

한국 최초의 LNG병커링 바지시스템 개발

정동호* · 오승훈* · 정재환* · 황성철* · 성홍근* · 이재익** · 김은석**

*한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소, **트랜스가스솔루션

Development of the First LNG Bunkering Barge System in Korea

Dong-Ho Jung* · Seung-Hoon Oh* · Jae-Hwan Jung* · Sung-Chul Hwang* · Hong-Gun Sung*

*Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering, Daejeon, Korea

**TransGasSolution, Busan, Korea

요 약 : 본 연구에서는 국내 최초로 개발되는 LNG병커링 바지시스템 개발에 관하여 소개한다. 병커링바지는 500cbm의 용량을 가지며, LNG추진 ready 개념으로 개발된다. 핵심기술로는 병커링바지의 설계, 설계된 바지의 안정성 평가 및 Ship-To-Ship 안정성평가 기술, 고망간강 Type-C 저장탱크 설계 및 제작 기술, 적하역을 고려한 공정시스템 설계 및 실증, 열량유량시스템 설계 및 실증, 가스공급시스템 설계 및 실증, 각종 유틸리티의 설계 및 실증 기술, 적하역 절차서 등이 개발된다. 설계부터 건조까지 전 과정을 국내 기술을 적용하여 개발하며, 국내에서 개발된 선급인증된 기자재가 최대한 적용되도록 한다. 국내 기업들이 LNG 구조물에 관한 track-record를 확보하여 향후, 산업화에 기여할 수 있도록 한다.

핵심용어 : LNG병커링바지, 설계 및 실증, Barge-to-Ship, 연구개발사업

Abstract : This study introduces the R&D project of development of the 1st LNG bunkering barge in Korea. The Design and pilot test of Barge-To-Ship 500cbm LNG bunkering barge system for coastal trading LNG-fueled ship is proposed. The following technologies will be developed from the project ; Basic/Detail design and pilot test of LNG Bunkering barge system, Basic/Detail design and pilot test of LNG bunkering process system considering LNG loading/unloading, Basic/Detail design and pilot test of 500cbm LNG tank in type-C, Evaluation of bunkering performance according to conditions (environment, SIMOPs) by numerical simulation, Performance evaluation of bunkering barge, towed barge and Barge-To-Ship motion considering ocean environment load, and scenario in Barge-To-Ship LNG bunkering. This project will contribute expansion to LNG-fueled ship industry and pave the way to establish LNG bunkering hub port.

Key words : LNG Bunkering Barge, Design and Pilot Test, Barge-to-Ship, R&D Project

1. 서 론

화석연료의 사용 증가로 대기오염 및 이산화탄소 배출 문제가 가속화 되고 있으며, 전 세계적으로 이산화탄소 배출을 억제하기 위한 공감대 형성이 이루어지고 있다. 최근 조사에 의하면, 항만도시의 경우 선박배출가스에 기인하는 대기오염이 심각한 수준임을 보여주고 있다. 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)에서는 선박기인 대기오염을 감소시키기 위하여 대양을 항해하는 선박연료의 SOx, NOx 함유성분을 제한하는 규정을 발의하여, 2020년부터 시행될 예정이다(2017, 해양수산부). 특히, SOx의 함유성분을 현재 3.5%에서 0.5%로 제한하게 되는데, 이 경우 선박의 연료인 중유(HFO, Heavy Fuel Oil)는 사용이 불가능하게 된다. 이에 대한 대안으로 LNG연료 사용, MDO/MGO 연료 사용, 그리고 스크러블 적용 등의 방법이 고안되고 있다. 각각의 대안들은 장단점을 가지고 있는데, LNG연료를 사용하는 것은 SOx, NOx, 뿐만 아니라, 미세먼지를 거의 배출하지 않으며 이산화탄소 배출도 약 20~30% 줄일 수 있다는 장점이 있기 때문에 전 세계적으로 추천되고 있다. 현재 우리나라 연안은 배출규

제구역(ECA, Emission Control Area)으로 지정되지 않은 상태이기 때문에, 국내 연안역을 운항하는 선박은 국제해사기구 규제에 해당되지 않는다. 그러나, 전 세계적으로 북미, 유럽 등을 포함하여 이미 배출규제구역으로 지정한 지역 외에, 중국도 최근 전 연안을 배출규제구역으로 지정했기 때문에 우리나라도 이에 대한 대비가 필요하다. 배출규제구역으로 지정되면 연안역을 항해하는 선박도 매우 엄격한 연료성분에 대한 규제를 받게 되며(SOx: 0.1%), LNG추진선박은 엄격한 규제 아래서 가장 적합한 방법이 될 것이다. LNG추진선박이 활성화되기 위해서는 LNG연료를 공급하는 LNG병커링 설비가 필수적이다. 특히, 본격적인 LNG추진선박 시대가 되면, 육상에서 LNG연료를 공급하는 시스템은 한계가 있기 때문에, 선박에서 직접 공급하는 Ship-To-Ship 시스템이 요구된다. 본 연구에서는 국내 최초로 개발되는 LNG병커링 바지시스템 개발 프로젝트에 대하여 소개한다.

2. 프로젝트 개요

본 프로젝트는 해양수산부의 지원으로 이루어지며, 주관기

관은 선박해양플랜트연구소(KRISO), 참여기관은 포스코, 트랜스가스솔루션, 발맥스기술, 마이텍 등이 참여하고 있으며 그 개요는 아래와 같다.

과제명 : 연안선박 맞춤형 LNG병커링 시스템 기술개발

목표 : 연안 LNG추진선박 병커링용 500m³급 병커링 바지 시스템의 개발 및 실증 (LNG추진-ready)

주관 : 선박해양플랜트연구소

기간 : 2018.4 ~ 2022.12 (4.9년)

예산 : 100억원 (정부:68억)

Flag : Korea

3. 국내외 개발 사례

3.1 국내 사례

한국 최초의 LNG추진선박은 인천항만공사에서 운용 중인 “에코누리호”이며, 2017년에 일신해운의 “그린아이리스호”가 운용 중이다. 그러나, 두 선박 모두 트럭으로 LNG를 공급하는 Truck-To-Ship 기법이 적용되고 있다.

3.2 국외 사례

2000년 세계 최초의 LNG추진선박이 건조된 이래, Engie Zeebrugge(5,100m³), M/T Coralius(5,800m³), Cardissa(6,500m³) 등의 LNG병커링 선박이 건조되어 운용 중이다. 최근에는 Shell trading사에서 4,000m³ 병커링바지를 건조하였으며, 다양한 규모의 저장탱크 용량을 가진 병커링 선박이 건조되고 있다.

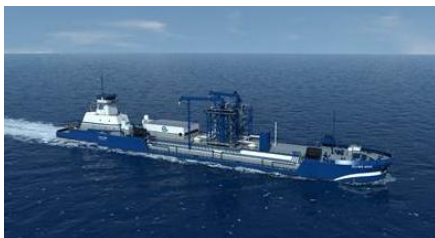


Fig. 1 LNG bunkering barge of Shell trading company

4. 개발 기술

최종 목표인 500m³급 LNG병커링 바지시스템을 개발하기 위해서 다음과 같은 핵심기술을 개발한다.

- 500m³급 LNG저장탱크가 최적배치된 LNG추진-ready 개념의 병커링바지 기본/상세설계 및 실증
- LNG병커링바지의 거동안정성 평가 (수치해석/모형실험)
- 고망간강 소재의 LNG저장탱크 설계/실증 및 부분적재에 대한 슬로싱 하중평가
- 공정 및 제어 시스템의 설계 및 실증
- 병커링바지의 유틸리티 기본/상세설계 및 실증, 공정용 유틸리티(Ballast&Cooling water system, N2 시스템, 가스 소각기) 등 설계 및 실증

- 가스발전기용 연료공급시스템 (LNG 기화기, 가스 heater, Glycolwater heating system) 설계 및 실증
- LNG병커링용 통합열량유량시스템 설계 및 실증
- 외기환경 고려된 병커링 공정해석
- 전체 시스템의 선급인증(HAZID/HAZOP 포함)
- 적하역 시나리오 및 절차서 개발
- 최적운영항 선정

5. 프로젝트 전략

LNG추진선박 및 LNG 관련 구조물은 최근 해양산업계에서 큰 이슈가 되고 있는 분야이다. 그럼에도 불구하고 국내 기술로 설계부터 기자재, 구매, 건조까지 전 과정을 소화하는 프로젝트 사례는 드물다. 최근 국내 조선 및 해양플랜트 산업계가 어려운 현실임을 고려할 때, 국내 기업들이 본 프로젝트를 통하여 LNG 관련 기술을 연구하고 실프로젝트 Track-Record를 확보하는 것은 큰 의미가 있다. 본 프로젝트에서는 국내 기술로 설계, 구매, 건조 등 전 과정을 수행한다. 국내에서 개발된 기자재를 최대한 건조에 반영할 수 있도록 하며, 적용되는 기자재는 선급인증된 제품으로 한정하여 제품의 신뢰성을 확보한다. 해양수산부에서 지원하는 “해상부유식 LNG병커링 시스템 기술개발” 연구과제에서는 핵심 기자재를 개발하고 있는데, 성공적으로 개발된 기자재를 본 프로젝트에 적용하여 국가 R&D의 실증율을 높이는 전략을 수립하였다. 연구가 수행되는 과정에서는 국내 뿐만 아니라, 국외 LNG추진선박 운용기관과 협력을 추진하여 실증으로 이어질 수 있도록 전략을 수립하였다.

6. 결 론

본 연구에서는 국내에서 최초로 개발되는 LNG병커링 바지시스템 개발에 관하여 소개하였다. LNG병커링 바지가 개발된다면, 국내에서 운항하는 LNG추진선박에 연료를 병커링하는 역할을 수행하여 관련산업의 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 국내 LNG 관련 산업계의 기술을 한 단계 업그레이드 시킬 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 해양수산부의 국가개발사업인 ‘연안선박 맞춤형 LNG병커링 시스템 개발’ (PMS3950)의 결과물임을 밝히는 바입니다.

참 고 문 헌

- [1] 해양수산부, 2017 “LNG병커링 시스템 기술개발 기획보고서”