

LNG 운용 선박의 가스 연료 누설에 대한 영향 평가

전영훈** · 박재현** · 배재환** · 최용석** · 정지호** · 김정환**

*, ** 한국조선해양기자재연구원

A Study of Gas Fuel Leakage Impact of LNG Operated Ships

YoungHun Jeon** · JaeHyoun Park** · Jaehwan Bae** · Youngseok Choi** · Jiho Jeong** · JeongHwan Kim**

*, ** Korea Marine Equipment Research Institute

핵심용어 : 전산유체역학, LNG 벙커링 선박, LNG 연료추진선박, 누설, 확산

Key Words : CFD, LNG Bunkering Vessel, LNG FGSS Vessel, Leakage, Diffusion

1. 개요 및 연구목적

IMO(국제해사기구)의 선박배출가스에 대한 규제 강화 및 유럽, 북미, 싱가포르, 호주 등을 포함한 세계 주요 국가의 ECA(배출가스 규제강화 구역, Emission Control Area) 확대되며, 특히 Tier-III의 규제가 발효되어 친환경 추진방법에 대한 기술수요가 증대되고 있다. 본 연구에서는 LNG 등 친환경 연료를 운용하는 선박 내에서 발생할 수 있는 누설 및 폭발에 대한 전산해석 결과를 정리한 것으로 예측 가능한 위험에 대하여 선박에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics)을 기반으로 하여 선박 내부에서 연료의 누설이 발생하였을 경우 확산, Ventilation System 작동, 완전 배기 등 위험성을 해결해 나가는 상황을 모사하였으며, 나아가 선체에 영향을 미치는 정도를 분석하였다. 특히 가연성 연료의 기화 및 확산, 배기 되는 과정에서 Ignition Source를 만날 경우 폭발이 발생하게 되며 이때 많은 인명과 재산의 손실이 발생하게 된다. 해당 상황을 모사하기 위하여 특정 위치에서의 폭발을 가정하고 폭발에 의한 영향을 주위영역에 미치는 영향을 구현한다. 현재 설계된 모델과 재료, 두께 등 조건에 맞춰 해석을 수행하여 폭발 해석을 수행한다.

3. 결과 및 고찰

누설 및 폭발에 대한 Simulation을 수행하여 대상 선박 및 Room의 Ventilation 조건을 반영한 누설 Simulation을 수행하였으며 Leakage의 위치, Ventilation 조건 및 위치, Leakage량 등 조건에 따른 배기 시간을 확인하였다. Leak가 시작된 이후 약 150[s]에서 기체의 급격한 팽창이 측정되었으며, Leak의 위치에 따라 배기 시간의 차이를 보인다. 최종 배출 시간은 특정 시간 이내에 완료가 되었으며, 기자재의 배치 및 공간에 따른 차이점으로 인해 정체된 영역 및 시간 구간이 확인되었다. 그리고 Leak가 발생한 구간 중 특정 위치에서 폭발이 발생한다는 가정을 통하여 선체에 미치는 영향을 분석하였으며, 폭발성 기체의 정체지점 및 정체량을 산정하여 폭발 상한선 15% 조건을 적용하였으며, 해당 충격량을 Room에 적용하여 영향을 분석하였다. 해당 영향은 Maximum Stress 및 Maximum Deformation으로 데이터를 확보하였으며 변형을 일으킬 정도의 충격량은 보이지 않았다.

4. 결론

본 연구에서는 LNG를 운용하는 선박 내에서 발생하는 위험성을 예측하고 특정 구역 내에서 가연성 연료의 누설, 확산 Simulation을 수행하였다. 이를 통하여 LNG Bunkering 및 FGSS 기자재, Safety Equipment의 배치 등 설계에 대한 적용/피드백을 수행할 수 있었으며 위험성을 사전에 분석할 수 있었다. 이후 연구를 수행하지 않은 다른 구역에서의 위험성 분석 및 최근 LNG 연료의 도입이 예상되는 선종(연안선박, 예인선 등)에 대한 연구가 필요한 실정이다.

* First Author : astarj@komeri.re.kr, 051-400-5076