

# 모바일하버 선박의 계류안정화시스템의 개념 설계

\*정태권, \*\*이윤석, † 김세원

\* \*\* † 한국해양대학교

**요약** : 하역장치가 장착된 모바일하버 선박은 새로운 해상운송시스템 개념으로, 임시정박지에서 대형 컨테이너 선박에 계류하여 해상상태 3 이하 조건에서 선박간 해상계류 상태에서 신속하면서 효율적인 컨테이너 하역작업을 수행하는 것이다. 모바일하버와 관련한 주요 연구로는 고속하역시스템, 부유체 구조 설계, 안벽하역시스템 해석 및 작업크레인 설계 등의 원천 기술 개발을 중심으로 수행되었다. 본 연구는 모바일하버 선박의 하역작업 중 동적 안전성 확보를 위한 계류안정화시스템을 개발하고자 하는 것으로, 국내외 계류장치에 대한 현황 분석을 기초로 현재 선박에 탑재되어 있는 의장장치인 윈치시스템에 계류안정화 기능을 추가시킨 포지셔닝 윈치를 개발하여 모선과의 상대운동을 최소화하는 방안에 대한 개념 설계를 제안한다.

**핵심용어** : 모바일하버, 모바일하버 선박, 계류안정화시스템, 포지셔닝윈치

## 1. 서론

모바일하버(MH, Mobile Harbor)는 Fig.1과 같이 하역장치가 장착된 중형급 컨테이너 운반선 개념으로 지정된 정박지에 정박 중인 8,000 TEU급 이상의 대형 컨테이너전용선에 계류하여 해상상태(sea state) 3 이하의 조건에서 선박 대 선박의 계류(Ship to ship mooring)상태를 유지하면서 신속하면서도 효율적인 컨테이너화물 하역작업을 수행하는 개념을 의미한다.

본 연구는 MH 선박과 모선과의 상하(Heave, z축) 상대운동을 동조시키기 위한 계류안정화시스템 개발 개념설계로, 기본 검토 방향은 현재 선박에 탑재되어 있는 의장장치를 최대한 활용하여 계류안정화시스템에 응용하고자 하는 것이다. 즉, 실제 선박에서 이용되는 의장장치를 개량 또는 부분적인 기술 요소를 개발하여 추가 구현하고자 하는 것이다. 이를 위하여 선박에 탑재되는 Winch system에 계류안정화 기능을 추가시킨 Positioning winch control system을 개발하여 MPM(Multi Point Mooring) 형태의 계류시스템에 적용하고자 한다.

## 2. 모바일하버 관련 국내외 기술 동향 분석

현재 카이스트 모바일하버사업단에서 원천기술요소로 Fig.1과 같이 부유체의 최적설계시스템(부유체 운동안정화 및 구조 설계), 고속하역 안정화시스템(Zero Moment Stabilized Crane, Roll-On Roll-Off 방식의 통합연계운송, 스프레더 위치제어), 선박자동접안 및 계류시스템(접안자동화 및 선박계류시스템 설계) 등에 대한 연구가 수행되고 있다.

국내 주요 기술 동향으로는 Accommodation Barge, FPSO Double Anchor Winch System을 들 수 있고 국외주요 기술 동향 분석으로는 일본의 Mega Float을 들 수 있고(Kanazawa et al, 2002; Miyajima et al

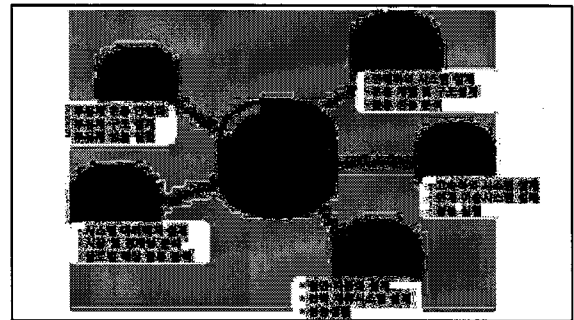


Fig. 1 Elements of Technical development for MH

2003), 미국의 .MOB(Mobile Offshore Base)을 들 수 있다(William et al, 2001; NIST, 1998).

## 3. 최적 계류시스템 설계

MH의 계류시스템 개념 설계는 기본적으로 다음과 같은 기본 방향을 바탕으로 검토하도록 한다.

- 1) 모선과 MH 선박은 해상에서 Ship to ship 계류를 원칙으로 하며, 정박지 상태는 Sea state 3, 풍속 11~16 knots(5.5~7.9 m/s), 파고 1.0~1.5m 조건으로 설정한다.
- 2) MH 선박에 장착된 하역용 크레인 작업을 위해 Table 1과 같이 항만설계기준에 명시된 컨테이너 선박의 안전하역 조건에 대한 선체 동요기준에 적합하도록 한다.
- 3) 계류안정화시스템은 현재 운항 중인 모선은 별다른 구조적인 변경없이 모바일하버에 특수한 장치를 설치해야 하고, 이러한 특수한 장비는 가급적 선박에 장착되는 의장품을 활용하여 개발되어야 한다.

\* 대표저자 (종신회원) tgjeong@hhu.ac.kr

\*\* lys@hhu.ac.kr

† 교신저자 (종신회원) swkim@hhu.ac.kr

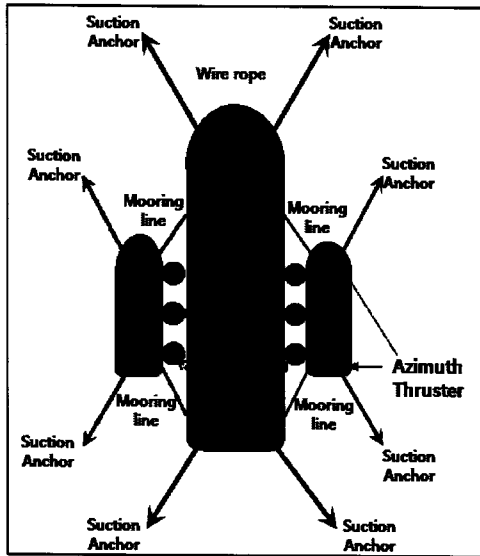


Fig. 2 Conceptual design of optimum mooring system

#### 4. 계류안정화시스템 개념 설계

최적 계류시스템 설계에 따른 계류안정화시스템 개발은 모바일하버 선박에 DP시스템이 장착된다는 조건 하에서 크레인 하역작업에 있어 가장 중요한 z 방향 변위 성분인 Heave운동 제어효과를 극대화할 수 있는 방안을 강구한다. 또한 계류안정화시스템의 기본 전략은 특수 장치 탑재에 따른 선가 상승 및 모바일하버 선박의 갑판상 활용 가능한 여유 공간들을 충분하게 고려하도록 한다. 따라서 현재 일반 선박에서 이용되고 있는 장비외에 별도의 특별한 장치를 설치하지 않고, 의장품으로 널리 이용되고 있는 장비를 개량하거나 일부 기능을 부수적으로 추가하는 다음과 같은 기술 개발 형태로 설계한다.

- ① x, y성분의 평면운동의 경우 모선과 연결되는 Mooring line 및 모바일하버 선박의 DP시스템 추진장치를 통해 제어가 가능하나, 모선과 모바일하버 선박의 규모 차이에 따른 z 방향(Heave 운동)성분의 상대 변위량을 크레인 하역작업이 가능한 범위 내로 제어가 가능한 동작 기능 설계
- ② 모선과의 z방향의 상대운동 동조를 위한 기본방향은 현재 선박 의장품 및 항행장비로 활용되고 있는 장비인 Winch control system과 DGPS신호를 활용한 위치비교분석을 기초로 z방향의 변위를 최대한 제어하는 시스템 개발
- ③ DP시스템은 스러스터(thruster)에 의해서는 z축 방향의 이동을 제어할 수 없으므로, 일정한 장력의 조절이 가능한 브레이크 시스템(Constant brake system) 및 위치제어용 윈치(Positioning winch)를 이용한 초기장력의 제어가 필요함
- ④ 컨테이너선의 정박에 일부 상용되고 있는 Auto tension winch의 경우, 초기설정 장력으로 Wire rope의 감김과 풀어줌의 단순한 구동이 가능하나 임의로 장력 값으로 조정 및 제어가 불가능하므로 위치제어용 윈치의 상대변위 추적

위치제어 기술과 장력조절 브레이크 시스템간의 원활한 연동이 가능한 시스템 개발

- ⑤ 모선과 MH 선박의 윈치시스템은 대용량 파주력을 지닌 Suction anchor 또는 Drag embedded anchor 등에 대하여 API(2005)의 설계 자료를 참고하여 제작하여 Wire rope로 연결



Fig. 3 Developed positioning winch system for MH

#### 5. 결 론

MH 선박의 최적 계류안정화시스템을 위하여 본 연구에서 제안하는 최적계류시스템 및 계류안정화시스템은 실제 해상에서 활용 가능한 실용적인 측면에서 접근했으며, 특히 윈치의 경우 일반선박에서 사용하고 있는 윈치에 부수적인 기능을 추가하여 개발 제안하였으며, 요약 정리하면 다음과 같다.

- 1) 국내외 계류시스템 관련 기술동향 등을 분석하여 해상에서 Ship to ship 계류에 적합한 방식을 모선과 MH 선박으로 구분하여 선체 및 하역안정성 확보가 가능토록 제안하였다.
- 2) 특정 외력 하에서 모선과 MH 선박의 선체동요를 최소화하는 물리적인 계류안정화시스템을 위하여 일반선박용 윈치에 특수한 기능을 부가하여 개념 설계를 구현함.
- 3) 계류안정화시스템의 개념 설계는 특정 외력조건 하에서 Heave 상대운동을 최대한 억제하여 하역안정성을 도모할 수 있도록 설계했고, 선체 동적동요를 제어하기 위해 필요한 포지셔닝의 기능과 성능을 제시함.
- 4) 본 연구에서 제안하는 최적 계류방식 및 계류안정화시스템은 현재 운항 중인 모선에 별다른 구조적인 변경 없이 활용이 가능하도록 개발함.

#### <후기>

이 연구는 교육과학기술부의 지원으로 수행된 “모바일하버 윈치기술개발사업” 중 세부과제인 “모바일하버 선박의 계류안정화시스템·의장장치 개발 설계”과제의 연구 결과 중 일부임.