

전투근무지원정 격실의 실내소음 분석

Indoor Noise Analysis of Naval Combat Service Support Boat

박 미 유† · 한 형 석* · 조 흥 기**

Mi-You Park, Hyung-Suk Han and Heung-Gi Cho

(2011년 3월 15일 접수 ; 2011년 5월 20일 심사완료)

Key Words : Combat Service Support Boat(전투근무지원정), Residential Environment(주거 환경), Shipboard Compartment(함정 격실), Indoor Noise(실내소음)

ABSTRACT

The ship working environment of combat service support boat is much inferior to the ground working environment. For this reason, the crew of a combat service support boat suffer from an occupational disease such as hardness of hearing. Owing to its small size and low status, the improvement of its working and residential environment was occasionally ignored and its indoor noise was not fully investigated. In this study, for improving its residential environment indoor, the indoor noise of its shipboard compartments was analysed. These studies define the indoor noise level of combat service support boat is very high and some of indoor noise is exceeded the criteria for ship noise. Compared with marine police vessels, the indoor noise levels of marine police vessels are higher than the level of combat service support boat.

1. 서 론

일반적으로 함정은 한정된 공간 안에 추진체계와 전투체계 등이 위치하기 때문에 승조원들을 위한 근무 및 주거 환경 공간 자체가 대단히 협소하며 높은 수준의 소음을 유발하는 소음원 근처에 위치하고 있는 경우가 많다. 따라서 승조원들의 함정 근무/거주 환경은 육상의 근무/거주환경에 비하여 매우 열악하며, 특히 주요 전투함에 비해 크기나 중요도에서 우선 순위가 밀리는 전투근무지원정의 선상 근무 및 주거 환경은 더욱더 열악하다고 할 수 있다. 하지만

지금까지의 함정 및 일반 상선의 소음 수준을 다룬 연구⁽¹⁻⁷⁾는 함정의 경우 대형전투함을 대상으로 하였을 뿐, 이렇게 열악한 환경을 갖고 있는 전투근무지원정에 대해서는 소음/진동에 대한 개선이 이루어지지 않았으며 지금까지 소음 및 진동에 대한 실태 조사조차도 이루어지지 않고 있는 상태이다.

이런 이유로 생활수준 향상에 따라 저소음/저진동의 쾌적한 환경에 익숙한 입대 장병들의 승조원 지원 기피 경향이 높아지고 있으며 기존 승조원들 또한 난청과 같은 직업병을 호소하고 있는 실정이다.

이에 이 연구에서는 전투근무지원정들의 소음/진동 현황을 파악하고 나아가 전투근무지원정에서 생활하는 승조원의 근무/주거 환경을 개선하고자 진행 중인 연구의 일환으로 전투근무지원정 격실의 실내소음을 분석하였다. 이 논문에서는 승조원들의 주거 환경에 중점을 두고 가급적 조타실이나 엔진실과 같은 근무 격실이 아닌 침실이나 객실 등과 같은 주거 격실을 대상으로 측정 및 분석을 실시하였다.

† 교신저자; 정회원, 국방기술품질원

E-mail : hanhim@dtq.re.kr

Tel : (051)750-2535, Fax : (051)758-3992

* 정회원, 국방기술품질원

** 국방기술품질원

이 논문의 일부는 2011년 춘계 소음진동 학술대회에서 발표되었음.

Table 1 Indoor noise specification for ROK Navy

| Equipment grade | Octave band center frequency(Hz) | | | | | | | | | SIL (dB) | Overall dBA |
|-----------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----------|----|----|----|----|----------|-------------|
| | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | |
| A | 115 | 110 | 105 | 100 | SIL value | | | 85 | 85 | 64 | - |
| B | 90 | 84 | 79 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | - | 78 |
| C | 85 | 78 | 72 | 68 | 65 | 62 | 60 | 58 | 57 | - | 68 |
| D | 115 | 110 | 105 | 100 | 90 | 85 | 85 | 85 | 85 | - | 96 |
| E | 115 | 110 | 105 | 100 | SIL value | | | 85 | 85 | 72 | - |
| F | 115 | 110 | 105 | 100 | SIL value | | | 85 | 85 | 65 | - |
| H | Over the grade D | | | | | | | | | | |

2. 함정 격실 관련 소음 기준치

현재 국내 해군의 경우 미 해군의 일반규격(General Specification for Ships of the United States Navy)⁽⁸⁾을 참조하여 함내 소음 기준을 Table 1과 같이 설정하여 관리하고 있다.

Table 1에서의 각 구역 정의는 아래와 같다.

A구역 : 명료한 대화가 필요한 공간이며, E 구역을 제외한 통상적인 대화가 가능해야 되는 격실

B구역 : 승조원의 안락함이 주로 요구되는 격실

C구역 : 특별히 정숙이 요구되는 격실

D구역 : 높은 소음수준의 격실로서 대화의 가능성 보다는 청력 손상 방지가 주로 요구되는 격실

E구역 : 높은 소음수준의 격실로서 구두대화가 가능해야 되는 격실

F구역 : 명료한 구두 대화가 필요한 노천갑판 상부에 위치한 지휘 장소

H구역 : 소음수준이 청력손상 한계치를 넘어 소음으로 인한 위험이 있는 장소

또한, Table 1에서 A, E, F 구역의 경우 작전 수행 시 의사소통이 중요한 격실로 대화방해수준(Psil) 레벨로 관리되고 있으며 B, C, D 구역의 경우 A-보정(weight) 음압 레벨로 관리되고 있다.

이러한 국내 함정의 함내 소음 기준을 보면 승조원침실 등이 포함된 B 구역의 경우 소음 상한치가 78 dBA로 관리되고 있는데 일반적으로 수면장애가 시작되는 소음 수준이 60 dBA임을 고려해 볼 때 Table 1의 함내 소음 기준은 매우 높은 것으로 볼 수 있다. 따라서 해군에서는 앞선 연구⁽⁵⁾를 통해 도출된 결과를 토대로 현재의 함내 소음 기준을 낮추는 논의가 진행되고 있는 상황이다. 하지만 이러한 논의에서도 대상 함정은 주요 대형 전투함에 국한되고



Fig. 1 Yard ferry(YF)

있을 뿐, 실제 심각한 함내 소음에 시달리고 있는 전투근무지원정은 배제되어 있는 상황이다.

3. 실선 계측 결과

3.1 계측의 개요

계측은 배의 평상시 운항조건과 최대속력일 때를 대상으로 실시하였으며, 선체가 작고 배의 톤수가 적게 나가는 점을 고려하여 파고가 1~2 m의 낮은 상태에서만 측정을 하였다. 측정 위치는 서론에서 언급하였듯이 승조원들이 실제 거주하는 침실이나 객실 등과 같은 주거 격실을 대상으로 하였다.

3.2 항만수송정

(1) 항만수송정의 개요

항만수송정(YF: yard ferry)은 47톤급 함정으로 주로 인원 이송이나 물자이송을 위하여 이용되나 연안에서의 경비를 위하여도 광범위하게 활용되고 있다. 선체는 FRP로 만들어져 있고 순항속력은 21 kts 정도이며, 야간의 연안 경비를 위한 순찰 시에는 14 kts

Table 2 Measured indoor noise of YF

| Room name (speed) | Octave band center frequency(Hz) | | | | | | | | | Overall dBA |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | |
| Cat. B | 90 | 84 | 79 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | 78 |
| Crew Rm.(21 kts) | 39.5 | 61.0 | 68.4 | 69.1 | 72.4 | 70.7 | 63.2 | 48.5 | 38.2 | 83.4 |
| Passenger Rm.(14 kts) | 40.1 | 55.1 | 62.9 | 62.4 | 60.6 | 68.3 | 55.5 | 49.1 | 45.0 | 74.9 |
| Passenger Rm.(21 kts) | 42.6 | 52.4 | 65.0 | 69.2 | 62.3 | 60.1 | 54.6 | 47.2 | 38.6 | 76.4 |

Table 3 Measured indoor noise of YUB

| Room name (speed) | Octave band center frequency(Hz) | | | | | | | | | Overall dBA |
|-------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | |
| Cat. B | 90 | 84 | 79 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | 78 |
| Crew Rm.(22 kts) | 40.2 | 48.3 | 59.9 | 62.5 | 61.5 | 60.1 | 55.7 | 48.6 | 36.3 | 72.5 |
| Crew Rm.(30 kts) | 38.0 | 52.2 | 60.6 | 67.6 | 65.4 | 63.8 | 61.1 | 54.7 | 42.2 | 78.5 |

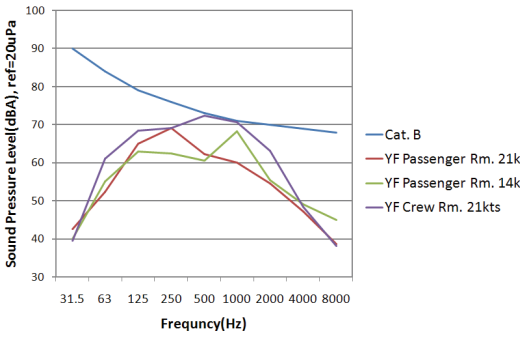


Fig. 2 Measured indoor noise of YF



Fig. 3 Yard utility boat(YUB)

정도의 속력을 내도록 되어 있다.

승조원을 위한 공간은 승조원실과 객실이 있는데 선체가 작아 승조원실이 기관실 바로 옆에 위치해 있으며, 수송을 위한 객실도 기관실에 근접해 있는 상황이다.

(2) 측정 결과

항만수송정의 함내 소음 측정은 승조원실과 객실에서 이루어졌다. 하지만 측정 여건상 승조원실에서의 측정은 21 kts에서만 실시할 수 있었다. 측정 결과는 Table 2, Fig. 2와 같은데 현재 대형전투함에 적용하고 있는 함내 소음 기준을 적용하여 보면 옥타브 밴드별 소음 수준은 기준 그래프보다 낮으나 승조원실의 경우 총합 음압수준은 78 dBA를 크게 넘고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 승조원실이 FRP로 이루어진 격벽 하나를 사이로 기관실과 인접하여 위치하고 있기 때문인 것으로 파악된다.

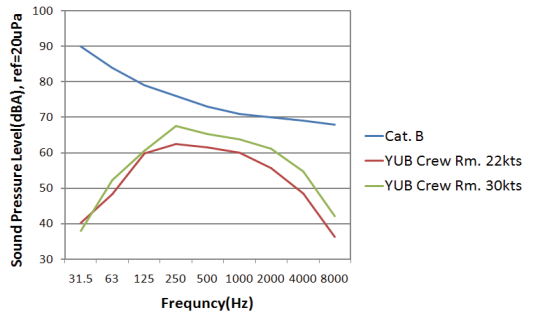


Fig. 4 Measured indoor noise of YUB

3.3 항만경비정

(1) 항만경비정의 개요

항만경비정(YUB: yard utility boat)은 70톤급 함정으로 도서 및 항만연안의 경비를 위하여 사용되고 있다. 항만수송정과 마찬가지로 선체는 FRP로 만들어져 있으며 순항속력은 22 kts, 최대속력은 30 kts정도



Fig. 5 Landing craft utility(LCU)



Fig. 7 Yard water ship(YWS)

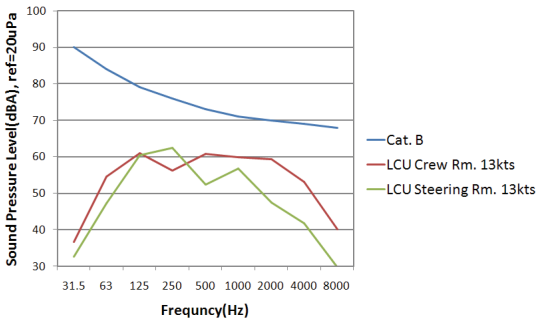


Fig. 6 Measured indoor noise of LCU

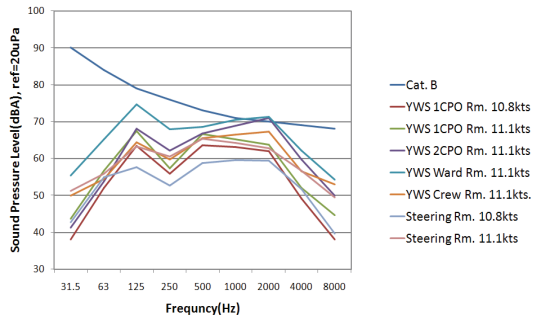


Fig. 8 Measured indoor noise of YWS

Table 4 Measured indoor noise of LCU

| Room name (speed) | Octave band center frequency (Hz) | | | | | | | | | Overall dBA |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|----------------|
| | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | |
| Cat. B | 90 | 84 | 79 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | 78 |
| Crew Rm.(13kts) | 36.6 | 54.5 | 60.9 | 56.2 | 60.7 | 59.9 | 59.3 | 53.2 | 40.0 | 73.4 |
| Cat. A | 115 | 110 | 105 | 100 | 64(SIL) | | | 85 | 85 | - |
| Steering Rm.(13kts) | 32.7 | 47.2 | 60.4 | 62.4 | 52.4 | 56.7 | 47.5 | 41.8 | 29.7 | 70.6 |
| | | | | | 52.2(SIL) | | | | | |

이다. 승조원을 위한 공간은 승조원실이 함정의 앞 부분 수면 상에 위치해 있다.

3.5 청수정

(1) 청수정의 개요

청수정(YWS: yard water ship)은 665톤급 함정으로 각 해군기지 및 도서 지역에 청수를 공급하는 역할을 하는 함정으로 배의 중앙 선저부에 청수를 담아 이송하게 된다. 선체는 스틸로 되어 있으며 승조원을 위한 공간은 함정의 주갑판부에 위치해 있다. 순항속력은 11 kts 정도이다.

(2) 측정 결과

청수정의 함내 소음은 5개 격실에 대하여 최대속력에서 측정을 실시하였는데 1부사관실과 조타실에서는 엔진 회전수가 75%(함 속력 10.8 kts)인 경우에 대해서도 측정을 실시하였다. 측정 결과는 Table 5, Fig. 8과 같은데 해군 함내 소음 기준을 적용하여 보면 그 기준은 초과하거나 그 기준에 근접해 있음을 알 수 있다. 이는 승조원용 객실들이 엔진실 바로 위에 위치해 있기 때문인 것으로 판단된다. 특히 엔진실 중 엔진의 바로 위에 위치하고 있는 격실인 2부사관실과 사관실이 다른 격실보다 음압레벨이

Table 5 Measured indoor noise of YWS

| Room name (speed) | Octave band center frequency (Hz) | | | | | | | | | Overall dBA |
|-----------------------|-----------------------------------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|-------------|
| | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | |
| Cat. B | 90 | 84 | 79 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | 78 |
| ICPO Rm.(10.8kts) | 38.1 | 52.0 | 63.3 | 55.9 | 63.5 | 63.1 | 62.0 | 49.1 | 38.0 | 74.2 |
| ICPO Rm.(11.1kts) | 43.6 | 56.6 | 67.5 | 57.3 | 66.6 | 65.2 | 63.8 | 52.1 | 44.7 | 76.2 |
| 2CPO Rm.(11.1kts) | 41.3 | 53.8 | 68.1 | 62.1 | 66.8 | 68.9 | 71.0 | 59.7 | 50.0 | 80.6 |
| Ward Rm.(11.1kts) | 55.4 | 65.2 | 74.6 | 67.9 | 68.5 | 70.5 | 71.3 | 62.2 | 54.2 | 83.2 |
| Crew Rm.(11.1kts) | 50.0 | 54.4 | 64.3 | 59.7 | 65.5 | 66.5 | 67.2 | 56.6 | 53.0 | 77.8 |
| Cat. A | 115 | 110 | 105 | 100 | 64(SIL) | | | 85 | 85 | - |
| Steering Rm.(10.8kts) | 42.7 | 55.0 | 57.6 | 52.6 | 58.7 | 59.6 | 59.4 | 51.6 | 39.7 | 71.0 |
| | | | | | 59.2(SIL) | | | | | |
| Steering Rm.(11.1kts) | 51.2 | 55.9 | 63.2 | 60.5 | 65.4 | 64.3 | 62.8 | 56.7 | 49.5 | 75.9 |
| | | | | | 64.2(SIL) | | | | | |

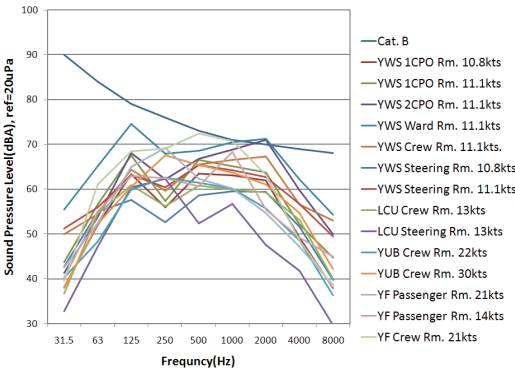


Fig. 9 Overall of measured indoor noise

더 크고 2000 Hz 대역에서는 옥타브 밴드별 기준도 넘고 있다는 것을 알 수 있다. 조타실의 경우 11.1kts에서 공진이 발생하여 음압레벨이 5 dBA 정도 증가하였다.

4. 결 론

해군에서 운용중인 전투근무지원정 중 4종류의 함정에 대하여 승조원들의 주거환경 개선을 위한 연구의 일환으로 침실이나 객실 등과 같은 주거 격실을 주된 대상으로 함내 소음을 측정하였다. 지금까지 해군의 전투근무지원정은 건조 시 함내 소음 기준을 적용하지 않고 있었으며 그 소음실태조차 파악되지 않고 있던 실정이었다. Fig. 9에 각 전투근무지원정 격실의 옥타브 밴드별 음압레벨을 종합하여 도시해 보았는데, 지나치게 높게 설정된 현재의

해군 함내 소음 기준을 적용해 보아도 청수정의 2부사관실과 사관실의 경우 옥타브 밴드별 기준을 넘고 있으며 총합음압레벨 기준의 경우 항만경비정과 항만수송정의 승조원실에서 최대속력일 때 기준을 넘고 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 소음이 60 dB 이상이 되면 수면장애가 시작되고, 70 dB 이상이 되면 말초혈관이 수축되며 정신집중력이 떨어지고, 80 dB 이상이 되면 청력장애가 시작된다는 것을 감안해 보았을 때 현재의 함내 소음 기준은 승조원들의 건강에 악영향을 미치며 전투력 저하에도 영향을 미친다고 볼 수 있다. 실제로 엔진소음 등의 열악한 근무환경으로 병사들이 각종 건강 이상증세를 호소하고 승조 지원율이 크게 하락하고 있다는 보고가 있어왔다.

또한 이러한 현재의 함내 소음 수준을 앞선 연구(5)에서 제안되고 현재 기준 재설정이 논의 중인 기준을 적용해 보면 측정된 모든 함정의 모든 격실이 전부 그 기준을 초과하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 특히 전투근무지원정의 격실 배치에 큰 영향을 받은 것으로 보이는데, 선체의 크기가 작은 전투근무지원정의 특성상 승조원을 위한 공간이 엔진실 바로 옆이나 위에 배치되어 있거나 상당히 인접하여 위치해 있기 때문인 것으로 판단된다. 또한 항만경비정과 항만수송정의 경우는 선체가 FRP로 이루어져 투과손실이 떨어져 음압레벨이 높아진 것으로 판단된다.

측정된 4종류의 전투근무지원정을 비교해 보면 항만수송정의 승조원실이 음압레벨이 가장 높게 나타났다. 다음으로 청수정의 사관실과 2부사관실에

서 음압레벨이 높게 나타났다. 군수지원정의 경우 이번에 측정된 4종류의 함정 중 유일하게 현재의 함내 소음 기준을 만족하였는데 이는 그나마 군수지원정의 측정 격실이 엔진실에서 가장 멀리 떨어져 있기 때문인 것으로 판단된다.

해양경찰청 함정의 함내 소음을 측정한 연구⁽¹⁾와의 비교를 통해 해군 전투근무지원정의 함내 소음 수준을 파악해 보았다. 측정 대상 함정의 종류의 차이로 인하여 직접적인 비교는 힘들지만 가장 유사한 앞선 연구⁽¹⁾의 250톤급 함정과 235톤급인 군수지원정을 비교해 보면 해양경찰청 함정이 조금 더 높은 수준을 보이고 있으며 그 외 다른 함정과의 유추를 통한 비교에서도 해양경찰청 함정이 유사한 수준을 보이거나 약간 더 높은 수준을 보이고 있음을 알 수 있었다. 따라서 전반적인 경향은 해양경찰청 함정이 해군의 전투근무지원정 함정보다 소음적인 측면에서의 선상근무환경이 유사하거나 약간 더 열악한 것으로 판단된다.

후 기

이 논문은 보안성 검토를 통해 군사보안 상 유해 사항이 없음을 확인하였습니다.

참 고 문 헌

(1) Koh, C. D. and Kim, S. H., 2002, Evaluation of Shipboard Working Environment based on Noise and Vibration in Ships, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 26, No. 2, pp. 75~80.

(2) Kim, J. C., Park, I. K. and Cho, D. S., 2003, Statistical Investigation on Airborne Noise Levels of Navy Shipboard Compartments, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 13, No. 8, pp. 637~644.

(3) Han, H. S., Park, M. Y. and Cho, H. G., 2010, Investigation for the Specifications to Evaluate Indoor Noise of the Navy Vessel, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 148~149.

(4) Han, H. S., Park, M. Y., Cho, H. G., Kim, J. G., Im, D. B. and Son, Y. J., 2010, Investigation of the Indoor Noise of Naval Vessel with Regarding to the Sound Absorption and Reverberation Time in a Cabin, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 20, No. 10, pp. 960~967.

(5) Han, H. S., Park, M. Y. and Cho, H. G., 2010, Study of the Indoor Noise Limit for Naval Vessels Considering the Satisfaction of the Crew, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 47, No. 4, pp. 589~597.

(6) Kim, J. C., Park, I. K., Kim, K. Y. and Ahn, H. I., 2002, Airborne Noise Level of Navy Ships, Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 5, No. 4, pp. 27~37.

(7) Tamura, Y., Kawada, T. and Sasazawa, Y., 1997, Effect of Ship Noise on Sleep, Journal of Sound and Vibration, Vol. 205, No. 4, pp. 417~425.

(8) US Navy, 1955, General Specification for Ships of US Navy Sec.073.