

工學碩士 學位論文

케미컬 탱커의 運航實態 分析을 통한
改善方案의 提示

Suggestion of Improving Measures through the Analysis
of Operating Status for Chemical Tankers

指導教授 鄭 然 喆

2005年 2月

韓國海洋大學校 大學院

運航시스템工學科

權 五 漢

本 論 文 을 權 五 漢 의
工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

委 員 長 工 學 博 士 孔 吉 永 (印)

委 員 地 球 環 境 科 學 博 士 薛 東 一 (印)

委 員 工 學 博 士 鄭 然 喆 (印)

2004年 12月 22日

목 차

표목차	ii
그림목차	ii
Abstract	iv
1. 서 론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 목적	2
1.3 연구의 내용	3
2. 케미컬 탱커의 소개	4
2.1 케미컬 탱커의 일반적 사항	4
2.2 케미컬 탱커 관련 국제규정	8
2.3 케미컬 탱커의 특징	16
3. 케미컬 탱커의 운항실태	20
3.1 케미컬 탱커의 운항현황	20
3.2 설문 조사	25
4. 개선 방안	50
4.1 제도 개선	50
4.2 관리방법의 개선	51
4.3 기타의 개선	53
5. 결 론	55
참고문헌	58
부 록	59

표목차

<표 1> 화물의 종류에 따른 적용규칙 및 탱커의 종류	5
<표 2> 케미컬 탱커의 적재화물	8
<표 3> 케미컬 탱커 관련 협약 및 규칙	9
<표 4> IBC 코드의 내용	14
<표 5> 우리나라 연도별 선박 등록 현황	20
<표 6> 우리나라 선박 종류별 승선 선원 수	23

그림목차

<그림 1> 케미컬 탱커의 일반배치도 예	17
<그림 2> 우리나라 연도별 선박 척수 현황	21
<그림 3> 연도별 우리나라 각 선종의 평균 총톤수	22
<그림 4> 우리나라 선박 종류별 승선 선원 수	23
<그림 5> 선박의 종류별 해기사 및 부원의 수	25
<그림 6> 지식 습득 경로에 대한 응답	27
<그림 7> 각 직급별 지식 습득 경로에 대한 응답	27
<그림 8> 운항상 필수 전문 지식에 대한 응답	29
<그림 9> 각 직급별 운항상 필수 전문 지식에 대한 응답	29
<그림 10> 케미컬 탱커의 안전 운항 대책에 대한 응답	32
<그림 11> 각 직급별 안전 운항 대책에 대한 응답	32
<그림 12> 타 선종에 대한 업무량 과다 정도에 대한 응답	34
<그림 13> 직급별 타 선종에 대한 업무량 과다 정도에 대한 응답	34
<그림 14> 업무량 과다 원인에 대한 응답	36

<그림 15> 각 직급별 업무량 과다 원인에 대한 응답	36
<그림 16> 과다 업무 해결 방법에 대한 응답	38
<그림 17> 각 직급별 과다 업무 해결 방법에 대한 응답	38
<그림 18> 안전사고 위험 정도에 대한 응답	40
<그림 19> 각 직급별 안전사고 위험 정도에 대한 응답	40
<그림 20> 안전사고 원인 분석에 대한 응답	42
<그림 21> 각 직급별 안전사고 원인 분석에 대한 응답	42
<그림 22> 안전사고 해결 노력 정도에 대한 응답	44
<그림 23> 각 직급별 안전사고 해결 노력 정도에 대한 응답	44
<그림 24> 설문 연령대에 대한 응답	45
<그림 25> 승선 경력 분포에 대한 응답	46
<그림 26> 설문자 직책 분포에 대한 응답	47
<그림 27> 항행구역에 대한 응답	48
<그림 28> 승선 선박 평균 선령에 대한 응답	49

Suggestion of Improving Measures through the Analysis
of Operating Status for Chemical Tankers

Ou-han, Kweon

*Department of Ship Operating Systems Engineering
Graduate school of Korea Maritime University*

Abstract

According to statistics about the number of Korean ship and crew for last 5 years, total number of ships who Korean crews work on board has been increased at the rate of 1% in every year, while the number of tankers which carry the dangerous cargo has been increased at the rate of 2% in every year, especially the number of chemical tankers has been increased at the rate of 4% in every year. And this increasing rate is expected to be continued for a while.

In this study, author tried to find the problems concerned with the operation of chemical tankers and to suggest the solutions for those problems. To do this, the analysis of statistics and questionnaire research for deck officers including captains were performed. The results of study are as follows.

First, the automation of facilities for cargo work is required to improve the safety and efficiency of cargo works and decrease the work load of crews

Second, preventive measures for ships getting old are required to reduce the possibility of accident and the danger of marine pollution

Third, employment of specialized officer for cargo work and increasement of deck crew are required to get the safety and efficiency of cargo handling and to reduce the work load of crews.

Fourth, to prevent the accidents and get the efficient cargo handling, the efficient and systematic training system for crews in shipping company and education centers such as university and specialized training institute has to be developed

Fifth, various inspections which are performed to chemical tankers such as CDI, Major, and PSC inspection has to be united in single inspection to reduce the work load of crews for chemical tankers.

In connection to this study, topics to be studied more in future are to develop the efficient and systematic training program for the crews of chemical tanker and to suggest the measures to get the unification of various inspections which are performed to chemical tankers.

1. 서 론

1.1 연구의 배경

오늘날 선박의 운항에 있어서 특수화물 이르면 액화가스, 케미컬 등의 운송비중이 날로 높아지고 있다. 이들 화물은 그 특성상 대부분이 위험화물 또는 오염화물이어서 선박 및 선원의 안전에 잠재적 위험요소가 됨은 물론이고, 해양에 유출될 경우 해양환경에도 커다란 피해를 가져올 가능성이 있다. 따라서 이러한 화물들을 운송하는 선박은 해상안전 및 환경오염의 방지를 위해 특수한 선박 구조 및 설비를 갖추고 있으며, 이를 운항하는 것에는 고도의 전문지식과 경험이 요구된다[1].

1989년 알래스카 푸젯 사운드에서 발생한 유조선 엑슨 발데즈호 좌초사고는 해양오염의 심각성을 다시 한 번 전 세계에 일깨워 주었으며, 이를 통해 선박에 의한 해양오염의 방지문제를 다루는 MARPOL 73/78(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto)협약에 이중선체 유조선(double hull tanker)의 도입 등 관련 규정을 강화시키는 계기가 되었다. 아울러 1980대 후반에 발생한 일련의 해양사고들은 선박운항에 있어서 안전관리의 필요성을 일깨워주었으며, 이를 계기로 1994년에는 SOLAS(International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974)협약 부속서 9장에 국제안전관리코드(International Safety Management Code)를 도입하게 되었다[2].

한편, 지난 5년 동안의 해양수산부 통계자료에 따르면, 한국선원들이 승선하는 전체선박의 척수는 매년 평균 1% 정도 증가하는데 반해, 특수화물을 운송하는 탱커(오일 탱커, 액화가스 탱커 및 케미컬 탱커 등)의 경우 그 척수가 매년 평균 2% 정도 증가하는 것으로 나타나고 있다. 그 중에서도 케미컬 탱커의 경우 매년 평균 4%씩 증가함으로써 매우 높은 증가 추세를 기록하고 있다. 이는 한국선원들의 임금이 외국선원에 비해 상대적으로 고임금이므로 고도의

전문지식이 요구되는 특수선의 운항비율이 높아지고 있음을 의미하며 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것으로 전망된다. 그러므로 앞으로는 특수선 특히, 케미컬 탱커의 안전하고 효율적인 운항관리 기술의 발전 및 개발이 절실하게 요청되고 있다.

케미컬 탱커는 적재하는 화물의 대부분이 폭발성, 인화성, 부식성 등을 갖는 위험화물이므로 선박의 구조 및 설비가 대단히 복잡하고, 이에 따라 동 선박을 운항함에 있어서 고도의 전문적인 지식, 기술 및 경험이 요구된다. 아울러 적재하는 화물의 종류가 매우 다양하고 적재하는 화물의 물리, 화학적 특성에 따라 선박운항 및 화물관리 기술이 달라져야 하는 특성을 지니고 있기 때문에, 동 선박의 적절한 운항관리 지식 및 기술을 정형화시키기 어려운 문제점도 지니고 있다. 그러나 이러한 필요성에도 불구하고 기존의 케미컬 탱커에 관한 연구가 많이 이루어지지 않았다[3].

또한, 케미컬 탱커는 많은 종류의 화물을 동시에 적재하고, 운항거리도 비교적 짧으므로, 갑판부의 경우 선박운항과 관련된 작업(화물탱크 세정작업, 적·양하 작업)들이 폭주하게 되고, 이로 인해 갑판부 선원들은 과중한 업무에 시달리고 있다. 나아가 1994년부터는 범세계적으로 시행되고 있는 PSC(Port State Control)검사의 검사항목에 운항상의 요건(operational requirements)이 추가됨으로써 탱커의 경우 PSC 검사에 대비한 업무도 크게 증가하고 있는 실정이다. 이에 덧붙여 탱커의 경우 메이저 검사 및 CDI(Chemical Distribution Institute) 검사도 추가로 받아야 하는 등 선원들은 많은 검사관련 준비로 바쁜 실정에 있다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 케미컬 탱커의 운항실태를 파악함으로써 운항상의 문제점들을 찾아내고 이들을 개선하기 위한 적절한 대책을 모색하는데 있다. 이러한 연구목적의 달성을 위해 지난 수년 동안의 해양수산부 선원 및 선박관련

통계자료를 분석하고, 동시에 현재 케미컬 탱커에 승선하고 있는 선장 및 항해사들을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

1.3 연구의 내용

케미컬 탱커의 운항실태 및 문제점을 파악하고 그 개선방안을 모색하기 위한 본 연구의 구성 및 각 장별 내용은 다음과 같다.

제1장 서론에서는 연구의 배경, 목적 및 내용을 소개하고, 제2장에서는 케미컬 탱커에 대한 이해를 돕기 위해 케미컬 탱커의 일반적 사항, 케미컬 탱커 관련 국제규정, 그리고 케미컬 탱커의 특징 등을 기술한다. 제3장에서는 케미컬 탱커의 운항실태를 파악하기 위해 선원 및 선박 관련 통계자료분석과 케미컬 탱커에 승선하고 있는 선장 및 항해사들을 대상으로 한 설문조사 및 결과 분석 등을 다룬다. 제4장에서는 3장에서 도출된 문제점들에 대하여 그 개선방안을 논의하며, 마지막으로 제5장에서는 이상의 연구결과를 종합함과 동시에 앞으로의 연구 과제를 제시하는 것으로 연구를 마무리하도록 한다.

2. 케미컬 탱커의 소개

2.1 케미컬 탱커의 일반적 사항

2.1.1 탱커

탱커(tanker)란, 넓은 의미에서는, 산적상태의 액체화물을 본선 전용탱크에 적재하여 운송하는 모든 선박을 말하며, 좁은 의미에서는, 석유류와 그 정제물을 본선 탱크에 적재하여 운송하는 기름 탱커로 정의가 가능하다. 탱커에 의해 산적 상태로 운송되는 액체화물에는 석유류, 석유정제제품, 액화가스, 많은 종류의 액체 화학물질(일반적으로 케미컬이라 부름), 슬러리(slurry), 그리고 기타 화물 등이 있으며, <표 1>에서는 일반적으로 탱커에 적재되는 액체화물의 종류 및 화물 특성에 따라 적용되는 국제규칙 그리고 해당 화물을 적재 가능한 탱커의 종류 등이 각각 제시되어 있다. 운송되는 화물의 종류에 따른 탱커의 종류는 다음과 같다[4].

(1) 기름 탱커 : 기름 탱커(oil tanker)는 석유류 및 석유류 제품을 운송하는 선박이다. 이들은 다시 적재하는 화물의 종류에 따라 원유 탱커, 제품유 탱커, 원유/제품유 탱커로 각각 구분된다.

(2) 제품유 탱커 : 제품유 탱커(product tanker)는 석유류 제품을 운송하는 선박이다. 이는 다시 경질 석유류 제품을 운송하는 경질 제품유 탱커와 중질 석유류 제품을 운송하는 중질 제품유 탱커로 구분된다.

(3) 케미컬 탱커 : 케미컬 탱커(chemical tanker)는 케미컬을 운송하는 선박을 말한다. 이는 다시 석유류 제품을 포함한 모든 종류의 화학물질을 운송하는 Parcel Chemical Tanker와 특정 케미컬 화물만을 운송하는 Exclusive Chemical Tanker로 구분된다.

(4) 액화가스 탱커 : 액화가스 탱커(liquefied gas tanker)는 액화가스를 가압 또는 냉각 상태에서 운송하는 선박을 말하며, 이에 LPG 탱커와 LNG 탱커가

있다[5].

<표 2> 화물의 종류에 따른 적용규칙 및 탱커의 종류

화물의 분류		화물 이름	적용규칙					탱커의 종류
상태	화물의 종류		화재안 전 조치 (1)	MARPOL 부속서1 (2)	MARPOL 부속서2 (3)	가스 코드 (4)	케미컬 코드 (5)	
액화 가스	천연물	천연가스 석유가스	◎			◎		액화가스 탱커
	정제물	암모니아 에틸렌	○			◎		
액체 물질	원유		◎	◎				원유탱커
		석유 제품	경질유		◎			
	중질유			◎				제품유탱커
	윤활유			◎				케미컬 탱커
	석유 화학물	벤젠, 톨루엔 등	◎		○		○	제품유탱커 케미컬 탱커 전용탱커
	석탄 화학물	벤젠, 톨루엔 등	◎		○		○	
	무기/유기 화합물	알콜, 산, 알카리 등	○		○		○	
	기타	동물유, 채소유 등	○		○			
용제	가스 용제	암모니아 수용액 등			◎		◎	케미컬 탱커
	고체 용제	가성소다			◎		◎	
			슬러리			○		○
용해물	석유	아스팔트		◎				전용탱커
	기타	유황, 나프탈렌 등	○		○		○	

(1) 인화점이 60℃ 이하인 인화성 액체물질을 운송하는 모든 탱커에 적용됨

(2) MARPOL 73/78 부속서 1장 기름에 의한 해양오염의 방지 규정

(3) MARPOL 73/78 부속서 2장 유해물질에 의한 해양오염의 방지 규정

(4) IMO GC & IGC Code

(5) IMO MARPOL IBC & BCH Code

(6) ◎ : 적용, ○ : 화물의 특성에 따라 적용[6].

2.1.2 케미컬 탱커의 종류

케미컬 탱커는 앞에서 설명한 바와 같이 그 수송대상이 서로 다른 여러 종류의 물리적, 화학적 성질을 지닌 액체 물질이기에 그에 따른 화물 탱크의 구조, 재질 및 관련 설비를 규정에 따라 갖추어야한다. 이를 설명 하면, IBC 코드에서는 선박 손상 시 잔존 조건 및 탱크배치를 기준한 Ship Type I, II, III로 분류하고 있다. 또 적재 화물에 의한 분류로 다목적 케미컬 탱커 또는 특정화물전용 케미컬 탱커란 분류가 있으며 그 외 화물 배관 방식 또는 펌프 배치에 따라 One by One 펌프와 Group Line 형식도 있다. 위의 분류에 관한 각각의 설명은 아래와 같다.

1) 선체 손상 시 잔존조건에 의한 분류

케미컬 탱커의 화물은 3,000여종에 이르고 그에 따른 위험성은 대단히 높다. 위험성에는 인화성, 유독성, 오염성, 반응성, 부식성 및 폭발성 등이 있으며, 이에 따라 IBC 코드에서는 선박을 그 위험도에 따라 Ship Type I, II, III의 순으로 정하고 있고, 그 기준에 맞도록 화물탱크의 크기, 재질, 배치, 관련설비등에 관한 규정을 정한 것이다[7].

(1) Type I 과 Type II 화물 탱크는 선저에서 선폭 B의 15분의 1 또는 6m 중 적은 값 이상의 공간을 두고 탱크 바닥을 두어야한다.

(2) Type I 화물 탱크는 선측 외판에서 선폭의 5분의 1 이상 또는 11.5m 중 적은 값 이상의 공간을 두고 탱크를 배치하여야 한다.

(3) Type II 화물 탱크는 선측 외판에서 최소한 760mm 이상의 공간을 두고 탱크를 배치하여야 한다.

(4) Type III 화물탱크는 배치에 관한 기준이 없다.

2) 적재 화물에 관한 분류

(1) 다목적 케미컬 탱커

다목적 케미컬 탱커(multi-purpose chemical tanker)란, 여러 가지 케미컬 화물을 한꺼번에 수송할 수 있도록 선박의 화물 탱크 및 각종 설비를 갖춘 선박을 말한다. 이전의 소량 화물 이송에서 2차 세계대전 이후 석유화학 공업의 비약적인 발달로 화학제품 수송물량 및 종류도 다양, 대형화되고, 선박운항의 경제성을 높이기 위해 여러 화물을 동시에 적재, 운송할 수 있는 다목적 케미컬 탱커가 증가하고 있다. 이는 다양한 화물의 운송을 위해 선박 탱크의 내부도막이 여러 화물을 교대로 운송 할 수 있는 능력이 있다는 의미를 가지고 있다.

(2) 특정화물전용 케미컬 탱커

특정화물전용 케미컬 탱커(pure chemical tanker)란 화물의 수송수요량, 공급자 및 수요자가 한정되어 있고 화물의 특수성 때문에 한 가지 화물만 전용으로 수송할 수 있도록 건조된 선박을 뜻한다.

(3) 화물 배관 방식 및 펌프에 관한 분류

① One By One System 방식

케미컬 탱커의 각각의 탱크에 독립적인 배관방식으로 설계되어 있어 다른 주변의 탱크에 간섭받지 아니하고 다양한 화물을 각 탱크에 적재할 수 있다. 각 화물 탱크 내에 1개의 독립된 잠수 펌프 혹은 Deep Well 펌프를 설치하고 각 탱크에서 매니폴드까지의 배관을 독립적으로 구성하는 방식이다.

② Grouping System 방식

유조선과 같이 펌프실 내에 설치된 화물펌프에 의하여 구동되는 방식으로 주관 방식이라고도 한다. 대용량펌프를 사용하여 조작이 간편하고 2,3종의 화물 운송에 적합하다.

2.1.3 케미컬 탱커의 적재화물

케미컬 탱커의 적재화물을 모두 나열할 수는 없지만 크게 아래의 <표 2>와 같이 나눌 수 있다.

<표 3> 케미컬 탱커의 적재화물

주요 물질별 그룹	물 질
석유화학물질 (Petro Chemicals)	원유, 천연가스 및 석탄 등에서 추출한 유기 화학물질의 총칭
산류 및 무기화학 물질 (Acids and Inorganic Chemicals)	Heavy Chemicals (황산, 인산, 가성소다, 질산, 암모니아 등)
알코올류 및 탄수화물 (Alcohols and Carbohydrates)	당밀(Molasses), 발효 알코올, 와인 등
식물유 및 동물유 (Vegetable and Animal Oils And Fats)	식용 및 비식용 Oils, Drying, Semi-drying & Non-drying Oils

상기 화물은 케미컬 탱커의 적재 화물을 광범위하게 나눈 것으로 위의 화물을 중심으로 더욱 세분화 되며, 과학기술이 발달됨에 따라 더욱 더 많은 화학물질들이 생성되어 앞으로 더 많은 화물의 증가가 예상되고 있다[8].

2.2 관련 국제규정

케미컬 탱커의 운항과 관련하여 화물의 선적, 양화 및 수송 등 전 분야에 관한 기준과 원칙을 규정하고 있는 국제규정은 크게 5가지로 구별되며 아래와 같은 사항을 중심으로 제정되어 발효되고 있다.

케미컬 탱커에 적용되는 국제규정을 정리하면 <표 3>과 같다. 국제규정은 크게 협약과 코드로 나누어지며, 협약에서는 포괄적인 내용을, 그리고 코드에서는 구체적인 내용을 각각 규정하고 있다. MARPOL Annex II에서는 관련 코

드인 IBC & BCH CODE가 모두 강제 적용되는데 비해, SOLAS VII, Part B에서는 관련 코드인 IBC CODE는 강제 적용되지만 BCH CODE는 권고사항으로 되어 있다. 각 규정의 구체적 내용은 다음과 같다[9].

<표 4> 케미컬 탱커 관련 협약 및 규칙

물 질	협 약	코 드
산적위험액체화학물	SOLAS VII , Part B	IBC & BCH CODE
유해액체물질	MARPOL Annex II	IBC & BCH CODE

1) SOLAS 협약

SOLAS 협약에서는 제7장 위험물의 운송에 관한 규정을 담고 있으며, 이 규정은 A, B, C 3개의 Part로 구성되어 있다.

(1) A Part

먼저 A편에서는 포장된 형태 또는 산적고체형태의 위험물의 운송에 대하여 규정하고 있으며, 구체적으로는 적용, 분류, 포장, 표시 및 표지, 서류, 적재 요건, 여객선에서의 화약류 및 위험물에 의한 사고의 보고 등의 내용을 담고 있다. 특히 위험물을 다음과 같이 9종류의 유형으로 분류하고 있다.

제1급 : 화약

제2급 : 가스류 (압축가스, 액화가스 또는 고압용해 가스)

제3급 : 인화성 액체

제4급 : 인화성 고체, 자연발화하기 쉬운 물질, 물과 작용하여 인화성 가스를 발생하는 물질

제5급 : 산화성 물질, 유기과산화물

제6급 : 독물, 병독을 옮기기 쉬운 물질

제7급 : 방사성 물질

제8급 : 부식성 물질

제9급 : 기타 이 편의 규정이 적용되어야 할 위험한 성질을 가진 것과 또한 가질 것으로 경험에 의해 알게 되는 모든 잡다한 위험물질

(2) B Part

B편에서는 위험 액체 화학물을 산적 운송하는 선박의 구조 및 설비에 대하여 규정하고 있으며, 특별히 케미컬 탱커의 정의, 적용 및 요건에 대하여 규정하고 있다. 선박의 크기와 관계없이 모든 케미컬 탱커에 적용한다.

케미컬 탱커에 대한 SOLAS 협약의 적용은 일반화물선이 적용 받는 모든 규칙 즉, SC(Safety Construction), SE(Safety Equipment) 및 SR(Safety Radio)에 추가하여 IBC Code의 요건을 충족하여야 한다. 따라서 모든 케미컬 탱커에는 SOLAS 협약에서 요구하는 조건 및 각종 증서에 추가하여 IBC Code에서 요구하는 제반 요건을 갖추고 해당증서를 구비하여야 한다.

(3) C Part

C편은 액화가스를 산적 운송하는 선박의 구조 및 설비에 대하여 규정하고 있으며, 특별히 가스 캐리어의 정의, 적용 및 요건에 대하여 규정하고 있다.

2) MARPOL 협약

MARPOL 부속서 1, 2 및 3장은 기름, 산적상태의 유해액체물질, 그리고 포장형태의 유해액체물질에 의한 해양오염방지에 대해 각각 규정하고 있다.

(1) 부속서 1장

기름에 의한 오염방지를 위한 규칙으로 모두 4개의 장, 26개의 조문, 그리고 3개의 부록으로 구성되어 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

① 용어의 정의, 선박검사 및 증서

② 유성수 배출

- 해양에 배출할 수 있는 유성수의 요건을 규정

- 특별해역의 설정 : 유성수 배출이 금지되거나 요건을 더욱 강화

- 기름 탱커의 구조 : SBT의 의무화
- 기름기록부 비치

③ 복원성 요건

④ 선내 유오염 비상계획서 비치

(2) 부속서 2장

산적유해액체물질에 의한 오염방지를 위한 규칙으로 모두 15개의 조문과 5개의 부록으로 구성되어 있으면 주요내용은 다음과 같다.

- 용어의 정의, 적용
- 유해액체 물질의 구성 (A, B, C, D류)
- 유해액체물질의 배출요건
- 화물기록부 비치
- 선박검사 및 증서발행
- 사고시 오염최소화 요건
- 기름과 유사한 물질의 운송과 배출

(3) 부속서 3장

포장형태로 운송되는 유해물질에 의한 오염방지를 위한 규칙으로 모두 8개 조문과 1개의 부록으로 구성되어 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

- 포장
- 표시 및 표찰
- 운송서류
- 운송량의 제한
- 해양투기의 예외
- 항만국 통제

3) BCH Code

(1) 배경

산적 액체 화학물질은 케미컬 탱커라는 특수한 구조의 선박에 의해 운송되고 있다. 국제해사기구(국제해사기구)는 산적 액체 화학물질을 운송하는 선박과 선원의 안전을 확보하고 해양환경에 미치는 위험을 최소화하기 위해 케미컬 탱커의 구조, 설계 및 탑재되는 설비에 관해 규정한 BCH Code(Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk)를 결의서 A.212(7)로 1971년 10월 21일 채택하였다. 이 코드는 그 후 1972년 4월 12일 발효되었으며, 1986년 7월 1일 이전에 건조된 케미컬 탱커에 적용된다.

(2) 내용

BCH Code의 규제 대상이 되는 화물은 다음과 같다.

- ① 석유제품 및 이와 유사한 인화성 물질로서 화재 위험성이 높은 화물
- ② 인화성 이외의 위험성이 높은 물질로서 인체에 대한 독성이 강하거나 수질을 오염시키는 물질, 대기를 오염시키는 물질, 화물상호간 화학적 반응을 일으키는 물질 및 화물 스스로 중합반응 또는 축합반응을 일으키는 물질
- ③ 상기 ①, ②의 물질은 37.8℃ 온도에서 절대증기압이 $2.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 를 초과하지 않는 액체물질이다.

(3) 구성

BCH Code는 모두 7개의 장으로 구성되어 있다.

제1장 총칙

제2장 화물 탱크

제3장 안전설비 및 관련 사항

제4장 특별 규칙

제5장 작업 규칙

제6장 화물별 최저요건 일람표

제7장 IMO 규칙의 적용대상이 아닌 케미컬 화물의 명칭

4) IBC CODE

(1) 배경

국제해사기구는 산적 액체화학 물질의 안전한 운송을 위한 국제적 기준을 제공하기 위해 1971년 BCH Code를 처음 채택하였다. 이후 새로운 규칙을 개발해야 할 필요성이 제기됨에 따라, 1983년 IBC Code(International Code for the Construction and Equipment of Ship Carrying Dangerous Chemicals in Bulk)를 MSC Res. 4(48)로 채택하였으며, 1986년 7월 1일 발효되었다.

이 코드는 SOLAS 부속서 제7장과 MARPOL 부속서 제2장의 시행을 위한 규칙으로서 각각 해상안전과 해양오염방지를 목적으로 하고 있으며, 개정하는 경우 해사안전위원회(MSC) 및 해양환경보호위원회(MEPC)의 승인을 동시에 받아야 한다. 이는 1983년에 제정된 이후 1986년, 1990년, 1994년 및 1998년에 걸쳐 수차례 수정, 보완되었으며, 1986년 7월 1일 이후 건조된 케미컬 탱커에 적용된다[11].

(2) 내용

수록하고 있는 주요 내용은 선체의 구조 및 설비의 요건, 화물 탱크의 배치 및 관련 배관, 장치 등에 관한 기준, 화물의 적·양화 및 수송과 관련하는 각종 요건, 인명 보호 장비, 재질 등 케미컬 탱커의 전반에 관한 기준과 원칙을 규정하고 있다. 전체를 21개의 장으로 구분하고 관련 참고자료들을 부록으로 수록하고 있으며 각 장별 내용은 <표 4>와 같다.

5) STCW 협약

STCW(International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers) 협약의 제5장 1조에서는 “탱커의 화물과 하역장치에 관련된 특정한 임무와 책임을 담당하는 해기사와 부원은 제6장 제1조(친숙훈련, 기초안전훈련 및 소화과정)에 의해 요구되는 훈련에 추가하여 승인된 육상 소화훈련과정을 이수하여야 하며, 또한 다음 사항을 갖추어야 한

<표 5> IBC 코드의 내용

제1장 일반 사항
제2장 선박의 잔존 능력요건 및 화물 탱크의 배치
제3장 선체의 배치
제4장 화물 용기
제5장 화물의 이송
제6장 구조물의 재질
제7장 화물 온도의 제어
제8장 화물 탱크 증기 배출관 및 가스프리장치의 배치
제9장 환경제어
제10장 전기 설비
제11장 방화 및 소화
제12장 화물 구역의 기계식 통풍, 제13장 계측 장치
제14장 인명보호 장비, 제15장 특수화물에 관한 요건
제16장 운항 업무에 관한 요건, 제16A장 해양 환경 보호를 위한 추가 요건
제17장 화물별 최소 요건, 제18장 규정적용 제외 화물의 목록
제19장 액체화학폐기물 소각선박에 관한 요건
제20장 액체화학폐기물의 수송
Appendix 1 (Certificate) : 국제 위험 화학품 산적운송 적합증서의 양식
Appendix 2 (Index of Chemicals) : 산적운송 위험화학품의 색인
Appendix 3 (MSC/MEPC) : 관련 의결사항
Appendix 4 (Revised factors) : 화물탱크 벤트장치 및 가스 프리장치의 설계 시 고려하여야 할 개정된 factor
Appendix 5 (Capacity of foam sys.) : 케미컬 탱커를 위한 포말장치의 용량 계산
Appendix 6 (Hydrogen peroxide) : 다른 화물을 포함한 8~60%의 과산화수소 용액의 운송을 위한 탱커, 또는 과산화수소를 운송한 후에 다른 화물의 운송을 위한 탱커의 검사, 세정, 보호막 도포 및 선적 절차

다.”라고 규정하고 있다.

- 최소한 3개월 이상의 탱커에서의 승선 실습 또는
- 승인된 탱커 기초교육과정(친숙과정)을 이수할 것. 또한 선장, 기관장, 1등 항해사, 1등기관사 및 선적, 양화와 화물의 이송 또는 취급에 대하여 직접 책임을 지는 모든 사람은 상기 요건에 추가하여 다음 사항을 갖추어야 한다.
- 동종의 탱커에서의 직무에 적합한 승무경력을 갖출 것.
- 동종의 탱커에 대한 승인된 탱커직무교육과정을 이수할 것.

위에서 살펴본 국제 규정 및 규칙에 더불어서 국제협약의 이행을 위한 국내법으로서는 선원법, 선박안전법, 해양오염방지법, 선박직원법 등과 선급 규정이 있다.

2.3 케미컬 탱커의 특징

2.3.1 화물의 특징

1) 소량 다종 화물이다.

소량 다종 화물이므로 일반 유조선보다 독립된 많은 화물 탱크가 필요하며, 이로 인해 한 번에 다양한 화물을 운송하기 때문에 화물관리에 위험성을 내포하고 있다. 특히 각 화물의 화학적 특성에 따라 화물관리가 달라지며, 화학적 작용을 하는 화물의 경우 분산 적재하여야 하는 등의 세심한 주의가 필요하다.

2) Commingle Loading이다.

한 종류의 화물을 운송하기보다는 여러 개의 화물을 한꺼번에 수송하며, 한 부두에서 전체 화물을 적·양하하기 보다는 부두마다 탱크별로 적·양하하는 방식의 화물수송이 이루어진다.

3) 고품질 고가 화물이다.

화물의 가격이 고가이며, 주로 선진국에서 전문적인 공정을 거쳐 제품화되기 때문에 선진국 화물이라고도 한다. 따라서 선적 및 운송 조건이 까다롭고 철저한 화물탱크 세정 작업을 하여야 화물의 변질을 막을 수 있다. 화물에 따라 온도와 습도, 이전 화물과의 화학적 관계들의 조건이 정확히 맞아야 하므로 다른 선종의 화물에 비해 화물 관리가 어렵다.

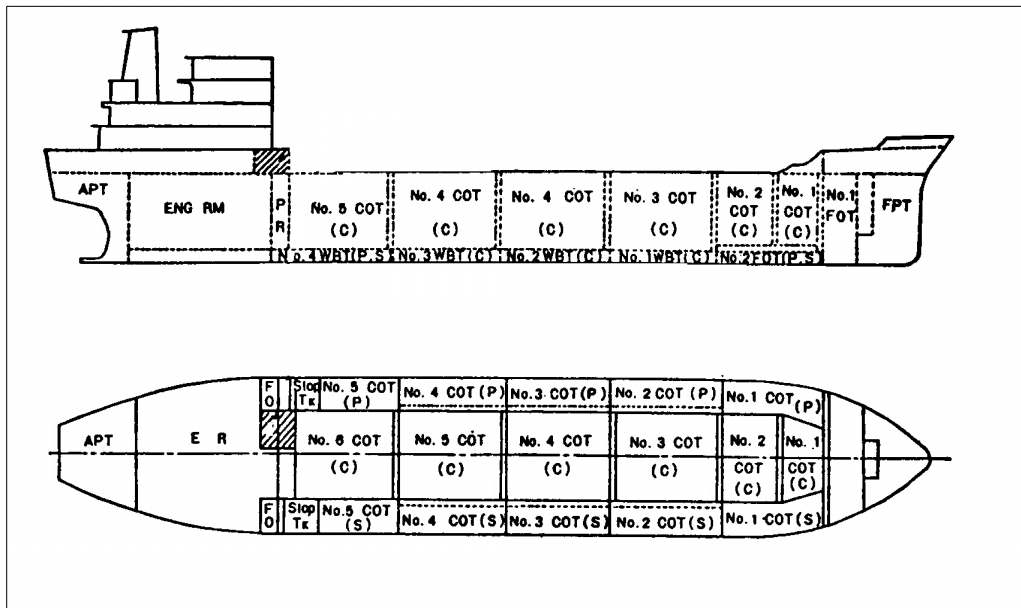
4) 다양한 화물 특성을 가진다.

화물 특성에 따른 관리가 필요하다. 3000여종의 화물 수송에 있어 각 화물마다 고유의 성질과 특성을 지니며, 이를 충분히 고려하지 않게 되면 화물의 변질 및 품질이 변하게 되어 화물관리에 어려움이 많다.

2.3.2 선박의 특징

1) 다른 선종에 비해 선박의 크기가 비교적 중소형이다.

선박의 크기가 주로 총톤수 3,000톤에서 총톤수 6,000톤 정도의 선박이 많다. 이는 소량 다품종의 화물이므로 선박의 크기가 작아야 경제적 운송이 용이 하기 때문이다. 주로 연근해를 항해하는 케미컬 탱커의 경우 총톤수 3,000톤 이하의 선박이 많고, 주로 중형 케미컬 탱커의 경우는 총톤수 10,000톤 이하인 경우가 많다. 20,000톤 이상의 선박은 주로 전용 케미컬 탱커의 경우로 상대적으로 수요가 많은 메탄올이나 석유정제 제품을 운송한다.



<그림 1> 케미컬 탱커의 일반배치도 예

2) 주종 수송화물에 따라 선박의 구조 및 설비 기준이 다양하다.

<그림 1>은 통상적인 케미컬 탱커의 일반 배치도이다. <그림 1>에서 보는 것처럼 다양한 종류의 화물을 수송하기 때문에 많은 수의 화물탱크를 가지며, 주로 수송하는 화물에 따라 선박의 구조 및 설비가 다양하다. 식물유나 동물유를 수송하는 케미컬 탱커의 선박 구조 및 설비 기준에 비해 석유정제제품이나 위험 화학물(황산, 가성소다, 톨루엔)을 수송하는 케미컬 탱커의 설비 규정이 엄격하다. 또 수송하는 화물의 위험 정도에 따라서 3가지 형태(TYPE I, II, III)로 나누어져 있으나, 실제의 선박은 하나의 형식만으로 되어 있는 경우는 흔하지 않고 대부분 혼합형식으로 되어 있다. 예로 TYPE I + TYPE II + TYPE III 또는 TYPE II + TYPE III 등이 있다.

3) High Grade Vessel이다.

다양하고 고가의 화물을 수송하기 때문에 각종 장비 및 설비가 필요하며, 위험화물의 수송에 관계된 국제 법규의 기준을 충족시키기 위해 안전 장비의 탑재가 의무화 되어 있어 상대적으로 고선가를 가진 선박이다.

4) 선형이 변화하는 추세이다.

순수 케미컬 탱커에서 석유정제 제품유의 운송도 가능한 혼합형(케미컬과 원유선)으로 변화하고 있는 추세이다. 이는 산업화의 고도성장으로 석유정제제품유의 수요가 높아지고, 그에 따라 운송선박의 필요성도 높아지기 때문이다.

2.3.3 운항상의 특징

1) 거의 정기선운항 형태를 취하고 있다.

먼저 화물을 확보한 뒤에 선박을 투입하는 형태의 운항을 한다. 이는 다종고가 화물이기 때문에 화물의 수요가 확보되어야 하며, 소량이지만 고가의 화물이므로 적절한 운항관리가 필요하다.

2) 케미컬 화물은 선진국 화물일 경우가 많다.

타 선종의 화물에 비해 화학적 처리 및 공정을 통해 생성되는 화학 물이므로 주로 과학이 발달한 선진국에서 생산되어 후진국으로 이송되는 경우가 많으며, 후진국에서는 원료를 수송하여 선진국으로 이송하는 경우가 많다. 특히, 위험폭발 위험이 많은 석유정제유 및 석유제품유의 경우 터미널의 철저한 관리가 필요하므로 이러한 경향을 가지는 경우가 많다.

3) 3개 주요 운항항로를 이룬다.

주로 원료를 수송하여 화학공정을 통한 제품 생산으로, 다시 화학제품으로 공정된 후 다시 역으로 수송되는 경향이 많고, 그 항로는 다음과 같은 3개 주요 항로를 이룬다.

- 태평양 항로 : 동아시아 - 북미 서해안
- 인도양/유럽 항로 : 동아시아 - 인도양 - 지중해 - 유럽
- 대서양 항로 : 유럽 - 북미 동해안

3. 케미컬 탱커의 운항실태

3.1 케미컬 탱커의 운항현황

케미컬 탱커는 화물의 특성상 소량화물을 먼저 확보한 후 운항계획을 세우게 되므로 선박 운항에 있어서 바쁜 운항일정을 가지게 된다. 뿐만 아니라 타 선박에 비해 선비(hire-base)가 높으므로 운항 지연을 최소화하려는 선주의 의도에 따라 선원들의 작업업무가 과중하게 된다.

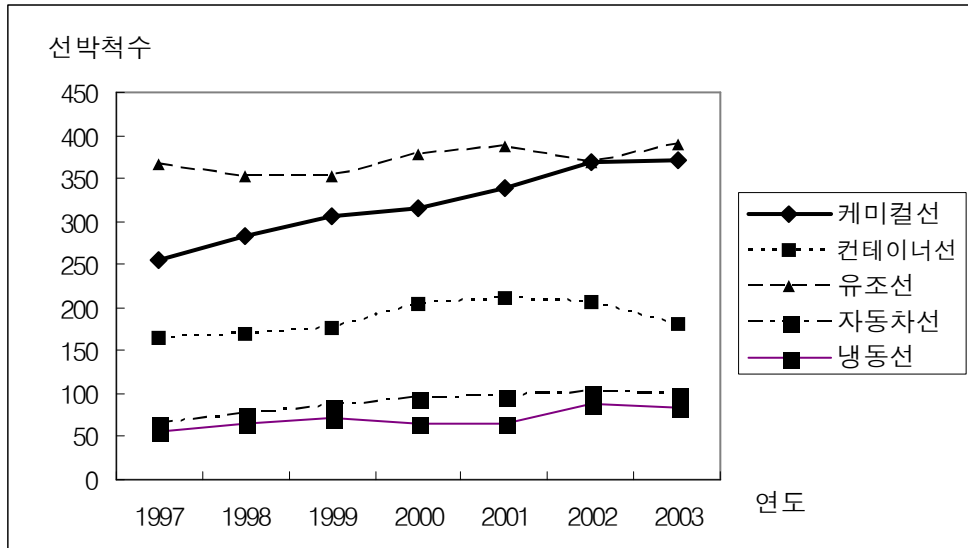
<표 6> 우리나라 연도별 선박등록 현황

(단위 :척, 천G/T)

연도 선종	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	척수	선복량	척수	선복량	척수	선복량	척수	선복량	척수	선복량	척수	선복량	척수	선복량
잡화선	751	11,687	808	12,315	805	12,355	801	12,665	812	13,120	799	12,983	749	12,705
컨테이너	164	3,480	169	3,448	176	3,661	205	4,012	211	4,585	207	4,758	182	4,178
유조선	367	8,930	353	10,056	352	9,848	377	12,366	387	12,268	369	12,440	389	11,279
LPG선	74	777	68	741	62	685	65	742	69	805	64	699	56	630
LNG선	4	397	5	449	10	940	18	1,751	17	1,699	17	1,699	18	1,792
케미컬선	256	1,158	284	1,290	307	1,491	316	1,669	338	1,747	368	1,858	372	1,886
급유선	29	19	48	8	54	8	53	8	45	7	42	6	41	6
자동차선	65	1,966	76	2,178	86	2,661	94	2,988	98	3,172	103	3,466	100	3,418
냉동선	56	278	66	337	71	369	64	342	64	334	88	368	83	341
여객선	169	130	165	188	161	218	151	270	199	223	227	376	219	492
예인선	333	48	496	76	526	62	463	55	468	59	476	66	568	72
기타선	207	212	458	379	497	596	296	871	398	1,154	449	1,167	494	1,419
계	2,475	29,082	2,996	31,465	3,107	32,894	2,903	37,739	3,106	39,173	3,209	39,886	3,271	38,218

* 2003년 12월 31일 기준, 2004년 해양수산부 통계자료

<표 5>는 1997년부터 2003년까지 지난 7년 동안의 우리나라 연도별 선박등록 현황을 나타낸 것이며, 이에는 내항선과 외항선을 포함하여 우리나라 국적을 가진 모든 선박이 포함되어 있다.

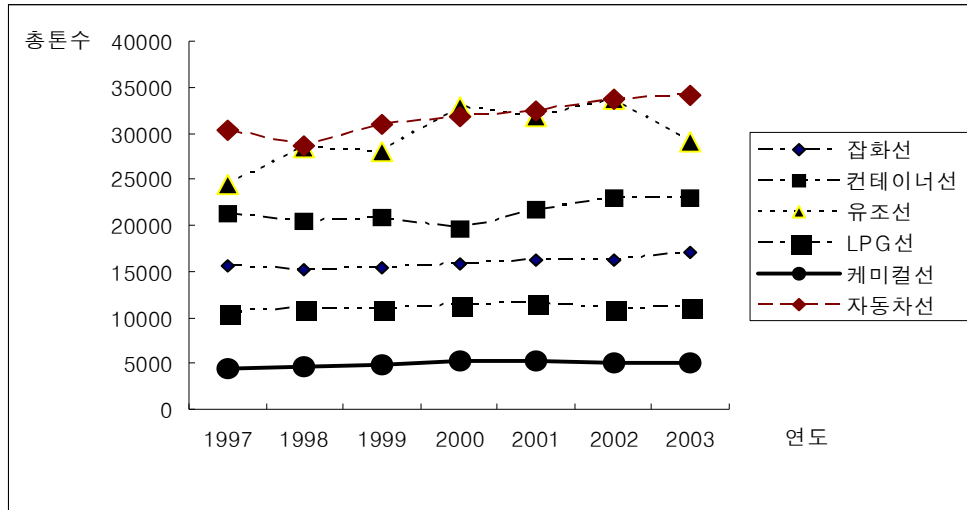


<그림 2> 우리나라 연도별 선박 척수 현황

<그림 2>는 <표 5>를 토대로 지난 7년 동안 우리나라 연도별 선박 척수 현황을 그림으로 도시한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 특수선 즉, 유조선 및 케미컬탱커의 척수가 타 선종에 비해 월등히 많고 특히, 케미컬 탱커의 경우 그 척수가 매년 평균 4%씩 두드러지게 증가하고 있다. 이는 타 선종의 평균증가율이 1% 미만임을 감안할 때 매우 두드러진 증가속도이다.

이와 같이 타 선종에 비해 특수선의 척수가 많고, 또 증가하고 있는 것은 한국선원들이 특수선 운항기술을 인정받고 있는 결과로 해석된다. 즉, 특수선은 타 선종에 비해 고도의 전문성과 기술이 필요한 고부가 가치선이기에 체계적인 교육 및 오랜 경험이 축적된 선원들의 능력이 필요하다는 것을 선주들이 인식한 결과라고 분석된다. 따라서 한국 선원들은 상대적으로 고임금이므로 경쟁력을 높이기 위해서는 선박운항에 고도의 전문성이 요구되는 탱커 특히,

케미컬 탱커에 대한 경제적이고 안전한 운항기술의 개발 및 발전이 요구된다. 이는 현대 문명이 발달함에 따라 선진국 화물인 케미컬 탱커의 운송화물이 증가함에 따라 나타나는 당연한 현상이라 할 수 있겠다.



<그림 3> 연도별 우리나라 각 선종의 평균 총톤수

<그림 3>은 <표 5>를 토대로 지난 7년 동안 우리나라 연도별 각 선종의 평균 총톤수를 그림으로 도시한 것으로, 평균 총톤수는 선복량을 선박 척수로 나누어 계산되었다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 케미컬 탱커는 타 선종에 비해 소형선이고 평균 총톤수는 5,000톤 내외임을 알 수 있다.

<표 6>은 2003년 12월 31일을 기준으로 각 선박 종류별 승선선원의 수를 나타낸 것이다. 단, 이 자료에서 내항선에 승선중인 선원들은 제외되었으며, 국적 외항선은 물론이고 해외취업 외항선에 승선 중인 선원들이 포함되었다.

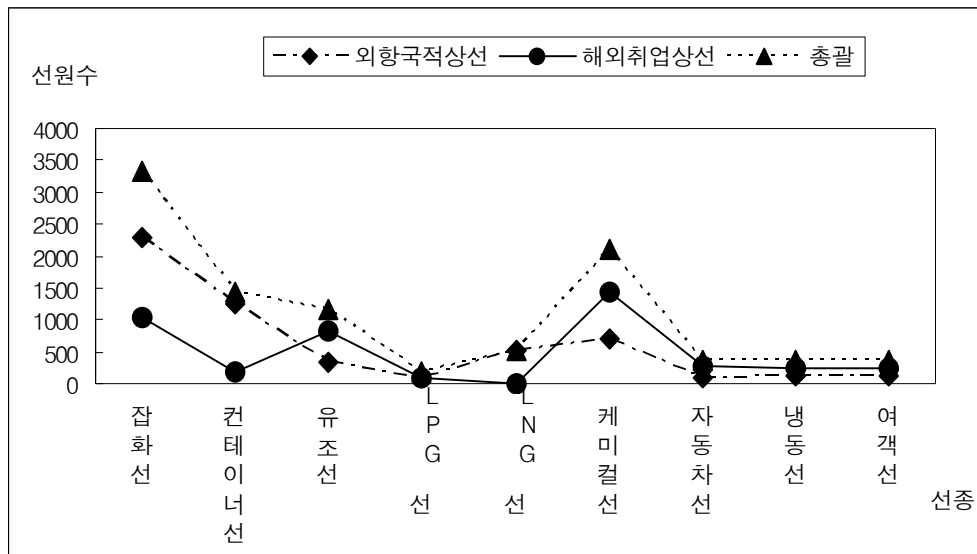
<그림 4>는 <표 6>의 자료를 바탕으로 외항선에 승선하고 있는 선원의 수를 국적선 및 해외취업선으로 나누어 도시한 것이다. 이를 통해 잡화선과 케미컬 탱커에 승선하고 있는 선원의 수가 타 선종에 비해 월등하게 많음을 알 수 있는데, 잡화선의 경우 선종이 명확하지 않아 다양한 선박이 포함된 것임을 감안할 때 많은 선원들이 케미컬 탱커에 승선하고 있음을 알 수 있다.

<표 6> 우리나라 선박 종류별 승선 선원의 수

(단위 : 명)

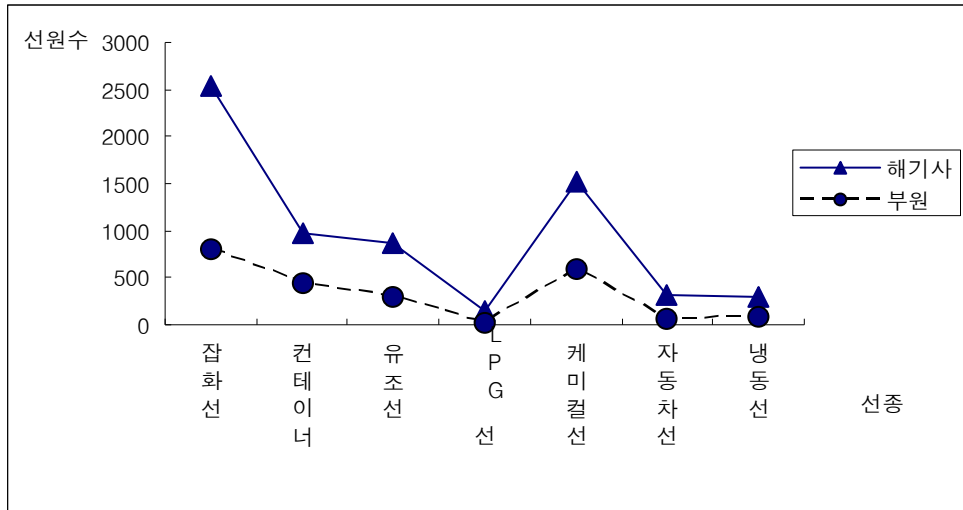
구분 선종	합계	해기사			부원			
		계	항해사	기관사	계	갑판부	기관부	조리부
합계	8,975	6,662	3,480	3,182	2,306	1,028	699	579
잡화선	3,338	2,536	1,318	1,218	802	321	252	229
컨테이너선	1,425	976	488	488	449	198	141	110
유조선	1,154	858	433	425	296	149	89	58
LPG선	187	157	76	81	30	10	6	14
케미컬선	2,117	1,530	857	673	587	294	162	131
자동차선	367	310	157	153	57	18	23	16
냉동선	380	295	151	144	85	38	26	21

* 2003년 12월 31일 기준, 해양수산부 통계자료



<그림 4> 선박 종류별 우리나라 승선선원의 수

아울러 유조선과 케미컬 탱커 등 특수선의 경우 국적선보다 해외취업선에 승선하는 선원의 수가 많은데, 이를 통해 한국선원들이 주로 승선하는 해외취업선은 유조선과 케미컬 탱커 등의 특수선임을 알 수 있다.



<그림 5> 선박의 종류별 해기사 및 부원의 수

<그림 5>는 <표 6>의 자료를 해기사와 부원으로 나누어 도시한 것이다. 대부분의 선종에서 해기사의 수가 부원의 수에 비해 2배 이상 크게 나타나고 있는데, 이는 해기사는 한국인이고 부원은 외국인으로 구성된 혼승 선박이 크게 증가하고 있음을 보여주는 것이다. 따라서 한국인 해기사에게 있어서 외국인 부원들을 잘 관리하고 통솔할 수 있는 능력의 개발이 필요하다고 생각된다.

한편, 케미컬 탱커의 선박수와 승선 선원의 수가 증가하는 추세를 통해 케미컬 탱커에 대한 중요성이 증가하고 있음을 알 수 있다. 따라서 케미컬 탱커에 승선하고 있는 한국 선원의 관리가 보다 체계적이고 효율적으로 운영되어야 할 것으로 생각된다. 특히, 다른 나라 선원에 비해 고임금인 한국선원들이 다른 나라 선원들과의 경쟁력을 높이기 위해서는 경제적인 운항기술의 습득과 전문성을 키울 수 있는 방안이 필요할 것이라 사료된다.

3.2 설문조사

3.2.1 조사의 목적 및 방법

설문조사의 목적은 케미컬 탱커의 운항실태 조사를 보다 현실적이고, 실질적으로 접근하여서, 그 결과를 바탕으로 케미컬 탱커의 운항실태에 대한 개선 방안을 제시하는데 있다.

설문조사는 케미컬 탱커의 안전 운항에 대한 전반적인 것을 중심으로, 케미컬 탱커의 전문지식 및 업무량에 대한 고찰과 그에 대한 개인적인 의견 및 개선 방안, 그리고 문제점 등에 대해 설문하였고 나머지는 설문자의 개인 정보에 대한 사항들을 설문하도록 하였다.

설문조사는 케미컬 탱커에 승선중인 항해사 및 선장을 대상으로 하였고, 설문지는 설문자가 직접 수기 작성케 하였으며, 문항 중 객관식과 주관식을 병행하여 설문지의 다양화를 기하였다. 실제 선박을 운항하는 실무자들이기에 설문조사 시 여러 관점에서 많은 의견 및 실태조사가 이루어지도록 하였고, 공정성을 위해 무기명으로 설문하였다. 그리고 설문에 대한 기본적인 방법만 설명하였으며, 설문자의 의견제시나 설명은 가급적 배제하였다.

설문항목은 총 14개의 항목으로 구성되었으며 총 70매를 회수하였으나 그 중 유효한 51매를 분석하였으며, 이 매수는 델파이 분석법¹⁾에 따라 충분한 매수라고 판단된다. 설문은 한국해양대학교 BRM(Bridge Resource Management) 교육생들과 한국해양수산연수원의 케미컬 직무교육 교육생들을 대상으로 조사되었다. 또한 이 외에도 케미컬 탱커의 승선경험이 있는 항해사들을 대상으로 조사하였다.

설문의 분석은 개개의 문항을 점수별로 가산점을 부여하여 문항의 선택 빈

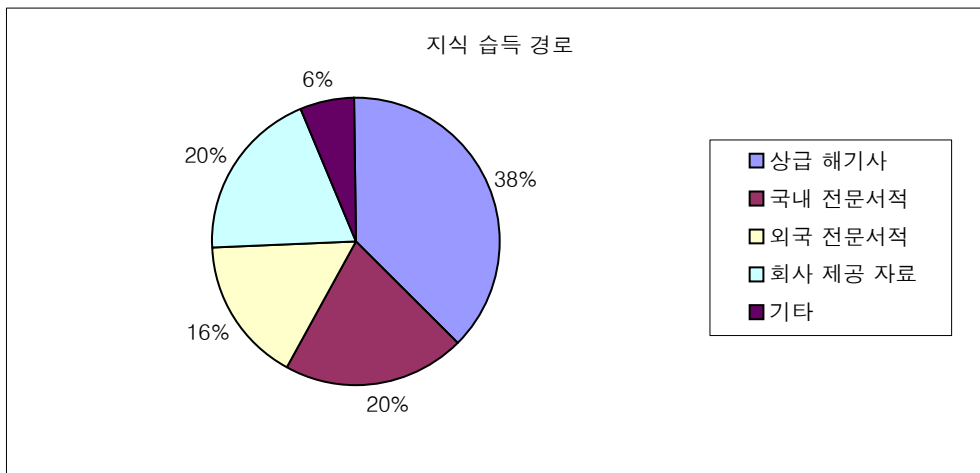
1) 델파이(Delphi) 분석법에 의하면 전문가 집단에 대한 설문조사의 경우 소수(30명 정도)라 할지라도 전문가의 의견은 일반적으로 신뢰를 부여할 수 있으므로 조사결과를 신뢰할 수 있다.

도가 높을 수 록 많은 점수를 주어 수치화하였고, 이를 다시 백분율로 정리하여 그래프로 나타내었다. 또한 문항에 대한 설문은 설문의 다양화를 위해 선택의 폭을 넓혀서 비중이 높은 순으로 선택하게 하였으며 선택 순서에 따라 가중치를 부여하였다. 주관식 문항은 그 의견이 너무 다양할 수 있으므로 비중이 높은 의견 순으로 나열하였다. 그리고 각 문항을 보다 구체적으로 분석하기 위해 각 문항에 대한 직급별 분석도 실시하였다.

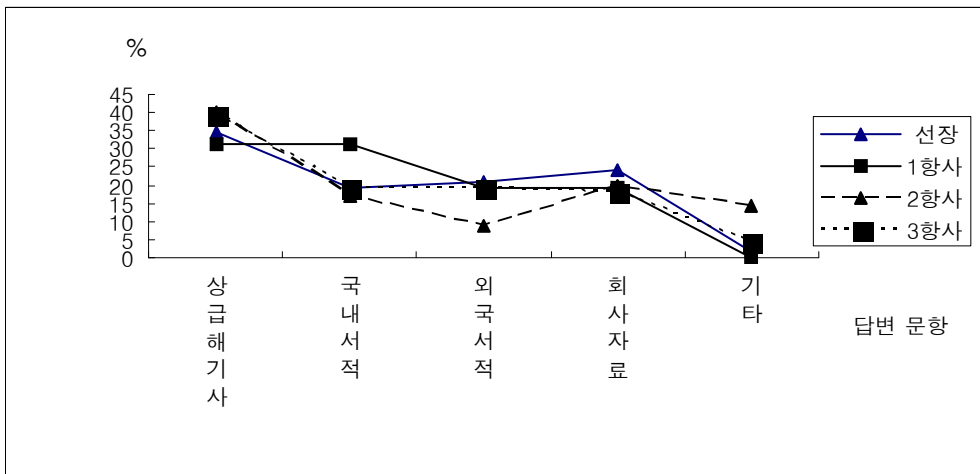
3.2.2 설문조사 결과

1) 운항에 관한 전문지식 습득 경로

설문 내용 : 케미컬 탱커의 운항에 관한 전문지식을 얻는 방법을 순서대로 기입해 주세요?



<그림 6> 지식 습득 경로에 대한 응답

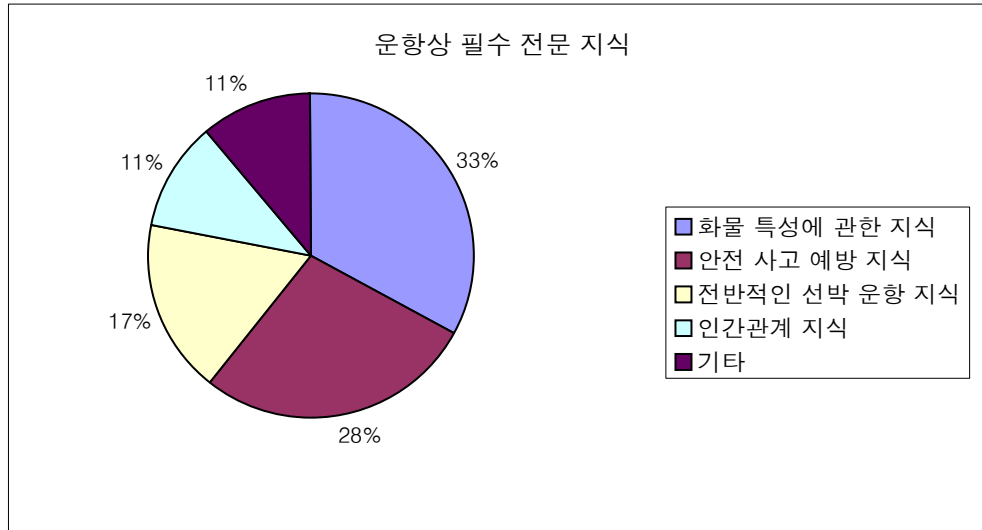


<그림 7> 각 직급별 지식 습득 경로

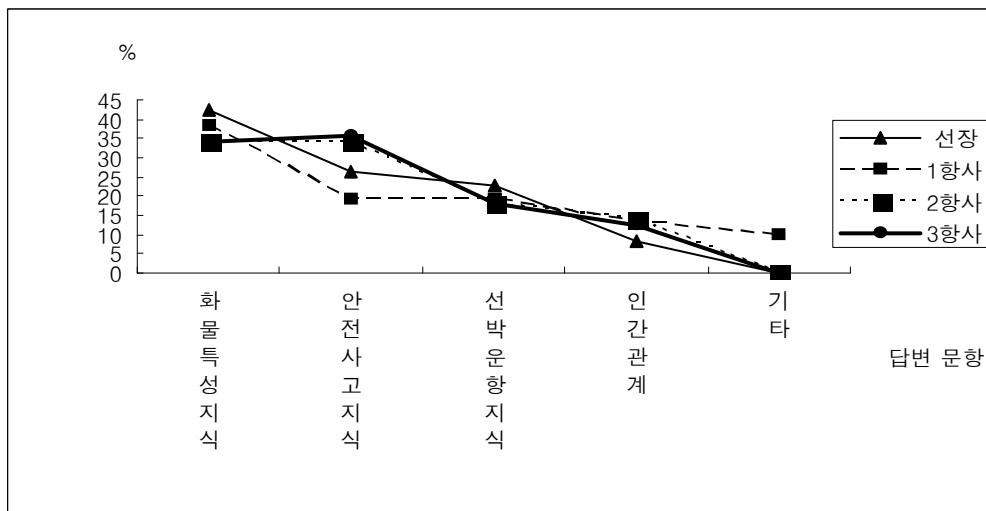
<그림 6>에서 전문지식을 “상급해기사를 통해 습득한다.”가 전체의 38%에 달하며, “국내 전문서적에 의해서”와 “회사에서 제공하는 자료에 의해서”가 20%씩 같았고, “외국 전문서적에 의해서”는 16%였다. 또 기타 의견으로 6%가 나왔으며, 그 내용은 “스스로 습득한다.”와 “본선에서 경험으로”가 있었다. 또한 <그림 7>의 각 직급별 분석에서도 각 직급 모두 “상급해기사로부터 지식을 습득한다.”가 가장 많았고, 1등 항해사의 경우 “국내 전문서적에 의해 지식을 습득한다.”라는 경우가 31%가 나왔으며, 선장의 경우에는 “회사제공 자료”에 의한 지식습득도 다른 직급에 비해 높은 비율을 차지했다. 이를 통해 전 직급이 모두 상급해기사로부터 가장 많은 지식을 습득하고 있으며, 이는 3등 항해사에서 선장의 직급까지 올라가면서도 계속적으로 반복되는 경우가 많은 것이라 분석된다. 2등 항해사 직급에서 기타 의견으로 14%가 “본선에서의 경험”과 “스스로 습득한다.”라는 응답이 있어 다른 직급과 비교되었다. <그림 6>에서 볼 수 있듯이 체계적인 교육이나 정보가 아닌 상급 해기사의 경험이나 직무를 눈으로 또는 대략적으로 익히는 경우가 상당한 비중을 차지하고 있다. 케미컬 탱커의 위험화물을 수송하는데 있어 상급 해기사의 경험에 의해 선박운항이 주로 이루어지고 있다는 설문결과는 케미컬 탱커의 운항관리가 체계적으로 이루어지지 않고 있음을 의미한다고 할 수 있다. 상급 해기사를 통한 교육은 체계적이기 보다는 경험이나 성향에 따라 후배 해기사들의 직무 능력이 결정되므로, 체계적 교육 및 훈련이 시급하다고 할 수 있다. 물론 국내의 전문서적과 외국의 전문서적을 통한 지식의 습득도 많은 수치로 나타나고 있다. 그러나 현재 케미컬 탱커에 관한 논문 및 연구 자료 또는 교육 자료는 부족한 실정이다. 케미컬 탱커의 3000여종의 화물을 관리, 운송함에 있어 전문 지식의 습득이 부족한 것이다. 또한 회사에서 제공하는 자료에 의해 지식을 습득하는 경우가 많은데 이러한 선사는 어느 정도 규모가 있어야 가능하고, 선사의 영세함으로 인해 이런 자료를 제공하지 못하고 있는 선사도 많은 것으로 나타났다. 기타 의견인 “본선 경험”과 “스스로 배운다.”를 통해서도 보다 객관적이고, 체계적인 교육체계가 필요함을 알 수 있었다.

2) 케미컬 탱커 운항상 필수 전문지식

설문 내용 : 케미컬 탱커를 운항함에 있어서 가장 중요하다고 생각하는 전문지식은?



<그림 8> 운항상 필수 전문지식



<그림 9> 각 직급별 운항상 필수 전문지식

<그림 8>에서 “화물 특성에 관한 지식”이 가장 많은 비중인 33%로 나타났고, “안전사고 예방 지식”이 다음으로 많은 28%로 이 두 가지가 전체의 60%에 달했다. 또한 “전반적인 선박 운항 지식”은 17%, “인간관계지식”은 11%, 기타 의견으로 “외국어 지식”이 11% 나왔다.

<그림 9>의 각 직급별 분석에서는 전 직급 중에서 선장과 1등 항해사가 화물 특성 지식에 대해 답변하였는데 이는 초급 사관인 2, 3등 항해사에 비해 화물에 관한 책임이 크기 때문이라 분석된다. 반면 2, 3등 항해사의 경우에는 안전사고 지식에 관한 답변이 많이 나왔는데, 이는 초급 사관들은 화물보다는 선박 전반적인 안전사고에 대해 더 많은 필요를 느끼고 있기 때문으로 분석된다. 선박의 화물 담당자인 1등 항해사뿐만 아니라 선박을 운항하는 모든 선원이 화물 특성에 관한 지식을 취득하기가 어려울 뿐더러 다양한 화물의 정확한 특성을 정확히 알기가 어렵다는 내용으로 분석된다. 특히 동·식물유 같은 위험하지 않는 화물의 경우에는 선박 운항에 있어 위험이 작은 반면 석유화학이나 산(acid) 종류의 화물의 경우 인체에 직접 접촉되었을 시에는 치명적인 영향을 준다. 화물은 인체에 직접 접촉되기도 하지만, 가스에 의한 인체의 흡입은 더욱 치명적이며, 이를 선박의 운항자 및 화물 담당자가 간과하게 되면 인명사고의 위험성은 더욱 증가하게 된다. 그러나 설문지 사항처럼 화물특성에 관한 지식을 매우 중요하게 생각하고 있지만, 그에 대한 습득 및 정보의 공유가 어려운 실정이며, 이에 부가해서 선임자의 경험을 토대로 지식을 취득하게 된다면 사고의 위험성은 더욱 증가될 것이다.

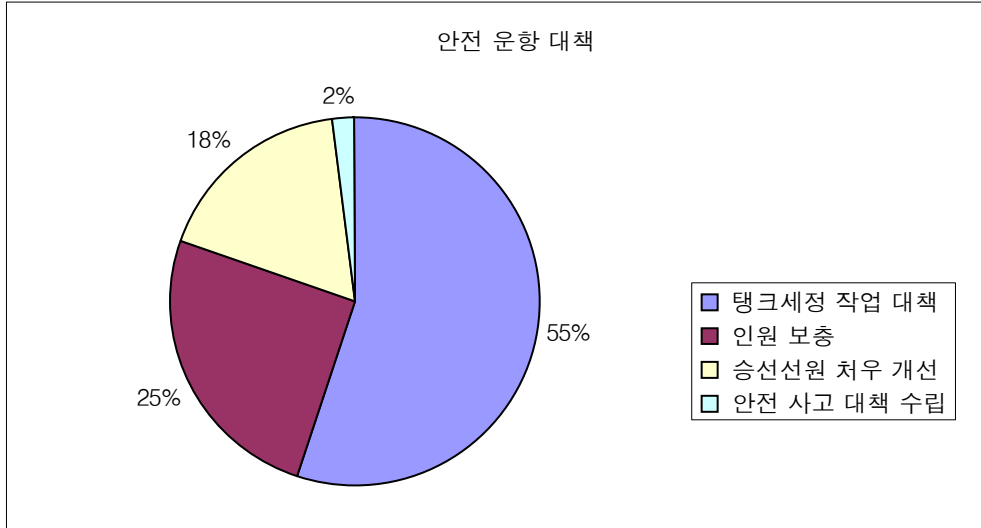
<그림 8>의 안전사고 예방지식에 관한 중요성은 국제규정에서 케미컬 탱커의 규정이 더욱 엄격해진 것에 반해 아직도 안전사고에 대한 대비에 대해서는 부족한 현실이 반영된 것이라 분석된다. 이미 여러 선진해양국에서는 예방교육을 통한 선원들의 교육이 시행되어 큰 성과를 보고 있으나, 케미컬 탱커의 운항상 짧은 항해 일정과 과중한 업무량 때문에 형식에 그치고 있는 것이 현실이다. 따라서 초급사관의 경우 화물 및 운항 전문지식의 습득이 타 선종에 비해 늦어지며, 또한 선박 운항의 위험 부담은 더욱 크게 되었다. 그에 반해

선박운항 전문지식 및 인간관계 등에 관한 문항 선택은 상대적으로 적게 나타났다. 타 선박에서는 운항 전문지식이 중요하게 작용하지만, 케미컬 탱커에서는 상대적으로 화물 및 안전사고 대책이 시급하기에 이런 결과가 나타난 것이라 분석된다.

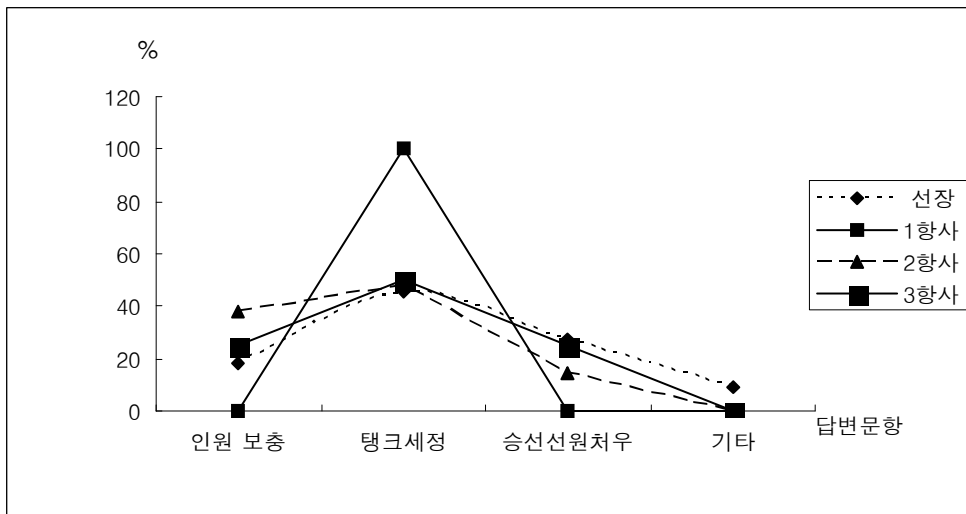
기타 의견으로는 “외국어 지식”에 관한 응답이 있었다. 케미컬 탱커의 항해사의 경우 정박시 화물 적·양하 작업뿐만 아니라 각종 검사의 수검 등을 수행하기 위해 외국어 능력은 필수적이다. 특히, 위험화물 작업에 있어 터미널 측과의 언어 소통이 원활하지 않으면, 화물 사고의 위험이 발생하게 되어 매우 중요하다. 또한 검사 수검 시에 외국어로 수검하기 때문에 타 선종에 비해 검사가 많은 케미컬의 특성상 더욱 그 중요성이 높아 이러한 분석 결과가 나온 것으로 사료된다. <그림 9>에서 특히, 1등 항해사 직급에서 외국어능력에 대한 응답이 많이 나타난 것도 다른 직급에 비해 화물작업 및 검사 수검의 부담이 많은 1등 항해사 직급의 특성이 나타난 것이라 분석된다.

3) 안전 운항 대책

설문내용 : 케미컬 선박의 효율적이고 안전한 운항을 위해 가장 시급한 사항은 무엇이라고 생각하십니까?



<그림 10> 케미컬 탱커의 안전 운항 대책



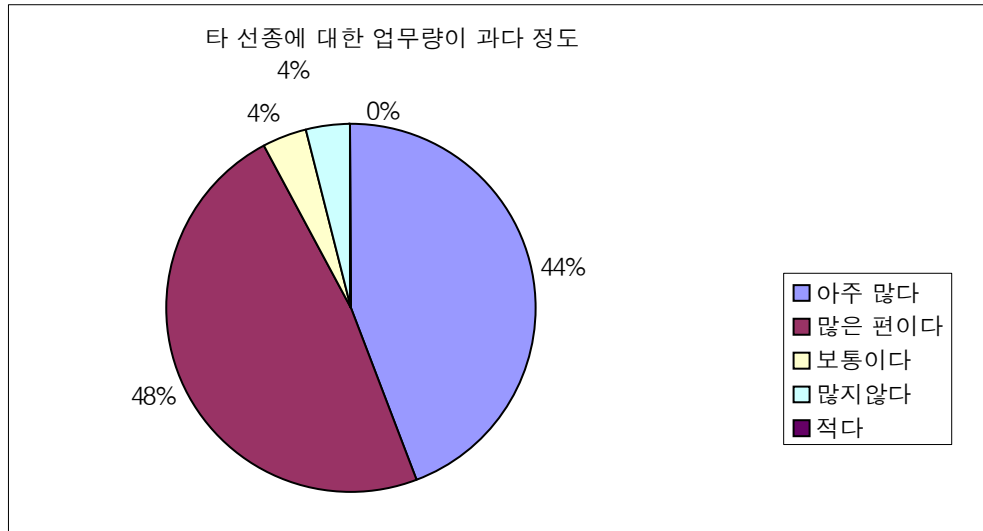
<그림 11> 각 직급별 케미컬 탱커의 안전 운항 대책

<그림 10>에서 “탱크세정 작업”에 대한 선원들의 비중이 55%로 나타났고, 이어 “인원 보충”, “승선선원 처우개선”이 각각 25%와 18%로 나타났다. 그에 반해 “안전사고 대책 수립”이 2%로 나타났다. <그림 11>의 각 직급별 분석에서는 1등 항해사 모두가 “탱크세정 작업”을 답변하여, 책임 사관으로서 업무에 대한 부담이 큰 것으로 분석되어졌고, 반면 다른 직급의 경우에는 “인원 보충” 및 “승선선원의 처우”가 비슷한 비율로 나타남을 알 수 있었다. <그림 10>에서 보는바와 같이 탱크세정 작업에 대한 선원들의 비중이 높게 나타난 것은 케미컬 탱커에 있어서 중요한 작업 중 탱크세정이 화물의 운송에 있어 가장 먼저 고려할 사항이며 가장 많은 시간이 걸리는 작업이기 때문으로 분석된다.

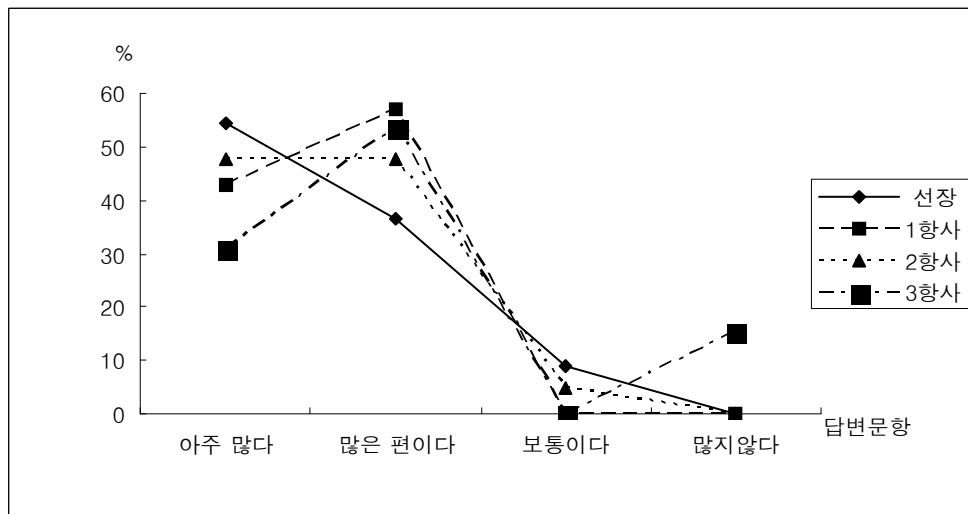
주로 화물을 적하하기 전에 준비 과정이나, 세정작업이 잘못되면 화물 수송에 막대한 영향을 주어, 선원들은 바쁜 일정상에서도 무리한 작업을 수행하는 경우가 많다. 최근 탱크세정 전용기계가 설치되어 선원의 부담을 줄여가고 있으나, 아직도 많은 선박에서는 호스를 탱크마다 직접 이동시켜 세정하는 방법을 택하고 있고, 또한 이러한 작업이 항해 중에 주 야간을 불문하고 진행되므로 이에 안전작업 수행이 어려운 현실이다. 실제 탱크세정 작업은 양하가 끝나면 바로 시행하여야 하기에 출항 전에 화물작업을 수행했던 선원들은 출항하자마자 탱크세정에 투입되며, 이 때 1등 항해사를 제외한 항해사들은 6시간씩 교대하며 주 야간으로 작업을 수행하여야한다. 항해 중 야간 탱크세정 작업은 갑판상 작업등을 점등하게 되어 항해의 안전에 위험요소로 작용한다. 이러한 작업의 수행으로 선원들의 업무는 더욱 가중된다. 또한 탱크세정 작업후 바로 입항하여 화물작업을 하고, 어떤 경우에는 같은 항구에서 한 탱크는 적하하고 다른 탱크는 양하하고, 또 다른 탱크는 세정하는 경우도 발생하게 된다고 한다. 주관식 문항임에도 불구하고 이러한 설문이 공통적으로 나타나는 것은 케미컬 탱커의 현실이 한 사람 또는 한 선사의 문제만은 아닌 것으로 분석된다.

4) 타 선종에 대한 업무량 비교

설문내용 : 승선중인 케미컬 선박이 타 선박보다 업무량이 많다고 생각되는가?



<그림 12> 타 선종에 대한 업무량 과다 정도



<그림 13> 각 직급별 타 선종에 대한 업무량 과다 정도

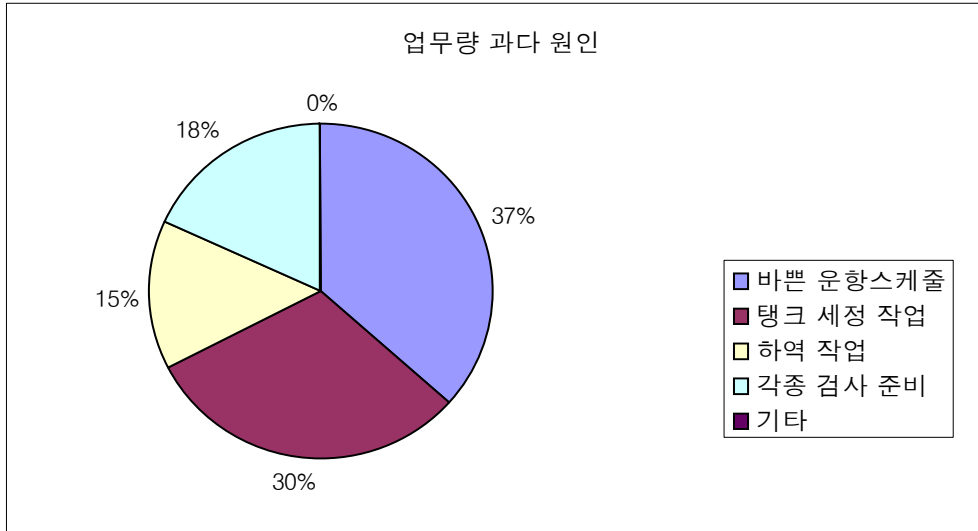
<그림 12>에서 “아주 많다”와 “많은 편이다”가 각각 44%와 48%로 높게 나타났으며, 보통 이하로 응답한 경우는 8%에 불과하다.

<그림 13>의 각 직급별 분석에서도 타 선종에 비해 “업무량이 많다”라는 의견이 비슷한 비율로 나타났으나, 3등 항해사의 경우 “아주 많다”라는 답변보다 “그렇다”가 많이 나온 것이 타 직급에 비해 다른 답변 분포를 보였다.

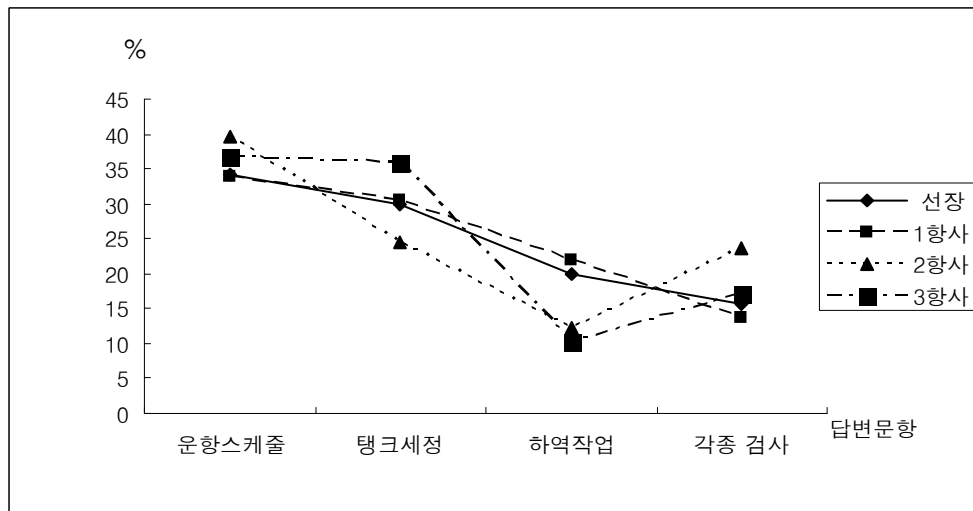
케미컬 탱커의 항해사들은 타 선종에 비해 업무량이 많다는 응답을 92% 이상으로 응답한 것은 업무량에 대한 부담감이 많음을 알 수 있다. 특히, 직급별 분석에서 “아주 많다”에 1등 항해사의 경우 가장 높은 응답을 하였는데, 이는 케미컬 탱커의 화물작업 및 탱크세정을 포함한 각종 검사의 수검에 대한 1등 항해사의 업무량이 타 직급에 비해 많기 때문으로 분석된다.

5) 업무량 과다의 원인 분석

설문 내용 : 케미컬 선박의 업무가 과다한 이유는?



<그림 14> 업무량 과다 정도 원인



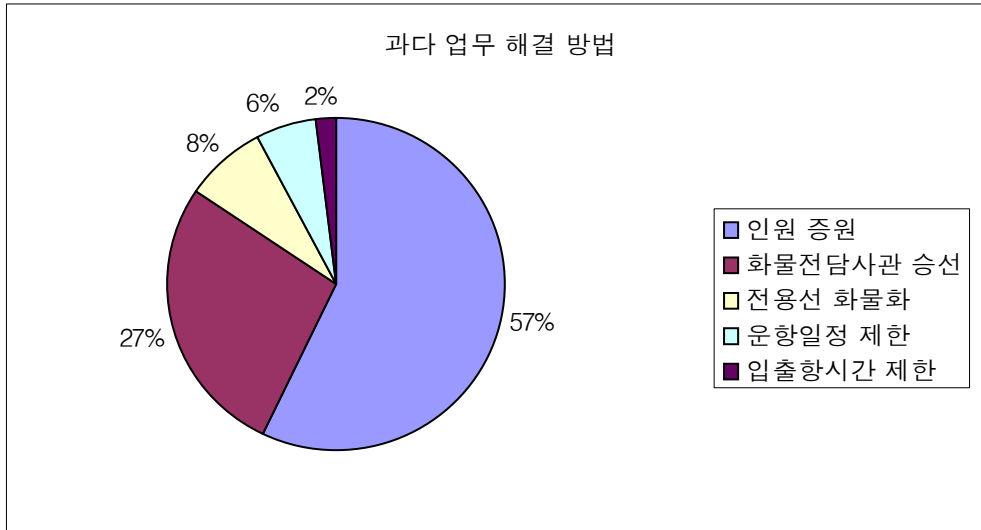
<그림 15> 각 직급별 업무량 과다 정도 원인

<그림 14>에서 37%로 가장 많은 답변은 “바쁜 운항 스케줄”을 답했으며, 30%는 화물작업 후의 “세정작업”을, 18%에 해당하는 설문자는 “각종 검사”라고 답하였다. 그 외 “하역작업”을 선택한 설문자는 15%로 나타났다. <그림 15>의 각 직급별 분석에서는 선장과 1등 항해사의 답변 분포가 비슷하게 나타났다. 2등 항해사의 경우 “각종 검사”에 관한 업무를 과다 원인으로 많은 응답을 하였다. 이는 항해 중에 탱크세정 작업과 해도 소개정 및 통신사의 부재로 인한 GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System) 업무 등 여러 업무에 관해 상대적으로 2등 항해사의 부담이 크기 때문으로 분석된다. 3등 항해사의 경우에도 바쁜 스케줄과 탱크세정에 답변이 많았는데, 이는 탱크세정시 1등 항해사는 당직에서 제외되고 2, 3등 항해사가 6시간씩 항해당직에 임하게 되는 것과 야간항해시 탱크세정 때문에 갑판상에 점등을 하여 생기는 항해위험 부담 때문으로 분석된다.

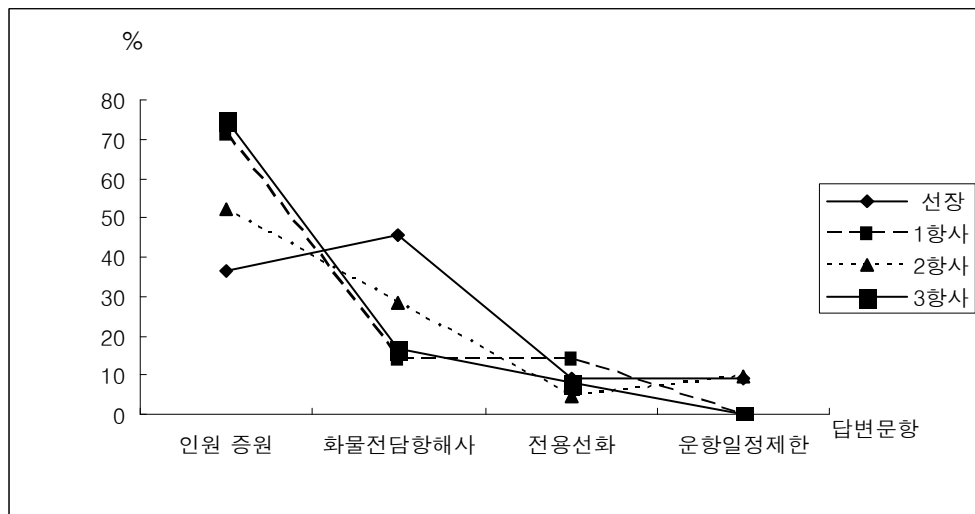
<그림 14>에서 알 수 있듯이 케미컬 탱커의 운항 스케줄이 무척 바쁜 것으로 승선선원들은 느끼고 있다. 이전 문항에서 언급했듯이, 이러한 바쁜 스케줄로 인해 충분한 휴식과 안전운항을 위한 점검 시간이 없고, 이로 인해 사고의 위험성은 잠재되어 있다. 항해시 수행되는 작업들은 정박시보다 업무에 부담이 크고, 해상 상태와 같은 주변 상황에 따라 업무에 대한 피로도가 가중되어 지기도 한다. 또, 이러한 상황에서 탱크세정 작업이나 각종 검사로 인한 업무의 과중함이 오히려 화물작업보다 더 큰 비중으로 나타난 것도 안전 운항을 위한 검사의 진정한 의미를 희석시키는 요소로 작용하여 안전 운항에 부담을 주고 있는 것으로 분석된다.

6) 과도한 업무의 해결방안

설문 내용 : 본인이 생각하는 케미컬 탱커의 과도한 업무를 해결할 방법은?



<그림 16> 과도한 업무의 해결방법



<그림 17> 각 직급별 과다업무 해결 방법

<그림 16>에서 “인원 증원”이 57%로 나타났으며, 다음이 27%로 “화물 전담 항해사의 증원”으로 나타났다. 그 다음으로 “전용화물 수송”과 “운항 일정을 제한”하는 것 그리고 “입출항 시간제한”으로 나타났다.

<그림 17>의 각 직급별 분석에서도 모든 직급이 “인원 증원”을 답변했으며 특히 1등 항해사와 3등 항해사는 70% 이상이 응답하였다. 선장의 경우에는 “화물 전담항해사의 증원”이 45%로 가장 많은 답변으로 나타났다. 타 선종에 비해 화물작업 등에 대한 선장의 의존도가 높은 선종이기 때문이며, 앞서 나타난 상급 해기사로부터 지식 습득의 비율이 높았던 설문에서 나타난 것처럼 선장의 경험을 중시하기 때문에 나타난 것이라 분석된다.

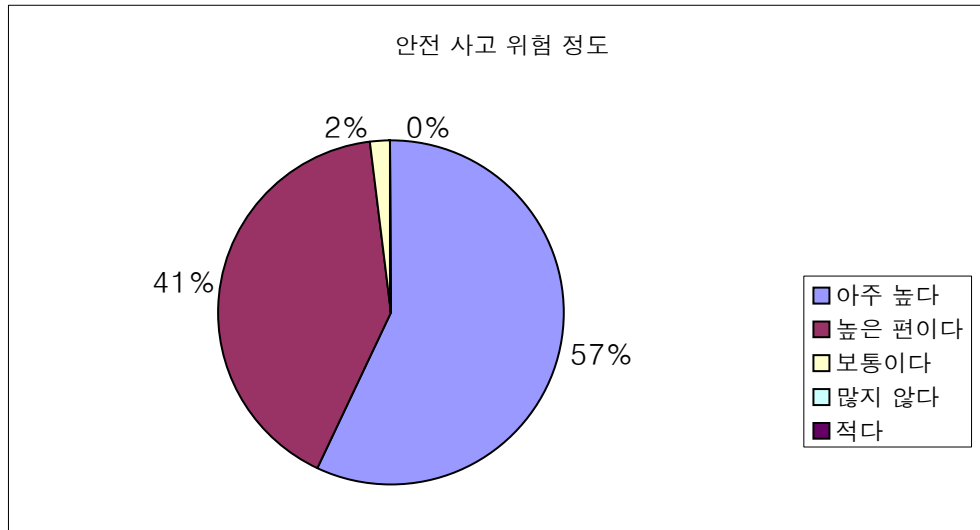
특히, 화물 전담항해사의 승선을 선장 설문자들이 원하는 것도 선박의 안전운항에 보다 비중을 두기 위한 것이라 분석된다. 이처럼 가장 시급한 문제는 인원 증원이다. 이는 과중한 업무로 인한 결과로 바쁜 스케줄과 탱크세정, 많은 화물 때문에 발생하는 문제를 해결하고자 하는 승선 실무자들의 공통된 생각이다.

두 번째로 많은 화물 전담항해사의 승선 또한 인원 증원과 같은 범주의 설문이므로 타 선종에 비해 인원 증원이 시급한 문제로 나타났다. 현재 총톤수 3,000~10,000톤 사이의 케미컬 선박의 승선 인원은 18~20명이며 이 인원 중 기관부서를 빼면 갑판부서의 숫자는 갑판사관을 포함해서 8명이다. 이러한 인원으로 운항과 하역작업을 하기에는 선원들의 부담이 큰 것이다. 또한 8명이 화물작업과 선박비품 및 검사 수검 등을 한 부두에서 동시에 하며, 여기에 탱크세정 및 수리작업까지 과중되는 경우도 있다.

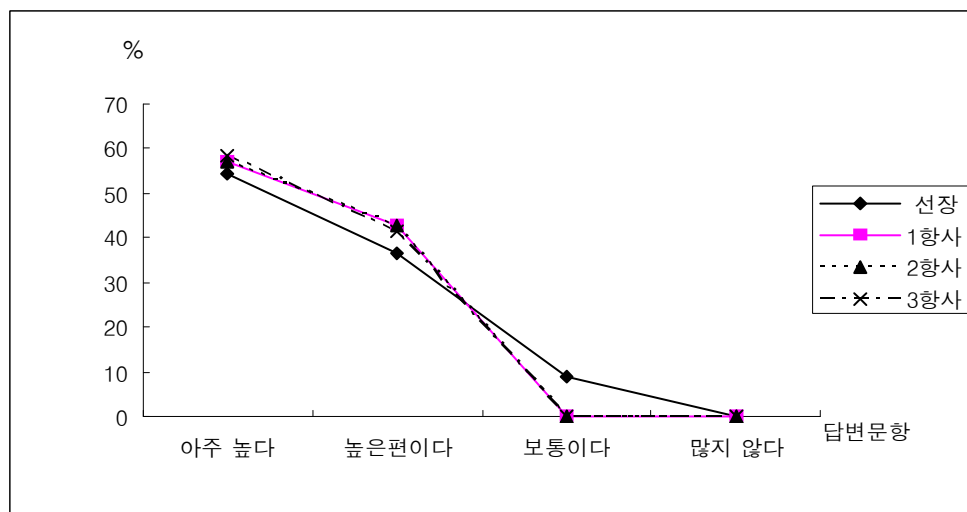
기타 의견으로는 전용선 화물화, 운항일정 제한 및 입, 출항시간 제한이 있었다. 전용선 화물화의 경우 1등 항해사 직급의 경우가 응답하였고, 운항일정의 제한에는 2등 항해사 직급이 많이 응답하였는데, 이는 항해계획 등의 업무에 관계된 것이라 분석된다. 입, 출항시간 제한에는 타 선종에 비해 위험화물인 케미컬 탱커의 입, 출항을 주간으로 조정하여야 한다는 응답도 있었다.

7) 안전사고 위험 정도

설문 내용 : 다른 선종의 선박에 비해 케미컬 선박의 안전사고 위험정도는?



<그림 18> 안전사고 위험 정도

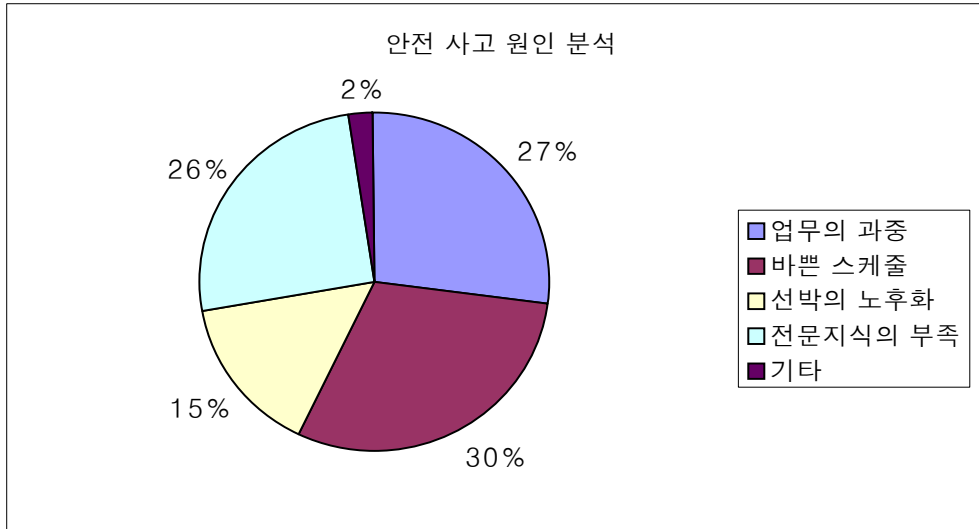


<그림 19> 각 직급별 안전사고 위험 정도

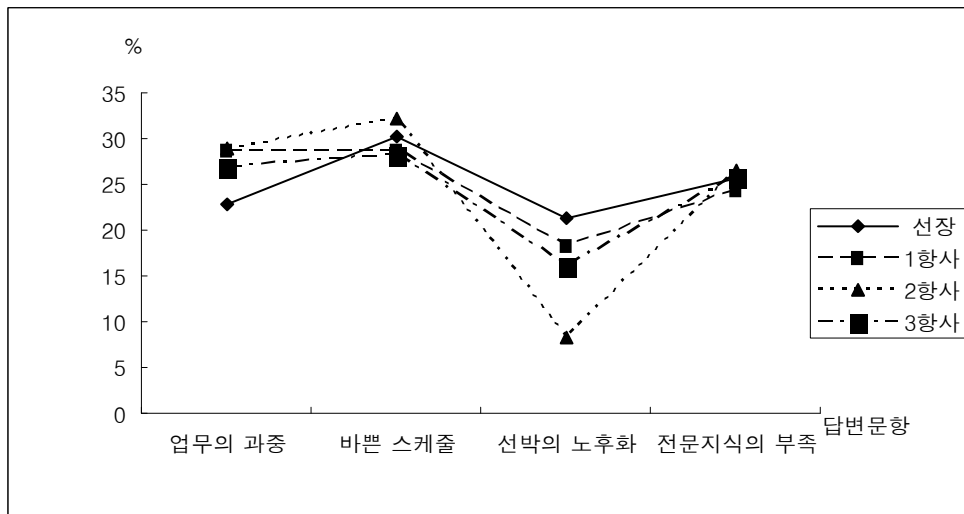
<그림 18>에서 “아주 높다”가 57%, “높은 편이다”가 41%로 나타났다. “보통이다”가 2%가 있었으나, “많지 않다”와 “적다”는 응답이 없었다. <그림 19>의 각 직급별 설문에서도 모든 직급이 “아주 높다”와 “높은 편이다”에 편중되어 있으며, 선장의 경우 “보통”이라는 답변이 1명이 있었다. 케미컬 탱커 승선자들의 98%가 안전사고 위험을 가지고 있음으로 답변을 하였다. 이는 이전 설문의 내용과 비슷한 경향을 보여주고 있다. 설문 당사자인 케미컬 탱커 항해사들은 이러한 상황을 인지하면서도 여러 가지 요소, 즉 앞에서 언급한 과중한 업무 및 잦은 검사를 수행하지 않을 수 없다. 이는 과중한 업무로 인해 오히려 사고의 위험성을 높이게 되어, 안전운항을 위한 검사의 진정한 의미를 변질시키게 된다.

8) 안전사고 원인 분석

설문 내용 : 케미컬 선박의 안전사고 위험도가 높은 이유는?



<그림 20> 안전사고 원인 분석



<그림 21> 각 직급별 안전사고 원인 분석

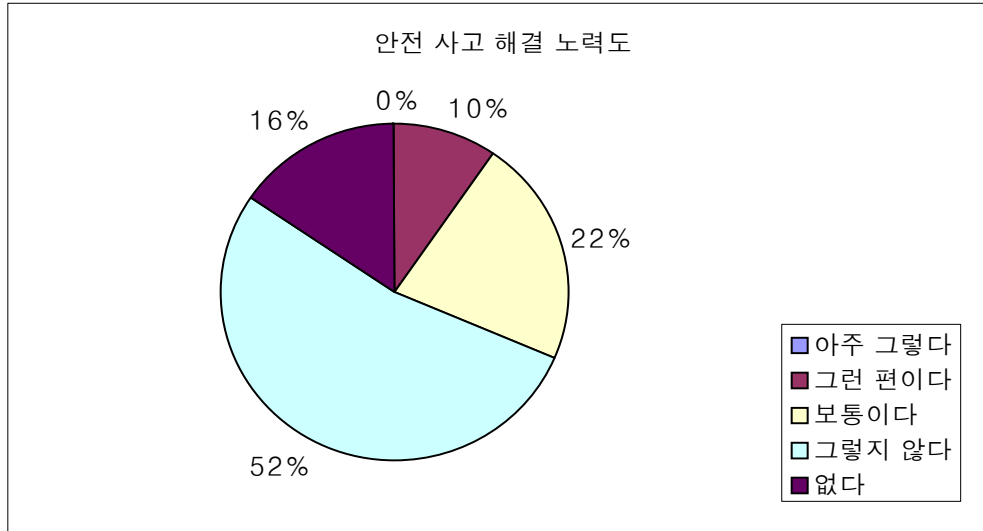
<그림 20>에서 “바쁜 일정”이란 답변이 가장 많은 30%, “전문지식의 부족”이 26%로 나타났고 다음으로 “업무의 과중”이 27%, “선박의 노후화”가 17%로 나타났다.

<그림 21>의 각 직급별 분석에서는 1, 2, 3등 항해사의 경우는 “업무의 과중”이란 응답이 많은데 반해 선장은 비율이 상대적으로 낮았고, 2등 항해사의 경우에는 “바쁜 스케줄”에 많은 답변이 나오는데 반해, “선박의 노후화”에는 적은 수가 답변한 것으로 분석되었다. 가장 많이 나온 응답인 바쁜 스케줄의 경우 <그림 14>에서 볼 수 있듯이 업무량 과다 원인 분석에서도 가장 많은 응답으로 나타났다. 이러한 결과에서 선원들의 업무가 과중함을 알 수 있다. 전문지식 부족은 타 선종에 비해 많은 종류의 화물에 대한 관리와 바쁜 일정 및 과다한 업무로 인해 항해사들의 지식 습득의 기회가 부족하기 때문이라 분석된다. 선박의 노후화는 지속적으로 발생하는 화물의 종류에 비해 선박의 장비 및 설비 투자는 부족하기 때문이라 분석되어진다.

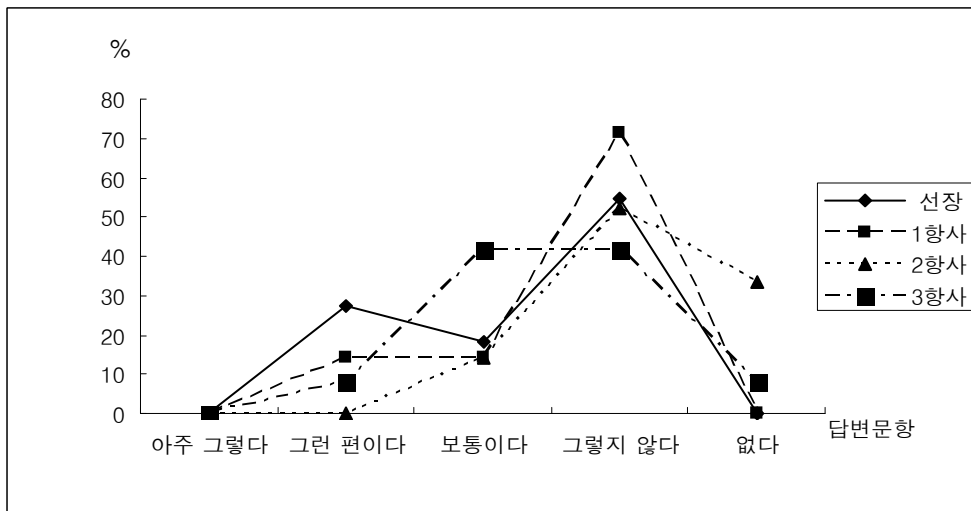
기타의 의견은 체계적 교육의 부재가 있었다. 이 설문을 통해 안전사고 원인의 경우 바쁜 스케줄, 업무의 과중과 전문지식의 부족이 주요 원인이며, 이를 해결하기 위한 노력이 필요하다. 특히 전문지식 부족의 경우 모든 직급에서 높게 나타나고 있으므로, 개선되지 않으면 해양오염 사고 및 선박 안전에 큰 문제를 일으킬 수 있으므로 신속한 조치가 필요할 것이라 사료된다.

9) 안전사고 해결 노력 정도

설문 내용 : 안전사고 문제를 해결하기 위한 노력이 이루어지고 있는가?



<그림 22> 안전사고 해결 노력 정도



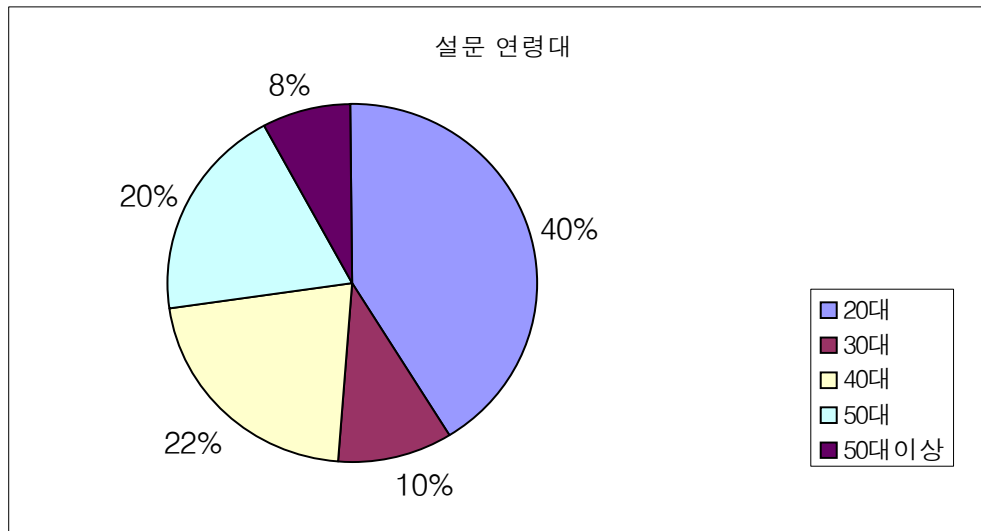
<그림 23> 각 직급별 안전사고 해결 노력 정도

<그림 22>에서 부정적인 답변인 “없다” 와 “그렇지 않다”가 72%로 나타났다, “보통이다”가 20%, “그런 편이다”가 6%로 나타났다.

<그림 23>의 직급별 분석에서는 선장 및 1등 항해사는 “그런 편이다”라는 답변이 있었는데 반해, 아직 경험이나 지식이 부족한 초급사관인 2, 3등 항해사 직급에서는 “그렇지 않다”라는 설문이 대부분이었다. 1등 항해사나 선장의 입장에서는 개인들의 노력 여하에 따라, 선박의 안전사고 및 해양오염의 위험을 감소시키기 위해 노력할 수 있는 지위인 반면, 초급 사관들은 개인의 관점보다 지시에 의해 행동하므로 상대적으로 “그렇지 않다”라는 설문 답변이 나온 것이라 분석된다. 왜냐하면 선박운항 및 화물관리를 책임지고 있는 항해사들의 관점에서는 과중한 업무 및 잦은 검사 같은 문제는 해결할 수 없는 사항이기 때문이다. 물론 개개의 항해사들은 각자가 선박에 승선하는 동안 안전운항을 위해 최선의 노력을 기울이고 있다.

10) 연령대

설문 내용 : 본인의 연령대는?

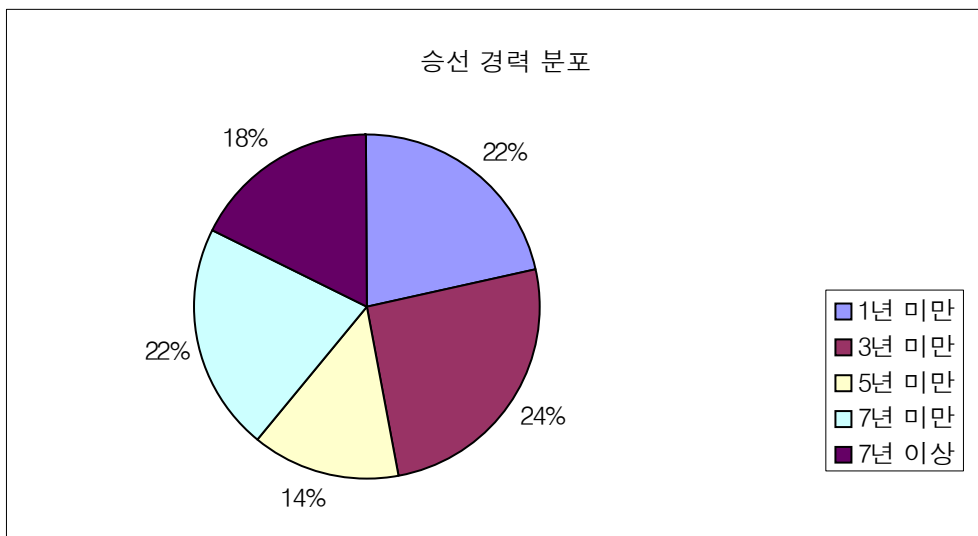


<그림 24> 설문 연령대

<그림 24>에서 “20대”가 가장 많은 분포인 40%를 보였으며, 다음이 “40대”가 22%, “50대”가 20%, “30대”가 10%였으며, “50대 이상”도 8%로 나타났다. 연령대는 비교적 고른 분포를 보였으나, “30대”가 다른 연령대에 비해 적게 나타났다.

11) 승선 경력 분포

설문 내용 : 케미컬 선박 총 승선 경력은?

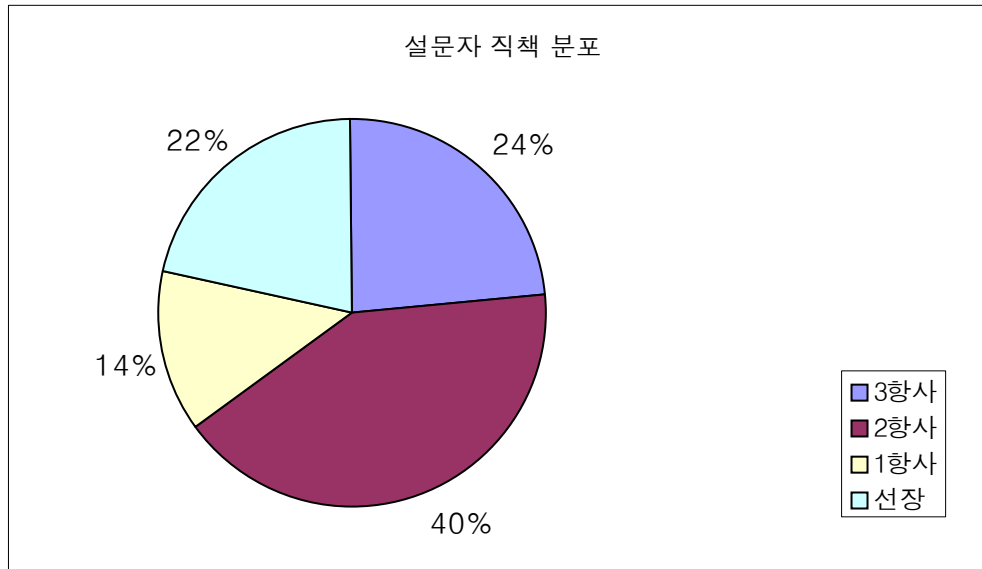


<그림 25> 승선 경력 분포

<그림 25>에서 “3년 미만”이 24%, “1년 미만”과 “7년 미만”이 22%로 같고, “7년 이상”이 18%, “5년 미만”은 14%로 가장 적게 나타났다. 연령이 높을수록 승선 경력이 그리 길지 않은 것은 타 선종으로부터의 이직이 원인인 것으로 보인다. 이는 우리나라 선종별 5년간 선박 추이에서 볼 수 있는 것과 같이 타 선종의 선박수가 감소 추세를 보이는 것에 대한 결과로 분석된다.

12) 직책 분포

설문 내용 : 직책은?



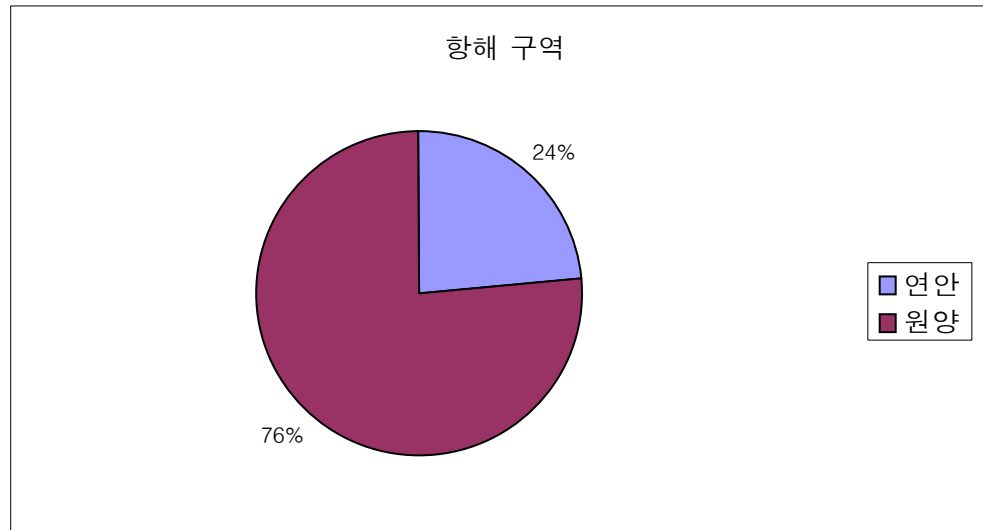
<그림 26> 설문자 직책 분포

<그림 26>에서 “2등 항해사”가 40%로 가장 많은 비율을 보이고, “3등 항해사”가 24%였다. “선장”이 22%인 반면, “1등 항해사”는 14%로 가장 적은 비율로 나타났다.

다른 직급은 비교적 고르게 나타났으나, 1등 항해사의 수가 적게 나타난 것은, 다른 직급에 비해 케미컬 탱커의 화물업무 부담이 크고, 각종 검사 수검이 많기 때문이라 분석된다.

13) 승선 선박의 항해구역

설문 내용 : 승선 선박의 항해 구역은?



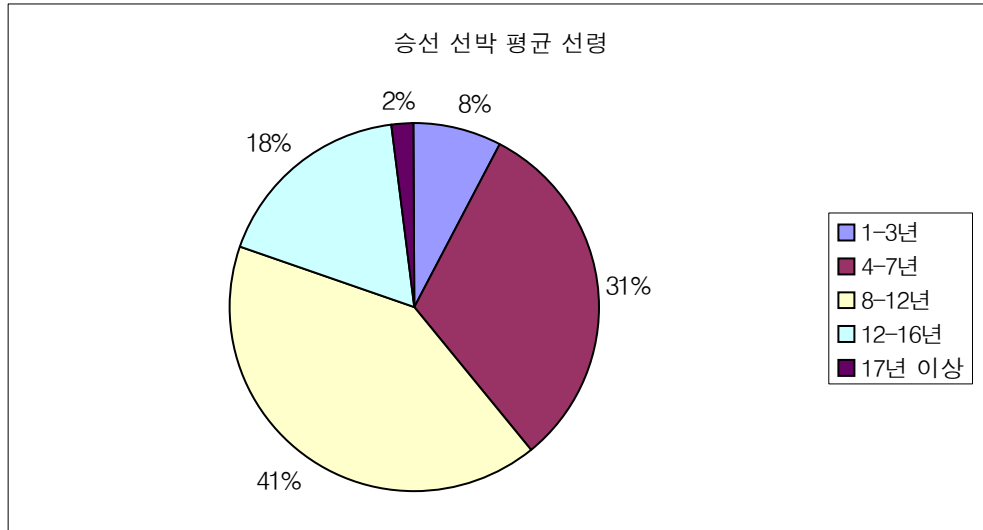
<그림 27> 항해 구역에 대한 응답

<그림 27>에서 76%의 설문자가 항해 구역이 “원양구역”으로 응답하였고, 24%는 항해 구역이 “연안구역”으로 응답하였다.

케미컬 탱커의 화물 운송이 주로 연안구역에서 발생하기보다 국가 간의 운송이 많아 이러한 결과가 나타난 것이라 분석되고, 화물의 수요 또한 선진국에서 개발도상국 및 후진국으로의 이동이 많아 이러한 결과가 나온 것이라 분석된다.

14) 선박의 평균선령

설문 내용 : 승선 선박의 평균 선령?



<그림 28> 승선 선박 평균 선령

<그림 28>에서 선박의 선령이 “8~12년”인 경우가 41%이고, “4~7년”인 경우는 31%, “12~16년”인 경우는 18%로 응답하였다. “1~3년”인 경우는 8%였고, “17년 이상”인 경우에도 2%의 응답이 있었다.

4. 개선 방안

4.1 제도 개선

1) 케미컬 탱커 설비기준의 강화

케미컬 탱커의 운항에 관련한 주요 국제협약으로는 SOLAS, MARPOL 및 STCW 협약이 있고, 또 규정으로는 BCH 및 IBC CODE가 있음을 2장에서 알아보았다. 또한 2장에 기술된 바와 같이 케미컬 탱커의 관련 규정이 더욱 엄격해지고 세분화되고 있는 이러한 현실에서 화물탱크 세정작업을 포함한 하역작업의 안전 및 효율을 높이고, 선원들의 작업부담을 경감시키기 위해 하역설비의 자동화가 필요하다고 생각된다.

한 예로, 3.2.2의 5)의 설문조사 결과에서 업무에 부담을 주는 주된 원인으로 탱크세정을 들고 있는데, 탱커선과 같은 고정식 세정장치가 각 탱크마다 설치되면, 선원들이 500kg 정도의 호스가 연결된 휴대용 세정장치를 들고 작업하지 않아도 되어 보다 안전하고 편리하게 작업할 수 있을 것이다.

동시에 기준 미달선에 대한 엄격한 규제가 필요하다. 3.2.2의 8)의 설문 답변에서 안전사고의 원인으로 높게 나타나고 있는 노후 선박 및 설비가 완비되지 않은 선박의 운항을 규제하고, 엄격한 검사를 적용하여서 이로 인한 해양오염 및 안전사고를 방지하여야 한다. 따라서 이러한 국제 협약 및 관련 규정을 선박 설비 및 장비에도 적용시켜야 한다. 즉, 선박의 설비 및 장비가 제대로 갖추어지지 않은 선박에 대해서는 위험성이 낮은 화물로 제한하여 화물을 운송하게 하는 등의 제도적 개선이 필요하다.

2) 승선 선원의 안전 대책 강화

IMO 제8차 산적액체 및 가스전문위원회 참가보고서 (2003. 3. 24 - 2003. 3. 28 영국 런던 IMO 본부)에 의하면 의제 9의 "모든 종류의 탱커에서 독성 물

질을 함유하는 화물의 운송에 관한 인신보호 요건“에서 해상에서 산적 상태로 운송되는 독성 화학품에 노출되는 선원을 보호하기 위한 건강 및 안전 문제에 대한 체계적인 시스템의 개발을 제안한바 있다. 또한 3.2.2의 7)번 문항에서 케미컬 탱커의 안전사고 위험 정도에 대한 98% 이상의 높은 우려를 통해 알 수 있었던 것처럼 케미컬 탱커에서는 보다 선원의 건강 및 안전을 위한 설비가 강화되어야 한다[12].

3) 선박의 노후화 방지 대책 마련

선박의 노후화 방지 대책의 마련도 시급하다. 3.2.2의 8)의 설문에서 분석된 것처럼 선박의 노후화로 발생하게 되는 안전사고 및 화물사고에 대한 해양오염 사고의 위험성을 인식하여, 보다 안전한 장비로의 교체 및 노후 선박에 대한 화물의 제한이 필요하다. 이러한 노후화 선박에 관한 특별 관리와 화물 즉 위험화물의 적재를 제한하고, 선박 검사의 강화를 도모하여 안전사고 및 위험을 미연에 방지하여야 한다. 이러한 선박에 관해 제도적인 개선 요구와 함께 선주들의 선박 안전설비에 관한 의식도 변하여야한다. 선원의 안전과 주거환경의 개선이 곧 선박의 안전운항과 작업능률의 증대를 불러올 것을 인식하여야 할 것이다.

4.2 관리방법의 개선

1) 화물 전담사관의 승선 및 적절한 승선인원의 보장

국내 케미컬 선박회사는 외국 선주의 선박을 대리하여 관리하는 선박 관리회사가 대부분이다. 따라서 선박회사는 선주의 요구에 따라 인건비를 줄여 이익을 도모하기 위해 승선인원을 줄여 나가고 있다.

3.2.2의 6)에서 케미컬 탱커의 과다업무 해결 방안으로 화물 전담사관의 승선 및 인원증원을 절실히 요구하고 있다. 타 선종에 비해 업무의 부담이 큰

케미컬 탱커의 특성상 화물 전담사관을 승선하게 하여 전문적인 화물관리를 시행, 안전사고 및 해양오염을 최소화하며, 더불어 적정 인원의 승선을 보장하여 선원의 업무 과중을 줄여야 한다. 실무에선 케미컬 탱커의 승선선원 수가 18~19명 정도로 축소되고 있어, 승선하고 있는 선원의 업무는 가중되었다. 항해사의 경우 통신업무 및 입, 출항 수속과 같은 행정적인 업무에 부가하여 고유의 항해업무 및 화물 적·양하 작업을 포함한 각종 수검 작업까지 담당하여야 하므로 그 피로도도 현저하다. 여기에 케미컬 탱커의 특징인 탱크세정, 각종 소모품 작업에까지 동원되어 이들의 업무는 상당히 된다. 이와 같은 작업을 위해 적절한 선원수의 승선을 권고하여야 한다. 여기서 적절한 선원의 수는 각 선박의 환경에 따라 다르겠으나, 화물 전담사관이나 초급사관을 증원하는 등의 대책이 시급하다.

2) 체계적인 교육 및 훈련 시스템의 개발

선원들의 직무능력을 개발하기 위해 선박회사 자체적으로 연수 프로그램을 개발하여 운용할 필요가 있다. 3.2.2의 1)의 설문에서도 볼 수 있듯이, 케미컬 탱커의 운항정보 및 지식 습득이 잘 이루어 지지 않고 있었다. 이에 케미컬 탱커 선박회사에서는 보다 적극적이고 실질적인 교육프로그램을 개발하여 선원의 지적 욕구를 충족하여야 할 것이고, 경험이 있는 선원의 지식을 객관적으로 분석하여 이를 공유하도록 해야 한다.

또 이와 더불어 전문 교육기관인 대학과 연수원 등에서 체계적인 교육 및 훈련과정의 개발이 필요하다. 3.1에서 본 것과 같이 케미컬 탱커의 선박 수와 승선선원의 수가 매년 증가하고 있으나, 아직 전문교육기관에서 케미컬 탱커에 관한 체계적인 교육이 부족하다. 이에 부가하여 형식상의 교육이 아닌 실질적인 교육과정의 개발이 절실하다[13].

3) 경험이 많은 선원의 이직방지 대책 마련

3.2.2의 3)번 문항에서 볼 수 있듯이 오랜 경험과 전문성을 가진 선원의 이직을 막기 위해 선박의 주거환경 및 처우개선이 필요하다. 케미컬 탱커의 특성상 오랜 경험과 전문성은 절실하다. 앞으로 한국 선원들의 타 국가 선원에 대한 경쟁력을 높이기 위해서는 이러한 전문성을 더욱 발전시켜야 한다.

따라서 선박관리의 개선은 먼저 정책마련의 해운관청에서부터 시작하여 실제 적용하는 선주 그리고 선박관리회사의 순으로 행하여야 되며, 해운관청은 선주를 위해 각종 세제 및 혜택을 주어 선주로 하여금 선박관리에 힘쓸 수 있도록 권고하여야 한다.

4.3 기타의 개선

1) 선원들의 사기진작 대책 마련이 필요하다.

케미컬 탱커의 운항 특성상에는 바쁜 일정과 다양한 수송화물이 있다. 특히, 고부가 소량화물이기에 선주는 이익 창출을 위해 과도한 일정을 요구하게 된다. 이에 무리한 하역 및 항해 일정으로 발생하는 선원의 스트레스 및 사기저하를 경감할 수 있도록 제도 개선이 필요하다.

예를 들어, 3.2.2의 5)에서의 원인인 바쁜 일정을 해결하기 위해, 선박 운항 일정을 조절하여, 짧은 항차에 긴 항차의 항해들을 배정하여 상대적으로 선원들의 부담을 줄여 준다던가, 또는 승선 기간을 단축함으로써 업무의 부담을 줄여 줄 수 있다. 뿐만 아니라, 3.2.2의 3)에서 나타난 처우 개선을 위한 방법으로 각종 인센티브 제도를 마련하여 선원들의 사기를 진작해 줄 수 있는 방안을 마련해야 한다.

2) 각종 선박검사의 단일화

중복되어 시행하고 있는 메이저 검사, CDI 검사를 책임있고 신뢰할 수 있는 체계적인 시행이 가능한 하나의 검사로 통합하여 실시하여야 한다. 이는 3.2.2의 5)에서 업무과다 원인으로 나타난 선박검사에 대한 업무 부담을 줄일 수 있을뿐더러, 또한 개선방안을 시행하므로 해서 검사로 인한 물리적, 시간적 손실을 줄일 수 있기 때문이다.

이러한 방안으로 각각의 정유회사마다 수검하는 메이저 검사의 경우, 하나의 통일된 검사형태를 개발하여 수검하게 한다든가, 또는 통합 검사단체를 만들어, 이 단체의 검사를 통과하면 다른 검사를 받지 않아도 수검 선박의 상태를 인정한다든가 하는 개선방안이 필요하다.

5. 결 론

위험화물의 수송으로 인한 케미컬 탱커의 중요성은 나날이 증가하고 있지만, 그 중요성에 비해 케미컬 탱커에 관한 연구는 많지 않았다. 특히, 우리나라 선원이 승선하고 있는 케미컬 탱커의 선박척수와 승선인원이 매년 4% 이상 증가하고 있는 현실에서 그 실태조사 및 분석에 관한 연구가 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 케미컬 탱커의 운항실태 조사를 통해 문제점을 파악하고 이에 대한 개선방안을 제시함으로써 케미컬 탱커의 안전운항과 경쟁력 강화에 기여하고자 하였다.

2장에서는 케미컬 탱커의 정의, 종류, 적재화물 등을 살펴봄으로써 케미컬 탱커에 대한 기본적인 이해를 다지는 한편, 관련 국제규정을 또한 정리하였다. 그리고 케미컬 탱커의 특징을 화물, 선박, 운항으로 나누어 살펴봄으로써 이해에 도움을 주었다.

3장에서는 케미컬 탱커의 운항실태를 파악하기 위해 통계자료를 분석하고 또한, 실무 승선자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 연도별 선박등록 자료를 통해 케미컬 탱커의 선박척수 증가와 그 크기를 파악할 수 있었고, 선종별 승선선원의 수를 보여주는 자료를 통해 케미컬 탱커 승선인원의 증가현황과 해기사와 부원의 비를 파악할 수 있었다. 또한 실질적이고 구체적인 설문을 통해 케미컬 탱커의 전문지식 습득 경로, 필수 전문지식, 안전운항 대책, 타 선종 대비 업무량의 비교, 업무량 과다의 원인, 안전사고위험의 정도와 그 원인 등을 파악하는 한편, 설문 답변에 대한 직급별 편차도 살펴보았다.

4장에서는 3장의 운항실태 조사를 통해 나타난 문제점을 바탕으로 제도적인 개선, 관리방법의 개선, 기타 사항의 개선 등을 제시하였다. 제도적 개선방안으로는 설비기준의 강화, 승선선원의 안전대책 강화 및 선박의 노후화 방지 대책 등 있고, 관리방법의 개선으로는 화물 전담사관 및 승선인원의 증원과 체계적인 교육 및 훈련 시스템의 개발 등이 있다. 마지막으로 기타의 개선방안으로 선원들의 사기진작과 선박검사의 단일화를 언급하였다. 이하 본 연구

의 결과를 요약, 정리하면 다음과 같다.

첫째, 설비기준을 강화하여 케미컬 탱커의 화물탱크 세정작업을 포함한 하역작업의 안전 및 효율을 높이고, 선원들의 작업부담을 경감시키기 위해 하역설비의 자동화를 높여 나가야한다. 이를 위한 방안으로 기준 미달선에 대한 규정 및 통제를 엄격하게 하고, 운송화물에 제한을 두는 것과 설비의 자동화 및 최신화 등이 요구된다.

둘째, 승선선원의 안전대책 강화가 필요하다. 이는 다양한 케미컬 화물의 관리를 위해 필요한 사항이며, 이로 인해 위험 화물로 인한 안전사고를 경감시켜 줄 것이다. 이를 위한 방안으로 위험화물에 대한 보호 장구 착용의 강제화와 선원 거주 환경의 개선이 있다.

셋째, 선박의 노후화 방지대책을 마련하여야 한다. 선박의 노후화로 인해 발생하는 안전사고와 해양오염사고의 위험에서 선원의 안전을 위한 엄격한 검사와 특별관리가 필요할 것이다. 이를 위한 방안으로 노후선에 대한 제도적 규제와 함께 신조선박에 대한 제도적 혜택 등이 있다.

넷째, 화물 전담사관의 승선 및 적절한 승선인원의 보장이 필요하다. 케미컬 탱커에 승선하는 선원의 업무부담을 줄일 수 있고, 또한 다양한 화물의 관리를 보다 전문적이고 효율적으로 하기 위해서는 꼭 시급한 사항이다. 이를 위한 방안으로 전문 화물담당 사관의 승선을 통한 위험화물 관리의 전문화 확보 그리고 과다업무 방지를 위한 승선선원의 증원이 요구된다.

다섯째, 체계적인 교육 및 훈련 시스템의 개발이 필요하다. 특수선박인 케미컬 탱커의 화물관리 및 안전사고 방지를 위해 선사 자체의 교육과 대학, 연수원 같은 전문교육기관에서 체계적이고 실질적인 교육 및 훈련 시스템을 지

속적으로 개발해야 한다. 이를 위한 방안으로 케미컬 선사들 사이의 정보교환을 통한 지식의 공유 및 대학에 케미컬 탱커 전문교육 과정의 마련 등이 있을 수 있다.

여섯째, 경험이 많은 선원들의 이직방지를 위한 대책 마련이 필요하다. 케미컬 탱커의 특성상 오랜 경험과 전문성을 지닌 선원들의 이직을 방지하여 보다 전문적이고 효율적인 선박운항이 이루어지리라 기대된다. 이를 위한 방안으로 장기승선 선원에 대한 혜택 부여 및 주거환경의 개선 등이 있다.

일곱째, 선원들의 사기진작을 위한 대책 마련이 필요하다. 항해 일정을 조정한다든지, 승선기간을 단축한다든지 또는 각종 인센티브를 주어 선원들의 승선 환경을 개선할 필요가 있다. 항해 일정을 조정하여 장기항해와 단기항해를 혼합한다든지 또는 승선기간을 단축하여 업무의 부담을 줄여주는 등의 방안이 있다.

여덟째, 중복되어 시행하고 있는 각종 검사를 책임있고 신뢰할 수 있는 체계적인 시행이 가능한 하나의 검사로 통합하여 실시할 필요가 있다. 이를 위한 방안으로 각각의 정유회사마다 수검하는 메이저 검사를 하나의 통일된 검사 형태를 개발하여 수검하게 한다든가, 또는 통합 검사단체를 만들어, 이 단체의 검사를 통과하면 다른 검사의 수검이 없이도 수검 선박의 상태를 인정한다든지 하는 방안이 있다.

이상에서 제시된 몇가지 개선방안만 시행되어도 케미컬 탱커의 경제적이고 안전한 운항 및 해양오염 방지에 크게 기여하리라 예상된다. 본 연구와 관련하여 추후 더 연구해야 할 과제로는 케미컬 탱커의 체계적인 교육 프로그램의 개발과 케미컬 탱커에서 시행되는 각종 검사의 통일방안 제시 등이 있을 수 있다.

참고문헌

1. 장 석기 외 4인, "5년간(95-99)국내의 선원 재해현황에 관한 연구", 한국 항해학회지 제26권 제3호, 2002, pp. 329~336.
2. 최 종해, "해상 위험.유해물질 위험관리 제도의 비교 연구", 해양 환경 안전 학회지 제8권 제1호, 2002, pp. 15-52.
3. 조 규성 외 2인, "한국 선박관리업의 국제 경쟁력 실태분석에 관한 연구", 한국 항해 학회지 제27권 제1호, 2003, pp. 9~18.
4. MARPOL 73/78 Consolidated Edition, 1994.
5. 배 병덕 외 2인, "LNG CARRIERS", 2004, 다솜출판사.
6. 해양수산연수원, "케미컬 탱커 직무교육", 2003.
7. IMO, "Manual on Oil Pollution ", 1983.
8. IMO, "Manual on Chemical Pollution", 1988.
9. 한국 해사 위험물 검사소, "해상 운송 위험물의 국내외 법규", 1999.
10. IMO, "Code for the Construction and equipment of ships carrying dangerous chemical in bulk", 1993.
11. IMO, "International Code For The Construction and Equipment Of Ship Carrying Dangerous Chemicals In Bulk", 1998.
12. IMO, 제8차 산적액체 및 가스 전문위원회 참가보고서, (2003. 3. 24 - 2003. 3. 28 영국 런던 IMO 본부)
13. 해양수산부, "해양수산발전기본계획", 2004.

<부록 1> 설문 조사지

설문지

수고하십니다. 본 설문은 학술연구의 일환으로 케미컬 선박의 운항실태를 조사하기 위하여 실시하는 것이오니 알고계시는 대로 설문에 충실히 응해주시면 고맙겠습니다. 감사합니다.

◆ **케미컬 선박 승선 경험이 있으신 분들만 표기에 주세요**

1. 케미컬 선박의 운항에 관한 전문지식을 많이 얻는 순서대로 기입해 주세요? ()

(5)항을 택하신 분은 그 내용을 괄호에 기입해 주시기 바랍니다.)

- 1) 상급 해기사로부터
- 2) 국내 전문서적을 통해
- 3) 외국 전문서적을 통해
- 4) 회사에서 제공하는 자료를 통해
- 5) 기타()

2. 케미컬 선박을 운항함에 있어서 가장 중요하다고 생각하는 전문지식은? (5)항을 택하신 분은 그 내용을 괄호에 기입해 주시기 바랍니다.)

- 1) 화물특성에 관한 지식
- 2) 안전사고 예방 지식
- 3) 전반적인 선박운항 지식
- 4) 인간관계 지식
- 5) 기타()

3. 케미컬 선박의 효율적이고 안전한 운항을 위해 가장 시급한 사항은 무엇이라고 생각하십니까? ()

◆ 케미컬 선박 및 기타 선박 모두 승선 경험이 있으신 분들만 표기
해 주세요

4. 승선 중인 케미컬 선박이 타 선박보다 업무량이 많다고 생각되는
가?

- 1) 아주 그렇다
- 2) 그런 편이다
- 3) 보통이다
- 4) 많지 않다
- 5) 적다

5. 케미컬 선박의 업무가 과도한 이유는?

(5)항의 기타 이유는 각자가 기입해 주시기 바랍니다.)

- 1) 바쁜 운항스케줄
- 2) 탱크세정 작업
- 3) 하역 작업
- 4) 각종 검사준비
- 5) 기타 ()

6. 본인이 생각하는 케미컬 선박의 과도한 업무를 해결할 방법은?

()

7. 다른 선종의 선박에 비해 케미컬 선박의 안전사고 위험정도는?

- 1) 아주 높다
- 2) 높은 편이다
- 3) 보통이다
- 4) 많지 않다
- 5) 적다

8. 케미컬 선박의 안전사고 위험도가 높은 이유는?()

(위험도가 높은 이유부터 차례로 [예] 2-3-1-4-5)

- 1) 업무의 과중
- 2) 바쁜 스케줄
- 3) 선박의 노후화
- 4) 전문지식의 부족
- 5) 기타()

9. 그렇다면 위의 문제를 해결하기 위한 노력이 이루어지고 있는가?

- 1) 아주 그렇다
- 2) 그런 편이다
- 3) 보통이다
- 4) 그렇지 않다
- 5) 없다

10. 본인의 연령대는? ()

- 1) 20대 2) 30대 3) 40대 4) 50대 이상

11. 케미컬 선박 총 승선 경력은? ()

- 1) 1년 미만 2) 3년 미만 3) 5년 미만 4) 7년 미만 5) 7년 이상

12. 직책은? ()

- 1) 3항사 2) 2항사 3) 1항사 4) 선장

13. 승선 선박의 항해 구역은? ()

- 1) 연안 2) 원양

14. 승선 선박의 평균 선령은?

- 1) 1-3년 2) 4-7년 3) 8-12년 4) 12-16년 5) 17년 이상

설문에 임해 주셔서 대단히 감사합니다.

<부록 2> CDI 검사 수검자료 발췌

CDI Harmonized' VESSEL PARTICULARS QUESTIONNAIRE

2000 European Chemical Industry Council

All rights reserved. Except for normal review purposes no part of this document may be reproduced, utilized, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, include photocopying, recording or by any information, storage or retrieval system without the written permission of Chemical Distribution Institute (CDI) whose use of this document has been granted by the European Chemical Industry Council (CEFIC).

ACKNOWLEDGEMENT

The original OCIMF/SIRE material contained in this report was prepared by and remains the property of The Oil Companies International Marine Forum, London, UK. The contribution is gratefully acknowledged.

The original CDI material contained in this report was prepared by The Centre for Advanced Maritime Studies, Edinburgh, UK, under the guidance of the CEFIC Marine Standards Work Group, which contribution is gratefully acknowledged.

CHAPTER 2 CERTIFICATION	
For Chemical Tanker Only	
2.44	IMO Code for Construction & Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code)
2.45	IMO Index of Dangerous Chemicals Carried in Bulk
2.46	ICS Tanker Safety Guide (Chemicals)
2.47	IMO Code for Construction & Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (BCH Code)
2.48	Chemical Data Guide (USCG 1990 CIM 16616.6A)
2.49	Medical First Aid Guide for Use in Accidents involving Dangerous goods (MFAG)
2.50	Procedures and Arrangements (P&A) Manual

CHAPTER 6	POLLUTION PREVENTION
6.1	Is ship fitted with a continuous deck edge fishplate enclosing the deck area?
6.1.1	If Yes, what is its minimum vertical height above the deck plating?
6.1.2	What is maximum vertical height above deck plating at aft thwart ships coaming?
6.1.3	How far forward is this height maintained?
6.2	Is an athwartship deck coaming fitted adjacent to accommodation and service areas?
6.3	What is the height of the coaming?
6.4	Is spill containment fitted under the cargo manifold?
6.5	Is spill containment fitted under all bunker manifolds?
6.6	Is containment fitted under the bunker tank vents?
6.7	Is containment fitted around the deck machinery?
6.8	Specify type of scupper plugs
6.9	Are means provided for draining or removing oil from deck area /containment?
6.10	Is the following pollution control equipment available to clean up oil spilled on deck:

6.10.1	Sorbents
6.10.2	Non-sparking hand scoops/shovels
6.10.3	Containers
6.10.4	Emulsifiers
6.10.5	Non-sparking pumps
6.11	Is there two valve segregation between cargo system and sea chest ?
6.12	Specify type of valve.
6.13	Is a cargo sea chest valve testing arrangement fitted which meets OCIMF recommendations?
6.14	Are <i>dump</i> valves fitted to slop tanks which can be left open with inert gas pressure on the tanks?
6.15	Are overboard discharges fitted with blanks or alternatively, is there a testing arrangement for the overboard valves?
6.16	Is there a discharge below the waterline for Annex II substances?
6.17	Is there a discharge above the waterline for Annex I oily mixtures?
6.18	Does Operator have policy to pressure test cargo piping at intervals no greater than 12 months?
6.18.1	If Yes, specify pressure.
6.19	Is garbage incinerator fitted?

CHAPTER 8	CARGO HANDLING
8.15	How many grades/products can vessel load/discharge with double valve segregation?
8.15.1	How many grades can vessel load/discharge using blank flanges?
8.15.2	If vessel is fitted with deepwell pumps and heat exchangers, can pumps and heat exchangers be by-passed during loading?
8.15.3	Is there Oil Discharge Monitoring Equipment (ODME) fitted?
8.15.4	Is an Oil Discharge Monitoring System connected to the above waterline discharge?
8.15.5	If yes, is the Oil Discharge Monitoring System designed to automatically stop the discharge of effluent when its oil content exceeds permitted levels?
8.16	Is vessel equipped with class approved or certified stability computer?
8.16.1	Does this stability programme consider damaged stability conditions?
8.17	Is computer integrated with cargo system and equipped with alarm to monitor loading and discharging operations?

감사의 글

먼저 모든 영광을 하나님께 드립니다.

부족한 저를 한결같은 사랑과 관심으로 이끌어 주시고, 기도와 격려를 해주신 정연철 지도교수님께 한없는 감사와 존경의 말씀을 드립니다. 바쁘신 연구 중에도 논문을 세심히 심사해주시고 조언과 지도를 아끼지 않으셨던 공길영 교수님, 설동일 교수님께도 머리 숙여 감사를 드립니다. 논문이 완성되기까지 부족한 저를 위해 함께 걱정하며 격려해주신 배석한 선배님과 장은규 선배님, 구엔 풍홍에게도 감사를 드립니다. 이 논문이 있기까지 배움의 기회를 주시고 배려를 아끼지 않으셨던 존경하는 한나라호 배병덕 교수님과 정은석 교수님, 조동욱 교수님, 이홍찬 교수님, 김진권 교수님, 김종수 교수님 및 김종성 교수님 그리고 사랑하는 후배 진복, 해동, 종호, 인호에게도 고마움을 전합니다. 또한 저를 위해 관심과 격려를 해주신 한나라호 전승조원 여러분께도 감사의 말씀을 전합니다.

오늘이 있기 까지 눈물과 기도로 길러 주신 사랑하는 부모님과 늘 미안한 동생들인 오민, 소연과 청도 지원이 가족과도 이 기쁨을 함께 하고 싶습니다. 저를 위해 기도해 주시고 격려해 주신 사랑하는 이요한 목사님과 김정옥 사모님께도 특별한 감사를 전하고 싶습니다. 저를 늘 가족처럼 사랑하고 아껴 주신 손진호, 박효순 집사님 가정과 박명자 집사님 가정에도 진심으로 감사를 드리며, 논문으로 고민할 때 늘 힘이 되어준 뽀엘의 이동윤 목사님과 김진이 사모님께도 감사함을 전합니다. 부족한 저를 사랑해 늘 기도해 주는 우리 뽀엘 아이들과 선생님들께도 고마움을 전합니다. 사랑하는 우리 수빈이, 소영이, 추영이, 미화와 일복, 상엽과도 이 기쁨을 나누고 싶습니다. 10년의 세월 동안 저를 사랑하고 아껴주셨던 이호 선배 가정과 영환, 정진 가정에도 특별한 감

사를 드립니다. 마지막으로 부족한 저를 위해 눈물의 기도와 사랑으로 함께해 준 나의 사랑하는 아내 성화와 이제 곧 태어날 아들 예안에게 세상의 어떤 말로도 표현 할 수 없는 감사와 사랑을 전합니다. 끝으로 오늘도 저 푸른 바다에서 묵묵히 최선을 다하는 모든 선원 여러분들께 이 작은 결실을 돌리고 싶습니다.