

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

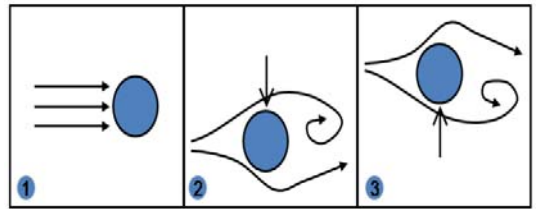


Figure 1 Vortex Induced Vibration

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 st Natural Frequency (Hz)	2 nd 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.

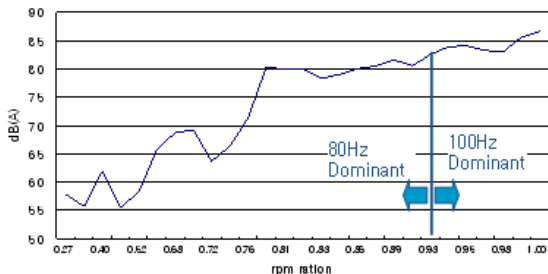
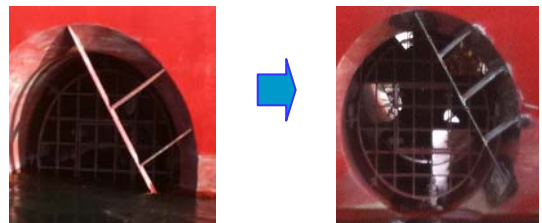


Figure 3 Noise Level in Proportion to Propulsion rpm

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 st Natural Frequency (Hz)	2 nd 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.