

초저온도 액체화물의 자유표면 효과 측정기법 고찰

송재영* · 임정빈***

* 한국해양대학교 실습선, ** 한국해양대학교 항해학부 교수

Research on Measuring Method for Free Surface Effect of Liquid Cargo in Ultra-Low Temperature

Jae-Yeong Song* · Jeong-Bin Yim***

* Training Ship, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

** Division of Navigation Science, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

핵심용어 : 선박안전, 액체화물, 초저온도, 자유표면 효과, 측정 기법

Key Words : Ship safety, Liquid cargo, Ultra-low temperature, Free Surface effects, Measuring method

Autonomous Ship Control System

연구 목적과 내용

연구목적

최종 목표

- 자율운항 선박이 초저온도의 액체화물을 운송하는 경우 자유표면 효과에 의해서 선박 안전성이 훼손될 것인지 평가하는 방법의 개발

본 연구의 목적

- 초저온도 액체화물의 자유표면 효과에 대한 기초 이론 검토와 수식을 이용한 복원력 계산 결과의 검토

연구내용

- 자율운항 선박이 초저온도 액체화물을 운송하는 경우 발생 가능한 선박안전성 검토(특히, 복원성 검토)
- 복원성에 변동이 있을 경우와 없을 경우로 분리하여 연구방향 설정
- 특히, 사람이 없는 자율운항 선박에서의 복원력이 상실되는 경우의 대체 방안 또는 초기 자율운항 선박의 설계 과정에 투입되어야 할 내용 검토

2/#

Autonomous Ship Control System

연구 방법

연구 방법

- 기존에 연구 개발된 자유표면 효과 관련 이론과 계산 식 및 관련 모델 등을 검토
- 검토한 결과를 통해서, 물, 초저온도 액체 등이 어떠한 자유표면 효과를 나타낼 것인지 검토
- 특히, 지금까지는 정역학적인 측면에서 자유표면 효과를 검토하고 있으나 액체와 가속도를 갖고 흔들리는 경우 즉, 동특성을 갖는 경우의 수치해석 방법을 모색
- 이러한 구현이 가능하다고 판단되는 경우 초저온도 액체화물에 대한 자유표면 효과 계산
- 계산의 결과에 타당성이 있다고 평가되는 경우 이에 대한 연구 지속하여 자유표면 효과에 의한 복원력 검토
- 검토한 복원력에 대한 논의와 토론
- 자율운항 선박에 적용하여 발생 가능한 영향을 확률적으로 검토
- 검토한 결과는 FSA에 적용하여 위기관리 방안 도출

4/#

Autonomous Ship Control System

연구 배경

연구 배경

- 초저온도 액체화물은 현재도 위험한 것으로 많은 연구에서 제시하고 있으나, 현재 이러한 초저온도 액체화물의 폭발/화재 사고는 극히 드뭄
- 자율운항 선박을 제외하더라도 초저온도 액체화물이 만약 복원성에 영향을 미친다면 현재의 기존 선박에도 이러한 영향을 분석하여 사고를 예방해야 함
- 따라서 우선은 초저온도 액체화물의 자유표면 효과로 인하여 복원성이 저해되는지의 여부를 조사하고, 만약 복원성에 영향을 미친다면 이에 대한 대응방안을 고려해야 함
- 이러한 영향은 자율운항 선박에도 적용될 것이기 때문에 자율운항 선박에서는 어떻게 자유표면 효과를 측정하고, 그에 대한 대응 방안은 어떻게 구축해야 하는지 등의 검토가 필요함
- 본 연구에서는 우선, 초저온도 액체화물의 자유표면 효과로 인하여 어떠한 현상이 발생할 것인지를 이론과 실제 수식 계산을 통해서 검토함
- 검토한 결과 학회 회원들과 의견을 나누어 이에 대한 타당성을 검토하고, 타당한 경우에는 지속 연구를 전개하여 자율운항 선박까지도 연구 범위를 확장할 것임

3/#

Autonomous Ship Control System

기대 효과

기대 효과

- 초저온도 액체화물에 대한 자유표면 효과는 아직까지 국내외적으로 연구된 바 없음
- 그 이유는 아마도 초저온도 액체화물은 비중이 0.4 정도이기 때문에 영향을 미치지 않을 것으로 고려되기 때문인데, 그렇다 하더라도 영향이 있는지 없는지의 여부는 과학적으로 평가해볼 필요가 있음
- 이에 본 연구에서는 기존의 선입관을 버리고, 이에 대한 연구를 진행하려는 것임(상당한 리스크를 갖고 진행하는 것임)
- 만약 초저온도 액체화물의 자유표면효과가 선박의 복원력에 영향을 미치지 않다고 판단된 경우, 영향이 없다는 것으로 학회 논문으로 보고할 것임
- 영향이 있다고 판단되는 경우에는 연구를 지속하여 이에 대한 측정 방법과 평가 방법 등의 연구를 지속 전개할 것임
- 따라서 본 연구는 실패할 것을 각오하고 진행하는 것임

5/#

후 기

본 논문은 해양수산부의 “해양안전사고 예방시스템 기반연구(2단계)” 과제의 연구결과임을 밝힌다.

* First Author : jysong@kmu.ac.kr, 010-8272-0910

† Corresponding Author : jbyim@kmu.ac.kr, 010-5156-7642