



제23차 해양사고방지세미나
----------------

'08. 6.10(화), 13:30/부산 BEXCO
------------------------------

# 격 려 사



**국토해양부**

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

국토해양부 차관 이 재 균



존경하는 국토해양 가족 여러분!

해양안전을 위해 관심을 가져주시고 참석해 주신  
수산인 여러분!

그리고 오늘 세미나의 주제발표와 토론에 참여해  
주신 해양안전 분야 전문가 여러분!

먼저,

지난 '86년부터 우리나라 해양안전 문화의 저변확대  
와 실질적인 해양사고 예방대책 마련을 위해 민간  
주도로 개최해 온 이 세미나가 올해로 스물 세 번째  
를 맞이하게 된 것을 진심으로 축하드립니다.

또한 오늘 이 행사를 주최해 주신 한국해양수산  
연수원을 비롯한 16개 유관단체 대표님과 관계자  
여러분들께도 깊은 감사의 인사를 드립니다.

존경하는 국토해양 가족 여러분!

오늘날 해양의 가치는 전 세계적으로 국가의 미래를  
결정짓는 중요한 요소로 인식되고 있으며, 세계  
각 국은 국가의 생존과 운명을 걸고 해양영토와  
안전한 항로 확보를 위해 바다로 진출하고 있습니다.

좁은 국토와 자원이 부족한 우리나라에서도, 삼면을 둘러싸고 있는 바다는 예로부터 우리 국민들의 삶의 터전이 되어왔으며, 오늘날 세계 10대 무역국으로 발전할 수 있었던 가장 중요한 원동력이 되었기에 더욱 소중하다 할 수 있습니다.

이미 전 세계 교역량의 75%를 담당하고, 우리나라 수출입 물동량의 99.7%를 담당하고 있는 해상운송은 단순한 물류 차원을 넘어 국가 발전과 경쟁력을 좌우하는 전략적 요소가 되었습니다.

우리나라를 포함한 동북아지역은 지금 세계 경제분야에서 가장 주목받는 곳으로 성장하고 있습니다.

한·중·일 3국의 교역량은 이미 전 세계의 11%를 차지하고 있고, 컨테이너 물동량 또한 30% 이상을 차지하고 있는 등 우리나라는 커다란 경제권의 중심에 위치하고 있는 것입니다.

이러한 시기에 ‘세계로 뻗어나가는 물류해운 강국 건설’이라는 국가적인 책무를 안고 국토해양부가 출범하게 되었습니다.

해양강국 건설을 위한 막힘없는 물류체계 실현과  
글로벌 무한경쟁 시대를 헤쳐 나가갈 수 있는 경쟁  
력은 바로 안전하고 빠른 바닷길 확보에 있다 해도  
과언이 아닐 것입니다.

존경하는 국토해양 가족 여러분!

해양사고는 그 자체로 인한 인적·물적 피해도 크지만  
국가경제에 미치는 영향은 실로 막대한 것입니다.

지난 2004년 7월 부산항 방파제 입구에서 발생한  
컨테이너선 간의 충돌사고는 부산항이 1시간 가량 폐쇄  
되는 사태를 야기하였으며, 신속한 복구조치가 없었  
더라면 해상물류의 마비로 이어져 국가경제가 심각한  
위기를 초래할 수도 있었던 위험한 사고였습니다.

또한 지난해 12월 발생한 태안 유류유출사건은  
천문학적인 처리 비용을 떠나서 우리 국민들은 물론  
후손들에게도 씻을 수 없는 상처를 남겨주었습니다.

이는 해양사고의 예방 얼마나 중요하고, 국가 경제와  
환경에 미치는 영향 또한 얼마나 막대한가를 잘 보  
여주는 사례라 하겠습니다.



국토해양부의 출범을 계기로 해상운송은 하늘, 바다, 땅을 연계하는 중심축으로 그 역할이 강화되었으며, 단절 없는 복합교통물류체계의 시너지효과 창출이라는 국가적인 책무 달성을 위해 해양안전의 중요성은 그 어느 때보다도 강조되고 있습니다.

존경하는 국토해양 가족 여러분!

그 동안 여러분들의 부단한 노력에 힘입어 우리나라의 해양사고는 지속적인 감소 추세에 있습니다. 특히 지난해의 경우 무려 13.8%가 감소하는 등 양적인 측면에서 커다란 성과를 이루었습니다.

그러나 사소한 부주의 등 인적과실에 의한 사고가 전체의 63%를 차지하여 근본적인 원인이 되고 있는 것은 함께 반성해야 할 부분이라 하겠습니다.

국토해양부에서는 ‘해양사고 없는 안전한 바닷길 확보’를 국가적 과제로 삼아 관제시스템을 연안으로 확대하고, 안전기준을 강화함은 물론 선박위치추적 시스템을 도입하는 등 제도적·기술적 노력을 다하고 있습니다.

그러나 해양사고 예방에 있어서 정부의 노력만으로는 크게 부족하며, 더욱 중요한 것은 해양, 그리고 수산 종사자 개개인의 의식수준을 높이는 일입니다.

아무리 좋은 정책과 제도가 마련된다 하더라도 선박 운항자의 안전의식 수준이 높아지지 않으면 해양 사고는 결코 줄일 수 없기 때문입니다.

이런 의미에서 민간이 중심이 되어 매년 개최하고 있는 이 세미나야말로, 우리 모두가 바다의 주인이라는 인식을 공유하고 해양안전 의식을 높일 수 있는 매우 좋은 기회이며, 국가 발전과 경쟁력 확보를 위한 밑거름이 될 것으로 생각합니다.

아무쪼록 당면하고 있는 해양안전에 관한 문제점과 대안을 함께 토론하고 의견을 나눴으로써, 안전하고 깨끗한 바다를 만들기 위한 정책방안이 제시될 수 있기를 기대합니다.

끝으로 민간 주도로 스스로 자신의 문제를 생각해보고  
이처럼 뜻 깊은 행사를 준비해 주신 한국해양수산  
연수원을 비롯한 16개 주최 단체장님들과 관계자  
여러분들께 다시 한 번 감사를 드리며,

앞으로도 해양사고방지세미나가 해양안전의 중요성을  
일깨우고, 해양안전 문화 정착과 국가발전에 선도적  
역할을 수행할 수 있는, 해양안전 분야의 대표적인  
행사로 성장하기를 바랍니다.

감사합니다.

2008. 6. 10

국토해양부 차관 이 재 균



## 2008년 제23차 해양사고방지세미나

- 일시/장소 : ○ 일시 : 2008년 6월 10일(화) 13:00~19:30  
○ 장소 : 부산 BEXCO 컨벤션홀 2층(APEC홀)

### □ 주 제

- 서해안 개발에 따른 선박의 안전운항 위해요인 분석 및 대책
- 해양사고방지를 위한 E-Navigation 전략개발현황 및 활용방안
- 예·부선 운항의 문제점 및 안전관리 방안

### □ 주 최 : 한국해양수산연수원 등 16개 단체

한국해양수산연수원  
대한손해보험협회  
선박안전기술공단  
수산업협동조합중앙회  
전국해상산업노동조합연맹  
한국도선사협회  
한국선급  
한국선주상호보험조합

한국선주협회  
한국원양산업협회  
한국해기사협회  
한국해사위험물검사원  
한국해양수산개발원  
해양환경관리공단  
한국해운조합  
해양시스템안전연구소

### □ 후 원 : 국토해양부 중앙해양안전심판원

□ 세부일정

시 간	진 행 내 용	비 고
13:00~13:30	등 록	부산 BEXCO 컨벤션홀 2층 (APEC홀)
13:30~13:35	개회선언 및 국민의례	사회자
13:35~13:40	개 회 사	
13:40~13:50	장관 격려사	
13:50~14:00	장내정리 및 주제발표자 소개	사회자
14:00~14:30	<제1주제 발표> 서해안 개발에 따른 선박의 안전 운항 위해요인 분석 및 대책	한국해양수산연수원 정대울 교수
14:30~15:00	<제2주제 발표> 해양사고방지를 위한 E-Navigation 전략개발현황 및 활용방안	한국해양연구원 김선영 책임연구원
15:00~15:20	휴 식(Coffee break)	
15:20~15:50	<제3주제 발표> 예·부선 운항의 문제점 및 안전 관리 방안	목포해양대학교 박계각 교수
15:50~17:50	토 론	
17:50~18:00	폐회 및 리셉션장 이동	
18:00~19:30	리 셉 션	

제 1 주 제

서해안 개발에 따른 선박의  
안전운항 위해요인 분석 및 대책

한국해양수산연수원

교 수 정 대 율



제 2 주 제

해양사고방지를 위한 E-Navigation  
전략개발현황 및 활용방안

한 국 해 양 연 구 원

책임연구원 김 선 영

제 3 주 제

예 · 부산 운항의 문제점 및  
안전관리 방안

목 포 해 양 대 학 교  
교 수 박 계 각

# 목 차

제1주제 서해안 개발에 따른 선박의 안전운항 위해요인 분석 및 대책 .....	1
---	---

한국해양수산연수원 정대율 교수

제2주제 해양사고방지를 위한 E-Navigation 전략개발현황 및 활용방안 ..	45
---	----

한국해양연구원 김선영 책임연구원

제3주제 예·부선 운항의 문제점 및 안전관리 방안 .....	83
-----------------------------------	----

목포해양대학교 박계각 교수



This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

2008 사고방지 세미나

# **1 - 서해안 개발에 따른 선박 안전 위해 요소 분석**

정대울

# 목 차

I. 서론 .....	5
II. 주요 항만의 현황 및 개발계획 .....	5
1. 인천항 .....	5
2. 평택·당진항 .....	7
3. 대산항 .....	7
4. 군산·장항항 .....	7
5. 목포항 .....	8
6. 화력발전소의 집안능력 향상 .....	8
III. 선박의 안전운항 위해요소 및 대책 .....	9
1. 큰 조석간만의 차 .....	9
2. 안개 및 바람의 영향에 따른 안전대책 .....	16
3. 예부선의 안전운항 대책 .....	20
4. 위험물운반선 및 대형 광탄선의 안전대책 .....	26
5. 장안서 부근해역의 안전대책 .....	35
6. 기타 안전대책 .....	39
IV. 결 론 .....	41

## I. 서론

우리나라 서해안의 수심은 최대 108m이고, 제주도 주위 해역에서 100m에 이르고 대체로 20~80m 정도의 거대한 대륙붕을 형성하고 있다. 서해안은 아산만·남양만·가로림만·천수만 및 안흥만 등이 리아스식 해안을 이루며 길게 형성된 해안선을 따라 아름다운 해수욕장들이 분포하여 태안해안국립공원이 자리하고 있어 관광자원이 풍부하며, 넓은 갯벌이 형성되어 수산양식이 발달되어 있다. 또한 조석간만의 차가 심하여 항만시설로서 부적절한 조건을 갖추고 있음에도 불구하고 한강, 금강, 영산강 등 큰 강을 끼고 문화가 발달하였으며 현재는 인천항, 평택·당진항, 대산항, 태안항, 보령항, 군산항, 장항항 및 목포항 등이 발달하였다. 이들 항만에서는 중국과의 교역이 활발하고, 인천 경제자유구역에 추가하여 지난 5월 6일 황해 및 새만금·군산 경제자유구역이 지정·고시되어 서해안개발이 가속화되고 있다. 이로 인해 항만시설의 개발과 육지와 섬 또는 육지와 육지를 연결하는 대형 교량 건설이 진행되고 있거나 계획되어 있으며, 또한 입출항 선박이 대형화되고, 위험물운반선의 운항 빈도가 높아지면서 대형 해양오염의 발생 위험성을 포함하여 선박의 안전운항에 새로운 위해요인으로 부각되고 있다.

이에 필자는 서해안 개발에 따른 선박의 안전사고 예방을 위해 서해안의 각 항만이 가지고 있는 전반적인 위해요인과 개별 항만의 위해요인 등을 분석한 후 이에 대한 대책을 제시하고자 한다.

## II. 주요 항만의 현황 및 개발계획

서해안의 주요 항만의 물동량은 <표 1>에서 보는 바와 같이 2006년도 우리나라 28개 개항의 물동량 중 약 26.6%를 차지하고, 연안선에 의한 물동량은 약 33.3%를 차지하고 있으며, 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

각 항만의 하역능력과 향후 항만 개발계획을 보면 다음과 같다.

### 1. 인천항

인천항은 1883년 제물포항으로 개항한 이후 수도권에 물동량을 직접적인 영향을 미치며 발달하였으며, 2005년 기준으로 61개의 선석에 하역능력이 연간 73,133천톤이다. 인천항의 개발 계획을 살펴보면 항만법 및 신항만건설촉진법에 의해 정

부재정 투자 및 민간자본을 유치하여 2015년까지 51개의 선석을 증가하여 112개 선석의 접안능력을 갖추어 하역처리능력을 현재 하역능력의 2배가 넘는 150,250천 톤으로 증가할 계획이다. 이 계획에는 점증되는 물동량과 클린화물 수용을 위한 2011년 완공 예정인 컨테이너 7선석의 인천신항 개발과 거침도에 모래부두 11개 선석의 개발이 포함되어 있다. 또한 SK인천정유는 초대형유조선(VLCC)이 일부 화물을 양하하여 홀수를 조절한 후 인천정유 제3부두돌핀에 직접 접안하는 것을 검토하고 있다.

<표 1> 2006년 서해안 항만의 선박 입·출항 현황

(단위 : 상단-척, 하단-G/T)

구분 항구	총 계	입 항			출 항		
		계	외항선	연안선	계	외항선	연안선
인천	41,905 293,214,137	20,979 146,682,925	9,557 114,712,930	11,422 31,969,995	20,926 146,531,212	9,583 115,959,227	11,343 30,571,985
평택·당진	11,709 131,280,285	5,866 65,758,355	3,167 60,163,946	2,699 5,594,409	5,843 65,521,930	3,164 59,991,235	2,679 5,530,695
대산	10,312 72,377,830	5,152 36,252,641	1,617 29,494,844	3,535 6,757,797	5,160 36,125,189	1,563 29,451,124	3,597 6,674,065
보령	613 10,845,664	307 5,423,665	119 5,286,557	188 137,108	306 5,421,999	119 5,286,557	187 135,442
태안	517 10,066,390	259 5,051,403	104 4,932,642	155 118,761	258 5,014,987	103 4,898,452	155 116,535
군산·장항	9,885 70,477,412	4,948 35,125,123	2,046 30,350,191	2,902 4,774,932	4,937 35,352,289	2,058 30,553,997	2,879 4,798,292
목포	19,176 57,950,110	9,588 28,520,649	1,337 22,182,847	8,251 6,337,802	9,588 29,429,461	1,341 23,109,514	8,247 6,319,947
합 계	94,117 646,211,828	47,099 322,814,761	17,947 267,123,957	29,152 55,690,804	47,018 323,397,067	17,931 269,250,106	29,087 54,146,961
전 국	385,333 2,433,109,022	192,583 1,209,525,234	78,631 1,044,365,920	113,952 165,159,314	192,750 1,223,583,788	78,767 1,058,416,139	113,983 165,167,649
비율 (%)	24.42 26.56	24.46 26.69	22.82 25.58	25.58 33.72	24.39 26.43	22.76 25.44	25.52 32.78

## 2. 평택·당진항

평택·당진항은 현재 29개 선석에 47,558천톤의 하역능력을 갖추고 있으며, 수도권 이남 및 충청권 화물의 원활한 처리는 물론 중국과 최단거리에 있는 대중국 교역의 관문항만으로써 2011년까지 32개 선석이 추가 개발되어 61개의 선석을 갖춘 국제적으로 손색없는 복합 다기능 항만으로 발전하고 있다. 여객선은 3개의 중국항로가 운항중이며 2008년도에 2개 항로가 추가 개설될 예정이고, 컨테이너선은 9개 항로에 19척의 선박이 정기적으로 운항되고 있으며 2009년부터는 한·중간 컨테이너항로가 전면 개방될 예정이다.

## 3. 대산항

대산항은 현대오일뱅크(주), (주)씨텍, 삼성토탈(주) 등 유화3사의 항만시설을 중심으로 운영하고 있으나 2006년 12월 충청권 최초의 공용부두(2만DWT급 1선석)가 준공됨에 따라 서해 중부권 종합물류 중심지로 부상하고 있다. 특히 2011년까지 1,792억원(민자510억원 포함)을 투자하여 3만톤급 등 4선석(잡화2, ‘컨’1, 자동차1)의 개발을 추진하는 등 수출 전진기지로 탈바꿈하고 있으며, 연간 약4,800여척의 선박이 약 4,400만톤의 화물을 수송하고 지역경제 활성화에 크게 기여하고 있다. 또한 한국석유공사(KNOC)는 2005년부터 대산항에 비축기지로서 지상탱크를 건설하여 1100만 배럴의 원유와 360만 배럴의 석유제품을 저장가능하며, 30만 DWT급의 초대형 유조선(VLCC)이 접안할 수 있는 부두를 건설하였다. 금년 중순부터는 SK인천정유에 원유를 공급하기 위해 매월 2척의 VLCC 및 8척의 8만톤급 유조선이 KNOC부두에 접안할 계획이라고 한다.

## 4. 군산·장항항

군산항은 서해 중부권 관문항으로서 1990년대부터 중국 및 러시아의 교역량 증가에 따라 군·장신항만 개발을 적극 추진중에 있으며, 군장산업단지에는 6개의 부두가 건설되어 운영되고 있고, 지난 해 10월 현대중공업은 제7부두에 선박용 블록공장의 건설을 착공하여 금년 5월에 본격 가동할 계획이며, 또한 연간 18만~25만t급 대형 선박 28척 이상을 건조할 수 조선소를 건설하기 위해 2008년 5월 7일 착공하였고 2009년 8월 준공예정이다. 그리고 지난 5월 6일에는 새만금·군산 경제자유구역이 지정·고시되어 서해안개발이 가속화되고 있다.

## 5. 목포항

목포항은 대중국 및 동남아지역 진출을 위한 거점항만으로서 서남권 경제의 중추적 역할을 담당하고자 목포신항 건설 등 항만시설의 확충에도 심혈을 경주하고 있으며, 27개 선석에 연간 12,144천톤의 하역능력을 갖추고 있다. 2011년까지 목포신항의 자동차부두 등 5개 선석과 대불부두에 잡화부두 1선석이 개발될 경우 연간 하역능력은 16,678천톤에 이르고 2020년에는 25,444천톤으로서 현재의 2배 이상의 하역능력을 갖출 계획이다.

## 6. 화력발전소의 접안능력 향상

인천항 영흥화력발전소에 접안하는 선박은 제2부두의 경우 20만DWT급 선박이 접안가능하다. 당진화력발전소는 2부두에 17만DWT급 광탄선을 접안하고 있으며, 3부두를 추가 개발하여 20만DWT급 광탄선을 접안할 계획에 있다. 태안항 및 보령항의 연료용 유연탄 하역부두도 17만DWT급 선박이 접안가능하다.

<표 2> 최근 5년간 항만별 유연탄 수송 동향

단위 : 톤

구분	연도	국적선	외국적선	합 계
인천항 영흥화력	2001	140,477	1,044,482	1,184,959
	2002	18,299	1,449,478	1,467,777
	2003	0	468,259	468,259
	2004	193,953	1,716,868	1,910,821
	2005	317,710	2,946,933	3,264,643
태안항 태안화력	2001	1,248,791	4,725,762	5,974,553
	2002	946,411	5,242,887	6,189,298
	2003	1,037,098	5,386,207	6,423,305
	2004	1,987,077	7,179,441	9,166,518
	2005	2,835,904	5,834,874	8,670,778
보령항 보령화력	2001	2,617,251	5,469,848	8,087,099
	2002	2,082,117	5,883,591	7,965,708
	2003	317,893	5,602,913	5,920,806
	2004	693,522	8,820,403	9,513,925
	2005	1,802,577	6,679,074	8,481,651
대산항 당진화력	2001	1,291,857	4,077,043	5,368,900
	2002	1,497,370	3,556,189	5,053,559
	2003	747,438	4,739,033	5,486,471
	2004	547,362	5,252,191	5,799,553
	2005	1,312,457	5,438,039	6,750,496

\* 자료 출처 : 해양수산통계연보 2006년, 해양수산부



### Ⅲ. 선박의 안전운항 위해요소 및 대책

서해안이 가지고 있는 선박의 안전운항에 위해가 될 수 있는 사항에 대해 검토해 보도록 하자.

#### 1. 큰 조석간만의 차

서해안은 <표 3>에서 보는 바와 같이 조석간만의 차는 6m 이상이다. 인천항의 대조차는 797.8cm로서 여수항(297.2cm)의 2.7배, 부산항(117.8cm)의 6.8배, 울산항(48.2cm)의 16.6배 그리고 목포항(18.4cm)의 43.4배에 해당된다. 이로 인해 각 항만의 개발시 안전한 항로를 확보하기 위해 많은 량의 준설이 요구되며, 홀수의 제약을 받는 선박들은 조석을 대기하여야 하며, 또한 만조시에만 접안할 수 있는 경우가 많아 만조시 선박의 운항이 밀집되며 교통 혼잡을 야기하기도 한다. 그리고 선박의 운항에 있어서 조석간만의 차가 크다는 것은 홀수의 제약을 받는 것과 함께 강한 조류의 영향을 크게 받는다. 특히 서해안의 주요 항만 주위에는 많은 섬들과 암초들이 존재하고 있어 선박의 입출항 항로를 설정하는데 있어 불가피하게 이러한 섬과 암초들 사이를 통항하여야 한다. 선박의 가장 이상적인 항로는 선박의 입출항 항로의 방향과 조류의 방향이 일치하는 경우라고 할 수 있으며 이에 따라 선박이 접안하는 부두의 방향도 조류의 방향과 일치하게 배치한다. 그러나 이러한 지형적인 특성으로 인해 입출항항로는 불가피하게 조류의 방향과 일치되지 않는 방향으로 설정되어 있으며, 또한 설정된 후 주위 또는 해저지형의 변화로 다르게 변화는 수도 있다.

<표 3> 서해안 항만과 남해/동해 주요항만의 조위비교

단위 : cm

항만	평균수면	대 조 평균 고조위	대 조 평균 저조위	대조차	비 고
인천항	463.5	862.4	64.6	797.8	
평택·당진항	465.4	863.1	67.7	795.4	
대산항	413.9	761.1	66.7	694.4	
태안항	393.6	717.2	70.0	647.2	
보령항	381.8	700.3	63.3	637.0	
장항항	371.3	683.0	58.8	624.2	
군산항	362.3	664.0	60.6	603.4	
목포항	243.0	431.9	54.1	377.8	
여수항	180.8	329.4	32.2	297.2	
부산항	64.9	123.8	6.0	117.8	
울산항	30.4	54.5	6.3	48.2	
목포항	18.8	28.0	9.6	18.4	

\* 자료 출처 : 국립해양조사원 및 항만개발 보고서

이에 서해안의 각 항만에서 조석간만의 차에 의한 선박의 안전위해요소들은 다음과 같이 예상되고 있으며 이에 대한 대책 마련이 요구된다고 할 수 있다.

## 1.1 수조각이 큰 해역에서의 안전대책

앞에서 언급한 바와 같이 선박의 가장 이상적인 항로는 선박의 입출항 항로의 방향과 조류의 방향이 일치하는 경우라고 할 수 있으나 입출항 항로 주위에는 많은 섬들이 존재하여 불가피하게 조류의 방향과 일치되지 않는 방향으로 설정되어 있다. <표 4>는 서해안 주요 항만의 각 주요 해역 중 수조각(입출항항로방향과 조류방향의 차)이 큰 곳을 보여주고 있으며, 또한 해당 해역의 최강 조류를 나타내고 있다. 선박은 이렇게 수조각이 큰 항로를 향해서 조류에 의한 압류위험이 높다고 할 수 있다.

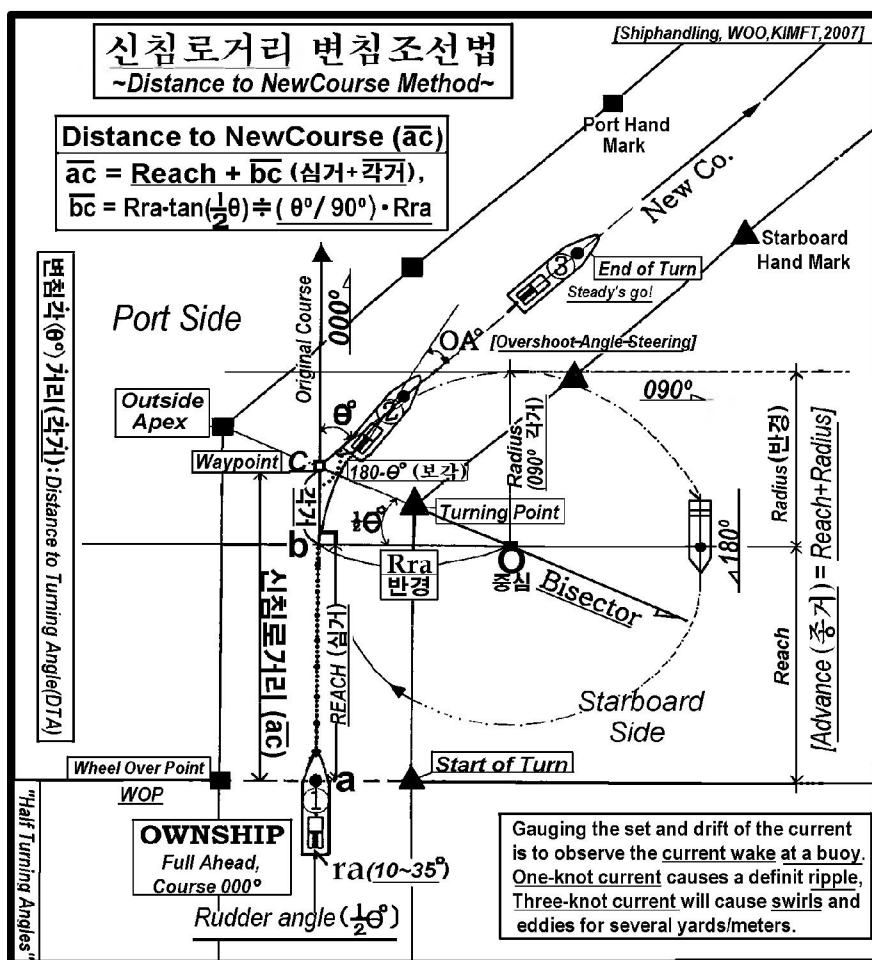
<표 4> 주요 항로별 조류현황

항구명	항로지점	항로방향	창조류	낙조류	수조각	
					창조류	낙조류
인천항	1항로 북항-남항(서측)	014-194°	045°, 2.8kn	184°, 3.6kn	31°	10°
	연안여객선항로	058-238°	033°, 1.9kn	233°, 2.8kn	25°	5°
	동수도 백암구간(북측)	359°	002°, 3.6kn	205°, 3.3kn	3°	26°
	동수도 부도구간(북측)	049°	020°, 2.8kn	217°, 3.7kn	29°	12°
	동수도 부도구간(남측)	020°	046°, 5.1kn	189°, 4.1kn	26°	11°
	서수도 동백도구간(남측)	210°	062°, 3.8kn	222°, 7.7kn	32°	12°
평택·당진항	등부표 23-25번 구간	144-324°	107°, 3.4kn	275°, 2.4kn	37°	41°
대산항	당진화력 등부표 6-8번 구간	143-323°	085°, 2.4kn	265°, 3.0kn	58°	58°
	흑어도 등부표 12번 부근	123-303°	065°, 3.8kn	280°, 3.2kn	58°	23°
군산항	명암 부근	088-268°	057°, 1.6kn	247°, 1.2kn	31°	21°
보령항	출입항로 입구 등부표 1-3번 구간	085-265°	076°, 1.8kn	228°, 2.0kn	9°	37°
	등부표 23번 부근	002-182°	016°, 4.1kn	220°, 2.3kn	14°	38°
목포항	도선점 부근	005-185°	328°, 3.7kn	220°, 3.0kn	37°	35°
	달리도 남측 해역	034-214°	099°, 2.5kn	299°, 1.7kn	65°	85°
	용두 부근	075-255°	357°, 1.2kn	198°, 1.1kn	78°	56°

이에 수조각이 큰 해역에서 선박의 안전운항을 확보하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려하여야 할 것이다.

먼저 선박의 특성을 고려하여 적정 속력을 유지하여야 할 것이다. 예를 들면, 당진화력발전소 입출항 주항로의 제6번 등부표부터 제8번 등부표 구간에서는 유속이 창조류시 2.4노트, 낙조류시 3.0노트인 상태에서 수조각이 58°에 이르며 조류를 거의 정회방향에서 받는다. 그러므로 선박의 통항시 압류를 예방하기 위해 최소한 6노트 이상의 속력을 유지할 필요가 있으며 조류의 세기에 따라 적절한 Leeway를 주면서 통항하는 것이 필요하다.

둘째 목포항의 달리도 남측 해역 및 용두 부근과 같이 대각도 변침이 수반되는 곳을 항해할 때는 사전에 다시 한 번 조타기의 작동상태를 점검하고, [그림 1]과 같이 신침로거리 변침조선법<sup>1)</sup> 등을 이용하거나 상황이 허락하는 한 1회 대각도 변침을 지양하고 2-3회에 걸쳐 변침을 실시하는 것이 바람직하다고 본다.



[그림 1] 신침로거리 및 오버슈트각을 이용한 표준 변침조선법

1) 한국해양수산연수원, 항해연수교육(IV) 2급(항해·운용)-선박조종(우병구), 195쪽 참조

셋째 Tail Tug의 활용을 적극적으로 고려하여야 한다. 선박의 대각도 변침과정에서 조타기에 이상이 생길 경우, 당진화력부두와 같이 제6번 등부표에서 제8번 등부표 구간에서 6노트 이상의 속력으로 통항 후 부두 전면수역까지의 거리가 1.4마일 이내로 인해 적기에 속력을 낮추는 경우 그리고 주기관에 이상이 발생하는 경우 해당 해역을 통항하는 선박은 속수무책으로 좌초되거나 정박중이거나 통항 중인 다른 선박과 충돌사고가 발생할 위험이 높다. 그러므로 사전에 선박의 선미에 예인선의 예인삭을 잡고 따라 오도록 함으로써 필요시 선박의 조타기 역할, 속력감소 및 압류예방을 위해 효과적으로 이용될 수 있다. 다만, 이러한 Tail Tug는 선박의 속력이 6노트 이하에서 그 효과가 있으므로 그 사용시점을 적절히 고려하여야 할 것이다.

마지막으로 이러한 수역에서는 항로의 폭이 협소하여 통항 선박의 조종능력은 현저히 떨어진다. 이러한 상황에서 어선 또는 예부선이 횡단할 경우 통항 선박은 적절한 속력을 유지하여야 하므로 불가피하게 횡단 선박과 충돌하거나 충돌을 피하기 위한 동작을 취할 경우 좌초의 위험이 매우 높다고 할 수 있다. 그러므로 해당 해역에 대해서는 VTS에 의한 관제와 함께 해양경찰에 의한 지속적인 단속이 절실히 요구된다고 할 수 있다.

## 1.2 만조시 선박통항의 안전대책

서해안의 각 항만은 대산항 SBM 등 일부 부두를 제외하고 수심에 의해 제약을 받아 만조시에만 접안할 수 있는 경우가 많다. 특히, 홀수의 제약을 받는 선박들은 정박지에서 조석을 대기하여야 하며, 인천항의 내항은 만조시에 맞추어 갑문을 열어 선박이 통항한다. 그러므로 만조시 선박의 운항이 밀집되며 교통 혼잡을 야기하기도 한다. 인천 내항 및 남항에서 출항하는 선박은 인천 북항으로 입항하는 선박의 진로를 방해하지 않도록 주의하여야 한다.

특히, 영흥화력발전소 부두에 입출항하는 선박뿐만 아니라 통항선박은 안전한 운항을 위해 해당 부두의 다음과 같은 특성을 인지할 필요가 있다. 영흥화력발전소 부두는 부도부근 해역에서 영흥화력발전소 부두까지의 거리가 약 8해리 정도로서 도선사의 승선 후 선박의 접안에 소요되는 시간은 대략 1시간 30분 정도가 예상된다. 영흥화력발전소에 입항하는 200,000DWT급 선박은 접안시 부두가 항로에 인접해 있어 180도 선회하여 접안할 경우 선회장소가 불충분하며, 조류를 센 곳이

므로 선박은 입항자세로 접안을 하여야 한다. 그리고 대형 선박은 통상적으로 접안작업시 역조를 받으며 접안 예정인 부두에 접근하여야 하고, 선박이 부두 전면 에 도달시 조류는 게류(slack water)시점으로써 적어도 0.5노트 이내이어야 할 것이다. 그러나 영흥화력발전소의 부두는 접근 항로인 부도 부근에 수심 14.7m의 천수 구역이 있고, 백암 부근에 수심 14.4m의 천소구역이 있어 낙조시 접안할 수 없으며, 창조류를 타고 영흥화력발전소 부두 부근까지 진입한 후 전류되어 낙조류 유속이 최대 0.5노트 이내의 시기까지 접안을 완료하여야 한다. 또한 만조 후 유속이 0.5노트 이내인 시간대는 사리 때 24분에서 30분 정도이며, 조금 때 48분에서 1시간 12분 정도이다.<sup>2)</sup> 그러므로 영흥화력발전소 부두에 입항하는 선박은 인천항의 조석표와 월령(사리/조금)을 확인하여 입항시기를 적절히 정하여야 할 것이고, 부도를 지나는 시점부터 선속을 8노트 이하로 낮추기 시작하여 부두 3마일 전방 시점에서는 선속을 4노트 이하로 낮추어야 하며 이 시점에 2척의 예인선을 접현시켜 침로유지를 지원하도록 하여야 할 것이다. 그리고 만조시에 맞추어 인천항에 입항하는 선박들은 위의 사유로 인해 영흥화력발전소 부두에 접안하기 위해 입항중인 선박을 동수도에서 불가피하게 추월하게 될 것이고, 지원중인 예인선에 의해 통항에 방해를 받을 수 있으므로 영흥화력발전소 부두에 입출항하는 선박과의 안전운항을 위해 가능한 영흥화력발전소 부두에서 떨어져 항해하도록 주의를 하고, VTS에서는 인천항 입항선박들에게 영흥화력부두 부근 항해시 주의하도록 주지시키는 것이 필요할 것이다. 또한 영흥화력발전소 부두에서 출항하는 선박의 경우에도 예선의 지원을 받으며 동수도에 진입하여야 하고, 동수도에 진입 후 증속하는 과정에서 인천항에 입항하는 선박들이 불가피하게 추월을 하여야 하는 상황이 발생하므로 주의하여 항해하여야 한다.

### 1.3 항로상 천소에 대한 안전대책

평택·당진항의 경우 제19호 등부표 부근에서 10m 등심선을 고려할 경우 항로 폭은 300m 정도이며, 5m 등심선을 고려할 경우 400m 정도이다. 대형 LNG선 및 LPG선이 입출항하고 향후 유조선의 입출항이 예상되고 있는 상태에서 이 해역은 대형선박의 좌초위험이 매우 높다고 할 수 있다. 이에 대형 LNG선이 입출항할 경우 Escort Tug에 의해 소형선박 등 다른 선박에 의한 통항방해를 예방하며 일방

2) 영흥화력 3,4호기 연료수송선 조종 시뮬레이션 용역 보고서(2005.1, 한국전력기술주식회사)

통항이 이루어지도록 관제하고 있다. 또한 평택·당진항은 2011년까지 61개의 선석을 갖춘 국제적으로 손색없는 복합 다기능 항만으로 발전하고자 계획하고 있는 상황에서 대형선 1척으로 인해 다른 선박을 저속 대기상태로 통제하는 것은 문제 발생의 소지가 있으므로 대형선의 안전항 통항을 확보하며, 또한 모든 선박의 상시 양방향 통항이 이루어질 수 있도록 항로상 천소지역에 대한 준설이 필요하다고 본다. 해당 해역에서는 실제 2006년 대형선박이 주기관 고장으로 평택·당진항 자체가 입출항선박이 지연된 사례가 발생하였다.

당진화력발전소 부두의 경우 창조류시 정황방향에서 조류를 받으며 제8호 등부표를 통항 후 선체가 조류에 압류되어 제7호 등부표와 제9호 등부표 사이의 천소에 좌초될 위험이 높다. 현재 제3부두 건설을 추진하며 20만DWT급 대형 광탄선의 입항을 검토하고 있는 바 선박의 안전한 통항을 위한 충분한 항로 폭을 확보하기 위해 해당구역의 천소를 준설을 적극적으로 고려하여야 할 것이다.

목포항을 입항하는 선박은 목포구로부터 제1항로로 진입하기 위해 달리도 남측 끝단에서 대각도 변침( $113^{\circ} \rightarrow 034^{\circ}$ )을 한다. 이때 타기에 문제가 발생할 경우 선박은 제2호 등부표 부근의 10m 이내의 천소에 좌초할 위험이 높다. 또한 제6호 등부표와 제8호 등부표 우측 해역에 6.2m 및 7m의 수심이 존재하여 용두부근에서 대각도 변침시 위험요인이 되고 있다. 그리고 검역표지 주위의 수심은 5m 이내의 천소가 존재하고 있다. 향후 목포항 개발과 선박의 안전운항을 고려하여 해당 천소구역에 대한 준설 등을 적극적으로 고려하여야 한다고 본다.

#### 1.4 해저층의 이동에 따른 안전대책

서해안 해저의 저질은 중국대륙에서 불어 온 황사가 쌓여 형성되었다고 할 수 있다. 그래서 해저의 저질은 대부분 모래 등으로 유속의 변화에 따라 쉽게 이동할 수 있다. 서해안의 수심은 산재되어 있는 많은 섬들 사이에 흐르는 조류의 영향으로 섬 부근으로 천소가 많고, 대산항의 장안퇴와 평택·당진항의 중앙천퇴 및 도리천퇴 등이 형성되어 있다. 이와 같은 서해안의 특성으로 인해 항만개발시 선박의 입출항항로는 안전한 수심확보를 위해 준설을 실시하고 있다. 또한 항만 및 간석지 개발은 조류의 흐름을 변화시키고 있다. 예를 들면, 대산항 본항 개발을 위한 서방파제의 건설은 창조류시 서방파제 내측 30,000DWT급 일반화물선 선석 앞부분에서 약 0.8노트의 와류가 형성되고 있다. 특히, 시화호 조력발전소 가동으로

인해 조력발전소 인근 해역의 해저면에서는 수심의 변화가 예상될 수 있을 것이며, 여름철 홍수조절을 위해 영산강 및 금강 하구둑 개방시에도 시화호 조력발전소와 같은 현상이 발생할 수 있다.

그러므로 항만 및 간석지를 개발시 개발에 따른 조류의 변화에 대해 시뮬레이션에 의한 사전조사만을 실시하는 경우가 많으나 개발 후 조류의 흐름에 대해 실질적인 조사가 이루어질 필요가 있다고 본다. 또한 선박의 항로에 대해서는 안전한 수심을 확보하기 위해 정기적인 수심을 측량하고, 필요시 준설작업이 적기에 이루어져야 할 것이다.

### 1.5 등부표에 대한 안전대책

서해안 항만에 설치된 등부표는 사리 때 강한 조류의 영향으로 등부표가 수면에 잠기는 경우가 있으며 겨울철 강한 북서풍이 동반될 경우 통항선박에 의해 식별 그 자체가 어려운 때도 발생하고 있다. 이로 인해 연안 운항선박들의 통항중 등부표와 접촉하는 사례가 간혹 발생하여 등부표의 위치가 이동되거나 유실되고 있다. 또한 소형 어선들이 등부표에 계류하고 있는 경우가 있어 통항 선박들은 농무시 또는 야간에 해당 등부표가 이동한 것으로 오인되는 사례도 발생하고 있다. 특히, 보령항 제1번 등부표에서부터 제10번 등부표까지의 구간은 등부표 주위에 뚜렷한 육상물표가 없는 상태이며, 항로 밖 수역의 수심이 낮아 등부표의 위치가 이동될 경우 선박이 좌초할 위험이 매우 높다.

그러므로 이에 대해 다음과 같은 안전대책이 필요하다고 본다.

(1) 등부표의 두표에 Radar reflector 또는 Racon을 설치하여야 한다.

통항 선박들에 의해 등부표를 쉽게 탐지할 수 있도록 등부표의 두표에 Radar reflector를 설치하여야 할 것이며, 변침지점 등 중요한 지점에 설치된 등부표에는 Racon을 설치하여 선박이 쉽게 탐지할 수 있도록 한다.

(2) 등부표는 주기적으로 순찰하고 체계적으로 보수·관리하여야 한다.

등부표에 설치된 Radar reflector 및 Racon은 수면에 잠기거나 해풍의 영향으로 인해 그 기능이 저하되는 경우가 많으므로 주기적으로 점검하여 보수·관리하여야 하며, 주기적인 순찰과 홍보를 통해 소형 어선들이 등부표에 계류하는 것을 방지하여야 한다. 특히, VTS관제구역내에 있는 등부표는 VTS관제를 통해 주기적으로 그 현황을 확인하고, 그 위치의 이동이 발생한 경우 즉시 관련 정보를 선박에게 제공하



고, 개선하여야 하며, 향후 AIS정보를 이용하여 보다 체계적으로 관리하도록 하여야 한다.

(3) 선박의 항해계획은 서해안 등부표의 특성을 고려하여 수립되어야 한다.

선장 및 항해사들은 서해안의 등부표가 위의 사유로 인해 Radar에 의해 확인이 어렵거나 그 위치정보가 부적절할 수 있다는 점을 인식하여야 할 것이며, 또한 선박의 항해계획을 수립할 때에는 등대 및 명확한 육상물표 등을 이용하여 위치를 확인하고, 가능한 한 중시선을 이용하여 선박의 압류 정도를 쉽게 파악할 수 있도록 하며, 비상시 긴급 투표가능한 수역을 해도에 표시해 두는 것이 필요하다.

## 2. 안개 및 바람의 영향에 따른 안전대책

### 2.1 안개의 영향에 따른 안전대책

서해안의 표면수온은 대륙성기후의 영향으로 여름은 25~27℃, 겨울은 2~8℃로 연교차가 매우 크다. 이로 인해 서해안은 동해안 및 남해안에 비해 연중 안개 발생일수가 많다. 특히, 우리나라 연안은 <표 5>에서 보는 바와 같이 4월부터 7월까지 대기 온도의 상승에 따른 큰 일교차로 해상에서 안개가 집중적으로 발생하고 있으며, 인천을 포함한 서해안 해역에서는 안개가 다른 해역에 비해 2배 내지 5배 이상 많이 발생하고 있다. 또한 인천항의 경우 연도별 시정주의보 발효횟수 및 발효시간을 보면 <표 6>과 같다.

< 표 6> 각 지역의 월별 평균 안개발생일수

월별 지역	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연 일수
인천	2.3	2.8	4.4	4.7	6.3	7.7	9.5	2.9	1.8	3.0	2.2	2.5	50.1
여수	0.5	0.5	1.3	2.5	3.4	5.3	7.5	0.9	0.4	0.2	0.5	0.6	23.6
부산	0.2	0.4	0.9	2.0	3.0	5.1	5.4	0.6	0.2	0.1	0.2	0.2	18.1
울산	0.1	0.1	0.4	1.0	1.4	2.9	2.1	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	9.3

\*자료 출처 : 기상청<sup>3)</sup>

3) 각 지역별 안개발생일수는 해당 지역의 30년 평균자료이며, 그 기간은 1971-2006 사이로 일부 차이가 있음.

< 표 6> 연도별 시정주의보 발효횟수와 발효시간

구 분 연 도	총 발효 횟수	총 발효시간	발효최장시간
2001	35회	131시간 37분	23시간 50분
2002	37회	156시간 05분	20시간 55분
2003	33회	119시간 45분	13시간 55분
2004	41회	165시간 30분	11시간 55분
2005	38회	197시간 05분	14시간 50분

\*자료 출처 : 인천해상교통관제센터

특히 안개는 인천항 및 목포항에서 쾌속여객선의 안전운항에 크게 저해요인이 되고 있다. 즉, 서해 도서지방간을 오가는 쾌속여객선은 ARPA가 설치되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고 약 45노트 내외의 속력으로 고속 운항하는 여객선들은 출항통제의 조건이 시계 1킬로미터 이내인 경우에 한정하고 있어 안개로 시계가 자주 제한되는 상태에서도 속력을 낮추지 않고 정상적으로 운항하고 있다. 즉, 쾌속 여객선이 45노트의 속력으로 운항한다는 것은 1분에 1,389m를 향해하게 된다는 것을 의미하는 것으로서 안개에 의해 시계가 제한된 경우는 물론이고 정박중인 선박 및 고량에 의해 시계가 확보되지 않은 상태에서 잡종선 및 어선의 통행이 많은 인천항 및 목포항의 입출항 항로에서는 상대선박을 확인한 후 적절한 조치를 취하지도 못하고 충돌사고가 발생하게 된다고 할 수 있다. 1999년 5월 10일 팔미도 북동 약 2.2마일지점인 제1항로 동측 항계 부근에서 발생한 쾌속 여객선 파라다이스호와 예인선열과의 충돌사고와 2003년 8월 3일 인천항 제1항로 제7호 등부표 부근에서 발생한 여객선 골든진도호와 쾌속여객선 프린세스호 충돌사고가 그 좋은 사례라고 할 수 있다.

그러므로 이러한 쾌속여객선은 적절한 경계가 이루어질 수 있도록 ARPA의 설치를 의무화할 필요가 있다고 보며, 잡종선이나 어선의 출현이 예상되는 장소나 섬 또는 정박중인 선박에 의해 시계가 확보되지 않는 곳에서는 안전한 속력으로 낮추어 항해하는 것이 요구되며, 가능할 경우 VTS에 의해 적절한 통제가 이루어져야 할 것이다.

일반 선박의 경우 시계가 제한되는 경우 다음과 같이 조치하는 것이 바람직할 것이다.

(1) 선교 당직 중 경계(lookout)를 철저히 하여야 한다.

영국의 해양사고조사위원회에서는 최근 10년간 발생한 65건의 충돌, 좌초 및 준사고를 분석한 결과 전체 사고의 3분의 1의 사고가 야간에 항해사 혼자 당직근무 중 발생한 것이라고 발표했다. 특히 봄철은 춘곤증으로 인해 항해당직이 소홀히 될 수 있는 계절이므로 항해당직은 특별한 상황이 아닌 한 선교당직은 항해사와 조타수가 수행하도록 배치하고, 짙은 안개가 낄 때에는 선장이 직접 조선헌 수 있도록 하여야 할 것이다.

(2) 항해계기를 충분히 이용하여야 한다.

당직 항해사는 Radar 및 ARPA를 작동하고, 무중신호를 울리며, 항해등을 켜야 한다. 또한 VHF를 잘 청취하고, 불가피하게 상대선박을 호출하고자 할 경우에는 AIS 정보를 활용하여 해당 선박을 직접 호출할 수 있도록 하여야 한다. 부적절한 VHF교신은 피항조치의 시기를 놓칠 수 있으며, 주위의 다른 선박들과 충돌의 위험성을 야기할 수 있다는 것에 주의하여야 할 필요가 있다.

(3) 긴급 피항지를 선정해 두어야 한다.

선장은 항해계획 수립시 항해중 짙은 안개가 끼거나 낄 우려가 있을 경우 안개가 걷힐 때까지 인근의 안전한 장소에 투묘하여 대기할 수 있도록 긴급 피항지를 선정해 두어야 할 것이다. 또한 긴급 투묘중일 때에는 주기관은 준비상태(Stand-by)를 유지하여야 한다. 정부에서는 우리나라 연안수역에서 통항선박이 제한된 시계 등 기상악화시 긴급 피항할 수 있는 수역을 검토할 필요성이 있다고 보며, 향후 우리나라 연안수역에 대한 전면적인 관제가 실시될 경우 제한된 시계시 통항선박들의 긴급 피항 등을 유도한다면 선박의 안전운항 확보에 크게 기여할 것이라고 본다.

(4) 안전한 속력으로 운항하여야 한다.

선박은 무중시 주기관을 준비상태로 두고 안전한 속력으로 낮추어야 한다. 안전한 속력을 지키는 것은 적절한 경계를 위한 시간적 여유를 가질 수 있다는 것과 불가피하게 충돌할 경우 그 손해를 최소화시킬 수 있다는 것의 장점이 있다.

## 2.2 바람의 영향에 따른 안전대책

인천항 부근에서 관측된 바람의 상세는 기상청이 발간한 기상연보(1977~2006년)의 최근 30년간 통계자료를 분석한 결과 여름철에는 남남서(SSW)풍, 겨울철에

는 북서(NW)풍이 탁월하며, 24시간 평균풍속은 3.1m/s로서 연간 평균 2.2~3.8m/s의 범위에 있다. 또한 월별 최대풍속은 서북서(WNW)풍, 25.7m/s이며, 순간최대풍속은 2000년 9월의 남남서(SSW)풍, 32.8m/s이고, 풍향별 빈도율은 북서풍의 빈도가 8.69%로 가장 높으며 북풍, 북북서풍과 함께 24.72%를 차지하고 있고, 이 방향에서 부는 바람이 서해안 항만에 접안된 선박에게 직접적인 영향을 미치고 있다.

바람에 의한 영향을 크게 받을 수 있는 부두를 살펴보면, 인천항의 영흥화력발전소부두, 대산항의 현대오일뱅크, KNOC, 씨텍 및 삼성토탈부두 그리고 태안항의 태안화력발전소부두 등이 섬이나 방파제 등에 의해 보호됨이 없이 외해에 노출되어 있어 겨울철에 강한 북서풍이 불 경우 직접적인 영향을 받고 있다고 할 수 있다. 이외에도 인천항 남항 및 신항의 부두들도 섬들에 의해 일부 보호되고 있으나 항로에 인접해 있는 부두들은 영향을 받을 수 있다.

<표 7> 인천항 월별 풍향 및 풍속

월 별 구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연 평균
평균풍속(m/s)	3.4	3.7	3.8	3.8	3.1	2.6	2.7	2.5	2.2	2.3	3.1	3.4	3.1
월별최대 풍향별 풍속 (m/s)	WSW	WSW	WNW	SSW	SE	S	S	E	SSW	WNW	W	W	WNW
순간최대풍속 (m/s)	NE	WNW	SSW	SSW	NNE	S	SE	SW	SSW	SSW	S	SW	SSW
	25.8	24.0	31.5	29.7	24.1	26.3	31.8	32.0	32.8	29.5	28.7	30.0	32.8

\*자료 출처 : 기상청, 「한국기후표(1977~2006)」

<표 8> 풍향별 빈도율

(단위 : %)

풍 향	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
출 현 율	7.45	5.99	3.31	3.02	3.78	4.03	4.88	6.61	6.51
풍 향	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	정온	계
출 현 율	7.03	7.09	6.11	6.97	7.02	8.69	8.58	3.33	100.00

\* 자료 : 기상연보(인천), 1977~2006

이러한 부두에 접안중인 선박들은 기상청에 의해 기상악화가 예보될 경우 사전에 선박을 이안하여야 한다. 만약 기상이 악화된 후에는 예인선에 의한 지원이 불

가능하고, 또한 어렵게 이안하더라도 도선사가 하선이 불가능하게 되어 선박의 이안작업 자체가 불가능해진다. 현재 해상교통안전법상 소형선박에 대한 선박의 출항통제는 이루어지지만 기상악화시 대형선박에 대한 안전조치는 선박소유자 및 해당 부두에 의해 통제되고 있어 이에 대한 대책마련이 필요하다고 할 수 있다.

### 2.3 선박의 출항통제에 따른 안전대책

해상교통안전법상 풍랑주의보(해상에서 평균풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m를 초과할 것으로 예상되는 경우) 이상이 발효되거나 시계가 제한될 경우 출항신고 선박의 총톤수, 길이 및 항해구역을 확인하여 출항통제선박에 해당될 경우 해당 선박의 출항을 통제하고 있다. 특히, 시계제한은 여객선의 경우 시정 1.0km 이내일 때, 여객선 및 어선을 제외한 선박은 0.5km이내일 때 출항이 통제되고 있다. 그러나 규정된 출항통제기준에 따라 선박의 출항이 통제된 후 해제될 경우 어선 및 여객선이 동시에 집중적으로 출항하면서 해양사고가 발생하는 사례가 간혹 발생하고 있다. 또한 이러한 어선 및 여객선의 출항으로 인해 일반 화물선의 통항에 위험을 초래하고 있다. 그러므로 VTS에 의한 통제방송 및 교육 등을 통해 출항시 위험요소들에 대해 설명하여 관습적으로 출항하는 것이 아니라 일정한 규제와 자발적인 참여를 통해 보다 체계적으로 출항할 수 있도록 개선할 필요가 있으며, 일반 화물선의 경우는 이러한 상황을 인식하고 실행 가능한 한 운항시간을 적절히 조절하는 것이 바람직하다고 본다.

## 3. 예부선의 안전운항 대책

### 3.1 모래운반용 예부선의 안전운항 대책

서해안 항만개발과 수도·경기권의 수요급증으로 모래 및 골재운반용 예부선의 운항이 활발하다. 인천항의 경우 남북한 해상물동량이 급속히 증가하고 있는 추세이며, 특히 <표 9>에서 보는 바와 같이 인천항과 북한의 해주항간의 2007년도 운항횟수는 8,822회이며 이중 94.9%에 해당하는 8,375회가 모래운반용 예부선에 의한 모래운송을 차지하여 매일 약 23척이 인천항의 입출항 항로상에서 운항중에 있다고 할 수 있으며, 평택·당진항과 해주항간의 경우도 모래반입에 따른 모래운반선의 운항으로 급격히 증가하고 있는 추세이다. 인천항에 입출항하는 모래운반

예부선은 조석간만의 차를 이용하여 만조 1-2시간 후에 낙조류를 타고 출항하며, 창조류를 타고 입항하면서 만조 1-2시간 전에 남항에 도착하고 여러 척의 예부선이 선단을 이루어 운항하므로 폭이 좁은 인천항 제1항로(420~500m)에 조종성능이 열악한 저속력 모래운반용 예부선이 진입하는 경우 북항에 입출항하는 선박의 교통정체 및 통항방해 등 안전운항에 심각한 위험을 초래할 것이다. 또한 인천항 항만배치의 특성에 따라 예부선이 남항, 내항, 북항 등의 선박 진출입시 대각도 회두와 조류의 영향이 크게 받으므로 조종성능이 열악한 예부선의 운항은 일반화물선의 항만 진출입에 제약이 되고 있다. 그 사례를 보면 2005년 11월 4일 04:56시 발생한 컨테이너선 칼리마니스호와 모래부선 101삼성호 충돌사건으로 예인선 61진영호에 끌려 남항을 빠져나오던 부선 101삼성호(총톤수 466톤)와 선광부두로 입항하던 컨테이너선 칼리마니스호(총톤수 15,868톤)가 인천남항 출입항로의 굴곡부에서 충돌하여 양 선박의 외판이 손상되었다.

<표 9> 남북간 주요 항로

단위 : 회, 편도기준

구 분	인천↔해주	평택↔해주	인천↔남포	목포↔해주	속초↔홍남	속초↔나진
2006년	6,409	61	297	224	309	231
2007년	8,822	631	380	256	243	243
증가율(%)	37.7%	934.4%	27.9%	14.3%	△21.4%	5.2%

\* 자료 출처 : 통일부

또한 제2차 전국항만(무역항) 기본계획 수정계획(2006.12.27, 해양수산부고시 제 2006-91호)에 고시에 의할 경우 현행 인천 남항에 위치한 모래부두를 거점도로 이전하여 거점도에 모래부두 11개 선석을 모래운반용 압항부선 및 자항선의 운항을 전제로 계획하고 있다. 그러나 현실적으로는 2007년 5월 현재 인천선적 모래운송용 선박 56척 중 부선이 53척으로 95%를 차지하고 있으며, 현재 운영되고 있는 거점도 모래부두 4개 선석의 경우도 대부분 예인선을 이용한 선미예인에 의해 운용되고 있어 모래운반용 예부선이 거점도로에 출입하기 위해서는 인천대교, 영종대교 및 장래의 제3연륙교 등을 통과하여야 하므로 교량통과시 예인선열에 의한 예부선의 열악한 선박조종특성상 교량과의 충돌 위험성이 매우 높다고 할 수 있다.

상기와 같은 인천항의 모래운반용 예부선에 대한 안전대책은 다음과 같이 고려할 수 있을 것이다.

먼저 6급 면허요건을 검토할 필요가 있다.

예부선에 종사하는 선원의 자격을 보면 선박직원법 제11조와 동법 시행령 제22조 제1항 및 별표 3에 의거하여 모래운반용 예부선의 예인선은 대부분 총톤수 500톤 미만으로서 선장은 5급 항해사 이상의 면허를 소지하여야 하며, 1등 항해사는 6급 항해사 이상의 면허를 소지하도록 요구하고 있다. 6급 항해사의 면허를 취득하기 위해서는 ① 2년 이상의 승무경력과 필기시험에 합격하는 방법, ② 4년 이상의 승무경력과 면접시험에 합격하는 방법의 2가지의 경우가 있다. 그러나 여기서 승무경력은 “총톤수 5톤 이상의 선박에서 선박의 운항 또는 기관의 운전의 경력”을 인정해 주고 있다. 즉, 기관부원으로 4년 이상 승무한 자의 경우도 간단한 면접시험에 합격하고, 3일의 면허취득교육만을 이수할 경우 면허를 취득할 수 있다. 6급 항해사는 총톤수 200톤 미만의 여객선 이외의 선박에서 선장으로 혼자 승선하도록 선박을 운항하도록 되어 있다는 점과 총톤수 200톤 이상 500톤 미만의 선박에서는 항해사로 승선하여 혼자 항해당직을 수행하여야 한다는 점을 고려할 때 6급 항해사의 면허취득요건으로 승무경력은 “기관의 운전 즉, 기관부원으로 승무한 경력”을 인정하는 것은 삭제되는 것이 바람직하다고 본다.

둘째 예부선종사자에 대한 별도의 교육이 필요하다.

예선에 의한 부선의 선미예인작업은 단순한 선박 조종보다는 특수성을 가지고 있다. 즉, 조류의 영향, 바람의 영향, 예인선의 장력조절, 해상상태의 따른 속력 조절, 지형적 영향 등 다양한 외부요건 등을 고려하며 운항하여야 할 것이다. 그러나 단순히 예선의 총톤수만을 고려하여 낮은 등급의 항해사 면허를 요구하고 있다는 것은 문제가 있다고 본다. 이에 예선 종사자에 대해서는 예인운항의 조정특성, 예인선 및 피예인선의 요건, 예인장비, 예항계획의 수립, 예항준비 및 검사 등 예인선의 안전운항에 관한 제반사항을 별도로 교육을 이수하도록 규정할 필요가 있으며, 필요에 따라 면허등급의 상향 조정 등도 검토할 필요가 있다고 본다.

셋째 예인선 승무자들에 대한 근무여건 개선 등이 필요하다.

최근 예인선 승무자들은 다른 선박보다 낮은 임금으로 인해 예인선의 승무를 기피하고 있는 실정이다. 이로 인해 예인선에 대한 승무경력이 없이 단순히 항해사 면허를 소지하고 있다는 것만으로 예인선에 승무하는 경향이 많다. 향후 2006년 해사노동협약의 국내 수용시 예인선 승무자들이 적용될 수 있도록 하며, 선박

의 최소승무정원 산정시 연안 및 국제항해에 종사하는 예인선에 대해 그 운항특성을 고려하여 강화하는 방안 등이 적극적으로 검토될 필요가 있다고 본다.

마지막으로 인천항 모래부두의 거점도 이전 계획에 대해 재검토할 필요가 있다.

인천항 모래부두의 거점도 이전은 압항부선 및 자항선으로의 대체를 전제로 계획하고 있으나 현실적으로는 대부분 예인선을 이용한 선미예인에 의해 운용되고 있다는 점과 거점도로 이전할 경우 순수항행거리가 증가하고 예부선을 입항부선으로 교체함에 따른 비용증가로 인해 모래운반선 선주의 민원이 제기될 것이라는 점 등을 고려하여 재검토되어야 할 것이다. 만약 모래부두의 거점도 이전이 추진될 경우 예부선은 반드시 압항부선 또는 자항선으로 대체되어야 할 것이며, 영종대교 부근 및 거점도부두까지의 VTS에 의한 관제가 이루어질 수 있도록 관제설비 및 구역을 조정하여야 할 것이다.

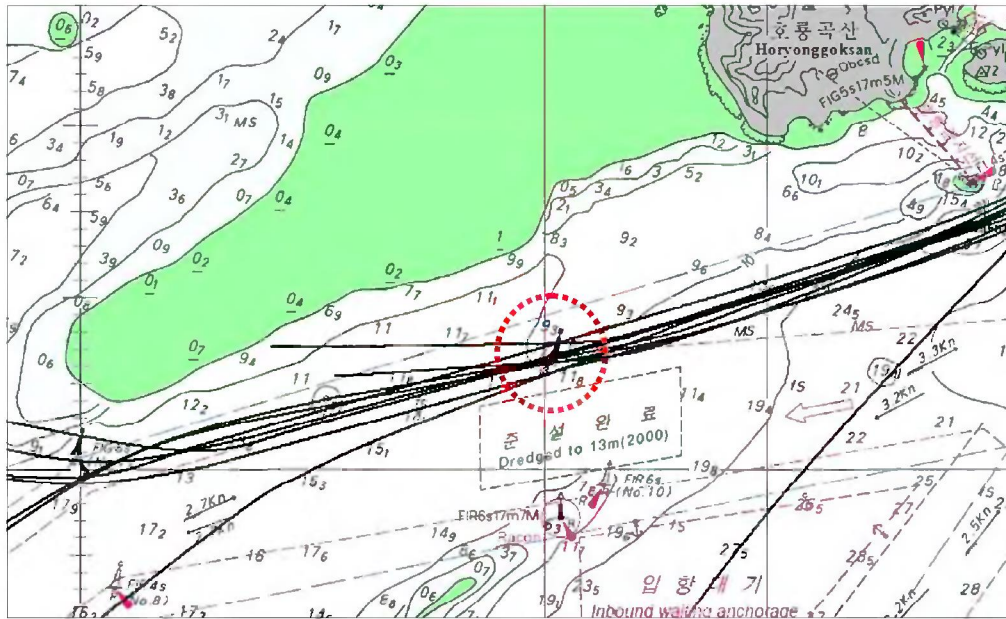
### 3.2 인천항 입항 모래운반선의 서수도 이용에 대한 안전대책<sup>4)</sup>

2007년 5월 2일부터 5월 4일까지 서수도를 이용하여 입항하는 선박의 항적을 조사하였으며 그 결과 그 척수는 일평균 약 18.7척으로 서수도 출항선 일평균 81.6척과 대비하면 약 23%를 점하고 있다. 그리고 입항선박은 거의 주간운항(73.2%)에 운항하며, 야간에 입항하는 선박은 대부분 예선이였다. 입항선박의 선종은 예인선이 일평균 9.7척(51.8%), 여객선이 일평균 3척(16.1%)이고 그 나머지 일평균 6척(32.1%)은 해경함정, 어선 또는 소형 화물선 등이였다. 즉, 북한의 해주에서 모래를 운반하는 예인선열과 백령도 등에서 입항하는 여객선이 주종을 이루고 있다고 할 수 있다.

이에 대한 대책으로서는 현행 특정해역의 한계지점에 설치되어 있는 제7호 등부표를 남쪽으로 이동하여 서수도 항로의 한계지점에 위치하도록 하여 입항선의 입항항로 폭을 넓혀(약 600m) 좁으로써 서수도를 따라 입항하는 선박들을 서수도 밖 북쪽으로 항해하도록 하고, 또한 제9호 등부표 부근에서는 해상교통관제센터(VTS)에서 입항선의 홀수를 확인하여 제9호 등부표의 북쪽 수역(약 400m)으로 진입토록 유도하며, 해양경찰의 경비정에 의해 별도로 단속을 실시하여야 할 것이다.

4) 해양수산부, 「인천항 인근해역 해상교통환경평가 연구용역 보고서(2007.12)」, 262-266쪽 참조





[그림 2] 제9호 등부표 부근의 서수도 이용 입항선 항적도

### 3.3 예인선에 의한 대형 크레인 및 선박블록 운송에 따른 안전대책

영종도와 송도를 연결하는 인천대교 건설공사는 2009년 10월 완공될 예정이고, 목포 북항과 신항간을 연결하는 목포대교 건설공사는 2011년 11월 완공될 예정으로 진행중에 있다. 부산의 가덕도와 거제도를 연결하는 거가대교 해저구간 공사는 지난 2월18일부터 시작되어 2010년 12월 준공예정이며, 울산신항 개발공사가 진행중이다. 이러한 대형 교량건설 현장에는 예인선에 의한 터널구조물 및 대형 크레인의 예인작업이 이루어지고 있다. 또한 선박조선소의 호황으로 조선소이외의 선박용 블록공장에서 제작된 대형 선박용 블록들이 조립되어 예인선에 의해 선박조선소로 이송되고 있다. 즉, 목포항의 경우 대불공단에서 제작된 대형 선박용 블록이 현대삼호중공업 및 대한조선 등으로 운송되고 있으며, 군산항 군장산업단지에는 현대중공업이 조선소와 선박용 블록공장의 건설을 진행하고 있어 향후 예인선에 의한 대형 선박용 블록운송이 예상되고 있다. 이러한 예인선열의 길이는 최소한 500m 이상이며, 저속으로서 그 조종성능이 극히 제한되어 일반적으로 조종제한선에 해당된다고 할 수 있다. 특히, 대불공단에서 조립된 선박용 블록을 선미예인하여 현대삼호중공업 및 대한조선 등으로 운송하는 경우 용두 부근에서 대각도 변침 및 조류의 영향으로 예인선열의 swept path가 커져 통항선박 및 건설중인 목포대교 교각과의 충돌 위험성이 매우 높다고 할 수 있다.

이러한 대형 크레인 및 선박용 블록을 예인할 경우 다음과 같은 조치를 하여야 필요가 있다.

먼저 국내외 규정에 의거하여 예항검사를 받아야 한다.

선박안전법 제43조 및 동법 시행규칙 제81조에서는 예인장구 및 예인장치 등 예인설비를 포함한 예인선항해검사를 받고 예인선항해검사증서를 예인선에 비치하도록 요구하고 있으며, 국제해사기구(IMO)에서도 대양에서의 안전한 예항을 위한 지침서(IMO MSC/Circ.884, 1998)를 채택하여 지식과 경험에 의한 위험성평가가 불가능 경우 반드시 전문기관에 의한 검사를 받도록 권고하고 있다. 그러므로 예인선들은 최소한 예인선항해검사증서를 소지하여야 하며, 필요시 전문기관에 의한 검사를 받아 감항성을 유지하여야 한다.

둘째 적절한 예항계획을 수립하여야 한다.

규정된 예항원칙을 준수하고, 기상예보를 청취 또는 수신할 수 있으며, 피예인물을 적절히 고박하며, 긴급 피난처를 포함한 적절한 예항계획을 수립하여야 한다. 또한 비상대응계획(Contingency Plan)을 마련하고 예항지침서(Towing Manual) 비치하여야 한다.

셋째 예인선은 조종제한을 받는다고 판단될 경우 국제해상충돌방지규칙 및 해상교통안전법에 의거하여 항해등과 예항등에 부가하여 조종제한선에 해당하는 등화와 형상물을 표시하여야 하며, 피예인선에 대해서도 규정에 따라 등화와 형상물을 표시하여야 한다.

넷째 개항의 항계안에서는 예인선열의 길이가 200m로 제한되어 있으나 선박의 안전상 예인선열을 200m 초과하고자 할 경우 해당 지방해양항만청장의 허가를 받아야 한다. 또한 수조각이 큰 곳 또는 대각도 변침이 예상되는 곳에서는 예인선을 추가배치하고 VTS에 의해 다른 선박의 통항을 통제하는 안전조치를 취하여야 할 것이다. 그리고 시간이 허락하는 한 다른 통항선박과의 충돌위험을 줄이기 위해 선박의 통항이 드문 시간대를 선택하여 입출항하는 것이 필요할 것이다.

다섯째 피예인부선의 부두접안을 용이하게 하기 위해 항내 입항시 피예인부선을 반대 방향으로 끌거나 접현예인하는 경우가 종종 발생하고 있다. 이 경우 다른 선박들은 예인선열의 진행방향을 오인하여 충돌의 위험을 야기할 수 있으며 특히 야간에 이러한 상황은 절대 발생하여서는 아니 되어야 한다.

마지막으로 다른 선박들은 이러한 예인선열을 만날 경우 예인선열의 특성을 고려하여 사전에 적극적인 피항조치를 취하여야 한다. 또한 무중 항해시 예인선열을

2척의 선박으로 판단하여 예인선과 피예인부선의 중간 수역으로 항해하지 않도록 철저히 경계하여야 한다.

#### 4. 위험물운반선 및 대형 광탄선의 안전대책

서해안에는 대산항의 현대오일뱅크와 인천항의 SK인천정유가 위치하고 있어 대형 유조선의 출입이 있으며, 2005년부터 KNOC에서 대산항에 대형 유조선이 접안할 수 있는 부두를 포함하여 비축기지로서 지상탱크를 건설하여 운영하고 있다. <표 10>에서 보는 바와 같이 현대오일뱅크와 SK인천정유의 가동율은 최근 3년간 대체적으로 증가하고 있는 추세이며 여기에 가세하여 KNOC는 금년 중순경부터 SK인천정유에 제공하기 위해 KNOC부두에 매월 초대형 유조선 2척과 8만톤급 유조선 8척을 접안할 예정에 있다. 또한 SK인천정유는 KNOC부두에서 대형 유조선이 일부 화물을 양하한 후 직접 SK인천정유부두에 접안하는 것을 검토하고 있다.

대형 LNG선 및 LPG선은 <표 11>에서 보는 바와 같이 인천항 및 평택·당진항에는 약 2일에 1척씩 접안하고 있으며, 유연탄 운송은 <표 2>에서 언급한 바와 같이 영흥화력, 당진화력, 태안화력 및 보령화력 발전소 등의 부두 건설 및 증설 계획에 따라 대형 광탄선의 입출항이 증가하고 하고 있는 추세이다.

<표 11> 현대오일뱅크 및 SK인천정유의 원유도입 현황

정유사 연 도	현대오일뱅크		SK인천정유	
	원유도입물량	가동율	원유도입물량	가동율
2005년	108,712,160 Bbls	78.86%	48,709,103 Bbls	50.98%
2006년	123,054,130 Bbls	86.52%	56,960,487 Bbls	56.98%
2007년	116,193,794 Bbls	81.83%	69,566,141 Bbls	69.48%

\* 자료 출처 : 한국석유공사 석유정보망

<표 12> 인천 및 평택생산기지의 LNG/LPG선 접안 현황

생산기지 연 도	인 천	평 택	기타 정보사항
2003	132척	140척	1부두 접안능력 : 138,000 CBM 길이 x 폭 x 깊이 x 흘수 (75K DWT, 288m x 48m x 26.5m x 11.3m)
2004	149척	144척	
2005	146척	147척	
2006	166척	153척	2부두 접안능력 : 270,000 CBM (126K DWT, 345m x 55m x 27m x 12m)
2007	159척	161척	

\* 자료 출처 : 한국가스공사

이러한 대형 위험물운반선 및 광탄선의 경우 다음과 같은 안전대책 마련이 필요하다고 할 수 있다.

#### 4.1 대형 LNG선에 대한 안전대책

##### (1) 항로상 안전대책

인천항 LNG부두의 입출항 항로는 그 폭이 600m이고, 수심이 12m로 준설되어 선박의 교행이 가능하도록 설정되어 있다. 평택·당진항 LNG부두의 입출항 항로는 앞서 언급한 바와 같이 제19호 등부표 부근에서 10m 등심선을 고려할 경우 항로 폭은 300m 정도이며, 5m 등심선을 고려할 경우 400m 정도로서 일방통항만이 가능하도록 설정되어 있다. 또한 접근항로상 어선 및 어망이 산재되어 있다. 인천항 LNG부두의 경우 소래포구를 출입항하는 많은 연안어선이 제3항로, 영흥도 북쪽, 남장자서 및 시화호방조제로 둘러싸인 수역에서 조업하며 항로상에 [그림 3]과 같이 어망을 놓고 있으며, 평택·당진항 입출항항로의 경우는 풍도와 영흥도의 연장선상의 동쪽수역부터 입파도, 도리도 및 제부도를 잇는 선상까지의 수역에서 조업이 성행하며 항로상에도 어망을 놓고 있다.



[그림 3] 항로상 존재하는 어로용 부표

이러한 대형 LNG선의 항로통행시 안전을 확보하기 위해서 우선적으로 충분한 항로 폭 및 수심을 확보하여야 할 것이다. 그리고 사고에 따른 피해 등을 고려하여 주간에만 입출항하도록 하며, 충분한 항로 폭을 확보한 경우에도 가능한 한 일방 통행이 이루어지도록 VTS에 의한 관제가 이루어져야 할 것이다. 특히, VTS는 대형 LNG선으로부터 입항 및 출항보고를 접수한 경우 모든 선박이 인지할 수 있도록 VHF를 통해 해당 선박의 통행정보를 안내방송하고, 필요시 대형 LNG선에게 항로상 주위선박에 대한 정보를 제공하는 것이 필요하다고 본다. 또한 항로상 조업중인 어선에 대한 단속, 어망에 대한 정보 제공 및 제거뿐만 아니라 비상시 긴급지원 등을 위해 Escort Tug를 배치하는 것이 바람직하다고 본다.

## (2) 강풍에 대한 안전대책

대형 LNG선은 흘수가 낮은 반면에 풍압면적이 넓다. 즉, 138,000CBM의 선박은 풍압면적이 8,207m<sup>2</sup>이고, 270,000CBM의 선박은 9,700m<sup>2</sup> 정도가 된다. 이로 인해 선박은 입출항항로에서 뿐만 아니라 부두에 접안하여 하역작업중에도 바람에 의한 영향을 크게 받으므로 겨울철 북서계절의 영향으로 기상 악화가 예상될 경우 사전에 선박을 이안하는 것으로 적극적으로 고려하여야 할 것이다.

## (3) 부두 접근시 안전대책

부두 접근과정에서 주기관 또는 타기에 이상이 발생할 경우 그리고 평택·당진항의 제23호 등부표 지점과 같이 부두 접근항로상 수조각이 커 조류에 의한 영향이 예상되는 곳에서 선박의 좌초 및 조류에 의한 압류를 예방하기 위해 Tail Tug를 배치하여 선속이 6노트 이하로 낮추어지는 시점부터 적절히 사용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다고 본다.

#### (4) 인천항 LNG부두 출항시 안전대책

인천항 제3항로에서 출항하는 대형 LNG선은 동수로를 따라 인천항을 입항하는 선박과 북장자서 부근의 Precautionary area에서 교차상태로 조우하게 되며, 또한 인천항을 출항하는 선박과 서수도 초입에서 교차상태로 조우하게 된다. 그러므로 해당 수역에서는 해상교통안전법상 교통안전특정해역에서의 항법 등을 적용하여 항해하도록 주의하여야 한다.

### 4.2 초대형 유조선 및 대형 광탄선에 대한 안전대책

#### (1) 만선시 안전대책

대산항에 입출항하는 300,000DWT급의 초대형 유조선(VLCC)과 영흥화력, 당진화력, 태안화력 및 보령화력에 입출항하는 광탄선의 제원은 <표 12>와 같으며 이로 인해 만선시에는 조류에 의한 영향을 크게 받으며, 공선시에는 바람의 영향을 받는다고 할 수 있다.

<표 13> 선박 제원

선종	제원	전장	선폭	깊이	흘수	만선시 횡단면적		공선시 횡단면적	
						수면하	수면상	수면하	수면상
300K 유조선		330m	60m	31m	21m	6,930m <sup>2</sup>	4,650m <sup>2</sup>	3,795m <sup>2</sup>	7,785m <sup>2</sup>
170K 광탄선		300m	50m	23m	16.1m	4,830m <sup>2</sup>	3,350m <sup>2</sup>	2,700m <sup>2</sup>	5,480m <sup>2</sup>
200K 광탄선		300m	50m	25m	18.2m	5,460m <sup>2</sup>	3,512m <sup>2</sup>	3,000m <sup>2</sup>	5,972m <sup>2</sup>

이로 인해 서해안의 강한 조류의 영향으로 만선시 계류삭에 강한 장력이 걸리며, 부두가 조류의 흐름방향과 일치하지 않을 경우 그 영향은 더욱 커져 계류삭이 절단되는 사고가 발생할 위험이 매우 높아진다. 1999년 9월 28일 파나마 국적 광탄선 현대 스피리트호(총톤수 68,000톤급)는 유연탄 117,790톤을 만재한 상태에서 보령항 제2부두에 접안하여 작업 중 선미 우현 측으로부터 흘러오는 약 3노트의 강조류에 의해 선미측에 연결한 계류삭이 과도한 장력을 견디지 못하고 풀려나갔고, 그 결과 선박은 보령화력부두 끝단 북서방 약 750m 지점 해역(36-24-40N, 126-29-00E)의 암초에 선박의 화물창과 기관실의 선저부가 좌초되었다.

먼저 현대 스피리트호와 같은 좌초사고를 예방하기 위해 강조류시에는 예인선의 지원을 받을 수 있도록 조치를 취하여야 한다.



둘째 계류삭을 조절할 때는 선수와 선미에서 동시에 계류삭을 조절하여 특정 계류삭에 강한 장력이 미치는 것을 예방하도록 하여야 한다.

마지막으로 선장 및 1등 항해사는 화물의 하역 초기에 상황이 허락하는 한 계류삭에 걸리는 장력을 줄이기 위해 최우선적으로 선박의 배수량을 최소화하는데 중점을 두어야 한다. 1등 항해사는 밸러스트펌프의 가동시간을 줄이기 위해 일반적으로 하역 초기부터 중력에 의한 밸러스트 적재작업을 고려하는 경우가 많다. 그러나 만선상태의 본선은 예인선의 도움을 받아 부두에 접안하였으며, 이때 본선의 계류삭은 최대의 장력이 미치고 있다는 사실을 간과하여서는 아니 될 것이다. 만약 화물의 양하량과 밸러스트 적재량이 거의 같을 경우 본선의 홀수변화는 없게 될 것이며, 이로 인해 조석간만의 차가 큰 서해안의 부두에서는 매 6시간마다 계류삭을 풀어 주었다가 감아 들이는 작업을 예인선의 도움없이 이루어져야 한다. 이때 각 계류삭에 미치는 힘에 불균형이 발생할 경우 특정 계류삭에 강한 장력이 미치게 되고, 그 결과 계류삭이 풀리거나 절단이 되어 사고가 발생할 수 있다는 점을 잊어서는 아니 될 것이다.

특히, KNOC부두는 VLCC을 접안할 계획에 있다. 대상 해역이 강조류 해역임을 감안할 때 계류삭은 충분한 파단력을 보유한 재질을 사용하여야 할 것이다. 그러나 해당 부두의 전용선박으로 건조하지 않는 한 대부분의 VLCC는 42mm의 wire rope가 비치되어 있어 해당 부두에 접안하기 위해 기존의 wire rope를 교체하는 것은 불가능할 것이므로 접안가능한 조류의 세기를 정하여 두는 것이 반드시 필요할 것이다. 또한 조위변화로 인해 특정 계류삭에 집중하중이 걸리지 않도록 사전에 계산된 시간간격으로 계류삭의 장력을 조절하는 것이 필요할 것이다.



[그림 4] 보령항의 HYUNDAI SPIRIT호 좌초 광경

참고로 대산항 현대오일뱅크의 SBM에 접안하는 VLCC는 주로 조류의 영향을 받아 선수가 조류방향으로 향하고 있으며 강한 바람이 불 경우 선박의 선수는 조류와 바람의 합성벡터 방향으로 향한다. 그리고 선체가 조류방향으로 원활하게 향할 수 있도록 Loading Master의 지휘하에 매 6시간 마다 Tail Tug의 지원을 받으며 선체를 선회시키며, SBM과 VLCC의 선수를 연결한 계류삭 2개에 의해 선박을 지탱하고 있다. 또한 만재상태의 VLCC가 사리 때 SBM에 접안한 경우 계류삭에는 최강조시 약 80톤 이상의 장력이 걸린다. 만약 어떠한 경우도 Shock Load가 100톤 이상 걸릴 경우 계류삭의 Core가 손상되어 그 기능을 상실하게 되므로 계류삭은 교체하여야 한다. 이러한 특수한 상황때문에 SBM에 접안하는 VLCC는 필요시 언제든지 주기관을 사용할 수 있도록 준비되어야 하며, 접안중에는 VLCC의 선미에 Tail Tug가 배치되어 지원하고 있다. 또한 SBM에서도 하역 초기에는 본선의 배수량을 줄이기 위해 최소한의 밸러스트 적재작업을 요구하고 있다.

## (2) 접근항로상 안전대책

대산항 입출항 항로는 도선점에서 SBM까지 약 16마일에 해당되며 장안퇴와 태안의 육안과의 사이에 좁게 형성되어 있다. 이 수역에서는 조류가 강하여 원유를 만재한 상태에서 입항하는 VLCC가 주기관 및 조타기의 고장이 발생할 경우 짧은 시간이 조류에 압류되어 좌초될 수 있다. 특히, 단일선체구조의 대형 유조선이 좌초할 경우 대형 해양오염의 발생 위험이 매우 높다. 그러므로 이에 대한 대책으로서 VLCC의 입항시 신도타서의 도선점으로부터 SBM 또는 KNOC부두까지의 구간에서 Escort Tug에 의한 지원이 이루어질 경우 매우 효과적일 것이다.

또한 VLCC 및 대형 광탄선은 대형 LNG선과 같이 적절한 VTS에 의한 관제가 이루어져야 하며, VLCC 및 대형 광탄선으로부터 입항 및 출항보고를 접수한 경우 모든 선박이 인지할 수 있도록 VHF를 통해 해당 선박의 통항정보를 안내방송하는 것이 바람직하다고 본다. 특히, 보령항은 VTS에 의한 관제가 이루어지지 않고 있는 상태에서 항로를 포함한 항로부근에 어선 및 어망이 산재되어 있어 선박의 안전에 가장 심각한 영향을 미치고 있으므로 해양경찰에 의한 항로상 조업중인 어선과 어망에 대해 지속적인 단속과 함께 향후 VTS에 의한 관제가 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

## (3) 태안항의 예인선정계지 개발

현재 태안항의 접이안작업을 지원하고 있는 예인선의 정계지는 대산항 본항의 안쪽에 위치한 삼길포이며, 이곳은 태안항으로부터 약 15마일 정도 떨어져 있다.



이로 인해 예상치 못한 기상악화로 태안항에 접안중인 선박을 이안하고자 할 경우나 접안중인 선박에 화재가 발생한 경우 상당한 시간(약 1시간 ~ 1시간 30분 정도)이 소요되며, 즉각적인 예인선의 지원을 받기 어렵다. 그러므로 태안항의 적당한 위치에 예인선이 안전하게 정박할 수 있도록 수심 약 5m가 확보된 예인선의 정계지가 반드시 확보되어야 할 것이다. 지난 해 12월 허베이 스피리트호 충돌사고시에도 태안항에 예인선이 정계되어 있었다면 조기에 효과적인 지원이 이루어졌을 것이라고 본다. 특히, 태안항은 부두가 북서풍에 의해 직접적인 영향을 받아 겨울철에 수시로 접안중인 선박을 이안하여야 하는 경우가 발생하지만 그 시기를 놓치는 경우가 발생하고 있으며, 이로 인해 선박뿐만 아니라 부두의 손상이 우려되고 있다.

#### 4.3 대산항의 조위측정 필요

대산항은 서해안의 다른 항만과 같이 게류(slack water)에 선박을 접안하고 있다. 이때 게류가능한 시간대는 표준항인 인천항의 조석표에 의존하여 추정하여 산정하고 있다. 즉, 대산항은 대호방조제 및 본항 건설, 장안퇴의 모래채취 그리고 인천항, 평택·당진항 및 당진화력발전소 등의 항만개발로 조류의 방향에 변화가 예상되고 있는 상황에서 인천항의 조석표를 근거로 조류와 조위를 추정하고 있는 실정이다. 그러나 대산항의 SBM 및 KNOC부두에 접안하는 VLCC의 경우 흘수가 20.5m으로 조류의 영향을 크게 받고 있고, 또한 제품유 및 석유화학제품을 운송하는 위험물운반선이 자주 입출항하고 있어 위험화물운반선에 의한 해양사고 발생 위험이 매우 높다. 우리나라 연안 중 VLCC가 입출항하는 여수항, 울산항, 인천항 등은 VLCC가 접안하는 인접해역에 검조소가 존재하여 조류 및 조위를 쉽게 확인할 수 있다. 대산항 KNOC부두는 조류의 영향을 특히 크게 받으며 선박의 접이안 및 예인선의 배치 등이 이루어질 것이므로 국립해양조사원은 이러한 점을 고려하여 해당 수역에서의 정확한 조류 및 조위표 발행은 매우 시급하다고 사료된다.

#### 4.4 적절한 정박지 확보

현재 대산항 SBM에 접안하기 위해 대기하는 VLCC와 태안항·당진화력에 입항하기 위해 대기하는 대형 광탄선은 입항을 위해 도선점에 부근에 도착한 후 조석대기 등으로 대부분 대산항 입출항항로 입구 부근에서 정박하고 있는 실정이다.

그러나 이들 선박이 정박한 장소는 공식적으로 정박지로 지정된 장소가 아니며, 인천항 및 평택·당진항을 입출항하는 선박의 항로와 근접한 거리에 위치하여 정박대기중 상태로 이들 통항선박들과 충돌의 위험성이 매우 높은 상태이다. 대산항의 항계 안의 A1 정박지는 2800m x 900m의 수역에 VLCC가 정박할 수 있는 수심을 확보하고 있으나 인접한 거리에 장안퇴가 자리하고 있어 VLCC의 선장들이 정박을 꺼려 거의 이용하지 않고 있다고 보며, 간혹 선박들은 대산항 항계밖 제6호와 제7호 등부표 사이의 수역에 정박하는 경우가 종종 있다. 그러므로 VLCC 및 대형 광탄선 등이 안전하게 정박할 수 있는 정박지를 신도타서 부근의 일정 해역에 지정하는 것을 검토하는 것이 필요하다고 보며, 이 경우 해도에 정박지가 명시적으로 표시되게 되어 인천항 및 평택·당진항을 입출항하는 선박의 선장 및 항해사들은 정박지를 해도에서 시각적으로 인지할 수 있게 되어 지정된 정박지로부터 멀리 떨어져서 항해하게 될 것이고, 지정된 정박지에 정박한 선박들 또한 보다 안전하게 정박당직에 임할 수 있으리라 사료된다.

이와 동일한 사유로 대산항에 입출하는 총톤수 6,000톤 미만의 선박들은 정박대기가 요할 경우 대산항 항계밖 장안서 남쪽 수역에 정박하는 경우가 다소 있다. 그 결과 정박 대기중인 선박은 장안서 통항분리대를 이용하여 인천항 및 평택·당진항에 입항하는 선박과 충돌 위험성이 매우 높은 상태이다. 그러므로 이러한 선박들을 위해서도 적절한 정박지를 지정하여 지정된 정박지에 정박을 유도하여야 할 필요가 있다고 사료된다.

#### 4.5 해양오염 피해예방대책

대산항이 위치하고 있는 태안반도에는 107개 무인도를 포함하여 118개의 섬들이 산재되어 있으며, 아름다운 해안을 이루고 있는 연포, 만리포, 천리포, 몽산포 등 30여개의 해수욕장들이 분포되어 있어 국내에서 유일하게 1978년 10월 해안국립공원으로 지정되었다. 그리고 충청남도, 전라북도 및 전라남도에는 갯벌, 해수욕장, 양식시설 및 섬들이 <표 13>과 같이 분포되어 있다.

&lt;표 14&gt; 지역별 갯벌, 해수욕장, 섬 및 양식시설 현황

2007년 기준

지 역	갯벌	해수욕장	섬		양식시설	
			유인도	무인도	건 수	면 적
충청남도	367.3km <sup>2</sup>	45곳	35	224	849	15,704.4ha
전라북도	132km <sup>2</sup>	9곳	25	81	602	8,264ha
전라남도	1,054km <sup>2</sup>	61곳	279	1,686	5,972	138,000ha
합 계	1,553.3km <sup>2</sup>	115곳	339	1,991	7,423	161,968.4ha

그러므로 지난 해 12월에 발생한 허베이 스피리트호의 해양오염사고에서 본 바와 같이 해수욕장과 갯벌의 피해에 따른 관광산업 및 환경피해와 양식장 개수로 인한 주민생계 피해가 막대할 것이다. 이에 다음과 같은 사항에 대한 대책 마련이 필요하다고 본다.

#### (1) 조류와 바람의 영향을 고려한 유출기름의 확산프로그램 개발

기름의 확산을 가장 효과적으로 차단하는 방법은 가능한 빠른 시간내에 오일 붐을 설치하여 기름을 포획하고 이를 해상에서 회수하는 것이라 할 수 있다. 이를 위해서는 사고 당시 조류 및 바람의 방향 및 세기를 고려하여 유출된 기름의 흐름방향을 예측하여 적절한 지점에 오일 붐을 설치하는 것이 필요하다. 또한 서해안은 해안선이 복잡하고 조류가 강하므로 유출된 기름의 확산에 대해 초기 대응이 매우 중요하다. 그러므로 서해안 전역에 대해 유출기름의 확산을 예측할 수 있는 프로그램을 개발이 필요하며, 개발된 프로그램은 항만개발 등을 고려하여 최신화 관리되어야 할 것이다.

#### (2) 전문가 pool의 구성

우리나라는 세계 1위의 조선산업국, 세계 8위의 해운산업국 및 세계 10위의 수산물 생산국으로서 해양수산 및 조선분야에 많은 전문가가 있다. 또한 우리나라는 관할해역에서 발생한 해양오염사고에 대하여 연안국으로서 사고 선박에 대해 적극적으로 개입할 수 있다. 그러므로 해양오염사고 발생시 초기 방제에 신속히 대응하기 위하여 학계, 연구기관, 해기사, 도선사, 조선 및 정유업계, 항만관계자 그리고 유관단체, 등 전반에 걸쳐 전문가 pool을 구성하고, 해양사고 발생시 전문가 pool에서 적격자를 선정하여 적기에 도움을 받을 수 있도록 할 필요가 있다. 또한 분야별 전문가들이 주기적인 모임 및 발표를 통해 효과적인 대응 방법을 개발하고 그 대응능력을 향상시킬 수 있도록 하여야 할 것이다.

### (3) 다양한 장비의 개발

허베이 스피리트호 사고의 경우에는 파공된 화물창에서 원유가 중력에 의해 유출되고 있었으나 기상악화로 인해 원유가 파공된 위치까지 유출될 때까지 거의 초기 대응을 하지 못하였다고 할 수 있다. 이에 기상악화시에도 방제작업을 수행할 수 있는 방제선 등을 확보하는 것이 필요할 것이며, 선체 파공시 대응할 수 있고 조류가 강한 서해안의 특성을 고려하여 이에 대응할 수 있는 오일 붐을 포함한 다양한 장비의 개발 및 배치가 수반되어야 할 것이다.

### (4) 다양한 비상대응시나리오 개발 및 교육훈련 필요

선박에 의한 해양오염사고는 기상 및 해상상태뿐만 아니라 발생장소 및 시간, 보유장비 및 동원가능한 인원 등에 따라 그 대응방법이 다양하다. 그러므로 기상악화시 대응을 포함하여 다양한 비상대응시나리오를 마련해 두어야 한다. 그리고 터미널 종사자 및 인근 지역주민에 대해 해양오염사고시 대응방법에 대해 교육훈련을 시키며, 이들이 참여한 비상대응훈련을 주기적으로 실시하여 비상대응능력을 향상시켜야 할 것이다.

### (5) 인접국가간 지역협력체제 구축 강화

앞에서 언급한 바와 같이 해양오염사고시 초기 방제가 매우 중요하다. 그러므로 인접한 중국 및 일본뿐만 아니라 싱가포르 및 러시아 등 주변국들과 평소 오염방제기술 및 장비에 대한 협력체제를 구축하여 비상상황 발생시 상호 협력하고 정보를 공유함으로써 신속한 방제가 이루어질 수 있도록 할 필요가 있다고 본다.

## 5. 장안서 부근해역의 안전대책

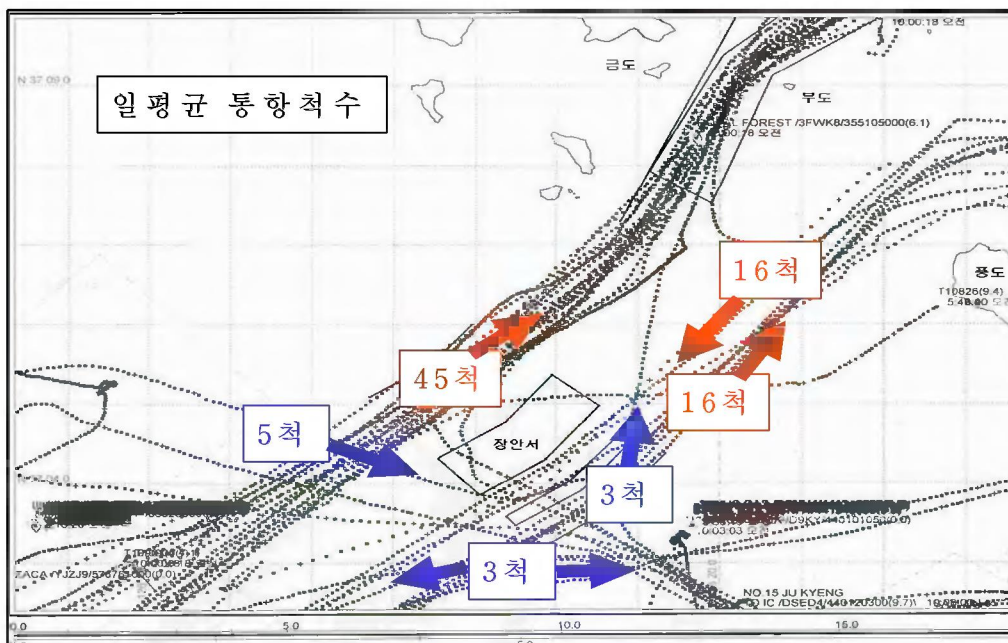
### 5.1 장안서 통항분리항로의 선박통항에 따른 안전대책<sup>5)</sup>

현재 장안서 통항분리항로는 인천항 입항항로, 평택·당진항 출항항로 및 입항항로로 구성되며 각각 1마일, 700m 및 700m의 항로 폭으로 운영되고 있고, 인천항 입항항로와 평택·당진항 출입항항로 사이의 분리대 폭은 1,100m, 평택·당진항 출항항로와 입항항로 사이의 분리대는 250m의 폭을 확보하고 있다. [그림 5]는 2007년 5월 2일부터 5월 4일까지 3일간 인천항 VTS 센터의 레이더 관측자료를 분석한 결과 장안서 통항분리항로 부근을 가로질러 횡단하는 선박들을 나타내고 있다.

5) 해양수산부, 「인천항 인근해역 해상교통환경평가 연구용역 보고서(2007.12)」, 235-247쪽 참조

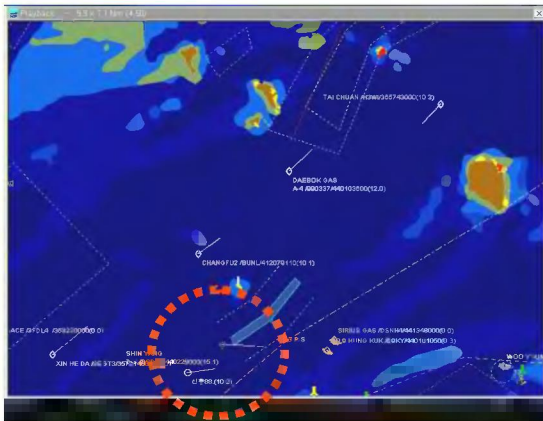
[그림 5]와 같은 선박의 통항은 다음과 같은 문제점을 야기하고 있다.

먼저 인천 서수도 주변수역에서 대산항 제2항로로 입항하기 위해 장안서 통항 분리항로 부근을 횡단하는 선박은 [그림 6]과 같이 평택·당진항에서 출항하는 선박과 조우시 충돌의 위험에 놓이게 된다. 따라서 평택·당진항을 출항하는 선박의 경우 특히 우현에 존재하는 장안서의 천소구역 조종제한을 가지고 있기에 피항의 큰 장애요인을 가지고 어려운 조선을 행하고 있다. 또한 대산항 제2항로를 출항하여 인천 하공경도로 향하는 선박과 평택 입출항선과의 조우시도 마찬가지로 상황이 며 이러한 선박들은 특히 야간 및 제한된 시계상태에서는 더욱 위험한 환경에 놓이게 된다.



[그림 5] 장안서 항로주변 일평균 교통량 및 횡단선 항적도

2007년 10월 15일 01:56시경 평택·당진항으로 입항하기 위해 장안서 통항분리 항로를 향해하던 NS ESPERANZE호 (총톤수4,123톤)는 [그림 7]과 같이 대산항 제 2항로를 출항하여 장안서 통항분리항로를 횡단하던 MORNING SEA(총톤수 2,059 톤)호와 좌현측에서 장안서 통항분리항로를 비스듬히 횡단하며 접근하던 신흥88 호와 2척의 선박과 충돌의 위험에 놓였으나 VTS의 개입으로 사고를 예방할 수 있었다.



[그림 6] 장안서항로 횡단선박(1)



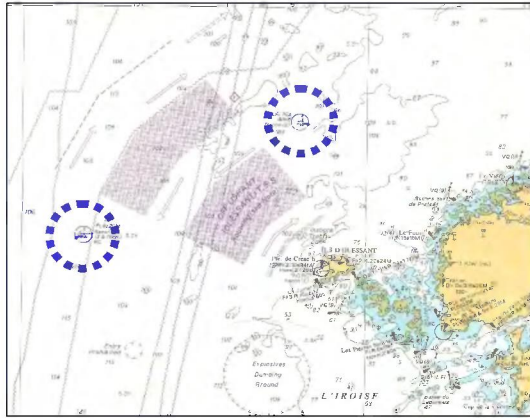
[그림 7] 장안서항로 횡단선박(2)

그리고 평택·당진항에서 장안서 출항항로로 출항시 장안서와 안도사이 약 5마일 가량이 도선사 하선 후 속력을 전속으로 올리지 못하는 사이에 인천항 입항선은 평택·당진항 출항선의 우측으로, 평택·당진항 입항선은 평택·당진항 출항선의 좌측으로 접근하므로 이들 인천과 평택으로의 입항선박들과 샌드위치 관계가 지속되어 안전운항에 애로가 많다.

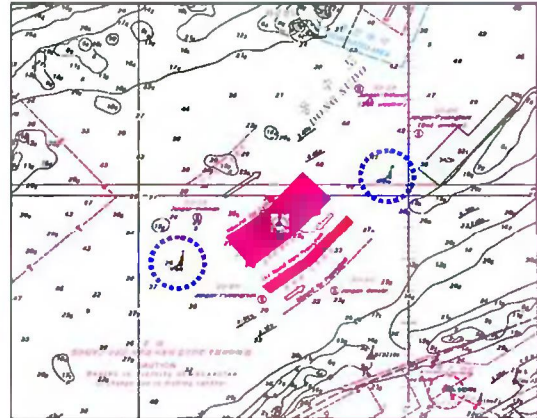
이러한 문제점을 해결하기 위해 프랑스 연안의 OFF USHANT 통항분리항로에서 적용하고 있는 방식과 같이 평택·당진항 출항선을 위하여 장안서 통항분리항로의 분리대 남서측 및 북동측 각각 0.8마일 위치에 안전수역표지의 등부표 2기를 설치제안하고 있다. 이를 통해 시각적인 등부표로 표시함으로써 인천항 제2대기묘 박지에서 장안서 통항분리항로를 횡단하는 선박의 진리를 장안서에서 약 1.5마일 떨어지므로 평택 출항선의 조종가능 수역이 넓어지는 효과 있다. 항로의 연장방법보다 오히려 그 효과를 극대화시킬 수 있는 방안이다.

- 안전수역표지, Mo(A) 8s, 37°03' 52.67" N, 126°15' 46.66" E
- 안전수역표지, LFl 10s, 37°05' 13.32" N, 126°19' 33.92" E





[그림 8] 프랑스 연안 “OFF USHANT  
TSS Routing”



[그림 9] 장안서항로 안전수역표지 신설  
제안

## 5.2 장안서 부근 수역에 대한 VTS관제에 따른 안전대책

장안서 부근 수역에 대한 관제는 다음과 같이 인천항, 평택·당진항 및 대산항의 관제범위에 포함되어 있다.

(1) 인천항 VTS센터 : 인천항 해상교통관제센터는 “해상교통관제운영규정(인천청고시 제19호, 2007.5.7)”에 근거하여 최초보고지점을 장안서 남서쪽 2마일 부근으로 정하고 있으며, 해상교통관제구역은 개항질서법에서 정한 항만과 해상교통안전법에서 정한 특정해역으로 하고 있다.

(2) 평택·당진항 VTS센터 : 평택·당진항 해상교통관제센터는 “평택지방해양수산청 해상교통관제운영규정(평택청고시 제2004-14호, 2004.9.20)”에 근거하여 입항예정보고를 안도통과 2마일 후에 시행토록 규정하고 있으며, 해상교통관제구역은 개항질서법에서 정한 항만과 입파도 도선대기 묘박지를 포함한 해역으로 하고 있다.

(3) 대산항 VTS센터 : 대산항 해상교통관제센터는 “대산지방해양수산청 해상교통관제운영규정(평택청고시 제2007-16호, 2007.7.3)”에 근거하여 입항예정보고를 장안서도착 1시간전에 시행토록 하고, 장안서 통과시 진입(통과)보고를 시행토록 규정하고 있으며, 해상교통관제구역은 태안군 소원면 의항리 정자두(북위 36도50분45초, 동경 126도08분57초) 지점에서 신도 도선점-안도등대-장안대산 도선점-풍도 남단-말록도 도선점 및 당진화력항만시설을 포함한 항계내 등의 지점을 순차적으로 연결한 선내의 해면으로 하고 있다.

이에 장안서 부근 수역은 인천항, 평택·당진항 및 대산항으로 입출항하는 선

박의 입항지 VTS센터에서 우선하여 관리하며, 장안서 부근 수역의 관리 중 위험 상황을 발견한 센터에서는 우선 개입 후, 관할 센터에 이관하는 등의 조치가 매뉴얼화되어 있다. 따라서 평택·당진항 출항선과 인천항, 평택·당진항 및 대산항 제2항로로 입항하는 선박이 장안서 남서측에서 조우할 경우 이 지역의 관제를 관할하는 책임있는 VTS센터가 지정되지 아니하고, 어느 VTS센터에도 장안서 부근 수역에 대해 관제구역으로 규정화되어 있지 않으며, 단지 입항 예정보고 등만을 접수하는 등 일부 관리만 시행함으로써 적절한 관제정보의 제공주체나 선박과 VTS센터간의 의사소통 등에 혼란과 문제점을 야기시키고 있다. 그러므로 장안서 남서 4마일 전방에서부터 동수도 입구까지 장안서 수역에 대하여 VTS관제를 관할할 책임있는 운영당국을 결정하고 인천항, 평택·당진항 및 대산항과의 운영연계체제를 구축하는 것이 필요하다고 사료된다.

### 5.3 불법 정박선박에 대한 안전대책

인천항에 입항대기하는 선박의 경우 인천항 제2대기묘박지의 정박시 정박료 부담을 피하기 위하여 제2대기묘박지 인근에 정박하는 선박이 발생하고 있어 동수도 입항선박의 통항에 위험을 초래하고 있다. 또한 대산항 제2항로의 이용을 위해 입항대기중인 소형선박의 경우 장안서의 평택·당진항 입항항로 동측에 정박하고 있어 평택·당진항 입항선과 대산항 제2항로 입출항선박에 지장을 초래하고 있다. 이에 대책으로서 인천항 입항대기를 위한 제2대기묘박지의 정박시 정박료의 면제 또는 감면 등을 확대하여 선박의 정박지 기피현상을 예방하는 것이 필요할 것이며, 대산항 제2항로 의 이용을 위해 입항대기중인 소형선박을 위해 적절한 정박지를 지정하는 것이 필요하다고 사료된다. 이와 함께 장안서의 인천항 입항항로 주변이나 평택·당진항 입항항로 동측에 불법 정박하여 선박 안전운항을 저해하는 선박에 대하여 해상교통관제(VTS)의 감시와 해양경찰의 순찰선을 이용한 지속적인 단속이 요구된다.

## 6. 기타 안전대책

### 6.1 해상교량 건설에 따른 안전대책

서해안 주요항만에서는 영종대교, 서해대교 및 압해대교 등이 완공되었고, 현재 인천대교 및 목포대교가 건설중에 있으며, 장래 인천항의 제3연륙교(청연대교), 군



산항의 군장대교 그리고 전라남도의 300여개의 유인섬들과 육지 또는 섬을 연결하기 위한 여러 교량들의 건설이 예정되어 있어 교량의 건설이 선박의 통항에 또 다른 위험요소로 등장하고 있다. 현재 목포대교가 건설되고 있는 목포항 용두부근 수역은 파일설치공사가 진행중이며, 매일 아침 작업자를 운송하는 통선들이 용두와 북항개발지구간을 운항하며 항로를 횡단하고 있고, 또한 부선을 선미예인하는 예부선의 통항이 잦고 있다. 이로 인해 매일 이른 아침 10여척의 여객선이 동시에 출항하는 피크시간대에는 용두 부근 수역에서 해양사고의 위험이 매우 높다. 그러므로 항만 및 주요 항로를 횡단하는 해상교량의 건설을 계획할 경우에는 해당 항만의 장래 개발계획과 선박의 안전한 통항을 확보하기 위해서 해상교량의 건설 전후뿐만 아니라 건설중 선박의 안전운항대책이 포함된 선박의 통항안전성 평가가 선행되어야 할 것이다.

## 6.2 도등 설치

당진화력발전소 부두의 경우 제1부두 건설시 지향등(Directional Light)이 설치되어 있었다. 지향등은 항로중앙에서 일정 거리이상 벗어나야 압류된 상황을 파악할 수 있는 단점이 있으며 당진화력발전소 부두의 접근 항로에서는 횡방향 조류의 영향으로 압류될 위험이 크다. 이에 제2부두 건설시 지향등보다는 도등(Leading Light)을 설치하는 것이 안전한 통항에 도움이 될 것이라고 판단되어 도등의 설치를 제안하였으며, 이를 반영하여 설치 운영하고 있다. 평택·당진항의 접근항로에도 당진화력발전소 부두와 같이 INI Steel의 육지에 지향등이 설치 운영되고 있으며 제19호 등부표 구간에서 항로 폭이 좁고 창조류시 제21호 등부표와 제23호 등부표 사이의 구간에서 조류에 의해 좌측의 천소에 좌초될 우려가 높으므로 지향등보다는 도등을 설치하는 것을 검토할 필요가 있다고 본다.

## 6.3 영산강 하구둑 개방에 따른 안전대책

목포항의 경우 여름철 홍수 조절을 위해 영산강 하구둑을 개방할 경우 대불부두에 접안중인 선박의 계류삭에 강한 장력이 걸려 위험을 초래할 수 있으며, 인근 해역에 정박대기중인 선박은 닻줄이 끌리는 현상이 발생할 수 있다. 그러므로 영산강 하구둑 개방시에는 그 사실을 전 선박에게 알려주어야 하며, 정박중인 선박은 닻끌림에 주의하여야 하며, 대불부두 접안선박은 필요시 예인선의 지원을 받는

등 안전대책을 마련하여야 할 것이다.

#### 6.4 관공선의 VHF 청취 및 항법 준수

운항중인 모든 선박은 반드시 VHF 채널 16을 청취하여야 하며, 이에 추가하여 개항에 입출항하고자 할 경우 해당 항만의 지정된 관제주파수(Working Channel)를 청취하는 것은 강제사항이다. 개항의 항계 안 및 부근에서는 항만의 원활한 운영을 위해 세관정, 도청지도선, 어업지도선, 해양경찰의 경비정 및 해군의 함정 등 다양한 관공선이 운항하고 있으며 이들 관공선들은 항로를 통항하는 일반선박과 같은 항로를 이용하고 있다. 그러나 이들 관공선들이 업무의 특성 등을 사유로 반드시 준수하여야 할 VHF 채널 16과 각 항만의 관제주파수(Working Channel)의 청취를 이행하지 않거나 항법에 따르지 않는 경우가 간혹 발생하고 있다. 이로 인해 VTS관제실 및 다른 통항선박들과의 원활한 교신이 이루어지지 않아 해양사고의 위험이 높고 통항 선박의 불만을 야기하고 있다. 그러므로 관공선들은 개항의 항계안에서 통항 중 반드시 VHF 채널 16과 각 항만의 관제주파수(Working Channel)를 청취하고 불가피한 경우를 제외하고 규정된 항법을 준수하여야 한다.

### IV. 결 론

서해안은 인천항 등 8개의 개항이 자리하고 있고, 리아스식 해안을 이루며 태안해안국립공원이 자리하고 있어 관광자원이 풍부하고, 넓은 갯벌이 형성되어 수산양식이 발달되어 있다. 또한 이들 항만에서는 중국과의 교역이 활발하고, 인천, 황해 및 새만금·군산 경제자유구역 등이 포함되어 있어 최근 항만시설 개발 및 대형교량 건설이 진행되고 있거나 계획되는 등 서해안개발이 가속화되고 있다. 이에 따라 대형 LNG선, VLCC, 대형 광탄운반선 및 예인선의 운항이 증가하고 있는 가운데 앞에서 언급한 선박의 안전운항 위해요인과 이에 대한 대책은 다음과 같이 정리할 수 있다.

먼저 서해안은 조석간만의 차가 크고 수심이 낮은 곳이 많으며, 지형적 특성으로 인해 많은 섬들 사이로 항로가 설정되어 있다. 그러므로 항로상 수조각이 큰 수역 및 천소에서의 선박좌초에 주의하여야 하며, 만조시에 선박의 통항이 집중되면서 항로상에서 입출항선박간에 교행이 수반되고 불가피하게 추월이 이루어지고

있고 등부표의 확인이 어렵거나 이동하는 경우가 발생할 수 있으므로 선장 및 항해사는 이에 주의하여 항해하여야 한다. 또한 항로의 수심은 조류, 조력발전소의 가동 및 하구둑 개방 등으로 인해 변화할 수 있으므로 정기적으로 수심을 측량하고 필요시 준설을 실시해야 한다.

둘째 서해안은 안개의 발생율이 상대적으로 높으며 겨울철에는 3한 4온의 특성을 보이며 탁월풍인 북서풍이 강하게 분다. 그러므로 선박은 무중시 안전항해에 주의하여야 하며, 강한 북서풍에 의한 영향을 크게 받는 부두에 접안중인 선박들은 기상악화가 예상될 경우 사전에 선박을 이안할 수 있도록 조치하여야 한다. 또한 안개 또는 기상악화로 선박의 출항이 통제된 후 해제될 경우 어선 및 여객선이 동시에 집중적으로 출항하면서 해양사고의 위험이 높으므로 이에 대한 통제와 지도가 필요하며, 일선 선장 및 항해사들이 이러한 상황을 인식하고 실행가능한 운항시간을 적절히 조절하도록 하여야 할 것이다.

셋째 서해안은 항만개발 및 수도권·경기권의 수요급증으로 모래 및 골재운반용 예부선의 운항이 활발하고, 최근 대형 교량의 건설과 선박조선소의 호황으로 예인선에 의한 대형 크레인 및 선박블록의 운송이 증가하고 있다. 이러한 예부선은 조종성능이 열악하고 저속력으로서 조석간만의 차를 이용하여 만조시를 전후로 하여 순조를 타고 입출항하여 항로상 운항시 일반선박의 교통정체 및 통항방해가 발생하므로 인천항 서수도 항로를 따라 입항하는 예부선에 대해 적절한 대체항로 개발을 고려하고, 예부선 종사자의 자격요건 강화 또는 별도의 교육 실시가 필요하며, 출항전 예향검사 수검과 긴급피항지를 고려한 예향계획 수립 그리고 조종특성이 제한받을 경우 조종제한선에 해당하는 등화와 형상물을 표시하여야 한다. 일반 선박들은 예인선열을 만날 경우 사전에 적극적으로 피한조치를 취하는 것이 필요하다.

넷째 서해안은 수도권·경기권 및 충청권에 LNG, LPG, 기름 및 전기 등을 공급하기 위해 많은 화력발전소, LNG·LPG 저장소 및 정유사가 자리하고 있으며 이에 따라 대형 LNG, LPG선, 광탄선 및 VLCC가 입출항하고 있다. 특히 대형 LNG, LPG선 및 VLCC는 해양사고 발생시 그 피해가 심각하므로 입출항항로 통항시 Escort Tug를 배치하고, 접안작업중에는 강조류시 예선의 지원을 받고, 기상악화가 예상될 경우 사전에 이안할 수 필요가 있다. 또한 대산항은 VLCC의 안전한 입출항을 위해 국립해양조사원에 의한 조류와 조위표 발행이 시급하며, 적절한 정박지를 확보할 필요가 있다.

다섯째 장안서 부근해역은 인천항, 평택·당진항 및 대산항의 관제범위에 포함되며 있으나 단지 입항예정정보고 접수 등 일부 관리만 시행하고 있어 선박과 VTS 센터간의 의사소통 등에 혼란과 문제점을 야기시키고 있다. 이에 VTS관제를 관할할 책임있는 운영당국을 결정하고 관련 VTS간 운영연계체제를 구축하는 것이 필요하다고 사료된다. 또한 장안서 통항분리항로 부근의 안전한 선박통항을 유도하기 위해 [그림 9]와 같이 안전수역표지의 추가 설치를 고려할 필요가 있으며, 정박료 부담을 피하기 위한 불법 정박선박에 대해 정박료의 면제 또는 감면 등을 검토하고 VTS에 의한 감시 및 해양경찰의 지속적인 단속이 요구된다.

마지막으로 항만 및 주요 항로를 횡단하는 해상교량의 건설시에는 해당 항만의 장래 개발계획과 선박의 안전한 통항을 확보하기 위하여 해상교량의 건설전후뿐만 아니라 건설중 선박의 안전통항대책을 포함한 선박의 통항안전성 평가가 선행되어야 하고, 항로의 폭이 좁고 조류가 강한 수역에서 적절한 물표가 없을 경우 도등을 설치하여 선박의 압류 위험을 예방하여야 할 것이며, 관공선은 항만의 원활한 운영을 위해 VHF를 청취하고 항법을 준수하여야 할 필요가 있다.

2008 사고방지 세미나

## **2 - 해양사고 방지를 위한 E-Navigation 전략개발 현황 및 활용방안**

김 선 영

# 목 차

1. 서언 .....	49
2. IMO E-navigation 전략개발 현황 .....	50
2.1. IMO E-navigation 전략개발 진행 개요 .....	50
2.2. E-Navigation 전략 개발 주요 결과 .....	52
3. 국내외 E-Navigation 관련 연구사업 동향 .....	60
3.1. MEH(Marine Express Highway) .....	60
3.2. MarNIS(Maritime Navigation and Information Services) .....	62
3.3. GOFREP(Gulf of Finland Reporting System) .....	65
3.4. BaSSy(Baltic Sea Safety) .....	66
3.5. GICOMS .....	67
3.6. 시사점 .....	70
4. e-Navigation을 활용한 해양사고 저감 방안 .....	71
4.1. 해양사고 저감 관점에서의 e-Navigation 전략 고찰 ...	71
4.2. VTS(해상교통관제 시스템) 현황 .....	72
4.3. 항공교통관제시스템과의 비교를 통한 해상교통 적극적 관제의 문제점 검토 .....	74
4.4. E-Navigation을 활용한 해양사고 저감 방안 .....	78
5. 결론 .....	81
6. 참고문헌 .....	82

## 1. 서언

E-Navigation이라는 용어가 처음 공개적으로 등장한 것은 2005년 11월 Royal Institute of Navigation에서의 영국 교통부 장관 Stephen박사의 연설에서라고 추정된다. 이 연설에서 Stephen 박사는 해상안전과 환경보호를 위하여 선박의 항해를 감시하는 관제소 및 항행하는 선박에 유용하고 정확한 정보가 더 많이 주어져야 한다고 역설하였다. 그리고 그는 첨단기술에 의해 자동화된 항공 항법을 예로 들면서 선박의 항법도 항해와 관련된 모든 작업을 전자적 수단으로 대체하는 시스템 즉, e-Navigation으로 전환되어야 하고 영국은 이에 필요한 작업을 주도하여 나가겠다는 의견을 피력하였다. Stephen 박사는 e-Navigation 도입으로 얻을 수 있는 이익으로 첫째, 항해 실수로 인한 사고 확률 저감, 둘째, 사고 발생 시 인명 구조 및 피해 확산을 위한 효율적 대응, 셋째, 전통적인 항해시설 설치 불필요로 인한 비용 저감, 넷째, 선박입출항 수속의 간편화 및 항로의 효율적 운용으로 인한 상업적 이익을 들었다.

현재 운항되고 있는 대다수의 현대 선박들에도 레이더, 무선통신시스템, GPS, ECDIS 등 많은 전자 항해장비들이 탑재되어 있고 이들 장비들이 항해에 유용하게 활용되고 있다. 즉, 현재도 Electronic Navigation(전자항법) 시대라고 할 수 있다. 그러나 Stephen이 제안한 e-Navigation은 전자항해장비 및 새로운 통신 수단을 이용하여 틀에 박힌 수작업들을 완전 자동화하여 항해안전 뿐만 아니라 환경보호, 구난, 보안, 물류에 이르기까지 다양한 해양 분야의 업무 효율 및 신뢰성을 향상 시키겠다는 적극적 의미로 현재의 Electronic Navigation과는 차이가 있다. 따라서 e-Navigation의 “e”는 단순히 “Electronic” 이 아니고 “Enhanced”라는 의미도 포함되어 있다고 보는 것이 좋겠다.

2005년 영국은 IMO 81차 해사안전위원회(MSC, Maritime Safety Committee)에서 일본, 마셜아일랜드, 네덜란드, 노르웨이, 싱가포르, 미국 등과 공동으로 “E-Navigation 전략 개발” 의제를 신청하였다. 2006년 IMO 82차 MSC는 이를 채택하면서 항해전문위원회(NAV)와 무선통신·구조수색 전문위원회(COMSAR)에게 2008년까지 e-Navigation의 구체적 개념을 정립하고, e-Navigation 구현을 위한 전략적 비전과 정책을 수립하도록 지시하였다. 2007년 NAV 53차 회의에서는 e-Navigation의 정의, 핵심 목적이 도출되었고 2008년 54차 회의에서는 사용자 요구분석 결과와 이에 근거한 전략적 비전이 제시되고 e-Navigation 전략을 실행하기

위한 이행 방안이 제안될 전망이다.

예정대로 e-Navigation 전략이 2008년에 완료되면 2009년부터는 IMO에서는 개발된 e-Navigation 전략을 기초로 구체적인 e-Navigation 실행을 위한 의제들이 진행될 것으로 보여진다. 여기서는 무선통신장비 및 통신 프로토콜, 선박선교장비, 육상지원시스템 등에 대한 글로벌 표준화와 구현 및 적용 일정이 논의되고 협의될 것이다. e-Navigation의 실현 시기는 내용에 따라 지역에 따라 다를 것이다. EU와 같이 어느 정도 이미 준비된 지역에서는 빠르면 5년 후부터 부분적으로 e-Navigation의 모습이 드러날 것으로 보이나 세계적으로 보면 10년 이상 걸릴 것으로 보인다. 특히, 기존 시스템에서 e-Navigation 체계로 변환하는 과도기에 발생할 혼란을 최소화하고 자동화에 대한 신뢰성 확보가 결여되었을 때 가져올 대형 사고를 고려하면 e-Navigation 정착까지는 좀 더 오랜 기간이 필요할 수 있다. 그러나 어쨌든 e-Navigation 체계로의 전환은 거스를 수 없는 흐름이므로 우리나라도 이에 대한 대비를 충분히 하고 오히려 이번 기회를 이용하여 우리나라의 해양안전과 해양물류 효율을 크게 향상시키고 나아가 항해장비 및 해운 산업에서 우리가 경쟁력을 확보할 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

본 글에서는 먼저 현재 IMO에서 진행되고 있는 e-Navigation 전략 개발에 대한 논의 과정 및 결과를 살펴보기로 한다. 또한, 세계 각국에서 완료하였거나 진행 중인 e-Navigation과 관련이 있는 국내외 연구사업들을 살펴보고 이들이 지향하는 바와 e-Navigation에 대비하여 우리가 참고할 부분들을 검토하기로 한다. 끝으로 해양사고방지를 위한 e-Navigation의 활용 방안에 대하여 살펴보고 이에 필요한 사항들을 검토하기로 한다.

## 2. IMO E-navigation 전략개발 현황

### 2.1. IMO E-navigation 전략개발 진행 개요

2005년 12월 해사안전위원회(MSC, Maritime Safety Committee) 81차 회의에서 영국, 미국, 일본, 네덜란드, 노르웨이, 싱가포르 및 마셜군도의 7개국은 공동으로 의제 ‘E-Navigation 전략개발’(Development of an E-Navigation Strategy)를 제안(MSC 81/23/10, 2005. 12)하였다. 동 의제에서는 “전 세계 모든 선박을 대상으로 정확하고, 안전하고, 비용 효과적인 시스템을 개발하고 이미 이용할 수 있는 여러 가지



항해통신 기술과 서비스를 수용하고 구조적인 방법으로 신기술의 사용을 도입하기 위한 광범위한 전략 비전을 개발할 것”을 제안하고 있다. MSC 81은 E-Navigation 전략개발 의제를 NAV(항행안전전문위원회)와 COMSAR(무선통신 및 수색구조 전문위원회)의 작업프로그램에 포함시키고 NAV를 주관자로 지정하고 2008년까지 작업을 완료하도록 지시하였다.

NAV 52차 회의에서는 E-Navigation에 대한 통신작업반(CG, Correspondence Group)을 구성하고 전략개발 검토에 착수하였다.

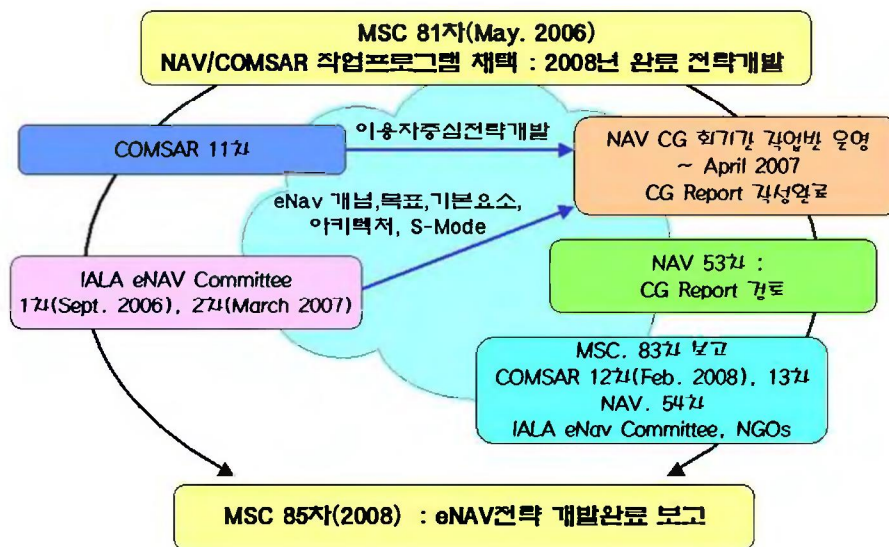
통신작업반의 중간 결과(COMSAR 11/14/1)는 2007년 2월 COMSAR 11차 회의에서 처음으로 검토되었다. 그 결과, COMSAR는 E-Navigation 전략개발이 기술 중심이 아니라 이용자 중심으로 개발되어야 한다고 결의하였다.

NAV 53차 회의에서는 NAV 52차 회의 이후 통신작업반이 진행한 작업결과물(NAV 53/13, 2007. 4)에 대하여 e-Navigation의 정의와 핵심 목적만을 정하고 대부분의 작업결과 내용들은 충분한 이용자 요구분석이 이루어진 후 재검토하기로 하였다.

2008년 4월 12차 COMSAR 회의에서는 통신작업반의 요청에 따라 E-Navigation 사용자 요구사항과 관련된 국제규정 및 표준에 대한 검토, 데이터의 표준 포맷, 선박과 육상간의 통신망, 데이터 신뢰성 등과 관련된 내용이 검토되었다.

E-Navigation 전략개발 의제를 마지막으로 다룬 NAV 54차 회의는 2008년 6월말에 열릴 예정으로 현재 통신작업반의 E-Navigation 전략개발에 대한 최종보고서가 제출되어 있는 상태이다. 최종보고서에는 e-Navigation 사용자와 이들의 요구사항, e-Navigation 전략 이행을 위한 제안 등이 포함되어 있다.

NAV54에서 검토된 e-Navigation 전략은 MSC 85(2008년 11월)에 상정될 예정이고 여기서 채택되면 이후에는 IMO에서 개발된 e-Navigation 전략에 기초하여 e-Navigation 전략 이행을 위한 구체적 방안이 논의되고 필요한 규정 및 표준 제정 작업이 이루어질 것으로 보인다. 그림 1은 E-Navigation 전략 개발과 관련하여 IMO에서 논의된 절차를 정리하여 보여주고 있다.



[그림 1] IMO에서의 E-NAVigation 전략개발에 관한 논의과정[3]

## 2.2. E-NAVigation 전략 개발 주요 결과

### E-NAVigation의 정의

2007년 7월 NAV 제53차 회의의 결과로 E-NAVigation을 다음과 같이 정의하였다.

“E-NAVigation is the harmonised collection, integration, exchange, presentation and analysis of maritime information onboard and ashore by electronic means to enhance berth to berth navigation and related services, for safety and security at sea and protection of the marine environment.”

즉, “E-NAVigation은 해상안전, 보안 및 해양환경보호를 위하여 부두에서 부두까지 항해 및 관련서비스를 증진하기 위하여 전자적인 수단으로 선상과 육상에서 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 하는 것” 으로 정의하고 있다.

### E-NAVigation의 핵심 목적

2007년 7월 NAV 제53차 회의에서 E-NAVigation의 핵심목적을 다음과 같이 11가지를 정하였다.

전자데이터 취득, 통신, 처리 및 표시 등을 통해

1. 수로, 기상, 항해정보 및 위해도 등을 이용하여 안전하고 보안이 확보된 항해를 수월하게 함
2. 육상으로부터 해상교통의 관측 및 관리를 수월하게 함
3. 선박-선박, 선박-육상, 육상-육상간의 정보 교환을 포함한 통신을 수월하게 함
4. 해양 운송, 물류 의 효율성을 향상시키기 위한 기회 제공
5. 긴급 대응, 수색 및 구조 서비스가 효과적으로 운영될 수 있도록 지원
6. safety-critical 시스템을 위하여 어느 정도의 정도, 무결성, 연속성들이 필요한지 보여줌.
7. 선교 및 육상에 통합된 정보를 표시하여 안전항해로 얻을 수 있는 이익을 극대화하고, 사용자의 혼동이나 잘못된 해석으로 인한 위험은 최소화시킴
8. 선교 및 육상에 정보를 통합 표시하고 사용자의 의사 결정을 지원하면서 사용자의 작업부하를 관리
9. 항해 장비 개발 및 적용 과정에서 사용자에게 대한 훈련 및 사용 편의성에 대한 요구사항이 필수적으로 포함되도록 함
10. 항해장비들에 대한 세계 전역에서의 적용, 일관성 있는 표준 및 배치, 호환성, 공동 활용 가능성, 운용 절차 등을 손쉽게 하여 사용자들 간에 일어날 수 있는 혼동을 최소화시킴.
11. 작은 선박에도 적용 가능하고 모든 잠재적 사용자들이 수월하게 사용할 수 있도록 함

### E-Navigation의 기본 결과물

E-Navigation으로부터 나올 기본 결과물은 e-Navigation의 3 요소인 선교, 육상, 통신별로 다음과 같이 예상하였다.

#### **가. 선교(Onboard)**

선박 내의 센서들을 통합하여 정보를 지원하고, 표준화된 이용자 인터페이스를 사용하고, Guard zone 및 경보를 관리하는 시스템이 제공되는 항해시스템을 들 수 있다. 이러한 항해시스템은 핵심요소로 높은 무결성을 지닌 전자측위시스템, 전자해도, 인적 실수를 분석하는 기능을 가진 시스템 등을 포함하며 항해자가 항해중 부주의하거나 업무가 과도하게 걸리는 것을 예방하고 항해 업무에 전념할 수 있도록 한다.

## 나. 육상(Shore)

선박의 안전과 효율을 지원하는 육상 운영자가 좀 더 쉽게 이용하고 이해할 수 있는 형태로 종합적인 데이터를 제공하여 크게 향상된 육상에서의 선박교통관리 시스템 및 관련서비스

## 다. 통신

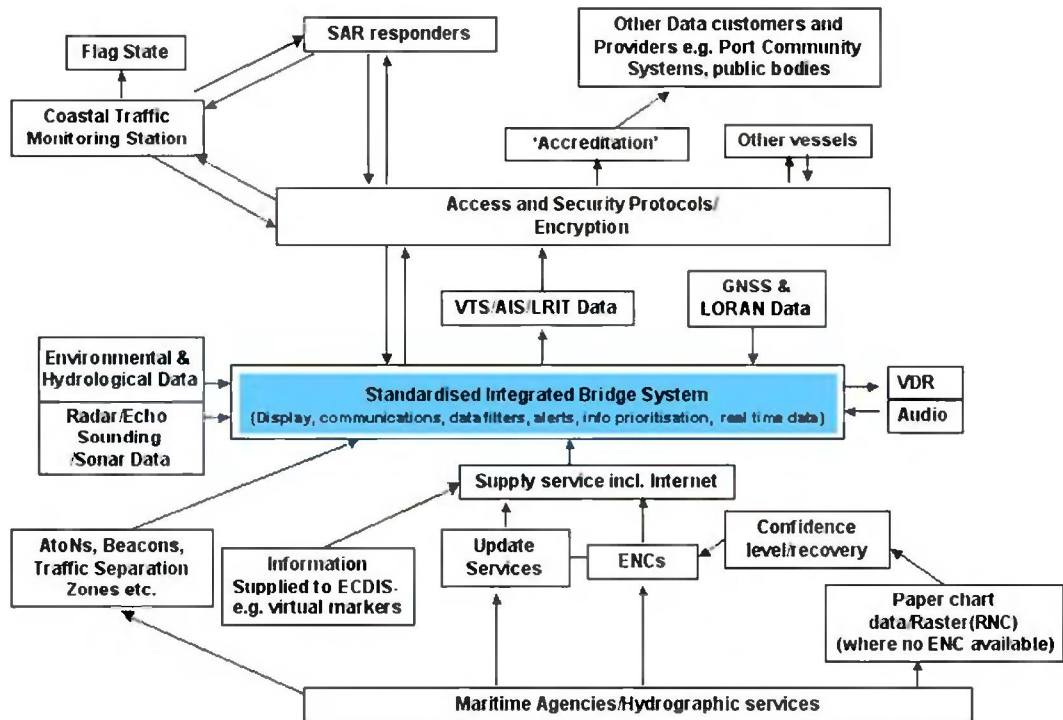
선박들과 육상 간에 공인되고 이음새 없는 정보를 이해당사자들에게 제공하는 인프라.

## E-Navigation 시스템 아키텍처

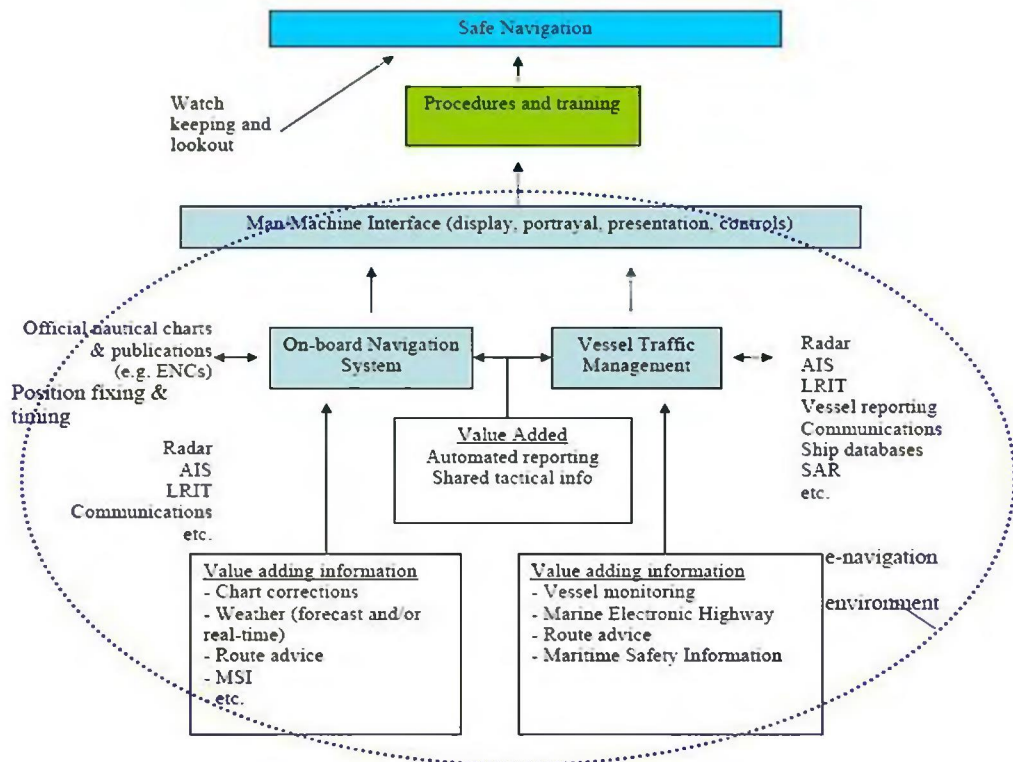
시스템 구성 요소 관점 및 프로세스 모델의 입출력 관점에서 각기 서로 다른 관점에서 상호보완적으로 작성된 아키텍처가 제안되었다.

첫 번째 아키텍처(그림 2)는 표준화된 통합 선교시스템을 중심에 두고 장비, 관련기관, 선박간의 데이터 교환을 나타냈다. 표준화된 인터페이스와 기능을 가진 통합 선교시스템(Standardized Integrated Bridge System)을 중심으로 기존의 선박 항해장비에서 제공될 수 있는 데이터의 송수신, Fail-Safe 기능을 가진 GNSS/LORAN의 통합수신기로부터의 정보입력, VTS 및 Coastal Traffic Station과 같은 국가 선박 모니터링 시스템과의 정보교환, Non-SOLAS 선박을 고려한 정보송수신, 수로국과 연계하여 전 세계적으로 ENC 데이터의 제공기능을 고려하고 있다. 그러나 이 아키텍처는 항해장비, 데이터 및 그 처리과정이 혼재되어 있어 명확한 e-Navigation의 아키텍처를 제시하지 못하고 있다.

IALA는 선박시스템이 아닌 항행안전에 초점을 맞춘 아키텍처를 제안하였다(그림 3).

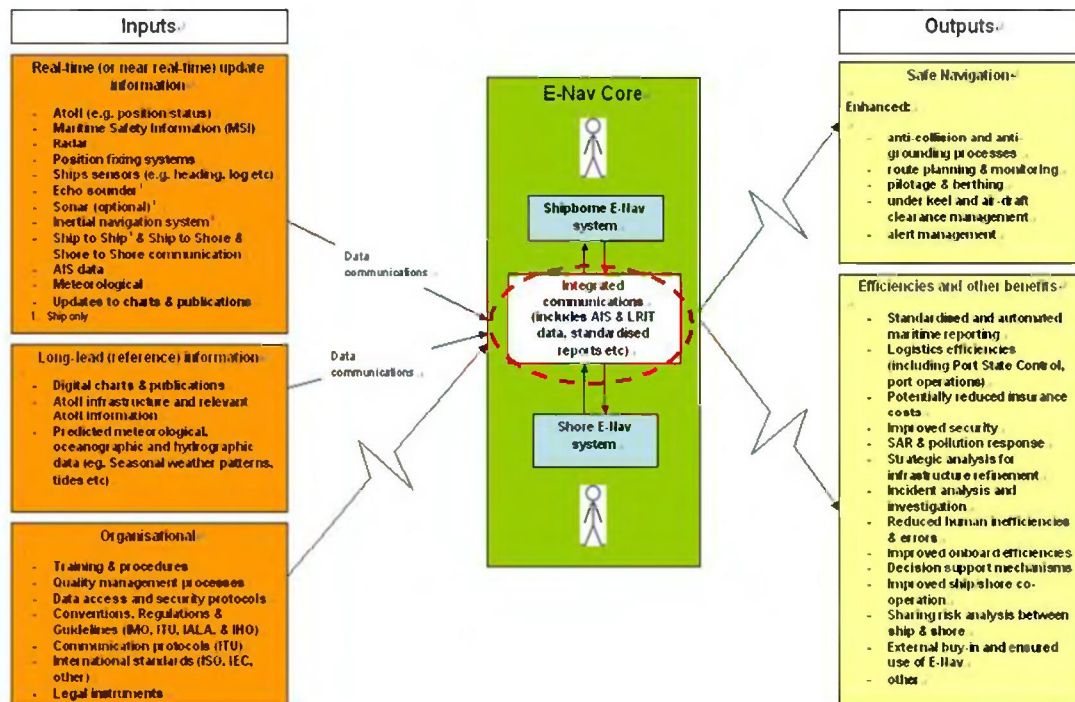


[그림 2] 시스템 요소 중심의 시스템 아키텍처[8]



[그림 3] IALA가 제안한 항행안전 중심의 아키텍처[8]

그림 4는 E-Navigation의 핵심시스템을 선교와 육상에 두고 필요로 하는 입력정보와 E-Navigation의 결과로 출력될 결과를 나타내는 모델이다. 이는 E-Navigation의 입력과 그 결과물을 명확히 제시한다는 장점이 있으나 구체적으로 E-Navigation의 시스템 레벨의 아키텍처는 제시하지 못하고 있다는 단점이 있다.



[그림 4] 호주가 제안한 입출력 관점에서의 e-Navigation 모델[8]

## 사용자 요구사항

선박 및 육상에서 근무하는 사용자들의 e-Navigation 관련 요구사항들을 취합하여 아래와 같이 7가지로 분류하여 정리하였다.

### 1) 공용 해상정보 데이터 구조

- 선원들은 항해 계획, 항행, 위험 평가, 법규 준수 등과 관련된 해사 정보들이 하나의 통합된 시스템에서 획득하기 원함.
- 육상 근무자들은 자신들의 관심 해역, 선박들 및 이들의 항해와 관련된 모든 정보들이 국제적으로 통일된 공용 해상정보 데이터 구조 안에 담겨져 있어야 하고 이러한 공용 해상정보 데이터 구조는 국가 간, 지역 간의 육상 근무자들 간에 정보를 공유하기 위해 필수적이라는 생각임.

### 2) 자동화/표준화된 보고 기능



- 보다 자동화되고 표준화된 보고 기능이 요구됨. 선박으로부터 지금보다 더 많은 항해 정보가 육상에 전달되어야 하고 안전 관련 정보는 육상에서 모든 선박에 보내져야 할 필요가 있음.
- 정보 교환은 통일되고 단순화된 방법으로 행해져 보고로 인한 업무 부담을 줄여야 함.
- 그러나 이를 위해서는 보안, 법규, 상업적 이슈 등이 검토되어야 함.

### 3) 효과적이고 강인한 선박과 육상간의 통신

- 육상 근무자들은 안전 및 작업 정보들을 선박에 자동 선택 방법으로 전달할 수 있는 시스템을 원함.
- 선박과 육상 혹은 선박 들 간의 통신은 음향/영상 기기들과 표준화된 용어를 최대한 이용하여 언어 소통 문제 및 작업 방해 등을 최소화 할 필요 있음.

### 4) 인간 중심의 전시 요구

- 항해 정보 표시기에 위험이 명확히 표시되고 육상 및 선교 근무자의 의사결정 지원 내용이 최적화된 모습으로 표시될 수 있도록 설계되기를 원함.
- IMO INS 성능 표준(resolution MSC.252(83))에 포함된 통합 경보 관리 시스템은 필요함.
- 경보에 따라 대응 방법을 제안하고 선박 내의 모든 항해 경보들을 통합 관리하는 의사결정 지원 시스템에 대해서는 좀 더 검토할 필요가 있음.
- 국제적으로 표준화된 선원들의 훈련, 자격, 학습 등의 효과를 향상시키기 위해 표준화된 전시 및 작동 방법, 즉 S-mode의 개념은 선원들로부터 지지 받음.
- 육상 근무자들은 그들이 사용하는 화면이 Common Operating Pictures(COP)와 User Defined Operating Picture(UDOP) 기능을 모두 지원될 수 있기를 원함.
- 모든 정보 표시는 안전 관련 정보를 공유할 때 혼동이나 오역의 소지가 없도록 설계되어야 함.

### 5) 인간과 기계 인터페이스

- e-navigation 시스템은 사용자의 작업 부하를 고려하여 설계되어야 함.
- 전시 정보, 사용자의 지식 및 경험 등과 같은 비 전자 정보들을 전자적으로 표시할 방안 필요.
- 정보 표시는 개인의 실수를 줄이고 팀 협동 작업을 향상시킬 수 있도록 설계되어야 함.

- 또한, 정보 표시 설계에 있어서 정보의 배치, 조명, 색, 기호 등이 인간공학 관점에서 검토되어야 함.

## 6) 데이터와 시스템 무결성

- 데이터 및 시스템의 신뢰도 및 무결성이 보장되어야 함.
- 측위데이터의 경우 특히 이중성(redundancy)이 요구됨.

## 7) 해석

- 사용자 실수를 막고 업무 효율을 증진시키기 위한 의사결정 지원 기능이 요구됨.
- 선교 시스템에는 범규 준수, 위험 식별, 충돌/좌초 회피를 위한 기능이 시스템에 포함되어야 함.
- 육상 시스템에는 환경 민감도, 대응 계획, 위해도 평가, 보고 표시 및 예방 기능이 포함되어야 함.

## 8) 이행상의 이슈

- e-Navigation 관련 기술이 실행되기 전에 모든 사용자들이 충분히 훈련, 연습을 통해 익숙해져야 함.
- 훈련 필요성과 그 효과를 평가하기 위해 시뮬레이션을 사용할 수 있음.
- e-Navigation은 과거 미래 모든 시스템에 적용될 수 있어야 하고 기존의 모든 IMO 탑재 조건에 포함된 장비들과 통합될 수 있어야 함.
- e-Navigation과 외부 시스템 간의 호환은 최대화 될 수 있도록 실용적 방법을 찾아야 함.

### e-Navigation 전략

e-Navigation 실행을 위해서는 여러 단계의 절차가 필요하다. 여기에는 e-Navigation의 핵심 요소를 포함시키기 위한 전략, 기술격차 분석(gap analysis), 비용 편익 분석과 구체적 실행 계획이 포함되어야 한다. 실행계획에는 관할 책임자 및 공급방법 결정자도 확인되어야 한다. 또한, 실행 전략에는 e-Navigation의 개념을 투자자와 사용자 그룹에게 인식시키고 장려하는 것도 고려되어야 한다.

계속 발전해가는 사용자 요구사항을 수용하기 위해서는 실행 전략은 계속 검토되어야 한다. 기존에 합의된 방법에 계속되어 나타날 변경사항을 고려하려면 좀



더 조직적인 방법이 필요하다.

e-Navigation 이행을 위한 전략적 핵심요소는 아래와 같다.

### **1) 아키텍처(Architecture)**

프로세스, 데이터구조, 정보 시스템, 통신기술, 법규들에 대한 개념적, 기능적, 기술적 아키텍처

### **2) 인간 요소(Human element)**

훈련, 수행능력, 언어능력, 업무부하 및 동기 등은 필수적으로 검토되어야 하며 이러한 것들은 IMO Human Element work에 따라 고려되어야 함.

### **3) 협약 및 표준(Conventions and Standards)**

e-Navigation의 준비, 개발 실행은 관련된 국제 협약이나 표준 고려; SOLAS 4장, 5장; GMDSS, ECDIS, INS 표준; 인간 요소 및 인간공학 관련 내용(MSC/Circ.1091); 항해정보 표시 성능 기준(MSC.191(79)); STCW 협약.

### **4) 측위(Position Fixing)**

위험 수준 및 교통량에 따라 사용자 요구를 충족시킬 수 있는 정도, 무결성, 신뢰성, 이중성을 갖는 측위시스템이 제공되어야 함.

### **5) 통신 정보 시스템(Communications and Information Systems)**

사용자 요구사항을 충족시킬 통신 정보 시스템을 찾아내야 하며 이에는 기존 시스템의 성능을 향상시키거나 새로운 시스템을 개발하는 것도 포함됨.

### **6) 전자해도**

지구 전 지역에서 전자해도 사용이 가능하도록 전자해도 보급 확대.

### **7) 장비 표준화**

제작자와 사용자가 함께 참여한 성능 기준 개발이 필요.

### **8) Scalability**

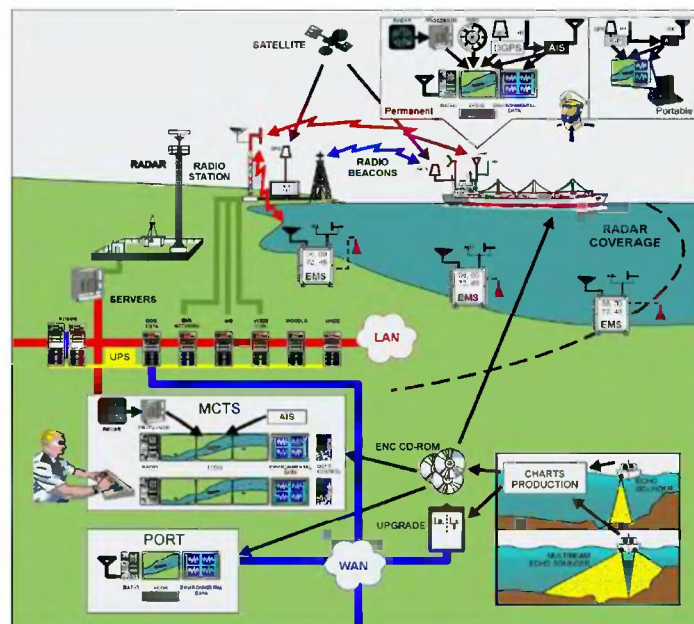
non-SOLAS 선박을 포함한 모든 선박에 e-Navigation이 적용될 수 있도록 하여야 함.

### 3. 국내외 E-Navigation 관련 연구사업 동향

#### 3.1. MEH(Marine Express Highway)

MEH의 개념은 1990년에 캐나다에서 항해, 특히 ENC 및 ECDIS의 개발에 있어서 디지털 기술 적용으로 시작되었으며, 선박교통 관리 의사결정 기반을 제공할 수 있는 육상기반의 효과적인 데이터베이스와 ECDIS 및 선박자동식별시스템(AIS)의 통합과 연계가 핵심이었다. 이러한 MEH의 개념은 캐나다는 물론이고 유럽과 인도 등에 도입되어 다양한 사업을 통하여 해상교통의 안전과 효율을 증진하여 왔다.

캐나다에서 진행된 Canadian MEH는 1992-2004년에 ECDIS와 DGPS 기술을 이용하여 구현된 시범사업을 통하여 항해 안전성, ECDIS의 사용에 의한 운송비용 감소, 사고 감소의 효과와 함께 항해가 어려운 조건에서도 항해가 가능하도록 하는 등의 효과를 보았다. 이는 이후 캐나다 전역에서 ECDIS가 사용되는 계기를 마련하였으며 이러한 전자해도 중심의 ECDIS로 시작된 캐나다의 MEH는 항법 지도의 생산을 위한 지리 공간 데이터의 중요성을 강조하게 되었다. 또한 무결한 육지와 해양 데이터의 인터페이스와 공통의 좌표계를 사용한 지리 공간 데이터의 통합 및 데이터의 변환과 공유를 위한 표준 포맷 및 프로토콜에 대해 강조되면서 환경 데이터와 기타 과학적인 데이터를 포함하는 총체적인 해상 교통 데이터셋에 대하여 강조하게 되었다.

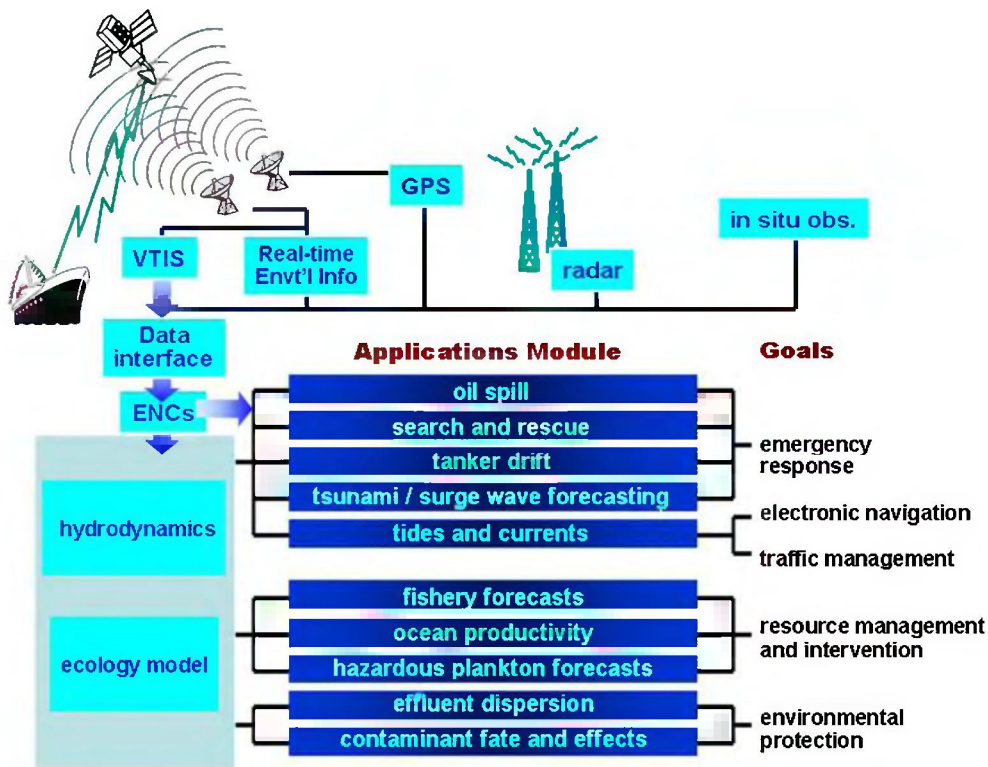


[그림 5] 캐나다 MEH 시스템

최근 말라카해협의 MEH 구축 사업은 협수로 등의 여러 자연 환경적 요인, 선박 통항량 증가, 해적과 해상 범죄 증가 등의 선박 항행의 안전을 저해하는 요소와 선박 좌초와 충돌 사고 및 그로 인한 해양오염 사고의 증가로 막대한 경제적 손실과 환경적 손실에 대한 문제 해결과 예방을 위해 시작되었으며 지구환경기금(GEF)과 국제해사기구(IMO)가 공동으로 추진 및 지원하고, 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아 등 연안국들이 참여하고 있다. 국내에서는 말라카와 싱가포르 해협을 대상으로 구축 중인 해양전자고속도로 프로젝트로 알려져 있다. MEH 프로젝트는 “전자해도정보시스템(ECDIS)을 중심으로 항행관제시스템(VTS), 선박위치추적시스템(VMS), 전자해도(ENC), 선박자동식별장치(AIS) 및 조류·조석 등 해양기상정보시스템 등을 통합·운영하는 육상의 해양안전종합정보관제시스템을 구축하고, 궁극적으로는 실시간 체계적이고 종합적으로 선박의 항행안전에 유도함으로써 해양사고를 방지하고, 해상에서의 인명·재산과 해양환경을 보호하기 위한 사업”으로 정의되고 있다(해양수산부, 2004).

MEH는 계속해서 새로운 개념을 도입하여 변천하고 있으나, 해상 교통과 환경 보호 및 관리라는 기반을 토대로 하고 있다. 해상 교통은 항법 안전, 정밀 항법, 긴급 상황 대응으로 구분될 수 있다. ENCs-ECDIS에 기반한 정밀 항법의 기술적 플랫폼은 해양, 육상, 선박의 다양한 장비를 통하여 정보와 데이터를 네트워크상에서 주고받는다. 이러한 장비의 대표적인 것으로 AIS와 온보드 인터넷 액세스 등의 트랜스폰더를 들 수 있다. 이러한 장비를 이용하여 실시간 정보를 자동으로 수신하고 선박에 대한 정보뿐 아니라 기상 정보나 수문 및 해양 데이터를 전송받을 수 있게 되어 협수로나 제한수로에서의 선박 운항이 용이하게 된다.

환경 보호 및 관리를 위해 MEH에서는 환경 모니터링, 보존, 관리, 사고 대응 및 위험도 평가의 범주로 구분된다. 현재 환경 보호와 관리를 위해 이용되는 기술들은 다양한 데이터 포맷과 함께 매우 다양하지만, GIS 시스템 기술을 이용하여 데이터와 기술의 통합 및 상호운용성의 확보가 가능하다. 이러한 환경 보호 및 관리 기술과 해상 안전 요소들의 통합은 해양 전자 고속도로의 기반이 된다. MEH의 효율적 운영을 위해서 해상 안전 기술과 환경 정보 시스템의 시스템적 통합이 정밀 항법체계를 유지하도록 진행되고 있다. MEH의 시스템 통합은 온라인 트랜잭션의 보안, 통신량, 액세스 비용, 사이버 범죄에 대한 보안 등의 문제를 해결하면서 완성될 것이다. 그림 6은 MEH로 가능한 시스템의 기능들을 도시하고 있다.



[그림 6] MEH Functional Diagram

### 3.2. MarNIS(Maritime Navigation and Information Services)

MarNIS 사업은 유럽위원회(EC, European Commission)의 Directorate-General Energy and Transport에 의한 유럽의 산업원천 기술개발 지원프로그램인 FP (Framework Program) 제6차 사업에 따른 통합된 연구사업(Integrated Research Project)이다. MarNIS에는 범 유럽 기반의 해상 항해와 정보 서비스 개발을 위하여 유럽 13개국으로부터 44개 파트너와 12개 서브파트너가 가 참여하며, 18.2백만 유로를 투자하여 2004년 11월부터 4년간 수행된다.

이 사업은 범 유럽 해양정보 및 항해서비스를 개발하기 위한 사업으로 기존의 VTS, VTMS, PCS 등에 기반을 두고 연안 내외 및 항구에서의 해상교통의 안전성, 효율성을 향상시키고 아울러 환경보호를 하기 위한 연구이다. MarNIS의 주요 목적은 크게 다음과 같이 5가지로 구분할 수 있다.

- 1) 해양안전과 환경보호.
- 2) 보안확보.
- 3) 해상운송, 항만운영의 효율성과 신뢰성 확보.

- 4) 해상운송의 경제성 향상.
- 5) 해상분야에서 법적/조직적 측면의 지원.

MarNIS의 주요기능은 다음과 같이 요약할 수 있다.

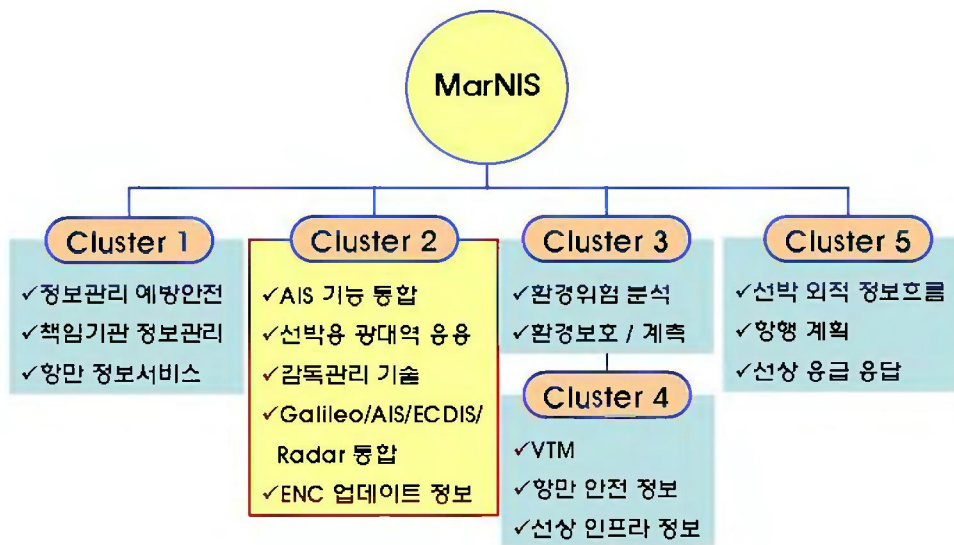
- 1) 교통안전개선을 위해 AIS와 LRIT를 이용하여 유럽 연안을 지나는 고위험 선박의 지속적 모니터링.
- 2) 고위험 선박으로부터 위협을 최소화하는 방안을 마련하기 위한 연안국 중재권 제공.
- 3) 안전한 항구에 대한 정보 제공.
- 4) 긴급예인선박(ETV, Emergency Towing Vessel)의 제공.
- 5) 적절한 해난구조 능력 제공.
- 6) 유럽 연안의 사고예방 및 구조 네트워크로 VTM(Vessel Traffic Management)과 SAR(Search and Rescue) 기능의 통합.
- 7) VTM을 이용하여 선박의 모니터링과 관할구역 내에서의 화물추적 등 보안 강화.

이러한 기능을 수행하기 위하여 MarNIS는 그림 7과 같이 5개의 주제를 가진 클러스터(Cluster)로 나누어 연구를 진행하고 있다.

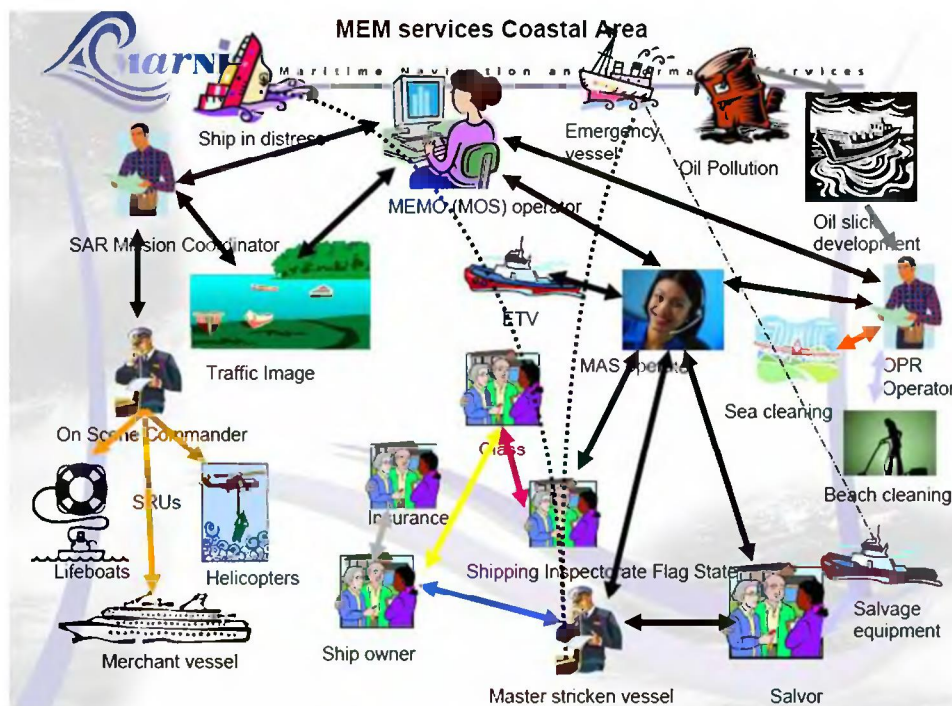
MarNIS에서 가장 중점을 두는 것은 해양정보의 체계적 관리 및 사용자에게 적시에 제공할 수 있는 시스템을 구축하는 것이다. 그림 8은 MarNIS에서 구상하고 있는 해상 위기 대응 서비스를 위해 관련되는 당사자들과 이들 간의 정보의 흐름 체계를 보여준다.

MarNIS에서 추구하는 범유럽 해양정보 서비스를 위해서는 다양한 형식의 포맷과 프로토콜을 갖는 데이터 체계를 이미 구축하고 있는 기관들 간의 정보 교환 방법을 찾아야 한다. MarNIS는 MarNIS 노드를 도입하여 여기서 다양한 형식의 정보를 변환하고 교환한다. 그리고 Single Window 개념을 도입하여 국가 및 항만 간의 데이터 창구를 마련하고 SafeSeaNet(SSN)에 의하여 범 유럽의 정보망을 구성한다. 각 국가는 MOS(Maritime Operation Services)를 두고 여기서 국가차원의 해상위기 대응 서비스를 제공한다. 그림 9는 MarNIS 정보 교환 시스템 구성에 대한 개념도를 보여준다.

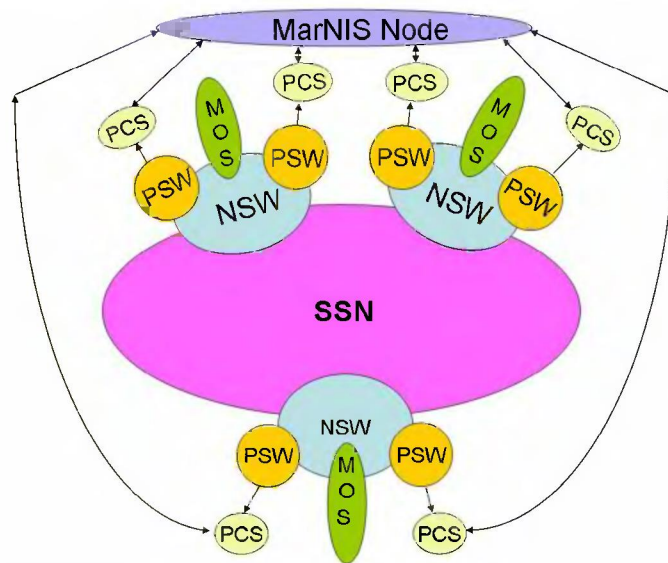




[그림 7] MarNIS의 연구 체계



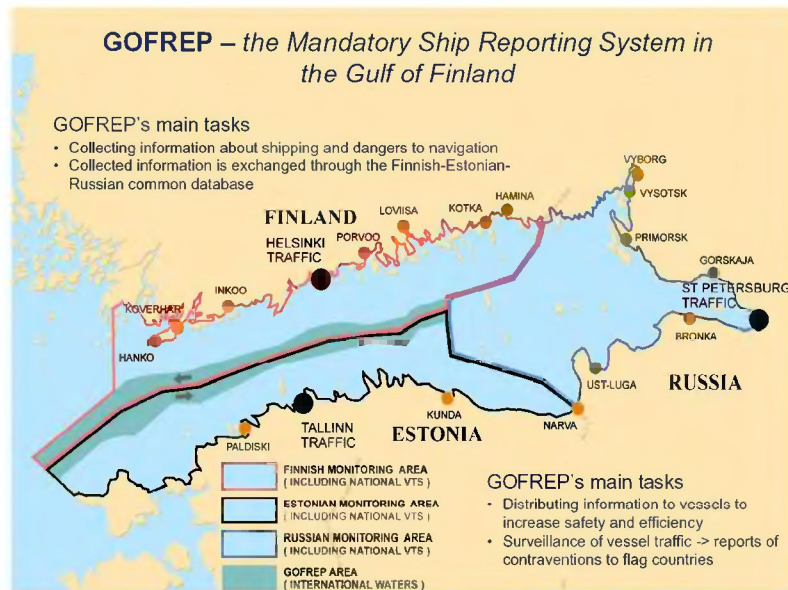
[그림 8] MarNIS 해상 위기 대응 서비스 체계



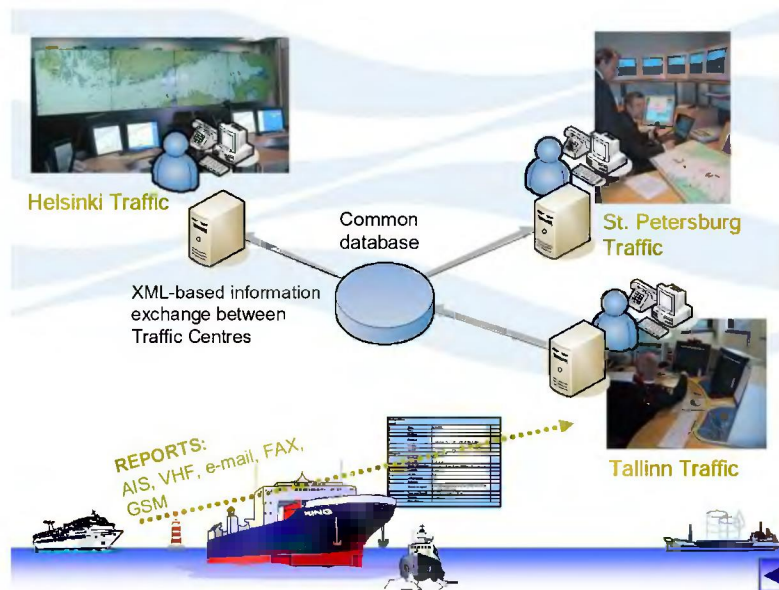
[그림 9] MarNIS 정보 교환 체계

### 3.3. GOFREP(Gulf of Finland Reporting System)

GOFREP는 발틱해에서의 강제적인 선위보고시스템으로 핀란드, 에스토니아, 러시아 등의 3개국에 의해서 공동으로 운영되고 있다. AIS 및 레이더 등을 통해서 발틱해의 해상교통상황을 모니터링하고 충돌이나 좌초 위험상황에서 해당 선박에게 위험상황을 알리고 적극적인 개입을 통해서 발틱해의 해상교통안전을 향상시키고 있다. 발틱해를 접근하거나 이탈하는 300GT 이상의 모든 선박들은 GOFREP에 선박 정보를 제공하여야 하며, TSS에 정박중이거나 통제력을 상실한 선박, 조종력의 제약이 있는 선박, 항해 장치의 결함이 있는 선박 등도 보고의 의무가 있으며, 이러한 선박정보는 XML-메시지형태로 GOFREP 국가에게 공유된다.



[그림 10] GOFREP 프로그램 개요



[그림 11] GOFREP 정보 획득 및 공유 개념

### 3.4. BaSSy(Baltic Sea Safety)

BaSSy는 EU 연구 프로젝트 SURSHIP(Survivability for ships)의 일부로 진행되는 프로젝트로 발틱해에서의 충돌/좌초로 인한 사고 및 피해 경감을 목적으로 2005년부터 2008년 12월까지 SSPA(스웨덴), VTT(핀란드) 등 6개 기관이 공동으로 수행하고 있는 과제이다. 본 과제에서 수행하고 있는 연구 내용은 다음과 같다.



WP 1 : 인적 요소를 포함한 위해도 추정 프로그램 GRACAT 개발(DTU)

- 충돌/좌초 사고 빈도 추정
- 충돌/좌초 사고로 인한 선박 구조 해석 및 위험물질 유출 해석
- GIS 포맷을 이용한 결과 전시

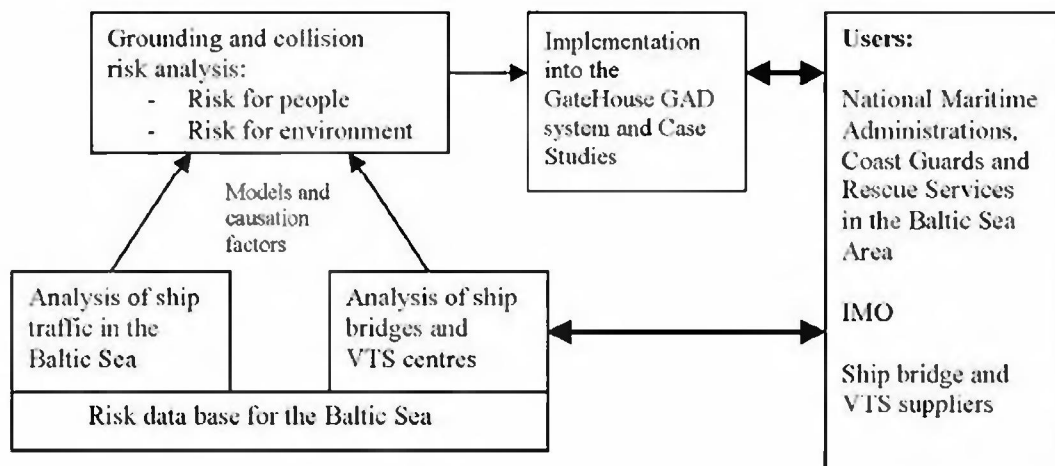
WP 2 : 선교 및 VTS 해석(SSPA)

- Human factor design for bridge system
- VTS 관제요원 의사 지원 시스템 개발
- VTS 현황 분석

WP 3 : 통일된 FSA 해석 기법 (VTT)

- Case study, 위해도 평가 : The Sea of Aland
- FSA 데이터베이스 구축
- Case study, 위해도 제어수단 적용 : Bornholm Gat

그림 12는 BaSSy 프로젝트의 아키텍처를 보여준다.



[그림 12] BaSSy 프로젝트 아키텍처

### 3.5. GICOMS

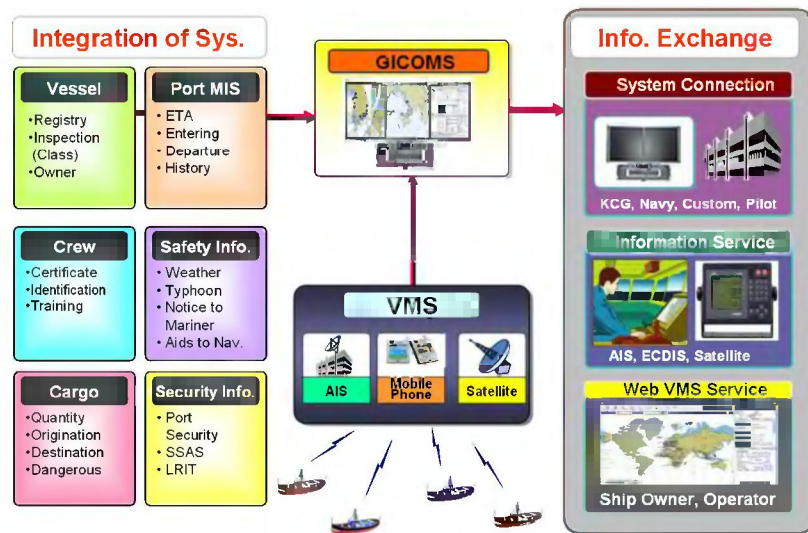
해양수산부가 2003년부터 2008년까지 추진 중인 GICOMS(해양안전종합정보망 : General Information Center on Maritime Safety & Security)는 해양수산분야의 안전, 보안 및 환경보호에 관한 종합정보시스템으로서, 세계 전 해역에 향해중인 우리나라

라 선박의 위치를 파악·관리하고, 해양안전분야의 모든 정보를 연계·통합하여 유관기관 간 정보를 공동 활용하게 함으로써, 해양사고예방 및 사고발생시 피해를 최소화하기 위한 국가차원의 위기관리시스템이다. GICOMS 구축 목적은 우리나라 전 항만 및 연안 해역에서 운항되는 모든 선박과 원양해역에서의 모든 국적 외항선 및 어선에 대하여 실시간 선박위치를 추적·관리하면서 항행안전정보를 제공하고, 선박 조난 등 유사시 신속한 수색·구조 지원 및 긴급대응방안을 제공하며, EEZ해역에서의 조업어선의 안전관리 및 해양 자원 보호, 해적 우범해역에서의 국적선박 안전 보호, 그리고 해양 분야에 대한 실효성 있는 국제 공조체제의 수립 등 해상안전 및 해상보안을 종합적으로 관리·지원할 수 있는 총체적인 국가 해양 위기관리체제를 구축하여 해상에서의 인명 및 재산을 보호하고 안전하고 깨끗한 해양환경을 유지하는 것이다.

해양안전종합정보망 구축사업은 크게 연안 및 원양해역에서의 운항 선박위치추적 안전관리지원시스템(VMS : Vessel Monitoring System) 구축, 해양안전 관련 정보 종합 데이터베이스 구축, 정보연계망을 이용한 상황 관리시스템 구축으로 구성된다. GICOMS의 개념적 구성도는 그림 13과 같으며 시스템의 세부 내역은 표 1과 같다.

<표 1> Components of GICOMS

구분	주요 추진 내용
종합안전관리 및 지원시스템(VMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원양구역 운항선박 : Inmarsat-C 기반의 VMS 구축</li> <li>- 연근해 운항선박 : 위성통신, MF/HF, AIS · Radar 기반의 VMS 구축</li> </ul>
해양안전정보 연계 및 통합D/B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VMS를 기반으로 해상교통안전정보 시스템의 연계 및 통합(8개 개별 시스템)</li> <li>- 해양안전관련 정보의 연계 및 통합(총 25개의 개별시스템) 등</li> </ul>
정보서비스 구현기반	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유관기관간 정보연계망 및 Web 기반의 해양안전정보제공 시스템의 구축</li> <li>- 선박에 대한 해상안전/보안 관련 정보제공 및 대응 등 양방향 통신체제 구축</li> </ul>
국제협력체제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선박위치추적/안전관리정보(ISPS Code 선박경보 포함) DB구축 및 종합관리</li> <li>- 해적우범해역 연안국간 24시간 정보공유 및 협력체제 구축 등</li> </ul>
해양수산재난 상황관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상황정보 접수/전파/관리체제의 전산 및 자동화</li> <li>- 분석 시나리오, 업무프로세서에 의한 지능적 의사결정지원체제 구축</li> </ul>



[그림 13] GICOMS 구성도

### 3.6. 시사점

위에서 살펴 본 e-Navigation과 관련 있는 프로젝트들을 살펴보면 많은 공통점이 있음을 알 수 있으며 이로부터 향후 e-Navigation의 진행 방향을 어느 정도 예측할 수 있다. 이들 프로젝트들로부터 e-Navigation이 지향하는 주요 방향에 대하여 정리하여 보기로 한다.

#### 1) 해양안전, 물류, 보안, 환경에 대한 통합 시스템 추구

종래에 해상교통안전, 물류, 보안 등은 각기 독립적인 시스템으로 개발되었으나 향후에는 이들을 통합 관리하는 쪽으로 나아갈 것으로 전망된다.

#### 2) 해양 정보망 설계 및 구성이 핵심 요소

해상안전, 물류, 보안 등의 향상을 위하여 필수적으로 필요한 것이 해양 정보라는 데 대해 인식을 같이하고 있다. 이에 따라 살펴본 프로젝트들에서는 선박과 육상의 관련 기관들이 갖고 있는 개별 정보들을 모두 수집하고, 체계적으로 관리하며 이를 효율적으로 사용자에게 배포할 수 있는 정보망 설계 및 구성에 가장 큰 비중을 두고 있다. MEH의 Information Network, MarNIS의 SafeSeaNet 등 각 프로젝트별로 각자의 해양 정보망을 개발하고 있고 이들이 시스템의 중심에 있다.

#### 3) 사용자 수요에 맞춘 정보의 통합 가공 및 사용자 편의 정보 표시

다양하고 많은 정보는 사용자에게 오히려 혼란을 초래할 수 있다. 따라서 이들 프로젝트들은 다양한 정보를 사용자의 용도에 적합하도록 융합/가공하여 제공하는 시스템을 갖추고 있다. MEH의 MEH Node, MarNIS의 SingleWindow 개념 등이 그 예이다. 또한, 제공된 정보를 사용자가 알기 쉽게 이해할 수 있도록 표시하여 신속하고 정확한 판단을 내릴 수 있도록 하는 것이 중요하다. IMO e-Navigation 전략 개발에서 강조되고 있는 S-mode도 이와 일부 연관이 있다.

#### 4) 독립적인 시스템들에 대한 인테그레이션 및 시스템간 호환을 위한 인터페이스 설계

대부분의 프로젝트들은 목적을 위하여 새로운 시스템을 개발하기보다는 기존의 시스템을 활용하고 이들을 인테그레이션하는 전략을 취하고 있다. 이 경우 개별적으로 개발된 시스템 간의 정보 공유를 위한 인터페이스를 설계하고 구성하는 것이 시스템 전체를 구성하는 데 있어 핵심적인 요소 중의 하나가 된다. 이러한 점에서 인터페이스 문제를 해결하기 위하여 MarNIS에서 사용하고 있는 MarNIS Node 개념은 참조할 만하다.

#### 5) 시스템에 대한 성능 확인 및 효용성 검토를 위한 Demonstration

EU에서 수행된 MarNIS, GOFREP 는 모두 사업에서 개발된 장비나 응용 소프트웨어들의 성능을 확인하고 전체 시스템에 대한 효용성을 검토하기 위하여 실제 사이트에서 시연을 하고 있다. 실제 이들 시연을 통하여 시스템에 대한 많은 문제점을 식별하고 아울러 개선 방향을 잡을 수 있었다. 국내에서도 유사한 프로젝트를 수행할 경우 참조할 부분이다.

### 4. e-Navigation을 활용한 해양사고 저감 방안

#### 4.1. 해양사고 저감 관점에서의 e-Navigation 전략 고찰

2장의 IMO e-Navigation 전략 개발에서 살펴본 바와 같이 e-Navigation의 핵심 목적 중 첫 번째 나오는 것이 안전 항해이다. 한편, e-Navigation의 정의를 보면 “E-Navigation은 해상안전, 보안 및 해양환경보호를 위하여 부두에서 부두까지 항해 및 관련서비스를 증진하기 위하여 전자적인 수단으로 선상과 육상에서 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 하는 것”으로 되어 있다. 즉, 해양사고 저감 측면에서 본다면 e-Navigation은 항해안전에 필요한 모든 정보들을 수집하여 선박 운항자, 육상의 해상교통 관제요원 및 항만 및 수로 관리자에게 이들이 이해하기 쉬운 형태로 가공하여 전달하는 것이다. 이러한 정보들은 선박 운항자나 관제요원들의 업무를 경감시키고 안전항해를 위한 의사 결정을 지원하는 데 활용되어 해난 사고 중 가장 큰 비중을 차지하는 인간 실수에 의한 사고를 예방할 수 있을 것이다. 또한, 축적된 해상교통 데이터들은 해역의 해상교통 위해도 분석을 통하여 해난사고의 구조적 원인이 될 수 있는 해상교통 환경 개선을 위한 자료로 활용될 수 있다.

e-Navigation의 3대 요소는 선교(Onboard), 육상(Shore), 통신(Communication)이다. 선박과 육상을 잇는 무선통신 시스템은 e-Navigation을 가능하게 하는 절대적 요소이다. 이 무선 통신 시스템으로 인해 육상과 선박은 현재와 비교할 수 없을 많은 양의 정보들을 실시간으로 공유할 수 있게 한다. 이러한 많은 정보는 잘 못하면 선박 운항자와 관제소 운용 요원에게 더 큰 업무 부담만 줄 수 있다. IMO에서 논

의되고 있는 소위 “s-mode”로 불리는 정보 전시기능은 사용자 요구분석에서 매우 높은 순위로 요구되고 있다. 입수된 수많은 1차 정보들을 사용자가 의사 결정에 필요한 원하는 정보만 뽑아내어 적시에 의사 결정에 직접적으로 도움을 줄 수 있도록 가공하여 사용자에게 보여주어야 한다. 동시에 간단하면서도 표준화된 포맷으로 구성이 되어 누구나 쉽게 사용할 수 있어야 하도록 해야 하는 것이 s-mode의 요구 조건이다.

e-Navigation이 구현되면 지금보다는 육상 해상안전 관리 시스템의 역할이 좀 더 크게 요구될 것으로 전망된다. 지금까지는 선박의 항해 시 주변 항행 환경과 자선의 상황에 대해서 제일 잘 알 수 있는 곳이 선교이다. 따라서, 위험 상황에서 사고 예방을 위한 모든 조치도 선교에 책임과 권한이 주어졌다. 그러나 e-Navigation 이 실현되면 보다 풍부한 정보가 육상에 모이게 된다. 해상교통 상황이나 환경 정보는 물론 자선의 정보도 무선 통신 시스템에 의하여 육상이 가질 수 있게 될 것이다. 여기에 선박보다 우수한 고성능 지원 시스템과 항해 지식과 경험이 많은 인력이 배치된다면 육상이 선박보다 올바른 판단을 내릴 수 있는 여건이 조성될 수도 있는 것이다. 현재 IMO의 e-Navigation 전략 개발이나 EU에서 진행되고 있는 많은 프로젝트에서 안전 항해와 관련하여 육상의 지원이 강조되고 있는 것은 이러한 이유 때문이다.

## 4.2. VTS(해상교통관제 시스템) 현황

VTS 는 2차 세계대전 이후 레이더 기술의 발전에 힘입어 항내 선박들의 효율적인 통항을 지원하기 위해 1948년 영국 리버풀(Liverpool)항에 설치된 레이더기지가 효시이다. 이후 이러한 시스템이 선박의 충돌 및 좌초 사고에도 효과적이라는 것이 밝혀지면서 전 세계적으로 확산되었다. 우리나라는 1993년 1월 1일 포항항에 처음으로 VTS를 도입한 것을 시작으로 전국 14개 항만에 VTS를 설치하고 운영하면서 각 항만 내와 그 인접수역을 항해하는 선박들에 대해 교통관제 서비스하고 있다.

IALA(국제항로표지협회, International Aids to Lights and 는 ) VTS가 갖추어야 할 기능으로서 항해안전, 해상교통의 효율성, 환경 보호를 위하여 Competent Authority에 의해서 제공하는 서비스로 관제해역에서 발생하는 교통상황과 상호작용하는 기능과 교통 상황에 대응하는 기능을 포함하여야한다고 정의하고 있다. 한

편, IMO는 SOLAS협약 제5장 12규칙에서 “당사국 정부는 해상교통량 또는 발생 가능한 위험의 정도가 VTS의 설립이 요구된다고 판단되는 해역에 VTS의 설립을 위한 필요한 조치를 취할 의무를 갖고, VTS의 사용은 연안국의 영해내의 해역에 대하여만 강제 적용될 수 있다”라고 규정하고 있다. 즉, 현재 VTS의 기능 및 서비스 구역에 대해서는 구체적으로 명시된 것이 없으며 세계 각국의 항만에서 설치 운용되고 있는 VTS는 서비스 기능과 관할 구역 면에서 매우 다양하게 운영되고 있다.

한편, VTS에 대한 운용 경험이 늘어나고 IT 기술이 발달함에 따라 폭 넓은 정보들을 선박에 제공하고, 적극적 관제를 통하여 해상안전의 향상은 물론 통항효율, 보안, 물류에 대하여도 효과를 거둘 수 있는 쪽으로 유럽 지역을 중심으로 VTS의 기능을 확장하고 있다. 이러한 시스템을 종전의 VTS와 구별하여 VTMIS(Vessel Traffic Management and Information System)라고 부르기도 한다. VTMIS는 VTS와 MIS(Management Information Service)의 합성 개념이다. 정보 제공이라는 측면만을 본다면 IALA의 정의에 따르면 VTS는 선박의 위치 및 운동 데이터, 기상 및 수리 데이터들을 제공한다. MIS는 이외의 부가적인 데이터(voyage or planning)나 다른 서비스를 제공하는 것으로 생각할 수 있다. 그러나 아직까지 공식적으로 인정된 VTMIS에 대한 정의는 없으며 VTMIS의 개념에 대해서 구체적으로 정립되지 않았다고 할 수 있다. VTMIS라는 이름도 VTS, VTMS 등과 혼용되어 사용되고 있다. EU에서는 VTMIS에 대하여 범 유럽적으로 ARCOP, VTMIS-NET, POSEIDON 등 여러 프로젝트를 수행한 바 있다. 이러한 프로젝트 연구결과들을 참조하면 VTMIS는 감시 기능 위주였던 종래의 VTS와 비교할 때 아래와 같은 부가적인 기능을 갖고 서비스를 제공하고 있다고 생각할 수 있다.

- AIS나 위성통신을 활용하여 종래 레이더에 의존하여 항계 부근에 국한되었던 관제 해역의 범위를 인근 VTS 센터는 물론 인근 국가의 VTS 센터와 연계하여 광역관제체제로 발전시킴
- 선박 위치 추적 및 모니터링 기술과 통신기술을 활용하여 해양사고 예방을 위한 해상교통의 적극적 관제 및 사고 시 대응 협력이 가능
- 데이터 통신 및 네트워크 기술을 활용하여 선박교통, 해양기상, 항로표지, 항만, 사고 및 보안 정보 등 광범위한 정보의 제공
- 선박교통관리, 항만운영 및 물류촉진 등 해운활동 효율성 증진

- 표준화된 항만이용자, 지역적, 국가적, 국가 간 정보제공/연계

VTMIS에서 볼 수 있듯이 VTS는 점점 더 광역화되고 서비스도 해상교통안전 뿐만 아니라 보안, 환경, 물류 등까지 서비스 범위를 확장하는 방향으로 발전하고 있다. 이러한 발전은 e-Navigation 환경 하에서는 더욱 촉진될 것이다. 특히, 육상과 해상 간의 고속 대용량 통신이 가능한 무선통신망이 구축되고 선박과 육상은 좀 더 긴밀한 협조가 가능하게 됨에 따라 감시 위주의 관제에서 적극적 관제로 기능이 바뀌게 될 것이다. 또한, 보안 및 해양 환경 보호 등과 관련하여 해상교통의 관제 및 서비스 범위는 글로벌하게 확대될 것으로 전망된다.

#### 4.3. 항공교통관제 시스템과의 비교를 통한 해상교통 적극적 관제의 문제점 검토

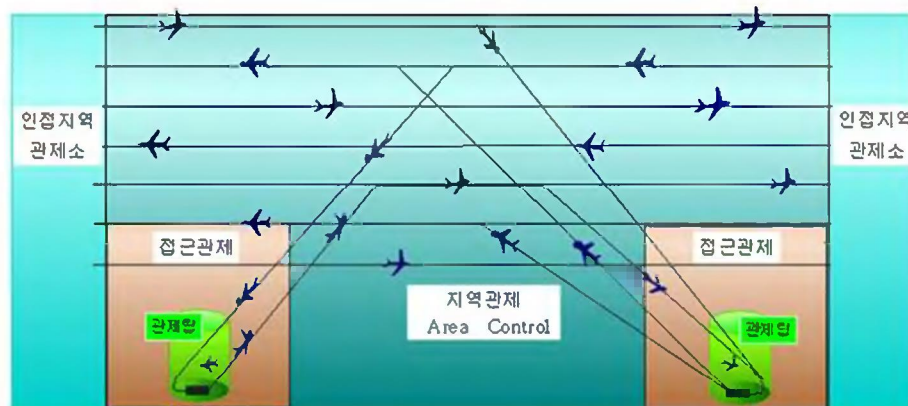
VTS에서 적극적 관제를 이야기할 때 자주 비유하는 것이 ATS(항공관제서비스, Air Traffic Service)이다. 이는 두 시스템 간의 유사점이 많다고 생각되기 때문이다. 기본적으로 두 시스템(혹은 서비스)이 선박(항공기)의 충돌/좌초 예방, 안전하고 효율적인 교통 흐름의 유지, 항행정보 제공, 조난 선박(항공기)에 적절한 긴급구조 지원 등의 기능은 공통이다. 그러나 항공교통은 해상교통과는 비교할 수 없을 만큼 고속이고 항행 범위가 넓어 항공기의 관제는 해상교통관제보다 더욱 정밀하고 체계적이다. 그리고 기본적으로 해상교통의 경우 항행구역에서 벗어나지 않는 한 선박이 상당한 권한을 갖고 주체적으로 항로를 결정하는 데 반해 항공교통의 경우는 육상 항공교통 관제소의 항공 교통 통제 승인과 지시 없이는 상공을 날 수 없다. 이러한 점에서 현재의 VTS는 ATC(Air Traffic Center)가 직접 모든 비행체 이동을 통제하는 항공 교통 관제와는 크게 차이가 있다. 그러나 e-Navigation이 구현되면 해상교통 환경도 좀 더 항공 교통 환경에 가까워질 것으로 보인다. 해상교통관제에서 적극적 관제라고 이야기 할 때 어느 정도까지 항공교통관제에서 수행하는 역할을 할 수 있을 것인가에 대해서는 검토해 볼 필요가 있다. 본 절에서는 먼저 항공교통관제 시스템을 개략적으로 살펴보고 이어서 항공교통관제와 해상교통관제의 비교로부터 향후 해상에서의 적극적 관제를 위하여 필요한 부분이 어떤 것이 있는 지 검토해 보기로 한다.



#### 4.3.1. ATS (Air Traffic Service) 개요

항공 교통량이 증가하고 항공기의 성능, 특히 속도가 향상됨에 따라 조종사의 육안에 의한 충돌방지는 불가능해졌다. 항공교통관제(ATC : Air Traffic Control)란 항공기가 안전하고 질서정연하게 운항할 수 있도록 적절한 안내와 정보를 제공하는 관제 시스템으로 항공기 상호간의 충돌방지와 항공교통의 질서유지가 목적이며, 특히 육안비행이 아닌 계기비행 방식으로 항공로를 비행하는 항공기들에 대한 관제가 중심이 되고 있다. 미리 제출된 비행계획대로 항공기가 운항을 계속하고 있는지의 여부를 감시하며, 규칙적인 운항을 유지하고 촉진시킴과 동시에 비행장 주변에서는 항공기끼리 또는 항공기와 장애물과의 충돌을 방지하고, 긴급사태가 발생했을 때 수색·구난기관에 알리고 대응 지원을 하는 역할을 한다.

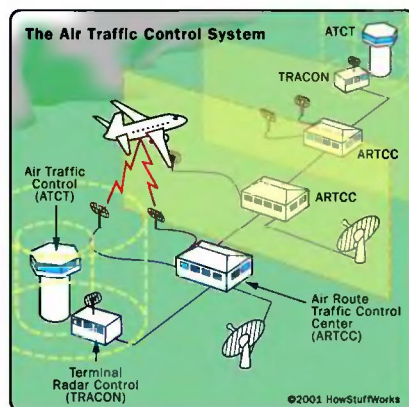
ATC(Air Traffic Control)는 국제민간항공기구(ICAO) 가맹국 사이에서는 세계적으로 공통된 항공원조를 받을 수 있다. ATC의 업무에는 지상관제·비행장 관제·관제승인 전달의 비행장 관제업무와 비행장 주변의 공역 이외의 관제구역을 계기비행방식(IFR)으로 비행하는 항공기를 컨트롤하는 항공로 관제업무, 진입관제 구역 내를 IFR로 비행하는 항공기 이륙 후의 상승비행 또는 착륙을 위한 하강비행을 컨트롤하는 진입관제업무로 구분된다.



[그림 14] 비행 단계별 항공관제 업무

미국 FAA(Federal Aviation Administration)에 의해서 운영되고 있는 항공 교통 관제 시스템은 그림 15와 같이 모든 항공 교통 통제를 감시하며 기상악화, 교통체증, 항로장애 등의 상황에서 항공 교통 통제하여 교통안전을 유지하는 Air Traffic Control System Command Center (ATCSCC) 이외에 Terminal radar approach

control(TRACON), Air route traffic control centers (ARTCC), Air traffic control tower (ATCT)을 두고 항공 영역별로 나누어 교통을 관리한다.



[그림 15] 항공 교통 통제 시스템

#### 4.3.2. ATS와 VTS의 비교

항공의 항법은 목시(目視)에 의존하는 VFR(Visual Flight Rules 유시계비행방식) 항법과 계기에 의존하는 IFR(Instrument Flight Rules 계기비행방식)항법이 있다. VFR은 선박의 항법과 유사하다고 볼 수 있으나 선박에 비해 목시에 의한 의존도는 낮다. 계기비행방식은 항공기에 탑재된 계기를 사용해서 관제소의 지시에 따라 비행하는 방식으로, 목시비행이 허용되지 않는 기상 상태에서 비행하기 위해 약속된 비행 방식이다. 관제권이 있는 비행장에서의 이륙·상승 또는 착륙과 착륙을 위한 하강 비행은 정해진 비행경로를 관제 기관의 지시에 따라 비행하고, 그 밖의 관제 구역 내의 비행에서도 정해진 비행경로를 관제 기관의 지시에 따라 비행하는 방식이다. 비행기가 선박과 가장 큰 차이를 보이는 것은 착륙 과정이다. 비행기의 경우 착륙 시 전적으로 ILS(Instrument Landing System, 계기 착륙 장치)라고 하는 정밀 가이드 시스템에 의해 유도된다. 반면, 선박의 경우 비행기와 달리 항구에 입출항 및 이접안을 위한 어떤 정밀한 가이드 시스템이 존재하지 않는다. 이것은 항만 요구사항에서의 다양한 변수, 지역적 지형 환경, 수리 환경, 항해 권한 및 의무가 선박에 주어진 관행 등의 결과라고 볼 수 있다. 향후 e-Navigation 시대에서 어느 정도까지의 자동화된 입출항이 가능할 것인가는 항행 가이드 시스템 설치 수준에 달려있다.

가시성이 떨어지는 상태에서 운항하는 민간 항공은 ATC 서비스에 전적으로 의존하여 항법 위험을 파악한다. 비행 조종사는 ATC의 지침이 탑재된 TCAS(Traffic

Collision Avoidance System, 충돌회피장치)에 거스르지 않는 한 ATC의 지침에 따라 방향, 속도, 고도 등을 정한다. 이러한 점은 위험한 상황에서 선장들이 피항 방법과 관련된 의사 결정을 절대 VTS 운영자와 같은 제 3자에게 넘기지 않는 해상 교통 환경과 대비된다. 이는 도선사가 탑승하여도 안전 항해에 대한 모든 책임이 선장에게 있다는 IMO 규정에 의해서 더욱 강화된 측면이 있다. 또한, ATC와 달리 아직 VTS 서비스는 표준화되어 있지 않고 일부 VTS에서는 운영요원의 숙련도가 낮은 것도 선장들이 이들에게 충돌회피나 안전 항해와 같은 조언을 받아들이기 꺼려하는 이유이다. 따라서 향후 개발될 충돌/좌초 위험 예측 및 피항 기술을 포함한 관제기술의 신뢰도와 VTS 운용요원의 숙련도 그리고 어느 정도까지 VTS 운용요원에게 권한과 책임을 양도할 수 있을 것인가에 따라 적극적 관제 수준이 정해진다고 하겠다.

비행기의 경우 ICAO의 SARPS(Standards And Recommended Practices)의 표준에 따라 비행체, 운항/통신 장비가 제작되어진다. 또한, 항공기 제작사가 한정되어 있어 민간 비행기의 대부분이 유사한 성능과 장비를 보유하고 있다. 그리고 공항의 경우도 거의 같은 배치를 갖고 있다. 반면에 선박은 거의 모두 주문 제작으로 선박마다 새로이 설계되며, 항해 및 통신장비가 표준화되어 있지 않다. 뿐만 아니라 항구도 배치나 설비가 항구마다 각양각색이다. 이러한 표준화되어 있지 않은 선박과 항구는 자동화의 커다란 걸림돌이다. 향후 e-Navigation에서 항해장비의 경우는 기본적인 항목에 대해서는 표준화가 이루어질 것으로 보인다. 그러나 여전히 다양한 선박의 사양과 항구 문제는 남아있을 수밖에 없다.

비행장 주변의 비행구역에서 소형 레저용 비행기 같은 경우 엄격하게 통제되고 규제되어진다. 반면에, 대부분의 항구에서는 내륙 바지선, 어선, 레저 선박들과 같은 소형선박들은 전혀 규제되지 않고 있다. 이들 선박들은 VTS 운영자에게 이동 경로를 보고할 필요가 없고 레이더 시스템에 의해서 탐지도 잘 되지 않는다. 더욱이 AIS 설치도 이들 선박들은 의무 대상이 아니다. 이러한 점을 고려하여 개발 중인 e-Navigation 전략에서는 이러한 소형선박들도 고려 대상으로 포함시키는 것을 이슈들 중 하나로 넣고 있다.

비행기는 긴밀하게 통제된 환경에서 매우 엄격한 규정에 따라 운영된다. 항공사는 계획된 일정으로 운항하고 그들의 경로는 비행 전에 해당 ATC에 확인된다. 대서양 횡단 항로에서도 다른 비행기들과 분리된 항로를 배정 받고 지정된 항로로 비행하고 정해진 지점을 지날 때마다 ATC에 보고해야 한다. 비행기에 대한 정

보 및 관제권은 비행구역에 따라 ATC에서 다음 ATC로 효과적으로 이양 된다. 선박의 경우에는 출발항에서 도착항까지 독립적으로 운항한다. 또한, 선박은 해상상태에 제약을 받아 날씨가 나쁘면 며칠씩 예정일보다 늦어질 수 있다. 선박의 이러한 특성을 고려하여 VTS 운영자가 사전에 항로 계획을 하는 것은 매우 어려운 일이다. e-Navigation이 구현되면 VTS들 간에 정보 교환 및 공유가 가능하게 되고 선박의 위치보고도 자동적으로 수행하도록 진행될 것으로 보인다. 따라서 입출항하는 선박들의 정보 및 항해 일정도 VTS 운영자가 사전에 받을 수 있을 것으로 보인다. 단, 복잡한 항만 및 수로에서 항로 배정을 하고 이를 통제하기 위해서는 고도의 기술이 요구된다.

선박은 보유하고 있는 레이더와 견시만으로 충돌 위험상황에서 자율적으로 대응할 수 있다. 이러한 이유로 국제해상충돌방지규칙, CORLEGS에서도 충돌예방에 있어서 선박에 책임을 부여하고 VTS는 조언과 정보 제공만 하도록 되어있다. 그러나 비행기는 시야가 좋지 않고 빠른 속도 때문에 육상의 관제소에 좀 더 의존하게 된다. 비행기도 충돌회피에 대한 규칙이 있으나 거의 사용하지 않고 충돌회피에 대한 책임도 TCAS(Traffic Collision Avoidance System, 충돌회피장치)와 같이 진다. 비행기는 위험 상황에 반응할 시간이 없지만 3차원적으로 피할 공간이 많다. 따라서 ATC에서 비교적 용이하게 피항을 유도할 수 있다. 선박은 속도가 느리나 선박의 운동 반응이 매우 늦고 주변에 피할 공간이 한정되어 있고 피항은 더욱 어렵다. 이 때문에 VTS보다는 선박에 의한 직접적인 피항이 최선으로 선택되고 있다.

#### 4.4. E-Navigation을 활용한 해양사고 저감 방안

e-Navigation의 핵심 내용은 해양안전, 물류, 보안, 환경보호와 관련된 정보들을 수집하고 가공하여 사용자에게 유무선 통신망을 통하여 교환하고 공유하는 것이다. 즉, e-Navigation이 구현된다는 것은 선박의 항해와 관련된 모든 해양 정보들을 필요 시 언제든지 이용할 수 있다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 본 절에서는 e-Navigation이 구현되었을 경우 생각할 수 있는 해양사고의 저감 방안에 대하여 선박, VTS, 항만 관리자, 도선사 등 해양사고와 관련 있는 몇 가지 주체별로 제시해 보기로 한다.

##### 가. 선박

선박의 충돌/좌초 사고를 방지하기 위한 경보 시스템이나 회피 시스템은 오래 전부터 개발되어 왔으며 대부분의 IBS는 이러한 기능을 포함하고 있다. 그러나 탑재된 충돌/좌초 경보 시스템의 대부분이 실제의 위험 상황을 적절히 판별하지 못하고 너무 자주 경보를 내는 등의 불편함만 주고 있어 거의 사용되고 있지 않다. 이의 주 원인은 아직까지 정확한 상황 인식을 하기 위한 정보가 부족한 데 있다. 그러나 e-Navigation이 구현되면 지금보다 훨씬 풍부하고 신뢰성 있는 정보를 선박에서 이용할 수 있게 될 것이며 이에 따라 비행기에서 사용하고 있는 TCAS와 같이 신뢰성 있는 충돌/좌초 경보 및 회피 시스템이 나올 것으로 기대된다.

해양사고 중 인적 실수에 의한 사고가 큰 비중을 차지하고 있다. 인적 실수에 대한 원인을 살펴보면 업무 과로에 의한 피로, 부주의 그리고 경험 부족 등을 들 수 있다. e-Navigation이 구현되면 입출항 신고 등과 같이 판에 박힌 일들을 모두 자동 처리되므로 선원들이 안전 항해와 같이 중요한 업무에 전념할 수 있게 되어 사고가 줄어들 것으로 보인다. 또한, 선박마다 항해안전과 관련 있는 주요 항해장비들은 정보 표시 및 조작 기능이 표준화되므로 장비 조작 실수로 인한 사고도 크게 줄어들 것으로 보인다.

#### 나. VTS

VTS는 e-Navigation 환경 하에서는 역할이 해상교통관제에서 한 단계 위의 수준인 해상교통관리(VTM, Vessel Traffic Management) 기능을 수행하는 것으로 발전할 것으로 예상된다. 해상교통관리는 선박들의 충돌/좌초 사고 예방 기능과 효율적 해상교통의 흐름을 유지하기 위한 해상교통 제어로 크게 나눌 수 있다. 충돌/좌초 사고 예방은 관제소에서 해상교통위해도를 실시간으로 모니터링하고, 이로부터 사고 위험 선박을 사전에 식별하여, 선박에 위험 상황을 해당 선박에 통보하고 나아가서는 사고 예방을 위한 조치까지 포함한다. 해상교통 위해도 모니터링과 관련된 기술들은 EU에서 활발히 개발 중에 있는 데 Sweden의 VTT가 개발하고 있는 IWRIS(Intelligent water-borne Risk Indication), MarNIS의 SAMSON(Safety assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) 프로그램들이 그 예이다. 사고 위험도는 선박 자체 성능에 기인한 정적 위험도와 항해 조건에 따른 동적 위험도로 구분할 수 있다. 정적 위험도가 높은 선박은 사전에 항로 설정 단계에서 사고 예방을 위한 조치를 하게 된다. 실제 사고 위험이 크게 나타나는 경우에는 우선 해당 선박에 정보를 알려 주고 필요하면 적절한 피항 방법까지 제시

하여 사고를 방지한다.

#### 다. 도선사

무선통신망의 설치로 항내 어디서든지 무선 인터넷이 가능하게 된다. 이에 따라 휴대용 도선지원장치(PPU, Portable Pilot Unit)의 성능도 한층 발전하여 지금보다 좀 더 안전하게 입출항할 수 있도록 지원할 수 있을 것이다. 현재 MarNIS에서 개발 중인 POADSS(Portable Operational Approach and Docking Support System)은 인터넷을 활용하여 항내 모든 정보를 수집하여 도선사의 도선에 필요한 정보를 제공하고 있다.

#### 라. 항만 관리자

VTS에서 운영 중 수집된 광대한 해상교통 데이터들은 해상교통안전과 관련하여 구조적문제점을 찾아내는 데 활용할 수 있다. 즉, 사고 위험이 높은 해역을 식별하고 이 곳에서의 위험도를 줄일 수 있는 방법을 찾아내는 것이다. 해역에서의 위험도를 낮추는 방법은 항로 재설정, 항로표지 시설 설치, 부두 위치 변경 등을 생각할 수 있다.

이상에서 e-Navigation을 활용한 해양사고 저감 방안을 생각해 보았다. 실질적으로는 위에서 언급한 내용보다 훨씬 많은 저감 방법이 있을 것이다. 이러한 방법들이 유효하게 사용된다면 궁극적으로는 항공기 사고 수준까지는 못 미치더라도 그에 가깝게 해양사고 발생률을 저감시킬 수 있을 것이라 기대한다.

그러나 e-Navigation을 활용하여 해양사고를 크게 저감시키기 위해서는 e-Navigation에서 지향하는 바, 즉, 선박의 항해와 관련된 정보들이 모든 사용자에게 제공될 수 있는 환경이 조성되어야 한다. e-Navigation이 요구하는 해양 정보는 정보의 종류에 따라 다르겠으나 일반적으로 현재 우리가 취득할 수 있는 정보보다 높은 정도, 해상도, 신뢰도를 갖고 있어야 한다. 예를 들어 오차 1m 이하의 측위 정보, 100m 격자 단위의 조류 정보, 해상교통정보들을 실시간으로 송수신 할 수 있는 무선 통신망 등이 갖추어져야 한다. 또한, 수집된 해양정보들에 대한 신뢰성 검토, 사용자에게 필요한 형식으로의 데이터 변환 및 가공, 보안을 고려한 데이터 송수신 등 총체적으로 해양정보를 관리할 수 있는 체계 및 관련 기술이 개발되어야 한다. 이러한 인프라뿐만 아니라 해상교통 위해도 평가 기술, 충돌/좌초 회피 기술, 해상교통 흐름 제어 기술 등과 같은 사고 저감에 핵심이 되는 기술들도 개발이 필요하다. 이러한 기술들은 아직 정립된 기술이 아니므로 실제 적용을



위해서는 개발까지 오랜 시간이 걸리므로 인프라 구축과 병행하여 시급히 개발을 서둘러야 할 것이다.

## 5. 결론

IMO에서 진행되고 있는 “E-Navigation 전략 개발” 의제에 대한 토의가 2008년 6월 NAV 54 회의에서 마지막으로 이루어지고 여기서 나온 보고서는 2008년 11월 MSC 85에상정되어 최종 심의될 예정이다. 전략개발 의제가 연장될 가능성도 배제할 수 없으나 현재 전망으로는 2009년부터 본격적으로 e-Navigation 전략 시행을 위한 토의가 진행될 것으로 보인다.

e-Navigation은 새로운 신기술이라기보다는 새로운 패러다임이다. 지금까지 육상이나 항공교통 분야에 비해 크게 뒤떨어져 있는 해상교통 분야를 이미 개발되어 있는 IT 기술들을 활용하여 개선시켜 보자는 것이다. 이러한 시도들은 본 글에서 소개하였듯이 이미 세계 각국에서 여러 연구 프로젝트들을 통해 진행해 왔다. e-Navigation 전략 개발에서 지향하는 것은 전 세계 모든 선박, 모든 항구에서의 적용이다. IMO에서 시급하게 e-Navigation 전략 개발에 착수한 것은 각 지역에서 독립적으로 진행되는 사업들이 너무 많이 진행되어 나중에 상호 호환성에 문제가 발생하는 것을 염려하기 때문이다. 우리나라는 조선, 해운, IT 기술에 있어서 선진국들에 뒤지지 않는 기술을 보유하고 있다. 또한 GICOMS 개발 및 운영을 통해 해양정보 관리 기술도 어느 정도 확보하고 있다. 따라서 우리나라로서는 세계 일류의 e-Navigation 환경을 구축할 수 있는 능력을 갖추고 있다고 할 수 있다.

그러나 e-Navigation 전략 개발이 나온 지 2년이 지난 현재까지 개별적인 논의는 다양한 기회를 통해 여러 차례 이루어졌으나 아직 국가 전체적으로 e-Navigation 전략에 대한 구체적 계획이 수립되지 못 했다. e-Navigation 전략은 개별적인 요소기술보다는 국가 전체의 해양정보 관리 및 서비스 제공이라는 측면에서 계획되어야 한다. 이를 위하여는 IMO에서 요구하듯이 실제 e-Navigation의 이용자들의 요구 사항을 분석하고 이에 입각하여 전략이 개발되어야 한다. 국내 해운업계, 해양안전 관련 분야에 종사하시는 모든 전문가들이 관심을 갖고 e-Navigation 전략에 대한 중지를 모아야 할 때라고 생각된다.

끝으로 부족하나 본 발표가 해양사고방지 관점에서 e-Navigation을 바라볼 수 있는 계기가 되고 좋은 의견들이 많이 나오기를 기대하며 글을 맺는다.

## 6. 참고문헌

- [1] 김선영, “E-Navigation의 배경 및 개발 전망”, 한국해양연구원 연구실 노트, 2007.
- [2] 김선영 외, “네트워크 기반 항만관제 및 항법체계 기술 개발”, 한국해양연구원 기본사업 연구보고서(I, II), 2006, 2007.
- [3] 정중식 외, “E-Navigation 구현을 위한 육상-선박간 양방향 통신체계에 관한 연구”, 한국해양연구원 위탁연구 보고서, 2007. 12.
- [4] 조현숙 외, “신개념 통합전자항법시스템(e-Navigation) 국내 대응 방안 연구”, 한국전자통신연구원 연구보고서, 2007.
- [5] 울산지방해양수산청, “VTS와 블루 오션”, 2005.
- [6] 윤병원, “우리나라 관제 실태 및 VTS 제도 개선 방안”, 제19차 해양사고 방지 세미나, 2004.
- [7] IMO MSC 81/23/10, “Development of an E-Navigation Strategy,” Work Programme, 2005.
- [8] IMO NAV 53/13, “Development of an E-Navigation Strategy : Report of Corresponding Group on e-navigation” Work Programme, 2007.
- [9] IMO NAV 54/13, “Development of an E-Navigation Strategy : Report of Corresponding Group on e-navigation” Work Programme, 2008.
- [10] Patrick v. E. and Norman B., “Can the Shipping-Aviation Analogy be used as an Argument to decrease the need for maritime Pilotage?”, J. of Navigation, Vol. 59, 2007.
- [11] Norman B., “An Aviation Comparison”, IALA e-Navigation Seminar, 2007.



2008 사고방지 세미나

## 3 - 예부선 안전운행 강화방안

박 계 각

# 목 차

<b>1. 서론</b> .....	87
<b>2. 예부선 해양사고 현황분석</b> .....	88
2.1. 예부선 해양사고 통계분석 .....	88
2.2. 예부선 해양사고 사례 분석 .....	91
2.3. 문제점 요약 .....	97
<b>3. 예부선 운항실태 분석</b> .....	100
3.1. 예부선 운항실태 설문분석 .....	100
3.2. 예부선 운항자 대상 설문분석 .....	102
3.3. 관계기관 대상 설문분석 .....	104
3.4. 문제점 요약 .....	106
<b>4. 예부선 안전조치 국내외 사례분석</b> .....	107
4.1. 미국의 예부선 안전조치 분석 .....	107
4.2. 일본의 예부선 안전조치 분석 .....	108
4.3. 국내의 예부선 안전조치 .....	109
4.4. 안전운항을 위한 안전조치 수립방향 .....	110
<b>5. 예부선 안전운항 강화방안</b> .....	110
5.1. 예부선 안전운항 개선방안 수립 .....	110
5.2. 체계적인 예부선 운항자 교육과정 수립 .....	111
5.3. 예부선 안전운항을 위한 광역관제 실시 .....	112
<b>6. 결 론</b> .....	112

## 1. 서 론

매년 급격한 증가추세를 보여 온 예부선에 의한 해양사고는 2004년 67건(122척)을 정점으로 감소추세로 돌아섰으나, 그 이후 그 감소추세가 둔감하고 있는 실정이다. 이는 예부선 운항에 관한 국토해양부의 지속적인 안전조치에도 불구하고, 영세성을 면치 못하고 있는 예부선업체의 실정 때문에 이러한 조치들이 충분한 실효를 거두지 못한 것으로 판단된다.

이러한 담보상태를 면치 못하고 있던 예부선 안전운항에 관한 조치가 다시금 큰 이슈로 떠오른 것은 2007년 12월 7일 서해안의 태안 만리포 서방해상에서 발생한 예인중인 해상크레인과 투묘 대기중이던 중국선적 유조선 허베이스피리트호와의 충돌에 의한 서해안유류유출사고 때문이다. 해상 유류오염으로 막대한 사회적, 경제적 피해를 야기시켜 국가적 대 재앙으로까지 일컬어진 이 해양사고에 예인선의 안전운항 조치 불충분이 사고의 한 원인을 제공한 것으로 알려짐으로써, 예인선에 대한 안전운항 강화조치의 필요성이 관계기관뿐만 아니라 범국민적 공감대로까지 확산되었다.

예부선은 운항원가가 비교적 저렴하며 낮은 흘수에도 운항가능하고 불개항장에도 접근성이 용이하다는 장점 때문에 해상 모래채취와 항만 건설공사, 각종 해상공사 및 대형 플랜트 구조물의 해상운송에 이용되고 있으며, 그 등록 척수가 매년 증가하여 왔다. 그러나 이러한 예부선은 일반선박에 비하여 제한된 조종성능과 무리한 운항 등으로 인해 해양사고가 계속적으로 증가하고 있는 실정이다. 특히, 예부선 운항이 많은 우리나라 서해안 및 남해안은 많은 도서가 산재해 있고 협수호가 많으며 안개가 자주 끼어 시계 제한이 많은 해역으로, 이들 해역에서의 예부선 운항에는 많은 위험이 따르고 있다. 더불어 기상 악화 시 신속한 대피가 곤란하고 무리한 운항이 많은 예부선 운항실태 등을 감안할 때, 이 두 해역에는 예부선 운항으로 인한 해양사고가 발생할 개연성이 대단히 높다.

예부선은 그 선체구조 및 결합구조의 특성상 선미예선에 따른 조종성능 제한으로 인한 충돌 및 좌초 사고 발생이 많으며, 조류가 강한 협수로 또는 대각도 변침구역 운항 시 조종성능 제한에 따른 해양사고 위험성이 높다. 또한 선미예인에 따른 조종성능 제한에도 불구하고 연안수역을 운항하는 200톤 미만의 예선의 경우 선장 1인에 의한 장거리 항해가 이루어지고 있어서 피로 누적으로 인한 운항 사고의 위험성이 상존하고 있다. 예선에 로프로 연결되어 운항되고 있는 부선에는

거주 설비, 위생설비, 구명설비, 소방설비 등을 갖춘 유인부선과 이러한 설비들을 갖추지 못한 무인부선이 있다. 이러한 설비들을 갖추지 못한 무인부선에 부선관리 선원이 승선하여, 예인작업이나 항해 시 부선 관리업무를 수행하고 있어서 많은 안전사고의 위험을 안고 있다. 또한, 예부선의 야간항해 시 예선의 등화는 잘 보이나, 부선의 등화는 화물에 가려서 보이지 않는 경우도 있어 타선과의 충돌사고 위험성이 높으며, 소형선박이나 어선들이 예부선과 예인삭을 식별하지 못하고 예인삭을 통과함으로서 해양사고를 일으키는 경우도 발생하고 있다.

또한, 예선의 적정 마력, 예인삭의 굵기, 예항이 가능한 부선의 크기 등에 대한 과학적인 기준이 제시되어 그 기준에 의거하여 예부선을 운항해야하나 현장에서는 선장의 경험에 의존하여 운항에 필요한 조치가 이루어지고 있으며, 이로 인해 작은 마력을 가진 예선으로 적정한 크기의 부선을 운항하지 않고 예항 마력에 비하여 매우 큰 부선을 운항함으로써 조종성능의 저하를 야기 시켜 해양사고를 발생 위험성이 높은 경우도 발생하고 있다.

이와 같이 예부선이 구조적으로 가지고 있는 안전 항해 제약조건을 극복하기 위해서는, 예부선 선주의 합리적이고 체계적인 예부선 운용 및 체계적인 전문교육을 통한 예부선 운항자의 직무능력 향상, 관계기관의 안전조치 수립 및 시행 등이 유기적으로 이루어져야 할 것이다.

따라서 본고에서는 해양사고 및 예부선 운항실태 분석을 통한 예부선 운항시 문제점을 분석하고, 이를 개선하기 위한 예부선 안전운항 강화방안을 제시하고자 한다.

## **2. 예부선 해양사고 현황분석**

본 장에서는 예부선 해양사고를 분석하여 해양사고 원인 및 문제점을 도출하고자 한다. 최근 5년간 예부선 해양사고 통계 및 예부선 해양사고 주요사례 분석을 통하여 예부선 운항의 문제점을 파악하고자 한다.

### **2.1. 예부선 해양사고 통계분석**

예선과 부선의 등록추이를 보면 <표 1>과 같이 매년 증가추세를 보이나, 예선의 경우 2004년에 33척으로 가장 크게 증가하였으며, 이는 2003년에 부선이 93척

으로 크게 증가함에 따라 수요가 발생한 것으로 판단된다.

<표 1> 예부선의 등록 척수 및 톤수 추이

연 도		2002	2003	2004	2005	2006
구 분						
예선	척	1,146	1,178(▲32)	1,211(▲33)	1,214(▲3)	1,236(▲22)
	톤수	88,362	95,909	102,612	104,652	110,784
부선	척	1,731	1,824(▲93)	1,887(▲63)	1,917(▲30)	1,993(▲76)
	톤수	903,648	1,020,904	1,123,795	1,352,977	1,511,224

자료출처 : 국토해양부

최근 5년간 선박용도별 해양사고 발생현황을 보면, <표 2>와 같이 유조선을 제외한 모든 용도의 선박이 2004년도를 정점으로 감소현상을 보이는 것처럼, 예선사고도 2004년도에 정점을 이루다가 그 이후에 감소하고 있으나, 그 감소율의 추이가 둔감하고 있다. 2004년도에 예선의 사고가 크게 증가한 이유는 <표 1>처럼, 2003년-2004년도에 예부선의 급격한 증가추세에 기인한 것으로 판단된다. 또한 예선사고 비율이 전체 해양사고 비율의 5.8%를 차지하고 있으나, 예부선은 예선과 부선이 결합된 형태로 운항되어 해양사고를 당하는 경우가 대부분이고 사고 발생 시 부선측도 피해를 입게 되는 경우가 많으므로, 사고부선의 척수를 합하면 예부선의 사고비율은 더욱 클 것으로 판단된다.

<표 2> 선박용도별 해양사고 발생현황

단위 : 척

용도 연도	여객선	화물선	어 선	유조선	예 선	기 타	계
2002	13	132	509	17	<b>46</b>	58	775
2003	10	120	483	28	<b>51</b>	75	767
2004	20	130	734	24	<b>67</b>	95	1,070
2005	8	99	657	24	<b>37</b>	59	884
2006	17	110	584	43	<b>53</b>	58	865
계	68	591	2,967	136	<b>254</b>	345	4,361
구성비(%)	1.6	13.6	68.0	3.1	<b>5.8</b>	7.9	100

자료출처 : 해양안전심판원

선박용 및 원인별 주요 해양사고를 보면, <표 3>과같이 충돌이 70건으로 가장 많으며<sup>1)</sup>, 다음이 침몰 19건, 전복 14건, 접촉 10건, 좌초 9건 및 사망사고가 뒤를

있고 있다. 해양사고 원인을 보면 충돌회피에 대한 운항지식 부족 및 경계, 선위 확인 등 항해일반 원칙의 미준수가 해양사고 주요 원인이며, 적화 및 출항전 준비의 부적절 등도 사고의 원인임을 알 수 있다. 이상의 해양사고 원인을 통하여 확인할 수 있는 듯이 예부선 안전운항 확보를 위해 예선 운항자의 직무능력 향상이 시급하며 이를 위해 체계적이고 전문적인 예부선 교육제도 수립이 필요함을 알 수 있다.

<표 3> 선박용도 및 원인별 주요 해양사고 현황(2003-2007)

사고종류	발생건수	구성비 (%)	주요 원인
충돌	70	55	예인선 충돌(11건: 16%), 피예인선 충돌(59건: 84%)
침몰	19	15	선체손상/침수(4), 감항성(4), 무리한 항해(2), 정박당직(2), 기관실 해수유입, 화물적부, 장기계선, 항행구역위반
전복	14	11	감항성/복원성(5), 기상악화/황천(3), 예인기술(2), 화물적부(2), 계류삭 절단, 선체파괴
접촉	10	8	등부표(3), 방파제, 부두, 송전선, 양식장, 교량, 준설패이프, 선체
좌초	9	7	무리한 예인(2), 무리한 추월, 선위확인, 수로조사, 부적절한 정박지/피항지, 졸음운항
선원사망	4	3	지도감독(2), 선외추락, 질식
작업원사망	1	1	부적합한 계선주
합계	127	100	

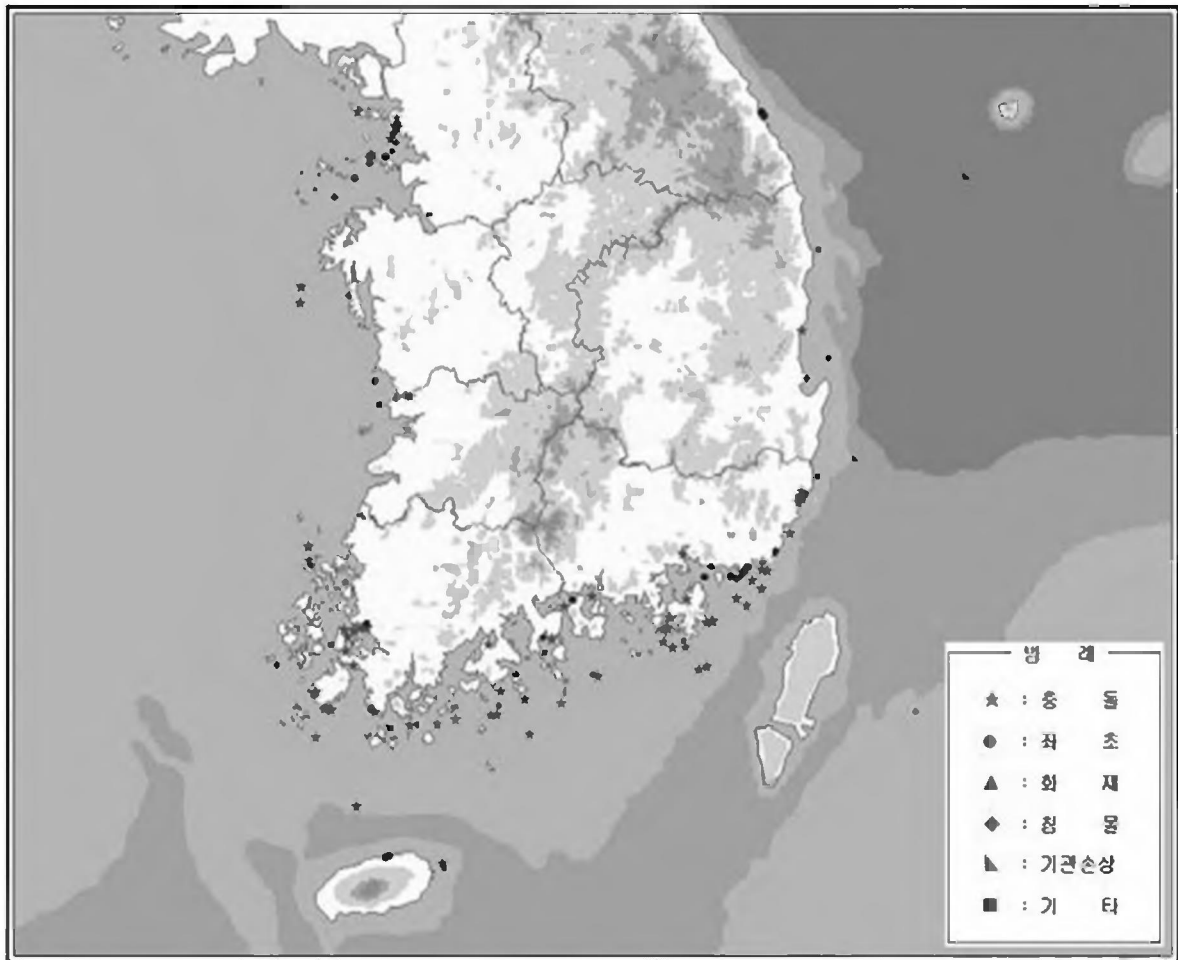
해양안전심판원의 재결서 내용(1998년-2003년)을 분석하여, 예부선 사고의 경위도를 충돌, 좌초, 화재, 침몰, 기관손상, 기타 등의 사고유형별로 각각 위치를 표기하면 <그림 1>과 같다.<sup>2)</sup>

사고유형별로 충돌이 가장 많으며, 해역별로는 인천항 진입 해역 및 목포근해의 협수로, 여수 및 마산, 부산근해 협수로 및 교통량이 밀집한 해역에서 예부선 해양사고가 많이 발생하고 있음을 알 수 있다.<sup>3)</sup>

1) 한국해양수산연수원·해양안전심판원, 예인선 운항안전, 2008. 4.

2) 해양수산부, 예부선 결합선박 안전운항방안 연구, 2005. 11.

3) 충돌사고 발생건수는 인천해역이 13건, 군산/목포 해역이 38건, 여수/마산 해역이 15건, 부산/울산/포항 해역이 12건으로, 협수로 해역에서 많은 해양사고가 발생하고 있다.



<그림 1> 해역별 예부선 사고 분포도

## 2.2. 예부선 해양사고 사례 분석

해양안전심판원 재결서의 유형별 예부선 사고사례를 분석하여 해양사고 원인 및 방지 대책을 살펴보면 다음과 같다.<sup>4)</sup>

### ○ 항법 미준수 원인

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호의 피예인부선 B호 · 예인선 C호의 피예인부선 D호 충돌 사건
- ☐ 재결 번호 : 부해심 제2003-22호

4) 해양수산부, 예부선 결합선박 안전운항방안 연구, 2005. 11.

- ☐ 개요 : C호 측 예인선열이 온산항으로 입항하면서 출항하는 A호측 예인선열과 방파제입구부근에서 마주칠 우려가 있음에도 불구하고 방파제 밖에서 A호 예인선열의 진로를 피하지 않고 무리하게 진입
- ☐ 사고원인 : C호는 잡종선에 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.

### ○ 야간식별 곤란

- ☐ 사건 명 : 케미컬탱커 C호, 예인선 A호의 피예인부선 B호 충돌사건
- ☐ 재결 번호 : 부해심 제2003-84호
- ☐ 개요 : 총톤수 513톤인 울산광역시 선적의 강조 케미컬탱커 C호가 대산항에서 액체 화학제품 801.249톤을 적재하고 목적지인 울산항으로 향하여 항행하던 중 남형제도 부근 해상에서 진해시 소재의 STX조선소에서 준설토 300톤 정도를 적재한 후 총톤수 300톤 정도를 적재한 후 총톤수 72톤인 부산광역시 선적의 예인선 A호에 의해 피예인 되어 준설토 투기장으로 향하던 총톤수 560톤인 부산광역시 선적의 강조부선 C호와 충돌한 사건
- ☐ 사고원인 : 서로의 진로를 횡단하는 상태에서 A호가 C호의 진로를 피하지 아니하여 발생한 것이나, C호가 경계를 소홀히 함으로써 충돌을 피하기 위한 협력을 하지 못한 것도 일인이 된다.
- ☐ 고찰 :
  1. 연안 및 근해어선에 종사하는 해기사들에 대한 보수교육과정 중 레이더 사용법 등에 대한 교육을 보완, 강화할 필요가 있다.
  2. 예인선열의 운항에 필요한 항법 및 선박조종 등을 포함한 예인작업실무교육에 대한 검토가 필요하다.

### ○ 제한시계에서 항행통제 부재

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호, 어선 B호 충돌 사건
- ☐ 재결 번호 : 목해심 제2003-14호
- ☐ 개요 : 총톤수 128톤, 디젤기관 1,250마력 1기를 장착한 길이 31.98미터, 너비



8.00미터의 강조 예인선인 A호가 짙은 안개로 인한 제한시계 중 목포항 삼학도 부두로 향하던 중 B호, 어선 C호, 어선 D호, 부선 E호 순으로 길이 10미터의 직렬상태의 예인선열을 이루고 여수항을 향해 중이던 B호와 2002년 8월 29일 장좌도 남단에서 150도, 0.3마일 북위 34도 46분 39초, 동경 126도 20분 31초 해상에서 충돌한 사건

- ☐ 사고원인 : 시계가 극히 제한된 목포항계 내에서 A호측이 무중항법을 준수하지 아니하고 경계를 소홀히 한데다 상대선 침로 전방을 향하여 대각도 변침을 감행하여 충돌위험을 조장시킴으로써 발생한 것이나, B호 측이 레이더 없이 예인선열을 이끌면서 무중항법을 준수하지 아니하고 예인등화를 밝히지 아니한 것도 일인이 된다.

#### ○ 예무선 식별곤란

- ☐ 사건 명 : 어선 C호 · 예인선 A호의 피예인부선 B호 충돌사건
- ☐ 재결 번호 : 부해심 제2003-29호
- ☐ 개요 : 총톤수 73톤의 C호가 부산항 외항방파 밖 항계 안에서 활어창물갈이를 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 시도한 것
- ☐ 고찰 : 어선들이 선박의 통항이 많이 개항의 방파제 출입구 부근에서 어획물선별작업이나 물갈이 작업을 위한 선회운항 등을 지양하도록 지도 계몽할 필요가 있다. 항행중이거나 무슨 작업을 수행하거나 항상 철저한 경계를 유지하도록 지도 · 계몽할 필요가 있다.

#### ○ 정비점검 소홀

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호의 피예인페어선 B호, C호 침몰사건
- ☐ 재결 번호 : 인해심 제 2003-42호
- ☐ 개요 : 총톤수 60.26톤 강조예인선 A호가 감척어선인 폐업어선 5척을 군산항에서 인천항으로 예인하기 위하여 2척과 3척으로 나누어 2회에 걸쳐 군산항 항

계 밖의 연도 해역부근에 예인한 후 폐업어선 5척을 일렬로 연결하여 닻 정박 시키자 폐업어선 2척이 선저외판의 부식으로 파공되어 침몰된 사건

- ☐ 사고원인 : 장기간 관리가 소홀한 채 방치되어 선체외판이 손상 또는 부식되어 항해 중 파공이 발생할 잠재 하자가 존재하는 상태에서 출항 전 점검을 소홀히 한 채 예인항행을 시도한 것
- ☐ 고찰 : 선박으로서의 정상적인 기능이 상실된 폐업어선을 예인할 때에는 사전에 충분한 시간을 두고 출항 전 점검을 통하여 감항성을 면밀히 확인하고 목적지까지 소요되는 시간에 대한 기상예보와 항로사정 등을 감안하여 예인 방법 등을 결정하여야 한다.

#### ○ 무자격항해 당직 및 승선정원 부적절

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호의 피예인부선 B호, 무등록어선 충돌사건
- ☐ 재결 번호 : 목해심 재결서 제2002-047호
- ☐ 개요 : 총톤수 39톤인 A호가 총톤수 278톤의 부선 B호를 우현선미에서 미는 형태로 결합하는 형태로 용주리 석산을 향하여 항해하던 중, 불법삼중자망어업에 종사하던 총톤수 1톤 정도의 무등록어선과 2002년 4월 12일 07시 20분경 북위 34도 43분 00초, 동경 127도 39분 48초 위치에서 충돌한 사건
- ☐ 사고원인 : A측이 무자격자에게 당직을 맡겨 주위경계를 태만히 하여 불법어로중인 상대선을 늦게 발견하고도 적절한 피항동작을 취하지 못함으로써 발생한 것이나, 무등록어선이 불법어로 중 최선의 피항 협력 동작을 취하지 못한 것도 그 일인이 된다.

#### ○ 조류에 의한 압류

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호 침몰사건
- ☐ 재결 번호 : 인해심 제2003-34호
- ☐ 개요 : 총톤수 21톤 강조예인선 A호가 철탑공사작업을 위하여 시화호 내로갑문 진입 중 선체가 급류에 압류되어 갑문에 끼면서 침수되어 침몰되고, 승선원은 침몰 전 갑문 위에서 내려준 줄을 타고 탈출한 사건임.
- ☐ 사고원인 : 89톤 근해안강망어선과 3.27톤 연안낚시어선이 충돌한 사건으로 항해 중인 근해안강망 어선측이 유정 외의 등화를 밝히고 경계를 소홀히 한 채 항로의 좌측으로 항해하여 기관고장으로 정류중인 어선을 피하지 아니한 것을

주인으로, 기관고장으로 조종불능 상태에서 유효한 주의환기 신호를 하지 못한 것을 일인으로 판시함.

- 고찰 : 수위 차를 이용하여 갑문 내·외로 진입을 해야 하는 특수한 상황에서 의 항해는 사전에 갑문의 특성과 조석 및 기상상황 등을 비롯하여 자선의 성능 등을 치밀하게 검토하여 진입시기와 방법을 결정해야 한다.

### ○ 예인선열 특성에 대한 지식부족

- 사건 명 : 어선 A호의 피예인어선 B호 좌초사건
- 재결 번호 : 중해심 제2003-12호
- 개요 : 이 좌초사건은 B를 예인하던 A가 항행장애물을 피하면서 피예인선의 예상궤적을 고려하지 아니하여 발생한 것이며, 좌초로 인하여 선저외판이 파손된 상태에서 배수작업에만 의존한 채 항해를 계속함으로써 B호가 침몰에 이르게 된 것이다.

- 사고원인 : 진로전방의 항해장애물을 피하면서 후방에서 끌려오는 피예인선의 예상궤적을 고려하지 아니한 것을 좌초의 원인으로 인정

- 고찰 :

#### 1. 주의환기사항

##### ①예인선과 피예인선의 항적불일치

예인시 예인선과 피예인선의 항적이언제나 일치하는 것은 아니므로 피예인선박의 예상항적을 고려하면서 조선헌 필요가 있음

##### ②좌초후의 조치

항해 중 좌초되었을 때에는 손상부위를 철저히 확인하여 침수되면 방수 및 배수조치를 취하고, 필요시 임의좌주시켜 피해를 최소화할 필요가 있음

#### 2. 연구·검토할 사항

##### ①소형어선에 대한 수밀격벽 강제방안

제4번 어창에 유입된 해수가 기관실 등으로 번져 침몰에 이르게 되었으므로 침수확산방지를 위하여 소형어선이라도 중요한 격벽에 대해서는 수밀을 유지하도록 하는 방안

##### ②항행장애물 신고·공시체제의 구축

소형어선들에게 항행장애물을 발견하면 어선출입항신고소에 신고하도록 교육하고, 이렇게 수집된 항행정보는 소형어선에게 전파하는 등 필요한 조치를 취

할 수 있는 체제의 구축

○ 대각도 변침에 따른 부선의 조종특성에 대한 지식부족

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호 침몰사건
- ☐ 재결 번호 : 인해심 제2003-19호
- ☐ 개요 : 부산광역시 소재 조선공업주식회사에서 진수된 총톤수 31톤의 예인선 A호는 2002년 11월 20일 05시20분경 안국돌핀 동쪽 안벽에 접안하기 위하여 영진 부두를 향하여 항진 하는 중 평소에 사용하던 주기관 RPM 1400에서 1500으로 증속하고 인천 남항 내 안국돌핀 만곡부를 우회전 하던 중 준설선의 닛 부표를 발견하고 급히 좌현 극좌전타를 시도하던 중 같은 날 05시 30분경 북위37도 26분 32초, 동경 126도 36분 53초 해상에서 선체가 좌현 15도 정도 기울면서 좌현 측의 열려있던 기관실 문으로 해수가 유입되면서 침몰
- ☐ 사고원인 : 인천항 남항 내 만곡부를 과도한 소력으로 우회전 하던 중 준설선 닛 부표를 피하려고 극좌전타하자 좌현 급경사 되면서 해수가 기관실로 유입 됨으로써 복원력을 상실하여 발생

○ 기상악화시 무리한 예인

- ☐ 사건 명 : 예인선 A호의 피예인부선 B호 전복사건
- ☐ 재결 번호 : 인해심 재결서 제2002-027호
- ☐ 개요 : 트림과 횡경사가 심한 상태로 기상이 악화되어 있는 해상을 항해하던 중 파도가 화물 위로 계속 올라와 선체 경사가 대각도로 가중됨으로써 발생한 것
- ☐ 사고원인 : 부선에 고철을 만재하고 항해 중 기상악화가 예상되었음에도 이에 대한 대비를 하지 아니한 채 출항한 뒤 기상악화와 함께 선체경사를 발견하고 대피하였으나 공 탱크와 화물 적재 구역 내로 해수유입으로 트림과 경사가 심해져 있었고, 기상특보는 해제되었으나 풍량이 거세게 이는 상태에서 임의 좌주 시키기 위해 항해하던 중 파도가 화물 적재 구역 내로 계속 올라와 선체경사가 점점 가중되어 대각도로 발전되었을 때, 좌측 횡 방향에서 큰 파도를 만나 우현 측으로 화물이 쏟아지면서 전복에 이르게 된 것이나, 부선의 선박소유자가 기상악화에 따른 대비를 하지 아니한 채 출항시킨 데다 기상악화 전 예인선의 선장에게 적극적으로 항천대피에 대한 지시를 하지 아니한 것도 일인이 된다.

### ○ 부적절한 경계

- 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 발생 한 것이다. A호 측이 조기에 주의환기신호나 경고신호를 발하지 아니하고 적절한 피항동작을 취하지 아니한 것과 목포구를 통항하는 어선들의 불법적인 항행이 일인이 됨
- 고찰 :
  1. 협수로를 항행함에 있어 항법을 준수하여 수로의 우측을 항행하기 어려운 상황이라 할지라도 항법을 준수하여 항행하는 다른 선박의 진로로 진입, 이선박의 항해를 방해한 행위는 정당화 될 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.

## 2.3. 문제점 요약

### 2.3.1. 예부선 해양사고 통계분석

- 2004년을 정점으로 하여 예선 및 부선의 척수와 톤수가 지속적으로 증가하고 있다.
- 해양사고도 2004년을 정점으로 감소하고 있으나, 그 감소추세가 둔감하고 있다.
- 예부선 해양사고 유형별로는 충돌이 가장 많고, 다음이 침몰, 전복, 접촉, 좌초 및 사망사고 순이다.

- 예부선 해양사고 원인 중 운항지식 부족 및 항해일반 원칙미준수가 가장 높은 비율을 차지하여 예부선 운항자의 직무능력 향상을 위한 교육체계마련이 시급함을 알 수 있다.
- 예부선의 해양사고는 인천항 진입수로, 목포/군산 협수로, 여수/마산 협수로 및 교통량이 많은 부산/울산/포항 해역에서 많이 발생하고 있다.

### 2.3.2. 해양사고 사례분석을 통한 사고 원인별 대책

- 항법 미준수 원인
  - 항법일반에 대한 전문적이고 체계적인 교육
  - 항법소개 소책자 및 지침서 발간한 홍보
  - 개항질서법, 협수로 항법 등에 대한 교육
- 야간식별 곤란
  - 해기사들에 대한 보수교육과정 중 레이더 사용법등에 대한 교육을 보완, 강화
  - 예인선열의 운항에 필요한 항법 및 선박조종 등을 포함한 예인작업실무교육
  - 특수한 목적을 가진 부선에 대한 닛 및 묘쇄 등 안전설비 설치의 의무화
- 제한시계하 항행통제 부재
  - 제한시계시 운항금지 기준 제정
- 예부선 식별곤란 원인
  - 예부선 등화
  - 레이더 리플렉터 장착
- 정비점검 소홀 원인
  - 출항 전 점검 목록에 따른 자체 점검을 강화
  - 선박안전법상 검사대상 제외선박이라도 정기적인 점검 및 정비의 필요
  - 부두에 계류뿐만 아니라 대형선에 접현 계류하고 있더라도 항상 철저한 정박 당직을 유지하여 선체의 안전을 확보할 필요가 있음
  - 접안 하역장소가 썰물시 해저에 얹히는 상태에 접안되어 있는 선박의 경우에는 선저외판의 점검을 잊혀 있을 때마다 철저히 사전점검을 하여 선저 손상으로 인한 사고를 미연에 방지하여야 함
  - 평수구역을 항행조건으로 하는 부선에 대하여는 선박안전법시행령에 의하여 선박의 검사를 면하고 있으나 선박소유자는 비록 풍파가 심한 외해에서 운항

하고 있지 아니하더라도 항해를 감내할 수 있도록 자체 검사 하에 선체 정비를 하여야 하고 선체의 부식이 심하여 파공이 자주 발생하는 부선은 침수가 발생되면 곧바로 배수를 할 수 있도록 선내 순찰체제를 갖추고 있어야 함

○ 화물적재 불량 및 건현 미확보 원인

- 출항전 자체 점검
- 건현 확보에 대한 점검

○ 무자격항해 당직 및 승선정원 부적절 원인

- 유자격 당직
- 적정 승선정원의 확보
- 목적지까지 소요되는 시간에 따른 당직사관 확보

○ 접현예선의 기상악화로 인한 상하운동

- 기상악화시 예선과 부선의 분리
- 안전한 피항장소로 대피
- 목적지까지의 소요시간 및 기상예보 청취

○ 조류에 의한 압류원인

- 조류에 대한 선체압류 등에 대한 교육

○ 예인선열 특성 지식부족

- 예인선과 피예인선의 항적불일치
- 항해 중 좌초되었을 때에는 손상부위를 철저히 확인하여 침수되면 방수 및 배수조치를 취하고, 필요시 임의 좌주시켜 피해를 최소화할 필요가 있음

○ 대각도 변침에 따른 부선의 조정특성 지식부족

- 상황이 허락되는 한 예인줄을 길게 잡고 침로변경을 할 때에는 예인줄의 장력이 횡 방향으로 작용하지 않도록 예인선의 대각도 변침을 피하고 적은 각도로 자주 변침해야 함

○ 기상악화시 무리한 예인 원인

- 예인작업의 안전한 수행을 위한 기준 제정
- 예인작업의 수행에 필요한 선박조종 및 필수장비와 그 강도 등을 포함한 예인작업실무교육에 대한 검토와 조속한 확립, 시행
- 기상청취
- 부선의 크기에 따른 예선 마력 기준 제정
- 출항시 항로인근의 대피장소 확보



- 해역별 피항 대책방안 연구
- 부적절한 경계
  - 항법 준수 및 경계 철저
  - 법규위반선박에 대한 지도·단속 및 어선선원에 대한 교육
  - 다른 선박의 진로에 대한 속단 엄금
  - 초임선장에 대한 승선전 효율적인 현장훈련의 필요성
  - 좁은 항로 항해 예정시 항해안전을 위한 충분한 대비책 마련
  - 개항의 항계 내에서 적절한 외부 통신체계 유지
  - 항만의 교통안전저해요인에 대한 항해자의 해당관청에 대한 철저한 신고정신

### 3. 예부선 운항실태 분석

예부선 안전운항방안을 강구하기 위하여 예부선 선주/사업자 및 예부선 운항자, 해양안전심판원, VTS 등을 대상으로 설문지를 시행한 결과를<sup>5)</sup> 토대로 하여 예부선 안전운항 강화방안을 도출하고자 한다.

#### 3.1. 예부선 운항실태 설문분석

예부선 선주/사업자를 대상으로 예부선 주요항로에 대해 설문조사결과는 <표 4>와 같으며, 위험하다고 느끼는 협수로 및 해역에 대한 설문조사결과는 <표 5>와 같다.

---

5) 해양수산부, 예부선 결합선박 안전운항방안 연구, 2005. 11.

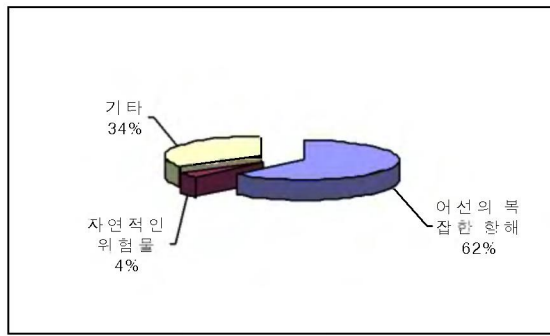
<표 4> 예부선의 주요 항로

출항항	입항항	비고
부산	여수, 부산항계 내, 부산 남항, 거제, 고현, 마산, 진해, 광양, 경남, 울산, 목포, 삼천포, 인천, 남해, 흑산도, 속초	
마산	고현, 인천	
거제	중국 Ningbo	
울산	국내, 일본	
동남, 서해	평수구역	
속초	대한민국 전연안	
울릉도	울릉도	
남해안	전구역 항만	
목포	도리포	
축산항	울산항	
인천	충청, 경기지역, 평택, 서해 도서	

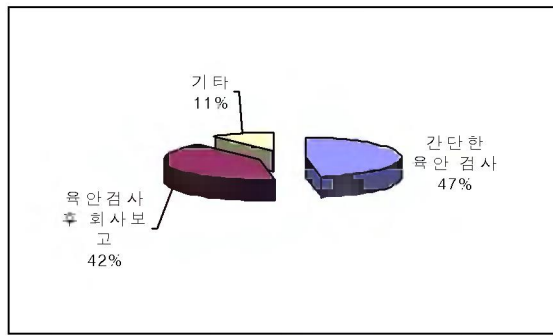
<표 5> 위험한 협수로 및 해역

시작 해역	종료 해역	위험지역 및 수로
여수 돌산	나로도 부근	
부산	마산, 양식장	부산대교, 영도다리, 낙동강 하구, 부산항
목포	위도, 서해	진도 수도, 면도수도
남해 미조	여수항	
진해	거제, 마산	
소리도	안면도	
인천	인천 근해	인천항, 인천 입구 승봉

항로상의 문제점에 대한 설문조사 결과는 <그림 2>와 같이, 어선의 복잡한 항해가 가장 큰 문제인 것으로 지적되었다. 기타 사항으로는 항로에 무허가 어장 설치, 폐그물, 폐로프 등의 부유물질과 양식장 주변 운항 등이었다. 출항전 검사는 <그림 3>처럼 간단한 육안검사가 47%로 반 가까이 차지하며, 육안검사 후 회사보고 및 기타 순이었다.

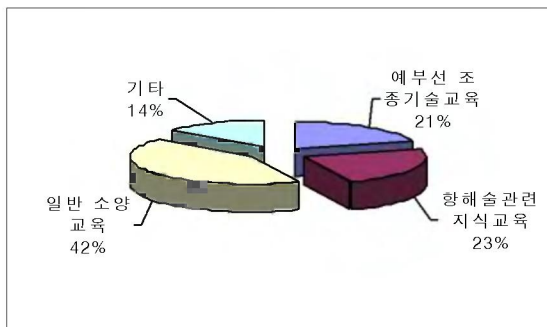


<그림 2> 항로상의 문제점

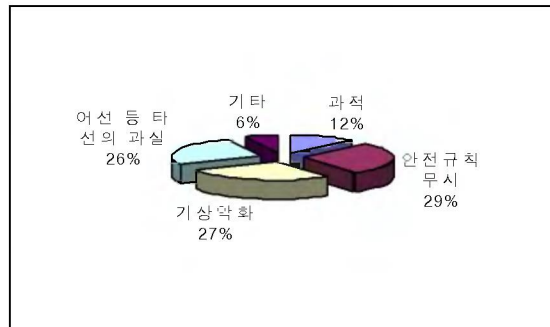


<그림 3> 출항전 예부선 검사 형태

예부선 운항자에게 필요한 교육은 <그림 4>와 같이 일반 소양교육이 42%로 가장 높으며, 항해술 관련지식 교육 및 예부선 조종기술교육 순이었다. 예부선 사고원인은 <그림 5>와 같이 안전규칙무시가 제일 높으며, 예부선 과실이 아니라, 어선 등 타 선박의 과실로 인하여 사고가 발생한다는 인식이 비교적 높음을 알 수 있다.



<그림 4> 예부선 운항자에게 필요한 교육

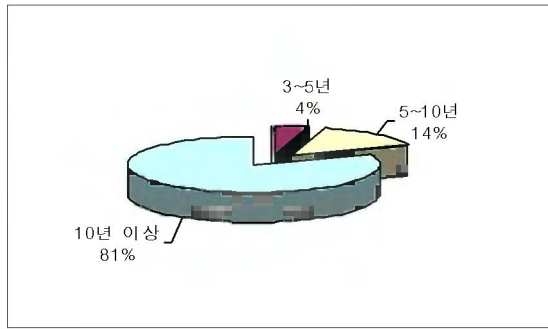


<그림 5> 예부선의 사고 원인

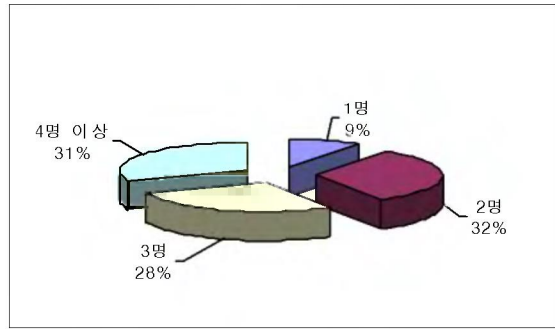
### 3.2. 예부선 운항자 대상 설문분석

승선경력을 조사한 결과, <그림 6>처럼, 10년 이상의 승선경력을 지닌 운항자가 81%, 5~10년 경력이 14%, 그리고 3~5년 승선 경력자가 4% 정도인 것으로 조사되었다. <그림 7>처럼 운항시 승선인원은 2명 이하인 경우가 41%를 차지하고 있다.

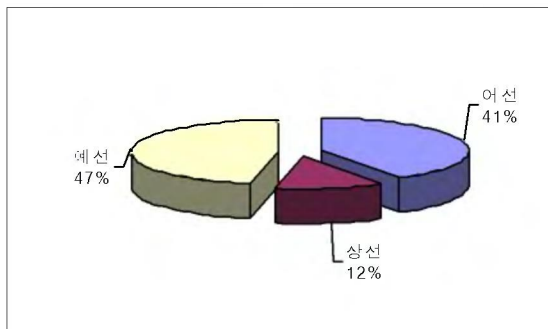
예부선 운항자의 예부선 근무이전의 승선선종은 <그림 8>과 같이, 어선이 41%로 상당히 많으며, 항해시 항해기기 및 정보 활용비율은 <그림 9>와 같이 레이더가 36%, 해도가 30%, 일반 항해통보가 22%인 것으로 조사되었고, 기타로는 GPS 플로터, VHF, 위성전화 및 휴대폰 등을 이용하는 것으로 조사되었다.



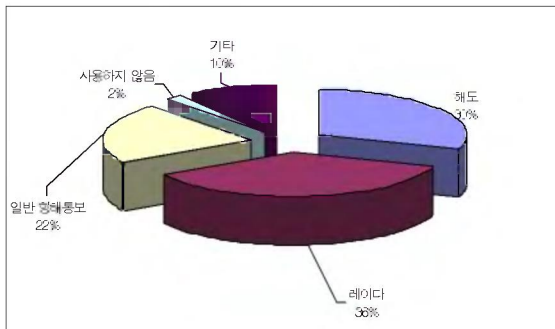
<그림 6> 예부선 승선 경력



<그림 7> 예부선 운항시 승선 인원

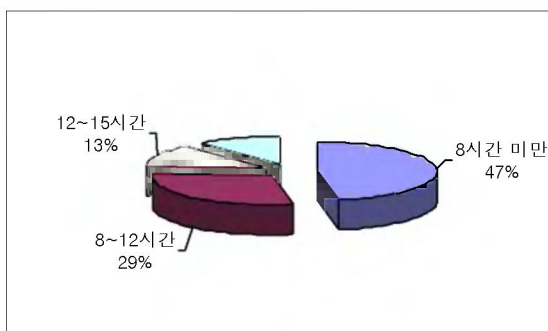


<그림 8> 예부선 근무이전 승선 선종

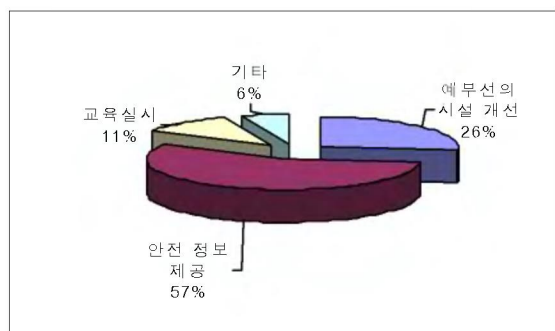


<그림 9> 항해시 활용 항해기기 및 정보

항해시 휴식 없이 연속으로 근무하는 시간은 <그림 10>과 같이 12~15시간을 근무하는 경우가 13%, 8~12시간이 29%, 8시간 미만인 경우가 47%인 것으로 조사되어, 4시간 근무 후 당직 교대하는 상선에 비해 예부선의 근로여건이 열악함을 알 수 있다. 한편, 안전운항을 위한 개선희망 사항은 <그림11>처럼, 안전정보제공이 57%로 가장 높으며, 다음이 시설개선 및 교육실시 순 이었다.

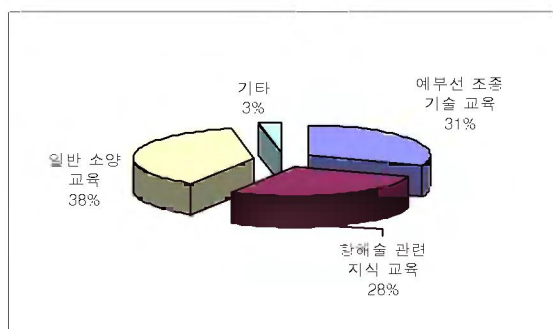


<그림 10> 지속적인 근무 시간

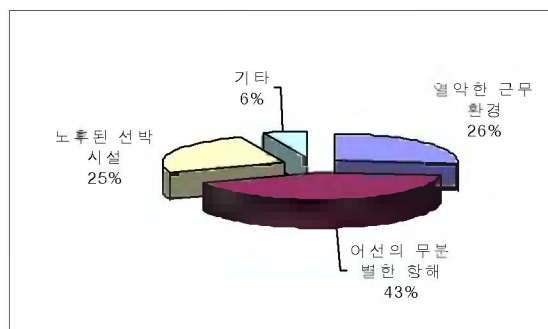


<그림 11> 안전운항을 위한 개선사항

안전운항을 위한 예부선 운항자 교육에 대해 조사한 결과는 <그림 12>와 같이, 일반 소양교육이 38%, 조종기술에 관한 교육이 31%, 항해술 관련 교육이 28%인 것으로 조사되었다. <그림 13>은 예부선 운항안전을 저해하는 요인을 조사한 결과로서, 어선의 무분별한 항해가 43%, 열악한 근무환경이 26%, 노후된 선박시설이 25%인 것으로 조사되었다.



<그림 12> 안전운항을 위한 교육



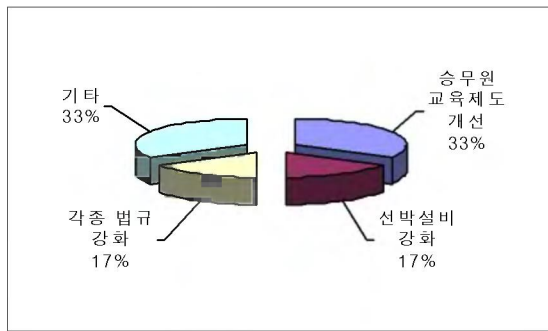
<그림 13> 안전운항을 저해하는 요인

### 3.3. 관계기관 대상 설문분석

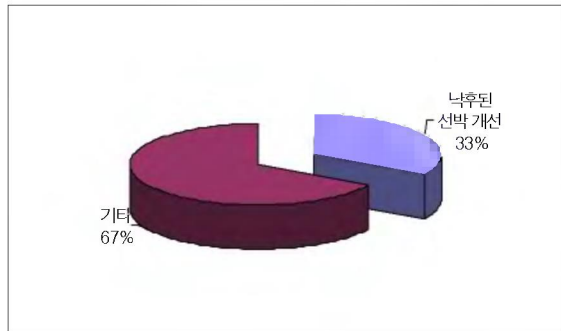
#### ○ 해양안전심판원 설문분석

<그림 14>는 예부선의 안전운항과 관련하여 개선되어야 할 시급한 제도를 나타내며, 운항자 교육제도개선(33%), 기타(33%), 각종 법규 강화 순으로 나타나고 있다. 기타 항목으로는 항법교육, 예부선 운항(운용술) 교재의 개발, 예부선이 길이 약 200미터 이상일 경우 조종제한선으로 취급할 것인지 동력선으로 취급할 것인지에 대한 검토 항목 등이 있었다.

<그림 15>는 예부선 안전운항을 위한 보강사항 조사로, 낙후된 선박설비 보강이 33%이며, 기타사항으로는 선원 거주 구역, 예인줄을 표시하는 등화 또는 선미 예인 표시등화의 설치, 등화설비, 예인선과 피예인 부선과의 연락체계 개선, 선체의 정비점검 소홀, 예인설비, 예항장비 등이 조사되었다.

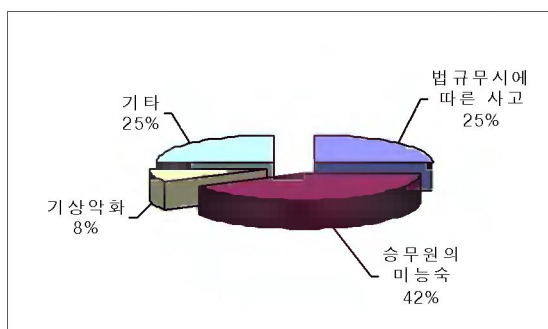


<그림 14> 예부선 운항관련 개선 사항

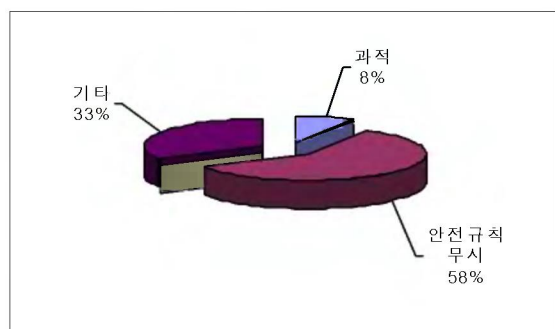


<그림 15> 예부선 설비 보강 사항

예부선 해양사고 중 가장 빈번한 사고유형은 <그림 16>과 같이, 운항자의 미능숙(43%), 기타(25%), 법규무시에 따른 사고(25%)순으로 조사되었으며, 예부선 사고의 가장 큰 원인으로서는, 안전규칙 무시(58%)가 전체사고의 과반수이상을 차지하고 있으며, “기타” 사항은 기상 악화시 무리한 예인, 운용술 부족, 부선에 대한 검사 및 출입항 신고절차의 미비 등이 었다.



<그림 16> 예부선 사고 유형



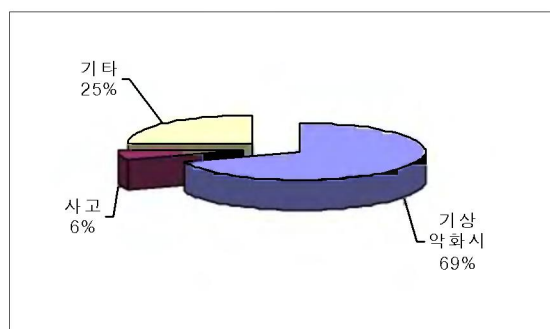
<그림 17> 예부선 사고 원인

## ○ VTS 관제관의 설문분석

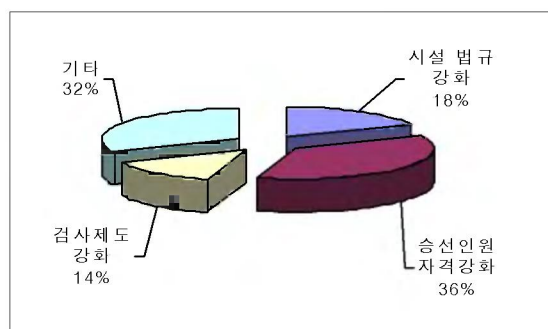
울산항, 목포항, 마산항, 진해항, 여수 및 광양항, 제주항, 군산항, 대산, 보령, 태안, 당진 평택항, 동해 등의 VTS 해상교통관제업무 담당자를 대상으로 예부선 운항의 문제점에 대하여 설문 조사한 결과를 기술하고자 한다.

예부선 입출항의 통제가 필요한 경우는 <그림 18>과 같이, 기상 악화시, 기타, 사고 순으로 조사되었으며, 기타 항목은 시계 제한시, 입출항 혼잡 시간대, 대형선 입출항시 장애되는 경우, 항계내 통항량이 많아 위험할 때 등으로 나타났다. 그 외에 예부선 안전운항 강화조치로는 승선인원 자격강화, 예부선 시설 법규강화,

검사제도 강화 등이 조사되었다. 기타 항목은 운항자의 자격, 교육 강화필요, 예부선의 선체, 설비점검 강화, 부선의 승선인원확인 및 연락체계 방법, 항만의 지형과 지형명칭 숙지 교육의 의무화, 부선의 승선인원 확인 및 연락체계 방법, 부선의 회사명, 전화번호 부착 의무화(이동명령시 연락망 미비점 개선), 현재 예부선 운항자는 대체로 고연령층이 많아 젊은층의 선원으로 자격강화, 제도강화 등이 조사되었다.

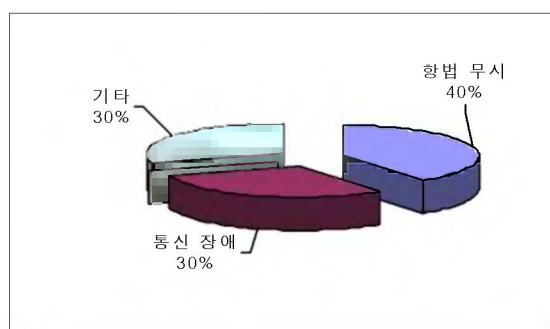


<그림 18> 예부선의 입출항 통제

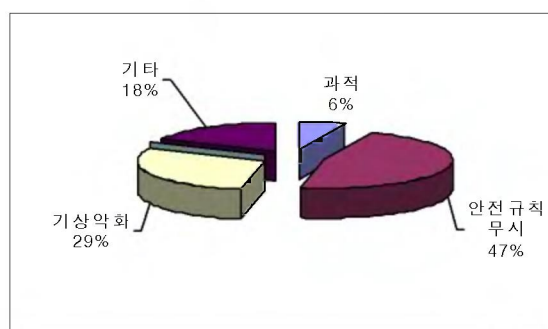


<그림 19> 예부선 안전운항 강화 조치

예부선에 대한 관제업무 수행 중 가장 어려운 점은 <그림 20>과 같이 항법무시 및 통신장애가 가장 큰 것으로 조사되었으며, 예부선의 사고원인 중 가장 큰 원인은 <그림 21>처럼 안전규칙 무시 및 기상악화로 조사되었다.



<그림 20> 예부선 관제의 애로사항



<그림 21> 예부선의 사고 원인

### 3.4. 문제점 요약

- 예부선의 안전운항과 관련하여 개선되어야할 시급한 제도로는, 운항자 교육제도개선 및 각종 법규강화인 것으로 조사되었다.



- 예부선의 안전향상을 위해 노후된 예부선의 개선이 시급한 것으로 조사되었고, 기타 선원 거주 구역, 예인줄을 표시하는 등화 또는 선미예인하고 있다는 표시의 등화설치, 등화설비 개선 등이 필요한 것으로 조사되었다.
- 예부선 사고 사례의 유형은 운항자의 미능숙과 법규무시가 높은 비율을 차지하며, 예부선의 사고의 가장 큰 원인은 안전규칙 무시가 전체사고의 과반수 이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.
- 예부선에 대한 관제업무 수행 중 가장 어려운 점은 항법무시와 통신장애가 가장 많은 것으로 조사되었다.
- 예부선 항해시 항로상 문제점에 대한 설문조사 결과 어선의 복잡한 항해가 가장 큰 문제인 것으로 지적되었으며, 기타 항로에 무허가 어장설치, 폐그물, 폐로프 등의 부유물질, 양식장 주변 운항 등으로 조사되었다.
- 예부선 운항자에게 절실히 필요한 교육을 조사한 결과 일반 소양교육, 예부선 조종기술교육, 항해술 관련 지식교육 순으로 조사되었다.
- 예부선 운항자를 대상으로 해양사고 사고원인을 조사한 결과, 기상악화가 29%, 어선 등 타선의 과실이 28%, 자선의 안전규칙 무시가 23%, 과적이 15%인 것으로 조사되었다.

## 4. 예부선 안전조치 국내외 사례분석

미국, 일본 및 우리나라의 예부선 안전조치에 대한 분석을<sup>6)</sup> 통하여 예부선 안전운항 강화방안을 도출하고자 한다.

### 4.1. 미국의 예부선 안전조치 분석

#### 4.1.1. 미국연안경비대 안전사례 조치

- 1994년말에 예부선 안전에 관한 “사고보고요건” 및 “예인선 운항자에 대한 레이더 훈련요구” 규칙을 제정하여 예부선 안전에 관한 조치를 취해오고 있다.
- 1994년 말에 “예인선의 항해계기 및 운항자 면허 기준의 업그레이드 규칙”을 공포하여 예부선 운항자의 능력제고를 통하여 해양사고를 예방할 수 있는 조

6) 해양수산부, 예부선 결함선박 안전운항방안 연구, 2005. 11.

치를 취하고 있다.

- 미국연안경비대(USCG)와 미국내륙해운운항자연합(AWO)의 협력프로젝트를 발족시켜 예부선 업계의 자발적인 노력과 USCG의 협력으로 예인운항 기준을 만들고 예부선의 안전과 환경문제 해결을 위한 많은 과제를 도출하여 이를 해결하여 왔다.
- 2000년 9월부터는 예인선 종사자의 근무시간 규칙을 강화하여 2인 당직체제와 12시간 근무체제 위반 시 미국해안경비대에 통보하게 하고, 근무 전에 예부선 운항자에게 충분한 휴식을 취하게 하도록 운항업계에 강력히 요구하는 등 안전운항을 위한 지도를 강화해왔다.

#### 4.1.2. 미국의 부선 강선 규칙 및 예인작 안전규칙

- 미국선급(ABS)에서는 부선의 하천 및 연안수로 강선 규칙을 탱크부선, 건화물부선, 액체화학 물질의 산화물 적재 부선에 적용하고 있으며, 부선에 기계설치, 조타기, 전기장치, 펌프 및 파이핑 시스템, 위험화학 액체물질 이송 시스템 및 소화시스템에 관하여 상세하게 규정하고 있다.
- CFR 164 법규중 부선의 예인작 관련 안전규칙에서는 예인작의 재질 및 제원, 예인작의 점검시기에 대하여 상세하게 기술하고 있으며, 예인에 필요한 장비와 예인 연결구가 만족해야할 조건에 대하여 상세하게 규정하고 있다.
- 예인중 예상되는 해상상태를 고려하여 선주/선장/운항자가 예인작의 교환시기를 적절히 판단할 것을 요구하고 있으며, 항주거리 및 예인작의 사용 시간 등을 고려하여, 교환 점검 할 것을 요구하고 있다.

#### 4.2. 일본의 예부선 안전조치 분석

- 일본은 협수로 위주의 해역 및 대상 부선 종류별로 상이한 예부선 예방계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 주요 대상해역은 칸몬해협(關門海峽), 아카이시 해협(明石海峽)이며, 메가 플로트(Mega Float) 운항 해협, 카미고토(上五島) 및 시라지마(白島) 석유비축기지 저장선의 예방작업 해협이다.
- 대상 부선 종류는 예인선열 200m 이상의 크레인 운반선, 200m 이상 예인선열의 일반 부선 및 석유비축기지 저장선 이다.

- 해협 및 대상 부선의 제원에 따라 예항상황을 검토한 후 주예선, 보조선 및 경계선을 배치하고, 예항경로를 분석하여 예항요령도(圖)를 작성하고 긴급시 연락체계도를 작성하여 예항작업을 수립하고 있다.
- 기상 악화 시 정박지 선정요령을 정하여 예부선의 안전운항을 제고시키고 있다.
- 일본의 예부선 출항통제기준은 국내기준과 거의 유사하나, 안전항행을 위해 협수로별로 시계 상태에 따라 대한 상이한 기준을 두어 예부선의 항로입항을 통제하고 있다.

### 4.3. 국내의 예부선 안전조치

#### 4.3.1. 예부선 운항관련 법규

- 선박안전법에서 예인선 항해검사, 예인선 항해검사증서 발급 및 비치, 예인삭 길이 등에 관하여 정하고 있다.(선박안전법 제43조)
- 예인선 항해검사 검사항목에서 예인선 및 예인설비에 대하여 정하고 있다.  
(선박안전법 시행규칙 제81조)
- 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 예선에 선박위치발신장치를 설치할 것을 정하고 있다.(선박안전법 제 30조, 선박안전법 시행규칙 제73조, 해양수산부고시 제2007-88호(2007.10.31))
- 국제해사기구(IMO)에서 상업목적의 대양예인에 적용을 목적으로 안전예항지침서를 제시하고 있다.(Guidelines for Safe Ocean Towing(IMO MSC/Circ.884, 1998))
- 예부선의 출항통제는 해상교통안전법의 선박출입항통제의 기준 및 절차에 따라 지방해양항만청장이 출항을 통제하고 있다.

#### 4.3.2. 예부선 안전조치

- 국토해양부에서 “예부선 안전운항 지침서”를 발간하여 예부선 운항자를 개도하고 있다.(2007년)
- 해운조합에서 예부선 안전운항과 관련된 리플렛을 발간하여 예부선 소유자 및 운항자를 지도하고 있다.(2007년)
- 국토해양부와 해양수산연수원이 공동으로 예인선 운항자 특별교육을 실시하였다. (2008.4)

- 국토해양부는 “예부선 침단조종기법을 기반으로 한 안전운항모델 개발”이라는 R&D과제를 발주하여 예부선 안전운항 강화방안을 수립할 계획이다. (2008. 4.)

#### 4.4. 안전운항을 위한 안전조치 수립방향

- 우리나라의 예부선 업계의 열악한 환경을 감안할 때 안전을 위한 정부의 규제 대책만으로는 현실적으로 업계의 호응을 얻기가 어려우므로, 미국의 민관 협력 사례와 같이 예부선 관련협회와 유관기관 안전담당 부서간의 협력시스템을 만들어 업계의 자발적인 노력에 의한 예부선 안전운항 기준 및 해양사고 방지대책의 수립이 필요하다.
- 예부선 항해중 예상되는 해상상태를 고려하여 예부선 선주/선장/운항자가 예인삭의 교환시기를 적절히 판단하고 항주거리 및 예인삭의 사용 시간 등을 고려하여, 교환 점검 할 것을 요구하는 미국사례를 참고하여, 우리나라도 예인삭의 교환점검과 부속 연결구에 이르는 상세한 사항을 점검할 수 있는 예항검사제도를 도입할 필요가 있다.
- 일본의 해역별 예항작업 및 안전대책 수립 사례와 조치를 참고하여 우리나라의 예부선 통제제도 수립시 반영할 필요가 있다.

### 5. 예부선 안전운항 강화방안

#### 5.1. 예부선 안전운항 개선방안 수립

- 예부선 최저승무기준 개선
  - 선미 예인시 조종성능이 제한되고 있음에도 불구하고 연안해역을 운항하는 200톤 미만의 예선의 경우 선장 1인에 의한 장거리 항해가 이루어지고 있어서 피로누적으로 인한 운항 사고의 위험성이 상존하고 있다.
  - 장거리 항해시 선장 1인의 항해 전담으로 인한 피로누적 문제를 해결하기 위하여 현장에서는 항해 당직 자격을 갖추지 못한 기관장도 항해 당직을 수행하고 있는 실정이다.
  - 따라서, 선박직원법시행령 제22조(승무기준)을 개정하여 4시간마다 당직 교대가 가능하도록 최저 승무기준을 개선할 필요가 있다.

○ 무인부선의 안전문제 개선

- 예인되는 부선의 경우, 무인부선, 유인부선으로 구분되며, 무인부선의 경우 사람이 거주 할 수 없게 되어 있다. 그러나 현장조사 및 설문조사 결과 소형 무인부선들이 대부분 부선 관리인을 승선 시키고 있다.
- 부선에 사람을 승선시키기 위해서는 “부선의 구조 및 설비등 기준”에 의거하여 적합한 구조(종격벽설치, 트랜스버스의 배치, 종감판보 등)와 설비 (통신설비, 거주·위생설비, 구명·소방설비 등)를 갖추어야한다.
- 운항자 설문조사 결과 적합한 구조나 설비를 갖추기 위해서는 많은 비용이 소비되므로 부선관리인이 반드시 승선해야 할 필요가 있는 경우에도 불구하고 무인부선으로 등록한 채 부선관리인을 무인부선에 승선시키고 있어, 무인부선 관리선원이 상시 위험에 노출되어 있다.
- 따라서, 운항특성상 부선관리 선원의 도움 없이는 접안, 이안 및 예인작업 등이 불가능하므로 부선을 로프 등으로 결합하여 운항하는 선미예선에 대해서는 장기적으로 무인부선을 유인부선으로 교체하는 제도검토가 필요하다.

○ 야간 항해시 부선과 예인선의 식별곤란 개선

- 예부선의 야간 항해시 소형 선박이나 어선들이 예인선을 통과하여 해양사고를 발생시키고 있다.
- 따라서, 해상교통안전법 및 선박설비규정 등을 개정하여 예인선 탐조등 설치방안을 강구하고, 소형선박 및 어선 운항자들을 대상으로 연안선 직무교육 시 예부선 등화 및 형상물 식별 방법에 대해 철저히 교육 시킨다

○ 예항설비 기준과 검사제도 개선방안

- 예부선 운항자의 경험치에 의존하여 예인선을 선택하고 있어 예인선 파단 등의 위험이 상존하고 있다.
- 따라서, 예항설비 기준과 검사제도를 개선하여 해상상태 및 예인부선에 적절한 예선마력 및 예선선의 기준마력 및 검사가 필요하다.

## 5.2. 체계적인 예부선 운항자 교육과정 수립

○ 예부선 시뮬레이터 교육과정 도입

- 예부선 해양사고 원인 중 예부선 조종기술 미숙이 큰 비율을 차지하고 있다.
- 따라서, 예부선 시뮬레이터를 개발하여 해상상태 및 해역조건, 부선 크기에 따라 예부선의 조종훈련을 할 수 있는 교육과정도입이 필요하다.

#### ○ 예부선 교육모듈 개발

- 안전운항을 위해 항법준수 및 항해지식 습득, 안전규칙 준수 등이 대단히 중요한 것으로 조사되었다.
- 따라서, 예인 방식 및 예부선 용도별, 해상 특성별로 예부선을 안전 운항할 수 있는 교육과정의 개발과 법적인 교육제도 수립이 필요하다.

### 5.3. 예부선 안전운항을 위한 광역관제 실시

- VTS에서 예부선 관제업무 수행시 통신장애가 가장 큰 문제로 대두되었으며, 2007년 서해안유류유출사고시에도 통신장애가 사고를 미연에 막지 못한 일인 것으로 추정되었다.
- 2007년 선박안전법 개정으로 근해구역을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 예선에 선박위치발신장치의 설치가 의무화되었다.
- 따라서, 우리나라 연안해역을 항행하는 예부선을 관제할 수 있는 통신 인프라가 구축되었으므로, 실시간으로 예부선을 모니터링하고 감시 및 통제할 수 있는 예부선의 광역관제시스템 구축이 필요하다.

## 6. 결 론

예부선은 운항원가가 낮으며, 불개항장에도 접근성이 용이하고 해상공사에 유용하게 활용할 수 있는 장점으로 인하여, 국내에도 그 등록 척수가 지속적으로 증가하여 왔다. 그러나 한편으로는 항해시 조종성능에 제한을 받는 선체구조에 의하여 상시 해양사고에 노출되어 있는 실정이다. 특히 2007년 12월 서해안유류유출사고에 의한 해양환경오염의 대 재앙에 예부선이 직접적인 원인제공을 한 것으로 알려짐으로써, 예부선 안전운항은 관계기관의 고유의 업무뿐만 아니라 범국민적 관심사로 증폭되었다.

따라서 본고에서는 예부선 안전운항 강화방안을 도출하기 위해서 최근 예부선 해양사고 현황분석 및 운항실태 분석, 국내외 예부선 안전조치사례 분석을 통하여 예부선 운항의 문제점을 도출하고 이 문제점을 해결하기 위한 예부선 안전운항 강화방안을 제시하였다.

구체적인 분석내용과 예부선 안전운항 강화방안을 요약하면 다음과 같다.

#### ○ 예부선 통계분석

- 2004년을 정점으로 하여 예선 및 부선의 척수와 톤수가 지속적으로 증가하고 있다.
- 해양사고도 2004년을 정점으로 감소하고 있으나, 그 감소추세가 둔감하고 있다.
- 예부선 해양사고 유형별로는 충돌이 가장 많고, 다음이 침몰, 전복, 접촉, 좌초 및 사망사고 순이다.
- 예부선 해양사고 원인 중 운항지식 부족 및 항해일반 원칙미준수가 가장 높은 비율을 차지하여 예부선 운항자의 직무능력 향상을 위한 교육체계마련이 시급함을 확인하였다.
- 예부선의 해양사고는 인천항 진입수로, 목포/군산 협수로, 여수/마산 협수로 및 교통량이 많은 부산/울산/포항 해역에서 많이 발생하고 있다.

#### ○ 해양사고 사례분석을 통한 사고원인

- 항법 미준수 및 예인열의 야간식별 곤란
- 예부선의 정비점검 소홀과 화물적재 불량 및 건현 미확보 원인
- 무자격항해 당직 및 승선정원 부적절 원인
- 접현예선의 기상악화로 인한 상하운동
- 조류에 의한 압류 및 예인선열 특성 지식부족
- 대각도 변침에 따른 부선의 조정특성 지식부족
- 기상 악화시 무리한 예인 및 부적절한 경계

#### ○ 예부선 운항실태 설문분석

- 예부선의 안전운항과 관련하여 개선되어야할 시급한 제도로는, 운항자 교육제도 개선 및 각종 법규강화인 것으로 조사되었다.

- 예부선의 안전향상을 위해 노후된 예부선의 개선이 시급한 것으로 조사되었고, 기타 선원 거주 구역, 예인줄을 표시하는 등화 또는 선미예인하고 있다는 표시의 등화설치, 등화설비 개선 등이 필요한 것으로 조사되었다.
- 예부선 사고 사례의 유형은 운항자의 미능숙과 법규무시가 높은 비율을 차지하며, 예부선의 사고의 가장 큰 원인은 안전규칙 무시가 전체사고의 과반수이상을 차지하고 있는 것으로 조사되었다.
- 예부선에 대한 관제업무 수행 중 가장 어려운 점은 항법무시와 통신장애가 가장 많은 것으로 조사되었다.
- 예부선 항해시 항로상 문제점에 대한 설문조사 결과 어선의 복잡한 항해가 가장 큰 문제인 것으로 지적되었으며, 기타 항로에 무허가 어장설치, 폐그물, 폐로프 등의 부유물질, 양식장 주변 운항 등으로 조사되었다.
- 예부선 운항자에게 절실히 필요한 교육을 조사한 결과 일반 소양교육, 예부선 조종기술교육, 항해술 관련 지식교육 순으로 조사되었다.
- 예부선 운항자를 대상으로 해양사고 사고원인을 조사한 결과, 기상악화가 29%, 어선 등 타선의 과실이 28%, 자선의 안전규칙 무시가 23%, 과적이 15%인 것으로 조사되었다.

#### ○ 안전운항을 위한 안전조치 수립방향

- 우리나라의 예부선 업계의 열악한 환경을 감안하여 예부선 관련협회와 유관기관 안전담당 부서간의 협력시스템을 만들어 업계의 자발적인 노력에 의한 예부선 안전운항 기준 및 해양사고 방지대책의 수립
- 예인선의 교환점검과 부속 연결구에 이르는 상세한 사항을 점검할 수 있는 예방검사제도 도입검토
- 일본의 해역별 예방작업 및 안전대책 수립 사례와 조치를 참고하여 우리나라의 예부선 통제제도 수립시 반영

#### ○ 예부선 안전운항 강화방안

- 예부선 안전운항 개선방안 수립
  - 선박직원법 시행령의 예부선 최저승무기준 개선
  - 부선의 시설개선 및 무인부선의 유인부선화로 무인부선의 안전문제 개선



- 해상교통안전법 및 선박설비규정개선에 의한 예인열 식별 탐조등 설치로 야간 항해시 부선과 예인선의 식별곤란 개선
- 해상상태 및 예인부선에 적정한 예선마력 및 예선선의 기준마력과 검사를 위해 예항설비 기준과 검사제도 개선
- 체계적인 예부선 운항자 교육과정 수립
  - 예부선 조종시뮬레이터를 개발하여 예부선 시뮬레이터 교육과정 도입
  - 예인 방식 및 예부선 용도별, 해상 특성별로 예부선을 안전 운항할 수 있는 교육과정의 개발과 법적인 교육제도 수립
- 우리나라 연안해역을 항행하는 예부선을 실시간으로 모니터링하고 감시 및 통제할 수 있는 예부선의 광역관제시스템 구축

## 참 고 문 헌

- [1] 한국해양수산연수원 · 해양안전심판원, 예인선 운항안전, 2008. 4.
- [2] 해양수산부, 예부선 결합선박 안전운항방안 연구, 2005. 11.
- [3] 해운조합, 예부선 안전운항 길잡이, 2007.
- [4] 해양수산부, 예부선 안전운항 지침서, 2007.
- [5] 해양수산부, 예 · 부선 결합선박의 해양사고 저감대책 공청회 자료, 2003. 9.
- [6] 일본국토교통성, 동경국제공항재확장사업선박항행안전대책기초조사, 2004. 3.
- [7] 일본해상보안청, 항행안전지도집록, 2003. 4.
- [8] 해양수산부, 안전정책 제도개선 백서, 2004. 6.
- [9] 해양수산부, 우리나라 해사안전정책, 2007. 12.
- [10] 정대율, 허베이 스피리트호 기름유출사고에 따른 적절한 사고대응방안 고찰, 월간 해기, 통권 495호, pp.18-26, 2008. 4.

