한 소음 기준치

구 분	소음 수준 dB(A)	노출시간 반감별 소음수준변화(dB)
미헌법규정(OSHA)	90	5
미산업안전보호국(NIOSH)	85	3
미환경보호국(EPA)	75	3
미국방성 청각보호 프로그램(DoD)	85	4
미해군 청각보호 프로그램(OPNAV)	84	-
국제해사기구(IMO)	85	3
한국 노동부 (산업안전보건법)	90	5

\* 하루 8시간 소음 노출기준



[그림 2] 소음 규정별 소음수준과 노출제한시간

[표 2] 규정별 근무구역의 소음 기준치

구 분	상 태	소음수준
국제표준기구 (ISO)	대화자 거리 1.3m	50 SIL
	대화자 거리 0.75m	55 SIL
국제해사기구 (IMO)	항해 조종실 구역	60~70dB(A)
미국조선학회 (SNAME)	항해 조종실 구역	60~65dB(A)
미해군 일반사양서 (General Spec.073)	대화가 필요한 구역	64~72SIL
미국 표준규격서 (MIL-STD-1474)	1.5m거리 의사소통이 간혹 일어나는 구역	75dB(A) /67SIL
	1.5m거리 의사소통이 통상적인 구역	65dB(A) /57SIL
미해군NAVS HIPS	A-3구역	70dB(A)
	A-12구역	60dB(A)
독일 해군 규정 (BV045)	조종실 및 장비운용실	60~70dB(A)

### 3.3 취침 구역 소음 수준

취침구역은 작업자가 고소음에 노출되었을 때 정상 상태로 회복될 수 있는 여건을 제공할 수 있도록, 또한 충분한 수면을 통한 피로 회복의 공간이 될 수 있도록 정숙한 상태가 유지되어야 한다. 각 규정별 취침 구역에 대한 소음수준은 표 3과 같다.

표 3과 같이 세계보건기구에서는 육상의 취침 조건에 따른 이상적인 소음수준인 30~45 dB(A) 수준을 제시하고 있으며, 미해군 일반사양서를 제외한 대부분의 규정들은 60~65 dB(A) 수준을 제시하고 있다. 미해군 사양서는 옥타브밴드별 허용 수준을 제시한 것으로 각 옥타브에 해당되는 소음수준을 만족하여야 하기 때문에 옥타브 값을 합산한 전체적인 값은 약 77.7 dB(A)로 상당한 높은 수준이다. 미해군 NAVSHIPS는 옥타브 대역별 수준 대신 dB(A) 수준으로 표현하는 방안에 대한 연구를 수행하여, 70 dB(A)로 제시하고 있다.<sup>[4]</sup>

1997년 일본 Tamura 등의 일반 상선을 대상으로 한 연구결과에 의하면, 3,000톤급 이상 선박에 있어서

[표 3] 규정별 취침구역의 소음 기준치

구 분	구 역	소음수준
세계보건기구(WHO)	침실	30~45dB(A)
국제해사기구(IMO)	취침 구역	60dB(A)
미국조선학회(SNAME)	취침 구역	60dB(A)
미해군 일반사양서 (General Spec. 073)	취침 구역	옥타브대역으로 제시 77.7dB(A)
미해군 NAVSHIPS	B 구역	70dB(A)
독일 해군 규정 (BV045)	취침 구역	60~65dB(A)

취침구역의 전체적인 소음수준은 50~75 dB(A)으로 분포하고, 50 dB(A) 수준은 정숙한 상태, 55 dB(A) 수준은 비교적 조용한 상태, 62 dB(A) 수준은 보통인 상태, 65 dB(A) 수준은 약간 소음이 있는 상태, 70 dB(A) 수준은 높은 소음의 상태라고 제시하고 있다.<sup>[11]</sup>

따라서 함정 내에서 유일하게 휴식을 취할 수 있는 취침구역은 소음으로 인하여 피로해진 청각 및 신체를 회복할 수 있는 장소로서의 기능을 가질 수 있도록 60~65 dB(A) 수준은 되어야 할 것이라고 판단된다.

## 4. 함정의 공기중 소음 수준

### 4.1 조사 대상함정

#### 4.1.1 국내 함정

1980년대 이후 건조된 함정 중에서 PCC, AOE, LST 및 DDH 등의 총 33척을 대상으로 435개 측정 구역을 조사하였다. 통계 처리된 측정구역은 함정 구역의 대부분을 차지하는 소음구역 A와 B를 통계 처리하였다. 승조원의 근무공간인 소음구역 A에 대해서는 순항 및 최대 상태에서의 dB(A)값과 대화방해소음수준인 SIL값을, 거주공간인 소음구역 B에 대해서는 순항 및 최대 상태에서의 dB(A)값을 대상으로 하였다.

#### 4.1.2 미해군 함정

미국 NOSC(Naval Ocean System Center)가 1978년 측정한 8개 함정중 순항운항 모드에서 측정한 7개 함정의 193개 측정지점을 비교 대상으로 하였다. 대부분의 함정이 1970년대 이전에 건조된 것으로 함정별 측정수는 표 4와 같다.<sup>[7][12]</sup>

[표 4] 조사 대상 미해군 함정

함정급	함정수	측정 구역 수		
		A구역	B구역	계
CV 61/64	2	32	41	73
DD-972/976	2	32	31	63
DDG-13	1	7	8	15
FF-1063	1	9	13	22
LST-1191	1	6	14	20
계	7	86	107	193

#### 4.2 함정별 소음수준 분석결과

##### 4.2.1 PCC 소음수준

순항 운항모드에서는 디젤엔진, 최대 운항모드에서는 가스터빈을 주 추진엔진으로 각각 운용되고 있다. 그림 3에서와 같이 순항 운항모드에서 소음구역B의 소음수준이 69.4 dB(A), 최대 운항모드에서 소음구역 A의 소음수준이 73.4 dB(A)로 조사대상 4개의 함형 중에서 소음이 가장 높다. 80년대 초에 개발된 함정으로 고속으로 기동하기 위한 고출력의 주요한 소음원을 다수 탑재하고 있는 것에 기인된 것으로 판단된다.

##### 4.2.2 AOE 소음수준

이 함형은 순항 및 최대 운항모드에서 디젤엔진을 사용하고 있다. 소음구역 B의 소음수준은 순항 운항 모드에서 61.5 dB(A)로 낮은 수준이지만 소음구역 A는 최대 운항모드에서 70.5 dB(A)로 상대적으로 높은 소음수준을 보이고 있다. 함정의 대형화로 추진엔진이 고출력화 되었으며, 배치상 대부분의 소음구역 A가 기관실에 인접한 상부구조물에 위치한 것에 따른 것으로 판단된다.

##### 4.2.3 LST 소음수준

순항 운항모드의 소음구역 B와 최대 운항모드의 소음구역 A에서 각각 약 62.2 dB(A), 64.6 dB(A) 수준으로 4개 함형 중 소음 수준이 가장 낮다. 기관실 인접 구역에서는 소음수준이 높으나 기관실에서 떨어진 구역에서는 낮아 구역간 소음수준의 편차가 다른 함형에 비하여 그림 4와 같이 높게 나타나고 있다.

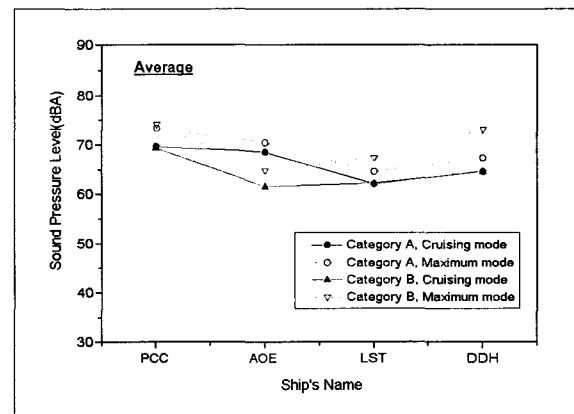
##### 4.2.4 DDH 소음수준

가장 최근에 건조한 DDH는 함정의 고속화·대형화 됨에 따라 고소음원 장비를 가장 많이 탑재한 전투함정이지만 전체적인 소음수준은, 소음구역 A가 최대운항 모드에서 67.4 dB(A), 소음구역 B가 순항운항 모드에서 64.6 dB(A)로 비교적 낮은 수준이다. 이는 함정 건조시 주요 소음원인 추진기관의 차폐, 주요 기진원에 대한 방진 마운트 설계적용 등의 함정 정숙화 설계가 반영된 결과인 것으로 판단된다.

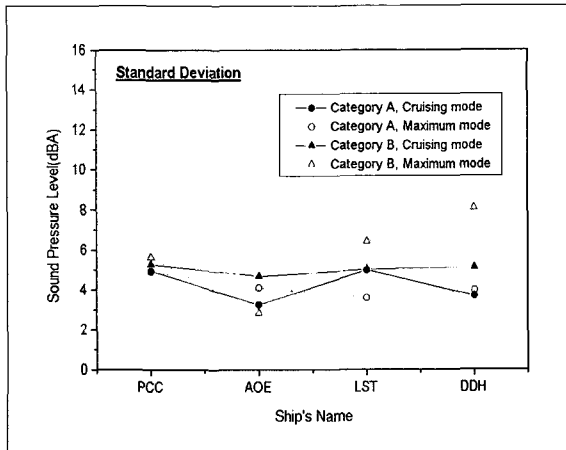
#### 4.3 소음구역별 통계처리 결과

##### 4.3.1 소음구역 A

소음구역 A에 해당하는 격실의 소음수준 분포는



[그림 3] 함정별 평균 소음수준



[그림 4] 함정별 소음수준의 표준편차

그림 5~그림 7과 같다. 4개 함형의 소음구역 A에 대한 평균 소음수준은 표 5과 같이 순항모드에서 68.4 dB(A), 최대모드에서 71.8 dB(A)이다. 대화방해수준(SIL)은 순항, 최대 모드에서 각각 57.3 dB, 59.5 dB로 미해군 일반사양서의 기준치인 64 dB를 만족하는 수준이나, 이것은 ISO에서 제시하는 통상적인 대화를 위한 대화자 최대거리가 약 0.42m에 대응하는 비교적 높은 수준이다. 그러나 90년대 이후에 건조한 AOE, LST 및 DDH에 대한 평균 소음수준은 표 6과 같이 순항, 최대 모드에서 각각 65.5 dB(A), 67.9 dB(A) 수준으로 PCC를 포함한 4개 함형의 평균 소음수준 보다 약 2~4 dB 낮은 수준이다.

1978년에 측정한 미해군 함정의 평균 소음수준은 표 8과 그림 10과 같이 순항모드에서 72.4 dB(A) 수준으로 국내 4개 함형의 평균 소음수준 보다 약 4 dB 정도 높은 수준으로 최대 운항모드의 소음수준과 유사하다.

#### 4.3.2 소음구역 B

소음구역 B에 해당하는 격실의 소음수준 분포는 그

림 8~그림 9와 같다. 4개 함형의 소음구역 B에 대한 평균 소음수준은 표 7과 같이 순항모드에서 67.4 dB(A), 최대모드에서 72.9 dB(A)이다. AOE, LST 및 DDH 등 3개 함형의 평균 소음수준은 순항, 최대 모드에서 각각 63.6 dB(A), 70.7 dB(A) 수준으로 4개 함형의 평균 소음수준 보다 약 3~4 dB(A) 낮은 수준이다.

미해군 함정의 평균 소음수준은 표 8와 그림 11과 같이 순항모드에서 66.4 dB(A)로 국내 함정의 4개 함형 보다 1 dB(A) 정도 낮은 수준이며, 90년대 이후에 건조한 3개 함형의 63.6 dB(A) 수준 보다 약 2.8 dB(A) 높은 수준이다.

[표 5] 4개 함형의 소음구역A

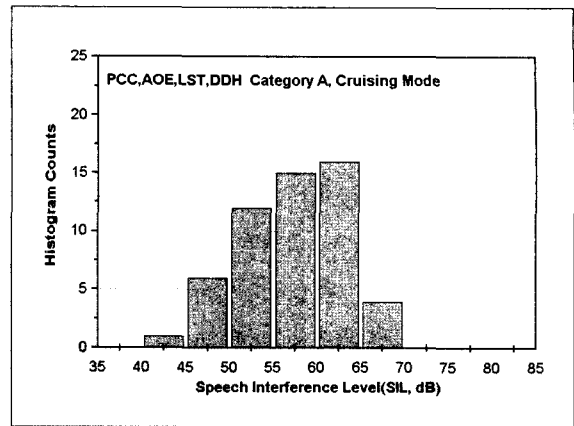
구 분	소음수준, dB(A)		SIL, dB	
	순 항	최 대	순 항	최 대
평 균	68.4	71.8	57.3	59.5
표준편차	5.06	5.21	6.05	5.15
최 소 값	50.3	57.1	43.7	47.5
최 대 값	83	87	69.1	73.4
측 정 수	163	163	54	54

[표 6] 3개 함형의 소음구역A의 수준

구 분	소음수준, dB(A)		SIL, dB	
	순 항	최 대	순 항	최 대
평 균	65.5	67.9	57.3	59.5
표준편차	4.20	4.39	6.05	5.15
최 소 값	50.3	57.1	43.7	47.5
최 대 값	74.7	78.7	69.1	73.4
측 정 수	54	54	54	54

[표 7] 소음구역 B의 수준

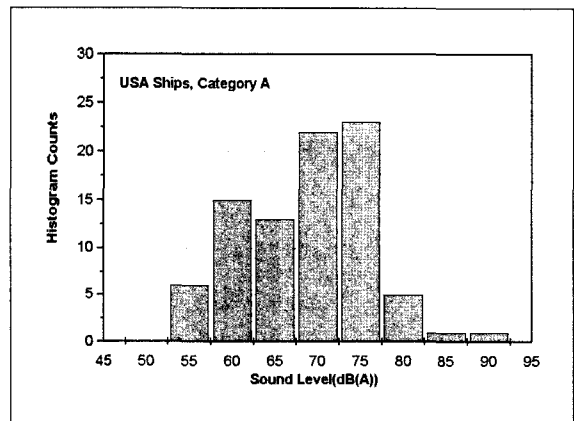
구 분	4개 함형 평균		3개 함형 평균	
	순 항	최 대	순 항	최 대
평 균	67.4	72.9	63.6	70.7
표준편차	5.69	66.4	5.41	8.25
최 소 값	45.0	51.5	46.0	51.5
최 대 값	81.0	90.8	78.9	90.8
측 정 수	216	216	90	90



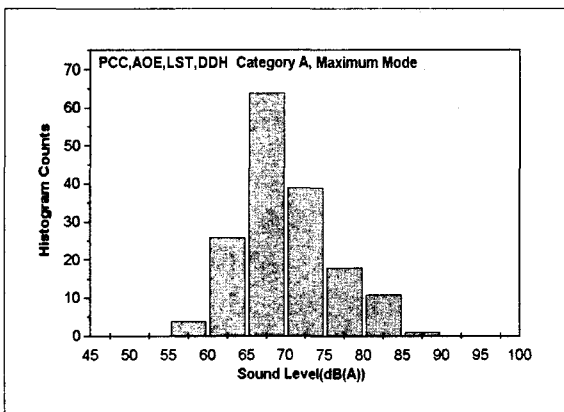
[그림 6] 소음구역A의 SIL 소음분포

[표 8] 미해군 함정의 소음수준

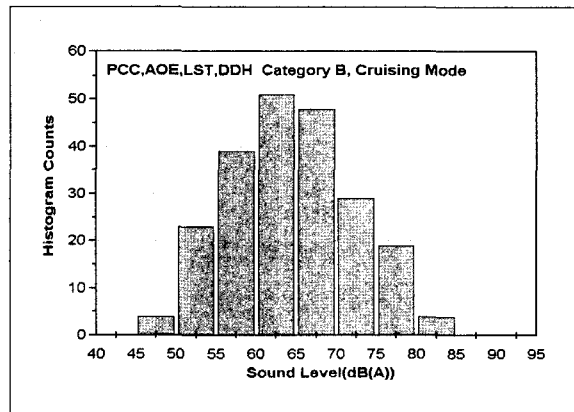
구 분	소음 수준(dB(A)), 순항	
	소음구역 A	소음구역 B
평 균	72.4	66.4
표준편차	6.03	5.43
최 소 값	56.0	46.0
최 대 값	90.0	80.0
측 정 수	86	107



[그림 7] 미함정 소음구역A의 소음분포

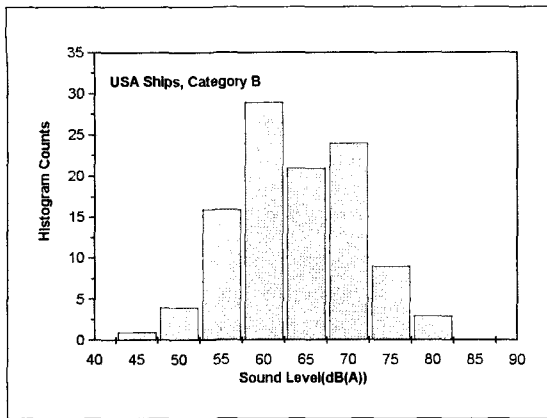


[그림 5] 소음구역A의 dB(A) 소음분포

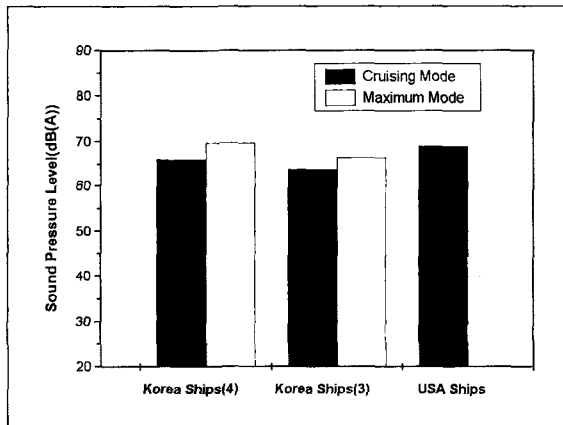


[그림 8] 소음구역B의 dB(A) 소음분포

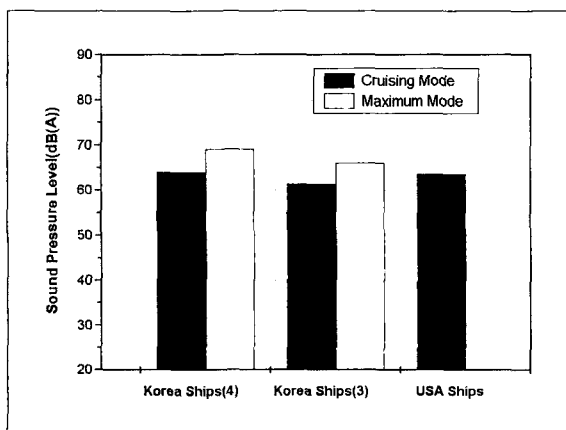




[그림 9] 미함정 소음구역B의 소음분포



[그림 10] 미함정과 소음구역 A의 소음비교



[그림 11] 미함정과 소음구역 B의 소음비교

#### 4.4 구역별 소음수준 만족도

##### 4.4.1 소음구역 A

90년대 이후에 건조된 함정의 소음수준을 통계 처리하여 정규분포로 가정한 후 누적분포도를 구하면 그림 12와 같다. 따라서 임의의 소음수준을 만족하는 확률을 이용하여 적절한 만족도를 설정하여 미래에 건조될 함정의 목표 소음수준을 선정할 수 있다. 소음구역A의 목표 수준을 70 dB(A)라고 할 때 현재 운항중인 3개 함형의 소음수준 만족도는 최대운항 모드에서 약 77.6%이며, 미해군 함정인 경우 그림 14와 같이 65.1%으로 상대적으로 낮은 수준이다.

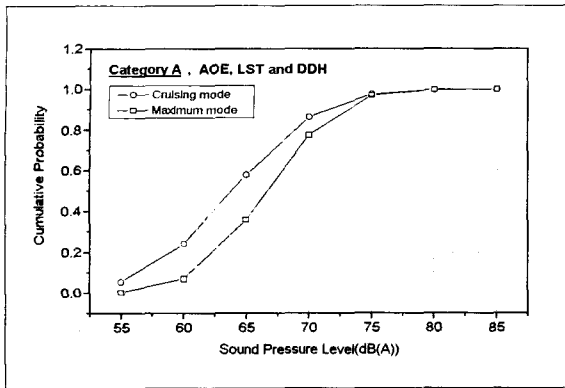
미해군 함정의 A구역을 지휘통제·통신 구역과 사무실 구역으로 나누어 80% 만족 수준을 예상한 자료는 각각 81 dB(A)와 71 dB(A)로 상당히 높은 수준이다.<sup>[7]</sup>

##### 4.4.2 소음구역 B

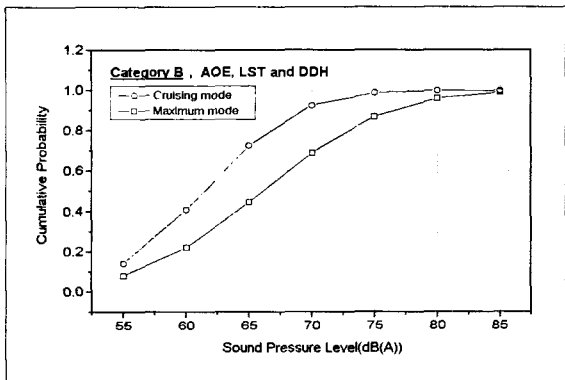
소음구역 B에 대해서는 과거의 평가기준은 미해군의 일반사양서에서 인용된 옥타브 대역별 소음수준만 제시되었으나 현재에는 dB(A)값을 병행하여 평가하도록 하고 있다. 이것은 소음구역 A와 같이 옥타브 대역별 소음기준을 확인하기 때문에 특정주파수 대역에서 소음수준이 높은 것을 방지할 수 있으나 전체적인 소음수준은 높은 편이다.

미해군의 NAVSHIP에서 소음구역 B에 대하여 제시된 소음수준은 75 dB(A)이다.<sup>[4][5]</sup> 목표소음 수준을 70 dB(A)라고 할 때 3개 함형의 소음수준 만족도는 그림 13과 같이 순항운항 모드에서 약 92%이며, 미해군 함정의 만족도는 그림 9에서와 같이 약 88.8% 수준이다.

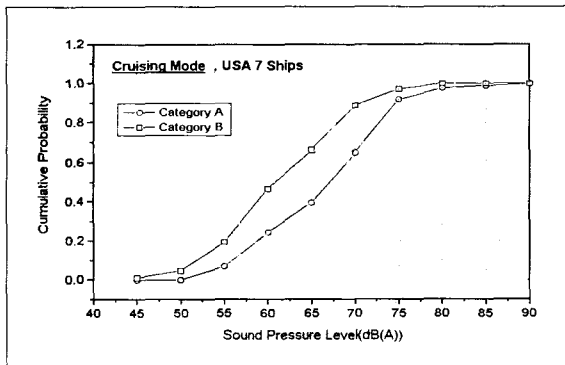
미해군 함정은 순항운항 모드에서 B구역을 거주, 취침, 휴식 구역 및 식당구역 등으로 분류하여 80% 만족 수준을 예상한 자료는 71~78 dB(A) 수준이다.<sup>[7]</sup>



[그림 12] 소음구역 A의 누적분포도



[그림 13] 소음구역 B의 누적분포도



[그림 14] 미해군 함정의 누적분포도

## 5. 결 론

함정 승조원은 제한된 공간에서 임무수행과 휴식을 병행하여야 하기 때문에 고소음으로 인한 청각을 회복하는 데 있어서 한계를 가지고 있다. 일차적으로 고소음이 아닌 정숙한 근무환경을 제공하여야 하나 함정의 특수성으로 인하여 고소음 환경을 완전하게 피할 수 없는 실정이다.

공기중 소음은 사람의 청각 손상과 직접적으로 연관성이 있기 때문에 많은 연구가 진행되어 왔으며 관련 규정을 계속하여 개정하고 있다. 국내에서도 관련 규정에 관한 검토가 진행되어 왔으나 함정 공기중 소음수준의 통계자료를 이용한 객관적인 검토는 거의 미미한 수준이다.

본 연구는 국내 함정의 공기중 소음수준을 통계적으로 분석하였으며, 미해군 함정의 소음수준과 비교하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 국내 함정의 공기중 소음수준은 최근에 건조된 함정이 양호한 편이다. 이는 함정 건조 과정 중에 음향 정숙화 설계를 반영한 결과인 것으로 판단된다.

둘째, 80년대 이후 건조된 4개 함형의 국내 함정과 70년대 이전에 건조한 미해군 함정과 공기중 소음수준을 비교할 때 순항운용 모드의 소음구역A에서 국내 함정이 평균적으로 약 4 dB(A) 낮은 수준이나, 소음구역 B에서는 약 1 dB(A) 높은 수준이다.

연구 결과, 소음구역별로 목표 소음수준을 설정하여 운용 함정에 대한 기준 만족도를 사전에 확인할 수 있음에 따라 구역별 소음 기준치 설정 연구 등에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] Brigitta Berglund, Thomas Lindvall and Dietrich H. Schwela, "Guidelines for Community Noise", WHO, April 1999.
- [2] Environmental Protection Agency, "Noise Effects Handbook", EPA-500-9-82-106, July 1981.
- [3] Environmental Protection Agency, "Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety", March 1974.
- [4] Louis A. Herstein, "Steady State Airborne Noise Criteria for Shipboard Spaces", NAVSHIPS 0907-004-4010, April 1970.
- [5] Marilyn W. Andrulis, Edward B. Magrab, "A Study of Shipboard Noise Criteria", AD761669, May 1973.
- [6] D.R. Lambert "Sleep, Solving Problems, and Speech Communication in Shipboard Compartments", NOSC Technical Document 559, May 1980.
- [7] D.R. Lambert, "Setting Airborne Noise Limits for Navy Shipboard Compartments", NOSC Technical Document 712, June 1981.
- [8] 전재진, "함정 함내소음 규정 분석", 제3회해상무기체계 발전세미나 논문집, 2000.
- [9] 김종철, 김경용, "공기중 소음규정 분석연구", 국방과학연구소보고서, NSDC-513-011326, 2001.
- [10] OPNAVINST 5100.23E, "Hearing Conservation and Noise Abatement", JAN 1999.
- [11] Y. Tamura, T. Kwada and Y.Sasazawa, "Effect of Ship Noise on Sleep", Journal of Sound and Vibration, 1997.
- [12] D.R. Lambert, "Airborne Noise Levels on US NAVY Ships", NOSC Technical Document 317, August 1980.