

# Thruster Tunnel Guide 의 유동기인 소음제어에 관한 연구 A Study on Flow Induced Noise of Thruster Tunnel Guide

진봉만† · 강옥현 · 박준호 · 김노성 \*

JIN BONG MAN, KANG OK HYUN, PARK JUN HO and KIM NHO SEONG

## 1. 서 론

지구 온난화, 화석연료 고갈 그리고 고유가 등이 사회적 문제가 되면서, 환경에 대한 관심이 높아지게 되었고, 대체에너지 개발 및 고효율 친환경 측면에서 최근 연구가 많이 수행되고 있다. 이에 연료의 사용량을 줄이기 위해 수행되는 많은 연구 중 선체와 유체 사이에 선체 저항을 줄여 운항 속도를 향상 시켜 연료의 효율을 높이는 방법에 대하여 연구가 수행되고 있다.

당사에서는 BOW Thruster 의 Tunnel 개구부에서 유체의 흐름에 의해 발생하는 저항을 최소화하여 운항 속도를 향상 시키기 위하여 Tunnel Guide Bar 를 Tunnel 개구부에 설치하였다. 하지만 Tunnel Guide Bar 에서 유체에 의한 유체기인 진동 (Flow Induced Vibration) 이 발생하고 이렇게 발생된 진동에 의해 이상소음 현상이 발생하였다.

본 논문에서는 해석적 방법과 실험적 방법으로 문제를 해결하고자 하였고 유체기인 소음은 정상유동 조건에서 와류유발에 의해 발생하는 것으로 가정하여 연구하였다.

## 2. 유체기인 소음

### 2.1 유체기인 진동

유체기인 진동이란 어떤 유속이 있는 유체가 흐름에 장애를 주는 장애물에 의해 반복적으로 흐름이

나누어 지면서 발생하는 진동으로 Figure 1 과 같이 나타나며

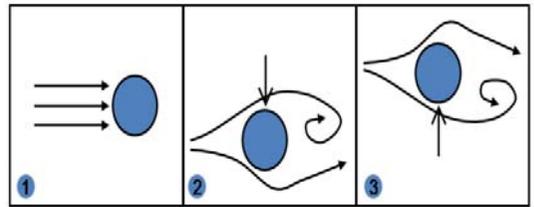


Figure 1 Vortex Induced Vibration

수식은 다음과 같다.

$$Fn = \frac{St \times D}{V}$$

여기서 Fn = Natural Frequency(Hz)  
St = Strouhal Number  
D = Diameter(m)  
V = Flow Speed(m/s)

### 2.2 Boson Store 의 이상소음

액화천연가스 운반선의 시운전 중 선수에 위치한 Boson Store 에서 NCR 이상의 rpm 에서 순음으로 90dBA 정도의 이상소음이 발생하여 소음원을 찾고자 하였다. 하지만 각종 장비를 정지시켜도 이상소음은 계속 발생하였고, 시운전 기간 중 이상소음의 소음원을 찾지 못하였다.

시운전 후 소음원을 찾기 위해 Boson Store 에 인접해 있는 각종 장비의 정보분석과 구조물의 공진에 의한 구조기인 소음 분석을 병행하였다.

장비에서는 이상소음원의 주파수를 찾지 못하였으나, Tunnel Guide Bar 가 비 접수 조건에서 이상소음원으로 예상되는 고유진동수가 계속되어 접수 조건이 되면 구조기인 소음원이 될 수 있는 가능성을

† 교신저자; 대우조선해양  
E-mail : BMJIN@DSME.CO.KR  
Tel : 055-680-5552 , Fax : 055-680-7238  
\* 대우조선해양

가지고 있었다. Figure 4 (A)에 Tunnel Guide Bar 를 나타내었다.

접수/비 접수 조건에서 Tunnel Guide Bar 의 진동 해석 결과는 Table 1 과 같다.

**Table 1** Natural Frequency of Tunnel Guide Bar

	1 <sup>st</sup> Natural Frequency (Hz)	2 <sup>nd</sup> Natural Frequency (Hz)	Remark
In Air	102	150	
In Water	78	105	

### 2.3 이상소음원 분석

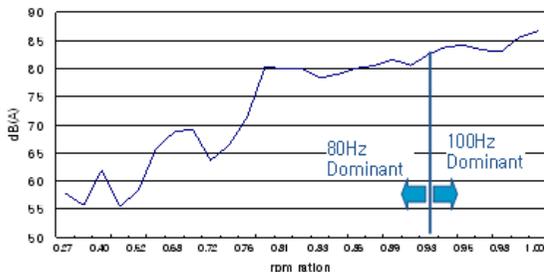
액화천연가스운반선의 경우 액화천연가스를 실 선박에 선적하여 가스와 관련된 장비를 검사하는 가스시운전이 있다.

이 시운전 때 이상소음의 가진원을 찾기 위해 Bosun Store 과 Bow Thruster Room 내에 마이크로폰과 가속도계를 Figure 2 과 같이 설치하여 검증하고자 하였다.



**Figure 2** Locations of Sensor

Bow Thruster Tunnel 주위에 Impact Test 등의 계측을 통하여 소음원이 Tunnel Guide Bar 에서 기인하는 것을 확인하였다.

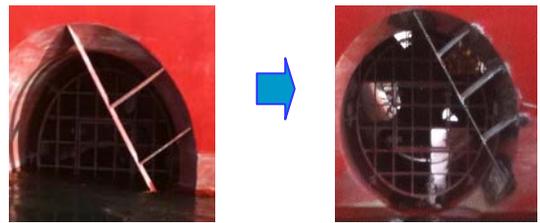


**Figure 3** Noise Level in Proportion to Propulsion rpm

Figure 3 에 Bow Thruster Room 내에서 rpm 의 변화에 따른 소음의 증가 추세를 나타내었다.

### 2.4 소음원의 음원특성 변경

소음문제를 해결하는 방법으로 소음원 제어, 전달 경로 제어와 수음자 제어 중 전달경로의 특성을 변경하는 방법을 본 선박에 적용하였다. 이에 유체기인 진동에 의해 가진 되는 Tunnel Guide Bar 의 진동특성을 변경시켜서 유체기인 진동에 의하여 Tunnel Guide Bar 의 진동이 증폭되는 것을 제어하기로 하였다. 진동 특성 변경을 위하여 Tunnel Guide Bar 의 철판 두께를 증가시키고, 형상도 Figure 4 와 같이 변경하였으며,



(A) Origin (B)After Modification

**Figure 4** Shape of Tunnel guide Bar

수정 후의 접수조건에서의 Tunnel Guide Bar 의 진동해석 결과를 Table 2 에 나타내었으며, 수정 후 이상소음을 관찰할 수 없었다.

**Table 2** Natural Frequency of Tunnel Guide Bar

	1 <sup>st</sup> Natural Frequency (Hz)	2 <sup>nd</sup> Natural Frequency (Hz)	Remark
After Modification	142.6	173.8	

## 3. 결 론

유체기인 소음은 공기 중과 잠수함에서는 발생하는 사례가 많이 보고되었으나 상선의 경우는 발생 사례가 많지 않았다. 이에 본 선박에서 발생한 이상소음원을 찾을 때 유체기인에 의한 가진현상을 이상소음원 대상으로 고려하지 않아 문제발생 시점에 소음원 분석을 하는데 약간의 어려움이 있었다. 그러므로 문제해결 시 다방면의 가능성을 고려하여 접근하는 자세가 필요하다.