

181,000 DWT BULK CARRIER 전선 진동해석을 통한 전선진동특성 고찰

The study of 181,000 DWT BULK CARRIER global vibration characteristic
by global vibration analysis

임구섭[†] · 정태석* · 최영달** · 석호일***
Gu-Sub Lim[†] · Teaseok Jeong* · Youndal-Dal Choi** · Ho-Il Seok***

Key Words : Global Vibration Analysis(전선진동해석), NCR(Normal Continue Rating), MCR(Maximum Continue Rating), Propeller Surface Force(프로펠러 표면력), Virtual Mass Method(가상 질량법)

ABSTRACT

The 181,000 DWT Bulk Carrier has a different deck house type, which is not typical for previous bulk carriers, to meet the new international rules for bulk carriers. This new deck house has much smaller transverse breadth than the hull's transverse breath, resulting in large levels of the transverse response of the deck house. In addition, the longitudinal response of the funnel showed rather a large magnitude of vibration, which are excited by the ship's main excitations such as the main engine H-moment and the propeller surface force when the ship operates at the NCR and the MCR speeds in the ballast condition. To solve these issues, the global forced vibration analysis has been performed for the ship and the ship structure has been modified to reduce the vibration level by increasing the girder depth and adjusting the engine room tank arrangement.

1. 서론

선박의 고속, 고출력, 경구조화, 대형화가 촉진되면서 대형 조선사에서는 저 진동 고품질의 선박을 건조하기 위하여 설계단계에서 프로펠러, 주 기관(Main Engine) 등의 기진으로 인한 선박 진동응답 평가 및 사전 방진 대책을 수립하고자 3차원 전선진동해석을 수행

하고 있다.

3차원 전선진동해석을 통해 건조 선박에 대한 진동 특성을 사전에 예측하는 것은 사후 진동 문제에 대한 방진 대책보다 비용 면에서 뿐만 아니라 시간적인 측면에서 매우 효율적이다.

최근 당사의 신 선형 선종인 181,000DWT 선박은 과거 여러 조선소에서 본 선종의 전선 진동특성을 설계 단계에서 파악하지 못해 많은 진동 문제가 발생한 선종으로 알려져 있다. 또한 최근 발효된 Bulk Carrier에 대한 선급공통법(Common Structure Rule) 및 SOLAS(Safety of Life at Sea)에 의해 거주구 높이가 더 높아지고, 구조 강도를 확보하기 위해 선체무게가 늘어남에 따라 고출력의 주 기관(Main Engine)을 사용하여 본 선종에 대한 전선진동특성 파악이 매우 중요 해졌다

† 교신저자: 임구섭, STX조선 조선해양연구소 진동소음연구팀
E-mail : lgs2000@onestx.com
Tel : (055)548-3147, Fax : (055) 548-7602

* 정태석, STX조선 조선해양연구소 진동소음연구팀

** 최영달, STX조선 조선해양연구소

*** 석호일, STX조선 조선해양연구소 진동소음연구팀

본 연구의 목적은 상용 프로그램인 MSC/NASTRAN을 사용하여 3차원 유한요소법에 의한 전선 진동 해석을 수행하여 본 선종에 대한 전선 진동특성과 주 기진 원들과의 공진 여부를 파악하여 설계 단계에서부터의 방진설계를 수립하는데 있다.

3차원 유한요소법에 의한 전선 진동 해석으로 강제진동해석(Forced Vibration Analysis)를 수행 하였으며, 선박이 해수에 잠기어진 현상을 구현하기 위해 상용프로그램에서 제공하는 가상 질량법(Virtual Mass Method)를 이용하였다.

해석 조건으로서는 Normal Ballast Condition 적재상태에서 엔진 상용 RPM인 NCR과 최대 RPM 에 대하여 해석을 수행하였다.

2. Global Modeling

3차원 유한요소법을 이용한 전선진동해석(Global Vibration Analysis)를 수행하기 위해서는 선박 전체에 대해서 물리적 특성을 고려한 FEM Modeling이 필요하다. 이를 위하여 MSC/NASTRAN에서 지원하는 Beam Element와 Shell Element를 이용하여 실제 선체와 최대한 동일하게 Global Modeling을 하였다.

또한 해석 조건인 선박의 Ballast Condition를 구현하기위해 Point Element를 이용하여 물에 의한 선체 무게 증가를 구현하고 보강재인 Stiffener는 Beam Element를 사용하였으며 선체 Plate 부분은 Shell Element를 사용하였다.

3. Forced Vibration Analysis

선체 모델링과 각종 의장품을 고려해 질량 중심점(Center of Gravity)을 조정하고 부가 수 질량효과를 구현 한 후 선박의 기진 원을 고려한 강제진동해석을 수행하였다.

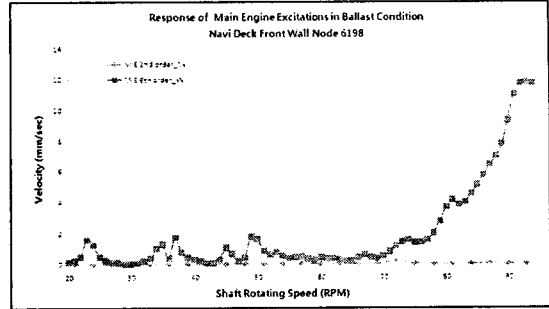
4. Damping

강제진동해석에 있어 중요한 인자 중 하나는 기진원에 의한 진동에너지를 소산시키는 Damping 값을 정하는 것이다. Damping 값은 일반적으로 주파수에 따라 변화한다.

일반적인 선박에서의 철의 Damping값을 이용하여 전선 진동해석을 수행하는데, Damping 값은 Fig.5.1과 같이 0-5Hz에서는 0.01, 10-20Hz에서는 0.03으로 하였다. 5-10Hz는 주파수에 비례하는 값을 선정하였다.

5. Forced Vibration Analysis

강제진동해석을 하기 위해 모델링(Modeling)한 선체에 응답을 받을 지점을 정하고 모드 중첩법(Mode Superposition method)를 이용하여 응답을 얻었다.



6. 결 론

본 해석을 통하여 181,000DWT Bulk Carrier에 대한 전선 진동 특성을 고찰하여 보았다. 본 해석 통하여 선체의 설계 단계에서 진동특성을 예상할 수 있게 하여 Transverse방향과 Longitudinal 방향의 Deck House 하부의 보강을 실시하였고 주 엔진 부분에 유압 진동 흡수 장치(Top Bracing)를 설치하여 엔진에 의한 선체 부분으로 전달되는 진동에너지 흡수 할 수 있게 하였다.

또한 프로펠러에 의한 변동압력 값을 최소화 하는 설계를 통하여 프로펠러에 의한 영향을 최소화 시켰다. 현재 본 선종을 당사에서 건조 중이며 시운전 계측치를 통하여 해석에 의한 응답 치와 비교를 통하여 해석의 정도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- (1) M.S. Troitsky, Stiffened Plate; Bending, Stability and Vibrations, Elsevier Scientific Publishing Company, 1976
- (2) ISO 6954-1984(E), "Mechanical Vibration and Shock - Guidelines for the Overall Evaluation of Vibration in Merchant Ships", 1984.
- (3) A.J. Johnson and P.W. Ayling, "On the Vibration Amplitude of Ship's Hull", Inst. of Engineer and Shipbuilders in Scotland, 1962.