



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

해상크레인 운송선단의 안전 조종법에 관한 고찰

A Study on the Safe Maneuvering of Group Towing for
Floating Crane

지도교수 김 세 원



2011년 2월

한국해양대학교 대학원

항해시스템공학과

최 현 철

本 論 文 을 崔 鉉 喆 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로
認 准 함

위원장 孔 吉 永 印

위 원 薛 東 一 印

위 원 金 世 源 印



2010 年 12 月

韓國海洋大學校 大學院

航海시스템工學科 崔鉉喆

목 차

| | |
|--|-----------|
| 표 목 차 | v |
| 그 립 목 차 | vi |
| Abstract | vii |
| | |
| 제1장 서 론 | 1 |
| 1.1 연구의 배경 | 1 |
| 1.2 연구의 방법 | 2 |
| | |
| 제2장 해상크레인 운송과 예인선단 | 3 |
| 2.1 대형 예부선과 해상크레인 선단의 특성 | 3 |
| 2.2 해상크레인 예인선단 | 5 |
| 2.2.1 해상크레인 예인선단의 현황과 구성 | 5 |
| 2.2.2 해상크레인 역할과 작업 | 6 |
| 2.2.3 해상크레인 예인선단의 이동 형태 | 8 |
| 2.3 해상크레인 예인선단의 예인설비 | 10 |
| 2.3.1 예인설비의 종류 | 10 |
| 2.3.2 예인선의 선정 및 사용법 | 11 |
| 2.3.3 예인설비의 강도 | 14 |
| | |
| 제3장 예부선 운항 관련 예항설비 기준과 검사제도 | 16 |
| 3.1 국내 예부선 운항 관련 법규 | 16 |
| 3.1.1 선박안전법의 부선의 구조 및 설비 등 기준 | 17 |
| 3.1.2 한국선급의 부선예항설비 규칙 | 18 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 3.1.3 선박안전법 상의 예인선에 대한 예인선 항해검사 | 18 |
| 3.1.4 한국선급의 부선 예항검사 규칙 | 19 |
| 3.2 국내 규정에서의 예부선 조종성능 개선방안 | 20 |
| 3.2.1 부선에 대한 안전기준 | 20 |
| 3.2.2 개항질서법 상의 예부선 안전항행 방안 | 21 |
| 3.2.3 해상교통안전법 상의 예부선 안전항행 방안 | 21 |
| 3.2.4 예부선 운항자를 위한 교육제도 개선 | 22 |
| 3.2.5 예인선에 대한 예인선 항해검사의 개선 | 22 |
| 3.3 국외의 예항설비 기준과 검사제도 | 23 |
| 3.3.1 국제해사기구의 예부선 예항 설비기준과 검사제도 | 23 |
| 3.3.2 미국의 예부선 예항 설비기준과 검사제도 | 25 |
| 3.3.3 노르웨이선급의 부선 예항검사 규칙 | 27 |
| 3.3.4 일본의 예부선 안전관리 규정 | 27 |
| 3.3.5 캐나다의 예부선 안전관리 규정 | 28 |
| 3.4 국외 규정에서의 안전운항 활용 방안 | 29 |
| 3.4.1 미국의 안전운항 개선사례를 통한 활용 방안 | 29 |
| 3.4.2 일본의 안전운항 개선사례를 통한 활용 방안 | 30 |
| 3.5 예부선 출항 통제 기준 | 30 |
| 3.5.1 국내 예부선 출항 통제 기준 | 30 |
| 3.5.2 일본의 예부선 출항 통제 기준 | 33 |

제4장 예부선 해양사고 사례 분석을 통한 원인 및 대책 34

| | |
|--------------------------------------|----|
| 4.1 선종별 및 원인별 해양사고 | 34 |
| 4.2 해양사고 원인별 대책 방안 | 36 |
| 4.2.1 예인선열의 항법 미준수로 인한 사고사례 및 안전대책 | 37 |
| 4.2.2 기상악화 시 무리한 예인으로 인한 사고사례 및 안전대책 | 38 |

| | |
|---|----|
| 4.2.3 부적절한 경계로 인한 사고사례 및 안전대책 | 39 |
| 4.2.4 예인선열 중의 부선 식별 곤란으로 인한 사고사례 및 안전대책 | 40 |
| 4.2.5 정비점검 소홀로 인한 사고사례 및 안전대책 | 42 |
| 4.2.6 무자격항해 당직 및 승선정원 부적합로 인한 사고사례 및 안전대책 .. | 43 |
| 4.2.7 예인선열의 예인삭에 대한 야간식별 곤란으로 인한 대책 | 44 |
| 4.2.8 예인선열의 조종특성에 대한 지식부족 해소방안 | 45 |
| 4.2.9 제한시계 아래에서 항행통제에 대한 대책 | 45 |
| 4.2.10 조류 및 해류에 의한 압류에 대한 대책 | 46 |

제5장 해상크레인 예항의 실제 47

| | |
|---|----|
| 5.1 예항 준비 | 47 |
| 5.1.1 항해계획 | 47 |
| 5.1.2 예인장치의 점검 | 47 |
| 5.1.3 비상예인 장치 및 투표장치 | 48 |
| 5.2 예항 조선 | 48 |
| 5.2.1 출항 시 점검사항 | 48 |
| 5.2.1 입항 시 점검사항 | 49 |
| 5.2.3 입항 시 점검사항 | 50 |
| 5.3 해상크레인과 예인선 성능과의 관계 | 50 |
| 5.4 예인선간의 적절한 간격 | 51 |
| 5.4.1 협수로 및 어망지역 항해 시 예인선 간의 적절한 간격 | 51 |
| 5.4.2 가까운 근해항해 시 예인선 간의 적절한 간격 | 52 |
| 5.4.3 연안 항해 시 예인선 간의 적절한 간격 | 52 |
| 5.5 해상크레인 선단의 안전 운항 방안 | 53 |
| 5.5.1 마주치는 상태에서의 피항 조치 | 53 |
| 5.5.2 횡단 상태에서의 피항 조치 | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 5.5.3 추월 상태에서의 피항 조치 | 55 |
| 5.5.4 협수로 및 어망 밀집구역 항해 | 56 |
| 5.5.5 연안 항해 중 정박중인 대형 선박의 선수 통과 및 변침 | 57 |
| 5.5.6 위험물 근접 시 피항 조치 | 58 |
| 5.5.7 전타 시 예인삭 파단사고를 방지하기 위한 조건 | 59 |
| 5.5.8 진로이탈능력이 제한되어 조종성능제한선의 경우 | 61 |
| | |
| 제6장 결 론 | 62 |
| 참 고 문 헌 | 64 |



< 표 목 차 >

| | |
|---------------------------------------|----|
| 표 2-1 일반 예부선과 해상크레인 운송선단의 특성 비교 | 3 |
| 표 2-2 각 조선소별 해상크레인 보유 현황 | 5 |
| 표 2-3 예부선 예인설비 | 10 |
| 표 2-4 항행구역별 K 값 | 13 |
| 표 2-5 블라드 폴에 따른 예인삭의 최소 절단하중 | 14 |
| 표 3-1 기상특보 종류와 발표기준 | 31 |
| 표 3-2 선박 출입항 통제의 기준 및 절차 | 32 |
| 표 4-1 선종별 해양사고 발생현황 | 34 |
| 표 4-2 예인선 사고 유형별 해양사고 발생현황 | 35 |



<그 립 목 차 >

| | | |
|---------|--------------------------------------|----|
| 그림 2-1 | 해상크레인 예인 선단 구성 | 6 |
| 그림 2-2 | 해상크레인 항내 작업 | 7 |
| 그림 2-3 | 해상크레인 사외 작업 | 7 |
| 그림 2-4 | 해상크레인 종렬연결 예인 | 8 |
| 그림 2-5 | 해상크레인 병렬연결 예인 | 9 |
| 그림 2-6 | 예인선 Winch와 예인삭 | 10 |
| 그림 2-7 | 예인선 Hook와 예인삭 | 11 |
| 그림 2-8 | 와이어로프의 호별 구성 | 11 |
| 그림 4-1 | 선종별 해양사고 발생현황 | 35 |
| 그림 4-2 | 예인선 사고 유형별 해양사고 발생현황 | 36 |
| 그림 5-1 | 같은 마력 예인선 2척이 예인할 때 | 50 |
| 그림 5-2 | 다른 마력 예인선 2척이 예인할 때 | 51 |
| 그림 5-3 | 협수로 및 어망 구역 항해 시 예인선 간격 | 52 |
| 그림 5-4 | 가까운 근해항해 시 예인선 간격 | 52 |
| 그림 5-5 | 연안항해 시 예인선 간격 | 53 |
| 그림 5-6 | 마주치는 상태에서의 피항 조치 | 54 |
| 그림 5-7 | 횡단 상태에서의 피항 조치 | 55 |
| 그림 5-8 | 협수로 및 어망 밀집구역 항해 | 56 |
| 그림 5-9 | 연안항해 중 정박중인 대형 선박의 선수로 지나가는 경우 | 57 |
| 그림 5-10 | 연안항해 중 정박중인 대형 선박 주위에서 변침하는 경우 | 58 |
| 그림 5-11 | 위험물 회피 동작 | 59 |
| 그림 5-12 | 항해 중 대각도 전타 시 예인삭 절단 사고 | 60 |

A Study on the Safe Maneuvering of Group Towing for Floating Crane

by Hyun Cheul, Choi

Department of Ship Operation System Engineering,
Graduate School of Korea Maritime University
Busan, Korea

Abstract

Recently, due to the increase of port construction demand and transportation of ship blocks, the number of tug boats for towing large barges and floating cranes for salvaging sunken ship and bridge construction passing through sea is on the rise every year.

Floating cranes mainly use courses of south and west coasts of Korea where a lot of islands and narrow channels exist. Also, the area contains high risks like many fishing boats passing, fixed shore nets on the route together with strong tidal currents and unexpected changes of weather which makes the maneuverability of fleet decline and the possibility of marine accidents rise.

It is in this context that this study covered present state of floating cranes and tugboat fleets.

Then the study moved on to Facilities and Equipment Standards and inspection methods of safe navigation of tugboats and barges.

Furthermore, the study came up with a cause and solutions by Case Analysis conducted by Korea Maritime Safety Tribunal on marine accidents

related with tugboats and barges.

Finally, the study suggests 8 methods of safely navigating the fleet of tugboats and barges when carrying floating cranes on the basis of field experience. These methods will be a lot of help for those people on board.



제1장 서론

1.1 연구의 배경

최근 우리나라 연안에서 항만, 해상교량공사 및 선박블록운송의 증가로 대형 기중기 부상을 포함한 예부선의 통행량이 매년 증가하고 있다. 이러한 예부선의 활용이 증가함에 따라 교통량의 증가와 해상 교통 환경의 변화 등으로 예부선에 의한 해양사고가 많이 발생되고 있다. 이에 따라서 선박조종 측면에서 많은 제약을 받고 있는 예부선의 안전운항에 관한 개선 방안들이 연구되고 있으며, 그에 따른 각종 조치들이 지속적으로 이루어져 오고 있었다. 그러나 2007년 12월 태안만에서 발생한 정박 중인 유조선(허베이 스피리트)과 악천후 속에서 예인 항해 중이던 해상크레인(floating crane) 장착 예부선의 충돌사고로 인한 해양 환경오염 문제는 예부선 안전운항에 관하여 근본적인 재검토를 제기하면서 국내외의 시급한 문제로 대두하게 되었다. 특히, 태안 앞바다에서 해상크레인과 대형 유조선의 충돌로 12,547 kl 기름이 바다로 유출되어 바닷물이 오염되고 인근 양식장의 어패류가 폐사되었으며, 어장이 황폐화되는 막대한 피해를 발생시켜서 오늘날까지 고통을 받고 있다.

그리고 해상크레인 대우3600호가 최근에 천안함 인양을 위해 거제도에서 백령도 근처까지 긴 항해를 했으며, 항해 도중에는 악천후를 만나 Anchoring을 하고 대기하기도 하였다. 이렇게 이동항행 중에 많은 선박조종성능의 어려움을 겪는 해상크레인 운송선단의 안전운항을 위해서는 기술측면에서의 개선방안과 대책들을 강구해야 할 필요성이 대두하게 되었다. 특히, 우리나라의 연안 수역에는 조업하는 어선들이 많이 증가하였으며, 어장과 어망이 육지 연안에서 먼 바다까지 펼쳐져 있어 일반적인 선박항해로 어장에 피해를 줄 수도 있는 상황이 되었다.

우리나라는 주로 해상크레인 선단의 운항이 남해와 서해에서 빈번히 이루어지고 있다. 남해와 서해는 도서가 산재해 있고 협수로가 많은 지형적 특징과 겨울철은 강풍대가, 그리고 봄~여름철은 안개가 자주 형성되며, 또 해류 및 조

석간만의 큰 차이로 그 흐름이 빠르고 복잡한 특징을 지니고 있다. 이에 따라 이 해역에서 통항하는 예부선 및 해상크레인 운송선단의 조종성능이 크게 저하되어 안전사고의 위험이 매우 높다. 또 예인선 선장 및 항해사의 조선 부적절, 악천후에서의 무리한 운항 및 경계소홀 등에 의한 사고가 빈번히 발생되고 있다.

기존에 발생한 예부선 예항운항과 관련된 해양사고를 분석해 보면, 조선 부적절이 가장 높은 비중을 차지하고, 그 다음으로 악천후에서의 무리한 운항, 선체정비 및 점검소홀, 경계소홀 등이 주요인으로 작용하고 있다. 특히, 악천후 속에서의 대형 선박블록을 운반하는 바지선 및 해상크레인 선단은 조종성능이 크게 저하되어 해양사고의 위험성이 더욱 높아진다.

따라서 이 연구에서는 우리나라의 대형 조선소에서 운용중인 해상크레인 탑재 부선의 연안운송에 있어서 예항안전을 확보하고, 또한 인명 및 재산 피해방지는 물론 환경피해를 예방하기 위한 적절한 방안을 제시하고자 한다. 나아가 해상크레인 선단이 기상상태가 불량할 때와 같이 조종성능이 제한을 받을 때 복수의 예인선을 적절히 배치하여 예부선의 예인성능을 보다 안전하게 개선하기 위한 안전한 운항방법에 대해 고찰하고자 한다.

1.2 연구의 방법

이 연구에서는 해상크레인 운송과 예인선단의 전반적인 내용을 검토하고 예인선단의 각종 예인설비 및 예항준비와 절차 등에 대하여 알아보도록 한다. 그리고 우리나라 및 외국의 예부선 운항 관련 검사 예항설비 기준과 각종 검사제도에 대하여 알아보도록 한다. 또 해상크레인 운송선단도 예부선의 한 형태이므로 먼저 해양안전심판원의 통계자료를 활용하여 최근에 일어나고 있는 예부선 해양사고의 사례 분석을 통해 사고 경향과 원인 및 대책을 고찰하도록 한다. 마지막으로 실제적으로 해상크레인 운송선단의 현장에서 적용하고 있는 예선운항 선단의 운용과 안전운항을 위한 조종법 등에 대하여 고찰하도록 한다.

제 2 장 해상크레인 운송과 예인선단

2.1 대형 예부선과 해상크레인 선단의 특성

먼저, 일반적으로 알고 있는 예부선(block을 운송하는 barge)과 해상크레인 선단의 항해 중 특성을 비교하여 알아보면 다음 <표 2-1>과 같다.

특히, 대형 예부선의 경우에 있어서 예인선은 1,600~2,000마력 1척에 부선(barge)은 L 82m × B 24m 크기를 기준으로 하고, 해상크레인 선단은 예인선(tug boat) 4,500마력 2척, Tailing Tug 3,000마력 1척이고, 부선(floating crane)은 L 110m × B 46m로 공선상태에서 G/T 20,000 Ton 정도의 크기를 기준으로 사용한다.

<표 2-1> 일반 예부선과 해상크레인 운송선단의 특성 비교

| 종 류 | 대형 Barge(93m x 26m) (BLOCK 선적) | 해상크레인 선단(110m x 46m) (공선 상태로 항해 G/T 20000톤) |
|-----------------|--|---|
| |  |  |
| 예행선단길이 | 200m~300m | 515m~700m |
| 예인선 수 | 1척 | 최소 2척 이상 |
| 외력의 영향 | 조류 | 바람+너울 |
| 속 력 | 7.0~8.0 kts (예인선 1600~2000마력 기준) | 5.5~6.5 kts (예인선 4500마력 2척 기준) |
| 충돌예방규칙 법상 항법 책임 | 동력선 (긴급시 조종 성능 제한선) | 조종 성능 제한선 |
| 장애물 회피 동작 | Kick 현상을 이용한 부선이 반대방향으로 이탈, 장애물과 충돌방지 | 부선이 장애물을 완전히 통과된 후 피항 동작 시작 |
| 긴급 정지 | 예인선 회두 후 부선에 Pushing 하면서 정지 | Tailing Tug로 정지 |

이러한 일반 예부선과 해상크레인 운송선단의 특성을 비교해 보면 다음과 같다.

첫째, 예항선단의 길이를 보면 대형 Barge선은 200~300m 내외(예인선+예인삭+부선)가 되고, 해상크레인 선단은 515~700m 내외(예인선+예인삭+부선+boom길이+anchor boat와 연결된 예인삭+anchor boat)가 된다.

둘째, 예인선 수는 대형 Barge선의 경우 주로 1척으로 항해하고 항내에 들어가서 안벽 접안 시 어려움이 있으면 VTS 등에 요청하여 1척을 더 지원받아 접안에 활용한다. 그러나 해상크레인 운송에서의 예인선단은 최소 2척 이상이 되어야 하고, 최근에는 조종성능 향상을 위하여 Tailing Tug를 배치하여 항해하는 추세이다.

셋째, 외력의 영향을 보면 대형 Barge선은 조류에 영향을 많이 받는 반면에 해상크레인 선단은 조류뿐만 아니라 바람과 너울의 영향을 많이 받는다. 특별히 Crane Boom대에서 바람의 영향을 많이 받아서, 바람이 강하게 불 때는 조종성능이 현저히 떨어진다.

넷째, 항해속력을 보면 대형 Barge의 경우는 주로 7.0~8.0 kts로 항해를 하고, 해상크레인 운송선단의 경우는 5.5~6.5 kts 정도로 항해를 한다.

다섯째, 해상교통안전법 상 항법책임을 살펴보면, 일반 대형 Barge선의 경우는 예인선으로서의 동력선의 지위를 유지하고, 악천후일 때나 긴급 시 조종성능제한선이 될 수 있다. 반면에, 해상크레인 선단의 경우는 예항선단의 길이가 길고 조종성능이 많이 떨어짐으로 인하여 조종성능제한선으로 상대선박에 알리는 등화 및 형상물을 게양하고 안전한 항해를 하도록 하고 있다.

여섯째, 항해 중 장애물이나 Buoy를 발견할 경우, 대형 Barge선은 Kick현상을 이용하여 부선이 반대방향으로 이탈하도록 하여 장애물을 통과한다. 반면에 해상크레인 선단은 부선이 장애물을 완전히 통과한 후에 피항동작을 취하도록 한다.

일곱째, 항해 중 긴급정지를 필요로 하는 상황이 일어나면, 대형 Barge선의 경우는 예선이 180도 회두하여 부선의 선수부에서 Pushing하면서 정지를 시키고 있으며, 해상크레인 선단은 Tailing Tug가 당겨서 정지되도록 한다. 특히, 실측한 결과에 의하면, 해상크레인 선단이 5.5 kts로 항해 중 선수부근에 나타난 어선을 피하기 위해서 3,000마력의 Tailing Tug가 Full Astern하여 정선시

킬 경우 약 530m 진행 후 정지하였다.

위에서 살펴본 바와 같이 해상크레인 선단은 일반 예부선과 많은 차이를 가지고 있으며, 그러므로 이러한 특성을 감안하여 해상크레인 선단에 대하여 보다 자세한 내용들을 다루어 보면 아래와 같다.

2.2 해상크레인과 예인선단

2.2.1 해상크레인 예인선단 현황과 구성

현재까지 파악된 우리나라의 대형 조선소에서 활용하고 있는 대형 해상크레인은 2010년 10월 기준으로 국내에 등록된 3,000 Ton급 이상의 해상크레인은 총 6척이 있다. 대우조선해양에 3,600 Ton 해상크레인 2척, 삼성중공업에 3,000 Ton 1척과 3,600 Ton 1척, 한진중공업에 3,000 Ton 1척, 삼호크레인에 3,600 Ton 1척 등이 있다. 그리고 삼성중공업에서는 Super Mega Block 작업을 위하여 2010년 12월에 8,000 Ton 해상크레인이 신조되어 작업할 예정이다.

<표 2-2>는 우리나라의 대표적인 대형 조선소에서 현재 보유하고 있는 해상크레인 예인선단의 현황을 나타낸 것이다.

<표 2-2> 각 조선소별 해상크레인 보유 현황

| 보유현황 (TON) | D사(2척) (3600 / 3600 TON) | S사(2척) (3000 / 3600 TON) | H사(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 BOAT 1척 | 예인선 2척 ANCHOR BOAT 1척 | 예인선 3척 ANCHOR BOAT 1척 | 예인선 3척 ANCHOR BOAT 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) |

현재 대우조선해양(주)에서 주로 블록 탑재 등의 방법으로 선박 건조에 이용하고 있는 해상크레인(대우3600) 선단의 구성을 살펴보면, 3,600 Ton Floating Crane에 4,500마력 예인선(tug boat) 2척, 3,000마력(tug boat) 예인선 1척, 1,200마력 Anchor Boat가 1척으로 구성되어 있으며, 아래 <그림 2-1>과 같다.



| | |
|-----------------------------------|---|
| 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 |

<그림 2-1> 해상크레인 예인 선단 구성

2.2.2 해상크레인 역할과 작업

우리가 일반적으로 해상크레인이라 함은 항만이나 각종 해양 구조물의 건설 공사 또는 조선소에서 선박을 건조할 때 물 위에서 중량물이나 Block 등을 운반하거나 설치하는데 쓰이는 작업선을 말한다. 따라서 조선소에서 보면, 해상크레인의 작업은 크게 항내작업과 사외작업으로 나눌 수 있다.

해상크레인의 항내작업은 조선소에서 하는 작업으로써 Floating Dock에서의 선박 건조를 위한 Block 탑재, 병렬 작업을 통한 콜리야스 크레인 설치, Dry Dock에서의 직탑 작업, Deck House와 Engine Casing 등 대형 Block 탑재 등의 작업을 지칭한다.

<그림 2-2>는 우리나라의 대표적인 대형 조선소에서 해상크레인의 항내작업을 수행하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



<그림 2-2> 해상크레인 항내작업

그리고 해상크레인의 사외작업은 조선소의 수역을 벗어나서 천안함 인양과 같이 침몰된 선박이나 Block을 인양하거나, 섬과 섬을 잇는 연륙교의 상판설치 작업과 해상크레인 여러 척이 병렬작업으로 육상에서의 선박진수 작업 등을 수행하는 것을 일컫고 있다. 특히 사외작업은 항만이 아닌 연안을 따라 항해하여 목적지에 도착한 후 작업을 하기 때문에 항해 중에 발생할 수 있는 위험요소를 없애서 안전한 항해가 확보되어야 한다.

<그림 2-3>은 우리나라의 연안 수역에서 해상크레인의 사외작업을 수행하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



<그림 2-3> 해상크레인 사외작업

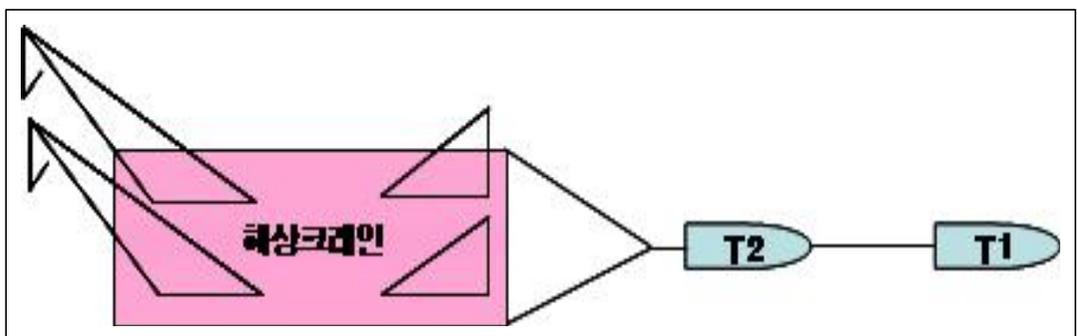
2.2.3 해상크레인 예인선단의 이동 형태

일반적으로 3,600 Ton급의 해상크레인은 최소한 2척 이상의 예인선으로 해상 크레인의 선미에서 예인하는 것을 원칙으로 한다. 해상크레인의 선미로 예인을 하면 기상상태가 불량할 때 해상크레인 선수의 Boom과 Hook를 수면에 담그고 항해할 수 있다. 그리고 선미가 선수보다 바람의 저항을 적게 받기 때문에 조종 성능이 좋고 속력은 선미로 예인할 때가 선수로 예인할 때 보다 0.8~1.0 kts 증가하였다. 선수 예인 평균 속력이 5.3~5.5 kts이고 선미 예인 속력은 6.2~6.5 kts 였다.

예인선 2척으로 해상크레인이 장착된 부선을 예인하는 방법에는 종렬연결 방법과 병렬연결 방법이 있다.

종렬연결 방법은 <그림 2-4>와 같이 통상적으로 소형 예인선(T1), 중대형 예인선(T2), 부선 순으로 연결된다. 선두에 위치한 소형 예인선(T1)은 뒤쪽에 위치한 예인선(T2)이 일정한 침로(course)로 항해할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 이 방식을 이용할 때는 예인선(T2)과 부선의 연결에 사용된 예인설비(예인삭, 삼각판 등)가 2척 예인선의 총 블라드 폴 이상의 강도를 지녀야 한다.

이 방식을 이용하여 항해할 경우, 항행하는 선수부근에 갑자기 위험물체가 나타났을 때 긴급으로 해상크레인을 정지시킬 수 없어 충돌위험을 초래할 수 있다.



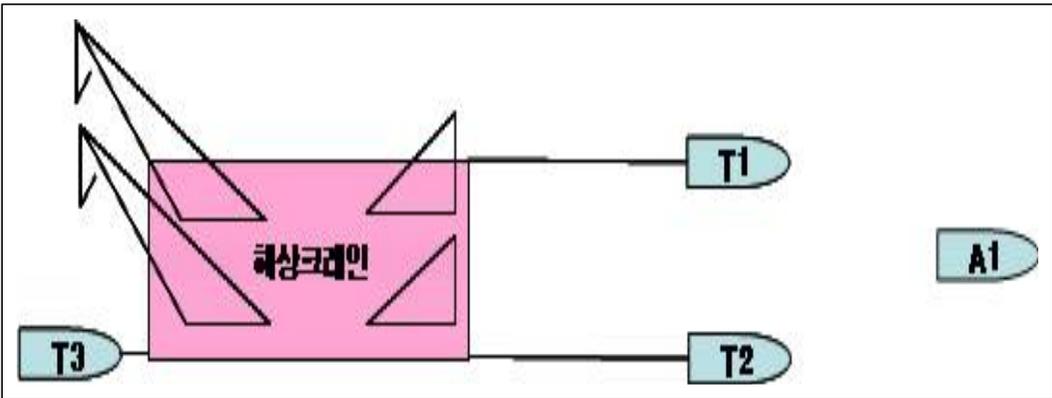
<그림 2-4> 해상크레인 종렬연결 예인

또 다른 방법으로는 <그림 2-5>와 같이 2척의 예인선이 각각의 예인삭으로 해상크레인이 장착된 부선과 연결하는 병렬연결 방법이 있다. 이때 2개의 예인

삭이 서로 꼬이지 않도록 주의가 필요하고, 2척의 예인선이 접촉하지 않도록 예인선 간에 충분한 거리를 유지해야 한다.

기존에는 병렬연결을 하여 예인할 때에는 예인선 2척이 부선의 선미방향에서 예인하였다. 2척의 예인선으로 예인항해 중 긴급한 상황이 발생할 때 전진타력을 잡아주기 힘들어 충돌하는 경우가 발생한다. 특히, 2007년 12월 해상크레인 과 대형 유조선과의 충돌사고는 이 방식에 의한 2척의 예인선으로 예인하다가 일어난 사고로서 우리에게 큰 교훈을 남겼다.

그 사고이후부터 해상크레인 운송선단이 항해 중 긴급한 상황이 일어났을 때를 대비하여 전진타력을 잡아주기 위하여 추가적으로 Tailing Tug(T3)를 배치시켰다. 이러한 Tailing Tug(T3)의 역할은 평상시에는 항해 중 해상크레인의 선수부근에서 전진력으로 밀어서 해상크레인의 속력을 증가시키고, 긴급 시에는 후진속력으로 해상크레인의 전진타력을 잡아줘 충돌을 예방시킬 수 있는 역할을 한다. 그리고 해상크레인이 항내에서나 목적지 도착 후 Anchor를 놓기 위해 Anchor Boat(A1)가 따라오는데 항해 중에는 운송선단의 선두에서 감시선 역할을 한다. 병렬연결로 해상크레인을 끌고 항해할 경우 동일한 마력의 예인선으로 항해하는 것이 안전하다. 예인선의 마력이 서로 다르면 마력이 큰 예인선 방향으로 선회하는 현상이 일어나게 되어 보통 45도 방향으로 항해하는 경우가 많다. 그리고 예인삭의 길이가 다를 때도 부선의 움직임은 예인선이 항해하는 방향으로 직진하지 못하고, 변침을 하거나 선회할 때 선회반경이 더 커진다.



<그림 2-5> 해상크레인 병렬연결 예인

2.3 해상크레인 예인선단의 예인설비

2.3.1 예인설비의 종류

예인선 및 부선의 예인설비는 예인장치와 예인장구로 구분하며, <표 2-3>과 같은 예인설비가 설치 또는 비치되어 있다.

<표 2-3> 예부선의 예인설비

| 예인설비의 명칭 | | 예 선 | 부 선 | 비 고 |
|------------------|--------------------|--------|--------|---------------------|
| 예 인 장 구 | 예인삭(와이어로프 또는 섬유로프) | | ○ | 부선에 비치하여도 좋음 |
| | 예인삭 연결용 체인 | ○ | ○ | |
| | 삼각판 | ○ | | 예인방식에 따라 필요 |
| | 연결용 샤클 | ○ | ○ | |
| 예 인 장 치 | 예인 훅 | ○ | | 훅으로 선체에 고정하는 경우에 한함 |
| | 볼라드, 비트 또는 페어리더 | ○ | ○ | |
| | 예인용 캡스톤 | ○ | | 설치되어 있는 경우에 한함 |

예인설비 중 현재 예인선이 해상크레인을 예인하여 항해 중에 사용하고 있는 것을 고찰하면 다음과 같다.

<그림 2-6>에서와 같이 예인설비 중 Winch는 Drum을 이용하여 예인삭을 감거나 풀도록 하며, 예인삭의 굵기는 100∅ 나일론로프를 사용하고 있으며, 길이는 보통 300m로서 항해 중 안정성이 매우 우수한 것으로 알려져 있다.



<그림 2-6> 예인선 Winch와 예인삭

<그림 2-7>에서와 같이 Hook에는 예인삭의 Eye를 걸어 파손의 위험을 줄이고, Hook가 좌우로 움직이면서 항해 중 안정성을 유지한다. 그리고 긴급 시에는 예인삭에 장력이 강하게 걸려서 풀지 못하는 경우를 대비하여 일정한 장력 이상이 걸리면 Hook가 숙여지면서 예인삭이 자동으로 Hook에서 이탈되도록 자동이탈장치가 설치되어 있다.



<그림 2-7> 예인선 Hook와 예인삭

2.3.2 예인삭의 선정 및 사용법

예인삭의 종류는 와이어로프와 섬유로프가 있다. 와이어로프의 호별은 <그림 2-8>과 같이 제1호, 제2호, 제3호, 제4호, 제5호, 제6호 및 제21호로 구성된다.

| 호별 | 1호 | 2호 | 3호 | 4호 | 5호 | 6호 | 21호 |
|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 단면 | | | | | | | |
| [구성기호] | [6×7] | [6×12] | [6×19] | [6×24] | [6×30] | [6×37] | [6×36] |

<그림 2-8> 와이어로프의 호별 구성

섬유로프는 마닐라, 바닐론(제1, 2종), 폴리에틸렌(제1, 2종), 폴리에스테르, 폴리프로필렌(PP, 1, 2종) 및 나일론로프 등이 있다. 로프 선정 및 사용 시 주의 사항은 다음과 같다.

와이어로프는 일반적으로 원양항해용으로 사용하며, 부선 등 피예선의 전저항이 예인삭에 걸리는 절단하중 값을 만족하는 직경 이상의 로프를 선정해야 한다. 와이어로프에 킹크(kink)가 생기면 절단하중이 현저히 감소하므로 킹크가 발생하지 않도록 주의해야 하고, 킹크 발생시 반드시 교체해야 한다. 급격한 압착은 킹크와 거의 같은 해를 주므로 발생되지 않도록 주의하고 사용하지 않을 때에는 와이어 릴에 감고, 캔버스 덮개를 덮어둔다. 와이어로프를 블라드, 비트, 클리트 등에 뺄 때에는 미끄러지지 않도록 4~5회 이상 감고, 가는 줄로 시징(seizing)해야 하고, 블라드 등은 와이어로프의 지름의 15배 이상의 것으로 하여 굽혀지는 것을 피한다. 끝에 아이(eye)가 있는 와이어로프는 스플라이싱(splicing)한 부분이 약하다. 와이어로프는 소선총수의 5% 이상 단선된 경우, 공칭경이 7% 초과한 경우, 킹크가 생겼을 때는 즉시 교체하도록 한다.

섬유로프는 통상적으로 연근해항해용으로 사용하고, 부선 등 피예선의 전저항이 예인삭에 걸리는 절단하중 값을 만족하는 직경 이상의 로프를 사용해야 한다. OCIMF의 규정을 살펴보면, 예인삭의 안전하중은 최소절단하중의 55% 이상 강도를 가져야 한다. 섬유로프의 경우 손상이 생기지 않도록 거친 바닥에 끌면서 사용하면 안되고, 예리한 모서리에 접촉되지 않도록 주의해서 취급한다. 또한 열에 약하므로 열 주위에 가까이 하거나 닿지 않도록 주의한다. 비트나 블라드 등에 감아 둘 때에는 하부에 3회 이상 감아둔다. 섬유로프는 물에 젖거나 기름이 스며들면 그 강도가 약 1/4정도 감소하고, 스플라이싱(splicing)한 부분은 그 강도가 약 20~30% 떨어진다. 섬유로프의 직경이 10% 이상 마모되었을 때, 안(yarn)이 10% 이상 절단되었을 때, 로프 형태가 붕괴되었을 때는 즉시 교체하도록 한다. 또한 섬유로프의 사용빈도에 따라 연간 1~2회는 교체하여 안전하게 사용되어야 한다.

예인삭의 길이(S)는 KR Rule에 따라 다음 공식으로 구할 수 있다.

$$S(m) = K(L_1 + L_2)$$

- L1은 예인선의 길이(m) 또는 부선의 길이(예인선이 통상 예인하는 부선

의 최대길이를 추정한 값)의 1/2

- L2는 부선의 길이(m)이며, 상업용 예항작업에 한해 적용
- K값은 <표 2-4> 연해구역 이하(2.0), 근해구역 이상(3.0)

<표 2-3> 항행구역별 K값

| 구 분 | 연해구역 이하 | 근해구역 이상 |
|-----|---------|---------|
| K | 2.0 | 3.0 |

대우조선해양(주)의 해상크레인 선단의 예인삭을 살펴보면, 예인선인 옥포7호(35m)와 부선인 대우3600(110m)를 더한 값에 연해구역 이하 상수K(2.0)을 곱하면 290m가 된다 [$S=2.0 \times (35 + 110)$]. 그래서 예인삭은 300m, 100 ϕ 나일론로프를 사용하고 있다.

현재 실무에서 사용되고 있는 예인삭의 종류 및 길이에 따른 특성을 비교해보면 다음과 같다. 통상적으로 와이어로프는 50 ϕ (최소절단하중 135 ton)를 주로 사용하고 있으며, 길이는 100m, 200~300m, 420m로 나눌 수 있다. 100m 와이어로프는 해상크레인에서 장력을 많이 받아 위험하여 사용하지 않는다. 200~300m 와이어로프는 파도가 2~3m 이상일 때, 장력을 많이 받아 Wire가 절단되므로 주로 수로에서 사용한다. 420m(S사) 와이어로프는 Wire가 해수면에 닿았다가 올라왔다가 하면서 예인하는데 안전성이 있다. 그러나 예인삭의 길이가 길어 야간에 식별이 곤란하여 주위 선박이나 어선이 예인선과 부선의 사이를 횡단하여 예인삭에 걸리는 사고 등의 위험이 있다. 이를 방지하기 위해 야간항해 시에도 예인삭의 식별이 용이하게 할 수 있는 방법을 모색해야 한다.

나일론로프는 100 ϕ (최소절단하중 201 ton)를 주로 사용하고 있으며, 길이는 100m, 200m, 300m로 나눌 수 있다. 100m 나일론로프는 예인선과 부선사이의 예인삭이 거의 일직선이 될 정도로 장력을 많이 받아 연안항해 시에는 위험하여 협수로나 어선 밀집구역에서 많이 사용한다. 200m 나일론로프는 조종성능 및 예인하는데 안정성이 있으나, 예인선의 배수류가 해상크레인에 닿아 속력을 저하시킨다. 300m 나일론로프는 긴 항해 시 유리하고 조종성능이 좋다. 예인선이 조종하는 대로 부선이 잘 끌려오며 예인선의 움직임이 좋아 안정감이 있다.

또한 KR규정으로 볼 때도 해상크레인 선단의 예인삭 길이는 300m가 적당하다. P.P로프는 80∅(최소절단하중 76 ton) 200m를 주로 사용하고 있으며, 물에 뜨는 성질로 예인선 스크류에 감기는 것을 방지하기 위함으로 대형 Block을 선적한 부선을 끌고 갈 때나 소형 Towing 선박에서 사용한다. 그리고 특수 로프 중 고장력 로프가 있는데 크기에 비해 강도가 아주 세고(60∅ 고장력 로프 최소절단하중 263 ton) 가벼운 장점이 있으나, 변침을 하거나 피항작업 중 로프가 꺾였을 때 절단의 우려와 가격이 비싸다는 단점이 있다.

2.3.3 예인설비의 강도

1) 예인삭의 최소 절단하중은 <표 2-4>와 같이 계산할 수 있다.

<표 2-4> 블라드 풀에 따른 예인삭의 최소 절단하중

| 블라드 풀(BP) (톤) | BP < 40 | 40 ≤ BP ≤ 90 | BP > 90 |
|----------------|---------|----------------|---------|
| 예인삭의 최소절단하중(톤) | 3×BP | (3.8-BP/50)×BP | 2×BP |

대우조선해양(주)의 해상크레인 선단의 예인선인 옥포7호의 블라드 풀(BP)은 선수로 Towing할 때는 50 Ton이고, 선미로 Towing할 때는 60 Ton이다.

<표 2-4>의 공식을 적용해 보면 옥포7호의 예인삭의 최소절단하중은 130 Ton~168 Ton이다. 현재 사용하고 있는 예인삭은 300m, 100∅ 나일론로프의 최소절단하중은 201 Ton이므로 예인삭의 강도는 충분히 안전하다고 할 수 있다.

2) 예인삭 연결용 체인, 새클, 삼각판, 링 및 예인훅 등의 절단하중

예인삭 연결용 체인, 새클, 삼각판, 링 및 예인훅 등의 절단하중(Tc)은 예인삭 절단하중의 1.5배가 된다.

$$Tc = 1.5 \times X$$

3) 브레이크, 블라드, 비트 및 페어리더 등의 극한강도

브레이크, 블라드, 비트 및 페어리더 등의 극한강도(Tb)는 예인삭 절단하중의 1.3배가 된다.

$$T_b = 1.3 \times X$$

4) 블라드 풀(BP)

예인선에 비치되어 있는 예항력증명서 상에 예인선의 예항능력인 블라드 풀이 기재되어 있다. 그러므로 예인선이 예항작업에 종사할 때에는 부선에 작용하는 전저항치(부선 전저항 = 마찰저항 + 조파저항 + 공기저항 + 부가저항) 이상의 블라드 풀을 지녀야 한다. 전저항값은 부선표면상태, 흘수, 선수형상, 표면형상 및 예인속력, 해조류, 유의파고, 풍속의 영향을 받으며, 특히 예인속력의 영향이 가장 크다.



제 3 장 예부선 운항 관련 예방설비 기준과 검사제도

우리나라의 선박안전법 제2조(정의)의 용어정의를 보면 ‘부선(艇船)’이라 함은 다른 선박에 의하여 끌리거나 밀려서 항해하는 선박을 말하고, ‘예인선(曳引船)’이라 함은 다른 선박을 끌거나 밀어서 이동시키는 선박을 말한다. 이러한 예부선의 안전운항과 관련된 규정으로는 우리나라의 경우에는 선박안전법 제5장 선박시설의 기준 등에 의하여 규정된 ‘부선의 선체구조 기타 시설의 설비기준’(국토해양부고시 제 2008-353호, 2008.07.18 개정)과 동 법률 제43조 및 시행규칙 81조에 의한 ‘예인선에 대한 예인선항해검사’와 한국선급의 부선예방검사규칙 등이 있다. 그리고 대표적인 국외규정으로는 IMO 규정, ABS선급규정, USCG 검사제도, US NAVY TOWING MANUAL, DNV선급규정, CANADA규정, NOBLE DENTON컨설팅회사 규정 등이 있다. 국내 규정과 국제 규정을 자세히 알아보고, 규정에 맞는 안전항해 향상 방안도 마련하도록 한다.

3.1 국내 예부선 운항 관련 법규

국내 예부선에 대한 검사기준으로는 선박안전법 “부선의구조및설비등기준”과, 선박검사기관인 한국선급(KR)에서 “부선예방설비규칙”에서 상세히 규정하고 있다. 먼저, 국토해양부의 선박안전법 “부선의구조및설비등기준“에서는 예방설비 및 예인삭 기준에 대해 규정하고 있으며, 선박안전법 시행규칙 제81조 “예인선항해검사”를 두어 시행하고 있다. 반면에, 한국선급에서는 “부선예방검사규칙”에서 총칙, 구조 및 설비, 예인설비, 예방검사 등의 4개의 장으로 구성되어 있으며, 예선과 부선의 구조 및 설비에 대해 각각 기준을 정하여 예방검사를 통합하여 시행하고 있다. 이는 IMO와 같은 국제규정과 해운 선진국의 규정과 매우 유사하게 예인삭의 길이, 절단하중 및 블라드 폴의 산출법에 이르기까지 상세하게 규정하고 있다.

3.1.1 선박안전법의 부선의 구조 및 설비 등 기준

해양수산부 고시 제1999-106호(1999. 12. 31 제정), 개정 2009. 8. 19 국토해양부고시 제2009-693호 "부선의 구조 및 설비 등 기준"에서는 총척, 선체, 설비 그리고 만재흡수선 등으로 4장으로 구성되어 있으며, 제3장 설비 중 제24조 예항설비와 제25조의2(부선 등의 저항값)에 관련된 기준이 규정되어 있다.

가) 제20조(통신설비) 유인부선에는 예선과의 연락을 위한 워키토키 등 적당한 무선통신설비 1대를 비치하여야 하며 핸드마이크 또는 수기신호 등의 비상통신 방법을 갖추어야 한다. 다만, 국제항해에 종사하는 유인부선에는 이와 별도로 외부 교신을 위한 초단파대 무선전화(VHF) 또는 양방향 초단파대 무선전화장치(2-way VHF) 1대를 비치하여야 한다. <개정 2009.8.19>

나) 제24조(예항설비) 부선에는 예항에 필요한 볼라드 비트 또는 페어리더 등의 장치를 설치하여야 하면 예인삭(강삭 또는 로프로써 예선에 비치된 경우에는 이를 생략할 수 있다), 예인삭연결용체인, 삼각판(예인방식에 따라 필요시 비치), 연결용새클 등의 장구를 비치하여야 한다.

다) 제25조의2(부선 등의 저항값)

① 총톤수 2,000톤 이상의 부선은 경하상태, 1/4적재상태, 2/4적재상태, 3/4적재상태 및 만재상태에 대한 저항값

② 저항계산 예 및 계산서식을 복원성자료에 수록하여야 한다. 다만, 기중기 부선 등과 같이 항해 조건이 일정한 부선은 해당 피예인 조건에 대한 저항값을 복원성자료에 수록할 수 있다. <본조신설, 2009. 3. 19>

라) 제26조(속구) 부선에 설치하는 등화 및 형상물 등의 속구는 선박설비기분의 관련 규정에 의한다.

3.1.2 한국선급의 부선예항설비규칙

한국선급에서 규정하고 있는 “부선예항설비규칙”은 총칙, 구조 및 설비, 예인설비 그리고 예항검사 총 4장으로 구성되어 있으며, 제2장 구조 및 설비는 제1절 예선과 제2절 부선으로 나누어서 각각의 구조, 복원성, 그리고 선박설비 등에 관한 규정으로 이루어졌다. 제3장 예인설비는 예인설비, 예인삭, 피예인선의 전저항을 구하는 식으로 구성되어 있으며, 예인삭 및 피예인선의 전저항은 앞의 선박안전법에서 고시한 내용을 따르고 있다.

가) 103. 예선의 통신시설

1. 예선에는 선박안전법 제4조 제1항의 규정에 따라 전파관리법에 의한 무선설비를 하여야 한다.
2. 유인부선을 예인하고자 할 경우에는 부선과의 연락을 위한 적절한 무선장치를 비치하여야 하며 또한 이들 무선장치의 고장 시에도 이용할 수 있는 수기신호 등의 방법이 강구되어야 한다.

나) 105. 충돌예방조치

예선에는 1972년 국제해상충돌예방규칙에 적합한 등화, 형상물, 음향신호 및 발광신호 설비를 비치하여야 한다.

다) 201. 부선의 구조 등

부선의 구조, 치수, 의장품 및 기타 설비는 이 장에 특별히 규정한 것을 제외하고는 강제부선규칙 또는 이와 동등 이상이라고 인정되는 규칙에 적합하여야 한다.

3.1.3 선박안전법 상의 예인선에 대한 예인선항해검사

정부는 선박안전법 제43조와 시행규칙 제81조에 예인선항해검사에 대한 규정을 두고 시행하고 있다.

가) 선박안전법 제43조(예인선에 대한 예인선항해검사)

선박안전법에서는 예인선항해검사와 관련하여 다음과 같이 규정하고 있다.

① 예인선의 선박소유자가 부선 및 구조물 등을 예인하고자 하는 때에는 국토해양부령이 정하는 바에 따라 국토해양부 장관의 검사(이하 “예인선항해검사”라 한다)를 받아야 한다.<개정 2008. 2. 29>

나) 선박안전법 시행규칙 제81조(예인선항해검사)

선박안전법 시행규칙에서는 예인선항해검사와 관련하여 다음과 같이 규정하고 있다.

① 법 제43조제1항에 따른 예인선항해검사는 예인선이 부선과 구조물 등을 예인하기 위하여 갖추어 둔 예인설비 등에 대하여 1년마다 예인선항해검사증서의 유효기간이 끝나는 날 전후 3개월 이내에 검사를 받아야 한다. 다만, 평수구역에서만 운항하는 예인선의 경우에는 예인선항해검사를 받지 아니한다.

3.1.4 한국선급의 부선 예항검사 규칙

한국선급(KR)에서는 다음과 같이 제4장 예항검사의 항목규정을 따로 두고 있다.

가) 제1절 예항검사 적용

이 장의 규정은 선주의 신청에 따라 예인에 의한 화물운송에 앞서 시행하는 예선 및 부선의 감항성 확인과 예인장치에 대한 안전도 검사(이하 예항검사라 한다)에 대하여 적용한다.

나) 104. 예항검사

1. 예선에 대한 예항검사는 다음 사항에 대하여 시행한다.

(1) 검사보고서 등을 검토하여 선급 및 강선규칙 또는 선박안전법령에 따라 정기적인 검사를 받고 감항성이 유지되고 있음을 확인한다.

2. 부선에 대한 예항검사는 다음 사항에 대하여 시행한다.

(1) 전103.에 의한 부선 검사증서가 유효기간 내에 있거나 우리 선급의 선급 및 강선규칙에 따라 정기적인 검사를 받고 감항성이 유지되고 있음을 확인한

다.

3. 예인설비에 대한 예항검사는 다음 사항에 대하여 한다.

(1) 예인용 로프, 체인, 새클 등은 예인설비의 배치도에 기재된 재질 및 치수의 것으로 상태가 양호한가를 확인한다.

(2) 예인용 캡스톤, 삼각판, 혹, 블라드 또는 비트나 페어리더 등의 현상을 검사하며, 상태가 양호한가를 확인한다.

(3) 예인설비의 배치가 예인설비 배치도에 적합하게 배치되어 있는가를 확인한다. 특히 예인용 로프 또는 체인이 예항 중에 선체부재와 접촉되어 마찰로 인한 손상을 일으킬 우려가 있는 곳에는 적절히 보강을 하거나 가이드 로울러 등의 마찰이 최소로 될 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

3.2 국내 규정에 의한 예부선 조종성능 개선방안

위의 규정에 따라서 예부선의 조종성능을 높이고 안전항행을 위한 여러가지 방안들을 모색할 수 있다. 기술적인 개선방안이나 개항질서법과 해상교통안전법 상의 예부선 안전항행 향상과 교육제도를 개선하여 운항자의 직무능력을 향상시켜 안전항해를 도모할 수 있다. 그리고 예인선에 대한 예인선항해검사의 개선할 수 있다.

3.2.1 부선에 대한 안전기준

기존의 국내 예항설비 및 안전기준은 대부분 예선을 중심으로 규제되어 있으나, 예항기간, 작업 및 긴급 상황 시 예선은 자력으로 움직일 수 있는 능력을 갖추고 있는 반면, 자항능력이 없는 부선에 대한 보다 구체화된 안전기준 및 안전항행을 위한 기준이 필요하다. 또한, 부선에 따른 적절한 예항마력을 산출하기 위해서는 현재 운항중인 부선, 예선에 관한 자료 수집을 통해 부선 저항값, 톤수 등에 관한 분석을 통해 부선의 형태별 저항값을 도출하여야 하고, 부선의 크기에 따른 예인장력, 예인선의 마력에 관한 상관관계를 수립하는 연구가 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

3.2.2 개항질서법 상의 예부선 안전항행 방안

항계 내에서의 예부선의 안전항행을 위해서 개항질서법 제17조(잡종선 등의 대피)에 의하면 “개항의 항계 안에 있는 예인선 등은 다른 선박의 진로를 방해하여서는 아니된다.”고 규정하고, 또한 제18조(예인선의 항해 방법)에서는 “예인선이 개항의 항계 안에서 다른 선박을 끌고 항해할 때에는 국토해양부령으로 정하는 방법에 따라야 한다.”고 규정하고 있다. 이에 따라서 법 시행규칙 제6조(예인선의 예항방법 등)에서는 예인선이 항계 안에서 다른 선박을 예항하는 때에는 다음 각 호에 정하는 바에 따라 예항하여야 한다.

1. 예인선의 선수로부터 피예인선의 선미까지의 길이는 200미터를 초과하지 아니할 것. 다만, 다른 선박의 입·출항을 보조하는 선박을 예항하는 경우에는 그러하지 아니하다.

2. 한꺼번에 3척 이상을 예항하지 아니할 것.

또한 시행규칙(6조)에서는 “지방해양항만청장은 항만의 특수성 등을 감안하여 특히

필요한 경우에는 예인선의 예항방법을 조정할 수 있다. 이 경우 지방해양항만청장은

이를 고시하여야 한다.”고 규정하고 있다.

3.2.3 해상교통안전법 상의 예부선 안전항행 방안

해상교통안전법은 “진로에서 벗어날 수 있는 능력에 제한을 많이 받는 예인작업(曳引作業)”의 예부선에 대하여 선박의 조종성능을 제한하는 작업에 종사하고 있어 다른 선박의 진로를 피할 수 없는 “조종제한선(操縱制限船)”으로 규정하고 있다. 이러한 항행중인 예부선은 일반 항해등에 추가하여 예인등 및 형상물을 추가로 표시하도록 강제화하고 있다. 그리고 해상크레인 운송 선단은 일반 예부선과 달리 조종성능에 제한을 많이 받기 때문에 항해 중 항상 조종성능제한선으로 표시하고 항해하는 것이 안전항행에 유리하다. 따라서 해상교통안전법의 규정에 의한 예부선은 일반 동력선과 구별되도록 하기 위하여 특별한 등화와 형상물을 표시하도록 하고 있다. 또한 다른 선박의 주의를 환기시키기 위하여 필요하면 주의환기신호로서 “위험이 있는 방향에 탐조등을 비출 수 있다”고 규정하고 있다. 그러므로 다른 소형선박들이 예부선을 조기에 인식할 수 있도록 특별한 등화와 형상물의 관리를 더욱 더 철저히 하여야 할 것이며, 위

힘한 상황이 일어날 경우에는 보다 적극적으로 탐조등을 비추는 등의 노력이 필요할 것이다.

3.2.4 예부선 운항자를 위한 교육제도 개선

현재 국내에는 예부선 운항자를 대상으로 하는 직무교육이 없는 상태이기 때문에 소형 선박 및 어선 운항자들을 대상으로 하는 연안선 직무교육 때 예부선 등화 및 형상물 식별 방법에 대하여 반복하여 교육을 실시하고, 예부선 운항자들에게도 예부선 야간 운항 시 점화해야 하는 등화에 대하여 반복하여 교육한다. 특히 야간에 본선이 등화를 켜고 항해하고 있는지 점검도 철저히 하도록 해야 할 것이다. 하지만, 별도의 예부선 운항자를 대상으로 하는 교육·훈련프로그램을 개발하여 강제적으로 이수하여 실제 운항업무에 임할 수 있도록 하여야 할 것이다. 일반 상선 및 어선과 달리 특수한 구조 및 조종성능을 가진 예부선에 대한 조종술, 해양교통법규 및 항해장비에 관한 교육을 신설하고, 대부분의 예부선 운항자들은 레이더를 통한 견시를 하고 있으므로 예부선 운항자를 대상으로 하는 레이더 교육을 필수사항으로 추가하여야 할 것이다. 또한, 예선 선장에 대한 자격요건을 강화하여, 초임선장에 대해 일정기간을 두고 현장실습교육이 이루어져야 할 것이다.

3.2.5 예인선에 대한 예인선 항해검사의 개선

선박안전법 제43조(예인선에 대한 예인선항해검사)에서는 예인선항해검사와 관련하여 예인선의 선박소유자가 부선 및 구조물 등을 예인하고자 하는 때에는 국토해양부령이 정하는 바에 따라 국토해양부장관의 “예인선항해검사”를 받아야 한다고 규정하고 있다<개정 2008. 2. 29>. 즉, 예인선항해검사는 예인선이 부선과 구조물 등을 예인하기 위하여 갖추어 둔 예인설비 등에 대하여 1년마다 예인선항해검사증서의 유효기간이 끝나는 날 전후 3개월 이내에 검사를 받아야 한다. 다만, 평수구역에서만 운항하는 예인선의 경우에는 예인선항해검사를 받지 아니한다고 규정하고 있다.

선박안전법의 규정에 따른 고시에 의하여 매 1년마다 예인선항해검사를 받도록 되어 있는 규정을 보다 실질적으로 적용, 강화할 필요가 있다. 그리고 단서 조항에서 평수구역을 운항하는 예인선의 경우에 예인선항해검사를 면제하도록

되어 있는 것을 해상의 여건에 따라서 탄력적으로 적용할 수 있도록 보다 강제화할 필요가 있는 것으로 판단된다. 또한, 예인능력의 검사과정에 대한 상세한 규정을 두고 그 절차에 따라 예인선의 예항능력과 부선에 적합한 예인마력을 산정하는 예항검사제도의 도입이 필요하다. 그리고 예선의 선속에 따른 부선의 회두는 선속이 느릴 경우, 부선의 회두는 커지고 예선의 Sway, Yaw는 작아진다. 그에 반하여 예선의 선속이 빠를 경우, 부선의 회두는 작아지나 예선의 Sway, Yaw는 커진다. 이처럼 예선의 침로 안전성을 확보하기 위해서는 선속을 높이고 예인삭의 길이를 줄여 항행하는 것이 안전예항 업무에 도움이 된다. 이에 협수로, 항내, 천수구역 등으로 구분하여 예부선 적정속력 및 그에 맞는 적정 예인삭 길이를 법적으로 규제하여 예인선항해검사 시 이용하는 방안과 예인삭의 교환점검과 부속 연결구에 이르는 상세한 점검사항이 필요하다. 하지만, 무엇보다도 중요한 것은 주기적인 예방점검이 이루어지도록 정비계획을 수립하여 자체적으로 정비점검이 이루어질 수 있도록 하는 방안이 필요하다.

3.3 국외의 예항 설비기준과 검사제도

3.3.1 국제해사기구의 예부선 예항 설비기준과 검사제도

IMO에서는 “안전한 대양예인을 위한 지침서”(MSC/Circ. 884, 1998.12.21)와 “Pusher Tug-Barge 결합에 대한 안전기준 적용지침서”(MSC/Circ. 866)를 제정하여 적용하고 있다. 이는 해상인명안전협약 규칙 V/12(s) 및 국제해상충돌 예방규칙 규정 24(b)에 근거하고 있으며, 예부선 결합선박의 범주를 A형식과 B형식으로 나누어 안전기준을 규정하고 있다.

“안전한 대양예인을 위한 지침서”(MSC/Circ. 884, 1998.12.21)는 총 14항에 ‘부록A : Bollard Pull 검사절차’와 ‘부록B : Towing Log’로 구성되어 있다. “Pusher Tug-Barge 결합에 대한 안전기준 적용지침서”(MSC/Circ. 866)는 총 3항으로 구성되어 있으며, 제1항은 Pusher Tug-Barge의 결합을 Type A와 Type B로 분류하였고, 제2항은 안전기준 적용기준에 대해 규정하고 있다.

가) 안전한 대양예인을 위한 지침서(MSC/Circ. 884, 1998. 12. 21)

○ 원양용 예인선을 적용대상으로 최소한의 안전권고를 통하여 해상 환경 하에서 인명손실, 상해를 방지하고 안전을 도모함을 목적으로 한다.

○ 예인삭 길이 및 재질, 각종 예인 부속장비에 대한 규정을 두고 있으며, 위에서 언급한 예인능력 증서를 보유하도록 강제화하고 있다.

나) 예인선박의 지속적인 블라드폴(BP)은 다음과 같은 환경조건에서 예인을 유지할 수 있는 위치를 잡기에 충분해야 한다. 같은 방향에 있을 때:

- 바람(wind) : 20 m/s
- 유의파고(significant wave height) : 5m
- 해류(current) : 0.5 m/s

만약 실제 바다의 경험적 데이터와 예상기상에 확신이 있다면 다른 위험요소를 수용할 수 있다.

다) 예인삭의 적당한 길이는 제정된 기준에 따라 결정해야 한다. 그러한 기준이 제정되어 있지 않다면, 주 예인삭의 최소길이(L)는 다음 계산식으로부터 결정된다.

$$L = (BP/BL) \times 1,800m$$

여기서: BL=증서상의 예인삭의 파단력(documented breaking load of the towline)

BP=지속적인 블라드폴(continuous bollard pull)

라) 사용 중인 모든 와이어로프는 같은 결이어야 한다.(즉, 오른쪽 방향, 왼쪽 방향 등)

마) 예인삭 사용절차의 어떤 부분은 다음과 같은 상황에서는 예인작업을 위해 사용하지 않아야 한다.

- 만약 마모, 침식, 마찰, 끊어진 와이어로프 때문에 교차부분의 감소가 10%를 초과하거나 감소했다면, 로프구조의 뒤틀림으로 인하여 심각한 결함, 꺾임, 혹은 다른 손실이 발생할 경
- 씩뿔고리와 같은 끝부분 소켓 혹은 다른 예인선 끝부분이 손상, 변형 혹은 분명히 부식되었을 경우.

바) 예인삭 연결은 필요하다면 페어리드를 사용하여 어떤 방향으로부터 예인삭을 끄는데 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 예인부속품의 설계와 배치는 일반

적인 상황과 긴급상황 두 가지 모두를 고려하여야 한다. 3.1.3 부선예항검사규칙 (KR)

예인에 사용되는 예선 및 부선의 안전검사 등에 적용되는 규칙으로 예부선 구조 및 설비, 예인설비 및 예항검사 등으로 구성되어 있다.

사) 만약 유인부선이라면, 예인되는 물체는 1972국제해상충돌예방규칙에서 요구하는 항해등, 주간형상물, Sound Signal을 비치해야 한다. 항해기간동안 등화와 Sound Signal은 적합하여야 한다. 실행할 수 있을 때, 등화의 이중 시스템을 제공해야 한다.

아) 예인되는 물체는 악천후에서 예인되는 물체를 홀딩하기에 적합한 앵커를 장착해야 한다. 이것은 확실하게 체인케이블 혹은 와이어에 부착되어야 하고, 만약 예인되는 물체의 요건 혹은 설계 때문에 사용할 수 없을 경우와 같은 긴급상황에서 사람에 의해 분리되도록 배치해야 한다.

자) 긴급 상황(in an emergency)

- 예인은 표류하지 않거나 어떤 다른 원인을 통해 항해, Offshore 구조물, 해안선과 직접적인 위협에 대한 방안을 제시해야 한다. 예인선박의 선장은 SOLAS 규정 V/2에 의거하여, 부근의 선박들에게 그의 이선을 모든 수단으로 정보를 알려야 한다. 그리고 그가 의사소통할 수 있는 연안의 최초지점에서 유효한 연안국에게도 알려야 한다.

- 모든 경우에 있어서, 예인작업을 회복하기 위한 절차는 표류를 막아야 하고, 작업구역과 계절 기상상태를 극복할 수 있는 알맞은 운용술에 따라서 이루어져야 한다.

3.3.2 미국의 예부선 예항 설비기준 및 검사제도

미국해안경비대(USCG)는 “Integrated Tug Barge 결합에 관한 Coast Guard 점검지침서”(1981.2.25)를 규정하고 지침서에 따라 검사를 실시하고 있다. 이 지침서는 총 7개의 항으로 구성되어 있으며, IMO의 Pusher Tug-Barge 결합에 대한 안전기준 적용 지침서와 유사하게 Pushing Mode or Dual mode로 분류하여

각각의 규정을 적용하고 있다.

미국 CFR 164(Code of Federal Regulation)에서 정하는 “부선 예인삭 관련 안전규칙”과 미국선급(ABS)에서는 “부선에 관한 강선규칙 및 예인삭 관련 안전규칙”과 “Great Lakes를 항행하고자 하는 ITB의 결합”(2002.11)에 대한 지침서를 별도로 규정하여 적용하고 있다. 이 지침서는 총 21개 항으로 구성되어 있으며, USCG지침서와 같이 유연한 결합과 견고한 결합으로 구분하여 적용하고 있다

가) Integrated Tug Barge 결합에 관한 Coast Guard 점검지침서(1981. 2. 25)

- 결합예부선(ITB) 형식의 종류

설계의 넓은 범위에 편의를 도모하기 위하여, 결합예부선(ITBs)은 압항형식 일체형(Pushing Mode ITB ; PMIBT)이거나 또는 양용형식(Dual Mode)으로 분류한다.

나) 미국선급의 부선에 관한 강선(鋼船)규칙 및 예인삭 안전규칙

미국선급(ABS)의 부선에 관한 강선규칙 및 예인삭 관련 안전규칙을 다음과 같이 분석하였고, 이 자료는 적정예인 마력을 검사하는 예방검사제도 도입을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

다) 미국의 부선 예인삭 관련 안전규칙

미국의 CFR 164 법규에서 정하는 예인삭 및 예인장비에 대한 규칙을 다음과 같이 분석하였고, 이 자료를 적정예인 마력을 검사하는 예방검사제도 도입을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

라) US Navy Towing Manual

US Navy Towing Manual은 크게 총 8장으로 구성되어 있으며, 연안예인, 근거리예인, 긴급구조예인, 해난선박예인, 특수해양기기프로젝트, 해군함에 의한 예인 총 6개로 Navy Towing을 분류하고 있다. 기본적인 선체구조 및 장비는 일반 예부선 선박과 다르지 않지만, 제5장 ‘예인계획과 준비’에 있어서 그 책임, 검사절차 및 운항지시에 있어서는 상업적 예인선 선박과는 다르다.

3.3.3 노르웨이선급(DNV) 부선예항검사 규칙

DNV규정의 예부선 관련 규정은 예선(Section 13 Pushers)과 예부선결합선박(Section 14 Pusher/Barge Units)으로 분리하여 규정하고 있다.

○ 예부선 결합형식을 “예선과 부선의 결합이 견고한 경우”의 Type I 과 “부선의 운동에 예선이 자유로운 구조로 결합된 경우”의 Type II로 나누어 규정을 적용하고 있다.

○ 예선과 부선의 결합력은 운항중 가장 가혹한 상태를 기준으로 하여 과도에 의해 야기되는 하중은 모형시험 또는 실선측정자료 등 인정된 이론에 따라 결정한다.

○ 예선과 부선의 연결은 험한 기상상태에서의 항해와 속도에 따른 실제 상태를 고려하여야 하며, 전문가 의견도 고려하도록 하고 있다.

3.3.4 일본의 예부선 안전관련 규정

가) 일본의 해상교통 안전법

일본의 해상교통 안전법에 있어서 예인선열에 대한 특별항법규정으로는 거대선, 위험물 적재선 또는 선박, 뗏목, 기타 다른 물건을 끌거나 밀면서 항행하는 선박이 항로를 따라서 항행하고자 할 때는 선장 또는 당직항해자가 반드시 사전에 항행 예정시간 등 기타 필요사항을 해상보안청장에게 통보하도록 하고 있으며, 이러한 통보를 받은 해상보안청장은 이러한 선박들의 항행에 수반하여 발생할 수 있는 선박교통상의 위험을 방지하기 위하여 필요한 경우 당해 선박에 대하여 항행예정 시각의 변경, 진로상의 경계를 위한 선박의 배치 등 기타 필요한 사항을 지시할 수 있도록 하고 있다.

나) 일본의 항칙법

일본의 항칙법 제19조의 규정에 따른 예선열에 관한 특별항법으로는 특정항내에 있어서 다른 선박, 뗏목 기타 다른 물건을 끌고서 항행하는 선박은 항장의 허가를 받은 경우를 제외하고는 예인선열의 길이가 200미터를 초과할 수 없고, 2중열을 초과하여 예인할 수 없도록 정하고 있다.

이상과 같이 일본의 해상교통 안전법 및 항칙법상 예인선열에 대한 특별항법규정에서도 기술적 측면에서의 예방방법에 대한 규정만 있을 뿐 항행상의 우선권 등 일반항법규정과 다른 특별항법규정은 정하지 아니하고 있다.

3.3.5 캐나다의 예부선 안전 기준

캐나다 예부선 산업을 위한 기준을 논의하기 위해 해양안전위원회(MSE)는 예부선작업그룹(TBWG)과 함께 국제항해에 준하는 블라드 폴 규격의 기준, 윈치, 예인장비에 대한 증명서 발급, 유류바지선 기준에 의해 포함되지 않는 바지선에 대한 건조기준(TP11960) 확립, 직업상 건강과 안전기준을 포함한 예부선 결합에 대한 운항실무 구축, 예부선에 대한 운항실무, 빙하에서 예부선의 안전한 선원관리, 충돌협약에 준하는 압항형식 예부선 운항의 조명에 관해 논의하였다(2006. 7). 캐나다 정부는 예부선 산업과 관련된 IMO, 캐나다, 미국 그리고 다른 기준을 개요로 하여 꾸준한 논의를 하고 있다.

가) 예선/부선의 동시 사용(tug/barge used together)

작업반에서 추천한 용어의 일반적인 정의는 국가적으로 사용된다. Articulated, Integrated, Combination, rigidly connected와 같은 용어들은 오해와 혼란을 줄 수 있다. 따라서 선박과 부선이 어떻게 연결되었고, 원격조종과 같은 유일한 특징으로 평가할 수 있는지에 초점을 맞추어야 한다. 기본적으로 예선과 부선을 같이 운용하는 것에 대해 다음과 같이 3가지의 운항형태가 있다.

나) 끌어당기는 모드(towing mode)

예선은 뒤에 부선을 가지고 있는 형태이며, 두 선박 간 상대 움직임이 있고, 예인태클(tow tackle)은 다양한 운항요소의 길이에 따라서 다양하게 변하고, 태클은 일반적 부착방식이다. 충돌예방규정 Rule24(b)는 압항형식 모드로 하나의 복합체로서 견고하게 연결되고 Rule 23에서 서술한 것과 같은 등화를 가져야 한다고 규정하고 있다. 이 모드는 위에서 서술한 Type A와 가능하면 Type B도 포함하는 것으로 표현한다. 오대호, 혼잡한 수역과 같은 보호수역은 규정에 캐나다의 변형형태로 Type B1에 포함시키기 위한 주요한 사양으로 한다.

여러 가지 서류는 주어진 환경 하에서 예인을 수행하기 위해 항차 전에 예선 예인의 적합성을 평가하는데 있어 부선이 요구하는 장비와 예인선에 맞는 예인 장비의 평가와 예인선박의 적합성을 결정하기 위해 운항지침서의 구축을 추천한다. 기준에서 요구되는 더 많은 항목들은 끌고/밀기 위해 최대 수의 부선을 결정하는 방법이다.

3.4 국외 규정에서의 안전운항 활용방안

국외에서의 예부선 안전운항을 위한 방안을 알아보고 국내실정에 맞는 예부선 안전운항 방안을 마련할 수 있다. 특히 미국이나 일본에서의 개선사례를 활용하여 국내에 적용하면 예부선 안전운항에 큰 도움이 될 것이다.

3.4.1 미국의 안전운항 개선사례를 통한 활용 방안

미국은 예부선 안전운항을 제고하기 위해 미국 해안경비대의 예부선 안전관련 규칙 제정과 정부와 민간의 협력 활동으로 안전관련 규칙을 마련했다. 특히 여러 가지 규칙 중에서 예인선 종사자 근무시간 규칙을 살펴보면, 선상의 두 명 당직 체제와 12시간 근무체제 및 STCW에 근거한 자격요건에 관하여 서술하고 있다. 만약 승무원이 위의 사항에 대한 위반 사례가 있다면, 즉시 미국연안경비대에 통보할 것을 요구하고 있다. 또한, 미국연안경비대에 통보로 인해 고용자로부터 보복을 받지 않도록 규정하고 있으며, 운항자로 하여금 근무 전에 충분한 휴식을 취하는 것에 대한 중요성을 교육하도록 요구하고 있다.

미국의 예부선 안전운항을 위한 방안을 바탕으로 국내실정에 맞는 예부선 안전운항 방안을 마련하였다.

첫째, 예부선 운항자에 대한 교육·훈련과정 프로그램을 개발하여 이수하도록 하고, 예인선 항해계기 및 설비 규정을 강화해야 한다.

둘째, 미국의 USCG와 AWO 상호협력을 통한 예부선 산업발전과 예부선 운항환경 개선을 이룬 것과 같이 국내에서도 예부선 선주협회, 예부선 운송업체, 운항자 및 정부기관의 긴밀한 협조를 통해 정부기관의 법제도, 운항 개선방안에 이익단체들 간의 의견이 적극 반영되어 예부선 산업의 발전뿐만 아니라 법제도 및 규제사항이 타상공론에 끝나지 않도록 해야 한다.

셋째, 예인선 종사자에 대한 자격요건을 업그레이드 시키고, 그들의 업무환경을 개선시켜야 한다.

넷째, 예항검사제도에는 표준 한계환경을 규정하여 그 환경 하에서 부선을 정지한 상태로 유지시킬 수 있는 예인력을 규정할 필요하다.

다섯째, 예인능력의 검사과정에 대한 상세한 규정을 두고 그 절차에 따라 예인선의 예항능력과 부선에 적합한 예인마력을 산정하는 예항검사제도의 도입이

필요하다. 미국의 유전 유류부선의 운용형태와 같이 현장실험과 시뮬레이션을 통하여 표준 한계환경치를 정하여 간략하게 부선의 제원별 예인력을 간이 계산하여 산출할 수 있는 산식을 만드는 것이 필요하다.

여섯째, 예인선의 교환점검과 부속 연결구에 이르는 상세한 점검사항을 예방점검사제도를 도입하여 반영해야 할 것이다.

3.4.2 일본의 안전운항 개선사례를 통한 활용 방안

일본의 예부선 운항과 관련된 안전운항 규정으로서 예부선 항행안전대책이 있다. 예부선 항행안전대책은 해협과 예항 대상별 예방계획을 수립한다. 특히, 칸몬해협에서는 예인선열 200m 이상의 대형 크레인용 부선의 형태에 따라 예방작업의 타입을 다르게 한다. 또한 예방작업 내용과 정박지의 선정 그리고 예방 시 안전대책을 명확히 하고 항행하도록 하고 있다. 일본의 예부선 안전운항을 위한 방안을 바탕으로 국내실정에 맞는 예부선 안전운항 방안을 마련하였다.

첫째, 일본의 해역별 예방작업 및 안전대책 수립 사례와 정박지 선정요령을 참고하여, “예부선 안전운항지침서” 작성 시, 국내환경에 적합한 “항해당직 요령”, “기상악화 시 피항지” 선정에 대한 내용을 반영해야 할 것이다.

둘째, 일본의 협수로별 예부선 통제사례는 “예부선 안전운항지침서”의 “요주의 협수로 해역” 작성 시 반영하여 협수로 통항의 안전운항 지침으로 활용할 수 있다.

셋째, 일본의 해역별 예방작업 및 안전대책 수립은 “예부선 안전운항지침서” 중 “항해당직 요령” 및 “항해 시 주의사항”의 작성에 반영할 수 있다.

3.5 예부선의 출항 통제기준

3.5.1 국내 예부선 통제 기준

국내 입출항 규정은 해상교통안전법 제 7조 시행규칙 2조의 2 기준 별표에 의거하여 시행되고 있다. 예부선의 경우 여객선 및 어선 이외의 선박에 해당되

므로, 폭풍, 파랑 해일 주의보 발령 시 입출항 통제가 되는 경우가 빈번하다.

○ 예부선의 국내 출입항 통제제도를 요약하면 다음과 같다.

- 입항 통제는 하지 않고 있다.
- 예인선의 경우 250톤, 35미터 미만에 적용된 경우가 많다.
- 따라서 해일 주의보(14 m/s 이상, 유의파고 3 m/s 이상 시)가 내릴 때 출항통제를 하고 있다.
- 시정 0.5 km 이내 시 레이더 및 VHF를 장착하지 않은 선박의 출항은 통제되므로 평수구역 항행 예부선은 통제의 대상이 된다.

○ 기상특보의 종류와 발표기준 및 2005년 10월 13일 개정 공포된 선박 출입항 통제의 기준 및 절차를 <표 3-1> 및 <표 3-2>에 각각 나타낸다.

<표 3-1> 기상특보 종류와 발표기준

| 종류 | 주의보 | 경보 |
|----|--|--|
| 강풍 | 육상에서 풍속 14 m/s 이상 또는 순간풍속 20 m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 17 m/s 이상 또는 순간풍속 25 m/s 이상이 예상될 때 | 육상에서 풍속 21 m/s 이상 또는 순간풍속 26 m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 24 m/s 이상 또는 순간풍속 30 m/s 이상이 예상될 때 |
| 풍랑 | 해상에서 풍속 14 m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m를 초과할 것으로 예상될 때 | 해상에서 풍속 21 m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m를 초과할 것으로 예상될 때 |

<표 3-2> 선박 출입항 통제의 기준 및 절차(제2조의 2 관련)

| 구분 | 기상상태 | 출항통제선박 | 통제절차 |
|---|--------------------|---|---|
| 여객선·어선 이외의 선박 | 풍랑·해일 주의보 | 1. 선박안전법시행령 제2조제2호의 규정에 의한 평수구역(이하 이 표에서 ‘평수구역’이라 한다) 밖을 운항하는 선박중 총톤수 250톤 미만으로서 길이 35미터 미만의 선박 2. 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박 | 통제권자는 기상특보가 발효되거나 시계제한시 출항신고 선박의 총톤수·길이·행행구역 등을 확인하여 통제대상 여부를 판단한 후 해당선박의 출항을 통제하여야 한다. |
| | 풍랑·해일 경보 | 1. 총톤수 1,000톤 미만으로서 길이 63미터 미만의 내항선박 2. 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박 | |
| | 태풍주의보 및 경보 | 1. 총톤수 7,000톤 미만의 선박 2. 국제항해에 종사하는 예부선 결합선박 | |
| | 시계제한시(시정 0.5km 이내) | 1. 화물을 적재한 유조선·가스운반선 또는 화학정제품운반선(항도선을 활용하는 경우를 제외) 2. 레이더 및 VHF 통신설비를 갖추지 아니한 선박 | |
| -통제권자 : 지방해양항만청장 -비고 : 1. 통제권자는 다음의 경우에 출항통제를 완화할 수 있다. 가. 법 제10조의2의 규정에 의한 국제항해선박에 적용하는 안전관리체제 인증심사에 합격한 경우 나. 그 밖에 지방해양항만청장이 필요하다고 인정하는 경우 2. 총톤수 및 길이라 함은 선박국적증서 또는 선적증서상에 기재된 톤수 및 길이를 말하며, 이 경우 예부선 결합선박(압항부선을 제외한다)은 예선톤수만을 말한다. 3. 기상특보의 발표기준은 기상업무시행령 제8조제1항의 규정에 의한다. | | | |

국내 선박운항 통제기준에서는 여객선, 어선, 여객선 및 어선 이외의 선박으로 분류하여 기상상태에 따른 출항통제선박을 규제하고 있다. 이 중, 예부선은 여객선 및 어선 이외의 선박으로 분류되어 출항통제를 따르고 있다. 하지만, 예부선이 가지고 있는 특성을 고려하여 운항통제기준이 마련되어야 할 것이다. 일본의 운항통제기준을 참고로 하여 우리나라 지형, 자연환경에 맞게 구체화되고 세분화된 항로 입출항 통제기준을 두어 안전운항 지침으로 이용하여야 할 것이다. 또한, 국내 환경에 적합한 항해당직 요령, 기상악화 시 피항지 선정 방법, 비상시 운항요령, 요주의 협수로 해역, 시정이 불량한 해역 등에 대한 안전운항 지침을 만들어 활용할 필요가 있다.

3.3.2 일본의 예부선 통제기준

일본의 예부선 출항통제기준은 국내기준과 거의 유사하다. 일본에서 안전운항을 위한 항행제한 및 예항중지 기준을 살펴보면, 예부선의 협시계 항행제한은 해역별로 다르나 항로 진입금지 기준은 동경만과 이세만은 시계 1해리 이하, 오사카만과 칸몬해협 및 부근해역의 전 선박은 시계 1,000미터 이하, 비산세토만은 시계 2,000미터 이하, 쿠루시마해협도 시계 2,000미터 이하지만 전체 길이가 150~200미터 예인선은 시계 1,000미터 이하로 제한되어 있다. 예항중지 기준은 예인선열의 크기와 해역의 특성 등에 따라, 일반해역 내외 법정항로 내에 따라 상이하나, 아카이시 해협의 예항중지의 기준을 예로 들어보면, 예인선 선장이 위험하다고 판단될 때 혹은 해상보안청 지시가 있을 때나 아카이시 해협이 풍속 10 m/s 이상, 파고 1.5미터 이상, 시계 2,000미터 이하일 때이다. 일본은 예항 시 안전대책으로 일기예보 및 기상주의보에 유의하며 황천이 예상될 때와 해상보안청으로부터 지시가 있을 때는 반드시 이를 따른다. 우리나라도 VTS나 해양경찰의 지시를 반드시 따르도록 만드는 것이 아주 중요하다.



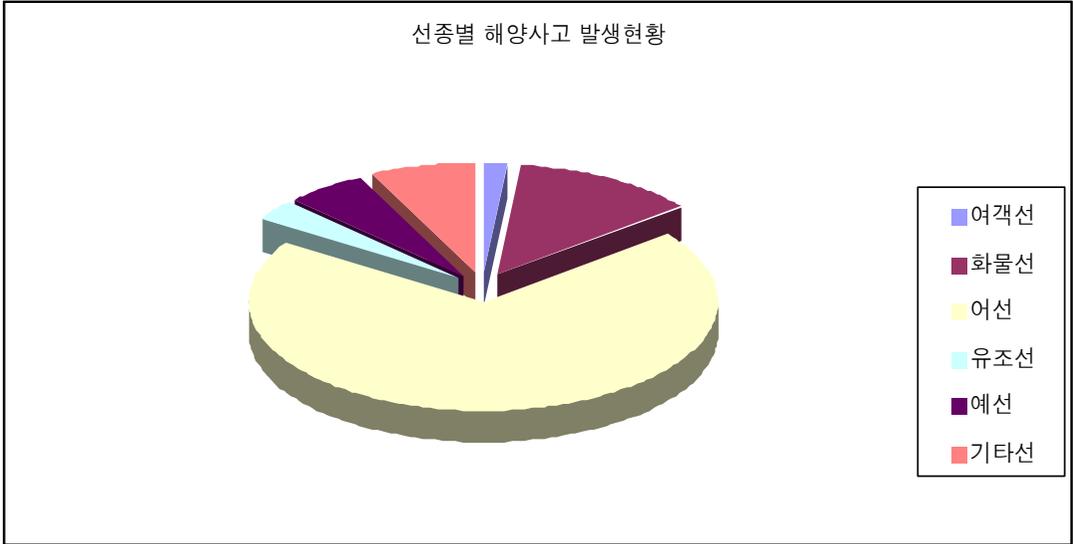
제 4 장 예부선 해양사고 사례분석을 통한 원인 및 대책

4.1 선종별 및 원인별 해양사고

<표 4-1>을 보면 전체 해양사고 발생 중 예선에 의한 해양사고는 약 5%를 차지하고 있다. 하지만, 예부선은 예선과 부선이 하나로 결합되거나 연결된 형태로 운항하면서 해양사고를 당하는 경우가 대부분이기 때문에 해양사고 발생 시 부선의 피해까지 감안한다면 예부선의 사고 비율은 더욱 커질 것이다.

<표 4-1> 선종별 해양사고 발생현황

| 연도 | 총계 | 여객선 | 화물선 | 어선 | 유조선 | 예선 | 기타선 |
|---------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| 2000 | 780 | 15 | 93 | 586 | 14 | 25 | 47 |
| 2001 | 779 | 13 | 116 | 537 | 23 | 40 | 50 |
| 2002 | 775 | 13 | 132 | 509 | 17 | 46 | 58 |
| 2003 | 767 | 10 | 120 | 483 | 28 | 51 | 75 |
| 2004 | 1070 | 20 | 130 | 734 | 24 | 67 | 95 |
| 2005 | 884 | 8 | 99 | 657 | 24 | 37 | 59 |
| 2006 | 865 | 17 | 110 | 584 | 43 | 53 | 58 |
| 2007 | 759 | 13 | 96 | 495 | 31 | 55 | 69 |
| 2008 | 636 | 19 | 63 | 435 | 25 | 52 | 42 |
| 2009 | 915 | 7 | 83 | 725 | 18 | 25 | 47 |
| 계 | 8230 | 135 | 1042 | 5745 | 247 | 451 | 600 |
| 구성비 (%) | 100 | 2 | 13 | 70 | 3 | 5 | 7 |



<그림 4-1> 선종별 해양사고 발생현황

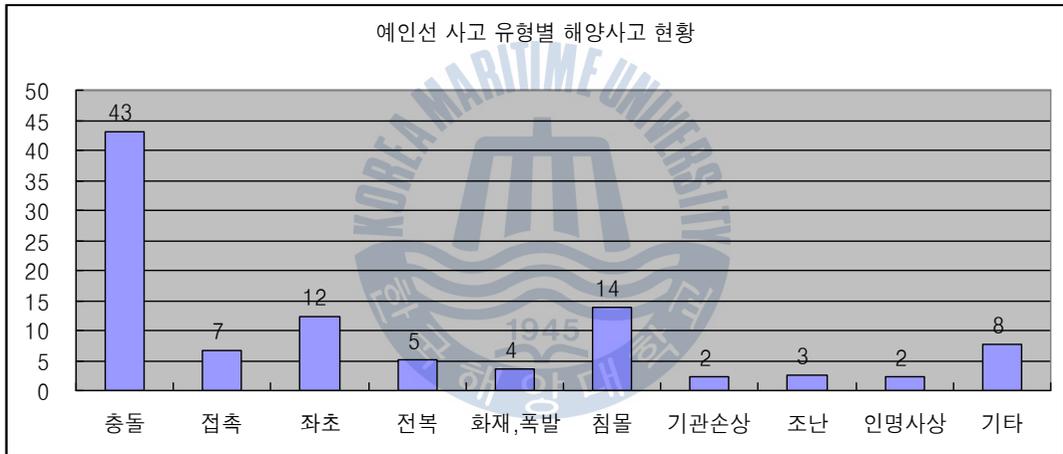
(출처: 해양안전심판원, 2009)

<표 4-2>의 예인선 사고 종류별 주요원인을 살펴보면, 충돌사고에서 예선보다는 기동력이 거의 없는 부선의 충돌이 대부분을 차지함을 알 수 있으며, 이러한 충돌의 원인으로는 충돌회피에 대한 운항지식 부족, 항법 미준수, 경계소홀 등이 가장 높게 나타났다. 적화, 감항성 및 출항 전 준비 미흡 등으로 인한 침몰 및 전복사고가 그 다음으로 높게 나타났다. 이외에도 열악한 운항 환경으로 인하여 정확한 항행, 수로정보를 알지 못하여 발생하는 사고들이 많음을 알 수 있다.

<표 4-2> 예인선 사고 유형별 해양사고 발생현황

| 연도 | 충돌 | 접촉 | 좌초 | 전복 | 화재 폭발 | 침몰 | 기관 손상 | 조난 | 인명 사상 | 기타 | 합계 |
|------|----|----|----|----|----------|----|----------|----|----------|----|----|
| 2000 | 13 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 25 |
| 2001 | 15 | 3 | 4 | 1 | 1 | 8 | 2 | 2 | 0 | 4 | 40 |
| 2002 | 23 | 1 | 6 | 2 | 0 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 46 |
| 2003 | 23 | 2 | 7 | 0 | 2 | 10 | 0 | 1 | 2 | 4 | 51 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 2004 | 26 | 2 | 8 | 5 | 3 | 12 | 1 | 3 | 4 | 3 | 67 |
| 2005 | 15 | 1 | 3 | 3 | 4 | 7 | 1 | 1 | 0 | 2 | 37 |
| 2006 | 26 | 8 | 5 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 53 |
| 2007 | 29 | 3 | 7 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 8 | 55 |
| 2008 | 19 | 6 | 9 | 4 | 3 | 7 | 0 | 0 | 1 | 3 | 52 |
| 2009 | 9 | 5 | 6 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 | 35 |
| 계 | 198 | 31 | 57 | 24 | 17 | 64 | 11 | 12 | 11 | 36 | 461 |
| 구성비(%) | 43 | 7 | 12 | 5 | 4 | 14 | 2 | 3 | 2 | 8 | 100.0 |



<그림 4-2> 예부선 사고 유형별 해양사고 발생현황

(출처: 해양안전심판원, 2009)

4.2 해양사고 원인별 대책 방안

예부선 해양사고 근절을 위해서는 예부선 운항자들의 교육이 꼭 필요하다. 예부선 종사자들과 면담을 해 보면 예부선 운항자가 항행안전 관련 전문지식에 대한 교육이 절실히 필요함을 인식하고 있다. 이에 주요항만에서 주기적인 교육이 이루어질 수 있도록 지방청 내에 교육체계를 구축해야 한다. 그리고 노령

선원의 전문지식 결여, 선주의 교육의지 부족과 경제적으로 어려운 환경, 노후된 예부선에 따른 열악한 승선환경 등의 개선을 위해서는 정부차원의 실태 파악 및 지원 대책을 구체적으로 강구하여야 한다. 이에 추가적으로 법적규제를 강화하여 구조 및 기술적 결함으로 인한 예부선 안전사고를 줄이고, 정부 및 관련기관에서는 예부선 조종술 및 해상교통 법규와 관련된 교육 프로그램을 구축하여 예부선 운영자 및 운항자들에게 제공하는 일을 지속적으로 추진하여야 한다. 또한 예부선의 해양사고 사례를 통해 사고 원인을 알고 원인별 대책 마련을 하여 예부선의 안전향행에 도움이 되도록 한다.

4.2.1 예인선열의 항법 미준수로 인한 사고사례 및 안전대책

- 사건 명 : 예인선 A호의 피예인부선 B호·예인선 C호의 피예인부선 D호 충돌사건
- 재결 번호 : 부해심 제2003-22호
- 개요 : C호측 예인선열이 온산항으로 입항하면서 출항하는 A호측 예인선열과 방파제 입구부근에서 마주칠 우려가 있음에도 불구하고, 방파제 밖에서 A호 예인선열의 진로를 피하지 않고 무리하게 진입
- 사고원인 : C호는 잠종선에 해당되지 아니하므로 항로를 따라 온산항에 입항하여야 함에도 불구하고 이를 따르지 않았다. 무리한 항내 진입으로 인한 것
- 고찰 : 개항의 방파제 입구 또는 입구부근에서 출항하는 선박과 마주칠 우려가 있는 입항하는 동력선은 방파제 밖에서 출항하는 선박의 진로를 피하도록 지도·계몽할 필요가 있다.

항법 미준수로 예인선열의 항해 및 해상크레인 선단의 항해는 단독 통항선과 달리 조종성능에 있어서 많은 제약조건이 따른다. 특별히 변침이나 선회를 하게 되면 예선과 끌려오는 부선은 서로 다른 항적의 궤적을 그리며 선회운동을 하게 된다. 그러므로 예인선의 운항자는 예인선열의 조종에 대한 기본 궤적 지식과 경험을 꼭 갖추어야 한다. 또한 항법 일반 및 예인선 선박에 대한 전문적이고 체계적인 정기적인 교육을 실시하고 항법소개 소책자 및 지침서를 주기적으로 발간하여 항법에 대한 홍보를 적극적으로 실시한다. 마지막으로 개항질서법 및 협수로 등에서의 항법에 대한 지속적인 교육이 반드시 필요하다.

4.2.2 기상악화 시 무리한 예인으로 인한 사고사례 및 안전대책

- 사건명 : 예인선 A호의 피예인 기중기선 이와키마루 좌초사건
- 재결번호 : 재결서 제2002-026호
- 개요 :

이 좌초사건은 악천후에 대한 대비를 소홀히 한 채 해상기중기선을 예인하다 악천후를 만나자 불완전하게 고박된 기중기 붐이 넘어져 예인밧줄을 절단시킴으로써 발생한 것이다.

- 사고원인 : 이 좌초사건은 하치노에 항에서 부산항으로 해상기중기선을 선미예인하는 과정에서 출항전 검사 소홀로 피예인 기중기선의 기중기 붐을 완전하게 고박하지 아니한 상태로 출항한데다 항해 중 기상파악을 소홀히 하여 미리 안전한 곳으로 대피하지 못한 상황에서 악천후를 만나게 되자, 완전하게 고박되지 아니한 피예인 기중기선의 기중기 붐이 악천후의 영향을 받아 무너져 내리면서 팽팽하게 긴장되어 수면위로 노출된 예인밧줄을 절단시킴으로써 예인선의 관리를 벗어난 피예인 기중기선이 강한 풍파에 해안가로 떠밀려 발생한 것이다.
- 고찰 : A호의 선장은 해상기중기선 이와키마루를 예인하고자 할 때에는 출항에 앞서 A호 및 이와키마루가 당해 항해에 건널 수 있는지 주의 깊게 검사하여 안전항해능력을 확보하여야 함은 물론 이와키마루를 예인하다가 악천후를 만나게 될 경우 기동성의 제한, 예인밧줄의 절단 등으로 이와키마루가 인근 해안가에 좌초될 위험성이 높으므로 미리 악천후를 대피하여 해상기중기선의 좌초위험을 미연에 방지하여야 할 직무상 요구되는 주의의무가 있음에도 이를 소홀히 하였다.

많은 예인선들이 기상악화 속에서 예인을 계속하다가 사고를 일으키는 경우가 있다. 사고사례를 보면, 모두가 잘 알고 있는 2007년 12월 태안만에서 발생한 삼성중공업 소속 대형 해상크레인과 유조선 허베이 스프리트의 충돌 사고도 악천후에서의 무리한 운항에서 비롯 되었다. 특히, 풍랑주의보가 발효되면 출항을 하지 못하므로 풍랑주의보 발효 직전에 무리하게 출항하여 항해중 악천후를 만나는 경우가 많다. 최근에 Deck House를 선적한 대형 부선이 악천후에서 무리하게 항해 중 바람과 파도를 맞아 오륙도 앞바다에서 Deck House가 소실되는 사고가 발생하였다. 뿐만 아니라 방파제를 통과하자마자 너울이 심하게 밀

려와 부선이 출렁되면서 대형 Block이 소실되었다. 그러므로 예인작업의 안전한 수행을 위한 부선의 크기에 따른 예선마력 기준 마련, 기상 악화 시에 부선 정박에 따른 충분한 크기의 정박설비 확보 필요, 예인작업의 수행에 필요한 선박조종 및 필수장비와 그 강도 등을 포함한 예인작업 실무교육에 대한 검토와 조속한 확립, 시행, 출항 시 계획항로 인근의 대피장소 확보 및 해역별 피항 대책 방안 연구, 항행 중의 지속적인 기상청취 등의 기준 마련이 중요하다. 그리고, 예인선의 무리한 예인작업을 방지하기 위해서는 VTS의 적극적인 안전 통제 활동도 필요하다.

4.2.3 부적절한 경계로 인한 사고사례 및 안전대책

- 사건 명 : 예인선 A호의 피예인부선 B호, 일반화물선 C호 충돌사건
- 재결번호 : 목해심 제2003-35호
- 개요 : 출항 중이던 총톤수 23,473, 출력 10,800마력, 디젤기관 1대를 설치한 사이프로스 국적의 C호가, 목포항으로 향하고 있던 총톤수 87.55톤 출력 550마력의 디젤기관 1대를 설치한 A호의 항해 중 2003년 1월 8일 23시 53분경 북위 34도 45분 44초, 동경 126분 18분 06초 위치, 목포구 등대로부터 동방 약 0.2마일 해상에서 충돌한 사건
- 사고원인 : C호 측이 협수로인 목포구를 통항하면서 항법을 준수치 아니하고 수로의 우측을 따라 항행하는 A호의 진로로 진입하여 항행을 방해함으로 인하여 발생한 것이다. A호 측이 조기에 주의환기신호나 경고신호를 발하지 아니하고 적절한 피항동작을 취하지 아니한 것과 목포구를 통항하는 어선들의 불법적인 항행이 원인이 됨
- 고찰 :
 1. 협수로를 항행함에 있어 항법을 준수하여 수로의 우측을 항행하기 어려운 상황이라 할지라도 항법을 준수하여 항행하는 다른 선박의 진로로 진입, 선박의 항해를 방해한 행위는 정당화될 수 없다.
 2. 이 사건을 계기로 여객선뿐만 아니라 통항선박이 많은 목포항 관문인 목포구의 해상교통의 관리를 책임지고 있는 부서(관청)에서는 특히 안강망어선의 출입항이 많은 때를 전후하여 이 해역에서 해상교통안전을 위한 통제가 필요하다고 인정되므로 적절한 조치가 요망된다.

항행중인 선박에 있어서 안전 확보의 가장 기본적인 요소는 적절한 경계 (look-out)를 유지하는 일이다. 이를 위해서는 먼저 충분한 인원을 승선 배치해야 하나, 영세한 선사에서 운항하는 예부선은 운항에 필요한 최소 인원만을 승선시켜 야간항해 시 경계가 잘 안 되는 경우가 많다. 그래서 승선 배치에 대한 적극적인 검사와 감시가 필요하다. 또한 적법한 자격자를 당직근무에 임하도록 해야 하며, 항법 준수 및 경계 철저와 항해 진로에 대한 지속적인 경계, 초임 운항자(특히, 초임 선장)에 대한 효율적인 현장훈련의 필요성, 좁은 항로 항해 예정 시 항해안전을 위한 충분한 대비책 마련, 개항의 항계 내에서 적절한 외부 통신체계(VHF) 유지, 항만의 교통안전 저해요인에 대한 항해자의 철저한 신고정신 함양과 범규위반 선박에 대한 지도·단속 및 교육 강화가 필요하다.

4.2.4 예인선열 중의 부선 식별 곤란으로 인한 사고사례 및 안전대책

- 사건명 : 케미컬탱커 제1원진호, 예인선 603성운호의 피예인부선 금신 3001호 충돌사건
- 재결번호 : 중해심 제2004-003호
- 개요 : 화학제품 801,249톤을 적재하고 대산항을 출항한 뒤 울산항을 향하여 진침로 049°, 9.5노트로 항해하던 제1원진호(총톤수 513톤)의 선수부와 진해항에서 적재한 준설토 약 300톤을 동해 “정”해역 부근해상에 투기하기 위하여 예인선 603성운호에 끌려 진침로 119°, 5.2노트로 항해하던 금신3001호(총톤수 560톤)의 우현중앙부가, 2003. 8. 14. 00:50 북형제도 등대 동남방 약 3.1마일 해상에서 양 선박의 선수미선교각 70°로 충돌, 제1원진호의 선수부 외판이 굴곡되고 금신3001호의 우현중앙부 외판이 파공·굴곡된 사건
- 사고원인 :
 1. 경계태만
 2. 교차상태 항법위반
 3. 부적절한 등화표시
 4. 어선군
- 고찰 :
 1. 경계저해요인 제거 : 연안예인선은 대부분 항해당직자 한사람이 장시간 직접 키를 잡고 조선하기 때문에 적절한 경계가 이루어질 수 없으므로 최소승무원에 대한 재검토가 필요함

2. 예인선열의 등화보강 : 피예인부선의 등화는 규정광도를 유지하기 어려우므로 선박안전법 적용이 제외되는 부선이라도 등화설비에 대한 검사를 실시하고 예인선에서 피예인부선을 투광하거나 경광등을 추가하는 등 예인선열의 등화를 보강하는 방안에 대한 연구·검토가 필요함
3. 항행 조건의 준수 : 마스트 정부등이 2개뿐이어서 예인선열 길이를 200m 이하로 하고, 부선에 사람을 태우지 아니하도록 되어 있는 항행조건을 위반할 경우 위험하므로 출입항신고 시 및 선박검사 시 항행 조건을 준수하도록 지도·단속이 필요함
4. 예인선열의 해상교통법상 지위 재검토 : 예인선열에 대해서는 진로 우선권이 부여되어 있지 않으나 사실상 조종능력이 제한되어 연안 수역에서 피항 동작을 취하는데 지장이 있으므로 지방규칙으로 우선권을 부여하는 방안 및 국제해상충돌예방규칙 개정발의 등에 대한 연구·검토가 필요함

2) 부산해양심판원 사례

- 사건 명 : 어선 C호·예인선 A호의 피예인부선 B호 충돌사건
- 재결 번호 : 부해심 제2003-29호
- 개요 : 총톤수 73톤의 어선 C호가 부산항 외항 방파제 밖 항계 안에서 활어창 물갈이를 위하여 좌선회하던 중 총톤수 72톤인 예인선과 총톤수 416톤인 부선 B호와 결합한 예인선열 사이로 진입하여 C호의 좌현 양망용 롤러와 예인줄이 충돌하여 절단된 사건
- 사고원인 : 충돌사건은 C호가 방파제 출입구 부근에서 선회운항 중 경계를 소홀히 하여 예인선열인 A호와 B호 사이로 진입함으로써 발생한 것이나, A호 측이 C호와 너무 근접하여 항해를 시도한 것
- 고찰 : 어선들이 선박 통항이 많은 개항의 방파제 출입구 부근에서 어획물 선별작업이나 물갈이작업을 위한 선회운항 등을 지양하도록 지도 계몽할 필요가 있다. 항행중이거나 무슨 작업을 수행하거나 할 때, 항상 철저한 경계를 유지하도록 지도·계몽할 필요가 있다

보통의 해양사고는 경계태만, 교차상태 항법 위반, 부적절한 등화표시, 어선과의 충돌에 의해 발생된다. 특히, 예인선열의 부선 중에는 수면상부의 낮은 구조물과 견현으로 인하여 다른 선박들의 레이더 등에 나타나지 않을 경우가 있다. 또한 예인선열의 등화가 잘 식별되지 않을 뿐만 아니라, 항해사들의 지식 부족으로 등화를 해석하지 못해 위험한 상황을 초래하는 경우가 종종 발생된

다. 이에 따라서 예부선 등화 규정을 준수하고 필요할 경우에는 레이더 리플렉터 등을 설치하여 레이더 반사능력을 향상시킬 필요성과 함께 항해사들의 지속적인 교육으로 예인선열의 등화를 잘못 인지하여 발생하는 사고가 없도록 한다. 안전항해를 지속적으로 방해하는 경계 저해요인을 제거해 보면 다음과 같다.

첫째. 경계저해요인 제거로써 연안 예인선은 대부분 항해당직자 한사람이 장시간 직접 키를 잡고 조선하기 때문에 적절한 경계가 이루어질 수 없으므로 최소 승무정원에 대한 재검토가 필요하다,

둘째, 예인선열의 등화보강이다. 피예인 부선의 등화는 규정광도를 유지하기 어려우므로 선박안전법 적용이 제외되는 부선이라도 등화설비에 대한 검사를 실시하고 예인선에서 피예인부선을 투광하거나 경광등을 추가하는 등 예인선열의 등화를 보강하는 방안에 대한 연구·검토가 필요하다.

셋째, 항행 조건의 준수다. 마스트 정부등이 2개뿐이어서 예인선열 길이를 200m 이하로 한다.

넷째, 예인선열의 해상교통법상 지위 재검토다. 예인선열에 대해서는 진로 우선권이 부여되어 있지 않으나 사실상 조종성능이 제한되어 연안 수역에서 피항 동작을 취하는데 지장이 있으므로 지방규칙으로 우선권을 부여하는 방안 및 국제해상충돌예방규칙 개정 발의 등에 대한 연구·검토가 반드시 필요하다.

4.2.5 정비점검 소홀로 인한 사고사례 및 안전대책

□ 사건명 : 화물선 글로벌피스, 예인선 톱터프 충돌사건

□ 재결번호 : 부해심 제2007-008호

□ 개요 : 이 충돌사건은 예인선 톱터프가 기관 정비, 점검을 소홀히 한 까닭에 글로벌피스 계류작업을 보조하던 중 우현기관 클러치용 유압펌프 토출 파이프 파손과 함께 우현기관이 정지됨으로써 보침력을 상실한 톱터프의 선미부분이 우측으로 선회하여 발생한 것이다.

□ 사고원인 :

1) 항해당직업무 수행

항해당직을 담당하는 해기사는 선내의 모든 안전장치와 항해장치의 위치 및 작동에 관하여 숙지하여야 하며, UMS 제어장치, 경보장치 및 지시장치

가 적절하게 기능하는 것을 확인하기 위해 규칙적으로 점검하여야 한다.

툼터프 선장은 우현 기관 클러치 유압펌프의 토출 파이프가 파손되어 기관 정지 경보가 작동하였으나, 이를 제대로 관찰하지 아니하여 우현 기관의 정지에 따른 선미부분의 우선회에 적절하게 대응하지 못하였다.

2) 기관의 점검 정비

선박은 당해 선박의 시설기준에 적합하게 기관, 설비 등을 갖추고 안전항행에 지장이 없도록 유지하여야 하는 바, 제조자의 지침에 따라 기관, 설비에 대한 적절한 주기적, 예방적 점검, 정비계획을 수립하고 시행하여야 한다. 그러나 톼터프는 기관에 대한 점검, 정비를 소홀히 한 관계로 우현기관 클러치 유압펌프의 토출파이프 파손을 예방하지 못하였다.

- 고찰 : 모든 선박은 제조자의 지침에 따라 기관 등 설비에 대한 적절한 주기적, 예방적 점검, 정비계획을 수립하고 시행하여야 할 것이다

예부선도 일반선박과 마찬가지로 정박 중에 정기적인 점검과 정비가 이루어질 수 있도록 하고, 화물적재 후 출항 전에는 반드시 안전점검 체크리스트에 의한 자체점검을 실시하도록 하고, 미비점이 발견될 경우에는 반드시 수리완료 후 출항하도록 해야 한다. 평수구역을 항행조건으로 하는 부선에 대하여는 선박안전법시행령에 의하여 선박의 검사를 면제하고 있으나, 선박소유자는 비록 풍파가 심한 외해에서 운항하고 있지 아니하더라도 모든 항해를 수행할 수 있도록 자체검사 하에 선체정비를 하여야 하고, 선체의 부식이 심하여 파공이 자주 발생하는 부선은 침수가 발생되면 곧바로 배수를 할 수 있도록 선내 순찰체제를 갖추고 있어야 한다.

4.2.6 무자격항해 당직 및 승선정원 부적합으로 인한 사고사례 및 안전대책

- 사건명 : 탱커선 오딘포천호, 예인선 한강25호의 피예인부선 제11한강호 충돌사건
- 재결번호 : 인해심 제2003-030호
- 개요 : 오딘포천호 측이 가항폭이 협소한 인천 남항항로를 야간에 출항하면서 외부통신체제인 VHF를 꺼 놓거나 음량을 최소화시켜 적절히 유지하지 아니하고, 경계원이나 항해보조원도 배치하지 아니한 채 항로우측에 준설편, 그랩선과 이들 선박의 닻부표 등을 실제보다 가까이 느껴 항로 좌측으

로 항해하다가 입항선인 예인선 한강25호의 피예인부선 제11한강호와 충돌한 사건

□ 사고원인 :

1. 항법의 적용
2. 오딘포천호의 부적절한 운항에 대한 검토
3. 한강25호의 운항에 대한 검토
4. 승선공인의 부적절
5. 한강25호 선장의 면허행사여부에 관한 검토
6. 항만교통정보센터의 역할에 대한 검토
7. 준설선 등의 항로침입여부

□ 고찰 :

1. 초임선장에 대한 승선 전 효율적인 현장훈련의 필요성
2. 좁은 항로 항해예정 시 항해안전을 위한 충분한 대비책 마련
3. 개항의 항계 내에서 적절한 외부 통신체계 유지
4. 항만의 교통안전저해요인에 대한 항해자의 해당관청에 대한 철저한 신고정신

예부선들 중의 일부 선박들은 적법한 당직항해사 및 승선인원을 승선시키지 않고 항해를 하다가 사고를 내는 경우가 있다. 이에 대한 대책으로는 출항 전 항차계획서를 정확히 작성하여 제출토록 하고 그에 따른 출항 전 검사업무를 엄격히 시행하도록 한다. 유자격자의 항해당직 수행 및 적정 승선정원의 확보해야 한다. 항해계획에 따라 1인 당직자의 당직근무가 12시간 이상이 되지 않도록 충분한 당직사관 확보해서 항해를 하도록 한다.

4.2.7 예인선열의 예인삭에 대한 야간식별 곤란으로 인한 대책

특히 어선을 포함한 소형선의 운항자들이 야간항해 중에 예인선열의 예인삭을 인식하지 못하여 예인선과 부선사이의 예인삭을 횡단하다가 사고를 일으키는 경우가 많다. 대형 부선을 예인하는 예인삭의 길이는 200m 내외를 사용하고, 해상크레인 선단의 경우 300m 이상으로 최근까지 420m Wire를 사용한 경우도 있다. 그래서 야간항행 중인 예인선열의 부선식별을 위한 투광기, 레이저

빔 장치, LED부착 보조 예인삭 설치 등의 방안 연구가 필요하다. 나아가, 예인선열의 운항에 필요한 항법 및 선박조종 등을 포함한 주기적인 예인작업 실무교육 실시, 특수한 목적을 가진 부선에 대한 닻과 묘쇄, 적절한 등화 및 형상물 등 안전설비 설치의 의무화 등이 이루어져야 한다.

또한 자선에 장착된 레이더를 포함한 항행장비를 충분히 활용하여 예인선열을 식별할 수 있는 능력을 갖추도록 해야 한다. 따라서, 관련 선박 운항자들에 대한 보수교육 과정 중 레이더 사용법 등에 대한 교육 보완 및 강화 필요하고, 선장 및 항해사에게 예인선열의 운항에 필요한 항법 및 선박조종 등을 포함한 주기적인 예인작업 실무교육 실시한다.

4.2.8 예인선열의 조종특성에 대한 지식부족 해소방안

예인선이 부선(피예인선)을 예인할 경우 환경여건에 따라서 예인선과 부선이 각각 독립 선체운동을 하게 되므로 외력조건에 따라 다양한 조종성 항적을 나타내게 된다. 그리고, 대형 부선을 예인하면서 대각도 변침을 할 경우 부선의 조종특성 파악이 제대로 되지 않을 때가 있다. 따라서 적정한 길이의 예인삭을 잡고 침로변경을 할 때에는 예인삭의 장력이 횡방향으로 작용하지 않도록 예인선의 대각도 변침을 피하고 작은 각도로 자주 변침하도록 해야 한다. 예인선열의 조종특성에 대한 지식부족 해소 방안은 예인선열의 항적 불일치에 대한 기초이론과 지식에 대한 교육을 철저히 시키고, 대형부선의 예인 시 변침에 따른 부선의 조종특성 파악을 선장 및 항해사는 숙지할 수 있도록 한다. 또한 적정 예인삭의 길이와 대각도 변침 방안에 대한 교육 필요을 통해 항해 중 안전에 유의하고 항해 중 좌초되었을 때, 손상부위 확인 및 방수, 배수조치를 취하고, 필요시 임의좌주로 피해를 최소화할 필요가 있다.

4.2.9 제한시계 아래에서 항행통제에 대한 대책

제한된 시계조건에서의 예인선열의 항행은 다른 항행 선박들에게 많은 위험요소로 작용한다. 그러므로 시계제한 수역을 항행해야 될 경우에는 예항계획서에 적절한 피항지를 정하여 두고, 규정된 무중신호를 포함한 항법규정을 준수

하고 또 안개가 예상되는 수역을 통과해야 할 경우에는 미리 항행을 중지하고 적절한 대기장소로 피항하여 정박하도록 한다.

4.2.10 조류 및 해류에 의한 압류에 대한 대책

연안 수역을 항해 시에는 조석/조류표 및 해류도를 충분히 활용하도록 한다. 울산 앞바다 앞의 동해에서 거제도 옥포항의 남해까지 이동 중 조류와 해류에 영향을 많이 받는다. 특히 예선 운항자는 자선의 추력과 선체압류에 대한 대항력을 숙지하고 있어야 하며, 조류 및 해류에 대한 선체압류 등에 대한 지식 및 적용능력을 충분히 확보하여야 한다. 그리고 연안수역을 항해 시에는 조석/조류표 및 해류도를 충분히 활용하도록 하고, 특히 예선 운항자는 자선의 추력과 선체압류에 대한 대항력을 계산할 수 있는 지식능력을 확보하도록 하여야 한다.



제 5 장 해상크레인 예항의 실제

5.1 예항 준비

5.1.1 항해계획

해상크레인 운송선단을 포함한 예부선 운항자는 항해를 시작하기 전에 반드시 항해계획을 수립해야 한다. 항해계획은 부선 종류, 크기 및 예항 방식에 따른 적합한 예인선의 종류를 선정한다. 그리고 예인선과 부선간의 배치방식의 결정은 물론 출발지와 도착지에서의 보급 필요성 유무 및 보급품목 등을 검토한다. 예인선의 주부식과 유류는 사전에 반드시 확인하여 항해 중에 수급하는 일이 발생하지 않도록 해야 한다. 항해계획 수립은 최적항로 선정, 항해 중 예상되는 해양기상 정보 수집(수로도서지, 기상예보방송, 일기도 등 이용), 부선에 따른 예인속력 설정 및 연료소모량 예상, 황천 조우 등 비상시에 대비한 대응 계획 수립(피난지 선정 등), 예항책임·명령체계 수립 및 소관업무 명확화(2척 이상의 예인선일 경우 예항책임자를 지정하고 경우에 따라 부선의 선장이 예항 책임자가 되기도 한다), 예항 관련 지침 및 항해지시 사항에 관한 검토, 예항방법의 결정 등이 검토되어야 한다.

5.1.2 예인장치의 점검

예부선이 항해하기 전에 예인장치를 점검한다. 예항력증명서에 기재된 블라드 풀(BP)이 부선의 전저항값 이상인지 확인하고, 적합한 예인삭을 선정하도록 한다(예인삭 종류 및 절단하중 이상인 로프 사용). 또한, 예인삭 길이를 최소한 산정식에 의해 구한 값 이상으로 결정하도록 해야 하며, 예인삭 이외의 장구 및 장치가 절단하중 이상인지 확인하여 모든 경우의 수가 만족할 때 항해를 시작하도록 해야 한다.

5.1.3 비상 예인장치 및 투묘장치

예부선은 항해 중 악천후를 만나 예인삭이 절단될 경우를 대비하여 예인삭을 다시 연결하기 위해 비상 예인장치를 설치하거나 즉시 사용할 수 있도록 비상 예인삭을 준비해 두어야 한다. 이때 비상 예인장치는 부선 선수 중앙에 위치한 예인삭 연결부에 페어리더를 통하여 연결하도록 한다. 비상 예인삭 길이는 최소 80m 이상이어야 하고, 부선의 크기에 따라 조정하도록 한다. 비상 예인삭은 약 3m 간격으로 고정하고, 필요한 경우 예인삭 길이를 연장할 수 있는 연장 로프, 부유색(70~95m), 식별용 부표 등으로 구성하도록 한다.

대부분의 부선에 설치되어 있는 투묘장치는 일반선박에서 사용되고 있는 투묘장치(앵커, 체인 및 양묘기)와 동일한 설비로 되어 있다. 비상상태가 예상되면, 신속히 투묘할 수 있도록 앵커체인 고박장치를 풀고 양묘기의 브레이크만 잠근 상태를 유지해 둔다.

5.2 예항 조선

모든 예부선은 예항계획을 수립한 후에 항해를 시작한다. 항해 중에도 출항 시, 항해 시, 입항 시를 구분하여 안전점검을 실시하고 안전운항에 만전을 기해야 한다.

5.2.1 출항 시 점검사항

출항 전에 기상특보 발효 및 시계제한 등으로 인해 안전운항에 지장이 있을 우려가 있을 경우에는 출항을 연기해야 한다. 악천후에 항내에서 방파제를 통과하면서 너울을 받아 위험한 상황을 초래하는 경우가 있다. 출항 전에 예인선은 레이더, VHF, 컴퍼스 등 항해장비의 작동상태를 확인하고, 예인삭의 연결상태가 안전한지도 확인한다. 그리고 벨러스트를 주입하여 적절한 트림(0.5~1.0m by the stern)을 만들어서 출항할 수 있도록 한다.

5.2.2. 항해 시 점검사항

부두에서 예항을 시작할 때 선장(예항책임자)은 조석과 조류, 바람상태를 숙지해야 한다. 부선의 속력은 점진적으로 천천히 증속하면서 예인장치에 일정한 장력이 유지되도록 하고 예인선과 부선이 항로상에 진입하면 예인삭에 현수부(catenary)가 생기지 않도록 길이를 적절히 조절하여 항해하도록 한다. 항해 중 예부선에서는 레이더 및 육안경계를 통해 타선박의 움직임을 철저히 관찰하여 충돌의 위험이 발생하지 않도록 사전에 VHF를 통한 교신을 하고 안전운항과 관련된 적절한 조치를 취해야 한다. 선위는 가능한 한 자주(15~30분 간격) 관측하는 것이 안전하다. VHF는 통항수역의 운용채널에 맞추고 항시 청취하며, 가급적 2대 이상 보유하여 통항수역의 운용채널과 함께 VHF CH. 16을 고정적으로 청취하여 통항하는 선박과 교신할 수 있도록 한다. 항만이나 타선박과 VHF 통화 시 업무내용만 간단명료하게 통화하도록 한다. 피항동작을 포함하여 안전항해와 관련된 사항에 대해서는 타선과의 교신을 주저하지 말아야 하며, 호출시 항행수역 운용 VHF 채널(또는 채널 16)을 사용하고 응답 후 다른 채널로 변경하여 통화하도록 한다. 근접선을 지속적으로 체크하여 방위변화가 없으면 충돌가능성이 있으므로 사정이 허락하면 미리 피항동작 등 필요한 조치를 취하도록 하고, 예부선의 조종성능을 잘 알고 적절한 조치를 취해 주는 것이 필요하다. 해상교통분리수역(TSS)에 진출입시 타를 소각도로 사용하고, 분리수역내에서는 정해진 항로상을 따라 항해한다.

협수로 및 항로에서 통항할 때 보침유지가 필요한 경우 예인삭 길이를 짧게 조정하여 조종성능을 좋게 한다. 또한 협수로에서는 강조류가 예상되므로 주의하여 항해하도록 하고 변침 및 변속은 서서히 실행한다. 운항 중에는 음주행위를 하지 말아야 한다. 무중항해 시 주야를 불문하고 항해등을 점등하고 무중신호를 울리며, 레이더 및 육안 경계를 강화해야 한다.

기상이 악화되면 예인삭에 작용하는 극심한 장력을 감소시키기 위해 예인삭 길이를 연장시켜 현수부(catenary)를 길게 하는 것이 안전하다. 악천후에서는 예인삭의 길이를 조절하는 것이 매우 어렵고 위험하므로 안전하게 예인삭을 조절할 수 있도록 평상시에 자주 훈련도 하고 교육도 받아 숙달 되도록 한다. 기상악화(강풍 및 파랑 등)로 조종성능이 심하게 제한되면 항해를 중단하고 적당

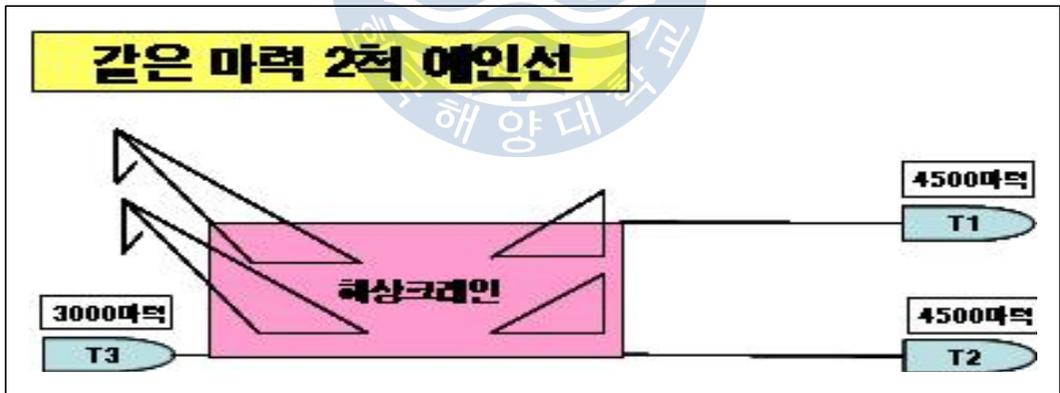
한 피난지에서 투묘 대기해야 하고, 기상이 좋아지면 항해를 재개하도록 한다.

5.2.3 입항 시 점검사항

예부선이 항만 입구에 접근하면 예인선의 길이를 짧게 조정하고 선속을 감속한다. 그리고 바람 및 조류 등의 해양기상 요인으로 침로유지가 어렵거나 조종 성능이 제한될 경우 항내 예인선의 지원을 받아 지정된 안벽에 안전하게 접안하도록 한다.

5.3 해상크레인과 예인선 성능과의 관계

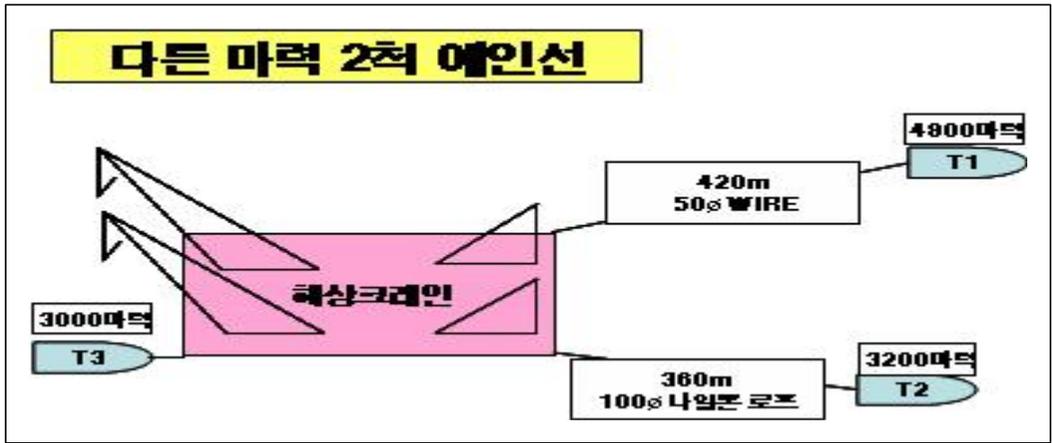
3,600 Ton급 해상크레인을 예인하는 복수의 예인선은 같은 마력을 가지는 것이 유리하다. 같은 마력(4,500마력)을 가진 2척의 예인선이 해상크레인을 끌 때 반듯하게 이동하고, 변침할 때도 2척의 예인선과 부선의 움직임이 동조된다.



<그림 5-1> 동일크기의 마력 예인선 2척이 예인할 때

4,800마력과 3,200마력을 가진 각기 다른 2척의 예인선이 해상크레인을 끌 때는 마력이 높은 방향으로 움직인다. 특히 변침할 때는 선회반경이 커지고 조류의 영향도 많이 받는다. 한편 풍속이 강할 때 2척의 예인선이 해상크레인을 똑

바로 끌기 위해 성능이 작은 예인선의 마력에 맞추기 위해 성능이 큰 예인선의 RPM을 너무 낮춘다면 오히려 예인선이 해상크레인에 끌려간다.



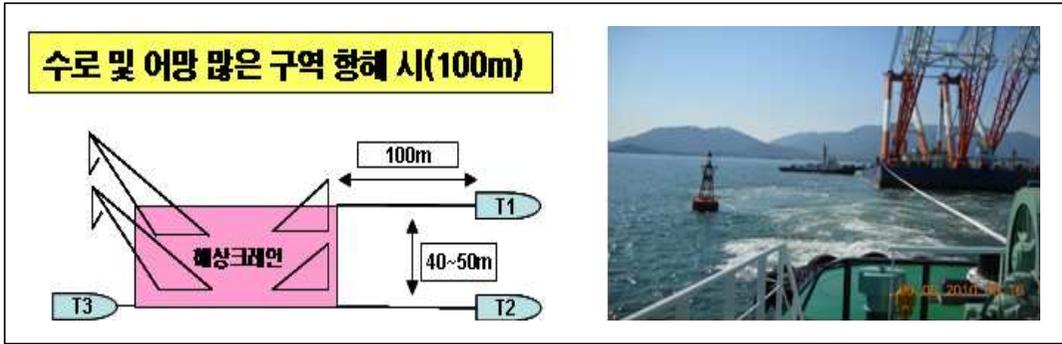
<그림 5-2> 크기가 다른 마력 예인선 2척이 예인할 때

5.4 예인선 간의 적절한 간격

2척의 예인선이 각각의 예인작으로 부선과 연결되어 있을 때, 2개의 예인선이 서로 꼬이지 않도록 주의가 필요하고, 2척의 예인선이 접촉하지 않도록 예인선 간의 충분한 거리를 유지해야 한다.

5.4.1 협수로 및 어망지역 항해 시 예인선 간의 적절한 간격

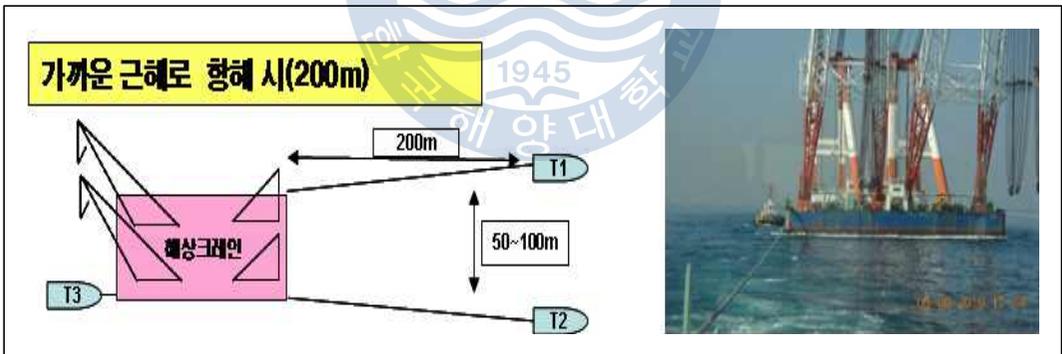
보통 항내에서 방파제를 통과할 때나 협수로 또는 어선이나 어망이 많은 구역을 항해할 때는 예인선의 길이를 줄여서 약 100m 정도로 연결하는데, 이때의 예인선 간 간격은 약 40~50m가 된다. 3,600 Ton급 해상크레인의 선폭이 46m이므로 그 간격만큼 유지가 된다. 기상상태가 불량하거나 선장이 주의를 하지 않을 경우 그 간격이 10m 혹은 예인선끼리 부딪히는 경우도 가끔 발생한다.



<그림 5-3> 협수로 및 어망 많은 구역 항해 시 예인선 간격

5.4.2 가까운 근해항해 시 예인선 간의 적절한 간격

가까운 근해로 항해할 때는 200m 길이의 예인사를 연결하는데 이때의 예인선 간 간격은 50~100m가 된다. 3,600 Ton급 해상크레인의 선폭에서 약간 벌리는 방향으로 항해를 하는데 예인선 배수류의 물살이 해상크레인에 영향을 준다.

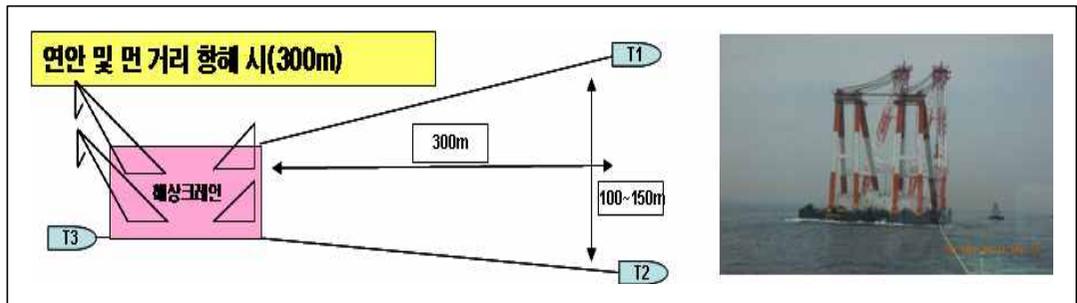


<그림 5-4> 가까운 근해항해 시 예인선 간격

5.4.3 연안항해 시 예인선 간의 적절한 간격

연안 및 먼 바다로 항해할 때는 300m 길이의 예인사를 연결하는데, 이때의 예인선 간 간격은 100~150m가 된다. 3,600 Ton급 해상크레인에서 11시 방향과

1시 방향으로 예인선이 끌고 가는데 예인선 및 해상크레인에 안정감이 있고 예인선 간 충돌의 위험이 적다.



<그림 5-5> 연안항해 시 예인선 간격

5.5 해상크레인 선단의 안전운행 방안

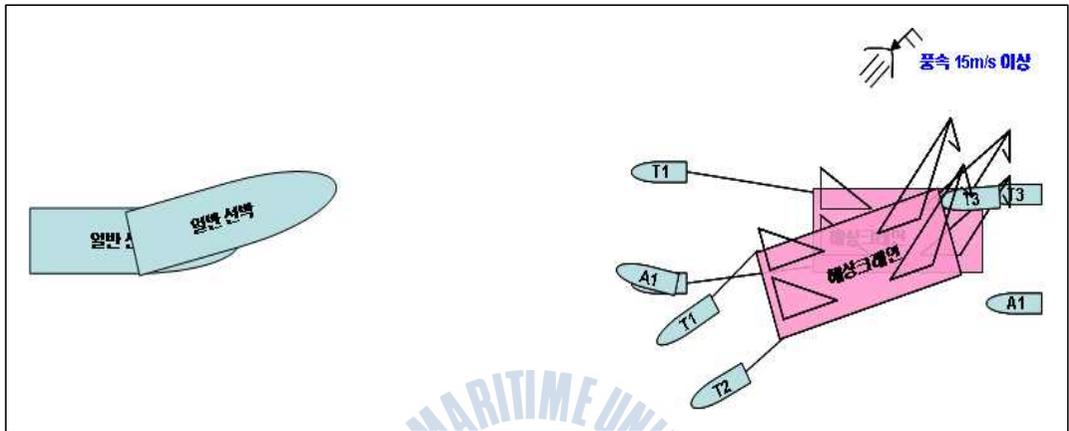
해상크레인 선단의 안전운행을 모색하고, 항해 중 타 선박 및 물체들과 조우할 수 있는 여러 가지 상황을 고려하여 실무적으로 해상크레인 운송선단에서 취할 수 있는 적절한 피항 조치에 대하여 기술하면 다음과 같다.

5.5.1 마주치는 상태에서의 피항 조치

해상크레인 선단을 끌고 항해를 하다가 보면 종종 일반선박과 마주치는 경우가 발생한다. 통상적으로 항법규정에 따라서 동력선이 피하도록 되어 있으나, 야간항해 시나 어선은 피하지 않는 경우가 많다. 연안을 항해하는 소형의 일반선박의 경우, 항해사가 예인중임을 나타내는 연인항해등의 인식을 잘못하는 경우가 많음을 경험하게 된다. 따라서 소형선에 승무하는 항해사들에 대한 항법교육이 필요하다고 하겠다.

통상적으로 모든 시계에서 마주치는 경우, 우현으로 변침하여 좌현 대 좌현으로 통항하는 것을 기본 항법으로 하고 있으나, 해상크레인의 경우 풍속이 15 m/s 이상으로 불 때는 풍상측으로 변침하기가 힘들다. 다행으로 해상크레인의

좌현측에서 바람이 불어오면 자연스럽게 우현으로 변침할 수 있으나, 해상크레인
 인의 우현측이나 우현선미 방향에서 바람이 불어올 때는 우현으로 변침하기 힘
 들므로 미리 풍하측으로 변침하여 상대 선박에 의도를 분명히 하는 것이 안전
 하다.

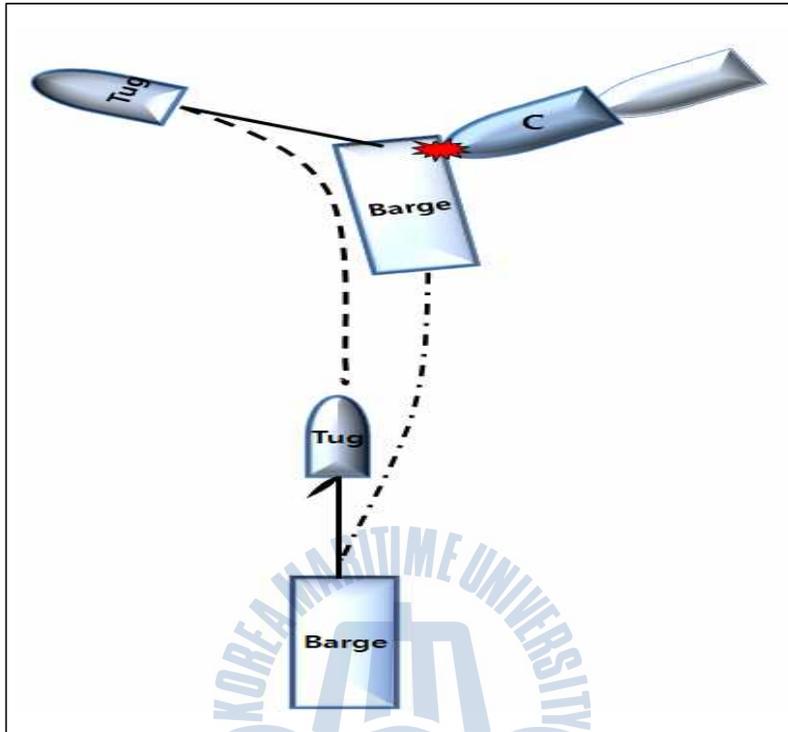


<그림 5-6> 마주치는 상태에서의 피항 조치

5.5.2 횡단 상태에서의 피항 조치

일반적인 예부선의 경우, 한 척의 예인선이 부선과 예인삭으로 연결되어 항
 해를 한다. 이때 일반 동력선과의 횡단 상태에서 피항 조치를 보면 충돌위험이
 많이 내포하고 있다. 보통 피항동작을 취할 때에는 상대 선박의 선미를 보고
 변침하는 것이 안전하다. 그런데, <그림 5-7>에서와 같이 상대선과 충돌을 피
 하기 위하여 좌현변침을 하게 되면 예인선은 충돌을 피할 수 있으나, 부선은
 관성력 때문에 즉시 선회하지 못함으로 상대선과 충돌할 수 있다. 해상크레인
 운송 선단의 경우에는 상대 선박과 교신하여 상대선이 피항동작을 취하도록 하
 고, 자선은 조종성능제한선 등화나 형상물을 표시하면서 계속 항해하는 것이
 충돌예방에 유리하다. 그러나 상대 선박과 교신도 안 되고, 상대 선박이 일반
 항법규정에 따라서 유지선의 상태로 판단하고 피항동작을 취하지 않을 경우에
 는 해상크레인 운송선단은 최소한 2마일 전부터 서서히 변침을 시도하는 것이
 좋다. 따라서 서로 충분한 거리를 두고 사전에 변침을 하면 충돌을 피할 수 있

다.



<그림 5-7> 횡단 상태에서의 피항 조치

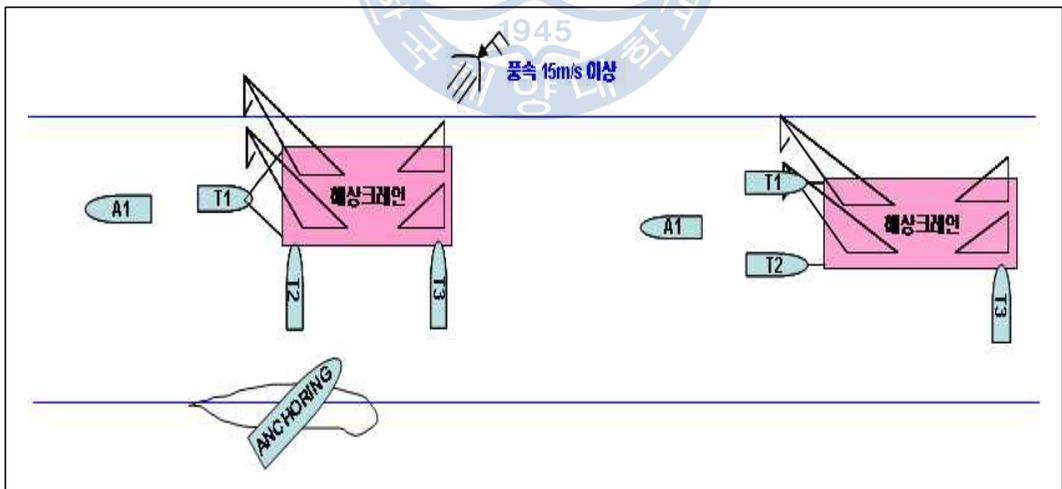
5.5.3 추월 상태에서의 피항 조치

해상크레인 운송선단의 경우 속력이 5.5~6.5 kts로 항해하기 때문에 일반 선박을 추월하는 경우는 거의 드물다. 일반 동력선이나 일반적인 예부선의 경우 가능하면 피추월선의 좌현측으로 추월하나 해상크레인 운송선단의 경우 부득이하게 추월할 때는 풍하측으로 추월하는 것이 좋다. 풍상측으로 추월하다가 바람에 떠밀릴 경우, 풍상측으로 회두하지 못하고 피추월선이 있는 방향으로 계속 접근하게 되어 충돌의 위험을 야기하게 된다.

5.5.4 협수로 및 어망 밀집구역 항해

예부선은 협수로 및 항로 통과 시 수로의 우측 끝단을 따라 항해하고 교량하부 통과 시는 부선의 수면상 최대높이(air draft)를 확인해야 한다. 항로에서 추월금지 및 나란히 항해하는 것을 금지하고, 필요시 추가 예인선을 배치하여 안전하게 항해해야 한다. 특히, 해상크레인 선단이 수로 및 어망 밀집구역을 항해하다가 풍속 15 m/s 이상, 파고 3m 이상 정도의 기상상태가 되면 적절한 수역에 앵커정박(anchoring)을 하는 것이 좋다. 그러나 항해를 계속해야 한다면 예인선의 길이를 짧게 조절하도록 한다.

특히 <그림 5-8>과 같이 항내작업에서의 예인선 작업과 같이 해상크레인의 선수로 예인하는 것이 좋다. 해상크레인 선수에 예인선 1척이 V자로 예인사를 잡고, 바람이 부는 반대방향에 2척의 예인선을 대기시키면서 항해를 하거나, 해상크레인 선수에 예인선 2척으로 끌고 바람 부는 반대 방향에 예인선 1척을 배치하여 항해하는 것이 안전하다. 특히 Anchor Boat(A1)는 감시선 역할을 함으로써 어망 밀집구역이나 타 선박의 정보를 획득하여 안전하게 항해할 수 있는 보조 역할을 할 수 있다.

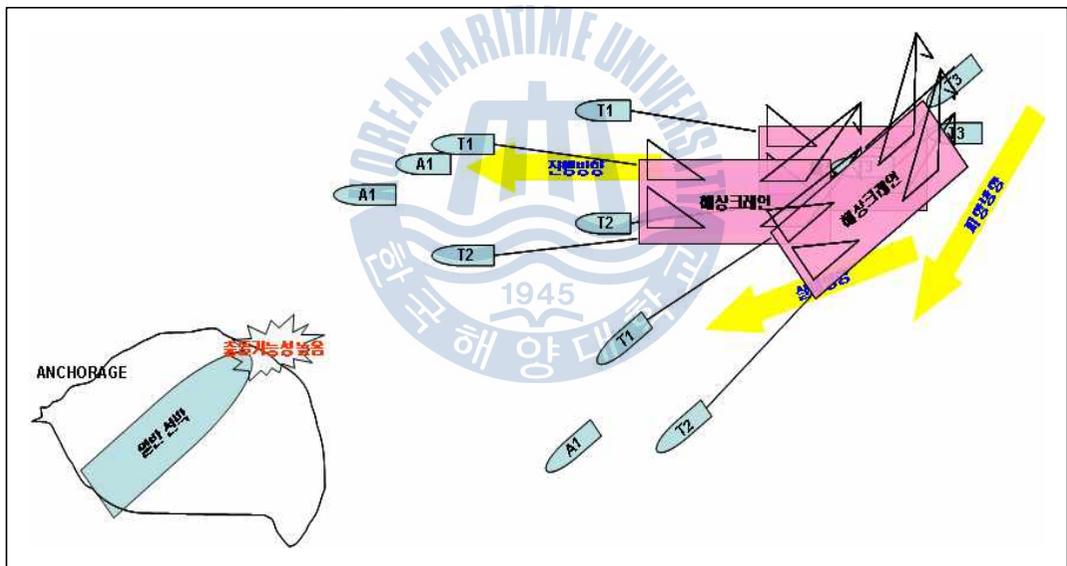


<그림 5-8> 협수로 및 어망 밀집구역 항해

5.5.5 연안항해 중 정박중인 대형선박의 선수 통과 및 변침

1) 대형선박의 선수를 통과할 경우

해상크레인 운송선단이 기상상태가 좋지 않은 상태에서 항해할 경우에는 조타기의 차이로 컴퍼스로 나타나는 진침로(true course)와 실제의 항적으로 나타나는 시침로(apparent course)의 Leeway는 20~30도 차이가 날 정도로 진행방향이 다르다. 해상크레인이 바람 영향을 많이 받아 <그림 5-9>와 같이 이동하기 때문에 Anchoring 중인 대형 유조선 등의 상선이 있을 때는 반드시 상선의 선미로 통과해야 한다. 따라서 해상크레인의 움직임을 고려하여 최소한 3~4마일 전에 정박선 선미로 CPA 1마일 이상 통과하도록 하면 안전하게 항해할 수 있다.



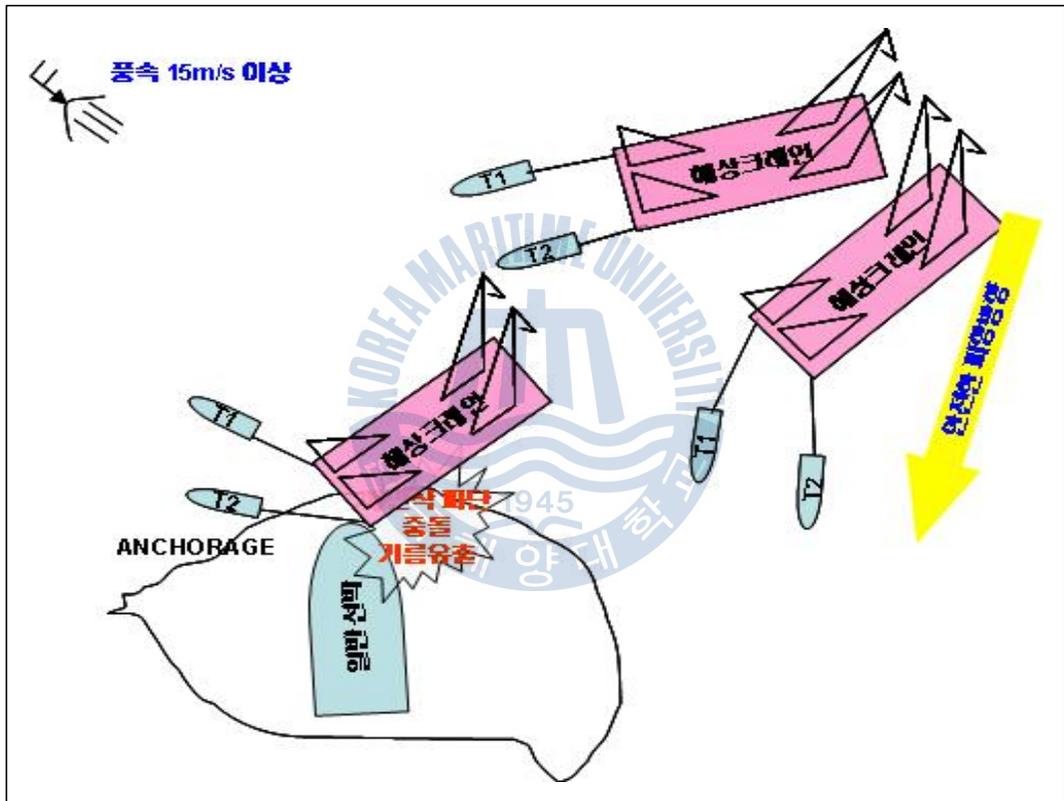
<그림 5-9> 연안항해 중 정박중인 대형선박의 선수통과의 경우

2) 대형선박 주위에서 변침하는 경우

기상상태가 나쁜 경우에 해상크레인이 변침이나 충돌회피 동작으로 방향을 바꿀 경우, 풍하측으로 변침 후 침로를 잡는 것이 좋다. 특히, 긴급 시에는 반

드시 빠른 시간내에 풍하측으로 변침한다.

<그림 5-10>과 같이 무리하게 풍상측으로 변침할 경우 상대 선박과 거리는 가까워지는데 방향은 변화가 없고, 예인선은 해상크레인의 방향을 바꾸기 위해 대각도로 변침하게 되면서 해상크레인이 전진타력을 잃고 바람에 떠밀려가는 순간 예인선은 과단되고 해상크레인은 상대선박이 있는 쪽으로 떠밀려서 충돌하게 된다. 그러므로 항상 사전에 충분한 거리와 시간적인 여유를 갖고 풍하측으로 변침하여 한 바퀴 Turning하는 것이 제일 안전하다.

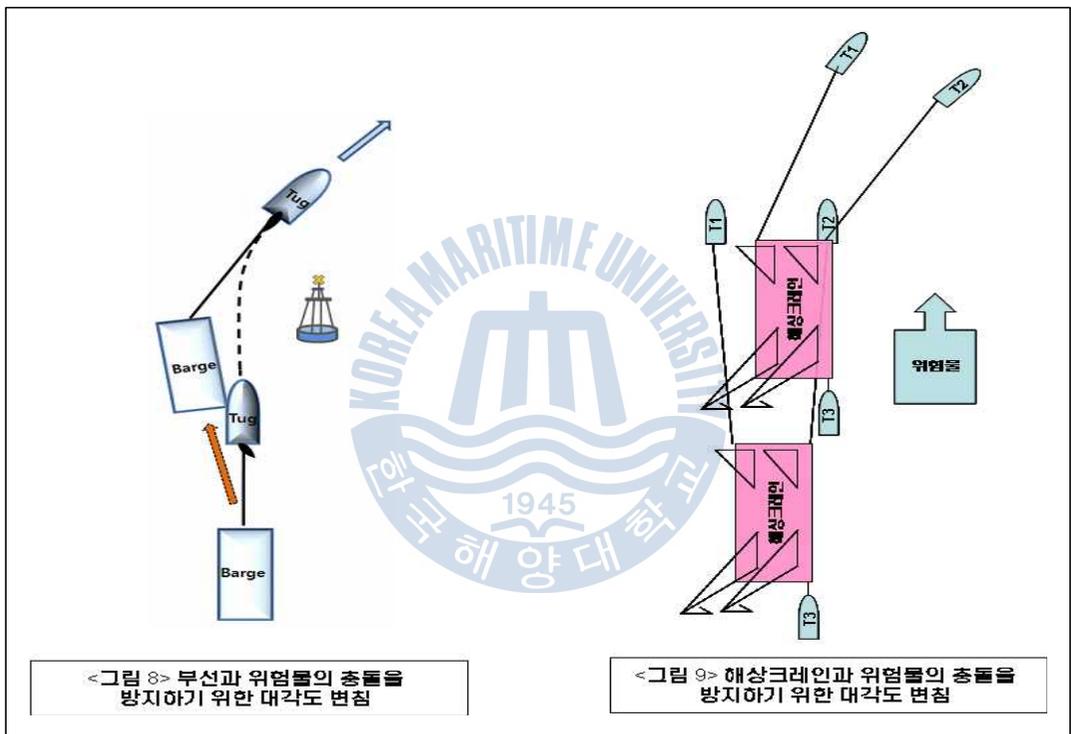


<그림 5-10> 연안항해 중 정박중인 대형선박 주위에서 변침하는 경우

5.5.6 위험물 근접 시 피항 조치

일반 부선의 위험물 근접 시 피항 조선을 보면 부선이 경화상태 또는 화물반재 상태인 부선을 예인할 경우, 예인선과 위험물이 나란한 위치에서 선회를 한

다. 이때 선회 초기에는 부선이 선회 반대방향으로 이탈하는 경향이 나타나는데 이 같은 현상을 이용하여 부표 및 위험물을 향할 경우 <그림 5-11>과 같이 위험물 쪽으로 전타하면 부선이 위험물에 충돌하는 것을 방지할 수 있다. 그러나 해상크레인 선단의 경우 해상크레인이 위험물을 통과하지 않은 상태에서 변침할 경우 일반 부선과는 달리 바람 방향에 따라 움직임이 발생한다. 그래서 해상크레인이 위험물을 완전히 벗어난 후 서서히 변침하도록 해야 한다.



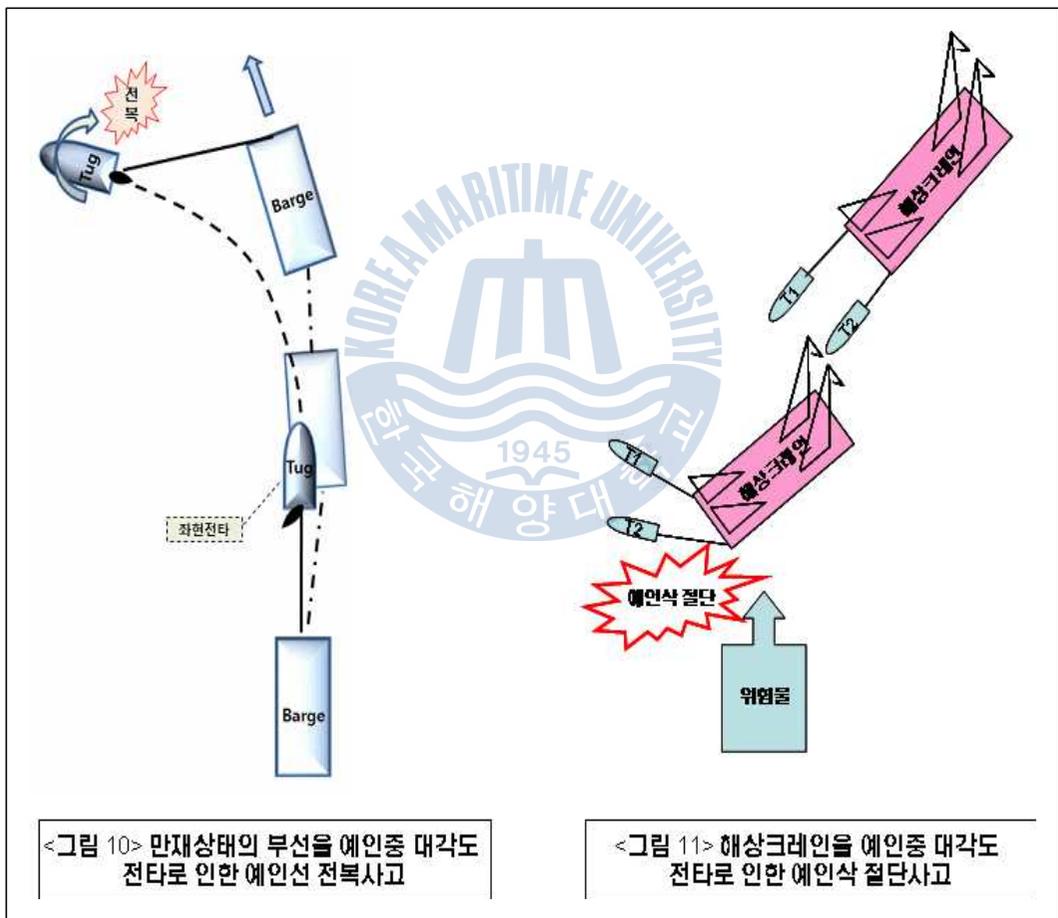
<그림 5-11> 위험물 회피 동작

5.5.7 전타 시 예인삭 파단사고를 방지하기 위한 조선

일반 예부선은 주로 전타 시에 예인삭이 절단되는 사고가 발생할 수 있다. 특히 부선은 중량이 무거울수록 관성력이 크기 때문에 현재 운동을 지속하려고 하는 성질이 있어서 급속히 대각도 변침하면, 예인선의 예인삭이 파단 될 수

있다. 따라서 대각도 변침이나 선회를 해야 할 때는 사전에 소각도로 선회하여야 한다. 해상크레인 선단의 경우, 예인선이 대각도 변침을 하더라도 부선인 해상크레인은 빨리 반응하지 못한다. 특히 강풍이 불 때는 풍향 및 풍속에 많은 영향을 받기 때문에 잘못되면 오히려 해상크레인에 예인선이 끌려가면서 예인삭이 파단 될 수 있다.

따라서 복수의 예인선이 해상크레인을 예인하다가 전타를 할 경우에는 각각의 예인삭에 동일한 장력이 걸릴 수 있도록 예인선 상호간에 긴밀한 연락관계를 유지하면서 선박조종을 하여야 한다.



<그림 5-12> 항해 중 대각도 전타 시 예인삭 절단사고

5.5.8 진로이탈능력이 제한되어 조종성능제한선의 경우

기상악화 등으로 조종이 극히 제한되어 다른 선박의 진로를 피할 수 없을 경우, 조종제한선 등화(수직선상으로 홍등, 백등, 홍등 전주등) 또는 주간형상물(수직선상으로 흑색 구형, 마름모꼴 및 구형 형상물)을 표시하고 침로와 속력을 유지하도록 한다. 특히 주변의 선박들이 자선이 조종성능제한선임을 인지하지 못할 경우에는 VHF통화나 Search light 등을 이용하여 적극적으로 자선의 상황을 알려야 한다. 자선도 스스로 감속과 피항방법을 조기에 강구하여 적극적으로 대처하여야 한다.



제 6 장 결 론

최근 들어 항만건설 및 선박블록 운송 등의 증가로 대형 부선을 예인하는 예부선과 침몰선박 인양 및 해상교량공사 등을 위한 해상크레인 운송선단의 통항이 매년 증가 추세에 있다. 이러한 해상크레인 운송선단의 주항로는 우리나라의 남해와 서해 연안으로 이 지역은 도서가 산재하고, 협수로가 많은 지형적 특성을 갖고 있다. 또한 이러한 연안항로에는 수많은 정치망 어장이 설치되어 있고, 조업 중인 많은 어선들과의 조우도 잦고, 조류변화가 강하고 돌발적인 해양 기상의 특징을 포함하고 있다. 따라서 이 해역을 통항하는 예부선 및 해상크레인 선단의 조종성능이 크게 저하되어 해양사고의 위험성이 고조되고 있다.

이와 관련하여, 이 연구에서는 우리나라의 대형 해상크레인과 예인선단의 현황에 대하여 조사하였고, 다음으로 예부선의 안전운항과 관련된 각종 예방설비 기준 및 검사제도에 대하여 고찰하였다. 또한 중앙해양안전심판원의 자료를 바탕으로 예부선 해양사고 사례분석을 통한 원인 및 대책을 고찰하였다.

그리고 마지막으로 우리나라의 연안 해역에서 해상크레인 운송을 위한 예인선단을 운용 시에 예방을 적절하게 수행할 수 있는 안전 예부선 조종법을 현장 경험을 바탕으로 다음과 같이 제안하였다.

- 1) 해상크레인의 안전한 예방을 위해서는 사전에 예방준비를 철저히 하여야 하며, 이를 위해서는 치밀한 항해계획, 예인장치의 점검, 비상 예인장치 및 투묘장치 등을 세밀하게 점검하여야 한다. 그리고 안전한 예방조선을 위한 점검사항으로는 출항 전, 항해 중, 입항 시 등으로 구별하여 제시하였으며, 해상크레인과 예인선과의 예방특성에 대하여 기술하였다.
- 2) 해상크레인 운송선단에 있어서 예인선 간의 적절한 간격에 대해서는 협수로 및 어망지역 항해 시, 가까운 근해항해 시, 연안항해 시 등으로 나누어 현장 실무에서 경험한 내용을 기반으로 기술하였다.
- 3) 해상크레인 선단의 안전한 항법과 관련해서는 해상교통안전법에서 규정하고 있는 항법 상태에 따라서 마주치는 상태, 횡단 상태, 추월 상태, 협수로 및 어

망 밀집구역 항해, 정박중인 대형 선박 주위에서의 항해, 위험물 근접 시, 전타 시 예인삭 파단사고 방지 방안, 진로이탈능력의 제한으로 인한 조종성능제한선 등으로 구별하여 기술하였다.

이상에서 제안한 대형 예부선을 포함한 해상크레인 예인을 위한 안전 예부선 조종법은 예부선 현장에서 이러한 업무에 종사하는 운항자들에게 많은 도움이 될 것으로 판단된다.



참고 문헌

한국해양수산연수원, 해양안전심판원, 예인선 운항안전, 세종문화사, 2008

예부선 안전운항 개선방안, 2009

예부선 안전운항 매뉴얼 개발, 2009

[1] 국토해양부(2009), 예·부선 첨단 조종기법을 기반으로 한 안전운항모델 개발

[2] 국토해양부(2004), 예부선안전운항 지침서

[3] 한국선급(2008), 대형 예부선의 안전관리 강화 방안”, 2008

[4] 국토해양부(2009), 부선의 구조 및 설비 등에 관한 기준(제2009-693호)

[5] 국토해양부(2009), 선박안전법(제9446호)

[6] 국토해양부(2009), 지방해양항만청 해상교통관제운영규정(훈령 제480호)

[7] 이상평(2007), 우리나라 예부선업의 경쟁력 강화 방안에 관한 연구, pp.1-3

[8] 이윤석. 윤귀호. 박영수. 김종성. 조익순(2007), 예부선의 해상교량 안전통항을 위한 안전운항지원시스템 구축에 관한 연구, 해양환경안전학회, 제13권, pp. 34-37.

[9] 임남균, 박성현, 박계각(2006), 예부선 운항안전 현황연구, 해양환경안전학회지, 제12권, pp.61-62

[10] 한국선급, 선박안전기술공단(2008), 대형 예부선의 안전관리 강화방안

[11] 해양수산부(2005), 예부선 안전운항 지침서

[12] 한국해양수산연수원, 해양안전심판원(2008), 예인선 운항안전

[13] Canadian Coast Guard Marine Regulatory Directorate(1995), “STANDARDS AND GUIDELINES FOR THE CONSTRUCTION, INSPECTION AND OPERATION OF BARGES THAT CARRY OIL IN BULK”

[14] IMO(2004. 7. 1), Draft Guidelines for Mooring & Harbour Towing Lines Navigation 50/WP

[15] Noble Denton(2005. 4. 4), Guidelines for Marine Transportations, REPORT NO. 0014/NDI

[16] United States Navy(2002), U.S. NAVY TOWING MANUAL (SL740-AA-MAN-010), Naval Sea Systems Command, pp.127-135 and pp.G1-15

[17] Wright, Christopher(2000.10), "TUG/BARGE OPTIONS", Strategies for Canadian Shipping Company of Master Mariners of Canada Great Lakes Division

