

실험적 방법을 통한 선박 거주구의 동특성 규명 연구

A Study on the Dynamic Characteristic for the Deckhouse of the Ship

by using Experimental Method

김진현 · 최성희 · 석호일
JinHyun Kim, SeongHee Choi and HoIl Seok

1. 서론

건조 경험이 없는 신선종이거나 계약상에 선주가 전선 진동 계측을 요구하는 경우에는 시운전 운항 중에 주기관의 출력에 따라 진동 계측을 수행하여 거주구, 선미부 및 선체 거더에 대한 진동 검토를 수행하게 된다. 그러나 시운전 전에 이와 같은 거주구 및 선체 거더의 진동 검토는 전선 진동 해석을 통해서만 이루어지고, 시운전 전에 가진기를 이용한 선박 전체에 가진력을 발생시켜 전체 거동 특성을 검증해 볼 필요가 있다. 가진기의 가장 큰 특성은 가진력의 크기 및 주파수를 조절할 수 있고, 주파수에 따른 거주구 전체의 거동 특성을 파악할 수 있다는 것이다.

본 연구에서는 안벽 및 시운전시의 실험과 전선 진동 해석을 통하여 선박 거주구의 동특성을 규명하였다.

2. 본론

2.1 가진기 테스트

본 연구에 사용된 가진기의 주요 제원은 Table 1 과 같으며, 크게 3 부분으로 구성된다. 이는 불평형 힘을 발생시키는 진동 발생부, 힘을 전달하는 진동 전달부, 전달된 힘을 구조물에 전달해주는 외곽 프레임으로 구성된다.

본 연구의 가진기 테스트는 경하중량 조건의 파나막스급 벌크선에서 실시하였고, 가진기는 선미부에 설치하였다. 이때, 가진 주파수 범위는 3.3 ~ 20 Hz 이고, 최대 하중은 20 Ton 을 가하였다. 또한 진동

Table 1 가진기 주요 제원

Type	Item
Frequency Range	1.5 Hz - 20 Hz
Exciting Max. Force / Direction	20 Ton at 20 Hz / Vertical
L x W x H	1800 x 1200 x 1500 mm

계측 위치는 거주구의 동특성을 파악하기 위하여 거주구 최상부 중앙의 종방향과 선미 끝단쪽 중앙의 수직 방향을 계측하였다. 그림 1 은 거주구 최상부 중앙에서 종방향으로의 주파수에 따른 가속도와 가진 힘의 비를 나타낸 FRF (Frequency Response Function) 결과이다. 그림 2 와 같이 각각의 주파수에서 모드 형상을 분석한 결과, 5.88, 9.13 Hz 는 선미와 거주구의 연성 모드이고, 6.75 Hz 는 거주구 단독 모드였다.

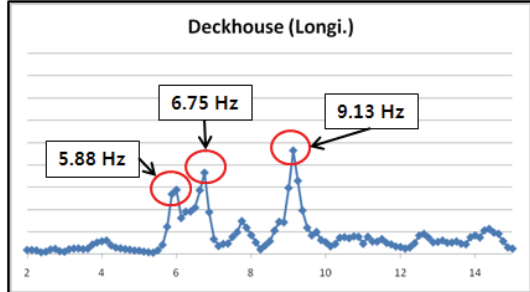
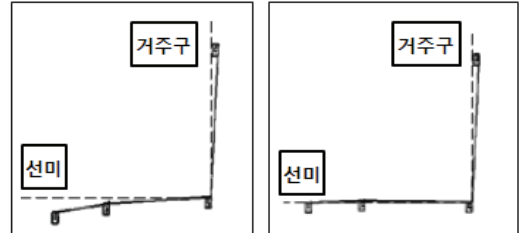


그림 1. 가진기 계측 결과



(a) 연성 모드(5.88 Hz) (b) 단독 모드(6.75 Hz)
 그림 2. 가진기 실험 모드 분석 결과

† 교신저자; STX 조선해양연구소 진동소음연구팀
 E-mail : kimjh29@onestx.com
 Tel : (055) 548-7960, Fax : (055) 545-7602
 * STX 조선해양연구소 진동소음연구팀

2.2 실선 테스트

시운전 중의 진동 계측은 주기관의 가동없이 선박 전체에 충격 힘을 가진할 수 있는 Anchor windlass test 때 수행하였다. 계측 위치는 가진기와 동일한 조건으로 하였다. 그림 3 과 4 는 각각 시운전 계측 결과와 모드 형상 분석 결과를 나타내며, 5.13, 8.0 Hz 는 선미와 거주구의 연성 모드이고, 6.63 Hz 는 거주구 단독 모드였다.

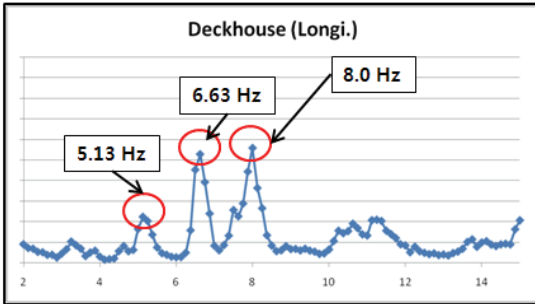
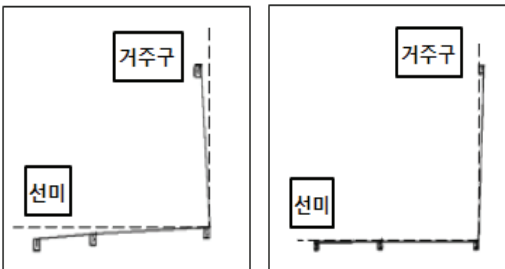


그림 3. 시운전 계측 결과



(a) 연성 모드(5.13 Hz) (b) 단독 모드(6.63 Hz)
그림 4. 시운전 실험 모드 분석 결과

2.3 전선 진동 해석

전선 진동 해석은 가진기 실험시의 가진기 위치에

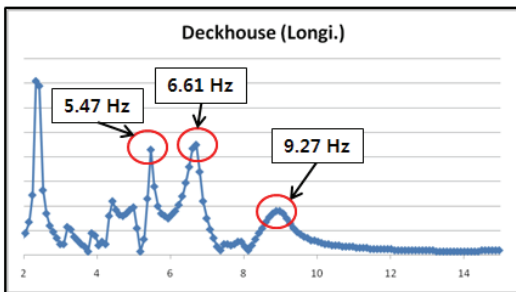
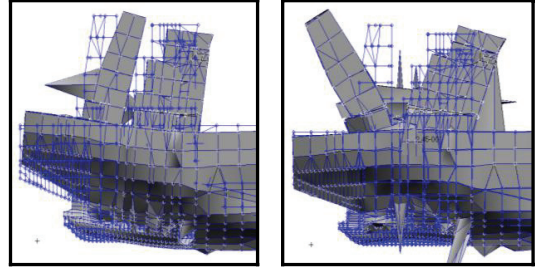


그림 5. 전선 진동 해석 결과



(a) 연성 모드(5.47 Hz) (b) 단독 모드(6.61 Hz)
그림 6. 해석 모드 분석 결과

단일 하중을 가하여 강제 진동 해석을 수행하였다. 거주구 최상부 중앙에서 종방향으로 그림 5 의 해석 결과와 6 과 같은 모드 형상 분석 결과를 얻었다. 이때, 5.47, 9.27 Hz 는 선미와 거주구의 연성 모드이고, 6.61 Hz 는 거주구 단독 모드로 나타났다.

2.4 결과 비교

Table 2 의 가진기 실험과 시운전 실험 결과를 비교해 보면, 거주구 단독 모드인 2 차 Peak 의 주파수는 크게 차이가 없지만, 선미와 거주구의 연성 모드의 주파수는 다소 차이가 나는 것을 알 수 있다. 이는 안벽 상태와 시운전 상태에서의 draft 조건의 차이로 인하여 발생한 것이다. 또한 거주구 단독 모드는 해석 및 실험 결과가 일치함을 알 수 있었다.

Table 2 거주구 종방향 결과 비교

비교	가진기	시운전	해석	모드
1st Peak	5.88	5.13	5.47	연성 모드
2nd Peak	6.75	6.63	6.61	단독 모드
3rd peak	9.13	8.0	9.27	연성 모드

3. 결 론

본 연구는 파나막스급 벌커선의 거주구에 대한 동특성 파악을 위하여, 설계 초기 단계에서 해석을 통하여 알아보았고, 안벽 상태에서는 가진기 실험과 시운전 시에는 전선 진동 계측을 수행하였다. 가진기와 시운전 결과를 비교했을때, 연성 모드에서는 draft 조건의 차이에 의해 주파수의 차이가 났지만, 거주구 단독 모드는 정확하게 알 수 있었다. 따라서 시운전 전에 거주구에 예상되는 문제를 검토하기 위하여 가진기를 적용하게 되면 효율적인 방진안을 수립할 수 있을 것이다.