해상크레인 운송선단의 안전 조종법에 관한 고찰

최 현철* · † 김 세원

*한국해대 대학원생(석사과정), † 한국해대 항해학부 교수,

요 약 : 최근들어 항만건설 및 선박블록 운송의 증가로 대형 부선을 예인하는 예부선과 침몰 선박 인양 및 해상교량공사 등을 위한 해상크레인 운송선단의 통항이 매년 증가 추세에 있다. 우리나라에서 이들 선박의 주 항로는 남해와 서해 연안으로, 이 지역은 도서가 산재해 있고 협수로가 많은 지형적 특성과 연안으로 근접하여 항해 시 강한 조류의 영향을 받으며, 또한 어망과 조업중인 어선들과 많이 조우하게 된다. 특히, 돌발적인 해양 기상적 특징을 포함하고 있다. 이러한 영향에 따라서 이 해역을 통항하는 예부선 및 해상크레인 선단의 조종성능이 크게 저하되어 해양사고의 위험성이 고조되고 있다. 이에 따라서, 이 연구에서는 해상크레인의 연안해역 예항시 안전하게 항해할 수 있는 적절한 조종 방법을 고찰하여 안전운항에 기여하고자 한다.

핵심용어 : 예부선, 해상크레인, 해양사고, 조종성능, 안전운항

1.해상크레인(3600TON FLOATING CRANE)선단 구성

FLOATING CRANE (3600TON BARGE)	DIM.: 110M x 46M x 7.5M LIGHT WEIGHT : 9,500 TON
예인선 (TUG BOAT)	4500HP 2척 3000HP 1척
ANCHOR BOAT	1200HP 1척

보유현황 (TON)	DA사(2척) (3600 / 3600 TON)	SA사(2척) (3000 / 3600 TON)	HJ사(1척) (3000 TON)	SH사(1척) (3600 TON)
Dimension(m)	110m x 46m x 7.5m	110m x 48m x 7.5m	108m x 46m x 7.0m	110m x 45m x 7.5m
선단구성	예인선 3척 ANCHOR BAOT 1척	예인선 2척 ANCHOR BAOT 1척	예인선 3척 ANCHOR BAOT 1척	예인선 3척 ANCHOR BAOT 1척
Lifting Height(m)	92.0m @ 60.0° Aft=92.0m Fwd=105.9m (above main deck)	95.9m @ 62.0° Aft=95.9m Fwd=107.9m (above water line)	93.8m @ 60.0° Aft=93.8m Fwd=107.7m (above water line)	91.5m @ 62.0° Aft=91.4m Fwd=103.4m (above water line)

2.해상크레인(3600TON FLOATING CRANE) 작업

항만이나 각종 해양구조물의 건설공사 또는 조선소에서 선박을 건조할 때 물 위에서 중량물이나 Block 등을 운반하거나 설치하는 데 쓰이는 작업선.

항내 작업은..?
- FLOATING DOCK에서의 선박 건조를 위한 BLOCK 탑재
- 병렬 작업을 통한 골리아스 크레인 설치
- DRY DOCK 진탑 작업

사외 작업은..?
- 침몰 선박 구조
- 연륙교 등 다리 상판 설치 작업
- 선박 진수(해상 크레인 병렬 작업으로 진수)
- 수익사업을 위한 타 조선소 BLOCK 작업

1

3.해상크레인 선단 안전운항 선택 배경

- 해상크레인과 정박선 충돌 시 대형 사고 발생
  (예:태안반도 기름유출 사고 12,547kl 기름 유출로 피해 큼)
- 어선의 증가 및 어망이 연안에서 먼 곳까지 펼쳐져 있음.
- 조선소 대형 해상크레인의 연안항해 증가.
  (예:사외 수익 사업 증가(타 조선소 작업, 연륙교 작업 등)
  블록 대형화로 초기 소형 해상크레인 작업에서 대형 해상크레인으로의 작업으로 이동.
- 주로 해상크레인 작업이 남해와 서해에서 빈번함.
  (예:도서 산재 및 협수로 등의 지형적 특성, 계절에 따른 해상기상의 변화가 많고 영향 많이 받음)
- 최근 예부선 해양사고의 원인분석에 의하면, 조선부적절이 가장 높고, 악천후에서의 무리한 운항 경계소홀 등이 주요인으로 작용.

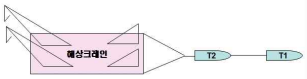
=> 예부선 선원의 인적과실을 근절시킴으로 예부선의 예항 안전확보, 인명 및 재산 피해 방지는 물론 환경 피해를 사전에 예방하기 위함.

2

4.해상크레인 선단 이동 형태

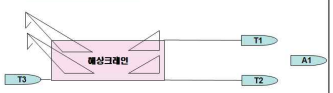
3600TON 해상크레인과 같이 대형 해상크레인은 예인선 2척 이상으로 부선을 예인함.

종렬 연결



- 통상적으로 소형예인, 중대형 예인선, 부선 순으로 연결
- T2 예인선과 부선의 연결에 사용된 전 예인설비가 2척 예인선의 총 볼라드 풀 이상의 강도를 지녀야 함.

병렬 연결



- 2척 예인선은 각각의 예인삭으로 부선과 연결, 꼬이지 않도록 주의.
- T3 예인선은 TAILING TUG로써 긴급 시 전진 타력을 잡아주고, 평상시 PUSHING으로 속력 증가.
- A1 예인선은 ANCHOR BOAT로 감시선 역할을 한다.

3

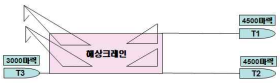
† 교신저자 (종신회원) swkim@hhu.ac.kr
* 학생회원 chc2006@DSME.co.kr

5.해상크레인과 예인선(TUG BOAT) 성능 연관성

3600TON 해상크레인을 예인하는 예인선은 같은 마력을 가지는 것이 유리함.
(환경 조건 : 풍속 15m/s 이하, 파고 2m 이하)

85mm

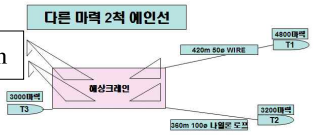
같은 마력 2척 예인선



- 해상크레인이 반듯하게 끌려감.
- 변침 할 때 2척 예인선과 부선의 움직임이 동조됨.

다른 마력 2척 예인선

62mm



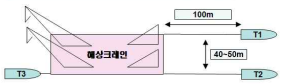
- 예인선의 성능이 달라 따로 움직임.
- 마력이 높은 예인선(T1) 방향으로 움직임.
- 변침할 때 선회반경이 크고 조류 영향도 많이 받음.
- 풍속이 강할 때, T1의 마력에 비해 성능이 현저히 떨어질 때 예인선이 해상크레인에 끌려감.
- 예인삭의 길이가 달라 야간 항해 시 어선 등 위험성이 높음.

4

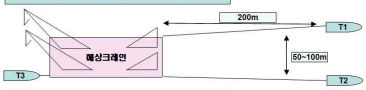
6.예인선 간의 적절한 간격

2척의 예인선은 각각의 예인삭으로 부선과 연결되어 있으며, 이때 2개의 예인삭이 서로 꼬이지 않도록 주의가 필요하고, 2척의 예인선이 접촉하지 않도록 예인선간 충분한 거리를 유지한다.

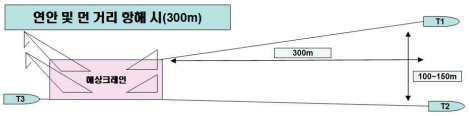
수로 및 어망 많은 구역 항해 시(100m)



가까운 근해로 항해 시(200m)



연안 및 먼 거리 항해 시(300m)

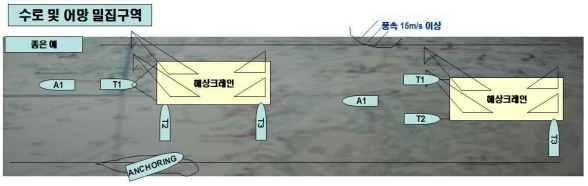


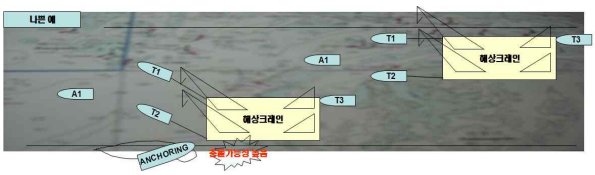
5

7.1 해상크레인 선단의 안전 항해

3600TON 해상크레인과 같이 해상크레인 선단을 이루고 항해할 때 최대한 안전하게 항해한다.
기상 상태가 불량할 때는 1)항해 금지, 2)ANCHORING을 하는 것이 최상이다. 그러나 항해 중 풍속 15m/s 이상, 파도 2m 이상의 날씨가 됐을 때 해상크레인 선단의 안전한 조종 방법을 알아본다.

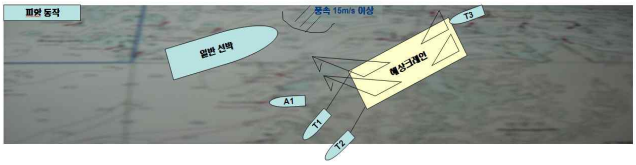
수로 및 어망 밀집구역





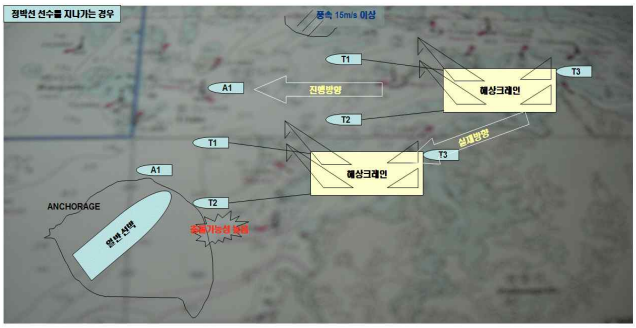
7.2 해상크레인 선단의 안전 항해

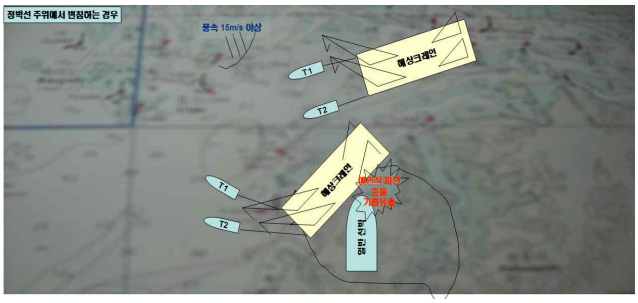
일반 선박과 마주치는 경우 일반적으로 동력선이 피하도록 되어 있음. 그러나 야간 항해 시나 어선은 피하지 않는 경우가 많다.일반적으로 좌현 대 좌현으로 우현 변침을 기본으로 하고 있으나 해상크레인은 바람을 많이 받아 풍상측으로 변침하기가 힘들다. 그래서 미리 풍하측으로 변침을 하는 것이 안전하다.(해상크레인은 일직선으로 끌려오지 않고 바람을 정횡으로 받아 떠 밀려감)



7.3 해상크레인 선단의 안전 항해

해상크레인 선단이 풍속 15m/s이상, 파도 2m 이상에서 항해 할 경우 자이로에 나오는 course와 실제 course는 20~30도 정도 차이가 날 정도로 진행방향이 다르다. 해상크레인이 바람을 많이 받기 때문에 항해 중 ANCHORING 중인 대형 유조선 등의 상선이 있을 때는 반드시 상선의 선미로 통과해야 한다.(사고분석을 해보면 상선의 선수부에 해상크레인이 부딪히는 경우가 대부분이다.)
최소한 3~4마일 이전에 정박선 선미로 CPA 1마일 이상 통과하면 안전하다.



7.4 해상크레인 선단의 안전 항해

해상크레인 선단이 풍속 15m/s이상, 파도 2m 이상에서 변침이나 충돌 회피 동작으로 방향을 바꿀 경우 풍하측으로 변침 후 course 잡는 것이 좋다. 특히, 긴급 시에는 반드시 빠른 시간 내에 풍하측으로 변침한다. 무리하게 풍상측으로 변침할 경우 상대 선박과 거리는 가까워지는데 방향은 변화가 없고, 예인선은 해상크레인 방향을 바꾸기 위해 변침을 했으나, 해상크레인은 바람에 떠밀려 내려가면서 예인삭은 파단되고 해상크레인은 상대 선박쪽으로 가 충돌 할 가능성이 높아진다. 항상 미리 풍하측으로 변침하여 한 바퀴 TURNING하는 것이 제일 안전하다.