

수치해석을 통한 LNG 벙커링 스테이션 설계적정성 검토

김광수*† · 이봉희** · 전보현** · 박재현** · 김정환**

*, ** (재)한국조선해양기자재연구원

Evaluation of LNG Bunkering Station Design through Numerical Analysis

Kim Kwang Soo*† · Lee Bong-Hee** · Jeon Bo-Hyeon** · Park Jae Hyun** · Kim Jung Hwan**

*, ** Korea Marine Equipment Research Institute

핵심용어 : 액화천연가스, LNG 벙커링, 해상상태, 열-구조해석, 수치해석

Key Words : LNG(Liquefied Natural Gas), LNG Bunkering, Sea State, Thermal-Structural Analysis, Numerical Analysis

1. 개요 및 연구목적

본 논문에서는 LNG를 연료로 하는 추진선박의 연료공급을 위해 LNG Carrier 또는 LNG Terminal에서 공급되는 연료인 LNG를 받는 Bunkering Station의 표준 System 개발의 과정으로 LNG Bunkering Station은 Valve, Pipe(LNG Filing/NG Return/N2 Supply/Water line) 및 System Integration Junction Box 등으로 구성되어 있는 설계에 대하여 적정성 평가를 수행하고자 하였다.

2. 수치해석을 통한 설계적정성 검토

수치해석을 통하여 LNG Bunkering Station 설계 적정성을 검토하였다. LNG Bunkering Station의 운전조건인 압력 15 bar, 온도 -196℃ 및 Sea State를 고려하여 설치 환경 조건에 대한 수치해석을 수행하였다. 설치 환경을 고려하기 위한 Sea State는 바람에 의해 만들어진 파도, 물결 및 해류의 결합으로 발생하는 전반적인 상태로서, 파도의 높이를 기준으로 9가지 Code로 구분된다. 이때 파도높이 9~14m 조건인 Code 8을 적용하였다. Code 8에서 Heave와 Surge에 대해 Loading Factor를 고려하여 각 상태에서의 가속도 조건을 선정하였다. 이를 통하여 1차적으로 온도 조건에 따른 열전달 해석을 통하여 LNG Bunkering Station의 파이프 및 서포터에 온도 분포를 확인하였다. 각 파트의 온도 분포 결과를 mapping을 이용하여 구조해석모델에 적용하고 압력 및 Sea State에 따라 가속도를 고려하여 열-구조해석을 수행하였다. 열-구조해석을 통하여 파이프 및 지지부에서 발생하는 응력 및 변위 분포를 확인하였고, 안전계수를 통하여 LNG Bunkering Station의 설계적정성을 검토하였다.

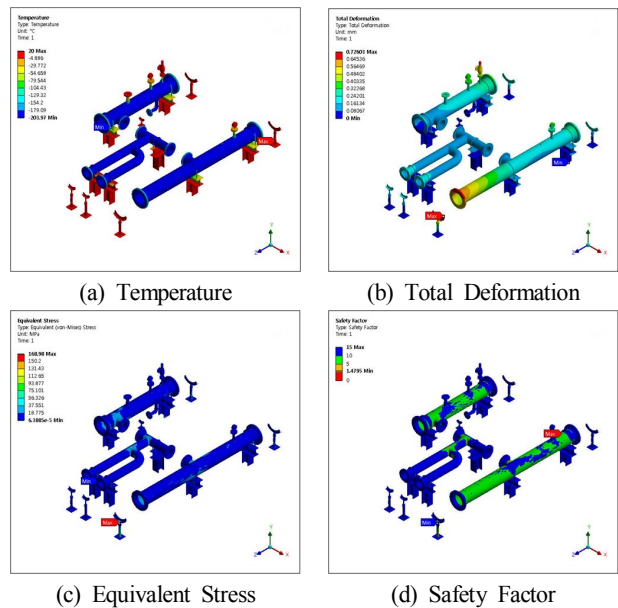


Fig. 1. Results of Thermal-Structural Analysis.

3. 결과 및 고찰

운전 조건 및 Sea State 조합에 따른 5개의 Case에 대하여 수치해석을 수행한 결과, 중력 및 Heave 가속도가 중첩이 되는 Case에서 최대등가응력 230.62 MPa로 다른 Case와 비교하여 높은 값을 보였고, 안전계수는 1.084로 낮은 값을 보이지만 안전율 1.6을 고려하여 안전하다고 사료된다.

5. 후 기

본 연구는 2018년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S2411395]

*† First & Corresponding Author : kskim@komeri.re.kr, 051-400-5263