

선박의 접수진동해석 시 선미파의 영향에 대한 고찰 Study on the stern wave effect for the vibration analysis of a ship

유재찬† · 김극수* · 김병욱* · 김노성*
Jae-Chan Yoo, Kuk-Su Kim, Byoung-Ook Kim and Nho-Seong Kim

1. 서 론

저진동 고품질의 선박을 건조하기 위해 설계단계에서 선박의 진동양상을 확인하고자 3차원 전선진동해석을 수행하고 있다. 이는 선박의 진동 특성을 사전에 예측하여 건조 후 진동 문제를 예방할 수 있는 효과적인 방법이지만 그만큼 높은 정확도가 요구되어 진다.

전선 진동 해석기술은 이미 시운전 시 계측된 자료를 통해 그 결과를 검증하여 많은 기술적 향상을 이루어 왔으나, 여전히 해석의 정확도는 미흡하며, 보다 정확한 해석을 위해 정확한 기진력 분석, 접수된 유체 효과 고려 등의 연구를 거듭하고 있다.

본 연구에서는 Ro-Pax 선종에 대해 선미파(Stern Wave)에 대한 선미부의 접수영역의 영향을 확인하고자 3차원 유한요소법에 의한 전선진동해석 수행 하였다.

선박이 해수에 잠기어진 접수 효과는 상용프로그램에서 제공하는 가상 질량법(Virtual Mass Method)를 이용하였으며, 선체 표면에 작용하는 프로펠러 변동 압력을 기진원으로 고려하였다.

2. Stern Wave

선미파는 선박이 운항할 때 선미로부터 발생하는 유동으로, 일반적으로 선박의 경우 선미 하단이 설계 수선(Designed Load WaterLine, DLWL) 근처에 위치된다 하더라도 운항 중에는 선미를 따라 상승하는 파도에 의해 물 속에 잠기는 특징을 가지고 있다.

본 연구에서는 전선진동해석 시 이러한 선미부 접

수 영역에 대해 고려하여 그 영향을 확인 하였다.

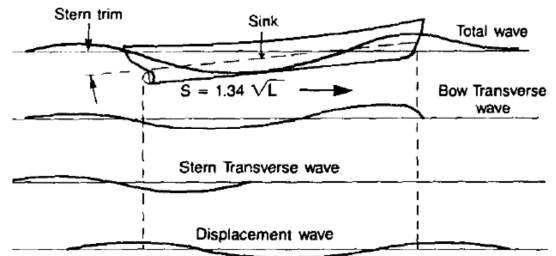


Fig. 1 Total wave pattern along a hull consists of transverse bow and stern waves, and permanent displacement wave.

3. Global Modeling

본 해석의 대상이 되는 선박은 Ro-Pax 선종이다.

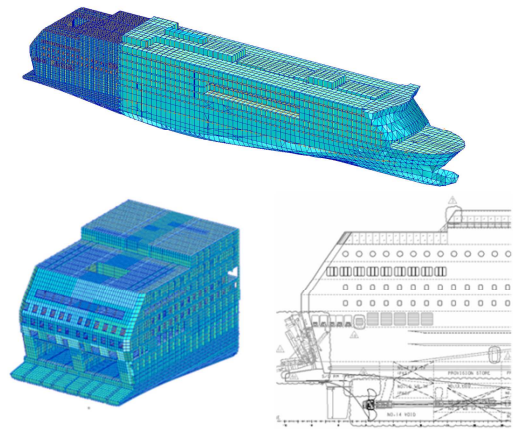


Fig. 2 3D-Finite Element Model

† 교신저자; 유재찬, 대우조선 해양㈜

E-mail : nawocks@dsme.co.kr

Tel :055-680-5546, Fax : 055-680-7238

* 대우조선해양㈜

본 해석 모델은 선미파에 의한 선미부 흡수 현상을 고려하기 위해 선미부의 Mesh의 크기를 선수부의 Mesh 보다 세밀하게 하여 23만개의 Shell Element, 13만개의 Beam Element 로 이루어져 있다.(Fig.2)

접수해석을 위해 Overlay Element를 만들었으며, 하중 조건은 시운전 조건과 동일하게 해석 모델에 반영하였다.

4. Forced Vibration Analysis & Result

본 선박의 강제진동응답해석은 MSC/NASTRAN에서 지원하는 Mode Superposition Method 를 이용하였으며, 선체 표면에 작용하는 주 기진원인 프로펠러 변동압력을 고려하여 수행하였다.

Fig.3은 프로펠러 상부위치와 선미부의 선체 표면에 작용하는 프로펠러의 압력분포를 나타내고 있다.

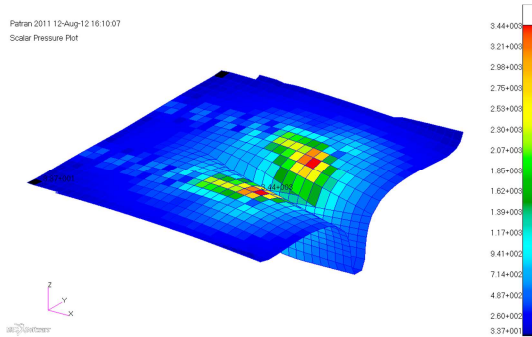


Fig. 3 Pressure of Propeller Excitation

선저부가 흡수가 되지 않는 계획흡수 상태와 선미파에 의한 선미부 흡수 증가를 고려하여 해석에 반영하고 이를 비교 검토하였다. (fig.4)

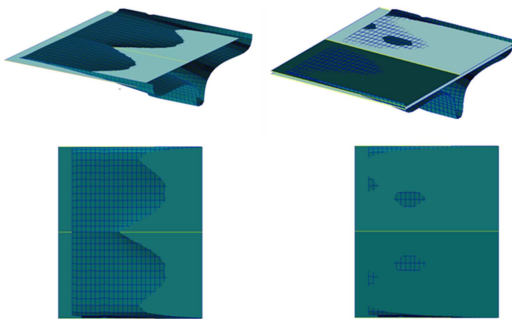


Fig. 4 Pressure of Propeller Excitation

선저부 흡수 여부에 따라 고유 진동수가 달라지며

진동응답에도 많은 차이를 가져온다. Fig.5, 6는 선미 선실 구역의 위치에서의 흡수 차이에 따른 강제 진동응답을 보여주고 있으며, 선미파를 고려한 강제 진동응답해석 결과의 경우 고려하지 않은 경우와 많은 차이를 지니고 있음을 확인할 수 있다.

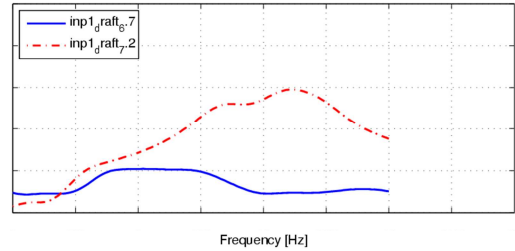


Fig. 5 Vibration response at 7th deck (port)

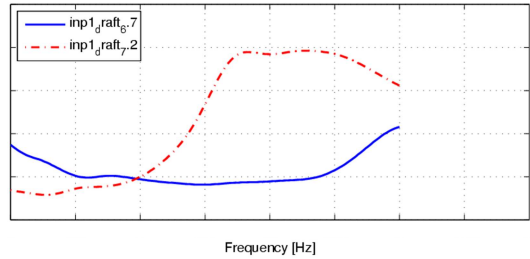


Fig. 6 Vibration response at 7th deck (center)

5. 결론

본 연구에서는 Ro-Pax 선종의 선미파에 대한 선미부의 흡수영역이 선박의 진동 특성에 미치는 영향을 확인하고자 3차원 유한요소법에 의한 전선진동해석 수행 하였다.

선미파에 의한 흡수 영역이 고려된 진동 응답과 계획 흡수까지 고려된 진동 응답이 차이가 있음을 보이고 있다.

본 선박과 같이 선미파에 의한 선저부 흡수 영역의 차이가 많다면 이는 선박의 선미부의 고유 진동수 변화에 영향을 미치는 것으로 판단되며, 특히 선미에 선실 구역이 위치한 선박과 같은 높은 진동 수준을 요하는 경우 전선진동해석 시에 선미파에 의한 흡수영역을 확인해야 보다 정확한 해석결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

향후 본 선박의 시운전 계측결과와 해석의 진동 응답결과를 비교하여 해석의 정도를 높이고 타 선종의 경우와 비교 검토를 할 예정이다.