

船舶騒音에 관한 研究

朴 仲 熙* · 金 尙 漢*

(1975年 12月 2日 接受)

THE STUDY ON THE NOISE IN THE VESSEL

Jung-Hee PARK* and Sang-Han KIM*

During the term of June, 7 to August 11, the noises in the main engine room in terms of the r. p. m. of the Pung-Yang Ho (4,500 H. P.), the Chuk-Yang Ho (3,800 H. P.), the Dong-Bang Ho (3,000 H. P.), the Oh-Dae San Ho (2,600 H. P.), the Kwan-Ak-San Ho (1,000 H. P.) and the Back-Kyung Ho (850 H. P.) (Refer to Table 1) were measured with the use of sound level meter, which has measuring range 37-140 dB and the results obtained are as follows :

1. Capacity of the engine room becomes large according to the total H. P. of the main engine, but the vessels are using of a type of engine, i. e., 6 cylinder, and thus the noise, pressure has shown a tendency to become lower except Kwan-Ak-San Ho, Chuk-Yang Ho and Dong Bang Ho where the noise pressure was higher by 3 dB than curve of mean value.
2. The maximum noise pressure appeared even before the main engine reached the maximum r. p. m. and while the percentage of the r. p. m. varied depending on the vessel, the maximum noise appeared at around the 67-75% of the r. p. m.
3. The maximum of noise pressure in the respective engine room ranged between 93.5-105 dB while it was between 72-81 dB at the fish process room in the stern trawl vessel where the oral communications were possible.

서 언

최근 음향학에 관심을 가진 많은 과학자들이 환경소음이 인간생활에 미치는 영향에 대하여 발표된 것을 분야별로 간추려 보면 항공기의 소음¹⁾ 자동차의 소음²⁾ 기차의 소음³⁾ 공장기계의 소음⁴⁾ 건축물(극장, 시민회관 학교교실, 시장등) 속의 소음등으로서 이들은 주로 육상에 거주하는 사람들과 관련된 연구이다. 필자는 선복에 따라 제한된 환경속에서 항상 선박의 기관소음을 받으며 해상에서 거주하는 사람들을 조사대상으로하여 선박 소음이 인간의 지능력에 미치는 영향⁵⁾을 조사하면서 몇 척의 배를 더 추가하여 기관소음을 조사하였다. 이 실험의 결과는 여러방면으로 이용되리라 생각되나

필자들은 다음 두가지에 대하여 앞으로 이용할 목적을 세웠다. 첫째는 기관실의 소음속에서도 작업의 능률화를 위해 의사소통을 대화로 통하여 할 수 있도록 사람 목소리의 주파수를 변조하여 전파시키고 그 소리를 수신하여 다시 본래의 사람 목소리로 변조하는 장치, 혹은 기관실의 구조를 개선할 때 무향실이 되게 설계 개선토록 하는 것과, 둘째는 수중음향학의 일부분인 어류가 내는 소리를 녹음 분석하여 어류의 종류를 아는 것과 어류가 내는 소리나 인위적인 소리로서 어군을 유집, 구집하려는 목적달성을 위해 선행되어야 할 점이 환경소음이며 해중의 환경소음은 파도소리, 항공기의 소리, 연안의 공장 소음등의 요소들이 많이 있겠으나 무엇보다 기관의 소음이 어장에서는 직접적으로 가장 많은 영

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

함이 미치게 될 것이라 생각되어 항해중은 물론 정선상태에서도 선박 기관의 소음 음압과 주파수 및 음색을 녹음 분석조사 해 볼 필요성을 느끼게 되었다.

여기서는 각 선박의 기관소음이 선박의 총톤수와 어떤 관계가 있으며 주기관의 마력수와는 어떤 관계 있는지를 조사하였으며 주기관의 회전수에 따른 소음 압 관계 또 선박의 총마력과 기관실의 면적의 비례계수

가 소음압에 어떤 관계를 이루는지 등의 기초조사한 것을 보고한다.

실험 재료 및 방법

1. 시 료

본 실험에 사용한 각 선박의 규격과 성능은 Table 1과 같다.

Table 1. The vessels used for the experiment

Name of the vessels	Gross tonnage (G. T.)	Horse power (H. P.)	Number of cylinder	Max. r. p. m.	Max. speed K'ts	Space of the engine room(m ³)	Types of the vessels	Owner
Pung-Yang	3527.04	4500×1	6	220	15	(20×14×7.5)=2100)	trawler	Koryu-Wun-Yang (Fisheries)
Chuk-Yang	2800	3800×1	6	230	14	(21.25×137×6.1)=1775	〃	〃
Dong-Bang	1459.46	3000×1	8	280 pitch 15°	13	(15×12×5)=800	〃	Dong-Bang (Fisheries)
Oh-Dae-San	1126.59	1300×2 =2600	12	750 pitch 30°	13	(26×10.5×3)=819	Fisheries research vessel	National Fisheries University of Busan
Back-Kyung	380.27	850×1	6	340	12	(10×7×4)=280	Fisheries training ship	Je-Ju University
Kwan-Ak San	243.96	1000×1	6	700 pith 30°	12	(10.5×6×3.5) 220.5	Pole liner (clipper type)	National Fisheries University of Busan

2. 실험방법

1975년 6월 7일에서 동년 8월 11일까지 2개월간에 걸쳐 Table 1에 나타난 선박 6척을 대상으로 육상의 공장등의 소음영향이 미치지 않은 연안거리 5~10마일 해상에서 각 기관의 소음을 지시소음계(Sound level meter Bruel & Kjaer 2205; measuring range 37~140 dB)로 소음음압을 측정하였고 또 녹음하는 기기로는 Sony cassette-corder (C.F.1600)에 Cassette tape를 사용하여 소음을 녹음하였다.

선박의 소음은 주기관의 종류와 기계의 회전수(r.p.m.)에 깊은 관계가 있어 항해중의 선박 기관실 최강소음을 규명코져 각 선박마다 발전기 냉동기 등을 항해중의 상태로 가동 운전한 후 추진기를 회전시켜 항해하면서 주기관의 기계회전수를 점차로 올려 각 회전수에 따라 소음압 반응을 조사하였다. 이때 지시소음계는 주기관의 중앙 부근에서 거리 1m 떨어져 교 바닥에서 높이 1m인 곳에서 측정된 결과는 Table

2와 같고 동시에 녹음기로 그때 마다의 소음을 녹음하였다. 그리고 각 선박의 주기관이 최강소음을 내고 있을 때 선원실, 식당, 싸롱, 어획물 처리장 등에 미치는 소음압을 각각의 실 중앙위치 1m 높이에 측정하였다.

결과 및 고찰

Table 1의 실험대상 선박의 주기관 회전수와 기관실 소음압을 측정된 결과는 Table 2, 각 선박기관실 소음압이 최강일 때 각 실의 소음압을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

1. 각 선박의 총톤수와 마력수 비교

관악산호(243.96톤), 백경호(380.27톤), 오대산호(1,126.59톤), 동방호(1,459.46톤), 척양호(2,800톤), 풍양호(3,527.04톤)등 6척의 기관이 소음을 내고 있

Table 2. The relationship between r. p. m. of the engine and noise pressure in the engine room

Test given at engine room	Max. r. p. m.	Highest noise pressure (dB)	r. p. m. and noise pressure level (dB)						% of r. p. m. at highest noise pressure
Pung-Yang	220	(93.5)	85 (91)	100 (92)	120 (92.5)	150 (93.5)	180 (93.5)		68
Chuk-Yang	210	(102)	90 (96)	120 (100)	150 (102)	200 (102)			71
Dong-Bang	280 pitch 15°	(105)	280 pitch 5° (100)	280 pitch 7° (102)	280 pitch 10° (105)	280 pitch 15° (105)			67
Oh-Dae-San	750	(102)	240 (94)	250 (94)	300 (97)	500 (101)	550 (102)	600 (102)	73
Baek-Kyung	360	(97)	150 (95)	210 (96)	270 (97)	320 (97)			75
Kwan-Ak-San	700	(104)	300 (100)	400 (102)	500 (104)	600 (104)			71

Table 3. The relationship between the strongest noise (dB) in the engine room and the noise pressure (dB) at various rooms in the vessels

Noise pressure (dB)	Vessels					
	Pung-Yang	Chuk-Yang	Dong-Bang	Baek-Kyung	Oh-Dae-San	Kwan-Ak-San
Engine room	93.5	102	105	97	102	104
Fish process room	72	80	81	—	82	—
Mess room	70	71	71	75	68	80
Salon	70	70	69	72	67	83
Crew room	70	70	70	75	67	82
Upper deck	70	70	85	67	70	72
Student room	—	—	—	72	67	75

는 조건을 비교 고찰하기 위해 Fig. 1과 같이 각 선박에 따른 총톤수를 X축으로 하고 마력수와 톤당 마력수를 Y축으로 잡았다. 여기서 보면 각 선박의 총톤수에 따라 마력수가 거의 비례하고 있으나 각 선박의 총톤수에 따라 톤당 마력수가 감소하고 있는 현상은 이들 각 선박의 속력을 Table 1에서 보면 12~15 knot이므로 이같은 속력을 유지하기 위해 조건되었기 때문에 일어나는 것 같다. 그러나 백경호 경우는 톤당 마력수가 관악산호 및 오대산호에 비해 떨어지는 것을 알 수 있다. 이상과 같은 관제를 조사한 것은 단위톤당 마력수에 따라 소음관제를 알고져 함이다.

2. 기관실 체적에 따른 소음압 비교

Fig. 2는 각선박의 총마력수를 X축에 잡았고 Y축에는 각 기관실 체적과 또 최대의 소음압을 나타내었다

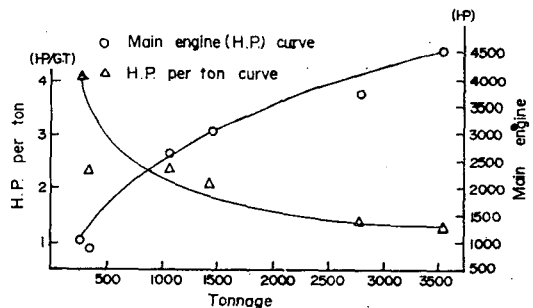


Fig. 1. Comparison of the tonnage, H. P. of the main engine, and H. P. per ton for the vessels.

여기서 주기관의 마력수가 가장 적은 백경호는 850 마력이며 기관실 체적이 280m³인 좁은 곳에서도 최대

음압이 97 dB이고 관악산이 1000마력의 기관에 기관실 체적이 180 m³로 가장 작아서인지 소음압이 가장 높은 104 dB의 값을 보이고 있다. 오대산호(2,600마력)는 6척 중에서는 가장 평균곡선에 가깝다. 동방호(3,000마력)는 기관실 체적이 오대산호와 같은데 소음압이 105 dB로 최고로 높다. 이 그림에서 고찰한 결과 동방호는 체적이 약 300 m³ 정도 더 컸으면 소음이 최고의 값까지 도달하지 않았지 않을까 생각된다.

척양호(3,800마력)의 기관실 체적은 graph상에서 보면 충분한 체적을 주었다고 생각되나 음압이 97dB 정도면 좋을텐데 예상보다 6 dB 높은 102 dB로 높은 것은 소음처리단의 입장에서 보면 문제가 된다.

끝으로 풍양호는 마력수가 가장 큰 4,500마력으로 기관실 체적도 2,100 m³로서 가장 크나 기관실내의 소음압은 가장 낮은 93.5 dB이다. 이런 점으로 미루어 보면 풍양호가 기관실의 소음 관계로 고찰할 때 가장 이상적으로 되어있다고 볼 수 있다.

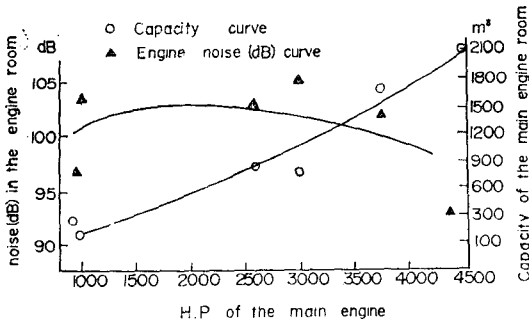


Fig. 2. Comparison of the engine room's capacity and the noise pressure against the H.P. of the main engine.

3. 각 선박 주기관의 기계회전수와 소음압 비교

각 선박의 주기관이 거의 6기통의 기관이었고 동방호만이 8기통이었기 때문에 동방호는 이 조사에서 서로의 비교가 되지 않으므로 제외하였다. 그리고 기관실에는 주기관과 발전기, 냉동기를 모두 함께 (screw에 load를 걸었을 때) 상태로 가동시켰다. 이 때 주기관소음에 다른 두개의 소음은 masking되어 주기관 소음압에 따르고 있었다.

Fig. 3은 각 선박의 주기관 회전수를 X축으로 하고 회전수에 따른 소음압을 Y축으로 했을 때.

풍양호의 최고 r.p.m.은 220인데 150일때 소음압은 93.5 dB로서 최대의 값을 나타내었고 그 이상 r.

p.m.의 값을 높여도 음압은 더 올라가지 않았다. 백경호는 최고 r.p.m.이 360인데 210일때 97 dB로서 최대 값을 냈고 풍양호에 비해 음압이 3.5 dB정도 높았다. 그러나 오대산호는 최고 r.p.m.이 750인데, 550일 때 102 dB의 최대음압을 나타내었고 풍양호에 비해 음압이 8.5 dB 높은 것은 백경호와 풍양호는 저속엔진인데 비해 오대산호는 중속 엔진이란 것을 감안해야겠다. 관악산호도 중속 엔진으로서 최고 r.p.m.이 700인데 500에서 이미 최대음압인 104 dB에 도달하게 되고 풍양호에 비해 10.5 dB나 높은 소음압을 유지하고 있다. 끝으로 척양호는 저속엔진으로서 r.p.m.이 180에서 최대인 102 dB의 음압을 나타내고 같은 저속엔진을 가진 풍양호보다 8.5 dB 높다. 그리고 이것은 중속엔진을 가진 오대산호와 같은 소음을 내고 있다는 현상이 조사되었다.

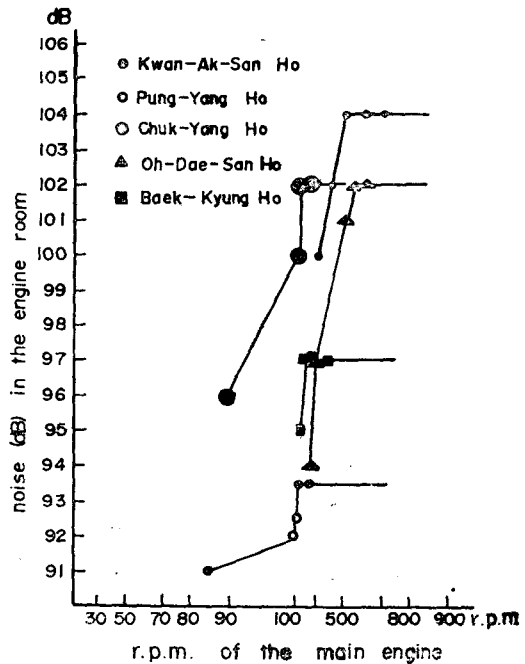


Fig. 3. Comparison of the noise pressure (dB) in the engine room according to the r.p.m. of the main engine.

4. 기관실의 소음압이 최고로 높을때

각 실에 미치는 소음압 비교

6척의 선박에서 기관실의 소음압이 항해시에 가장 높은 상태에서 어획물 처리장, 식당, 싸롱, 선원실, 갑판, 학생실 등의 소음압은 Table 3과 Fig. 4와 같으나 갑판에서는 기관실의 소음에 다소 영향을 받으나

기관실의 소음 영향보다 굴뚝에서 나는 소음압이 더 크다. 그리고 풍양호, 척양호, 동방호, 오대산호 등의 기관실 위쪽 뒤편에 있는 어획물 처리장은 각배에서의 위치와 구조가 같으므로 서로 비교할 수 있다. 척양호의 최대소음압 80 dB, 동방호 81 dB, 오대산호 82 dB는 1~2 dB 차로써 거의 같은 음압을 나타내고 있으나 풍양호는 기관실 소음압 자체가 척양호등에 비해 약 10 dB 정도 낮았으며 어획물 처리장에도 같은 차인 72 dB 을 이루고 있으며 이와같은 상태에서는 선원 상호간에 대화를 할 수 있을 정도이다.

그 외에 식당 싸롱 선원실의 소음은 각 선박에 따라 내부구조가 달라져 있어 비교하는데 동일 조건

이 안되므로 별 다른 의의가 없다고 생각된다. 그러나 관악산호는 소음압이 각실에서 유달리 큼을 알 수 있다. 또 감관상의 소음이 동방호가 유독히 다른 선박에 비해 음압이 15 dB 높은 것은 동방호 주기관이 8기통의 엔진인 점과 배기시의 소음압이 크기때문에 굴뚝으로 통한 영향이 크다고 할 수 있다. 끝으로 학생실의 소음압은 3척의 실습선중 오대산호가 67 dB로서 가장 적고 백경호 72 dB, 관악산호가 75 dB로서 관악산호가 백경호보다 약 3 dB 높고 오대산호보다는 8 dB 정도 높다. 이들 학생실은 기관실과 거리 및 구조설계상의 차이점이 있어 비교하는데 별다른 의의가 없다고 생각된다.

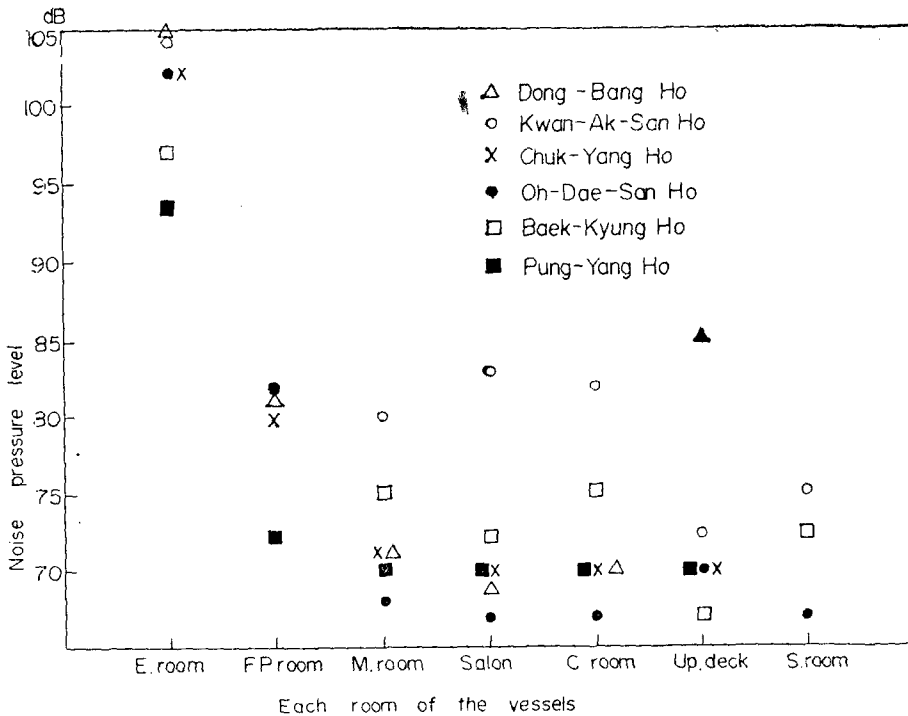


Fig. 4. Comparison of the effects of the noise pressure (dB) in the rooms of the vessels.

요 약

1975년 6월 7일에서 동년 8월 11일까지 풍양호 (4,500H.P.), 척양호(3,800H.P.), 동방호(3,000H.P.), 오대산호(2,600H.P.), 백경호(850H.P.), 관악산호(1,000H.P.) 제 6척의 기관실 소음을 주기관의 회전수에 따라 소음압이 변하는 것과 기관실 체적과 총 마력수에 따른 상관관계등을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 각 선박의 총 마력수에 따라 기관실 체적이 비해

로 커져가고 있으나 소음관계는 같은 종류의 기관 (6기통)을 사용하고 있으므로 소음압이 낮아져 가는 경향을 보이는데 관악산호, 척양호, 동방호는 표준 곡선에 비해 소음압이 3 dB정도 높은 경향을 보였고 백경호, 풍양호는 4 dB 정도 낮은 경향을 보였다.

2. 각 주기관의 최대 회전수(r.p.m.)가 되기 전의 회전수에서 이미 최대의 소음압을 나타내고 있는데 그 회전수의 백분율은 선박에 따라 약간의 차이는 있으나 67~75%인 범위에서 최대소음이 되

고 있다.

3. 각 기관실의 최대소음압은 93.5~105 dB의 범위였고, stern trawl 선박구조를 가진 어획물 처리장은 81 dB였는데 풍양호만은 72 dB로서 선원 상호간의 대화는 가능하였다.
4. 관악산호를 제외하고는 자 선박식당의 소음압은 68~75 dB, 싸롱은 67~72 dB 선원실은 67~75 dB 학생실은 67~72 dB였고 갑판의 소음압은 동방호를 제외하고는 67~72 dB의 범위였다.

문 헌

- 1) 五十嵐壽一・西宮元(1972) : 航空機騒音の計測と

評價. 日本音響學會誌, 2(4), 194~206.

- 2) 北村音壹・佐佐木實(1972) : 自動車交通騒音の評價方法に關する基礎的研究(II), 一日常生活におよぼす影響について. 日本音響學會誌, 28(5), 235~249.
- 3) 香野俊一・曾根敏夫・二村忠元(1973) : 鐵道騒音のうるささに關する考察. 日本音響學會誌, 29(4), 225~234.
- 4) 曾根敏夫・香野俊一・二村忠元(1973) : 沿岸住民に及ぼす新幹線鐵道騒音の影響. 日本音響學會誌, 29(4), 214~222.
- 5) 朴仲熙(1975) : 船舶騒音が人間知能力에 미치는 영향. 韓水誌, 8(3), 127~132.