

새바다호의 船舶騒音 分布에 關한 研究

朴 仲 熙*

DISTRIBUTION OF VESSEL NOISES IN THE SAE-BA-DA

Jung-Hee PARK*

In this paper, the noise pressure propagated in the air on account of the engine revolution of a stern trawler, Sae-Ba-Da(G. T. 2275.71) was measured at the check points No.1 through No.43 when the vessel was cruising, towing nets, and drifting. The experiment was carried out in the period from August 23 to October 22, 1978 at the locations of lat. 33° 47'N, long. 127° 34'E; lat. 34° 24'N, long. 128° 23'E; and lat. 6° 01'N, long. 108° 04'E.

In case of cruising, noise on the weather deck came from funnel noise. The highest noise pressure was 92dB at observation point No.9 where the noise pressure from main engine was 105dB when the engine was operated at 730rpm and 12° screw propeller pitch. The noise measured was reduced to 90dB at observation point No.9 when the screw propeller pitch was changed to 8° that resulted in reduction of engine to 103dB.

In case of towing net, the main engine revolution and screw propeller pitch was fixed at 730rpm and 8° respectively. But the engine noise pressure was increased up to 106dB due to the towing resistance by 14 tons of the nets, and the noise pressure was 90dB at No.9 point.

A high noise was also generated from screw because of the towing resistance and could be measurable even in the wall of the insulated freezing room.

When the vessel was drifting, the noise pressure from the generator operated at 720rpm was 100dB. This caused 87dB noise pressure at No.9 point.

The noise pressure in the boarding or residence sections was 45 to 60dB in each case of cruising, towing net or drifting but it was so high as 82dB on the open deck that voice could hardly be heard.

緒 論

環境騒音が 人口増加와 文明利器의 발달에 따라 날이 갈수록 심해져 人類生活에 커다란 關心사로 대두되어 各國의 學者들 間에 活潑한 研究가 이루어지고 있다.

오늘날 騒音防止對策으로서 積極的인 方法으로는 機關, 機械의 구동소음원 自体를 減衰시키려는 研究

的인 研究와 消極的인 方法으로서는 發生된 騒音を 音響學的으로 防止하려는 研究가^{1),2)} 併行하여 이루어지고 있다.

陸上 居住者의 環境騒音에 關한 研究는^{3),4)} 活潑해 많은 發表文獻을 찾아 볼수 있으나 船舶에 居住하는 海員이나 여객을 위한 船舶騒音에 關한 研究文獻은 尠少하다.

船舶의 소음원은 碇泊中에서도 發電機, 通風器,

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

冷凍機 등의 구동소음을 먼지 못하고 航海中에서는 主機關의 구동에 따른 推進器騒音과 船舶이 航行에 따른 進波音이 수반되며 또 漁撈作業中에는 winch 등의 각종 계기의 구동소음과 水中曳網低抗으로 推進器나 主機關에 複雜한 진동소음이 併發하게 된다.

本研究는 船舶이 단순한 航海를 한때와 트롤網을曳引하고 있을때 선박소음에 曳網진동소음이 미치는 영향을 살피고 또 말진기만을 구동시키고 漂泊할때의 소음 및 에어콘이나 팬티레이터 구동소음이 居住區에 미치는 영향, 居室의 出入門 防音效果⁵⁾ 등을 調査하기 위해 本大學 實習船 새바다호(船尾式 트롤 漁船型 G. T. 2275.71, H. P. 1800×2=3600)를 試料로 삼아 巡航⁶⁾, 曳網, 漂泊時^{7), 8)} 露天上甲板과 船內各區間에서 音壓을 측정하고 考察한 結果를 여기에 報告한다.

材料 및 方法

材 料

1. 船舶 1: 새바다호는 船尾式 트롤 漁船을 船首측 제 1漁船을 2段으로 지워 上段은 學生講義室(120명수용), 화장실, 욕실을 갖추고 일부는 下段과 같이 學生居室로 改造한 本大學 實習船이다.

船舶 2: 船舶騒音 상태를 比較하기 위해 새바다호와 船型이나 主機關種類가 같은 五臺山호, 船型은 같으나 主機關種類가 다른 豐洋호, 拓洋호, 東邦호와 船型이나 主機關種類가 모두 다른 白鯨호, 와 관악산 1호를 택했다. 각 선박의 正常航海時 騒音壓分布는 Table 1과 같다.

2. 音源 1: 새바다호의 正常巡航時 주기관 구동 소음압(H. P. 1800×2=3600, rpm 730, 추진기축 rpm

Table 1. Comparison of the propagation of engine noise pressure(dB) during cruising on the Sae-Ba-Da with other vessels

Section	Previous data ⁹⁾						
	Pung-Yang	Chuk-Yang	Dong-Bang	Baek-Kyung	Oh-Dae-San	Kwan-Ak-San	Sae-Ba-Da
Engine room	93.5	102	105	97	102	104	105
Fish processing room	72	80	81	—	82	—	73
Dining room	70	71	71	75	68	80	59
Salon	70	70	69	72	67	83	62
Crew room	70	70	70	75	67	82	60
Upper deck	70	70	85	67	70	72	81
Student room	—	—	—	72	67	75	56

227, Pitch 12°) 105dB.

音源 2: 새바다호의 正常曳網時 주기관 구동 소음압(H. P. 1800×2=3600, rpm 730 추진기축 rpm 227, Pitch 8° 曳網저항 14톤) 106dB.

音源 3: 새바다호의 發電機騒音壓 (H. P. 750×2=1500, rpm 720) 100dB은 音源으로 삼았다.

方 法

1976年 8月 23日(북위 33° 47', 동경 127° 34')과 동년 10月 11日(북위 34° 24', 동경 128° 23') 또 10月 20日(북위 6° 01' 동경 108° 04')에 各各 무풍침면단 날개를 막하여 音波의 特性(入射, 反射, 吸音, 도플러효과)을 고려해 遠안으로 부터 수십마일 떨어진 해저가 평탄하고 수심이 깊은(약 90m 이상) 곳을 택하여 이집, 기판학과 4년생의 위양승선 선습중 새바다호에 승선하여 本船의 巡航, 曳網, 漂泊時의 騒音壓分布를 조사하기 위해 관측점을 A에서 D구간으

로 정하여 소음을 측정 하였다. 測定場所는 Table 2에 표시 할마와 간고 그중 A구간은 다시 Fig. 1에 나타냈다.

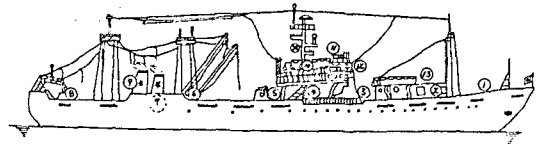


Fig. 1. Legends of the check points in section A. 1. bow deck 2. fore house side deck 3. between fore house and bridge(upper deck) 4. bridge side (upper deck) 5. back side of the bridge(upper deck) 6. back side of the main mast(upper deck) 7. funnel side(upper deck) 8. quarter deck 9. funnel bridge deck 10. deck behind bridge 11. top-bridge 12. passage before bridge 13. top of fore-house

Table 2. Points where the sound level checked on the vessel, Sae-Ba-Da

Section	
A: On the deck	B: The student accommodation space
1. bow deck	14. student room gate way(upper deck)
2. fore house side deck	15. lecture room upper passage
3. between fore house and bridge(upper deck)	16. student water closet(W. C)
4. bridge side(upper deck)	17. student bath room
5. back side of the bridge(upper deck)	18. lecture room passage way
6. back side of the main mast(upper deck)	19. front of lecture room
7. funnel side(upper deck)	20. lecture room close door
8. quarter deck	21. lower deck fore of 2nd room
9. funnel bridge deck	22. 6th room close door
10. deck behind bridge	23. lower deck passage way
11. top-bridge	
12. passage before bridge	
13. top of fore-house	
C: The officer's and crew's accommodation space	D: The engine room
24. wheel house	34. engine room gate way
25. captain's room	35. main engine(starboard side)
26. captain's room passage way	36. main engine(port side)
27. bridge step(main deck)	37. propeller shaft
28. professor's room	38. c.p.p. pump
29. salon	39. generator
30. crew's mess room	40. front of two main engines
31. refrigerating chamber	41. side wall of the main engine
32. packing room	42. front corner of the engine room in the starboard
33. process room	43. front corner of the engine room in the port

A구간 : 上甲板上的 觀측점을 선주갑판(No.1)에서 선미갑판(No.8)까지, 上甲板樓上的 觀측점을 선미루상(No.9)에서 선주루상 (No.13)까지,

B구간 : 學生居住區의 觀측점을 上甲板 出入口(No.14)에서 계단으로 내려 가면서 강의실(No.20)과 학생거실의 통로(No.23)까지

C구간 : 中央部 各室의 觀측점을 조타실(No.24)에서 아랫층으로 내려 가면서 어획물처리장(No.33)까지,

D구간 : 機關室內의 觀측점을 출입문(No.34)에서 주기(No.35,36), 발전기(No.39), 兩主機의 中央(No.40), 主機와 機關室壁(No.41), 左舷機 앞쪽 구석(No.43)까지 총 43점으로 정했다.

1. 巡航騒音測定

音源1의 主機狀態와 發電機(2臺), 冷凍機(2臺), 通風機, 에어컨등도 정상 가동시키면서 A에서 D구간의 各點 各이 1m의 騒音을 거시소음계(Sound level meter: Bruel & Kjaer 2205, Measuring range 37-140dB)로 音壓을 측정하고, 그때 바다 소음은

녹음기(Sony Cassette-Corder: Model TC-1045)로 녹음했다.

2. 曳網騒音測定

발전기, 냉동기, 통풍기, 에어컨등은 巡航 때와 같이 可動시키고 音源2와 같은 주기 狀態에서 巡航 때와 같은 方法으로 소음을 측정하고 녹음하였다.

3. 漂泊騒音測定

漂泊이나 碇泊中の 船舶騒音을 살피기 위해 音源3과 같은 狀態에서 騒音壓을 측정하였다.

4. 居住室 出入口의 防音效果調査

일반 船舶居室의 出入口이 어느 정도의 防音 역할을 하는가를 살피기 위해 巡航時와 曳網時의 騒音을 문을 열었을 때와 닫았을 때 室內中央 位置와 밖에서 1m높이의 音壓을 측정 녹음하였다.

結果 및 考察

巡航, 曳網, 漂泊時의 船舶騒音을 各구간의 觀측 點에서 측정된 音壓의 값은 Table 3.4.5.6와 같다.

이 結果로 다음 사항을 考察하면

에서 X축에 속압, Y축에 관측점을 잡아 Fig.2와 같

1. 露天甲板上的 音壓分布을 살피기 위해 Table 3

이 그려보면 正常的인 巡航, 曳網, 漂泊時 어느 경우

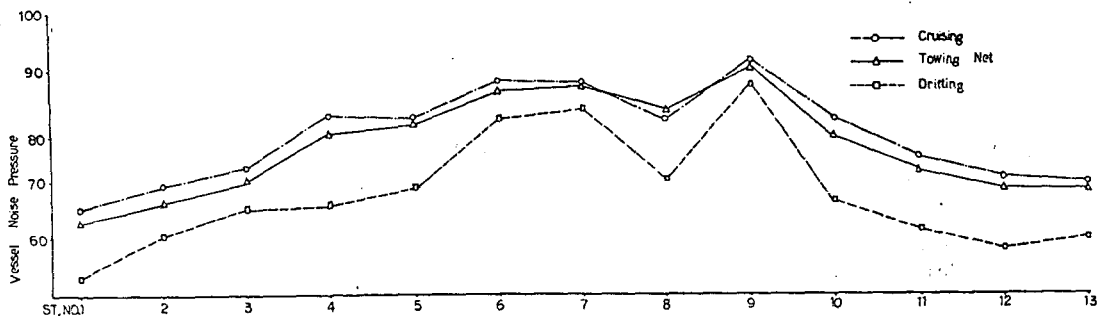


Fig. 2. Propagation of engine noise to the check points on the upper deck.

Cruising: main engine 3600 H. P., 730rpm, 12° pitch, 105dB.

Towing net: main engine 3600 H. P., 730rpm, 8° pitch, 106dB.

Drifting: generator 670 H. P., 720rpm, 100dB.

Table 3. Noise pressure(dB) measured at check points No. 1 through No. 13 in section A, open deck area during cruising, towing net, and drifting as functions of engine revolution and screw propeller pitch

Ship's condition	Check point No.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Drifting	53	60.5	65.5	66	68.5	81	82.5	70	87	65.5	61	57.5	59
Towing net	63	66	70	78	80	86	87	82	90	78	72	68	66
Cruising	65	68	72	81.5	81	87	87.5	81.5	92	81	74	70	67

Table 4. Noise pressure(dB) measured at check points No. 14 through No. 23 in section B, student boarding area under operation of air conditioner during cruising and towing net with 105 to 106dB engine noise pressure or under operation of fan motor during drifting with the operation of generator at 100dB noise pressure

Ship's condition	Check point No.										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Drifting(ventilator operated)	85	82	65	67	65	72	54.5	50	45	58	
Towing net(air conditioner operated)	68	65	57	57	60	56	47	43	40	49	
Cruising(air conditioner operated)	69	66.5	58	58	61	56	48	43	40	50	

Table 5. Sound arresting effect, when room door open and closed, at check points No. 24 through No. 33 in section C, officer's and crew's accommodation space, during cruising and towing net

Ships condition	Check point No.										
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Cruising(door open)	62	67	72	69	62	62	59	57	61	73	
Towing net(○)	61	63	68	65	61	61	57	59	63	75	
Cruising(door close)	58	51	60	59	55	52	56	54	58	70	
Towing net(○)	55	52	58	57	54	51	54	56	60	72	

Table 6. Noise pressure(dB) measured at check points No. 34 through No. 43 in section D, engine room, during cruising, towing net and drifting

Ship' condition	Check point No.									
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Towing net	100	106	105	100	102	103	97	101	97	96
Cruising	98	105	104.5	99	101.5	103	96	100	96	95
Drifting	89	95	95	88	90	100	93	97.5	92.5	92

에서나 機關의 排氣騒音が 主音源이 되고 그 音壓의 最高값은 煙突後部인 No. 9에서 92, 90, 87dB 였다. 이때 機關騒音壓과 排氣騒音壓關係는 曳網時를 除外하고는 No. 9에서 13dB씩 各各 같은차이로 減衰를 보 있다. 또, 巡航時와 曳網時의 外部甲板上的 音壓分布는 船首로 向해서는 巡航때 2dB가 높은 상태로 같은 경향은 이루어 減衰되어 선수인 No. 1에서 65, 63dB로 최소값을 나타내었는데 船尾로 向해서는 曳網騒音が 점차 높아져서 船尾 No. 8에서는 2.5dB가 증대해 巡航때보다. 0.5dB가 더 높게 측정되었다.

이 原因은 曳網저항에 따라 推進器의 저항소음 增加로 생각된다.

本船은 兩舷機로서 煙突이 後部甲板의 左右로 세워진 관계로 作業甲板上에서 音壓이 87dB나 되어 全然對話를 할 수 없는 상태였다.

2. 學生 居住區의 騒音を 살피기 위해 Table. 4에서 Fig. 2와 같은 방법으로 Fig. 3을 그리보면 이 구

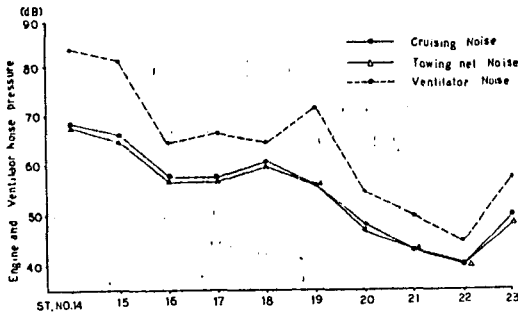


Fig. 3. Propagation of engine noise to the space of student accommodation under operation of air conditioner during cruising and towing net, or under operation of fan motor during drifting.

역에서는 주기소음보다. 통풍기의 가동소음이 主騒音源을 이루어 曳網騒音과 비교해 上甲板 出入口(No. 14)에서 16dB차로 높은 85dB로 가장 높았고, 아랫층 학생실(6Rm No. 22)에서는 47dB로 가장 낮았다. 통풍기로서는 室内騒音도 높고 溫度調節이

이러워 에어컨으로 交替하였다. 에어컨을 가동하면 巡航할 때의 소음은 上甲板 出入口(No. 14)에서 69dB로 가장 높고 학생실(No. 22)에서 40dB로 가장 낮았다. 曳網時는 巡航時와 같은 경향이나 0~1dB 정도 낮게 측정되었다.

통풍기 가동소음이 강의실 앞(No. 19)에서 음압이 높게 나타난것은 이곳으로 통풍통이 내려온 관계로 그 通風소음이 추가되어 나타난것이고 最低측도(No. 23)에서 높게 측정된것은 내벽으로인해 도플러(Doppler) 현상이라고 생각된다. 학생거실이나 教室의 소음상태는 어느경우나 50dB내외로 陸上에 있는 교실의 高요할때와 같은 상태로 소음을 느끼지 못할 정도로 좋았다.

3. 巡航때와 曳網時 水中網의 저항이 14톤이 걸렸을때 추진기 진동소음이 선미에서 선체중앙부에 미치는 위치와 음압의 정도를 살펴 고 아울러 선실문의 방음효과를 살피기위해 Table 5에서 Fig. 2 와 같이 Fig. 4를 그리보면 巡航때가 曳網時보다 선수부에서

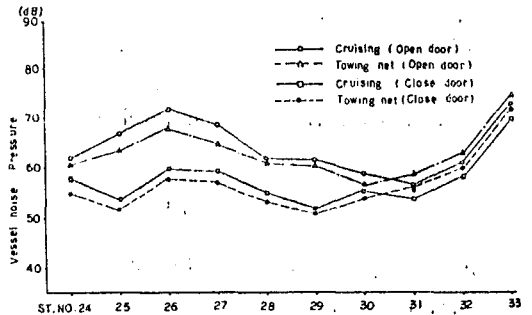


Fig. 4. Sound arresting effect when room door closed in the officer's and crew's accommodation spaces during cruising and towing nets.

는 2dB가 높았는데 선미식당(No. 30)과 그 후년의 급냉실(No. 31)사이에서 반대로 曳網時가 2dB가 높게 측정되었다. 巡航時 선실문을 열었을때 선장실(No. 25)에서 67dB, 선장실앞복도(No. 26)에서 72dB로 居住區에서는 가장 높았다. 문을 닫았을 때는 선

장실에서 13dB차있고, 가장 낮은 급냉실(No. 31)에서는 3dB차로 감쇄된 방음효과를 나타냈다.

4. 巡航時와 曳網時의 주기판의 소음압 변화와 기관실 내의 음압분포를 살펴기 위해 Table 6에서 Fig. 2와 같은 방법으로 Fig. 5를 그려보면 주기판의

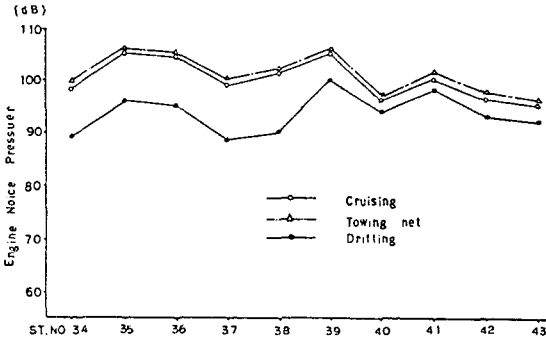


Fig. 5. Distribution of noise pressure at check points in the engine room during cruising, towing nets and drifting.

음압은 巡航時보다 曳網時가 1dB 높게 나타났는데 이 理由は 曳網時항이 추진기에 미치고 이에 따른 기관소음의 증대결과로 추정되었다.

5. 수척의 선박 巡航騒音을 상호비교 하기 위해 Table 1에서 살펴보면 주기판의 음압은 105dB로 가장 높았으나 식당, 외풍, 선원실 및 학생실에서는 같은 기관의 종류인 五台山호 보다 4~6dB 낮았다. 이것은 内部의 防音처리가 가장 잘된것을 뜻하는반면에 후부 작업甲板上에서는 오대산호가 68dB인데 비해 82dB로 14dB나 높게 측정된것은 外部의 防音처리가 가장 불실했을 뜻하고, 練習船의 使命을 다하기 위해서는 外部의 防音對策이 수반되어야 되겠다.

要 約

1978년 8월 23일 부터 동년 10월 20일 사이에 우리 나라의 南部와 싱가포르 北部 海上에서 개바다호의 巡航, 曳網, 漂泊時의 船舶騒音에 관하여 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 外部 甲板上的 가장 높은 騒音源은 煙突로 들어나는 排氣騒音이고, 煙突뒤(No. 9)에서 巡航, 曳網, 漂泊時 92, 90, 87dB로 가장 높았으며, 船首(No. 1)에서 65, 63, 53dB로 가장 낮았다.
2. 學生 居住區域에서는 主機騒音보다 通風機나 에어컨의 可動騒音이 主騒音源을 이루었는데 通風機

를 可動하면서 漂泊할때와 에어컨을 可動하면서 巡航 때를 비교하면, 出入口(No. 14)에서 85, 69dB로 가장 높았고 學生室(No. 22)에서 45, 40dB로 가장 낮았다.

3. 中央部の 船員居住區域에서는 巡航騒音壓이 曳網騒音壓보다 2dB정도로 船員食堂(No. 30)까지는 높게 나타났고, 急冷室(No. 31)로 부터는 反對로 낮게 측정 되었다. 또 이 구역에서는 출입문을 닫았을 때 船長室(No. 25)에서 13dB, 船員食堂(No. 30)에서 3 dB씩 낮아졌다.

4. 巡航時 主機騒音壓은 Pitch 8°와 12° 때 103, 105dB 였는데, Pitch 8°로 曳網時는 106dB로서 3dB의 증가를 보였다.

5. 선형과 기관이 같은 五台山호와 소음을 비교 하면 식당, 외풍, 학생실에서는 4~6dB씩 낮았고 作業甲板上에서는 14dB나 높은 음압이었다.

文 獻

- 1) 小橋豊(1969):音と音波基礎物理述書. 音の傳播 P. 124-134.
- 2) 伊藤顔(1974):音響工學原論上卷. エネルギー損失のために減衰する音波. P. 206-210.
- 3) Watanabe, Y. S., J. T. Noda, Y. E. Himeno, Y. H. Miyayama and Y. M. Urabe(1976): Power level of vehicles noise. J. Acoust. Soc. Japan 32(3), 156-160.
- 4) Tachibana, H. D. (1976): Measuring techniques in Architectural acoustics. J. Acoust. Soc. Japan 32(10), 635-641.
- 5) Park, J. H. (1976): The study on the noise in the vessel.—Effect of the noise control by the noise arresting rooms—. Bull. Korean Fish. Soc. 9(3), 215-221.
- 6) Park, J. H. and S. H. Kim(1975): The study on the noise in the vessel. Bull. Korean Fish. Soc. 8(4), 202-207.
- 7) Park, J. H. (1977): Underwater distribution of vessel noise. Bull. Korean Fish. Soc. 10(4), 227-235.
- 8) Park, J. H. (1978): The propagation loss of the vessel noise on the sea. Bull. Korean Fish. Soc. 11(3), 159-163.