

# 漁船의 水中騒音에 關한 研究

尹 甲 東

釜山水産大學 漁業學科

## The Underwater Noise of Fishing Boat

Gab Dong YOON

Departmentt of Fishing Technology, National Fisheries Universit of Busan,  
Namgu, Busan, 601-01 Korea

The purpose of the present study is to measure the sound spectrum of the underwater noise generated by a stern trawler M/S Saebada (2,275 GT, 3600 ps) in the various operational conditions.

Underwater noises were recorded by a hydrophone (B & K 8100) and analyses were made using a digital frequency analyzer (B & K 2131) and level recorder (B & K 2370).

The predominant frequency range was 100-500 Hz, and maximum sound pressure level was 121 dB (re. 1  $\mu Pa$ ). Underwater noise level increased with the increased speed of the vessel.

Sound pressure level measured in the course of astern cruising was higher than that measured in the course of ahead cruising and also the noise spectrums were different in these two cases.

At the time of cruising the underwater noise was higher than 10 dB compared to those values measured at the time at rest with only engine operation.

The underwater noise of the vessel was mainly due to the main engine revolution of the propeller and the vibration of hull.

### 序 論

水中騒音이 魚群의 行動과 密接한 關係를 가지고 있는 것이 점차 밝혀지고 있으며 특히 船舶의 騒音이 魚群의 行動에 많은 影響을 줄 것으로 생각된다.

더우기 漁船의 장비가 複雜 해짐에 따라 操業中인 船舶에서 發生되는 騒音이 增加하여 漁獲能率에 많은 影響은 줄 것으로 생각된다.

Takemura and Mizue(1968), Takemura(1969, 1972), Uno and Komagaya(1960) 등은 주로 魚類들이 내는 소리를 中心으로 海底騒音에 關한 研究를

한 바 있고, Walkinshaw(1960), Wenz(1962), Piggott(1964), Perrone(1970), Bannister *et al.* (1970) 등은 海洋狀態의 變動에 따르는 水中騒音을 分析한 바 있다. 船舶의 騒音에 關해서는 Maniwa (1965), Shibata(1966), Erikson(1979) 등에 依하여 研究되었다. Maniwa는 다랑어 旋網漁船의 騒音을 分析한 結果 鋼船의 騒音이 木船의 騒音 보다 音壓이 높다고 했으며, Shibata는 旋網漁船에 있어서 燈船의 騒音에 따라 集魚效果가 다르다고 했다. 尹(1980)은 操業中인 漁具의 水中騒音에 關한 研究를 한 바 있다.

\* This research was supported by the research grant of 1980 from the Ministry of Education. The Republic of Korea.

本 研究에서는 漁船의 運行狀態의 變動에 따른 騒音을 錄音하여 그 周波數와 音壓準位를 分析하고 그 漁船의 水中騒音特性을 求하여 音響漁法에 利用할 수 있는 基礎資料를 提示하고자 한다.

實驗方法

1. 水中騒音錄音

航走中の 漁船에서 發生되는 水中騒音을 測定하기 위하여 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 中央에 水中錄音裝置를 設置하고 그 周圍를 船舶이 運航하도록 하였다. 船舶이 A에서 B까지, 또 C에서 D까지 移動하는 동안 水中騒音을 錄音하였다. 이때 水中聽音器는 水面에서 10 m 되는 海中에 位置하도록 하였고 거리에 따른 音壓의 變化를 알아보기 위하여 水中聽音器와 배와의 距離는 100 m, 200 m, 500 m, 1,000 m로 變化시키면서 錄音하였다.

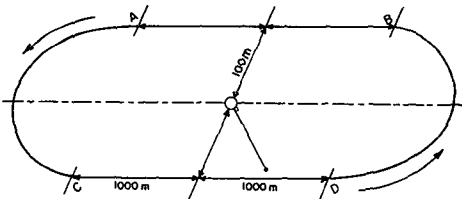


Fig. 1. Test geometry for all runs.

水中騒音錄音에 사용된 機器는 水中聽音器(Brüel & Kjael 8100), 前置增幅器(Brüel & Kjael 2606) 및 錄音器(Brüel & Kjael 7004)이며, 水中聽音器에 受波된 騒音은 前置增幅器로 60 dB 增幅하여 錄音器에 錄音되도록 하였다.

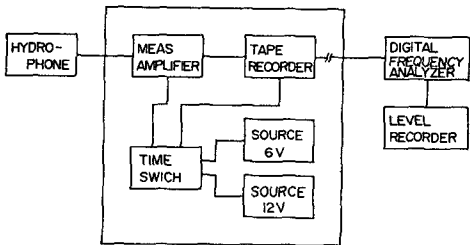


Fig. 2. Block diagram of underwater noise measurement system.

海上實驗은 濟州道南方(126°35' E, 35°45' N) 海域에서 1981年 7月 21日과 22日 兩日間에 本大學 實習船 새바다號(2275.7 ton 3600 ps)로 實施하였으며 水深은 100 m 前後이고, 底質은 펄과 모래이며, 이때 海洋狀態는 波高 0.5 m 以下로 매우 잔잔한 편이었다. 船體가 發하는 水中騒音은 機關, 推進器 및 船體自體에서 發生되는 것으로 생각되며 船舶의 運航狀態를 變化시키면서 實驗하였다. 즉 實習船을 停止시켜 두고, 機關만을 運轉할 때와, 微速(pitch 5°), 半速(pitch 9°), 全速(pitch 12°)로 前進할 때와 後進(pitch 7°)할 때 등에 對한 水中騒音을 測定하였다.

2. 騒音分析

水中에서 錄音된 騒音을 實驗室에서 無增幅錄音器로 필요한 部分만 編集하여 計數形周波數分析器(Brüel & Kjaer 2131)로써 各 周波數에 對한 音壓準位를 求하여 이를 準位記錄器(Brüel & Kjael 2307)에 記錄하였다. 이때 錄音器에서 나온 騒音은 計數形周波數分析器로 128초間 分析되어 1/3 octave band의 中心周波數로 音壓準位를 나타내도록 하였다. 準位記錄器의 記錄速度는 16 mm/sec이고 記錄紙速度는 1 mm/sec였다.

水中聽音器에서 測定된 騒音의 音源을 絕對音壓(dB re 1 uPa)으로 나타내기 위하여 各 計測器의 周波數特性을 求하여 測定된 값에서 加減하였다.

水中聽音器에서 測定된 音源의 絕對音壓準位를 求하는 基本式은 다음과 같다.

$$L_s = L_o - (S_h + G_p + G_r - r_t - r_c)$$

$L_s$ : Source level  $L_o$ : Observed level

$S_h$ : Hydrophone sensitivity,  $G_p$ : Pre-amplifier gain

$G_r$ : Recorder gain,  $r_t$ : Transmission loss

$r_c$ : Cable loss

( )안은 사용한 計測器의 總利得을 나타내는 식으로서 本實驗에서는 케이블損失과 傳送損失은 水中

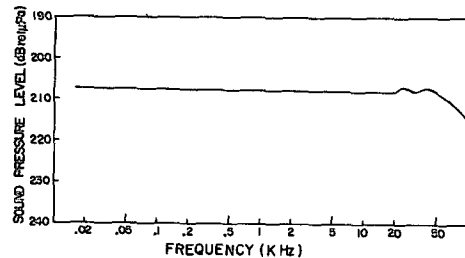


Fig. 3. Frequency characteristics of the hydrophone.

聽音器의 受波感度에 이미 포함되어 있으므로 별도로 계산할 필요는 없다.

測定時의 錄音器 및 分析器의 錄音再生過程에 있어서 모든 條件이 항상 一定하게 有持되도록 充分히 유의하였다.

水中聽音器의 受波感度는  $-205.7 \text{ dB}$  (re 1 volt /  $1 \mu\text{Pa}$ )이며 그 周波數特性은 Fig. 3 에 나타내었다.

### 結果 및 考察

本學實習船 새바다號가 水深 100 m 인 濟州島 南方 海域에서 運航狀態를 變化시키면서 航走中일 때 漁船에서 發生되는 水中騒音을 分析한 結果를 Fig. 4와 Fig. 5.에 나타내었다.

이 spectrum은 計數形周波數分析器에 依해 1/3 octave band 幅으로 分析하여 準位記錄器로 記錄한 것으로 橫軸은 周波數를 代數눈금으로 나타내었고 縱軸은 音壓準位를  $\text{dB}$  (re  $1 \mu\text{Pa}$ )로 나타내었다.

Fig. 4. A는 停止中인 實習船에서 機關만을 運轉하고 있을 때 Fig. 1에서 보인 바와 같이 100 m 떨어진 位置에서 測定된 水中騒音 spectrum을 나타낸 것이다. 機關에 依한 水中騒音의 우세한 周波數帶는 100 Hz~300 Hz로 最大音壓은 108 dB이며, 1000 Hz 以上の 周波數에서는 最大音壓보다 20 dB以上 音壓이 낮아지는 것을 알 수 있다.

Fig. 4 B는 實習船이 微速(R. P. M. 750 pitch 5°)으로 前進하고 있을 때의 水中騒音 spectrum을 나타낸 것으로 機關만이 運轉하고 있을 때보다 全周波數帶域에서 音壓이 5~6 dB 높고, 150 Hz~400 Hz 사이에 最大音壓은 115 dB이다.

Fig. 4 C는 實習船이 半速(R. P. M. 750 pitch 9°)로 前進하고 있을 때의 騒音 spectrum을 나타낸 것으로 微速일 때와 비슷한 音響特性은 나타나고 있으며 500 Hz 以上の 周波數에서는 音壓이 3 dB 정도 높은 경향이 보인다.

Fig. 4. D는 새바다號가 全速(R. P. M. 750, pitch 12°)으로 前進할 때의 水中騒音 spectrum을 나타낸 것으로 周波數 300 Hz에서 最大音壓 118 Hz이다.

Fig. 4. E는 새바다號가 後進(R. P. M. 750 pitch 7°)하고 있는 동안의 水中騒音 spectrum을 나타낸 것으로 周波數 200 Hz에서 最大音壓 121 dB이다.

一般的으로 速度가 빨라짐에 따라 音壓準位가 높아짐을 알 수 있고, 특히 200 Hz 以上の 周波數에서는 機關만 運轉하고 있을 때 보다 音壓準位가 현저히 높게 나타났다. 後進때에는 前進때 보다 全般

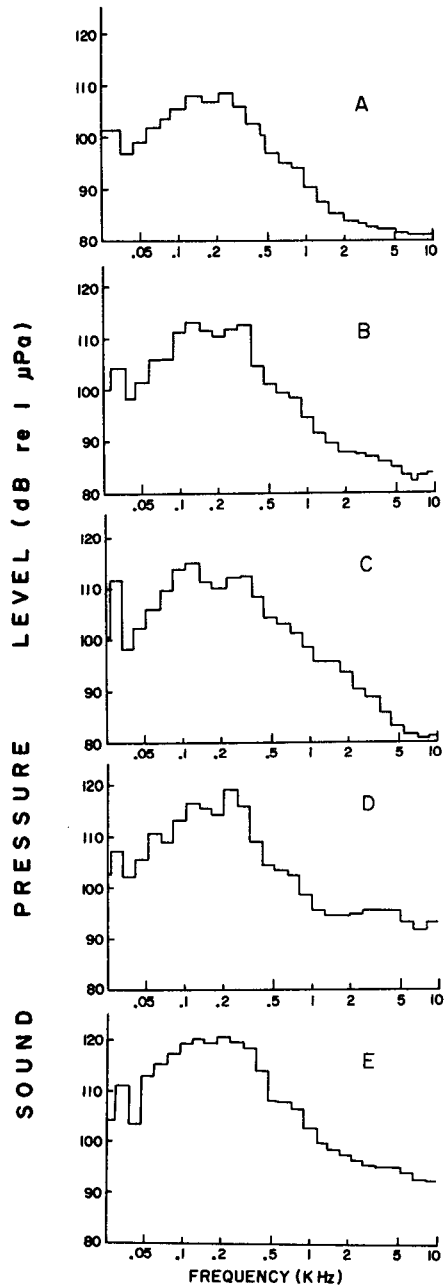


Fig. 4. Underwater noise spectra generated by Saebada.

- A : in the process of engine operation at rest
- B : in the process of slow ahead
- C : in the process of half ahead
- D : in the process of full ahead
- E : in the process of full astern

의므로 音壓準位가 3~4 dB 정도 높았다. 이것은 propeller의 回轉과 負荷에 依한 船體의 振動때문인 것으로 생각된다.

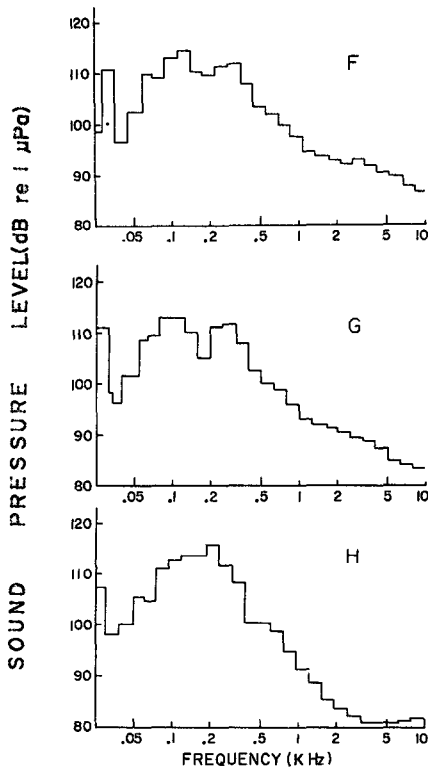


Fig. 5. Underwater noise spectra generated by Saebada in the process of full ahead.  
 F : 200 m away from the vessel  
 G : 500 m away from the vessel  
 H : 1000 m away from the vessel

Fig. 5.F는 새바다號가 全速으로 前進하고 있을 때 200m 떨어진 位置에서 測定된 水中騒音의 spectrum이며 Fig. 4.D에서 보인 100 m 位置에서 測定된 騒音 spectrum과 비슷한 모양을 하고 있다.

Fig. 5.G는 500 m 떨어진 位置에서 測定된 騒音 spectrum과 비슷한 모양을 하고 있다.

Fig. 5.G는 500 m 떨어진 位置에서 測定된 水中騒音 spectrum이며 Fig. 5.H는 1000 m 떨어진 位置에서 測定된 水中騒音 spectrum을 나타낸 것으로 距離가 멀어짐에 따라 全周波數帶에 걸쳐 音壓準位가 낮아지고 특히 周波數가 높아짐에 따라 音壓의 減衰가 현저함을 알 수 있다. 이는 Rayleigh(1945)가 발표한 海水中에서 音의 吸收係數는 周波數의 自乘에 比例한다는 理論과 거의 一致하고 있다.

## 要 約

漁船에서 發生되는 水中騒音을 測定하기 위하여 船尾式 트롤漁船인 새바다號가 水深 100m인 濟州島 南쪽 海域에서 運航中일 때의 水中騒音을 錄音分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

- 1) 새바다號가 運航中일 때 主된 周波數帶는 100 ~ 500 Hz이며 最大音壓은 121 dB 였다.
- 2) 航走中の 水中騒音은 速度가 增加함에 따라 音壓準位가 높아진다.
- 3) 後進할 때의 騒音은 前進할 때와 騒音 spectrum도 다르고 音壓準位도 높았다.
- 4) 機關단을 運轉할 때보다 航走中일 때의 水中騒音이 10 dB 이상 높았다.
- 5) 漁船에서 發生되는 水中騒音의 主音源은 機關 騒音과 프로펠라의 回轉 및 선체의 振動때문인 것으로 생각된다.
- 6) 距離에 따른 音壓의 減衰는 周波數가 높아짐에 따라 커지고 周波數 帶가 넓어짐에 따라 減衰하였다.

## 參 考 文 獻

- Bannister, R. W., R. N. Denham, K. M. Guthrie, D. G. Browning and A. J. Perrone. 1979. Variability of low-frequency ambient sea noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 65(5), 1156-1163.
- Dow, M. T., J. W. Emling and V. O. Knudsen. 1945. Survey of underwater sound No. 4: Sounds from surface ships, *Nat. Def. Res. Comm. Div. 6, Sec. 6, 1-NDRC 2124-2132.*
- Erickson, G. J. 1979. Some frequencies of underwater noise produced by fishing boats affecting albacore catch. *J. Acoust. Soc. Am.* 66(1), 296-299.
- Knudsen, V. D., R. S. Alford and J. W. Emling. 1943. Survey of underwater sound No. 2: Sounds from submarines. *Nat. Def. Res. Comm. Div. 6, Sec. 6, 1-NDRC 1306-1315.*
- Liebermann, L. N. 1948. Origin of sound absorption in water and in sea water, *J. Acoust. Soc. Am.* 20, 868-873.
- Maniwa, Y. and Y. Hatakeyame. 1975. Research on the luring and driving away of fish

- schools by utilizing underwater acoustical equipment(4), Tech. Rep. Fish. Boat 28, 1-22 (In Japanese).
- Perrone, A. J. 1979. Ambient-noise-spectrum levels as a function of water depth. *J. Acoust. Soc. Am.* 48(1), 362-370.
- Piggott, C. L. 1946. Ambient sea noise at low frequencies in shallow water of the Scotian Shelf. *Ibid.* 36, 2151-2163.
- Rayleigh, Lord. 1945. *The Theory of Sound*, Vol. 2, Dover Publications, Inc. New York, pp, 316.
- Shibata, K. 1966. On the shipborne noise of purse seiners-I. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 21, 145-158 (In Japanese).
- Takemura, A. 1969. Studies on the underwater sound : On the diurnal variation of the tempura noise in the coastal waters of Nagasaki Prefecture. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 28, 21-41.
- Takemura, A. 1972. The distribution of biological underwater noise at the coasters of Japan. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 38(3). 201-210.
- Takemura, A. and K. Mizue. 1968. Studies on the underwater sound-I; On the underwater sound of Genus *Alpheus* Fabricius in the coastal water of Japan. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 26(11), 1069-1073.
- Walkinshaw, H. M. 1960. Low-frequency spectrum of deep ocean ambient noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 32, 1497-1503.
- Wenz, G. M. 1962. Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources. *Ibid.* 34 (12), 1936-1956.