

우리나라 시운전 선박의 해양사고 위험성 조사 분석 연구

박영수 · 김종성* · 김종수 · 이윤석 · 김세원
(*한국해양대학교)

A Study on Risk Analysis of Marine Accident for Sea Trial Ships

Young-Soo PARK · Jong-Sung KIM* · Jong-Soo KIM · Yun-Sok LEE · Se-Won KIM
(*Korea Maritime and Ocean University)

Abstract

Approximately 4,000 vessels including sea trial ships per day are passing, entering or departing from Korea coastal waterway. Sea trial ships have erratic navigating patterns such as quick turning, crash stop and do not communicate with other vessels in appropriate time, so sea trial ships are often to expose dangerous situation such as collision in heavy traffic area. To identify the sea trial vessel's risk factors, this paper surveyed marine traffic volumes for 7 days in Korea harbour & coastal waterway, and it analyzed marine accident rate and intended to identify the risk degree of passing vessels. After that, this researched how many sea trial ship's traffic and what is the sea trial risk among sea trial items. We also conducted survey questionnaire and identified risk factors of sea trial ship. So this paper aimed to enhance the safety of Korea coastal waterway to prevent sea trial ship's marine accident.

Key words : Sea Trial Ship, Marine Accident, Marine Traffic Volume, Risk Degree, Coastal Waterway

I. 서론

우리나라 항만에는 연간 약 40만척의 선박이 입출항하고 있으며, 하루에도 연안해역에는 4천 여척의 선박이 입출항 또는 통과하고 있다. 선박의 통항이 많은 우리나라 연안해역에서의 해양사고는 매년 약 524건이 발생하고 있다. 이 중 영해 내 해양사고 발생률은 전체의 76%로 개항 및 진입수로와 영해 내에서 해양사고가 다발하고 있다(Korea Maritime Safety Tribunal, 2013).

반면 우리나라는 세계적인 조선강국으로서 조선소에서 많은 선박을 건조하여 이 연안해역에서 시운전을 실시하고 있다. 시운전은 이러한 복잡한 연안해역에서 이루어지기 때문에 해양사고의

위험성은 높다고 할 수 있다. 이 시운전 선박들의 급선회, 급정지 등과 같은 통항패턴은 일반적이지 못하고 타 선박과의 교신도 적절한 시기에 이루어지지 못하고 있어, 통항선박이 많은 해역에서의 선박 시운전은 충돌 등의 위험에 노출되어 있다. 2013년 12월에는 부산 태종대 앞바다에서 시운전 선박과 화학제품 운반선이 충돌하는 사고가 발생하였고, 대마도 해상 부근에서 표류하다 처리되기는 하였지만(Kookje Newspaper, 2013), 이 선박에서의 유독물질 유출 등의 우려로 사고 초기에는 우리나라 연안에 큰 위험을 초래할 수 있었다. 또한 2011년 2월에는 울산 앞바다에서 시운전 선박이 화물선과 충돌하여 11명의 인원이 사망·실종된 사고가 있었다. 이러한 사고

* Corresponding author : 051-410-5097, kjsung@kmou.ac.kr

※ 이 논문은 해양수산부 정책연구비(2014년)에 의해 연구되었음.

는 시운전 선박이 해상에서 시운전시 통상적인 운항과 다른 형태의 거동을 함으로써 발생하는 것으로 사료된다.

이러한 해역에서의 해양사고 다발성에 대한 연구 분석은 인적요인 분석 및 해역상황 분석을 중심으로 다소 존재하지만(Seo, Man Seok & Bae, Seok Je 2002; Yang, Won Jae et al. 2004; Kim, Hong Tae et al. 2011; Korea Register 2012; Kim Se Won et al. 2013; Park, Moon Kab et al. 2013), 특정선박의 통항 위험성에 대한 연구는(Jung, Chang Hyun et al. 2012) 드문 것으로 파악되었다.

이 연구에서는 이러한 특별한 특성을 가진 시운전 선박의 위험요소를 식별하기 위하여 우리나라 항만 및 연안해역에서의 통항 선박 밀집도를 파악하고, 해양사고 발생 정도를 분석하여 통항 선박에 대한 위험 정도를 파악하고자 한다. 그 이후 본 연구의 대상인 시운전 선박의 통항 현황에 대하여 조사하고, 해상 시운전시 위험성 항목이 있는지를 식별·조사한다. 또한 시운전 선박의 실제 사고원인을 식별하고, 시운전 관련자를 대상으로 설문조사를 실시하여 시운전 선박의 위험요소를 식별하여 시운전 선박의 해양사고 예방의 기초자료를 제공함으로써 우리나라 연안해역의 안전성을 향상시키는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법 및 내용

1. 연구방법 및 목적

본 연구에서는 시운전 선박이 시운전운항을 하게 되는 우리나라 연안해역의 해양사고 위험성에 대하여 조사하고자 한다. 먼저 연안해역의 선박 교통흐름 특히 시운전 선박이 운항하는 조선소 인접 연안해역의 선박교통흐름을 조사하여 얼마나 많은 선박이 통항하고 있는지를 파악하여 통항 위험성을 알아보고자 선박교통량을 분석하고자 한다. 이는 최소한 연속된 3일 이상의 조사기간이 필요하지만(Fujii, Yahei et al. 1983) 본 연구

에서는 우리나라 전국 해상을 대상으로 연속된 7일간의 통항자료를 수집하여 교통현황에 대하여 분석하고자 한다.

또한 우리나라 시운전 선박이 운항하는 연안의 해양사고 발생에 대한 조사 분석을 실시하여 선박교통현황과 비교하여 사고다발해역을 식별하고, 시운전 선박의 해양사고 현황을 조사 분석하고자 한다. 마지막으로 시운전 선박 업무 관련 담당자에 대한 설문조사를 실시하여 시운전 선박의 해양사고 위험성 요소를 식별하고, 그 대처방안에 대하여 제안하여 시운전 선박의 안전성 확보를 통하여 우리나라 연안해역의 안전성을 고취시키고자 한다.

2. 연구 내용

우리나라 항만에 입출항한 선박 통항량을 살펴 보기 위하여 최근 5년간 우리나라에 입출항한 선박 실적을 해운항만물류정보통계를 통하여 조사한다. 그리고 이 조사를 바탕으로 항만의 밀집 정도를 파악하고자 한다. 연안해역에서의 통과선박을 포함한 실제 교통량을 파악하기 위하여 1주일간 AIS(Automatic Identification System) 데이터로 습득한 선박교통정보를 분석하여 우리나라 해역의 선박 교통흐름과 선박교통량을 파악하고자 한다. 이번 연구에서는 연속된 7일간의 교통조사 항목을 수집·분석하여 교통조사 통항량의 정밀도를 향상시키고자 하였다. 그리고 특히 시운전 선박이 운항하는 조선소 인근 연안해역에서 발생한 해양사고 건수, 사고 해역, 사고 종류 등을 조사 분석하여 연안해역의 위험정도를 식별하고자 한다.

또한 시운전 선박 현황(크기, 선종 등)을 파악하기 위하여 시운전 선박에 시행하는 임시항해검사 실적을 분석하였으며, 여러 시운전 항목을 기관 및 갑판항목으로 구분하여 위험성 내포 여부를 분석하였다. 그리고 시운전 선박의 해양사고 발생현황 조사를 위하여 해양안전심판원의 재결

서 및 각종 언론보도 자료 등을 기초로 하여 해양사고 건수 및 현황을 분석하고자 하였다.

아울러 시운전 선박의 시운전시 잠재적인 위험성을 식별하기 위하여 해상에서의 시운전과 관련한 시운전팀, 관계관청, 선박운항자 등에게 설문 조사를 통하여 위해요소를 식별하고자 한다.

Ⅲ. 연구 결과

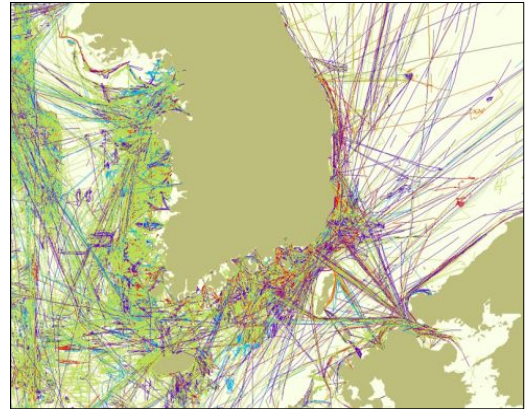
1. 우리나라 해역 해상교통량 조사 분석

최근 5년간 우리나라 항만에 입출항한 선박은 <Table 1>에 나타난 것과 같이, 연간 약 40만척이다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2015). 이 중 내항 선박이 전체의 58.5%에 해당하며, 외항 선박이 41.5%로 내항선박의 비율이 높은 것을 알 수 있어, 우리나라 연안해역에서는 내항선박이 더 많이 통항하고 있음을 알 수 있다.

<Table 1> Number of Ships calling Korean Ports for 5 years

Year	No. of Inbound Vessel		No. of Outbound Vessel		No. of Ships
	Ocean-going Vessel	Coastal Vessel	Ocean-going Vessel	Coastal Vessel	
2009	78,088	119,938	77,670	119,938	395,634
2010	82,510	119,232	82,235	119,232	403,209
2011	83,692	116,939	83,439	116,939	401,009
2012	84,858	112,823	84,531	112,823	395,035
2013	83,409	111,827	83,182	111,827	390,245

한편 우리나라 연안해역을 통항하고 있는 선박을 식별하기 위하여 2014년 5월 13일부터 19일까지 1주일간의 AIS 데이터를 수집하여 통항선박의 항적을 나타낸 것은 [Fig.1]과 같다. 여기에서 보면 많은 선박들이 다수의 해역에서 조우 관계가 형성되는 것을 알 수 있고, 연안해역의 항적이 더욱 두꺼워 이 해역에서의 선박 밀집도가 높음을 알 수 있다.



[Fig. 1] Ship Tracks surveyed by AIS Data for 7 days

AIS 데이터 수집 분석 결과, 우리나라 연안해역을 통항한 선박 종류와 척수는 <Table 2>와 같다¹⁾. 우리나라 연안해역에서는 일일 약 4,111척의 선박이 통항하고 있는 것으로 밝혀져 <Table 1>의 항만 입출항 척수보다는 약 3.7배가 많은 선박이 연안해역을 통항하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 항만을 기항하기 보다는 연안해역을 이용하여 통항하는 선박이 많기 때문으로 사료된다. 또한 요일별 선박통항량 표준편차는 전체의 1.19%수준인 49척으로 요일별 통항량에는 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

<Table 2> Ship Number surveyed for 1 week

Type Data	Cargo Ship	Tanker	Ferry Boat	Pilot Vessel	Others	Total
13 th , May	860	298	92	12	2,876	4,138
14 th , May	867	305	87	12	2,853	4,123
15 th , May	840	296	89	10	2,814	4,049
16 th , May	864	305	93	12	2,839	4,113
17 th , May	844	288	91	8	2,862	4,093
18 th , May	865	277	93	7	2,822	4,064
19 th , May	913	306	104	10	2,863	4,196
Total	6,053	2,075	649	71	19,928	28,776

1) 선박자동식별장치(AIS) 확대방안(물류항만실, 해사기술과)에 의하면, 2011년에는 연해구역 운항 선박의 78%가 설치된 것으로 확인할 수 있다.

그리고 우리나라 주변해역을 통항하는 선박의 종류는 예부선 및 소형선을 포함한 기타선박의 빈도가 69.3%로 가장 높고, 화물선 21.0%, 유조선 7.2%의 순으로 통항량이 많음을 알 수 있다.

차지하고 있으며, 기관손상(×로 표시), 화재폭발(△로 표시)도 그 빈도가 높은 것으로 나타났다. 그러나 이러한 사고는 대부분 먼 해안에서 발생하는 것으로 분석되었다.

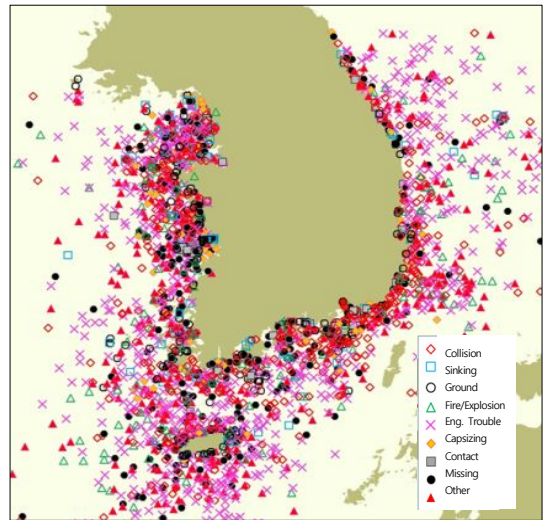
2. 우리나라 해역 해양사고 조사 분석

최근 5년간 우리나라 해역 및 해외에서 발생한 해양사고는 <Table 3>과 같고, 매년 평균 966척이 해양사고에 관여되었다(Korean Maritime Safety Tribunal, 2014). 선박 등록 척수 대비 해양사고 발생률은 1.1×10^{-2} 의 확률로 매년 비슷한 추세를 보이고 있는 것으로 분석되었고, 이 중 충돌사고는 전체의 22.49%로 0.25×10^{-2} 의 확률로 조사되었다.

<Table 3> Number of Marine Accident and Registered Ship

Year	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Total No. of Registered Ships	86,087	86,015	85,025	84,466	80,360	421,953
Fishing Vessel	77,713	76,974	75,629	75,031	71,000	376,347
Other Ship	8,374	9,041	9,396	9,435	9,360	45,606
Total No. of Accident	723	737	946	726	638	3,770
No. of Domestic Accident	426	471	704	536	482	2,619
No. of Overseas Accident	297	266	242	190	156	1,151
Ship No. of Accident	915	961	1197	941	818	4,832
Related to Fishing Vessel	725	672	888	653	536	3,474
Others	190	289	309	288	282	1,358

우리나라 연안해역에서의 해양사고 종류별 해양사고 발생 장소는 [Fig.2]와 같다. 해양사고는 연안에 근접하여 많은 사고가 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 교통관련 사고(Traffic accident)로 구분할 수 있는(Park, Jin Soo et al. 2015) 충돌(◇로 표시), 좌초(○로 표시) 사고가 높은 빈도를



[Fig. 2] Position of Marine Accidents for 5 years in Korean Coastal Waterway

3. 시운전 선박 운항 현황 조사 분석

가. 시운전 선박의 시운전 항목

해상 시운전 선박의 시운전 항목은 크게 기관부에서 이루어지는 항목과 갑판부에서 이루어지는 항목으로 구분할 수 있다. 또한 식별된 시운전 항목 중 선박이 정선하여 시운전하거나 선박이 운항하면서 점검하여야 하는 항목이 있다. 특히 선박 운항시 지속적으로 선박의 속력과 침로를 변경하지 않고 시행하여야 하는 항목, 수심의 깊이에 따라 이루어져야 하는 항목으로 구분할 수 있다. 이 연구에서는 시운전관련 전문가의 인터뷰를 통하여 통항량이 많은 해역에서 시운전시 위험여부에 초점을 맞추어 해상 시운전시 위험한 항목을 <Table 4>와 같이 기관 14개, 갑판 16개 항목으로 분류하였다.

<Table 4> Dangerous Items of Sea Trial

Part No.	Engine Part	Deck Part
1	Main engine safety test	Bridge remote control test
2	EGB	Progressive speed trial
3	Auto shut down	Speed test
4	Auto slow down	Z-Maneuvering test
5	Black out test	Turning circle test
6	Endurance test	Bridge maneuvering test
7	UMA test	Williamson turning test
8	Instrument measurement	Crash stop astern test
9	F.O.C	Inertia test
10	F.W.G	Steering gear test
11	Local vibration measurement	Emergency steering gear test
12	Main engine minimum revolution test	Anchoring & Windlass test
13	EGB ACC test	Gyro compass confirmation
14	Power & RPM measurement	Magnetic compass adjustment
15		Cargo trial
16		Speed log adjusting

나. 시운전 선박 종류 및 크기 현황 조사

<Table 5>는 최근 3년간 시운전 선박 임시항해 검사를 수행한 지방해양수산청별 자료를 이용하여 선박종류별 현황을 나타낸 것이다. 총 1,350척이 임시항해검사를 받고 시운전되었으며, 이 중 마산청 관할이 45.9%, 울산청 관할이 35%, 목포청 관할이 9.9%로 전체의 90%가 남해안 관할 해역의 시운전 선박으로 조사되었다. 선박 종류별로는 벌크선이 전체의 24.8%로 가장 많았고, 컨테이너선이 24.2%, 유조선이 23.9%를 차지하는 것을 보여주고 있다. 이 중 위험화물운반선인 유조선, 케미컬운반선, LPG, LNG선의 시운전은 전체의 36.8%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

한편, <Table 6>은 선박 크기별 시운전 현황으로 1~5만톤 크기의 선박이 전체의 40.4%를 차지하고 있었으며, 5~10만톤의 선박이 35.9%, 10만

<Table 5> Ship Type Number of Sea Trial Ships for recent 3 years

Type District	General Cargo	Bulk	Tanker	PCC	Container	Chemical Tanker	LPG	Drill Ship	LNG	others	Total
Busan	5	27	10		14	5	13			13	87
Masan		104	89		36		1	11	10	3	254
Goje		22	130	4	114	2		37	24	33	366
Ulsan	3	131	61	42	88	83	29		6	30	473
Mokpo	3	37	19	1	70	1			1	2	134
Incheon										3	3
Gunsan		11	13		5					1	30
Yeosu		3									3
Total	11	335	322	47	327	91	43	48	41	85	1350

<Table 6> Ship Size Number of Sea Trial Ship for recent 3 years

Size District	less than 3,000	3,000~6,000	6,000~10,000	10,000~50,000	50,000~100,000	more than 100,000	Total
Busan		3	34	40	10		87
Masan				165	62	27	254
Goje			1	45	210	110	366
Ulsan		10	5	256	119	83	473
Mokpo			2	39	58	35	134
Incheon	3						3
Gunsan	1				24	5	30
Yeosu				1	2		3
Total	4	13	42	546	485	260	1350

톤 이상 선박이 19.3%를 차지하는 것으로 분석되어, 전체의 95.6%가 1만톤 이상의 선박이며, 55.2%가 5만톤 이상의 선박으로 분석되었다.

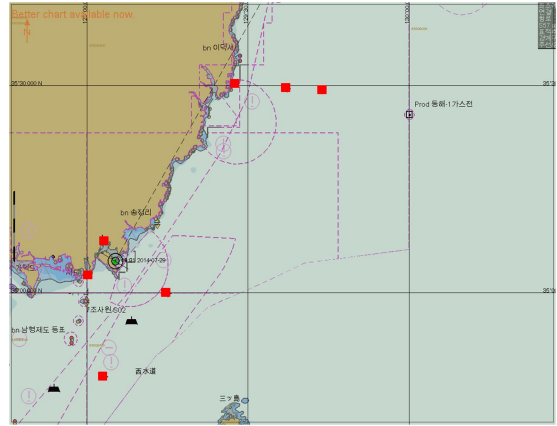
4. 시운전 선박 해양사고 발생 현황·원인 조사 분석

가. 시운전 선박 해양사고 발생 현황

최근 5년간(2009~2013년) 시운전 선박의 해양사고는 <Table 7>과 같이 2009년 2건을 비롯해 총 7건 발생하였으며, 모두 충돌상황이었다. 발생 위치는 [Fig.3]과 같이 울산 및 부산항 부근에서 발생하였다. 시운전 선박 운항 척수는 매년 약 400여척으로 운항척수 대비 충돌사고 발생률은 0.52×10^{-2} 의 확률로 발생하고 있어, 그 발생확률이 일반선박의 평균 충돌사고 발생률보다 2배 이상 높은 것으로 분석되었다. 그리고 일반적으로 5만 톤급 이상의 대형 시운전 선박에서는 100명 이상의 시운전 인원이 승선하기 때문에 사고 시 대형 사고 및 대량의 인적 피해가 발생할 수 있다.

<Table 7> Marine Accidents of Sea Trial Ships for 5 years

No.	Date	Name of Ship	Tonnage	Type of Accident	Waters of Accident
1	2013. 12.29.	Gravity highway	55,000	Collision with Cargo Ship	Nearby Busan Waters
2	2011. 2.9.	Cosco Prince Route	88,600	Collision with Cargo Ship	Nearby Ulsan Waters
3	2010. 12.6.	Hanjin United Kingdom	113,412	Collision with Fishing Vessel	at Namhae Waters
4	2010. 10.25.	Deep Water Champion	51,320	Collision with Fishing Vessel	Nearby Ulsan Waters
5	2010. 4.10.	No.33 Shinhwung	162	Collision with Barge	at Busan Port
6	2009. 9.25	Maran Penelope	159,000	Collision with Fishing Vessel	Donghae Waters
7	2009. 9.3	Araon	7,487	Collision with Cargo Ship	at Busan Port



[Fig. 3] Accident Position of Sea Trial Ships for 5 years

나. 시운전 선박 해양사고 발생원인 조사 분석
최근 5년간 시운전 선박 해양사고의 발생 원인을 살펴보면, 통항선박이 많은 해역에서 시운전 중 부주의로 인한 사고 발생이 대부분이다.

(1) 그라비티하이웨이호(자동차운반선)와 마리타임메이지호(케미컬운반선) 충돌 분석

2013년 12월 29일 02시경 부산 영도등대로부터 약 9마일 해상의 해상교통 통항량이 많은 해역에서 시운전 중인 자동차운반선이 자선에 장착된 각종 장비시험 등으로 경계 소홀 및 교신부재로 인하여 케미컬운반선과 충돌한 사고로 추정되고 있다. 이 사고로 인하여 연안항만 거주민 및 어민들에게 상당한 피해를 초래하였으며, 선박 통항량이 많은 해역에서의 시운전으로 인한 충돌위험성이 상존하고 있음을 알 수 있었다.

(2) 코스코 프린스루트호(컨테이너선)와 알렉산드라호(화물선) 충돌 분석

2011년 2월 9일 06시경 울기등대로부터 약 14마일 해상에서 시운전 항해 중이던 컨테이너선의 항해사 자격 및 능력 부실로 인하여 화물선을 발견하지 못하고 이 선박의 좌현과 충돌한 사고이다. 이 사고로 인하여 시운전 선박 운항을 위한 승무원자격 검증과 통항량을 고려한 시운전 안전 해역 설정에 대한 움직임이 있었다.

(3) 한진유나이티드 킹덤호(컨테이너선)와 제3 상무호(어선) 충돌 분석

2010년 12월 6일 21시경 남형제도로부터 약 9 마일에서 컨테이너선박이 시운전 중 주기관을 임의로 정지 및 개방하여 선박조종이 불가능하게 된 상태로 표류 중 어로작업 중인 선박을 인지하고도 주기관 복구가 지연되어 피항 동작을 취하지 못하여 충돌한 사고로 판단된다. 시운전 중 부득이하게 조종불능상태로 선박을 정선시켜야 할 경우, 수역이 넓고 통항선이 없는 안전한 정박지에 정박시킨 후 조치하여야 할 것이다.

(4) 딥워터 챔피언호(원유시추선)와 제17동명호(어선) 충돌 분석

2010년 10월 25일 06시경 울기등대로부터 약 1.5마일 해상에서 원유시추선이 해안에서 가까운 해역에서 다이내믹 포지셔닝(Dynamic Positioning) 시운전 테스트 실시 중 어선과 충돌한 사고이다. 이는 해안과 근접한 거리에서 시운전시 타선박과 충돌위험성이 높으므로, 통항선박이 없는 해역에서 테스트를 실시함으로써 해양사고 위험성을 줄여야 한다.

(5) 33신흥호(예선)와 미라클호(부선) 충돌 분석

2010년 4월 10일에 조선소에서 수리를 종료하고 하가(下架)하여 시운전하던 중 클러치 결합상태를 확인하지 못하고 기관을 작동하다가 주위에 정박 중이던 부선과 충돌한 사고이다. 시운전 상황시 근접거리에 선박유무를 확인하고 테스트할 필요가 있다.

(6) 마란 페넬로프호(유조선)와 2000동용호(어선) 충돌 분석

2009년 9월 24일에 조선소에서 출항 후 시운전 중 통항 부주의로 인하여 채낚기 어선과 충돌한 사고이다. 이 사고는 시운전시 주위 선박 통항상황을 면밀히 파악할 필요가 있었다.

(7) 아라운호(쇄빙선)와 라마틴(컨테이너선) 충돌 분석

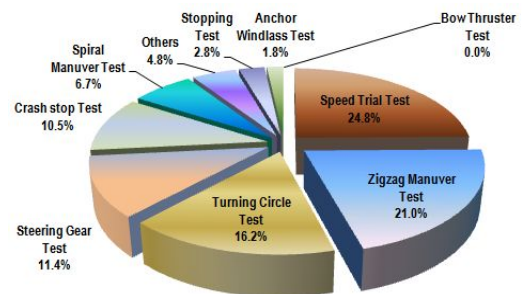
2009년 9월 3일에 조선소에서 시운전을 위한 출항 후 타선을 대기하기 위해 기관후진을 명하였으나 선속이 증가하여 대기선박과 충돌한 사고이다. 시운전 상황시에는 기관이 완벽하지 않은 경우가 종종 있으므로 이에 대한 대비가 사전에 필요할 것이다.

5. 시운전 선박 위험요소 원인 분석

우리나라 연안해역에서 발생하고 있는 시운전 선박이 운항을 함에 있어서 위험요소를 파악하고자 시운전 선박의 안전을 포함하여 주위 통항선박의 안전 확보를 위하여 관련 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문대상자들은 해양수산청 및 VTS 관제사(24명), 조선소 시운전 관계자(11명), 선박운항자(5명) 및 기타 1명을 포함하여 모두 40명이었다. 또한 설문 답안은 모두 복수 답변이 가능하도록 하였으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

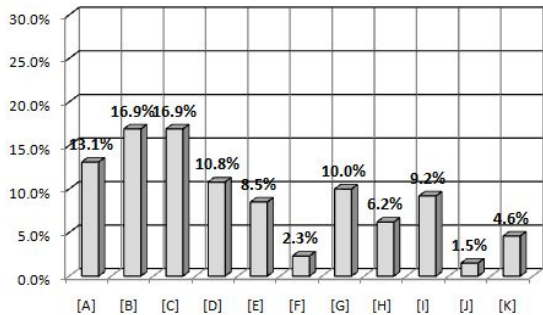
가. 시운전 항목 중 가장 위험한 요소

시운전 선박의 시운전 항목 중 가장 위험한 항목에 대하여 [Fig.4]와 같이 속력검사가 26명(24.8%), 지그재그 조종성능 검사 22명(21%), 선회권 정보 검사 17명(16.2%), 조타기 검사 12명(11.4%), 전속 전후진 검사 11명(10.5%), 등의 순으로, 주로 속도 및 조종성능 검사 관련 시운전 항목으로 조사되었다.



[Fig. 4] Analysis Result of Dangerous Item among Sea Trial Items

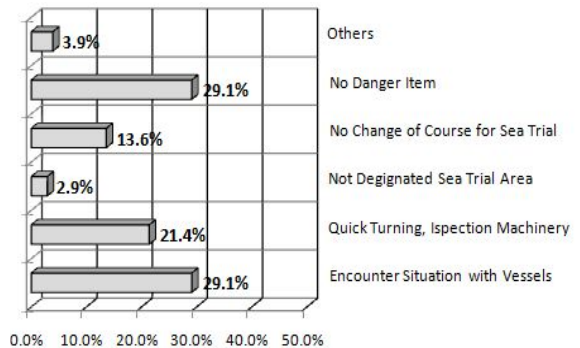
나. 시운전 선박의 각종 해양사고의 원인 분석
 시운전 선박이 야기하는 각종 해양사고의 원인에 대해 응답자들은 [Fig.5]와 같이 시운전을 위한 상대선박과의 교신부재와 시운전을 위한 급선회·기관검사 등 불규칙 운항이 22명(16.9%), 시운전 데이터 확보를 위한 운항절차 미준수 17명(13.1%), 많은 인력의 선교 작업으로 항해당직 집중도 저하 14명(10.8%), 선박안전을 위한 지휘통제권자의 불명확 13명(10%), 정해진 일정에 의한 시운전 항목의 과다로 인한 시간의 촉박 12명(9.2%), 자질이 부족한 선박직원에 의한 운항 11명(8.5%)의 순으로 응답했으며, 주로 기기 결함으로 인한 사고보다는 상대선박과의 교신부재 및 시운전 자료 수집을 위한 속도 및 조종성능 검사와 같은 인적 요인에 의한 사고로 응답하였다.



- [A] Not following Navigation Rule to acquire Sea Trial Data
- [B] No Communication with other vessel for Sea Trial
- [C] Quick turning, Inspection Machinery for Sea Trial
- [D] Decline of Concentration Watchkeeping due to many working people in Bridge
- [E] Navigation by Insufficient Qualification Seaman
- [F] Not Onboard full complement Deck Officer by the Ships Officers Acts
- [G] Obscurity commander for Ship's Safety
- [H] Lack of Sea Trial Officer's Sense of belonging
- [I] Imminent of time by excessive Sea Trial Items
- [J] Lack of Time to familiarize Navigation Equipments
- [K] Etc

[Fig. 5] The Cause of Marine Accident

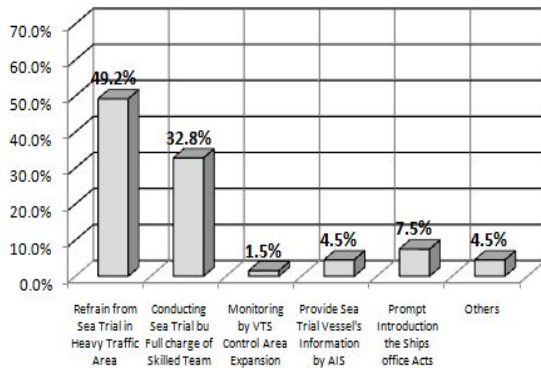
다. 시운전 선박의 시운전 중 위험요소 분석
 시운전 선박이 연안해역에서 시운전 항해 중 위험 요소에 대해 [Fig.6]과 같이 주위 통항선박과의 조우상황 30명(29.1%), 시운전을 위한 시운전선 급선회 및 정선 상황 22명(21.4%), 시운전 데이터 측정으로 인한 침로 수정 거부 14명(13.6%) 순으로 나타났다. 시운전 선박의 연안해역 해상시운전 시 선박 통항이 빈번하기 때문에 자주 타선박과의 위험한 조우 상황이 발생하여 시운전 시 위험한 요소로 조사된 것으로 사료된다. 또한 시운전 데이터 수집으로 인해 시운전 선박의 침로 수정이 되지 않아 위험하다는 것을 의미하며, 이는 선박 통항량이 적은 해역에서 해상 시운전이 이루어진다면 선박과의 조우 상황이 그만큼 줄어들어 위험성이 낮아질 것이다. 한편, 해상 시운전 중의 위험한 시운전 항목식별의 어려움을 호소하는 관계자들도 29.1%로 시운전시의 위험요소 식별이 제대로 이루어지지 못하고 있다고 할 수 있다.



[Fig. 6] Analysis Result of Dangerous Items during Sea Trial for Sea Trial Ship.

라. 시운전 선박 충돌예방을 위한 대안 분석
 시운전 선박의 충돌사고 예방을 위한 대안에 대한 응답은 [Fig.7]과 같이 교통량이 많은 해역에서의 시운전 자체 33명(49.2%), 숙련된 시운전 전담팀의 동일 해역에서 시운전 시행 22명(32.8%), 선박직원법의 신속한 도입 5명(7.5%),

AIS 등을 통한 시운전 선박의 정보 제공 3명(4.5%)의 순이었다. 기타 의견으로 조선소 측에 대해 원양 구역에서 시운전이 가능한 구역을 개발토록 독려하여 인근해 시운전을 금지시키고, 시운전 담당 항해사(선장) 등을 외부업체가 아닌 조선소 내부 직원으로 변경 또는 신규 채용토록 하여 선원들의 소속감 및 책임감을 강화시키며, 선장들 중 책임선장은 시운전 선박에 승선하는 조선소 직원들 중 가장 직급이 높은 사람으로 배승토록 하여 안전 운항에 대한 우선권을 부여하는 방법도 제시되었다. 결국 시운전 선박의 충돌사고 예방을 위해서는 교통량이 많은 인근해 해역에서의 시운전을 자제하는 것이 사고를 예방하기 위한 가장 좋은 대안으로 조사되었다.



[Fig. 7] The Alternative to preventing collision for Sea Trial Ship.

IV. 결론

본 연구는 시운전 선박과 관련한 통항 현황 및 해상 시운전시 위험성 항목을 조사하는 등의 시운전 선박의 잠재적 위험성 요소를 분석하였으며 주요 결과는 다음과 같다.

(1) 우리나라 연안해역에서는 일일 약 4,000척의 선박이 통항하고 있는 것으로 조사되어, 항만 입출항 통계척수보다는 약 3.7배가 많은 선박이 연안해역을 통항하고 있는 것으로 조사되었다.

(2) 해양사고는 연안에서 69.5%가 발생하여 연안에 근접하여 많은 사고가 발생하였고, 충돌사고 확률은 0.25×10^{-2} 로 분석되었다. 한편, 시운전 선박의 충돌사고 확률은 0.52×10^{-2} 로 일반선박의 충돌발생확률보다 훨씬 높은 것으로 분석되었다.

(3) 시운전 선박은 5만톤 이상 선박이 전체 절반 이상, 1만톤 이상 선박이 95.6%로 대형선이 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 분석되었다.

(4) 시운전 선박의 해상 시운전은 90% 이상이 남해안을 중심으로 시행되고 있으며, 그 해양사고도 남동해안에서 충돌사고가 주로 발생하였으며, 대부분 교통량이 많은 해역에서 발생한 것으로 분석되었다.

(5) 시운전 선박의 잠재적인 위험 요소 중 가장 위험한 요소는 속도 및 조종성능 검사 관련 항목이었다. 또한 시운전 선박이 야기하는 각종 해양사고의 원인으로는 기기 결함으로 인한 사고보다는 상대선박과의 교신부재 및 시운전 자료 수집을 위한 속도 및 조종성능 검사와 같은 인적 요인에 의한 사고로 조사되었다. 그리고 시운전 항해 중 위험 요소는 주위 통항선박과의 조우상황이 가장 많아, 선박 통항량이 적은 인근해 해역을 벗어난다면 선박 조우 상황이 감소하여 통항위험성이 낮아질 것으로 기대하고 있는 것으로 조사되었다.

추후 연구 과제로는 시운전 선박의 사고 발생 시간이 특정 시간대에 편중되고 있는 것으로 조사되어 이 시간대에 해당하는 교통량 등을 해당 해역에서 조사 및 분석하여 향후 대책으로 제안하고자 한다.

References

Fujii, Yahei · Makishima, Tsutomu & Hara, Kiyoshi (1983). Marine Traffic Engineering, Kaibundou.
 Jung, Chang-Hyun · Park, Young-Soo · Kim, Jong-Sung & Kim, Se-Won(2012), A Study on the Cause Analysis for the Capsizing Accident in Fishing

- Vessels, Journal of the Fisheries and Marine Science Education 24(1), 1~8.
- Kim, Hong-Tae · Na, Seong & Ha, Wook-Hyun (2011). A Case Study of Marine Accident Investigation and Analysis with Focus on Human Error, Journal of the Ergonomics Society of Korea 30(1), 137~150.
- Kim, Se-Won · Park, Young-Soo & Lee, Yun-Sok (2013). A Study on the Evaluation for the Safety of Passing Vessel in the Vicinity of the Seasands Gathering Area by Marine Traffic Safety Diagnostic Scheme, Journal of the Fisheries and Marine Science Education 25(3), 677~689.
- Kookje Newspaper(2013.12). Be Anxious Marine Environment Disaster When Spill a Poisonous Substance.
- Korea Maritime Safety Tribunal(2013.06). Annual Report of Marine Safety Judgment Cases.
- Korea Maritime Safety Tribunal(2014.09). Annual Report of Marine Safety Judgment Cases.
- Korea Register(2012.06). Introduction of Human Factor for Marine Accident.
- Ministry of Oceans and Fisheries(2015.01). Statistics on Total Cargo Transportation, Shipping and Port Integrated Data Center.
- Park, Jin-Soo · Park, Young-Soo & Na, Song-Jin (2015). Marine Traffic Engineering·Policy, Dong-Won Publisher.
- Park, Moon-Kab · Jeon, Yeong-Woo & Lee, Yoo-Won (2013). A Study on the Collision between Fishing Vessel and non Fishing Vessel using Questionnaire Analysis, Journal of the Fisheries and Marine Science Education 25(3), 716~723.
- Seo, Man-Seok & Bae, Seok-Je(2002). The Study on the Analysis of Marine Accidents and Preventive Measures, Journal of the Fisheries and Marine Science Education 14(2), 149~160.
- Yang, Won-Jae · Kwon, Suk-Jae & Keum, Jong-Soo (2004). An Analysis of Human Factor in Marine Accidents - Collision Accidents -, 2004 Spring Proceedings of Korean Society of Marine Environment & Safety 2004(1), 7~11.

-
- Received : 26 February, 2015
 - Revised : 09 April, 2015
 - Accepted : 17 April, 2015