

# 섬진강 하구에서의 수중 환경소음

박 해 훈

부산수산대학  
(1986년 2월 20일 수리)

## Ambient Underwater Noise in the Somjin Estuary

Hae-Hoon PARK

National Fisheries University of Pusan  
(Received February 20, 1986)

This paper describes that air noise and underwater noise in the Somjin Estuary are measured and analysed to get the basic data to find out the influence of environment on the underwater.

The results obtained are summerized as follows:

1. The spectrum level of air noise in the Somjin Estuary increases until 500Hz, and decreases a little over 2KHz.
2. The spectrum level of underwater noise in the Somjin Estuary increases from 50 Hz to 1 KHz, but it decreases over 1 KHz as the depth is deeper.
3. When the influence of other factors is scarce but the influence of flowing speed is significant, the noise level seems to be higher at speedy layer than at slower layer.
4. The underwater sound level seems to be wider at speedy layer than at slower layer.

### 서 론

수중음향의 예전에는 주로 군사적 목적으로 이용되었던 것이 근래에 해양조사와 수산 분야에 많이 응용되고 있다.

그중에서 수중소음에 대한 연구로는 어류가 내는 소리를 중심으로 한 것<sup>1),2)</sup> 해상 상태의 변동에 따라 해중소음을 분석한 것<sup>3)</sup>, 수중에서 끌려가는 물체에서 발생된 소음에 관하여 분석한 것<sup>4),5)</sup> 등의 수중 환경소음을 측정 분석한 것이 있다. 한편 수중소음이 어류에 미치는 영향이 점차 밝혀지고 있으며, 최근에는 연안의 산업 활동에 의한 환경소음이 연안 어업에 영향을 끼칠 것으로 생각하여 분쟁이 발생하고 있으나 이를 뒷받침 할 근거 자료가 없는 실정이다.

본 연구에서는 섬진강 하구에서 환경소음을 측정·분석하여 이곳의 해역 특성과 환경이 수중소음에 미치

는 영향을 파악하는 기초자료를 얻는 데 목적이 있다.

### 자료 및 방법

환경소음을 측정할 해역은 Fig.1에 나타낸 바와 같이 광양만의 태인도 앞 수심 6.5m 되는 지점(A)과 마동리와 금호도를 연결하는 다리 밑(B)인 섬진강 하구였다. 당시 풍력계급은 1~2였고, 해상상태는 거의 잔잔하였다. 수중 환경소음은 선박을 관측점에 정선하여 기관을 정지시킨 후 hydrophone을 1m 간격으로 수심별로 이동하면서 측정하였고, 공중소음은 소음계의 A 특성으로 측정하였다. 유속의 영향을 알기 위하여 정조(slack water)일 때와 흐름이 빠른 고조 후 4시간 후 일 때로 나누어 수중소음을 녹음하였으며, 동시에 유속계로 유속을 측정하였다. 또한, 녹음된 기관소음을 수면 50cm 위에서 방성시키면서 수중소음을 수심별로 측정하였다.

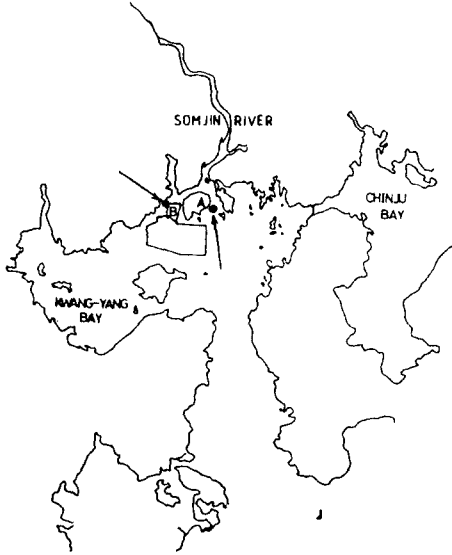


Fig. 1. Map showing the location of observation.

측정방법은 Fig. 2와 같이 청음기에서 수신한 소음을 음압준위계를 통과시킨 다음 녹음기에 녹음시켰다. 이 녹음된 소음은 주파수 분석기를 통하여 1/3 옥타브 대역폭으로 32초간 선형평균한 후 스펙트럼 레벨로 나타냈으며, 측정과 분석에 사용된 기기의 특성은 Table 1과 같다.<sup>6)</sup>

한편, 수중소음에 대한 음압준위는 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$P = A - (V_k + 10 \log Af + G)$$

단, P: 실제의 음압준위 (dB re 1 $\mu$ pa)

A: 주파수 분석기상의 측정치 (dB re 1 $\mu$ V)

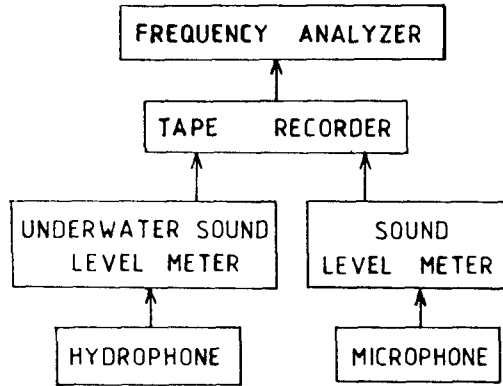


Fig. 2. Block diagram of observing system.

$V_k$ : 수중 청음기의 수신감도 (-170 dB re 1V/ $\mu$ pa)

Af: 1/3옥타브 대역폭(Hz)

G: (음압준위계+녹음기)의 총합이득

## 결과 및 고찰

### 1. 공중소음의 스펙트럼레벨 분포

섬진강 하구인 광양만의 갈사 앞과 광양 제철소로 가는 다리 밑에서 A 특성으로 측정된 공중소음의 스펙트럼 레벨분포는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에 의하면 측정해역의 공중소음의 스펙트럼 레벨분포는 500Hz까지는 음압준위가 증가하다가 2 KHz부터 낮아지는 현상을 알 수 있다.

Table 1. Specification of equipments used for observation and analysis

Equipment	Specification
Hydrophone (OKI, ST-1001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency range: 10 Hz-50 KHz (<math>\pm 5</math> dB)</li> <li>• Receiving sensitivity: -180 dB</li> </ul>
Sound level meter (B & K 2205)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Measuring range: 39-135 dB</li> <li>• Microphone sensitivity: Approx. 14 mV/pa</li> </ul>
Tape recorder (Sony TCM-111)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Up to 30 KHz: flat</li> <li>• S/N ratio: 50 dB,      • Gain: 35 dB</li> </ul>
Frequency analyzer (B & K 2131)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency range: 1.6 Hz-20 KHz</li> <li>• Averaging time: 1/32 sec-128 sec</li> <li>• 1 octave or 1/3 octave band-width(Hz)</li> </ul>
Underwater sound level meter (OKI SW-1007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency range: 7 Hz-90 KHz (<math>\pm 3</math> dB)</li> <li>• Variable gain range</li> </ul>

섬진강 하구에서의 수중 환경소음

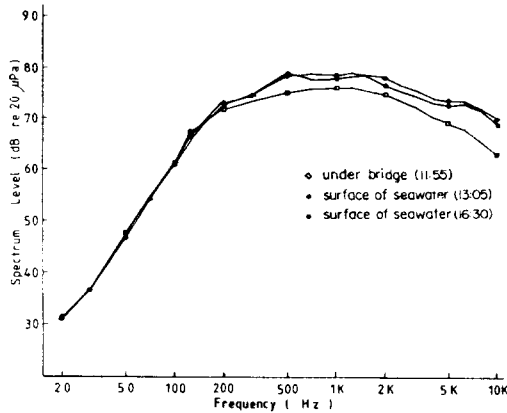


Fig. 3. Spectrum levels of air noise.  
( ) : observed time

2. 수중 환경소음의 수심별 변화

섬진강 하구인 광양만의 태인도 앞에서 주간에 유속이 대체로 감소할 때(0.43~0.08kt)와 증가할 때(0.05~0.39kt) 측정된 수중소음의 스펙트럼 레벨은 Fig. 4의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다.

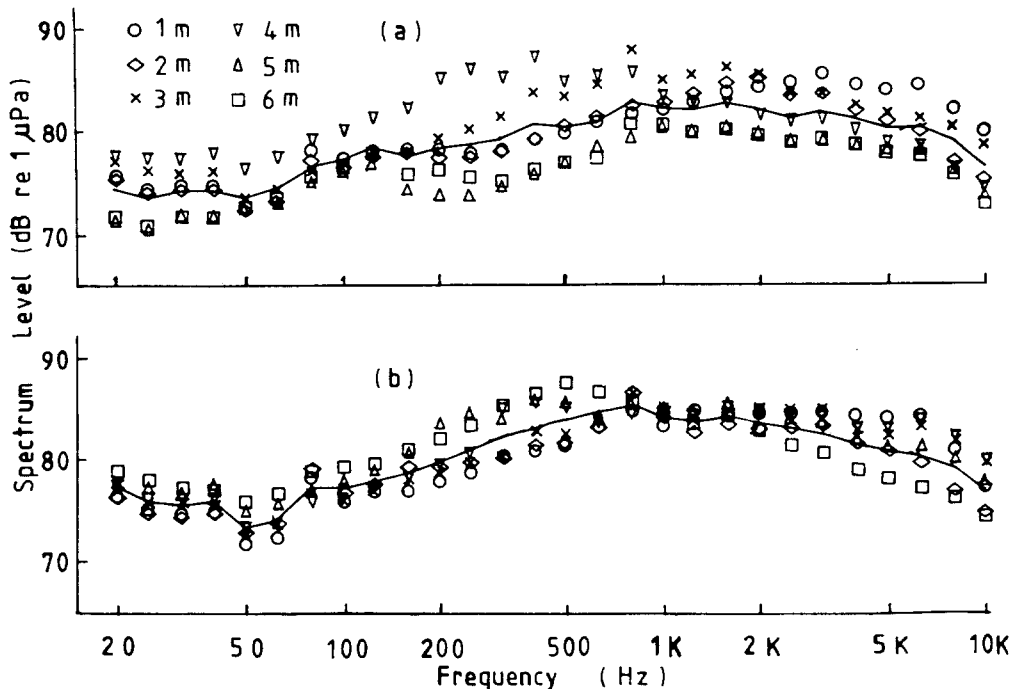


Fig. 4. Spectrum levels of underwater noise in the Somjin Estuary.  
(a) The flowing speed becomes slower during observation  
(b) The flowing speed becomes faster during observation

Fig. 4에 의하면 음압준위는 대체로 50Hz에서 가장 낮고, 이로부터 1KHz까지는 점차 증가하다가 1KHz 이후는 주파수가 높을수록 음압준위의 폭이 커지는 형태를 이룬다.

Fig. 4(a), (b)에서 100~500Hz의 주파수대에서 음압준위의 폭이 넓은 것은 측정 당시 지나간 항행선박((a)는 수심 3, 4m 측정 때, (b)는 수심 3, 4, 5m 측정 때)의 영향으로 여겨진다. 주위의 영향이 거의 없었던 6m 층의 측정에서 (a)의 값이 (b)보다 낮은 것은 (a)는 유속이 감소된 상태였고, (b)는 증가된 상태였기에 유속에 의한 해저의 마찰 영향으로 생각된다.

3. 공기중 기관소음의 방성에 의한 수중소음의 수심별 변화

공중소음이 수중에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수면 위 50cm 지점에서 기관소음을 방성시켜 수심별로 측정하여 스펙트럼 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 (a)는 정조일 때이고, (b)는 고조로부터 4시간 후인 때에 측정된 것이다.

Fig. 5에서 방성했을 때의 스펙트럼레벨은 방성하

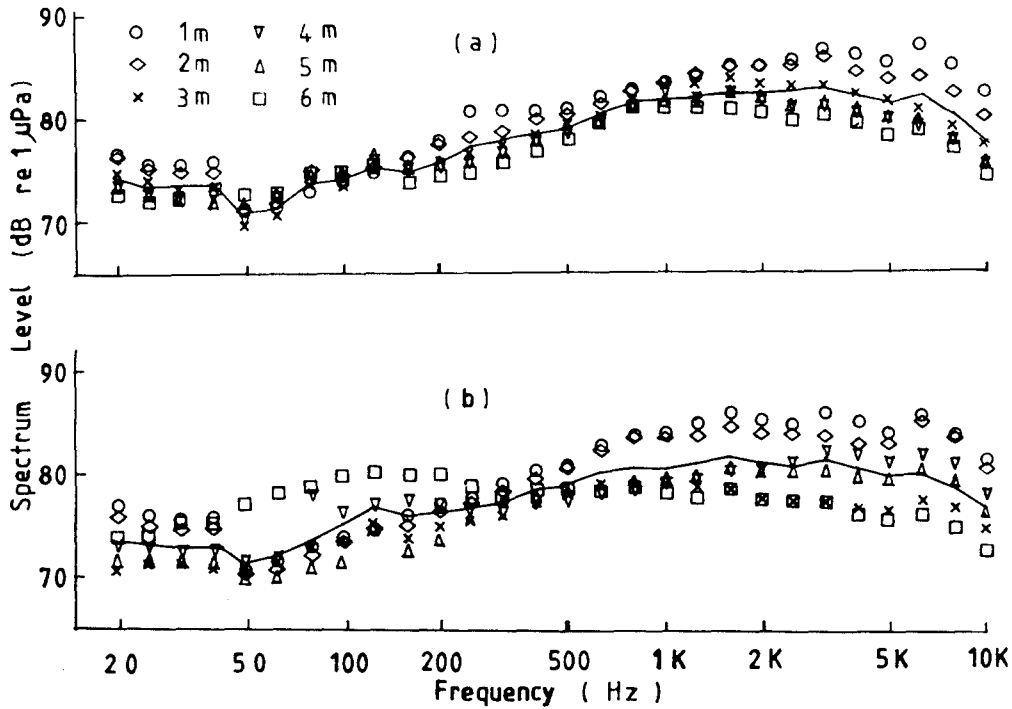


Fig. 5. Spectrum levels of underwater noise in the Somjin Estuary when the engine noise was sounded above water. (a) Slack water, (b) H.W. +4

지 않았던 Fig. 4일 때의 수중소음의 스펙트럼 레벨과 거의 같은 패턴을 나타내서 공중음이 수중에 미치는 영향은 극히 미약함을 알 수 있다.

또한 Fig. 5에서 500Hz 이후 부터 수심에 따른 음압 준위의 폭이 (a)보다 (b)가 넓은 것은 유속에 의한 영향으로 생각되며, 높은 주파수쪽에서 음압의 변동 폭이 점차 커지는 경향을 나타내었다. 또, (b)의 50 ~ 300Hz에서 6m 층의 음압준위가 (a)의 6m 층보다 비교적 높은 것은 Fig. 4(b)에서의 같이 유속이 빨라져서의 마찰에 의한 소음때문이라고 판단된다.

#### 4. 공중소음과 수중소음과의 관계

공중소음은 수면 위 50cm 지점에서 방성시킨 기관방성음을 1μpa의 단위로 환산하여, 그 세기를 공기와 물의 경계층에 대해 -29.5dB 만큼 감소시켜서 Fig. 6에 나타내었고, 수중소음은 주위가 조용할 때 측정된 Fig. 5(a)의 평균값을 Fig. 6에 나타내었다.

Fig. 6에서 기관방성음의 스펙트럼 레벨분포는 200 Hz까지는 음압준위가 점차 증가하나 그 이후는 감소하는 반면에, 수중소음은 50Hz에서 1 KHz 까지 완만히 증가하다가 1 KHz 이후는 그다지 변화가 없는

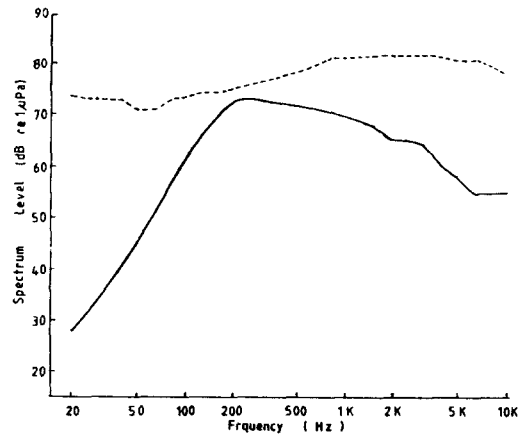


Fig. 6. Comparison between air noise and underwater noise. The dotted line is the mean value of underwater noise in Fig. 5(a), the solid line means the changed value of engine noise in the air to that of underwater.

상태를 나타내고 있다. 수면에서 기관소음을 크게 방성시켰으나 대부분의 주파수 영역에서 음압준위의 차이가 크므로 일반적인 공중소음은 물속으로 거의 들어가지 않음을 알 수 있다.

요 약

섬진강 하구인 광양만의 태인도 앞과 마동리와 금호도를 연결하는 다리 밑에서 측정한 수중소음 및 공중소음을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 측정해역의 공중소음의 스펙트럼 분포는 500Hz까지는 음압준위가 커지다가 2KHz 부터 감소되는 경향이 있다.
2. 측정해역의 수중소음의 수심별 주파수 특성은 50Hz 에서 1KHz 까지는 음압준위가 커지나, 1KHz 이후는 수심이 깊어질수록 감소하는 형태를 나타냈다.
3. 유속이 빠른 층에서 측정된 소음은 느린 층에서 측정된 소음보다 다소 높다.
4. 녹음된 기관소음을 수면 위에서 방성하면서 측정한 수중소음은 방성하지 않았을 때의 수중소음과 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

사 의

본 연구를 위해 측정과 분석에 많은 도움을 주신 신형일 교수님과 분석과 검토에 많은 도움을 주신 윤갑동 교수님과 여러가지로 도와준 신현옥님과 이주희 교수님 및 실습선 402호 김삼곤 선장님과 선원께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Fretag, G. (1964): Bio-acoustical detection of fish possibilities and future aspects. Mod. Fish. Gear Wor.(Ⅱ), Fishing News Ltd., 353-358.
- 2) Takemura, A.(1969): Studies on the underwater Sound-Ⅱ, On the diurnal variation of the tempura noise in the coastal waters of Nagasaki Prefecture. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 28, 31-41.
- 3) Piggott, C.L. (1964): Ambient sea noise at low frequencies in shallow water of the Scotian Shelf. J. Acoust. Soc. Am., 36, 2151-2163.
- 4) Nishi, R.Y., J.H. Stockhausen and E. Evensen (1970): Measurement of noise on an underwater towed body. ibid., 48(3), 753-758.
- 5) Yoon G.D. (1980): The underwater noise of fishing gears in operation. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 16(1), 1-15.
- 6) 申鉉玉(1986): 水中騒音의 遠隔測定. 釜山水産大學 大學院 碩士學位論文.