

工學碩士學位論文

VTS 관제사의 업무량 측정을 위한  
교통량 분석에 관한 연구

*A Study on the Analysis of Marine Traffic Volume  
for the Measurement of VTS Operators' Workload*

指導教授 朴 鎮 洙

2008 年 2 月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

朴 城 用

本 論文을 朴城用의 工學碩士 學位論文으로 認准함

委員長 工學博士 芮秉德 ㉠

委員 工學博士 朴榮守 ㉠

委員 工學博士 朴鎭洙 ㉠

2008年 2月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

朴 城 用

# 목 차

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 표 목차 .....                        | iii       |
| 그림 목차 .....                       | iv        |
| <i>Abstract</i> .....             | v         |
| <br>                              |           |
| <b>제 1 장 서론</b> .....             | <b>1</b>  |
| 1.1 연구의 배경 및 목적 .....             | 1         |
| 1.2 연구의 방법 및 구성 .....             | 2         |
| <br>                              |           |
| <b>제 2 장 VTS와 VTS 관제사</b> .....   | <b>6</b>  |
| 2.1 VTS의 개요 .....                 | 6         |
| 2.1.1 VTS의 역사 및 정의 .....          | 6         |
| 2.1.2 VTS의 역할 .....               | 14        |
| 2.1.3 VTS 서비스의 형태과 기능 .....       | 20        |
| 2.2 VTS 관제사 .....                 | 29        |
| 2.2.1 VTS 관제사의 정의 .....           | 29        |
| 2.2.2 VTS 관제사의 직무 분석 .....        | 31        |
| <br>                              |           |
| <b>제 3 장 교통량 조사·분석</b> .....      | <b>42</b> |
| 3.1 시간-톤수 그룹별 입항척수 현황 .....       | 51        |
| 3.1.1 시간-톤수별 척수(부산항의 예) .....     | 51        |
| 3.1.2 각 VTS별 입항 현황 .....          | 53        |
| 3.2 일일 $L^2$ 환산교통량 현황 .....       | 55        |
| 3.2.1 일일 $L^2$ 환산척수(부산항의 예) ..... | 56        |
| 3.2.2 각 항만별 비교 .....              | 57        |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 3.3 선종별 척수 현황(입항기준) .....        | 60        |
| 3.3.1 선종별 척수 현황(부산항의 예) .....    | 60        |
| 3.3.2 각 VTS별 위험화물 운반선 현황 .....   | 61        |
| <b>제 4 장 VTS 센터별 환산교통량 .....</b> | <b>63</b> |
| 4.1 관제·비관제 척수 분석 .....           | 63        |
| 4.2 VTS센터 관제업무량 영향요소 분석 .....    | 70        |
| 4.2.1 대형선박 비중 .....              | 71        |
| 4.2.2 위험화물 운반선 비중 .....          | 75        |
| 4.2.3 관제해역 크기(면적과 길이) .....      | 77        |
| 4.2.4 관제지역의 해양사고 .....           | 80        |
| 4.2.5 VTS 센터별 교신량 분석 .....       | 82        |
| 4.3 복합환산 관제척수 및 관제 업무량 .....     | 89        |
| <b>제 5 장 결 론 .....</b>           | <b>95</b> |
| <b>참고문헌 .....</b>                | <b>98</b> |

## 표 목 차

|  |    |
|--|----|
| <표 2-1> VTS의 다양한 명칭 .....                        | 9  |
| <표 2-2> Guidelines for VTS(IMO Res, A.857) ..... | 11 |
| <표 2-3> IALA 발간 VTS 관련 간행물 .....                 | 13 |
| <표 2-4> VTS 관제사의 업무내용별 비중과 중요도 .....             | 38 |
| <표 3-1> 교통량 조사기간에 관한 보고서의 사례 .....               | 43 |
| <표 3-2> 입출항선박 및 항내이동선박 척수 현황 .....               | 48 |
| <표 3-3> 부산항의 시간-톤수별 입항선박 현황표 .....               | 52 |
| <표 3-4> 각 VTS별 입항 선박의 교통요소 현황 .....              | 53 |
| <표 3-5> VTS 센터의 선박 크기별 평균 입항척수 .....             | 55 |
| <표 3-6> 톤수 그룹별 대표 선박의 길이와 $L^2$ 환산계수 .....       | 56 |
| <표 3-7> 부산항의 시간대별 $L^2$ 환산 입항 선박 척수 현황표 .....    | 56 |
| <표 3-8> 각 항만별 $L^2$ 환산 입항 선박 척수 현황표 .....        | 57 |
| <표 3-9> 각 VTS별 위험화물 운반선 입항 현황 .....              | 61 |
| <표 4-1> VTS 센터별 시간대별 관제 및 비관제 척수 .....           | 64 |
| <표 4-2> VTS 센터별 시간대별 관제척수(환산관제척수) .....          | 69 |
| <표 4-3> VTS 센터의 선박 크기별 입항척수 및 비중 .....           | 72 |
| <표 4-4> 선박 크기별 관제업무 부담의 차이 .....                 | 74 |
| <표 4-5> 위험물 운반선과 일반선의 관제업무 부담의 차이 .....          | 77 |
| <표 4-6> VTS 센터별 관제면적 및 최장길이 .....                | 78 |
| <표 4-7> VTS 센터별 해양사고 발생건수 .....                  | 82 |
| <표 4-8> VTS별 단위시간당 교신량과 시간당 평균 교신량(1) .....      | 84 |
| <표 4-8> VTS별 단위시간당 교신량과 시간당 평균 교신량(2) .....      | 85 |
| <표 4-8> VTS별 단위시간당 교신량과 시간당 평균 교신량(3) .....      | 86 |
| <표 4-9> 선박 크기 및 위험화물선의 영향 분석 .....               | 93 |

## 그림 목 차

|  |    |
|--|----|
| <그림 1-1> 연구의 방법 .....                        | 5  |
| <그림 2-1> 로테르담 VTS 시험센터(1948년) .....          | 6  |
| <그림 2-2> 관제서비스의 유형과 기능 .....                 | 22 |
| <그림 3-1> 소형선과 대형선의 $L^2$ 환산척수의 필요성 개념도 ..... | 45 |
| <그림 3-2> 각 센터별 일일 평균 입출항선박 및 항내이동선박 분포 ..... | 50 |
| <그림 3-3> 부산항의 시간대별 입항척수 현황 .....             | 52 |
| <그림 3-4> 부산항의 선종별 척수 비율 .....                | 60 |

# *A Study on Marine Traffic Volume Analysis for Measurement of The VTS Operators' Workload*

*Park, Sung Yong*

Department of Marine Traffic Information Engineering  
The Graduate School of Korea Maritime University

## *Abstract*

Pohang VTS was the first VTS in Korean Water which has been introduced in 1993 at the first time. By the development of international trade in last decades, Korean International Trade has been grown rapidly and Korean Port and Port facilities have been improved simultaneously; finally volume of the marine traffic increased rapidly.

Presently, 15 VTS centers have serving in Korean waters and since the introduction of the first VTS Center in Korea there is not any quantitative analysis to find workload of VTS operator. First, concept of VTS and VTS personnel which has been introduced by IALA VTS Manuel (2008, Draft) has been examined.

After that Port-MIS and De-brief data have been gathered for 7 days and inbound-outbound vessels time-grt table prepared and traffic volume

examined for each VTS center. Hence  $\chi^2$  conversion traffic volume and dangerous vessel ratio obtained. Later on conversion controlled number obtained by denoting ratio 1.0 to directly controlled vessels by VTSO and denoting ratio 0.3 to indirectly controlled vessels by VTSO. Traffic volume, large vessel ratio, dangerous vessel ratio, dimension of VTS controlled area, marine accident occurrence frequency and communication volume of comm. log can be counted as a factor which influence to workload of VTSO.

All those factors has been examined and analysed. Finally, ship's size and dangerous vessel ratio have been chosen to derive the Number of composite conversion control for workload formula.

As a result, formula derived and by implentation of formula workload comparison between VTS centers as concrete value has been achieved.

# 1. 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라 무역량의 98%이상이 해운을 통해 이루어지는 운송 수요를 충족하기 위하여 선박량의 증가와 함께 선박은 점점 더 대형화 및 고속화되고 있다. 최근에는 태안 앞바다에서 유조선 HEBEI SPIRIT호와 해상크레인이 충돌하여, 수천톤의 원유가 바다로 유출되는 해양사고가 발생하였다. 이에 따라 선박간의 사고로 인한 인적 및 물적 손해는 물론, 매년 수천억 원에 달하는 해양오염 손해가 발생하는 등 해상안전과 항만효율에 커다란 위협을 주고 있다.

이에 따라 각 나라에서는 선박으로 인해 발생하는 위험요소를 제거하고자 자국 해역의 해상교통을 관리하기 위한 해상교통관제서비스(Vessel Traffic Service, 이하 VTS)를 실시하고 있다. VTS는 1948년 영국 리버풀항에 처음 설치된 후 급속한 속도로 전 세계 항만 및 연안 수역에 설치되고 있으며, 우리나라는 현재 14개 주요 항만과 2개의 주요 통항로에 설치·운영되고 있다.

국내에 현대화된 VTS 시스템이 도입된 지 약 15년이 경과한 현 시점을 살펴보면, Hardware적인 측면에서 장비의 설치나 성능 개선 부분은 상당한 성과를 보이고 있다. 그러나 VTS 운영에 관한 Software적인

측면에서는 아직도 이렇다 할 큰 진전을 못 이루고 있으며, 특히 VTS 운영의 최일선에서 해상교통안전을 책임지고 있는 VTS 관제사 업무와 업무량에 대한 정량적인 분석은 아주 미미한 수준이다.

따라서 이 연구에서는 VTS 관제사의 업무량 측면에서 각 항만의 교통량을 정량적으로 조사·분석 하여, 향후 VTS 적정인원의 결정, 관제 영역의 분할 필요성 검토, VTS 관제사의 Workload 측정 등과 같은 연구의 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 1.2 연구의 방법 및 구성

본 연구는 VTS 시스템이 설치·운영되고 있는 전국 주요 항만 및 해역(부산 및 신항, 인천, 평택, 대산, 여수/광양, 울산, 포항, 목포, 마산, 군산, 동해, 제주항, 완도, 진도)을 대상으로 과학적이고 계량적인 기법을 사용하여 조사·분석하였고, 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

첫째, 각 항만의 교통량을 파악하기 위하여 해양수산부의 공식 통계 자료인 Port-MIS자료<sup>1)</sup>를 이용하여, 2006년 11월 1일부터 11월 7일까지 7일간 입항선박 및 출항선박 척수와, 항내에서 화물 적·양하를 위하여 부두를 이동하는 선박 등의 척수를 파악한다.

---

1) 해양수산부 해운항만 물류 정보센터 [www.sp-idc.go.kr](http://www.sp-idc.go.kr)

둘째, 입항선박을 기준으로 하여 각 시간대에 어떤 크기의 선박이 많이 입항하는지를 알아보기 위하여 7일간의 입항선박을 시간-톤수 그룹별로 구분하여 조사 분석한다. 또한 이 자료를 이용하여 주·야간비율을 구하며, Peak 배수를 계산하여 교통 밀집도를 파악한다.

셋째, 입항 교통량을 분석하기 위해  $L^2$ 환산계수를 이용하여 분석하여, 각 항만별로 선박이 많은지에 대하여 조사·분석하고, 각 항만별로 어떠한 종류의 선박이 입항하는지 조사하여 선종별 비율을 조사·분석하고자하며, 특히 위험화물 운반선을 대상으로 분석한다.

넷째, 관계척수에 '1'의 가중치, 비관계 척수에 '0.3'의 가중치를 주어 시간당 업무량인 환산척수를 구하였다.

다섯째, VTS 업무량에 영향을 주는 요소(관계해역의 크기와 길이, 대형선 비율, 위험물 운반선 비율, 해양사고 발생빈도)들을 식별하여, 이중 선박의 크기와 위험물 운반선에 대한 추가부담에 대해서는 관계식을 정립하고, 센터별 **복합환산 관계척수**를 산출하였다.

마지막으로, 각 VTS센터로부터 입수한 무선통신일지를 정리하여 각 센터별로 시간대별 교신량을 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

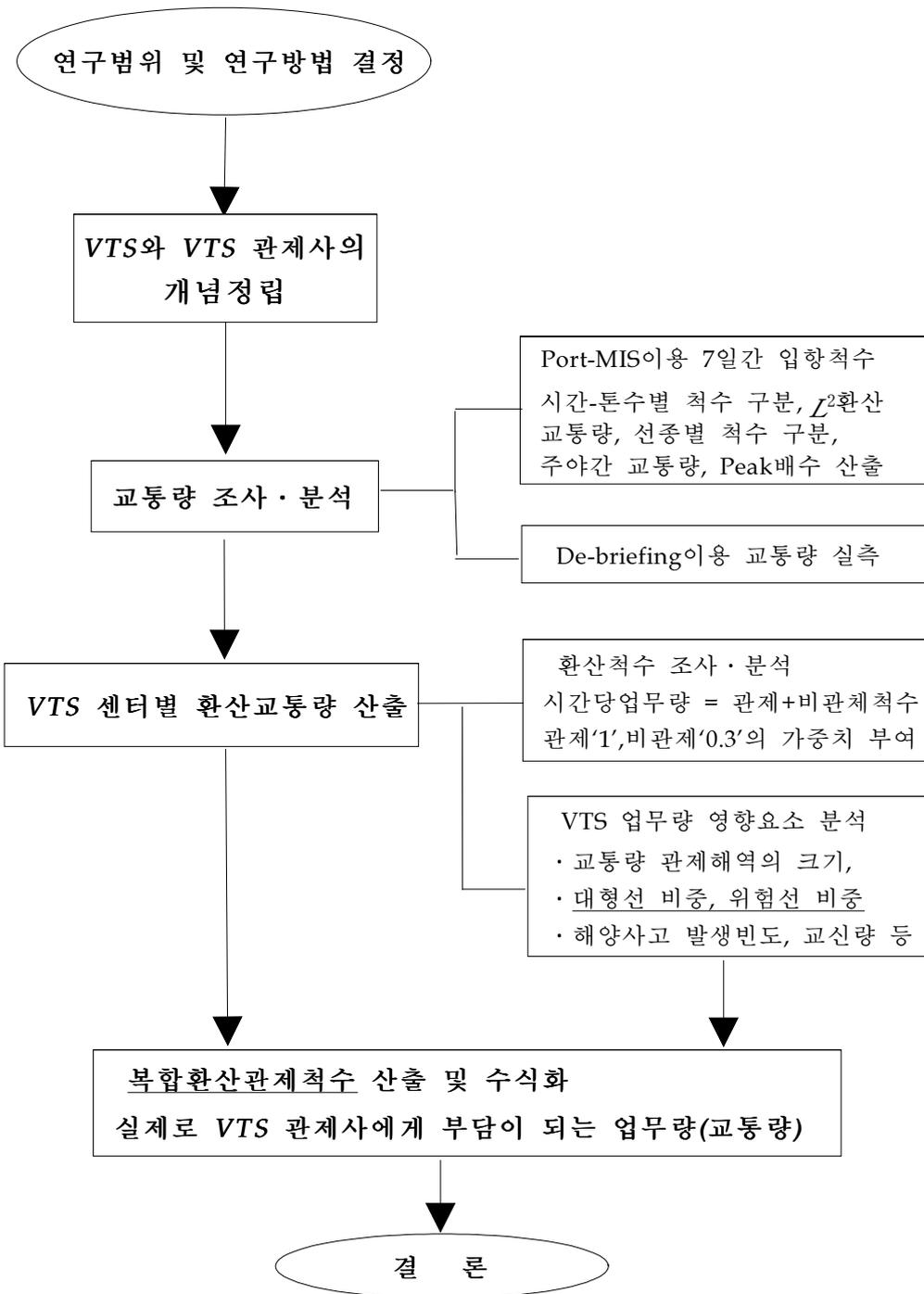
제 2장에서는 "VTS와 VTS 관제사"에 대한 내용으로 IALA VTS Manual(2008년도판 초안)을 중심으로 VTS에 대한 개념을 새롭게 정립하고 VTS 관제사의 업무에 대해서 소개한다.

제 3장에서는 "교통량 조사·분석"으로 Port-MIS를 이용한 입항교통량 및 항내 이동선박의 파악, 선박의 크기를 고려한  $L^2$ 환산 교통량을 이용한 비교분석, 위험화물 운반선의 교통량 비교, 관제 및 비관제 척수, VTS 센터별 실제 교통량 및 교신량 비교 등을 다룬 내용으로, 수집된 자료를 조사·분석한다.

제 4장에서는 VTS 관제업무량에 영향을 주는 요소(대형선박 비중, 위험물 운반선 비중, 관제해역의 크기, 해양사고발생건수, 교신량)중 관제선박 및 비관제 선박 척수를 포함한 교통량을 기초로 하여, 선박의 크기와 위험물 운반선에 대한 추가 부담에 대해서 관계식을 도출하고, 센터별 **복합환산 관제척수**를 산출한다.

제 5장에서는 이 연구에서 도출된 VTS 관제사 업무량 측정을 위한 교통량 분석의 결과와, 향후 연구 과제를 기술한다.

연구의 방법을 도식화하면 <그림 1-1>과 같다.



## 제 2 장 VTS와 VTS 관제사

### 2.1 VTS의 개요

#### 2.1.1 VTS의 역사 및 정의

해상에서 선박이 안전하고 효율적으로 이동할 수 있도록 하기 위한 최초의 항로표지는 해안에 설치된 비콘과 불빛을 이용한 신호(등대)였고, 그 이후 부표가 도입되었으며, 이들 항로표지는 오랜 기간에 걸쳐 지속적으로 발전해 오면서 음향표지가 추가되었다.



<그림 2-1> 로테르담 VTS 시험센터(1948년)

자료) IALA VTS Manual(2008, Draft), p. 13

그러나 제2차 세계대전 이후 해상 교통량이 증가됨에 따라 이들 단거리 시정각 항로표지만으로는 항만시설을 최대한으로 활용하기가 어려워졌고, 이에 따라 통신시설과 결합된 육상 레이더를 이용하여 교통을 관리하자는 전문가들의 의견이 대두되었다.

이와 같은 해사 전문가들의 일치된 결론에 따라, 1948년에 레이더를 사용한 항만관제 사이트가 세계 최초로 영국 Isle of Man의 더글러스에 설치되었고, 같은 해에 영국 리버풀 항에 레이더국이 설립되었으며, 비슷한 시도가 로테르담에서 진행되었다.

1952년에는 암스테르담 항구 입구에, 1956년에는 로테르담 항 전체 수역을 비롯하여, 1950년대에 많은 유럽 항구에 해안 레이더국 네트워크가 설치되었다.

이러한 초기 시스템은 교통의 혼잡을 피하고 교통흐름의 효율성을 높이려고 하였을 뿐만 아니라, 해양사고를 감소시킬 수 있을 것이라는 점에 착안하였다.

그러나, 1960년대와 70년대에 「토리케년호」와 「아모코 카디즈호」 등과 같은 대형 해양사고는, 오염사고가 해양 환경에 얼마나 심각한 피해를 줄 수 있는지를 보여주는 단적인 예들이다. 이에 따라 해양환경 보호를 주장하는 목소리가 선박안전 강화를 실천해야 할 항만당국에 상당한 부담을 주었고, 항만의 출입구와 해역에서 일어날 수 있는 이러한 재난에 대한 염려는 레이더 설비의 이용과 선박통항관리의 중요성을 더욱 부각시켰다.<sup>2)</sup>

이러한 시대적 요구에 따라 국제해사기구(IMO)에서는 선박교통관리

2) IALA VTS Manual (2008, Draft), Chapter 1 (Introduction)

제도(Vessel Traffic Services)를 다음과 같이 정의하였다.

*선박 통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위하여 주무관청(Competent Authority)이 제공하는 서비스로, 이러한 서비스는 VTS구역 내에서 일어나는 교통상황과 상호 작용하여 대응할 수 있어야 한다.*

한편, SOLAS 제5장 12규칙에는 다음과 같이 규정하고 있다.

*VTS는 해상에서의 인명의 안전, 항해의 안전과 효율성에 기여하고, 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 환경으로부터 해양환경, 인접해안, 작업장 및 연안 해상설비를 보호하는데 기여한다.*

또한, 협약 당사국 정부는 해상교통량 또는 해양안전을 위협하는 위험도를 고려하여 VTS 서비스가 요구된다고 판단되는 해역에 VTS를 설치할 의무를 규정하고, VTS의 운영에 관여하는 IMO가 정한 “선박통항관리지침서(IMO Res. A857(20))”의 지침을 따르도록 하고, 연안국의 영해내 해역에 대하여만 강제적으로 적용할 수 있으며, 당사국 정부는 자국의 선박이 선박통항관제의 규정을 지키거나 이행하도록 노력할 것을 요구하고 있다.

이와 같이 IMO Resolution A857(20)와 IALA에서는 VTS를 “선박통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주무관청이 실행하는 서비스”라고 정의하고 있어, VTS의 목적을 명확히 밝히고 있다. 덧붙여서 “이러한 서비스는 VTS 구역 내에서의 선박들과 상호 작용하여 교통상황에 대처할 수 있을 것”을 요구하여, VTS가 제대로 기능하기 위해서는 선박과의 상호작용이 필수적임을 밝히고 있다. 국내의 경우에는 태안에서 발생한 유조선 HEBEI SPIRIT호와 해상크레인의

충돌로 인한 대규모의 해양오염 사례에서도 VTS와 선박간 교신 및 상호작용이 얼마나 중요한가를 단적으로 보여주고 있다.

VTS는 넓은 의미로는 항행원조시설(Aids to Navigation)에 속하는 것으로, 좁은 의미로는 레이더에 의한 통항선박 감시와 선박 통항의 조정 등을 의미하고 있으나, 어느 경우이든 그 근본 목적은 통항 선박에 대하여 항행상의 위험 정보나 주변 교통 상황에 대한 정보를 제공함으로써 통항상의 안전(Safety of traffic)과 원활한 교통 흐름(Efficient traffic flow)을 달성하는데 있다고 볼 수 있다.

예를 들어 어느 VTS센터는 완벽한 통신 시스템과 레이더를 이용하여 전 관할수역 내의 통항 선박을 감시하고 있는가 하면, 어느 VTS센터에서는 선박으로부터의 각종 보고와 VHF통신을 이용하여 선박 이동 상황을 개략적으로 추적하고 있을 뿐인데, 특히 후자의 경우를 '선박 이동상황 보고 제도'(Vessel Movement Reporting System, VMRS)라고 한다.<sup>3)</sup>

<표 2-1> VTS의 다양한 명칭

|             |                                    |
|-------------|------------------------------------|
| <b>VTC</b>  | Vessel Traffic Control             |
| <b>VTM</b>  | Vessel Traffic Management          |
| <b>VTMS</b> | Vessel Traffic Management System   |
| <b>VTSS</b> | Vessel Traffic Surveillance System |
| <b>PTC</b>  | Port Traffic Control               |
| <b>WWMS</b> | Water-Way Management System        |
| <b>VTIS</b> | Vessel Traffic Information Service |
| <b>VTAS</b> | Vessel Traffic Advisory Service    |
| <b>VTS</b>  | Vessel Traffic Service             |

3) 박진수 · 박영수 · 이형기(2005), (최신)해상교통공학, pp. 205~208, 다솜출판사

이러한 VTS의 변화 추세에 따라 그 명칭도 <표 2-1>에 보인 바와 같이 다양한 이름으로 불리게 되었으나, 1985년 IMO가 이에 대한 지침을 발표함으로써 VTS라는 이름으로 통일되는 경향을 보였으며, IMO 지침에 의하면 VTS는 그 명칭에 상관없이 <표 2-2>에 보인 바와 같은 목적과 기능을 수행하는 것으로 정의되었다.

우리나라의 경우에는 「해상교통안전법」에서 ‘해상교통관제방식’이라는 용어를 사용하고 있다. ‘관제’라는 말은 ‘관할하여 통제한다.’는 의미의 한자어로 강제적으로 제한한다는 의미가 강하게 내포되어 있다. 따라서 ‘control’의 의미를 강조한 셈이 되어 이용자로 하여금 위압감을 느끼게 한 것이 사실이었다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 초기에는 ‘management’와 ‘service’개념을 결합한 ‘항만교통정보서비스(Port Traffic Management Service, PTMS)’라는 용어를 채택하는 한편, VTS센터를 ‘항만교통정보센터’라고 하였다.

그러나 2004년에 들어 우리 정부는 적극적인 해상교통관리의 필요성을 새롭게 인식하고, PTMS를 ‘해상교통관제시스템(Vessel Traffic Service System)’이라는 명칭으로 전환하고, VTS센터는 ‘해상교통관제센터’라고 다시 명명하게 되었다. 명칭과 관련한 일련의 움직임은 VTS 구역을 연안 해역까지 확대 적용하고, 정보교환체제를 향상시키려는 정책의지를 내포하고 있다고 할 것이다.

<표 2-2> Guidelines for VTS (IMO Res. A. 857)

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| <p><b>목 적</b></p>            | <p>1) 항해의 안전과 효율 증진<br/>2) 해상에서의 인명 안전 증진<br/>3) 해양 환경 보호 증진</p>  |   |
| <p><b>VTS 서비스</b></p>        | <p>정보제공 서비스 (INS)</p>   | <p>교통 및 수로상황, 기상정보, 위험정보, 기타 선박통항에 영향을 주는 요인들을 제공<br/>1) 고정된 시간에 방송되는 정보<br/>2) VTS에서 필요하고 인정할 때<br/>3) 본선의 요청이 있는 경우</p>   |
|                              | <p>항행원조 서비스 (NAS)</p>   | <p>항행환경이나 기상환경이 나쁠 경우 또는 본선에 결함이 있는 경우에, 통상 본선의 요청에 따라 또는 VTS가 필요하다고 인정할 때 제공</p>   |
|                              | <p>교통관리 서비스 (TOS)</p>   | <p>선박 통항량이 집중되는 시간대 또는 일상적인 교통흐름이나 다른 선박의 교통에 영향을 미치는 특수한 상황에서 혼잡이나 위험한 상황을 예방하기 위하여 교통을 관리하고 미래의 통항을 예측하는 서비스로 :<br/>1) traffic clearance system<br/>2) VTS, sailing plans<br/>3) priority of movements<br/>4) allocation of space<br/>5) mandatory reporting<br/>6) routes to be followed<br/>7) speed limits</p> |
| <p><b>VTS 설치가 필요한 해역</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· high traffic density</li> <li>· traffic carrying hazardous cargoes</li> <li>· conflicting and complex navigation patte</li> <li>· difficult hydrographical, hydrological and meteorological elements</li> <li>· shifting shoals and other local hazards</li> <li>· environmental considerations</li> <li>· interface by vessel traffic with other marine-based activities</li> <li>· a record of marine casualties</li> <li>· narrow channels, port configuration, bridge and similar areas</li> </ul> |   |

더 나아가서는 VTS를 통해 가공 처리되는 선박통항정보가 해상안전 분야에 있어서 기본 정보로 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 해운산업은 물론 해양 정책 전반에 무궁한 부가가치를 줄 수 있을 것으로 기대하고 있음을 알 수 있다. 따라서 VTS는 선박통항의 안전과 효율의 증진 및 해양환경 보호라는 본래의 목적 이외에도 VTS 기능에 대한 활용의 지에 따라서는 얼마든지 확대할 수 있는 것이다.

한편 VTS에 관한 모든 기술적인 검토와 연구는 국제항로표지협회 (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)에서 다루고 있는데, 그 동안 IALA의 활동을 통해(주로 VTS Committee) 발간된 VTS 관련 간행물 리스트는 <표 2-3>과 같다.

<표 2-3> IALA 발간 VTS 관련 간행물

| 간행물제목   | 발간일  |
|---|--|
| <p><b>IALA 권고 (Recommendations)</b></p> <p>V-102 VTS에 User Pay (이용자 납부)의 원리 적용<br/>                     V-103 VTS 인력의 훈련 및 자격증명에 관한 기준<br/>                     V-119 VTS의 적용<br/>                     V-120 내륙수로의 VTS<br/>                     V-125 VTS센터에 AIS 및 기타 정보의 통합 및 표시<br/>                     V-127 VTS 운영절차<br/>                     V-128 VTS 장비의 운영상의 성능요건<br/>                     A-123 육상 AIS 기지국 제공<br/>                     A-124 AIS서비스를 위한 AIS 연안 기지국 및 네트워킹<br/>                     A-126 항행원조 설비로서의 AIS</p> | <p>1998년 3월<br/>                     1998년 5월<br/>                     2000년 9월<br/>                     2001년 6월<br/>                     2003년 6월<br/>                     2007년 6월<br/>                     2007년 6월<br/>                     2005년 12월<br/>                     2007년 6월</p> |
| <p><b>IALA 지침 (Guidelines)</b></p> <p>1017 기존 및 신규 VTS 인력의 훈련필요성 평가 및 증서의 갱신<br/>                     1018 위험관리<br/>                     1027 VTS 훈련 기관의 인가<br/>                     1032 AIS 도입에 따른 VTS 인력의 교육훈련<br/>                     1045 VTS센터 운영인력의 수준</p>  | <p>2001년 6월<br/>                     2000년 6월<br/>                     2002년 6월<br/>                     2003년 6월<br/>                     2005년 12월</p>   |
| <p><b>IALA 매뉴얼 (Manuals)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· VTS 매뉴얼(1993,1998,2002년도 판)</li> <li>· 항로표지 지침서(NAVGUIDE 1993,1998,2001)</li> </ul>   | <p>2008년(예정)<br/>                     2006년</p>  |
| <p><b>IALA 훈련 모형 (Model Courses of Training)</b></p> <p>103/1 VTS 운영요원 - 기초 훈련<br/>                     103/2 VTS 관리자 - 상급 훈련<br/>                     103/3 VTS 운영요원 및 관리자 - OJT 훈련<br/>                     103/4 VTS OJT 강사</p>  | <p>1999년 3월<br/>                     2000년 3월<br/>                     1999년 3월<br/>                     2001년 12월</p>   |

### 2.1.2 VTS의 역할<sup>4)</sup>

기본적으로 VTS는 3가지의 중요한 역할을 하고 있다. 첫째, 해상에서의 안전을 위하여 항행정보를 제공하고, 둘째, 상업 및 레저 활동을 하는데 도움을 주고, 셋째, 항로의 보호와 인접한 환경의 오염을 예방한다. 이러한 VTS의 필요성은 교통밀도가 높은 해역과 항구 입구 또는 큰 강의 입구에서 매우 크게 부각되었다.

“VTS는 해상에서의 인명안전, 항행의 안전과 효율성, 해양환경의 보호, 해상교통에 영향을 미칠 수 있는 인접 해안지역, 공장 그리고 해상시설물에 기여한다.”

SOLAS 5장 12절

이와 같이 IMO는 항행상의 위험한 경우와 환경오염방지를 위해 VTS의 가치와 중요성을 인식하고 있으며, VTS 도입을 계획하고 설치할 때 당사국은 반드시 VTS Guidelines (IMO Resolution A.857(20))을 따르도록 요구하고 있는데, VTS의 역할을 정리해 보면 다음과 같다.

#### (1) VTS의 주요 목표 (Key Objectives of VTS)

중요한 목표를 달성하기 위하여 VTS는 다음에 기여하여야 한다.

- 해상에서의 인명 안전 증진
- 항행의 안전 증진
- 선박 교통 흐름의 효율성 증진

4) IALA VTS Manual(2008, Draft), Chapter 4 (Functions of VTS)

- 해양 환경의 보호 증진
- 인접한 지역 사회와 경제기반의 보호

또한 다음과 같은 추가적인 목표를 가진다.

- 연관 서비스의 효율성 증진
- 해상 보안 지원

VTS의 효율성은 선박의 식별과 감시, 이동선박에 대한 항행 정보를 제공하는 계획에 반영되며 오염방지와 비상 대응 상황에서도 나타난다. 또한, VTS의 품질은 신뢰성과 지속적인 통신, 그리고 정확하고 명확한 정보를 제공하는 능력, 위험한 상황에 신속하게 대처하는 역량, 그리고 교통 상황을 조절하는 능력에 의해 좌우된다.

VTS의 정확한 기능은 VTS 해역 내에서의 특별한 상황과 교통 밀집도 그리고 해상 교통의 특징에 의해 결정된다. 그러므로 항만 VTS는 연안 VTS와는 현저하게 다를 것이다.

## (2) 해상에서의 인명 안전과 선박 교통의 안전 (*Safety of Life at Sea and Safety of Vessel Traffic*)

선박과 관련된 사고는 물적 손실뿐만 아니라 인명의 손실도 초래할 수 있다. 각각의 사고의 방지를 위해 VTS는 선박 교통의 안전뿐만 아니라, 해상에서 인명의 안전에도 기여해야 한다. 또한 :

- 사고 발생 개연성의 예방

- 준사고가 실제 사고로 진행되는 것을 예방
- 대형 사고로 진행되는 것을 방지
- 준사고, 사고 및 대형사고의 피해 감소

따라서 수동적인 입장의 항로표지와는 달리, VTS는 해상교통과 상호 연관된 역량을 지니고 있어야 하고, 선박의 의사 결정에도 영향을 미친다. VTS는 선박 간의 근접 상황 및 선박의 위험한 상황을 발견하고, 경우에 따라서는 그들이 확실한 동작을 취하도록 조언하거나 지시하고, 이에 따라 각 선박에게 주의를 줄 수 있으며, VTS에 의해 실행된 어떤 지시나 조언은 결과 지향적으로 제공된다. 그러나 VTS는 조언이나 지시를 준 것으로 인해 근접 상황이 발생하게 해서는 안 된다.

비록 인명 안전, 환경 보호와 선박 교통 흐름의 효율성이 VTS 수행을 위한 기초적인 이유이긴 하지만, VTS의 부가적인 기능 역시 간과할 수 없을 것이다. 그러나 VTS를 통한 사고예방의 효과나 재난에 따른 효과를 정량적으로 정확히 산정하기는 매우 어렵다.

### (3) 선박 교통의 효율성 (*Efficiency of Vessel Traffic*)

사고는 선박 입·출항의 지연 그리고 다른 비용손실을 초래한다. 심한 경우에는 먼 해역까지도 영향을 미칠 수 있고, 일시적으로 선박 운항의 중지, 항로 재개설 또는 선박교통 효율성의 저해를 가져올 수 있다.

VTS는 다음과 같은 부수적인 선박 교통의 효율성을 향상 시킬 수 있다. 예를 들면 :

- 사전 계획
- 기반시설 (항로, 갑문, 항만 등)의 활용 증대

사전 계획은 가장 많이 사용하는 항로에서의 이동 계획과 상호 연관된 선박 대 선박, 그리고 위험 상황의 최소화를 수반한다. 이것은 다른 운송 수단과의 혼란을 방지하기 위하여 선박의 이동 시기를 포함할 수 있다. 기반 시설은 선박의 크기에 따라 수용능력을 가지는데, 효율적인 VTS 서비스를 통하여 기반 시설의 최대 수용능력을 증가시킬 수 있다.

운송에 관련된 선박과 시간 지연의 감소에 따른 개선결과는 선박교통의 효율성을 증대시킴과 동시에, 이 제반 시설 이용의 증가는 선박 입·출항 지연을 줄일 뿐 아니라, 제반 시설의 확장에 필요한 비용 손실을 줄일 수 있다.

#### **(4) 환경 보호 (Protection of the Environment)**

많은 관련단체 및 지역에서는 환경보호를 가장 중요하게 생각하고 있으며, 환경오염은 특히 관광, 레크리에이션 및 낚시 등과 같은 깨끗한 환경에서만 행하여지는 활동에 많은 경제적 손실을 끼치고 있다. 일반적으로 유류오염사고는 심각한 문제이지만, 특히 병커 유출 사고, 케미컬류의 유출과 대기로의 오염 물질 방출 사고는 심각한 환경오염을 야기시킬 수 있다. 국내에서는 1995년 여수 앞바다에서 발생한 유조선 SEA PRINCE호 좌초사건과, 2007년 태안 앞바다에서 발생한 유조선 HEBEI SPIRIT호와 해상크레인의 충돌로 인한 원유 유출사고로

심각한 해양환경 오염을 초래하였다.

환경 보호는 VTS의 도입 필요성을 결정하는데 실질적인 원인이 된다. 이것은 상대적으로 교통량은 적은 수역이지만 특별환경 민감수역, 또는 위험화물 선박의 통항이 많은 수역에서는 VTS 도입 필요성을 결정하는데 중요한 영향을 미친다.

**(5) 연관산업 및 기반시설의 보호(Protection of the adjacent communities and infrastructure)**

선박은 항만, 협수도와 내수로에서 거주지역 및 관련 제반시설에 가까이 항행하게 되는데, 많은 항구와 제반 시설등지에서는 산업 활동이 이루어지고 있다. 이러한 해역에서는 오염 물질 유출과 관련된 사고보다는 오히려 액체, 가스로 된 유해한 화학물질의 유출 사고가 더 큰 문제가 될 수 있다. 그러나 과거의 사례에서 보듯이 해안지역을 따라 위치한 밀접한 거주 구역 부근을 항행하는 선박의 사고로부터 인명 사망, 부상과 손상이 발생할 수 있다. 또한 해안지역에 유출된 기름 또는 화학물질에 대한 영향은 심각한 문제로 발전될 수 있다.

선박 교통의 안전과 환경 보호와 같이 근접한 사회와 제반 시설의 보호에 대한 VTS의 효과를 측정하기는 쉽지 않다. 사고의 경중(輕重)과 발생건수에 대한 VTS의 영향을 단정하기 어려울 뿐 아니라, 각 사고위험의 감소에 대한 VTS의 영향을 단정짓기는 어렵다. 이것은 사고위험에 대한 철저한 분석이 요구되고 교통 정보 및 교통 상황과 근접한 사회와 제반 시설에 대한 신중한 접근이 필요하다.

## (6) 관련 서비스의 효율성 증대 (*Efficiency of related activities*)

항만 내에서는 선박운항과 관련된 많은 업무가 있다. 예를 들면 :

- 도선 업무
- 예인선 지원업무
- 홋줄 작업 지원
- 급유
- 선용품
- 수리
- 검사
- 출입국 관리
- 세관 수속
- 화물/여객 운송
- 화물 취급/처리
- 화물(정기계약)운송
- 보안

이들 관련 서비스는 선박의 예상 위치, 이동, 목적지와 ETA 같은 정확하고 실질적인 시간 정보로부터 손익이 비롯되며, 관련 서비스의 강화를 위해 기본적인 비용은 줄이고, 효율성과 자원 활용을 효과적으로 하려는 노력을 기울인다.

각 항만들은 보다 나은 서비스를 제공하기 위해 정보를 수집하고 보급하는 방법을 찾아 다른 항구와의 경쟁력에서 유리한 고지를 차지하기 위한 방안들을 지속적으로 모색하고 있다. 이러한 노력은 선박 교통 관리와 정보 서비스(VTMIS) 시스템의 발전을 가져 왔으며, 관련된 서비스와 함께 변하고 있다.

VTS 센터는 화물 취급과 관련된 업무뿐만 아니라 여러가지 가치 있는 정보를 공유한다. 이런 관련된 서비스에 이용될 수 있는 정보는 항만과 운송 집단의 이익에 직접적으로 제공된다. 이것은 VTS의 경쟁적인 지위를 향상시키는데 도움이 되고 또한, 항만 당국에서 VTS 발전에 도움이 될 수 있다. 그러나 부수적인 상업상 민감한 문제와 법적인

문제는 무시할 수 없다.

### (7) 해상 보안 지원 (*Supporting Maritime Security*)

테러리스트의 공격과 증가된 테러 위협으로, 보안은 해운계에서 중요한 사항으로 부각되고 있다. 항공산업과 함께 해상 보안은 현재 그 중요도가 더욱 부각되고 있고, IMO는 국제 선박 및 항만 시설 보안 (ISPS) 코드의 개발과 적용에 의한 해상 보안을 건의 하였고, 이것은 지속적으로 실행되고 있다.

#### 2.1.3 VTS 서비스의 형태와 기능

항만이나 수로 내에서 선박의 운항에 관한 최종 의사 결정자는 선장이고, 선장의 이러한 의사 결정을 도와주기 위하여 레이더를 위시한 각종 항해 장비와, VHF를 비롯한 각종 통신 장비 등과 같은 각종 정보 수집 장치들이 선박 내에 있다.

그러나 선박 통항량이 증가하고 선박의 대형화 추세가 가속화됨에 따라, 일부 해상교통이 폭주하는 수로나 항만 부근에서는 이러한 선내의 정보 수집 장치만으로는 선박의 안전 항행을 더 이상 보장할 수 없게 되어 선박의 안전 항해가 위협 받고 있으며, 이러한 항행상의 위협에 대처하기 위해, 선박에서는 진입 예정 항로의 사전 정보와 앞으로의 통항 예측정보를 입수할 필요가 절실히 졌다.

또한 선박은 안전하게 입출항하기 위해 항로내의 조석 상태와 그 지역의 기상 상태를 알아야 하며, 이러한 필요에 부응하기 위하여 항만 관리 당국이 입출항 예정 보고를 수집·정리하여 방송을 통하여 선박에 알림으로서, 선박이 항만내의 통항 상태를 예측할 수 있도록 하였으나, 나중에는 레이더 등의 통항정보 수집 장치를 설치하여 보다 정확한 통항 상태를 파악하여, 입출항 및 통항 관제를 효율적으로 할 수 있게 되었을 뿐 아니라, 해당 지역을 항행하는 선박에게도 정확한 통항 정보를 제공할 수 있게 되었다.

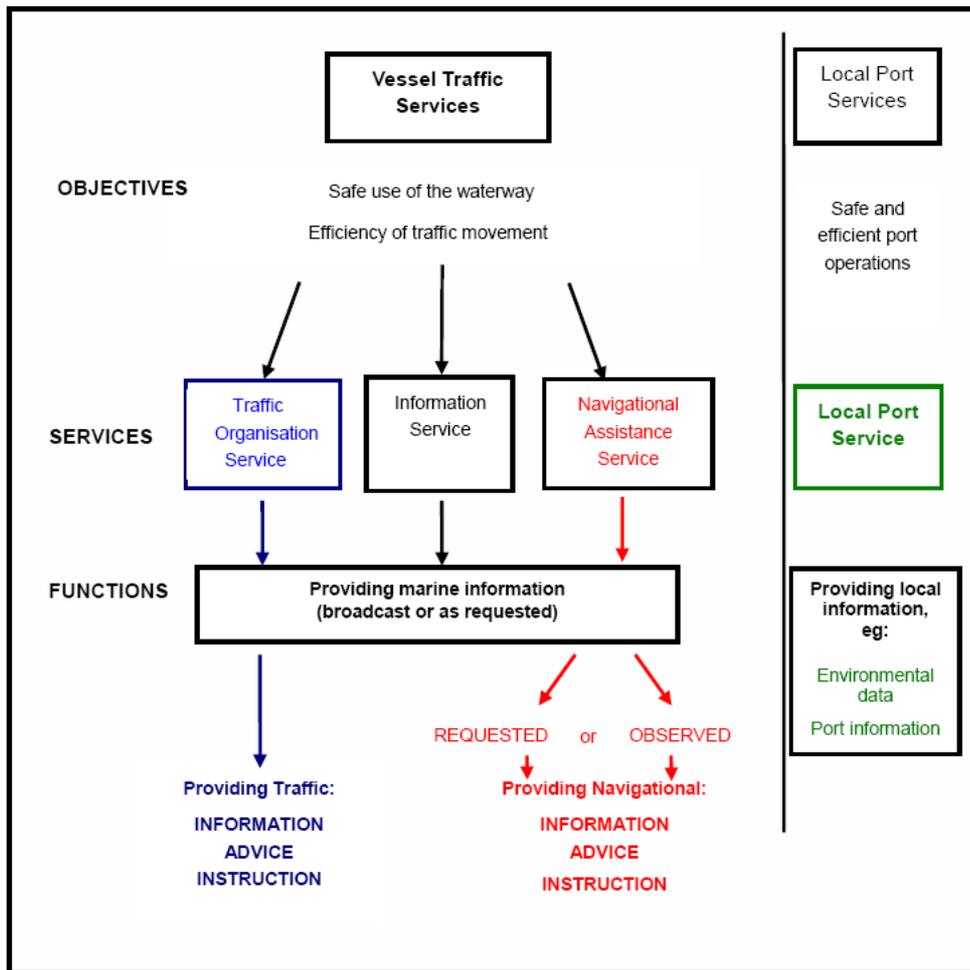
따라서 VTS 역할도 초기에는 선박의 안전 운항을 위한 정보 제공에 국한되었으나, 해상 교통량의 폭주에 따라 항만 또는 항로의 효율성 제고 측면에서 적극적인 통항 관리를 하게 되었고, 항로의 공간 분할 개념에서 시간 분할의 개념(시간 분할에 의한 일방통행, 입출항 시간 할당 등)으로 확장되면서 항로의 효율성 제고가 더욱 강조되었으며, 준법 여부의 감시 기능도 수행하게 되었다. 또한 1980년대 이후 대형 해양 사고로 인한 환경오염 문제가 증가하면서 해양 환경 보호가 VTS의 중요한 기능의 하나로 추가되었다.<sup>5)</sup>

---

5) 박진수·박영수·이형기(2005), (최신) 해상교통공학, p. 209, 다솜출판사

(1) 해상교통 관제시스템

<그림 2-2>는 해상교통 관제서비스(VTS)와 항만서비스(LPS)의 유형과 기능을 개괄적으로 보여주고 있다.



<그림 2-2> 관제서비스의 유형과 기능

자료) IALA VTS Manual (2008, Draft), p. 62

## (2) 전제조건

해상교통관제서비스(VTS)와 지역항만서비스(LPS)의 전제조건은 아래와 같다.

### 해상교통관제서비스(VTS)

- 관련 당국의 허가 필요
- V-103 자격 취득자를 직원으로 채용
- INS/NAS/TOS를 제공하는데 적절한 장비 보유
- 교통과의 상호작용 (interacts with traffic)
- 교통 상황에 대한 조치

### 지역항만서비스(LPS)

- 관련 당국의 허가 불필요
- 업무 수행에 알맞은 직원 채용과 훈련
- 업무 수행에 알맞은 장비

## (3) 지역 항만 서비스 (LPS)

지역 항만 서비스(Local Port Services: LPS)는 선교팀에게 정보를 제공해 주는 육상기관으로, 교통과 상호작용은 하지 않는다. LPS는 항만의 안전을 높이고, 선박과 터미널 운영자 간에 항만 정보를 나눔으로써 항만서비스를 조정하기 위해 도입되었다. LPS는 부두와 항만 상황에 관한 정보를 제공하므로 주로 항만 관리와 관련이 있고, LPS는 본 선과 연관 서비스 간의 조정업무도 제공한다.

LPS의 예를 들면 다음과 같은 것이 있다.

- 선박 스케줄
- 기상 및 수로 정보
- 접안(부두) 정보
- 항만 서비스의 이용 가능성

LPS는 권한이 부여된 VTS는 아니다. LPS는 끊임없이 변하는 해상교통 상황에 대처하거나 해상교통 이미지를 보유할 능력 그리고/혹은 수단이 요구되지 않는다. 게다가, 인력의 훈련 요구사항도 포괄적이지 못하고, 운영요원도 통상 V-103의 표준 자격 취득자가 아니지만, 해당 관할지역의 요구사항을 충족시킬 정도의 훈련을 받아야 한다.

#### (4) 해상교통 관제시스템 (VTS)

공인된 VTS는 아래의 서비스 유형 중 하나 이상을 제공할 수 있어야 한다.

- **정보제공 서비스 (Information Service: INS)** : INS는 선내의 결정과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공한다. 그러나 INS는 선내의 의사결정 과정에 직접적으로 참여하지 않는다.
- **교통관리 서비스 (Traffic Organization Service: TOS)** : TOS는 안전하고 효율적인 교통 움직임을 제공하고, 가능한 교통 위험상황을 식별하고 관리한다. TOS는 선내의 의사결정 과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공하고, 조언이나 지시 또는 명령을 내려 움직임을 감독할 수 있다.

- **항해원조 서비스 (Navigational Assistance Service: NAS) :**  
NAS는 INS나 TOS에 더하여 제공될 수 있다. 이것은 선내의 항해 의사결정 과정을 돕는 시스템이고, 선박이 요구하거나 VTS가 필요하다고 판단되는 경우에 제공된다.

#### (5) 기능

각 서비스 유형의 기능은 아래에 개괄적으로 설명되어 있으며, 각 서비스 유형의 주요 활동과 기대되는 역할이 함께 설명되어 있다.

**정보제공 서비스(INS) :** 이 서비스 유형은 교통상황 이미지를 유지하고 교통과 상호작용을 하며 끊임없이 변하는 교통 상황에 대응하는 것을 포함한다. INS는 선내의 결정과정을 돕기 위해 아래와 같은 필수 정보를 적시에 제공한다.

- 선박의 위치, 교통 정체, 선박의 의도 그리고 도착항
- 경계선, 수속, 무선 주파수, 보고 지점 등 VTS 영역과 관련된 있는 발표된 정보의 변화나 수정
- 이동에 대한 강제적인 보고
- 기상이나 수문학 상황에 대한 정보, 선원에 대한 통보, 조석 정보
- 교통 정체나, 다른 선박에 영향을 끼치거나 방해가 될 수 있는 특수 선박에 대한 정보 등 구체적인 정보

**교통관리 서비스(TOS) :** 교통관리 서비스는 선내의 결정과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공하며, 권고나 지시를 내릴 수도 있다. 교통을 관리하는 것은 선박의 안전을 유지하고 효율성을 증진시키기 위해 움직임의 사전계획을 짜는 것이다. 이 서비스는 다음의 사항과 관계가 있다.

- 선박의 위치, ID, 의도 그리고 도착항
- 경계선, 수속, 무선 주파수, 보고 지점 등 VTS 영역과 관련된 있는 발표된 정보의 변화나 수정
- 이동에 대한 강제적인 보고
- 기상이나 수문학 상황에 대한 정보, 선원에 대한 통보, 조석 정보
- 교통 정체나, 다른 선박에 영향을 끼치거나 방해가 될 수 있는 특수 선박에 관한 정보 등
- 공간의 할당
- 통항허가 시스템 운영 - 일정 종류의 선박은 이 서비스를 받을 것이 요구될 수 있으며, 허가 없이는 움직이지 않아야 한다.
- 배들이 지켜야 하는 항로, 준수해야 하는 속도 제한 등

**항행원조 서비스(NAS):** 항행원조 서비스는 정보제공 서비스나 교통관리 서비스에 추가하여 제공될 수 있다. 이것은 선내의 항해 의사결정 과정을 돕는 시스템이며, 항해 관련 권고나 지시를 내릴 수도 있다.

항행원조 서비스는 선박이 요구하거나 VTS가 항해 상황을 관

찰하거나 VTS의 개입이 필요하다고 판단될 때 제공되는데, 본선과 VTS가 모두 항행원조서비스 규정에 동의하는 것이 중요하다. 선박이 항행원조서비스를 수락하여야 하고, 항행원조의 시작과 끝을 명확하게 정해야 하는데, 항행원조 서비스는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- 선박의 유효한 침로와 속력
- 침로, 항해상 특이사항, 변침점과 관련된 위치
- 항해 위험물과의 근접정도
- 위치, 선박의 의도 그리고 주위 교통과 관련된 제한 사항들

항행원조 서비스는 권고사항 혹은 지시사항을 부가적으로 제공할 수도 있고, 아래의 사항들을 포함하거나 요구할 수도 있다.

- 제공된 권고에 응하기 위한 선박 적합성의 평가 (언어 능력 평가도 포함)
- 선박 특성의 재검토
- 환경 상황의 평가
- 적재된 화물 관련사항의 평가
- 제안된 항해계획(안)의 재검토
- 항해계획(안)을 유지하기 위한 대책 제시
- 메시지 작성자 사용
- 전용 주파수 사용
- 다른 해상교통 움직임의 제한

VTS가 선박에 지시를 내릴 수 있는 권한이 주어진 경우, VTS가 내리는 지시 사항들은 결과 지향적이어야 하며, 실행에 관한 세부 사항은 선장과 도선사의 재량 하에 두어야 한다.

*IMO Resolution A.857(20)*

## 2.2 VTS 관제사

### 2.2.1 VTS 관제사의 정의

VTS 관제지역 내에서 선박의 안전운항을 달성하기 위해서는 VTS 운영인력, 선장, 선교 당직사관 및 도선사가 원활한 교신관계를 유지하면서 효과적으로 협조하고 상대방의 역할을 이해하여야 가능한 것이다.

각 VTS센터는 관제구역의 넓이와 복잡성, 교통량과 밀도 및 제공하는 서비스의 종류에 따라 VTS 운영요원(Operator), VTS 감독자(Supervisor) 및 VTS 관리자(Manager)로 구성되게 되는데, 이를 총칭하여 VTS 운영인력(Personnel)이라고 부른다. 어느 수준으로 할 것인지는 관할 당국이 결정하며, 적절히 교육받은 유자격자를 배치해야 한다.

먼저 IMO 및 IALA에서 정의하고 있는 VTS 운영인력에 대해 알아보면, 다음과 같이 정의하고 있다.

IMO/IALA VTS Manual(2008 Draft) Annex A: Definitions

***VTS Operator***

an appropriately qualified person carrying out VTS operations on behalf of a VTS authority (VTSO)

***VTS Supervisor***

an appropriately qualified VTSO carrying out supervisory duties in a VTS Centre on behalf of a VTS authority.

***VTS Manager***

Some VTS organisations may require the appointment of a manager to administer and interface with regional or port management authorities. In such circumstances the manager should possess managerial qualifications to the satisfaction of Competent Authority.

***VTS Personnel***

Persons trained in VTS operations, holding the appropriate qualifications required by a Competent Authority and acting as VTS Operator, VTS Supervisor and OJT Instructor at a VTS centre. VTS personnel may also include VTS Managers and Technical Support personnel. These latter personnel should ideally hold qualifications appropriate to the duties performed.

다음으로, 국내 해양수산부 훈령에 정의하고 있는 VTS 관제사에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다.

- 해양수산부 훈령 제 354호 “해상교통관제시스템시설관리규정” 제 3조(용어의 정의)에서는 관제요원을 “해상교통관제 업무를 담당하는 자”로 규정하고 있으며,
- 해양수산부 훈령 제 368호 개항질서법 제28조 및 해상교통안전법 제45조 규정에 따른 해상교통관제 업무 수행을 위하여 국제자격인증(IMO 총회 결의서 A.857(20)호 및 IALA 권고안 V-103)을 부여할 목적으로 “해상교통관제요원 자격인증에 관한 규정”을 제정하였으며 VTS 운용자를 “기본교육과정을 이수하고 소정의 평가에 통과하여 VTS 운용자증서를 취득한 사람”으로 규정하고 있다.

## 2.2.2 VTS 관제사의 직무 분석

IALA VTS Manual(2008 Draft)에서 ‘VTS 운영인력은 통상적으로 운영자, 감독자 및 관리자만을 이야기하지만, VTS 센터에는 이들 외에도 유지보수 요원, 기술지원 요원 및 보조요원 등을 포함할 수 있다’고 정의하고 있다. 따라서, IALA Recommendation V-103 Annex에 기술하고 있는 VTS 운영인력의 역할과 책임을 살펴보면 다음과 같다.

### **VTS 운영자(VTS Operator; VTSO)**

VTS 운영에 있어 핵심인원인 VTSO는 통항(교통흐름) 이미지(개요)를 수립, 관리함으로써 통항 선박과의 상호작용을 원활히 하고, 관할 VTS 해역 내에서의 항해의 안전을 확보하는 운영인력이다.

VTS 운영자는 VTS가 제공하는 서비스 유형에 적절하도록 선박에 정보와 경고, 조언 및 지시를 제공하고, 각종 센서장비에 의해 수집되는 자료를 주의깊게 분석한 후, 통항상황에 대응하여 취해야 할 조치를 결정할 수 있다.

VTS 운영자의 직무 설명에는 운영자에 의해 이루어지는 작업의 목표와 목적, 해당 업무를 효과적이고 효율적으로 수행하는 데 필요한 지식과 기술이 결합된 임무와 책임 등이 포함되어야 한다. 또한 VTS 운영자가 제공하도록 승인된 서비스 유형을 분명하게 명시해야 한다.

다음은 VTS 운영자가 수행되는 활동 사례들이다.

- 무선통신설비를 통해 VTS가 제공하는 정보 서비스, 항행지원 서비스 또는 통항관리 서비스에 적합하도록 선박과의 의사소통(통신) 유지
- 통신, 자료수집, 자료 분석 및 통항 이미지 수립을 위한 장비운용
- 관할해역 내 모든 사용가능한 센서를 동원한 감시 체제 유지
- 선박의 요청이 있거나 VTS에서 필요하다고 판단될 경우 적기에

정보 전송, 예를 들면 갑작스러운 기상악화나 관할구역 내의 새로운 항행위험요소 등

- 항행지원서비스에서 어려운 항해환경이나 기상상태 또는 결함사항 등이 발생할 경우 그 정보의 전송. 선박의 요청이 있는 경우나 VTS에서 필요하다고 판단할 경우 지원된다.
- 통항관리서비스에서 항로정보나 통항관찰 및 교통법규의 이용, 필요할 경우 관련해역의 해상지식과 통항이미지 및 해양정보관리제도 등을 활용해서 항로내의 통항계획 수립
- 조난, 해양오염 등의 긴급 상황과 VTS 해역에 대하여 지정된 기타 특수한 상황에 대응, 해당 상황에 대한 원활한 교신
- 관할해역 내에서 발생하는 일체의 사고에 대한 기록 유지·관리
- 비상상황시 무선 및 원격통신을 이용한 선박과 유관 업·단체와의 통신
- 기존에 채택된 표준 운영 절차 및 관련 수로법규 등을 준수

### **VTS 감독자(VTS Supervisor)**

VTS 당국은 한명 이상의 VTS 운영자가 직무를 수행하는 VTS 센터에 VTS 감독자를 둘 수 있다. VTS 감독자는 VTS 당직중 VTS 운영자의 운영활동을 보조, 관리 및 조정하는 역할을 담당하는데, VTS 감독자는 해당 인증자격과 함께 현재 VTS 운영자 자격을 가지고 있어야 한다.

VTS 감독자 직무설명에는 그가 수행하는 작업의 목표와 목적, 해당

업무를 효과적이고 효율적으로 수행하는 데 필요한 지식과 기술이 결합된 임무와 책임 등이 포함되어야 한다. 또한 VTS 당국/관리자가 위임한 관리책임 역시 분명하게 명시되어야 한다. VTS 관리자가 없을 경우에는 감독자가 일반적인 VTS 센터 운영을 책임질 수 있다.

VTS 당국은 특정 VTS 센터가 제공하는 서비스를 기반으로 VTS 감독자의 직무 설명을 구체적으로 개발해야 한다. VTS 운영자에게 해당되는 활동에 추가하여, VTS 감독자는 다음의 업무를 수행한다.

- VTS 운영자 감독
- VTS와 유관기관 및 비상기구 간의 적절한 조정
- 제공되는 서비스가 관계자와 VTS 당국 모두의 요구를 만족시키도록 할 것
- 관할해역 내에서 발생하는 일체의 사고에 대한 기록 유지관리
- VTS 당국 또는 VTS 관리자가 정한 VTS 운영자의 교육 및 평가 지원
- VTS 관리자가 정한 행정 업무 수행
- VTS 관리자 부재 시 일상적으로 관리자가 수행하던 업무 대행

### **VTS 관리자(VTS Manager)**

VTS 관리자는 VTS 당국을 대신하여 VTS 센터의 활동을 관리, 조정하는 임무를 담당하는데, 한명의 관리자가 둘 이상의 VTS 센터를 관리하는 경우도 있다.

흔한일은 아니지만, VTS 운영자나 VTS 감독자 자격이 없는 자가

VTS 관리자 직위를 맡을 수도 있는데, 원활한 관리를 위해서 VTS의 기능과 VTS 센터의 운영요원들이 수행하는 업무에 대한 기본지식은 필요하다.

VTS 당국은 VTS 센터가 제공하는 서비스를 반영하여 VTS 관리자의 직무를 구체적으로 정하여야 한다. VTS 운영자/감독자 고유의 활동에 대한 지식과 함께, VTS 관리자의 직무에는 다음과 같은 것들이 포함된다.

- 재정, 기술, 인력 자원의 조정 및 관리
- 관할 VTS 당국이 정한 운영자 자격 및 교육 기준의 만족
- VTS 요원의 교육 및 인증
- VTS 품질기준 유지
- VTS 센터의 지속적인 발전에 대한 인식을 유지
- 관할 VTS 해역에 적합한 비상대응 절차의 계획 및 개발
- 채택된 표준운영절차 전부를 검토하고 필요할 경우 수정
- 공공언론매체 뿐 아니라 지역사회와도 우호적인 관계 구축
- VTS 해역에서 발생하는 사고의 증거 수집

이때 관리자는 관련사고 전부를 적절히 기록하고 관할 VTS 당국이 즉각 확인할 수 있도록 해야 한다.

#### **직무교육 교관 (OJT 교관)**

VTS 당국은 VTS 센터를 운영하는 요원들의 관리, 조정 및 교육을

담당하는 OJT 교관을 별도로 둘 수 있지만, VTS 감독자나 VTS 관리자가 VTS 요원의 교육을 담당하기도 한다.

직무교육 교관은 IALA 권고 V-103 및 표준과정 V-103/4에 명시된 교육요건을 충족시키기 위해, 기본적인 기술과 적절한 지도방법을 갖추어야 한다. 또한 직무교육 교관은 OJT 교육이 이루어지는 VTS 센터의 직무교육 요건을 충족시키는 데 필요한 과정과 절차에 정통해야 한다.

한편, 국내에서는 VTS 관제사의 직무에 대해 어떻게 논의되고 있는지 살펴보면 다음과 같다.

VTS 관제사의 직무는 항만 및 특정항로 이용자들에게 해상교통정보를 신속, 정확하게 제공하여 해상교통 질서를 확립하고, 해양안전사고를 예방하며, 항만운영의 효율성을 제고하기 위한 제반 업무로 구성되어 있다.

VTS 관제사는 해당 관제구역에 RADAR 등에 의한 장비로 선박동정을 지속적으로 관찰·추적하여, 이동선박의 흐름을 분석·파악·유지하며, VHF등 이용 가능한 교신장비를 사용하여 선박교통 관제를 수행하고, 선박운항 관련 정보를 제공한다. 그리고 원활한 항만운영을 위한 PORT-MIS 입력 정보들을 파악하여 정리하며, 근무상황, 부적합사항 및 주요 특이 사항을 기록하고, 인수·인계하는 방식으로 과업을 수행하는데, VTS센터 관제사 직무의 세부과업 내용은 다음과 같다.

(1) 관할 VTS구역 입·출항선박의 운항 상황 파악

워크스테이션의 모니터를 주시하면서, VHF등의 통신장비를 사용하여 입출항 선박과 항내이동선박 및 투묘선박 등의 운항사항을 파악한다. 관제구역내 선박들의 운항 상황을 파악하기 위하여 다음 사항들을 교신한다.

- ① 입출항 선박 : ETA 보고, 통과라인 보고, 도선사 승선 보고, 투묘보고, 양묘 10분전 보고, 양묘보고, 접안보고, 출항 10분 전 보고, 출항보고, 도선사 하선보고
- ② 예부선 및 준설선, 블록 운반선 : 이안보고, 항로횡단 보고 1-2회, 기타 운항 정보 교환
- ③ 투묘 선박 : 현재 앵커 상태(주묘 및 거리 현황 교신)
- ④ 항내 이동(Shifting) 선박 : 이안보고, 항로횡단 보고, 확인 또는 접안보고

(2) 입·출항 선박의 안전항행을 위한 해상교통관제

워크스테이션의 모니터를 주시하면서 관제해역내 선박들의 안전항해를 위하여 항로, 통항방법, 통행우선권, 위험요인 등에 대하여 VHF등의 통신장비를 사용하여 관제한다.

(3) 선박 및 항만이용자에 대하여 선박운항정보 제공

워크스테이션의 모니터를 주시하면서 관제해역내 해상교통에 관한 정보를 VHF 통신장비와 전화 및 팩스 등을 사용하여 선박 및 항만 이용자들에게 제공한다.

- (4) 해상기상, 해상교통안전 및 운영상 필요한 사항 방송
- (5) 예·도선 운영계획 및 운영상황 파악
- (6) 선박의 해양사고 및 긴급 상황 발생 시 상황처리
- (7) 항만관련 기관과의 정보교환
- (8) 해상교통관제센터 각종 시설물 유지관리 보조
- (9) 기타 VTS센터의 운영업무와 관련 필요한 사항

VTS 관제사가 수행하고 있는 세부과업별로 업무가 차지하는 비중과 중요도를 알아보기 위하여, VTS 관제사들을 대상으로 설문조사한 결과를 정리한 것이 다음 <표 2-4>이다.

<표 2-4> VTS 관제사의 업무내용별 비중과 중요도

| 업무 구분                               | 업무 비중  |        | 중요도*  |
|-------------------------------------|--------|--------|-------|
|                                     | 응답결과   | 백분위    |       |
| 관할 VTS 구역 입출항 선박의 확인 및 운항상황 파악      | 20.89% | 18.93% | 2 순위  |
| 선박 안전항행을 위한 항만교통정보 서비스 및 관제서비스 제공   | 24.16% | 21.89% | 1 순위  |
| 관제지역 내 선박운항정보 제공                    | 13.58% | 12.30% | 3 순위  |
| 해상기상, 항만교통안전 및 운영상 필요한 사항 방송        | 7.95%  | 7.20%  | 5 순위  |
| 예선운영계획, 도선계획과 운영상황 파악               | 6.49%  | 5.88%  | 6 순위  |
| 해양사고 및 긴급 상황 발생 시 접수 및 전파           | 9.15%  | 8.29%  | 4 순위  |
| 항만관련 기관과의 정보교환                      | 5.81%  | 5.26%  | 9 순위  |
| 관제업무일지 작성                           | 8.14%  | 7.38%  | 7 순위  |
| 관제 선박에 관한 정보를 PORT-MIS에 입력 및 상황판 정리 | 8.24%  | 7.47%  | 8 순위  |
| 기타 관제 운영에 관련된 업무                    | 5.96%  | 5.40%  | 10 순위 |

\* 순위검정 : Kendall의 W = .719, p= .000

위의 표에서 보는 바와 같이, VTS 관제사의 세부과업에 대한 비중을 조사한 설문응답에 있어서, 선박 안전항행을 위한 항만교통정보 서비스 및 관제서비스 제공 업무가 평균 24.16%의 비중을 차지하며, 업무 중요도도 1순위로 나타났다.

다음으로 관할 VTS 구역 입출항 선박의 확인 및 운항 상황 파악이 20.89%의 비중을 차지하여 업무 중요도 2위이며, 관제지역 내 선박운항정보 제공이 13.58%의 비중으로 중요도 순위 3위이고, 해양사고 및 긴급 상황 발생 시 접수 및 전파업무가 중요도 4순위이고, 해상기상과 항만교통안전 및 운영상 필요한 사항 방송이 업무 비중은 7.95%로 낮는데 반해 중요도는 5순위로 나타났다.

또한 예선운영계획과 도선계획 및 운영상황 파악업무가 비중 6.49%로 낮지만 업무 중요도는 6순위이고, 관제업무일지 작성은 업무 비중이 8.14%로 예·도선 관련업무보다 높지만 업무 중요도는 7순위를 나타내고 있다. 관제 선박에 관한 정보를 PORT-MIS에 입력하고 상황판을 정리하는 업무는 비중이 8.24%로 비교적 높지만 업무 중요도는 8순위를 나타내고 있고, 항만관련 기관과의 정보교환 업무가 9순위로 나타났다으며, 기타 관제 운영에 관련된 업무는 업무 비중이 10순위를 나타내고 있다.

따라서 VTS 관제사가 담당하는 업무 중에서 관제지역내의 입출항 선박의 안전항행을 위해 운항정보를 제공하고, 선박을 적절히 관제하

는 업무가 가장 중요하고 비중을 많이 차지하는 핵심 업무임을 알 수 있다.

그런데 VTS 관제사의 업무 중에서 선박의 안전 운항을 위한 항만교통 및 관제 서비스 제공, 관할 VTS 구역 입출항 선박의 확인 및 운항 상황 파악, 관제지역 내 선박운항정보 제공 등의 업무는 워크스테이션에서 모니터를 계속 주시하면서 VHF 통신기로 관제대상 선박과 상호 교신하는 형태로 이루어진다. 즉, 이 업무는 워크스테이션에서 모니터를 항상 주시하면서 관련 장비를 활용하여 수행한다. 그리고 해상기상과 항만교통안전 및 운영상 필요한 사항 방송, 해양사고 및 긴급상황 발생 시 접수 및 전파 등의 업무는 워크스테이션과 연계된 CCTV, 무전기, PC, 전화기 등을 활용하여 수행한다.

반면에, 예선 운영계획과 도선계획 및 운영상황 파악, 관제업무일지 작성, 항만 관련 기관과의 정보교환, 관제선박 관련 정보의 PORT-MIS 입력 및 상황판 정리, 기타 관제 운영에 관련된 업무 등은 워크스테이션에서 벗어나 PC, 전화, 관련 서류 등을 활용하여 수행하고 있다. 즉, 이러한 업무들은 워크스테이션의 모니터를 계속 주시하면서 수행하기 어려우므로, 워크스테이션과는 분리된 사무공간에서 수행하게 된다.

<표 2-4>에서 보는 바와 같이, 워크스테이션에서 모니터와 VHF 통신기 등의 관련 장비를 활용하여 수행하는 교통흐름 파악, 관제, 교통

정보 제공 등의 업무는 VTS 운영요원의 직무 중에서 약 68.61%를 차지하며, 관제 관련 정보의 파악, 정리, 교환, 입력 등의 업무는 31.39%를 차지하고 있다. 이와 같이 VTS 관제사의 직무에서 워크스테이션의 모니터를 주시하면서 직접 관제와 관련된 업무를 수행하는 비중이 68.61%이고, 워크스테이션 밖에서 관제관련 정보를 처리하는 업무가 약 31.39%의 비중을 차지하므로, VTS 관제사의 근무시간도 이러한 업무 비중에 따라 총 근무시간의 약 2/3는 워크스테이션의 모니터를 주시하면서 수행하고, 나머지 1/3은 워크스테이션 밖의 사무공간에서 수행하게 된다.

### 제 3 장 교통량 조사·분석

이 장에서는 각 항만의 교통량을 파악하기 위하여 해양수산부의 공식통계자료인 Port-MIS자료를 이용하여 입출항선박 및 항내이동선박 척수를 파악하며, 이 중 입항선박을 기초로 하여 각 항만의 대형선박 및 위험화물 운반선의 비율을 조사한다.

그러나 Port-MIS는 기본적으로 항비 징수를 위해 작성되는 통계 자료이므로 정기 여객선이나 항내에서 부두를 이동하는 선박 및 소형선 등이 포함되어 있지 않기 때문에, 항만에서의 실제교통량과는 상당한 차이를 보이고 있다.

따라서 VTS 센터의 관제해역 내에서 항행중인 선박(접안 완료한 선박은 제외) 척수를 파악하여 정리하는 것이 실제 교통량에 해당되기 때문에, 조사 기간 동안 매 정시에 이들 선박 척수를 조사하여 정리하기로 하며, 또한 각 VTS 센터에서 조사된 각 센터별 교신량을 분석한다.

연간 교통량을 정확히 파악하기 위해서는 1년간의 연속관측을 행할 필요가 있으나, 이것은 엄청난 시간과 노력 및 비용이 소요되기 때문에 거의 불가능하다. 어느 정도의 기간을 조사해야 자료의 유효성이 높고, 몇 일간의 표본조사를 행하면 모집단의 평균값 즉, 연평균 일교통량이 대표성을 가지는가에 대하여 검토할 필요가 있다.

해상교통량 조사와 관련된 보고서의 사례<표 3-1>을 살펴보면 다음

표와 같다. 즉, 수백~수천억 원이 소요되는 턴키입찰(부두건설)에 참여하는 용역, 엄청난 사회적 관심과 부처 간(해양수산부 + 건설교통부 + 인천광역시)에 참여한 대립을 보였던 보고서의 경우에도 2일~5일 정도 교통조사를 실시한 것을 알 수 있다.

<표 3-1> 교통량 조사 기간에 관한 보고서의 사례

|   | 보 고 서 명  | 시행<br>년도 | 발주처             | 조사<br>기간       |
|---|--|----------|-----------------|----------------|
| 1 | 부산항 인근해역 해상교통 환경평가   | 2006     | 해양수산부           | 72시간<br>(3일)   |
| 2 | 부산신항 항로표지배치 및 실시설계   | 2003     | 부산지방<br>해양수산청   | 82시간<br>(3.4일) |
| 3 | 항로표지 종합관리정보센터 구축을<br>위한 조사 연구                              | 2001     | 해양수산부           | 72시간<br>(3일)   |
| 4 | 월미도 및 영종도 해상교통시설확장<br>기본설계 중 항로 통항안전성 검토                   | 2004     | 헤인 E&C          | 120시간<br>(5일)  |
| 5 | 목포항 해경·어업지도선 부두 축조<br>공사 선박조종 시뮬레이션 연구용역                   | 2006     | 삼안              | 3일             |
| 6 | 제2롯데월드 항만매립공사 대체부두로<br>잠식되는 정박지 영향 평가 용역                   | 2006     | 롯데              | 56시간<br>(2.3일) |
| 7 | 부산 신항 2-4단계 컨테이너부두(3선석)<br>민간투자사업 기본설계 용역 관련 선박<br>조종시뮬레이션 | 2006     | 한국종합<br>기술      | 48시간<br>(2일)   |
| 8 | 인천 제2영종대교 통항안전성 평가   | 2004     | KODA<br>(일본JMS) | 3일             |

또한, 일본항해학회지에 게재된 논문<sup>6)</sup>을 보면, 관측조사 자료를 통하여 모집단의 대표성을 가지기 위해서는 최소 3일 이상의 조사가 필요하며, 7일 정도면 적당하다고 기술되어 있다. 그리고 1월부터 8월 사

6) 井上欣三·原潔(1973), “海上交通量の観測日數と精度”, 日本航海學會論文集, 第50号, pp.1~8

이에는 교통량의 변화가 심하지만, 9 ~ 12월 사이에는 교통량의 변화가 거의 없는 것으로 조사되어, 기후가 평온하여 교통량의 변화가 작은 가을철이 교통량 관측에 적합한 시기라고 할 수 있다.

이상의 선행 연구 결과를 반영하여, 본 연구에서는 가을철 중 11월 초순의 연속한 1주일간의 자료를 이용하여, 각 VTS 센터가 위치한 항만을 대상으로 교통량을 분석하고자 한다. 본 연구에서는 Port-MIS에 저장되어 있는 자료 중에, 2006년 11월 1일부터 11월 7일까지 7일간의 데이터를 이용하여 분석하는데, 그 내용은 다음과 같다.

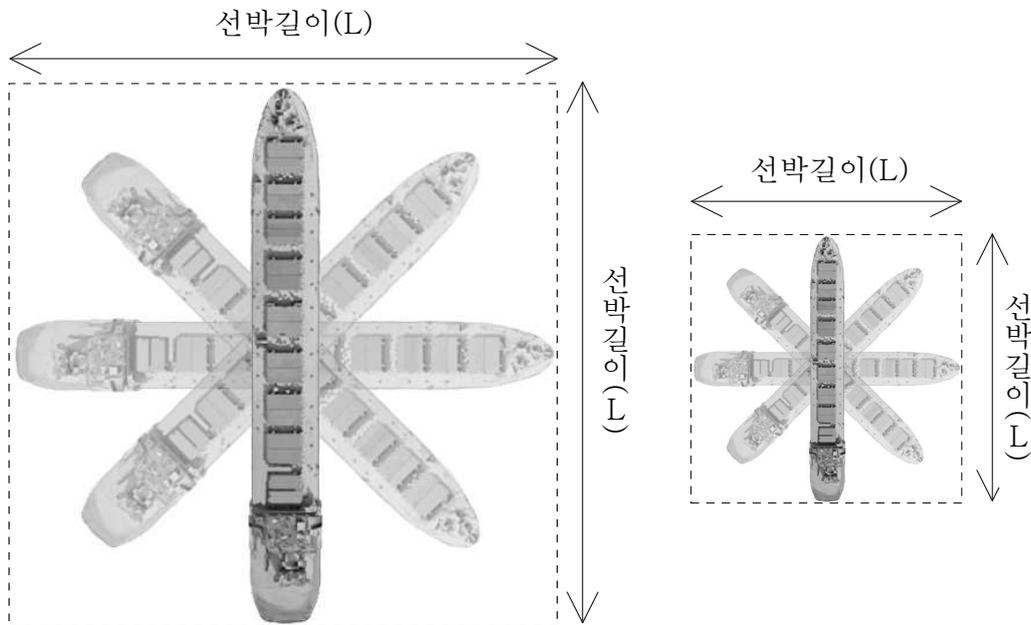
1) 먼저 Port-MIS상의 입항선박의 척수를 파악하고, 각 VTS 센터별 De-briefing자료를 이용하여, 7일간 입출항 및 통과선박, 항내이동 선박의 척수를 조사한다.

2) 다음으로는 입항선박을 기준으로 하여 각 시간대에 어떤 크기의 선박이 많이 입항하는지를 알아보기 위하여, 7일간의 입항선박을 시간-톤수 그룹별로 구분하여 조사 분석한다. 또한 이 자료를 이용하여 주간(0700~1900)교통량과 야간교통량으로 구분하여 주간비율을 구하며, Peak 배수(Peak시의 입항척수 ÷ 1시간당 평균척수)를 구한다.

3) 세 번째로는 입항 선박의 크기를 고려한 입항 교통량을 알아보기 위해  $L^2$ 환산계수를 이용하여 분석함으로써, 각 항만별로 대형선박의

입향이 많은지에 대한 여부를  $L^2$ 환산치를 이용하여 조사·분석한다. 이는 소형 선박과 거대선을 같은 한 척의 교통량으로서 표시하는 것은 조사의 목적에 비추어보더라도 타당하지 아니하며, 해양사고와 교통용량과의 상관관계에도 설명이 어려운 것이다.<그림 3-1> 참고)

통항 선박이 많은 해역을 항행할 때 자동조타장치(Auto Pilot)에 맡겨놓고 항행한다면 다른 선박과 충돌위험이 높게 될 것인데, 그때 상대 침로가 “상대선의 그림자 + 자선의 그림자” 가운데에 놓이게 된다면, 기하학적으로 충돌한 것이 된다. 이러한 간단한 모델 이외에도, 실제의 경우에 있어서 충돌의 위험도는 거의 선박의 길이에 비례하고 있다. 이밖에 안벽 부두의 수용 능력도 선박의 길이에 관계하고 있는 것이다.



<그림 3-1> 소형선과 대형선의  $L^2$ 환산 척수의 필요성 개념도

이러한 관계를 정량화하여 나타내 보이는 것이  $L$ 환산 교통량이다. 척수에 실제의 길이를 곱하여 적산(積算)하는 것이 정통적인 방법이지만, 통상은 표준선을 정하고 이것을 1로 하여 환산 계수를 취해서 적산하는 것이 일반적이다.

이전에는 통항 척수 중 많은 부분을 차지하는 100-500톤 사이의 선박(대표 값 220톤, 全長 35미터)을 표준선으로 하여 왔지만, 선박의 대형화 및 외국의 사례를 참고하여 1,000톤, 전장이 70미터를 표준선으로 이용한다.

정박선의 경우에도 항행 중인 선박과 마찬가지로 필요한 해면의 면적은 거의  $L^2$ 에 비례한다. 운하에 있는 Lock에 선박을 입거시키는 경우에도 마찬가지이며, 교통량의 경우에도 이러한  $L^2$ 으로 환산한 것을 이용한다.

따라서 교통량의 시각 변동을 볼 때도 척수 외에  $L^2$ 환산 교통량( $L$  환산 교통량도 가능)을 계산하는 것이 바람직하다.

4) 네 번째로는 각 항만별로 어떠한 종류의 선박이 입항하는지를 조사하여 선종별 비율을 조사·분석하는데, 특히 위험화물 운반선을 대상으로 분석한다.

2006년 11월 1일부터 11월 7일까지 일주일 동안의 교통량을 파악하기 위하여, 각 VTS 센터의 Port-MIS에 저장되어 있는 7일간의 입출항 선박 및 항내이동선박 척수를 조사하여 <표 3-2>와 같이 정리하였다.

그러나 표에서 보는 바와 같이 완도(3/12~3/18일), 부산신항(4/2~4/8일) 및 울산 VTS(3/5~3/11)는 조사 기간이 다르다.

이 표를 보면 Port-MIS상의 7일간의 총 교통량은 부산이 2,862척으로 가장 많고, 인천이 2,052척, 여수/광양이 1,643척, 울산(3/5~3/11)이 1,458척, 마산 VTS가 941척 순으로 조사되었다. 이 순서는 각 VTS 센터별로 입출항 선박 척수와 항내 이동선박 척수를 합계한 수치를 기준한 것인데, 인천의 경우에는 Port-MIS에 입력하지 않아도 되는 선박까지를 포함시킨 수치이고, 동해의 경우에는 역무선과 합정척수를 포함한 수치인 관계로, 항내 이동척수가 타 항만보다 많은 것으로 사료된다.

<표 3-2> 입출항선박 및 항내이동선박 척수 현황

| 구분<br>VTS                   | 7일간      |          |                |       | 일일평균     |          |                |        |
|-----------------------------|----------|----------|----------------|-------|----------|----------|----------------|--------|
|                             | 입항<br>척수 | 출항<br>척수 | 항내<br>이동<br>척수 | 합계    | 입항<br>척수 | 출항<br>척수 | 항내<br>이동<br>척수 | 교통량    |
| 인천*                         | 331      | 354      | 1,367*         | 2,052 | 47.29    | 50.57    | 195.29         | 293.14 |
| 평택                          | 106      | 105      | 300            | 511   | 15.14    | 15.00    | 42.86          | 73.00  |
| 대산                          | 100      | 86       | 60             | 246   | 14.29    | 12.29    | 8.57           | 35.14  |
| 군산                          | 99       | 74       | 40             | 213   | 14.14    | 10.57    | 5.71           | 30.43  |
| 목포                          | 198      | 204      | 318            | 720   | 28.29    | 29.14    | 45.43          | 102.86 |
| 진도                          | -        | -        | -              | -     | -        | -        | -              | -      |
| 완도<br>(3/12~<br>3/18)       | 24       | 24       | 0              | 48    | 3.43     | 3.43     | 0.00           | 6.86   |
| 여수/<br>광양                   | 551      | 562      | 530            | 1,643 | 78.71    | 80.29    | 75.71          | 234.71 |
| 마산                          | 433      | 424      | 84             | 941   | 61.86    | 60.57    | 12.00          | 134.43 |
| 부산                          | 1,121    | 1,063    | 678            | 2,862 | 160.14   | 151.86   | 96.86          | 408.86 |
| 부산<br>신항**<br>(4/2~<br>4/8) | 70       | 48       | 28             | 146   | 10       | 6.86     | 4              | 20.86  |
| 울산<br>(3/5~<br>3/11)        | 490      | 490      | 478            | 1,458 | 70.00    | 70.00    | 68.29          | 208.29 |
| 포항                          | 203      | 234      | 573            | 144   | 29.0     | 33.4     | 81.6           | 144.0  |
| 동해<br>***                   | 154      | 152      | 32***          | 338   | 22.00    | 21.71    | 4.57           | 48.29  |
| 제주                          | 115      | 117      | 22             | 254   | 16.43    | 16.71    | 3.14           | 36.29  |

\* Port-MIS에 입력하지 않아도 되는 선박까지 포함된 수치임.

\*\* 1단계 개장부두인 북 컨테이너 부두에 입출항한 선박척수임.

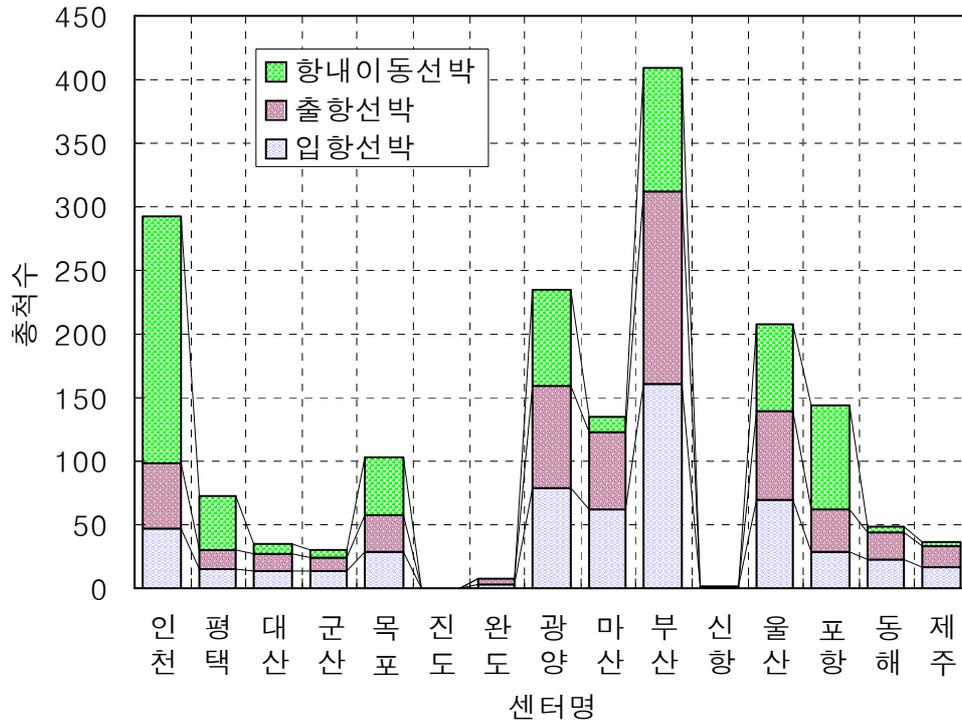
\*\*\* 역무선, 예부선 및 함정을 포함한 척수임.

진도 VTS는 연안 VTS이므로 입출항 선박이 없음.

7일간의 입·출항 선박척수만을 보면 부산이 2,184척, 여수/광양이 1,113척, 울산이 980척, 마산이 857척, 인천 VTS가 685척 순으로 나타났다.

7일간의 항내이동 선박척수는 7일간의 총교통량과 입출항 선박척수의 차이이므로 이를 파악해 보면, 인천의 항내이동척수가 1,367척으로 가장 많고, 부산이 678척, 포항이 573척, 여수/광양이 530척, 울산이 478척 순으로 많은 것을 알 수 있다. 즉 인천의 경우 항내이동 선박척수는 입항 선박척수의 약 4.1배나 되는 것으로 파악되었다. 그리고 평택항과 포항항의 항내 이동척수는 입항선박 척수의 2.8배, 울산항과 여수/광양항은 약 0.96~0.98배, 부산항 및 대산항은 입항 선박의 약 0.6배가 항내이동 선박척수로 파악되었다.

7일간의 교통량을 일일평균 출입항척수 및 항내이동척수로 환산하여 정리하면 <그림 3-2>와 같다.



<그림 3-2> 각 센터별 일일 평균 입출향선박 및 항내이동선박 분포

### 3.1 시간-톤수 그룹별 입항척수 현황

7일 동안의 입항척수를 합계하여 각 시간대별·톤수그룹별로 입항척수를 정리하는데, 부산을 예로 들면 다음과 같다.

#### 3.1.1 시간-톤수별 척수(부산항의 예)

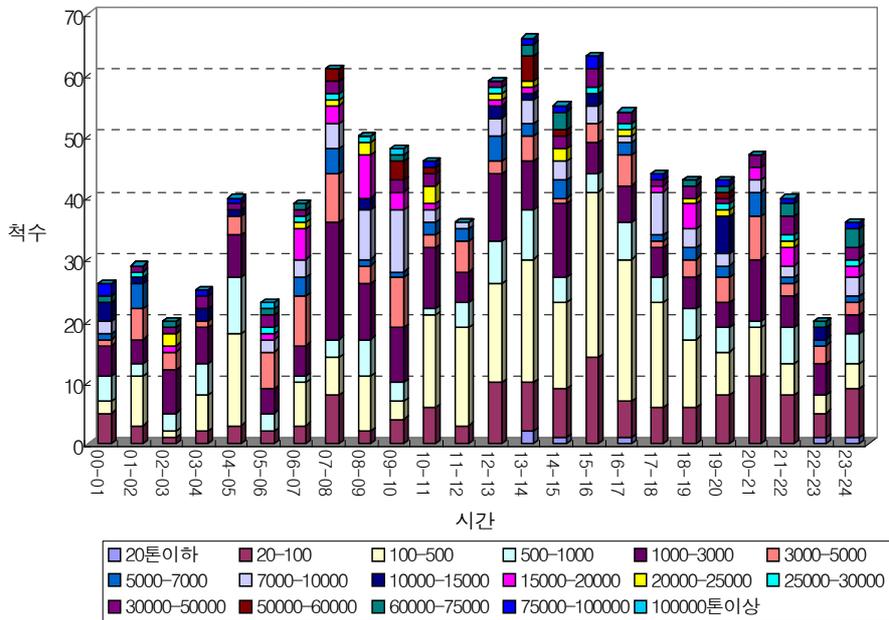
여기서 부산항이라 함은 신항을 제외한 북항, 남항, 감천항 및 다대포항을 포함하는 부산 VTS에서 관할하는 해역을 의미한다. <표 3-3>은 Port-MIS상의 2006년 11월 1일(수)~동년 11월 7일(화)까지의 7일간 부산항의 시간-톤수 그룹별 입항 선박현황을 나타낸 것이고, <그림 3-3>은 그래프로 나타낸 것이다.

이 표와 그래프를 통하여 알 수 있듯이 06시부터 20시까지의 주간시간대에 입항선박이 많았으며(657척), 나머지 시간대보다 약 1.7배 **【46.93척(06-20시까지의 평균척수)÷28.4척(20시-익일 06시까지의 평균척수)】** 입항척수가 많은 것을 알 수 있다.

또한, 주야간 비율을 구하여 보면 주간교통량(통상 0700-1900시)은 580척으로 총 941척 중 약 62%로 주간비율이 다소 높음을 알 수 있다. 그리고 Peak배수는 58척(Peak시의 척수) ÷ 39.21척(1시간당 평균척수)=1.48배로 높지는 않으나, 시간당 최고 입항 척수는 58척으로 전국항만 중에서 가장 높은 수치를 기록하고 있으며, 시간당 평균 입항척수 역시 39.21척으로 가장 높게 조사되었다.

<표 3-3> 부산항의 시간-톤수별 입항 선박 현황표

| 톤수/시간        | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 합계  |   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---|
| 20톤이하        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1   | 6 |
| 20-100       | 4     | 1     | 0     | 2     | 2     | 2     | 2     | 6     | 1     | 3     | 4     | 2     | 8     | 3     | 8     | 11    | 5     | 4     | 6     | 5     | 11    | 7     | 4     | 8     | 109 |   |
| 100-500      | 2     | 5     | 1     | 6     | 12    | 0     | 5     | 4     | 9     | 2     | 13    | 15    | 13    | 16    | 10    | 26    | 21    | 17    | 11    | 7     | 6     | 5     | 3     | 4     | 213 |   |
| 500-1000     | 4     | 2     | 3     | 5     | 9     | 3     | 1     | 3     | 7     | 3     | 1     | 4     | 8     | 9     | 4     | 3     | 6     | 4     | 5     | 5     | 1     | 6     | 0     | 5     | 101 |   |
| 1000-3000    | 5     | 5     | 7     | 6     | 6     | 4     | 6     | 17    | 9     | 8     | 10    | 5     | 11    | 9     | 12    | 4     | 6     | 5     | 5     | 4     | 9     | 5     | 5     | 3     | 166 |   |
| 3000-5000    | 1     | 5     | 3     | 1     | 3     | 6     | 7     | 8     | 3     | 8     | 2     | 4     | 2     | 3     | 1     | 3     | 4     | 1     | 3     | 4     | 7     | 2     | 3     | 2     | 86  |   |
| 5000-7000    | 1     | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3     | 4     | 1     | 1     | 2     | 2     | 4     | 2     | 3     | 0     | 2     | 1     | 2     | 2     | 4     | 1     | 1     | 1     | 41  |   |
| 7000-10000   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 3     | 4     | 8     | 10    | 2     | 1     | 3     | 4     | 3     | 3     | 1     | 7     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0     | 3     | 64  |   |
| 10000-15000  | 3     | 1     | 0     | 2     | 1     | 0     | 0     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 2     | 1     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 6     | 0     | 0     | 2     | 0     | 22  |   |
| 15000-20000  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 5     | 3     | 7     | 3     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 4     | 0     | 2     | 2     | 0     | 2     | 32  |   |
| 20000-25000  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 2     | 0     | 3     | 0     | 1     | 1     | 2     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 15  |   |
| 25000-30000  | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 11  |   |
| 30000-50000  | 0     | 1     | 1     | 2     | 1     | 1     | 1     | 2     | 0     | 2     | 2     | 0     | 1     | 0     | 2     | 3     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 3     | 0     | 2     | 32  |   |
| 50000-60000  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 3     | 1     | 0     | 0     | 4     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 11  |   |
| 60000-75000  | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 2     | 3     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 1     | 3     | 17  |   |
| 75000-100000 | 2     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     | 2     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 13  |   |
| 100000톤이상    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2   |   |
| 합계           | 25    | 25    | 16    | 25    | 35    | 21    | 36    | 54    | 50    | 45    | 42    | 33    | 55    | 58    | 51    | 58    | 50    | 42    | 42    | 41    | 44    | 37    | 20    | 36    | 941 |   |



<그림 3-3> 부산항의 시간대별 입항척수 현황

### 3.1.2 각 VTS별 입항 현황

나머지 항만도 각 항만별로 입항선박 현황을 상호비교하기 위하여 7일간 총 입항척수를 비롯하여 시간당 평균 입항척수, 주간교통량(비율), Peak time 시의 (최고) 입항척수, Peak 배수 등과 같은 교통요소를 정리하여 보면 아래 <표 3-4>와 같다.

<표 3-4> 각 VTS별 입항 선박의 교통요소 현황

| 구분<br>VTS | 7일간 총<br>입항척수<br>[A] | 시간당 평균<br>입항척수<br>[B=(A/24)/7] | 주간교통량(비율)<br>0700-1900시 | 비고 |
|-----------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|----|
| 인천        | 373척                 | 2.2척/시                         | 231척(61.9%)             |    |
| 평택        | 110척                 | 0.7척/시                         | 85척(77.3%)              |    |
| 대산        | 97척                  | 0.6척/시                         | 66척(66.7%)              |    |
| 군산        | 85척                  | 0.5척/시                         | 59척(69.4%)              |    |
| 목포        | 191척                 | 1.1척/시                         | 125척(65.4%)             |    |
| 여수광양      | 521척                 | 3.1척/시                         | 312척(59.9%)             |    |
| 마산        | 404척                 | 2.4척/시                         | 284척(70.3%)             |    |
| 부산신항      | 70척                  | 0.3척/시                         | 47척(67.1%)              |    |
| 부산        | 941척                 | 5.6척/시                         | 580척(61.6%)             |    |
| 울산        | 501척                 | 3.0척/시                         | 277척(55.3%)             |    |
| 포항        | 186척                 | 1.1척/시                         | 94척(50.5%)              |    |
| 동해        | 154척                 | 0.9척/시                         | 105척(69.1%)             |    |
| 제주        | 75척                  | 0.4척/시                         | 45척(60.0%)              |    |

위 표에서 시간당 평균 입항척수를 보면 부산항이 5.6척/시로 가장 많고, 다음으로는 여수·광양항이 3.1척/시, 울산항이 3.0척/시, 마산항(인근 항만 포함)이 2.4척/시, 인천항이 2.2척/시 순으로 조사되었다.

그러나 주간 교통량의 비율을 보면 평택(77.3%), 마산(70.3%), 군산(69.4%), 동해 (69.1%), 부산신항(67.1%), 대산(66.7%), 목포(65.4%) 순으로 나타났다. 한편 주간비율이 낮은 순서를 보면 포항(50.5%), 울산(55.3%), 여수/광양(59.9%), 제주(60.0%), 부산(61.6%), 인천(61.9%) 순으로 나타나, 입항 척수가 다른 항만에 비하여 다소 적은 항만의 경우에 오히려 주간교통량 비율이 높게 나타나는 경향을 보이고 있다.

다음으로는 각 VTS별, 선박 크기별 입항척수를 분석해 보면 다음 <표 3-5>와 같은데, 부산, 인천, 여수, 울산, VTS 센터에서 10,000톤급 이상의 대형선 입항이 많은 것을 알 수 있다.

<표 3-5> VTS센터의 선박 크기별 평균 입항척수

| 구<br>분<br>VTS | 500톤<br>미만 | 500~<br>3K톤 | 3K~<br>10K톤 | 10K~<br>30K톤 | 30K~<br>50K톤 | 50K~<br>100K톤 | 100<br>K톤<br>이상 | 합계  |
|---------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----|
| 부산            | 328        | 267         | 191         | 80           | 32           | 41            | 2               | 941 |
| 신항            | 56         | 3           | 2           | 2            | 3            | 3             | 1               | 70  |
| 인천            | 145        | 94          | 69          | 47           | 11           | 7             | 0               | 373 |
| 여수            | 205        | 130         | 102         | 39           | 18           | 23            | 4               | 521 |
| 마산            | 295        | 71          | 23          | 9            | 1            | 5             | 0               | 404 |
| 울산            | 134        | 217         | 85          | 44           | 14           | 5             | 2               | 501 |
| 동해            | 70         | 29          | 46          | 5            | 2            | 0             | 0               | 152 |
| 군산            | 21         | 30          | 18          | 8            | 5            | 4             | 0               | 86  |
| 목포            | 114        | 50          | 17          | 5            | 1            | 4             | 0               | 191 |
| 포항            | 62         | 85          | 28          | 7            | 1            | 2             | 1               | 186 |
| 제주            | 14         | 45          | 16          | 0            | 0            | 0             | 0               | 75  |
| 평택            | 27         | 24          | 28          | 14           | 11           | 5             | 1               | 110 |
| 대산            | 21         | 48          | 17          | 3            | 6            | 2             | 2               | 99  |

\* 완도와 진도 VTS센터는 Port-MIS의 입항선박 자료가 없으므로, 분석에서 제외하였음.

### 3.2 일일 $L^2$ 환산 교통량 현황

같은 1척의 선박이 항만에 입항하더라도 입항 선박의 크기(톤수 또는 길이)에 따라 통항 선박의 점유영역(Ship's Domain)은 서로 다르므로, <표 3-6>에서와 같이 총톤수 1,000톤, 길이 70m인 선박의  $L^2$ 환산계수를 1로 하여 환산한 교통량을 구한다. 이 표는 톤수 그룹별 대표선

박의 길이와  $L$  및  $L^2$  환산계수를 표시하고 있다.

<표 3-6> 톤수 그룹별 대표 선박의 길이와  $L^2$  환산계수

| 크기<br>(GT)<br>구분 | 100<br>미만 | 100-<br>500 | 500-<br>1K | 1K-<br>3K | 3K-<br>5K | 5K-<br>7K | 7K -<br>10K | 10K-<br>15K | 15K-<br>20K | 20K-<br>25K | 25K-<br>30K | 30K-<br>50K | 50K-<br>60K | 60K-<br>75K | 75K-<br>100K | 100K<br>톤이<br>상 |
|------------------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|
| 대표길이<br>(m)      | 20        | 40          | 60         | 80        | 100       | 115       | 130         | 150         | 170         | 200         | 210         | 235         | 250         | 268         | 285          | 350             |
| $L$<br>환산계수      | 0.29      | 0.57        | 0.86       | 1.14      | 1.43      | 1.64      | 1.86        | 2.14        | 2.43        | 2.86        | 3           | 3.36        | 3.57        | 3.83        | 4.07         | 5               |
| $L^2$<br>환산계수    | 0.08      | 0.32        | 0.74       | 1.30      | 2.04      | 2.69      | 3.46        | 4.59        | 5.90        | 8.16        | 9           | 11.27       | 12.76       | 14.66       | 16.58        | 25              |

\* K는  $10^3$ 을 나타낸다.

### 3.2.1 일일 $L^2$ 환산척수(부산항의 예)

<표 3-7>는 조사 대상 기간 동안 부산항에 입항한 선박을  $L^2$  환산고 통량으로 변환한 것이다.

<표 3-7> 부산항의 시간대별  $L^2$  환산 입항 선박 척수 현황표

| 톤수/시간        | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 합계     |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 20톤이하        | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.2   | 0.1   | 0.0   | 0.1   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.5    |       |
| 20-100       | 0.3   | 0.1   | 0.0   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.5   | 0.1   | 0.2   | 0.3   | 0.2   | 0.7   | 0.2   | 0.7   | 0.9   | 0.4   | 0.3   | 0.5   | 0.4   | 0.9   | 0.6   | 0.3   | 0.7   | 8.9    |       |
| 100-500      | 0.7   | 1.6   | 0.3   | 2.0   | 3.9   | 0.0   | 1.6   | 1.3   | 2.9   | 0.7   | 4.2   | 4.9   | 4.2   | 5.2   | 3.3   | 8.5   | 6.9   | 5.6   | 3.6   | 2.3   | 2.0   | 1.6   | 1.0   | 1.3   | 69.6   |       |
| 500-1000     | 2.9   | 1.5   | 2.2   | 3.7   | 6.6   | 2.2   | 0.7   | 2.2   | 5.1   | 2.2   | 0.7   | 2.9   | 5.9   | 6.6   | 2.9   | 2.2   | 4.4   | 2.9   | 3.7   | 3.7   | 0.7   | 4.4   | 0.0   | 3.7   | 74.2   |       |
| 1000-3000    | 6.5   | 6.5   | 9.1   | 7.8   | 7.8   | 5.2   | 7.8   | 22.2  | 11.8  | 10.4  | 13.1  | 6.5   | 14.4  | 11.8  | 15.7  | 5.2   | 7.8   | 6.5   | 6.5   | 5.2   | 11.8  | 6.5   | 6.5   | 3.9   | 216.8  |       |
| 3000-5000    | 2.0   | 10.2  | 6.1   | 2.0   | 6.1   | 12.2  | 14.3  | 16.3  | 6.1   | 16.3  | 4.1   | 8.2   | 4.1   | 6.1   | 2.0   | 6.1   | 8.2   | 2.0   | 6.1   | 8.2   | 14.3  | 4.1   | 6.1   | 4.1   | 175.5  |       |
| 5000-7000    | 2.7   | 10.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 8.1   | 10.8  | 2.7   | 2.7   | 5.4   | 5.4   | 10.8  | 5.4   | 8.1   | 0.0   | 5.4   | 2.7   | 5.4   | 5.4   | 10.8  | 2.7   | 2.7   | 2.7   | 110.7  |       |
| 7000-10000   | 6.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.9   | 10.3  | 13.8  | 27.6  | 34.5  | 6.9   | 3.4   | 10.3  | 13.8  | 10.3  | 10.3  | 3.4   | 24.1  | 6.9   | 6.9   | 6.9   | 6.9   | 0.0   | 10.3  | 220.7  |       |
| 10000-15000  | 13.8  | 4.6   | 0.0   | 9.2   | 4.6   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 9.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 9.2   | 4.6   | 0.0   | 9.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 27.6  | 0.0   | 0.0   | 9.2   | 0.0   | 101.0  |       |
| 15000-20000  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 29.5  | 17.7  | 41.3  | 17.7  | 5.9   | 0.0   | 5.9   | 5.9   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 5.9   | 23.6  | 0.0   | 11.8  | 11.8  | 0.0   | 11.8  | 188.7  |       |
| 20000-25000  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 8.2   | 8.2   | 16.3  | 0.0   | 24.5  | 0.0   | 8.2   | 8.2   | 16.3  | 0.0   | 8.2   | 0.0   | 8.2   | 8.2   | 0.0   | 8.2   | 0.0   | 0.0   | 122.4  |       |
| 25000-30000  | 0.0   | 9.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 9.0   | 9.0   | 9.0   | 9.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 9.0   | 0.0   | 0.0   | 9.0   | 9.0   | 0.0   | 0.0   | 9.0   | 0.0   | 9.0   | 0.0   | 9.0   | 99.0   |       |
| 30000-50000  | 0.0   | 11.3  | 11.3  | 22.5  | 11.3  | 11.3  | 11.3  | 22.5  | 0.0   | 22.5  | 22.5  | 0.0   | 11.3  | 0.0   | 22.5  | 33.8  | 22.5  | 11.3  | 22.5  | 11.3  | 22.5  | 33.8  | 0.0   | 22.5  | 360.7  |       |
| 50000-60000  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 12.8  | 0.0   | 38.3  | 12.8  | 0.0   | 0.0   | 51.0  | 12.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 12.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 140.3 |
| 60000-75000  | 14.7  | 0.0   | 14.7  | 0.0   | 0.0   | 14.7  | 14.7  | 0.0   | 0.0   | 14.7  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 29.3  | 44.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 14.7  | 14.7  | 0.0   | 14.7  | 14.7  | 44.0  | 249.2  |       |
| 75000-100000 | 33.2  | 0.0   | 0.0   | 16.6  | 16.6  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 16.6  | 0.0   | 0.0   | 16.6  | 16.6  | 33.2  | 0.0   | 16.6  | 0.0   | 16.6  | 0.0   | 16.6  | 0.0   | 16.6  | 0.0   | 16.6   | 215.5 |
| 100000톤이상    | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 25.0  | 0.0   | 0.0   | 25.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 50.0   |       |
| 합계           | 83.7  | 55.6  | 43.7  | 64.0  | 57.1  | 86.7  | 115.7 | 137.3 | 132.1 | 185.2 | 117.0 | 31.5  | 93.9  | 164.9 | 155.3 | 118.4 | 76.3  | 78.0  | 101.7 | 132.0 | 81.7  | 120.8 | 40.6  | 130.6 | 2403.7 |       |

### 3.2.2 각 항만별 비교

같은 방법으로 각 항만별 입항선박 척수와  $L^2$ 환산 교통량을 상호비교하기 위하여 7일간 총 입항척수와  $L^2$ 환산 교통량을 비교하여 배율을 구해본 결과 아래 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8> 각 항만별  $L^2$ 환산 입항 선박 척수 현황표

| 구 분      |          | 총<br>입항척수<br>[A] | $L^2$ 환산 교통량<br>[B] |    | 배 수<br>[C=B/A] |    | 비 고            |
|----------|----------|------------------|---------------------|----|----------------|----|----------------|
| 인천       | 인천       | 327척             | 834.3척              |    | 2.55배          | 8  |                |
|          | 연안<br>분실 | 46척              | 9.8척                |    | 0.21배          | 31 |                |
|          | 계        | 373척             | 844.1척              | 4  |                |    |                |
| 평택       |          | 110척             | 409.2척              | 5  | 3.72배          | 5  | 크기별로 고른<br>분포  |
| 대산       | 대산       | 86척              | 190.5척              |    | 2.22배          | 9  |                |
|          | 당진       | 5척               | 29.2척               |    | 5.84배          | 2  | 대형선만 입항        |
|          | 태안       | 5척               | 24.9척               |    | 4.98배          | 3  | 대형선만 입항        |
|          | 보령       | 3척               | 22.9척               |    | 7.63배          | 1  | 대형선만 입항        |
|          | 계        | 99척              | 267.5척              | 8  |                |    |                |
| 군산       |          | 85척              | 238.5척              | 9  | 2.77배          | 6  | 중형선 위주의<br>교통량 |
| 목포       | 목포       | 60척              | 72.3척               |    | 1.21배          | 19 |                |
|          | 북항       | 48척              | 10.4척               |    | 0.22배          | 18 |                |
|          | 대불항      | 83척              | 120.9척              |    | 1.46배          | 31 |                |
|          | 계        | 191척             | 203.6척              | 10 |                |    |                |
| 여수<br>광양 | 광양       | 200척             | 831.1척              |    | 4.16배          | 4  | 대형선 비중이<br>높음  |
|          | 여수       | 96척              | 91.4척               |    | 0.95배          | 23 |                |

|      |     |      |          |    |       |    |                              |
|------|-----|------|----------|----|-------|----|------------------------------|
|      | 여천  | 225척 | 426.6척   |    | 1.90배 | 13 |                              |
|      | 계   | 521척 | 1,349.1척 | 2  |       |    |                              |
| 마산   | 마산  | 192척 | 204.8척   |    | 1.07배 | 21 |                              |
|      | 진해  | 20척  | 16.3척    |    | 0.82배 | 24 |                              |
|      | 고현  | 72척  | 26.2척    |    | 0.36배 | 29 |                              |
|      | 삼천포 | 24척  | 39.9척    |    | 1.66배 | 16 |                              |
|      | 옥포  | 47척  | 20.9척    |    | 0.44배 | 28 |                              |
|      | 통영  | 49척  | 13.1척    |    | 0.27배 | 30 |                              |
|      | 계   | 404척 | 321.2척   | 6  |       |    |                              |
| 부산신항 |     | 70척  | 141.0척   | 12 | 2.01배 | 12 |                              |
| 부산   |     | 941척 | 2403.7척  | 1  | 2.55배 | 7  | 대형선도 많으나<br>소형선의 비중도<br>높은 편 |
| 울산   | 울산  | 368척 | 746.9척   |    | 2.03배 | 11 |                              |
|      | 온산  | 133척 | 273.7척   |    | 2.06배 | 10 |                              |
|      | 계   | 501척 | 1,020.6척 | 3  |       |    |                              |
| 포항   | 신항  | 148척 | 259.6척   |    | 1.75배 | 15 |                              |
|      | 구항  | 38척  | 23.3척    |    | 0.61배 | 26 |                              |
|      | 계   | 186척 | 282.9척   | 7  |       |    |                              |
| 동해   | 동해  | 59척  | 110.9척   |    | 1.88배 | 14 |                              |
|      | 묵호  | 28척  | 16.0척    |    | 0.57배 | 27 |                              |
|      | 삼척  | 27척  | 43.9척    |    | 1.63배 | 17 |                              |
|      | 속초  | 19척  | 14.2척    |    | 0.75배 | 25 |                              |
|      | 옥계  | 19척  | 25.9척    |    |       |    |                              |
|      | 계   | 152척 | 210.9척   | 11 |       |    |                              |
| 제주   | 제주  | 57척  | 64.7척    |    | 1.14배 | 20 |                              |
|      | 서귀포 | 18척  | 18.6척    |    | 1.03배 | 22 |                              |
|      | 계   | 75척  | 83.3척    | 13 |       |    |                              |

단순하게 입항척수로만 보았을 때 시간당 평균 입항척수는 부산⇒ 여수/광양⇒ 울산⇒ 마산⇒ 인천⇒ 목포⇒ 포항⇒ 동해⇒ 평택⇒ 대산⇒ 군산⇒ 제주⇒ 부산 신항 VTS 순이었다.

그러나 L<sup>2</sup>환산 교통량을 기준으로 하면 부산⇒ 여수/광양⇒ 울산⇒ 인천⇒ 평택⇒ 마산⇒ 포항⇒ 대산⇒ 군산⇒ 동해⇒ 목포⇒ 부산신항 ⇒ 제주항 VTS 순으로, 순위가 다르게 조사되었다. 즉 1(부산) ,2(여수/광양), 및 3(울산) 순위는 변동이 없으나 나머지 VTS 간에는 순위가 변동되었다.



### 3.3.2 각 VTS별 위험화물 운반선 현황

나머지 항만도 같은 방법으로 각 VTS별로 입항선박 척수와 위험화물 운반선의 분포를 알아보기 위해 정리한 것이 아래 <표 3-9>이다. 여기서 위험화물 운반선이란 석유제품운반선, 케미칼선, 유조선, 급유선, LPG운반선, 원유운반선을 말한다.

<표 3-9> 각 VTS별 위험화물 운반선 입항 현황

| 구분<br>VTS | 총<br>입항척수<br>[A] | 위험화물<br>운반선[B] |    | 비율(%)<br>[C=B/A] |    | 비 고                    |
|-----------|------------------|----------------|----|------------------|----|------------------------|
|           |                  | 척수             | 선  | 척수               | 선  |                        |
| 인천        | 373척             | 72척            | 5  | 19.3%            | 10 |                        |
| 평택        | 110척             | 33척            | 8  | 30.0%            | 5  |                        |
| 대산        | 99척              | 76척            | 4  | 76.8%            | 1  | 비율 면에서 1위              |
| 군산        | 85척              | 26척            | 11 | 30.5%            | 4  |                        |
| 목포        | 191척             | 27척            | 10 | 14.1%            | 12 |                        |
| 여수<br>광양  | 521척             | 304척           | 1  | 58.3%            | 3  | 척수 면에서 1위<br>비율 면에서 3위 |
| 마산        | 404척             | 64척            | 6  | 15.8%            | 11 |                        |
| 부산신항      | 70척              | 4척             | 13 | 5.7%             | 13 |                        |
| 부산        | 941척             | 196척           | 3  | 20.8%            | 9  | 척수 면에서 3위              |
| 울산        | 501척             | 303척           | 2  | 60.5%            | 2  | 척수 면에서 2위<br>비율 면에서 2위 |
| 포항        | 186척             | 43척            | 7  | 23.1%            | 8  |                        |
| 동해        | 152척             | 38척            | 9  | 25.0%            | 7  |                        |
| 제주        | 75척              | 19척            | 12 | 25.3%            | 6  |                        |

이 표에서 보는 바와 같이 위험화물운반선의 입출항이 가장 빈번한 항구는 여수/광양항으로 조사기간 동안 304척이 입항하였으며, 다음으로는 울산(303척) ⇒ 부산(201척) ⇒ 대산(76척) ⇒ 인천(72척) ⇒ 마산(64척) ⇒ 포항(43척) VTS 순으로 조사되었다.

그러나 전체 입항 교통량 중에서 위험화물 운반선이 차지하는 비중이 가장 높은 VTS는 대산 VTS로 76.8%의 비율을 보이고 있고, 그 뒤로는 울산 ⇒ 여수/광양 ⇒ 군산 ⇒ 평택 ⇒ 제주 ⇒ 동해 VTS 순으로 조사되었다.

## 제 4 장 VTS 센터별 환산 교통량

VTS 센터의 해상교통 관제와 관련된 업무는 레이더, CCTV, 워크스테이션 모니터 등의 장비로 선박동정을 지속적으로 관찰 및 추적하고, 이동선박의 흐름을 분석하여 파악하며, VHF 등의 통신장비를 사용하여 선박교통 관제를 수행하면서, 선박운항에 관련된 정보를 제공하는 방식으로 수행된다. 이러한 관제 관련 업무는, 관제지역내의 모든 선박들의 정박 및 이동을 주시하면서 선박의 안전운항과 관련된 사항들을 해당선박들과 교신하고, 필요시 해당선박에 적절한 관제조치를 취하는 것이므로, 해당 관제지역내의 관제대상 선박수와 선박들과의 교신량, 그리고 관제지역의 크기 및 관제에 영향을 줄 수 있는 특성요인 등에 의해 관제업무량이 결정된다.

따라서 VTS 센터의 관제업무량을 관제대상척수와 대형선박 및 위험화물 운반선의 비중을 중심으로 분석해 보고, 관제업무량에 영향을 미치게 되는 관제지역의 크기와 해양사고 발생건수 등에 대해서도 고찰해 보도록 한다.

### 4.1 관제 · 비관제 척수 분석

VTS 센터의 실제 관제업무량을 분석하기 위하여, 각 센터별로 7일간 실제 측정된 데이터를 중심으로 시간당 관제척수를 조사하여, 평균 관제척수를 산정한 것이 <표 4-1>이다.

<표 4-1> VTS센터별 시간대별 관제 및 비관제 척수

| 센터 | 구분  | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 평균   |
|----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|    |     | 부산    | 관제    | 55.4  | 53.6  | 54.4  | 51.6  | 55.6  | 58.1  | 64.6  | 68.1  | 61.7  | 60.7  | 61.7  | 63.0  | 63.4  | 60.9  | 62.6  | 61.4  | 65.7  | 63.1  | 60.9  | 59.9  | 62.1  | 61.1  | 58.4 |
|    | 비관제 | 10.3  | 8.9   | 11.1  | 11.3  | 12.3  | 9.7   | 14.0  | 12.9  | 13.1  | 14.6  | 15.6  | 18.3  | 20.0  | 19.1  | 16.3  | 15.0  | 13.0  | 12.3  | 10.9  | 13.0  | 13.0  | 12.0  | 12.4  | 11.0  | 13.3 |
|    | 합계  | 65.7  | 62.5  | 65.5  | 62.9  | 67.9  | 67.8  | 78.6  | 81.0  | 74.8  | 75.3  | 77.3  | 81.3  | 83.4  | 80.0  | 78.9  | 76.4  | 78.7  | 75.4  | 71.8  | 72.9  | 75.1  | 73.1  | 70.8  | 66.4  | 73.4 |
| 신항 | 관제  | 3.6   | 4.0   | 4.0   | 3.0   | 4.1   | 5.3   | 6.1   | 8.4   | 8.3   | 8.6   | 8.0   | 10.3  | 9.1   | 10.6  | 10.0  | 9.0   | 9.4   | 7.6   | 8.6   | 7.7   | 7.1   | 5.9   | 5.1   | 4.0   | 7.0  |
|    | 비관제 | 1.3   | 1.0   | 1.6   | 1.0   | 0.9   | 1.4   | 1.3   | 2.4   | 2.3   | 1.4   | 1.1   | 1.1   | 1.6   | 1.6   | 1.7   | 1.3   | 2.0   | 1.9   | 1.6   | 1.9   | 0.9   | 0.3   | 0.7   | 0.4   | 1.4  |
|    | 합계  | 4.9   | .05   | 5.6   | 4.0   | 5.0   | 6.7   | 7.4   | 10.8  | 10.6  | 10.0  | 9.1   | 11.4  | 10.7  | 12.2  | 11.7  | 10.3  | 11.4  | 9.5   | 10.2  | 9.6   | 8.0   | 6.2   | 5.8   | 4.4   | 8.4  |
| 인천 | 관제  | 20.6  | 21.3  | 23.1  | 26.6  | 24.9  | 25.0  | 31.1  | 41.0  | 37.0  | 41.6  | 37.9  | 33.3  | 41.0  | 40.7  | 37.7  | 41.1  | 41.9  | 38.1  | 33.3  | 30.4  | 30.3  | 21.9  | 17.6  | 18.0  | 31.5 |
|    | 비관제 | 1.7   | 1.4   | 1.0   | 2.3   | 3.3   | 14.7  | 76.4  | 32.1  | 22.9  | 21.9  | 12.3  | 9.6   | 17.7  | 18.0  | 18.0  | 19.1  | 22.4  | 73.4  | 24.9  | 11.1  | 10.3  | 2.9   | 2.4   | 1.6   | 17.6 |
|    | 합계  | 22.3  | 22.7  | 24.1  | 28.9  | 28.2  | 39.7  | 107.5 | 73.1  | 59.9  | 63.5  | 50.2  | 42.9  | 58.7  | 58.7  | 55.7  | 60.2  | 64.3  | 111.5 | 58.2  | 41.5  | 40.6  | 24.8  | 20.0  | 19.6  | 49.1 |
| 여수 | 관제  | 57.4  | 57.0  | 58.1  | 58.9  | 59.9  | 65.9  | 68.6  | 69.4  | 65.1  | 63.7  | 62.4  | 66.3  | 63.4  | 63.4  | 66.0  | 64.1  | 64.3  | 63.7  | 59.0  | 59.7  | 59.4  | 59.3  | 57.9  | 56.6  | 62.1 |
|    | 비관제 | 29.1  | 31.9  | 30.6  | 29.3  | 35.6  | 40.4  | 41.9  | 42.6  | 32.9  | 29.9  | 32.3  | 29.7  | 28.6  | 33.0  | 28.1  | 30.1  | 29.3  | 32.1  | 32.4  | 31.7  | 31.3  | 31.4  | 29.7  | 29.6  | 32.2 |
|    | 합계  | 86.5  | 88.9  | 88.7  | 88.2  | 95.5  | 106.3 | 110.5 | 112.0 | 98.0  | 93.6  | 94.7  | 96.0  | 92.0  | 96.4  | 94.1  | 94.2  | 93.6  | 95.8  | 91.4  | 91.4  | 90.7  | 90.7  | 87.6  | 86.2  | 94.3 |
| 마산 | 관제  | 50.0  | 51.8  | 53.3  | 53.3  | 51.5  | 57.3  | 62.0  | 63.8  | 66.8  | 65.0  | 67.5  | 62.3  | 60.5  | 57.8  | 64.0  | 62.8  | 61.3  | 63.5  | 60.3  | 55.5  | 53.5  | 51.0  | 48.8  | 37.3  | 58.0 |
|    | 비관제 | 14.5  | 14.5  | 14.5  | 15.5  | 15.8  | 16.5  | 17.5  | 18.0  | 18.0  | 19.3  | 19.0  | 18.5  | 18.3  | 17.5  | 18.8  | 19.5  | 18.3  | 18.0  | 18.0  | 17.8  | 17.3  | 17.3  | 17.0  | 16.8  | 17.3 |
|    | 합계  | 64.5  | 66.3  | 67.8  | 68.8  | 67.3  | 73.8  | 79.5  | 81.8  | 84.8  | 84.3  | 86.5  | 80.8  | 78.8  | 75.3  | 82.8  | 82.3  | 79.6  | 81.5  | 78.3  | 73.3  | 70.8  | 68.3  | 65.8  | 54.1  | 75.3 |
| 울산 | 관제  | 36.7  | 39.7  | 43.7  | 43.0  | 40.7  | 41.9  | 43.4  | 45.0  | 45.7  | 40.6  | 40.6  | 38.1  | 40.9  | 40.3  | 37.4  | 41.3  | 42.1  | 43.9  | 38.4  | 34.7  | 36.9  | 38.6  | 38.0  | 40.6  | 40.5 |
|    | 비관제 | 1.9   | 1.1   | 0.9   | 1.3   | 1.1   | 3.0   | 3.4   | 2.9   | 3.3   | 3.9   | 2.6   | 2.6   | 3.0   | 3.4   | 3.7   | 2.7   | 3.6   | 2.7   | 1.9   | 1.6   | 3.0   | 1.6   | 2.1   | 1.7   | 2.5  |
|    | 합계  | 38.6  | 40.8  | 44.6  | 44.3  | 41.8  | 44.9  | 46.8  | 47.9  | 49.0  | 44.5  | 43.2  | 40.7  | 43.9  | 43.7  | 41.1  | 44.0  | 45.7  | 46.6  | 40.3  | 36.3  | 39.9  | 40.2  | 40.1  | 42.3  | 43.0 |
| 동해 | 관제  | 4.1   | 3.7   | 3.9   | 3.6   | 3.9   | 4.3   | 4.7   | 3.7   | 3.0   | 3.4   | 3.3   | 4.0   | 4.3   | 4.1   | 3.6   | 4.1   | 4.6   | 4.6   | 3.6   | 3.4   | 3.7   | 3.3   | 3.6   | 4.4   | 3.9  |
|    | 비관제 | 3.7   | 5.0   | 5.1   | 10.0  | 15.9  | 12.4  | 20.9  | 16.0  | 10.9  | 10.6  | 9.4   | 6.9   | 8.1   | 6.4   | 5.1   | 7.1   | 6.7   | 4.6   | 5.9   | 4.0   | 3.1   | 2.9   | 3.3   | 2.4   | 7.8  |
|    | 합계  | 7.8   | 8.7   | 9.0   | 13.6  | 19.8  | 16.7  | 25.6  | 19.7  | 13.9  | 14.0  | 12.7  | 10.9  | 12.4  | 10.5  | 8.7   | 11.2  | 11.3  | 9.2   | 9.5   | 7.4   | 6.8   | 6.2   | 6.9   | 6.8   | 11.7 |
| 군산 | 관제  | 13.4  | 12.9  | 13.4  | 14.6  | 13.6  | 14.4  | 14.4  | 14.4  | 13.3  | 14.0  | 14.6  | 14.1  | 16.6  | 19.1  | 18.0  | 23.0  | 16.3  | 16.4  | 15.7  | 15.9  | 14.4  | 11.6  | 11.0  | 11.3  | 14.9 |
|    | 비관제 | 5.0   | 4.7   | 5.0   | 4.7   | 2.1   | 3.6   | 5.0   | 3.7   | 3.6   | 3.1   | 2.9   | 2.1   | 4.0   | 4.0   | 3.6   | 7.1   | 4.7   | 3.7   | 4.1   | 4.4   | 3.6   | 3.3   | 2.9   | 3.3   | 3.9  |
|    | 합계  | 18.4  | 17.6  | 18.4  | 19.3  | 15.7  | 18.0  | 19.4  | 18.1  | 16.9  | 17.1  | 17.5  | 16.2  | 20.6  | 23.1  | 21.6  | 30.1  | 21.0  | 20.1  | 19.8  | 20.3  | 18.0  | 14.9  | 13.9  | 14.6  | 18.8 |
| 무포 | 관제  | 3.0   | 1.9   | 3.0   | 2.4   | 4.0   | 2.7   | 18.4  | 11.6  | 5.9   | 10.7  | 11.9  | 13.1  | 6.9   | 9.7   | 9.3   | 6.0   | 5.1   | 8.3   | 4.9   | 7.3   | 4.9   | 3.1   | 2.6   | 2.3   | 6.6  |
|    | 비관제 | 4.7   | 4.3   | 3.6   | 5.1   | 14.3  | 27.6  | 7.0   | 13.6  | 10.9  | 21.7  | 18.9  | 20.1  | 20.0  | 14.3  | 9.7   | 10.7  | 5.4   | 6.3   | 7.9   | 4.1   | 4.3   | 4.0   | 3.0   | 3.0   | 10.2 |
|    | 합계  | 7.7   | 6.2   | 6.6   | 7.5   | 18.3  | 30.3  | 25.4  | 25.2  | 16.8  | 32.4  | 30.8  | 33.2  | 26.9  | 24.0  | 19.0  | 16.7  | 10.5  | 14.6  | 12.8  | 11.4  | 9.2   | 7.1   | 5.6   | 5.3   | 16.8 |
| 안동 | 관제  | 6.6   | 6.3   | 7.6   | 6.9   | 8.6   | 8.6   | 9.7   | 9.7   | 11.9  | 11.7  | 13.0  | 11.1  | 10.3  | 8.1   | 11.1  | 10.1  | 11.9  | 10.1  | 6.0   | 6.1   | 5.9   | 6.9   | 5.9   | 6.7   | 8.8  |
|    | 비관제 | 0.9   | 1.0   | 0.7   | 0.9   | 0.9   | 2.0   | 3.4   | 7.0   | 8.7   | 9.3   | 8.6   | 7.9   | 7.4   | 8.7   | 6.6   | 4.4   | 3.0   | 2.9   | 1.9   | 1.7   | 0.9   | 1.3   | 1.3   | 1.4   | 3.9  |
|    | 합계  | 7.5   | 7.3   | 8.3   | 7.8   | 9.5   | 10.6  | 13.1  | 16.7  | 20.6  | 21.0  | 21.6  | 19.0  | 17.7  | 16.8  | 17.7  | 14.5  | 14.9  | 13.0  | 7.9   | 7.8   | 6.8   | 8.2   | 7.2   | 8.1   | 12.7 |
| 포항 | 관제  | 5.1   | 6.4   | 6.0   | 5.4   | 5.9   | 6.1   | 7.7   | 10.0  | 8.7   | 7.7   | 7.0   | 6.3   | 7.6   | 7.9   | 7.4   | 7.7   | 8.4   | 8.0   | 5.9   | 5.6   | 5.7   | 6.0   | 6.0   | 4.4   | 6.8  |
|    | 비관제 | 6.9   | 7.1   | 5.6   | 6.4   | 7.1   | 13.0  | 17.4  | 16.9  | 14.9  | 12.0  | 12.7  | 11.0  | 12.6  | 13.7  | 15.3  | 13.0  | 14.9  | 13.6  | 11.4  | 10.0  | 10.1  | 10.3  | 7.3   | 6.3   | 11.2 |
|    | 합계  | 12.0  | 13.5  | 11.6  | 11.8  | 13.0  | 19.1  | 25.1  | 26.9  | 23.6  | 19.7  | 19.7  | 17.3  | 20.2  | 21.6  | 22.7  | 20.7  | 23.3  | 21.6  | 17.3  | 15.6  | 15.8  | 16.3  | 13.3  | 10.7  | 18.0 |
| 제주 | 관제  | 1.6   | 1.1   | 1.3   | 1.6   | 1.1   | 2.0   | 1.4   | 1.9   | 2.7   | 2.1   | 1.1   | 1.7   | 2.0   | 2.6   | 0.4   | 0.6   | 0.4   | 1.4   | 1.6   | 1.4   | 0.7   | 0.9   | 0.9   | 1.4   | 1.4  |
|    | 비관제 | 15.4  | 16.0  | 16.0  | 13.1  | 13.9  | 14.4  | 13.4  | 17.3  | 19.0  | 21.7  | 19.4  | 18.7  | 18.0  | 17.0  | 15.7  | 18.4  | 17.7  | 16.9  | 17.3  | 17.6  | 15.0  | 15.0  | 17.7  | 17.1  | 16.7 |
|    | 합계  | 17    | 17.1  | 17.3  | 14.7  | 15.0  | 16.4  | 14.8  | 19.2  | 21.7  | 23.8  | 20.5  | 20.4  | 20.0  | 19.6  | 16.1  | 19.0  | 18.1  | 18.3  | 18.9  | 19.0  | 15.7  | 15.9  | 18.6  | 18.5  | 18.1 |
| 평택 | 관제  | 1.3   | 1.4   | 2.3   | 1.6   | 2.4   | 4.1   | 6.3   | 7.1   | 5.3   | 5.7   | 4.9   | 4.6   | 4.7   | 3.3   | 4.3   | 5.6   | 6.6   | 6.3   | 6.3   | 3.7   | 3.4   | 1.7   | 2.4   | 1.4   | 4.0  |
|    | 비관제 | 0.4   | 1.3   | 1.9   | 1.9   | 0.7   | 2.4   | 4.1   | 6.1   | 2.9   | 3.3   | 4.6   | 2.4   | 3.4   | 3.9   | 3.4   | 4.4   | 5.4   | 5.0   | 5.4   | 2.6   | 1.3   | 0.3   | 0.7   | 0.3   | 2.8  |
|    | 합계  | 1.7   | 2.7   | 4.2   | 3.5   | 3.1   | 6.5   | 10.4  | 13.2  | 8.2   | 9.0   | 9.5   | 7.0   | 8.1   | 7.2   | 7.7   | 10.0  | 12.0  | 11.3  | 11.7  | 6.3   | 4.7   | 2.0   | 3.1   | 1.7   | 6.8  |
| 대산 | 관제  | 18.1  | 17.4  | 18.3  | 16.6  | 18.4  | 19.6  | 19.7  | 20.4  | 22.1  | 20.1  | 20.9  | 19.4  | 16.1  | 16.7  | 15.9  | 15.3  | 16.3  | 18.0  | 17.4  | 16.0  | 16.9  | 18.4  | 18.4  | 19.4  | 18.2 |
|    | 비관제 | 3.7   | 3.7   | 3.3   | 3.0   | 4.0   | 4.7   | 3.9   | 3.7   | 5.4   | 4.6   | 4.9   | 4.7   | 5.6   | 5.0   | 4.7   | 4.3   | 4.0   | 3.3   | 4.7   | 3.4   | 4.0   | 4.4   | 3.4   | 3.4   | 4.2  |
|    | 합계  | 21.9  | 21.1  | 21.6  | 19.6  | 22.4  | 24.3  | 23.6  | 24.1  | 27.6  | 24.7  | 25.7  | 24.1  | 21.7  | 21.7  | 20.6  | 19.6  | 20.3  | 21.3  | 22.1  | 19.4  | 20.9  | 22.9  | 21.9  | 22.9  | 22.3 |
| 진도 | 관제  | 21.4  | 22.1  | 21.3  | 19.4  | 20.7  | 22.7  | 21.0  | 22.0  | 21.9  | 22.3  | 23.6  | 26.4  | 23.6  | 22.3  | 22.1  | 22.1  | 20.7  | 21.4  | 20.6  | 20.4  | 21.9  | 22.1  | 22.1  | 22.6  | 22.0 |
|    | 비관제 | 5.7   | 5.3   | 6.1   | 7.1   | 6.7   | 7.4   | 13.3  | 14.9  | 14.0  | 13.7  | 11.0  | 10.0  | 9.6   | 9.6   | 7.3   | 5.6   | 5.9   | 6.4   | 5.7   | 5.3   | 5.9   | 7.1   | 6.3   | 6.3   | 8.2  |
|    | 합계  | 27.1  | 27.4  | 27.4  | 26.5  | 27.4  | 30.1  | 34.3  | 36.9  | 35.9  | 36.0  | 34.6  | 36.4  | 33.2  | 31.9  | 29.4  | 27.7  | 26.6  | 27.8  | 26.3  | 25.7  | 27.8  | 29.2  | 28.4  | 28.9  | 30.2 |

<표 4-1>에서 보는 바와 같이, 부산 VTS센터의 경우 시간대별 **관제대상 선박** 척수는 51.6척~68.1척으로 나타나 시간당 평균 60.1척을 관제하고 있으며, 부산신항 VTS센터는 시간대별로 3.0척~10.6척, 시간당 평균 7척의 관제대상 선박을 관제하고 있다. 인천 VTS센터는 시간대별로 17.6척~41.9척, 시간당 평균 31.5척의 관제대상 선박을 관제하고 있으며, 여수 VTS센터는 시간대별로 56.6척~69.4척, 시간당 평균 62.1척, 마산 VTS센터는 시간대별로 37.3척~67.5척, 시간당 평균 58.0척, 울산 VTS센터는 시간대별로 34.7척~45.7척, 시간당 평균 40.5척의 관제대상 선박을 관제하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 동해 VTS센터는 시간대별로 3.0척~4.7척, 시간당 평균 3.9척의 관제대상 선박을 관제하고 있으며, 군산 VTS센터는 시간대별로 11.0척~23.0척, 시간당 평균 14.9척, 목포 VTS센터는 시간대별로 1.9척~13.1척, 시간당 평균 6.6척, 완도 VTS센터는 시간대별로 5.9척~13.0척, 시간당 평균 8.8척의 관제대상 선박을 관제하고 있다. 그리고 포항 VTS센터는 시간대별로 4.4척~10.0척, 시간당 평균 6.8척의 관제대상 선박을 관제하고 있으며, 제주 VTS센터는 시간대별로 0.4척~2.7척, 시간당 평균 1.4척, 평택 VTS센터는 시간대별로 1.3척~7.1척, 시간당 평균 4.0척, 대산 VTS센터는 시간당 평균 18.2척, 진도 VTS 센터는 시간대별로 19.4척~26.4척, 시간당 평균 22.0척의 관제대상 선박을 관제하고 있는 것으로 나타났다.

그런데 직접 관제대상은 아니지만, 관제대상 지역 내에 위치하거나 이동하여 해상교통에 영향을 미치게 되는 **비관제 선박**에 대해서도

VTS 센터의 관제사들은 지속적으로 관찰하고, 추적하고, 이동흐름을 분석하여 효율적인 해상교통관제를 위해 적절한 조치를 취해야 하므로, 이들 비관제 선박에 대한 관찰 및 주시에도 상당한 관제시간과 노력이 투입되게 된다. 따라서 이들 비관제 선박 척수도 또한 관제업무량을 결정하는 중요한 요소가 되는데, 각 센터의 시간대별 그리고 시간당 평균 비관제 선박 척수를 살펴보면 다음과 같다.

부산 VTS센터의 경우 비관제 선박척수의 시간대별 분포는 8.9척~20척으로 나타나 시간당 평균 13.3척의 비관제 선박을 관찰 및 주시하고 있으며, 부산신항 VTS센터는 시간대별로 0.4척~2.0척, 시간당 평균 1.4척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있다. 인천 VTS센터는 시간대별로 1.0척~76.4척, 시간당 평균 17.6척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있으며, 여수 VTS센터는 시간대별로 28.1척~42.6척, 시간당 평균 32.2척, 마산 VTS센터는 시간대별로 14.5척~19.5척, 시간당 평균 17.3척, 울산 VTS센터는 시간대별로 0.9척~3.9척, 시간당 평균 2.5척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 동해 VTS센터는 시간대별로 2.4척~20.9척, 시간당 평균 7.8척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있으며, 군산 VTS센터는 시간대별로 2.1척~5.0척, 시간당 평균 3.9척, 목포 VTS센터는 시간대별로 3.0척~27.6척, 시간당 평균 10.2척, 완도 VTS센터는 시간대별로 0.7척~9.3척, 시간당 평균 3.9척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있다. 그리고 포항 VTS센터는 시간대별로 5.6척~17.4척, 시간당 평균

11.2척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있으며, 제주 VTS센터는 시간대별로 15.0척~21.7척, 시간당 평균 16.7척, 평택 VTS센터는 시간대별로 0.3척~6.1척, 시간당 평균 2.8척, 대산 VTS센터는 시간당 평균 4.2척, 진도 VTS센터는 시간대별로 5.3척~14.9척, 시간당 평균 8.2척의 비관제 대상 선박을 관찰 및 주시하고 있는 것으로 나타났다.

VTS 센터의 관제업무량은 직접 관제대상 선박들을 관제하는 업무와, 관제에 영향을 미치게 되는 비관제 선박들에 대한 관찰, 주의, 이동분석, 대응조치 등의 비관제 선박관련 업무로 이루어지므로, VTS 센터별 실제 관제업무량은 시간대별 관제 및 비관제 선박척수에 의해 결정된다고 할 수 있다. 따라서 각 VTS 센터별 실제적인 시간당 관제업무량(시간당 관제척수 + 비관제척수)은 <표 4-1>의 각 센터별 "합계"란에 보이는 바와 같다. 즉, 부산 VTS센터의 경우에는 시간당 73.4척, 부산신항 VTS센터는 8.4척, 인천 VTS센터는 49.0척을 실제 관제하고 있으며, 여수 VTS센터는 시간당 94.3척, 마산 VTS센터는 시간당 75.3척, 울산 VTS센터는 시간당 43.0척을 실제 관제하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 동해 VTS센터는 시간당 평균 11.7척을 실제 관제하고 있으며, 군산 VTS센터는 18.8척, 목포 VTS센터는 16.8척, 완도 VTS센터는 12.7척을 실제로 관제하고 있다. 그리고 포항 VTS센터는 시간당 평균 18.0척을, 제주 VTS센터는 18.1척, 평택 VTS센터는 6.8척, 대산 VTS센터는 19.5척, 진도 VTS센터는 30.2척을 실제 관제하고 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 VTS 센터의 관제업무량은 선박 교통량에 따라 센터별로 또한 시간대별로 차이가 발생하게 된다. 심야의 선박운항이 드문 시간대와 선박운항이 집중되는 피크타임 시에는 교통량의 차이를 보이게 되는데, 피크타임 시간대에 선박의 교통량이 폭주하여 관제업무가 현저히 증가하게 되면, 관제업무가 과중되어 효율적인 관제를 저해하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 또한 항만 특성에 따라 선박 교통량이 타 센터에 비하여 현저히 많아서 항상 관제업무량이 폭주하고 있는 센터에는, 관제업무량 과중에 따른 관제 효율성 저하, 해양사고 위험 증가 등의 문제가 발생하게 된다.

<표 4-2>는 각 VTS 센터별 “환산관제척수”를 보여주고 있는데, “환산관제척수란” <표 4-1>의 관제 대상선박에게는 "1"의 가중치를 주고, 비관제 대상선박에게는 "0.3"의 가중치를 부여하여 합산한 척수를 의미한다.

여수/광양은 71.8척, 부산은 64.1척, 마산은 63.2척, 울산 41.8척, 인천 36.8척 순서로 나타났다.

<표 4-2> VTS 센터별 시간대별 관제척수 (환산 관제척수)

|    | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 평균   |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 부산 | 58.5  | 56.3  | 57.7  | 55.0  | 59.3  | 61.0  | 68.8  | 72.0  | 65.6  | 65.1  | 66.4  | 68.5  | 69.4  | 66.6  | 67.5  | 65.9  | 69.6  | 66.8  | 64.2  | 63.8  | 66.0  | 64.7  | 62.1  | 58.7  | 64.1 |
| 신항 | 4.1   | 4.7   | 4.7   | 3.5   | 4.6   | 5.9   | 6.8   | 9.1   | 9.0   | 9.4   | 8.4   | 10.8  | 9.3   | 11.1  | 10.6  | 9.5   | 10.2  | 8.3   | 9.3   | 9.0   | 7.5   | 6.2   | 5.5   | 4.3   | 7.4  |
| 인천 | 21.1  | 21.7  | 23.4  | 27.3  | 25.9  | 29.4  | 54.0  | 50.6  | 43.9  | 48.2  | 41.6  | 36.2  | 46.3  | 46.1  | 43.1  | 46.8  | 48.6  | 60.1  | 40.8  | 33.7  | 33.4  | 22.8  | 18.3  | 18.5  | 36.8 |
| 여수 | 66.1  | 66.6  | 67.3  | 67.7  | 70.6  | 78.0  | 81.2  | 82.2  | 75.0  | 72.7  | 72.1  | 75.2  | 72.0  | 73.3  | 74.4  | 73.1  | 73.1  | 73.3  | 68.7  | 69.2  | 68.8  | 68.7  | 66.8  | 65.5  | 71.8 |
| 마산 | 53.4  | 56.2  | 57.7  | 58.0  | 56.2  | 62.3  | 67.3  | 69.2  | 72.2  | 70.8  | 73.2  | 67.9  | 66.0  | 63.1  | 69.6  | 68.7  | 66.8  | 68.9  | 65.7  | 60.8  | 58.7  | 56.2  | 53.9  | 54.3  | 63.2 |
| 울산 | 37.3  | 40.0  | 44.0  | 43.4  | 41.0  | 42.8  | 44.4  | 45.9  | 46.7  | 41.8  | 41.4  | 38.9  | 41.8  | 41.3  | 38.5  | 42.1  | 43.2  | 44.7  | 39.0  | 35.2  | 37.8  | 39.1  | 38.6  | 41.1  | 41.3 |
| 동해 | 5.2   | 5.2   | 5.4   | 6.6   | 8.7   | 8.0   | 11.0  | 8.5   | 6.3   | 6.6   | 6.1   | 6.1   | 6.7   | 6.0   | 5.1   | 6.2   | 6.6   | 6.0   | 5.4   | 4.6   | 4.6   | 4.2   | 5.3   | 5.1   | 6.2  |
| 군산 | 14.9  | 14.3  | 14.9  | 16.0  | 14.2  | 15.5  | 15.9  | 15.5  | 14.4  | 14.9  | 15.5  | 14.7  | 17.8  | 20.3  | 19.1  | 25.1  | 17.7  | 17.5  | 16.9  | 17.2  | 15.5  | 12.6  | 11.9  | 12.3  | 16.1 |
| 목포 | 4.4   | 3.2   | 4.1   | 3.9   | 8.3   | 11.0  | 20.5  | 15.7  | 9.2   | 17.2  | 17.6  | 19.1  | 12.9  | 14.0  | 12.3  | 9.2   | 6.7   | 10.2  | 7.3   | 8.5   | 6.2   | 4.3   | 3.5   | 3.1   | 9.7  |
| 완도 | 6.9   | 6.6   | 7.8   | 7.2   | 8.9   | 9.2   | 10.7  | 11.8  | 14.5  | 14.5  | 15.6  | 13.5  | 12.5  | 10.7  | 13.1  | 11.4  | 12.8  | 11.0  | 6.6   | 6.6   | 6.2   | 7.3   | 6.3   | 7.1   | 10.0 |
| 포항 | 7.2   | 8.5   | 7.7   | 7.3   | 8.1   | 10.0  | 12.9  | 15.1  | 13.2  | 11.3  | 10.8  | 9.6   | 11.4  | 12.0  | 12.0  | 11.6  | 12.9  | 12.1  | 9.3   | 8.6   | 8.7   | 9.1   | 8.2   | 6.3   | 10.2 |
| 제주 | 6.4   | 6.8   | 7.1   | 6.1   | 5.8   | 60.3  | 6.0   | 7.1   | 8.9   | 9.5   | 6.9   | 7.6   | 7.7   | 7.7   | 5.7   | 6.5   | 8.5   | 7.1   | 7.4   | 7.3   | 6.2   | 6.0   | 6.8   | 7.1   | 6.4  |
| 평택 | 1.4   | 1.7   | 2.9   | 2.2   | 2.6   | 4.8   | 7.5   | 8.9   | 6.2   | 6.7   | 6.3   | 5.3   | 5.7   | 4.5   | 5.3   | 6.9   | 8.2   | 7.8   | 7.9   | 4.5   | 3.8   | 1.8   | 2.6   | 1.5   | 4.8  |
| 대산 | 19.2  | 18.5  | 19.3  | 17.5  | 19.6  | 21.0  | 20.9  | 21.5  | 23.7  | 21.5  | 22.4  | 20.8  | 17.8  | 18.2  | 17.3  | 16.6  | 17.5  | 19.0  | 18.8  | 17.0  | 18.1  | 19.7  | 19.4  | 20.4  | 19.5 |
| 진도 | 23.1  | 23.7  | 23.3  | 21.5  | 22.7  | 24.9  | 25.0  | 26.5  | 26.1  | 26.4  | 26.9  | 29.4  | 26.5  | 25.2  | 24.2  | 23.8  | 22.5  | 23.3  | 22.3  | 22.0  | 23.7  | 24.2  | 24.0  | 24.5  | 24.5 |

## 4.2 VTS센터 관제업무량 영향요소 분석

IALA의 VTS센터 인력충원에 관한 지침 No. 10457)에는 VTS 센터의 업무부하에 피크타임, 해상기상, 비상사태, 제공하는 서비스 종류(정보 제공, 항행원조, 교통조직 서비스) 등이 영향을 미치며, 정보서비스를 제공하는 VTS센터의 인원 수준은 VTS의 종류(항만 VTS 또는 연안 VTS나 이들의 조합), VTS 서비스 해역의 크기, 섹터의 수, 통항선박의 종류, 교통 밀도와 VTS 교통 영상의 모니터링 등에 영향을 받는다고 하였다.

즉, VTS 센터의 인원규모를 결정짓는 관제업무량은 해상교통량, 제공하는 서비스의 종류 및 내용, 관제대상 선박들의 특성(선종 등), 그리고 관제 해역의 특성(크기, 섹터 수 등) 및 자연환경(기상 및 해상)에 의해 영향을 받게 된다. 그런데 각 VTS센터 관제사들의 과업범위와 내용 및 수행방식 등이 표준화되어 있기 때문에, VTS 센터별로 관제 업무량에 영향을 미치게 되는 요인은 주로 교통량, 교신량, 항행 선종 및 크기, 관제지역의 넓이 및 길이 등이 될 것이다.

앞에서 각 센터별 관제척수를 분석하였으므로, 여기서는 관제대상 선박의 크기와 선종, 관제지역의 면적과 길이, 그리고 해상교통량과 관제지역 특성의 영향이 큰 해양사고 발생빈도를 중심으로 고찰하고자 한다.

---

7) IALA Guideline No.1045 on Staffing Levels at VTS Centres, Edition 1, December 2005

먼저 Port-MIS에 입력되어 있는 각 VTS 센터별 입항선박의 척수와 크기 및 선종 등을 분석한다. Port-MIS 상의 입항선박에 관한 데이터는 각 VTS 센터의 실제 해상교통량을 나타내고 있지는 못하지만, 입항선박 척수에 대한 선박크기별 특성과 선종별 특성의 비중은 해당 VTS센터의 실제 관제대상 선박들의 특성을 추론할 수 있는 것으로 관제업무량에 어떠한 영향을 미치게 되는지를 설명할 수 있다.

#### 4.2.1 대형선박의 비중

VTS 센터의 관제해역에는 다양한 형태의 선박들이 통항하게 되는데, 선박의 크기에 따라 통항선박에 대한 주시, 정보제공, 교신 등의 업무량이 달라진다. 특히 크기 큰 선박의 경우는 항행 및 정박의 경우 모두 선박의 길이에 비례하여 충돌 및 해양사고 등의 위험이 높아지므로, 대형선에 대해서는 선박의 길이에 자승한 크기의 해면 면적을 고려하여 관제하여야 한다. 따라서 각 VTS센터 관제사의 관제업무량은 관제구역내의 대형선 교통량에 영향을 받게 된다.

각 VTS 센터별, 선박 크기별 교통량은 이미 제 3장에서 분석하였으므로, 여기서는 각 VTS별, 선박크기 그룹별 비중(%)을 구하여 비교하고, 뒤에서 “복합환산 관제척수”를 구하는 자료로 활용하기로 한다.

<표 4-3> VTS센터의 선박 크기별 입항척수 및 비중

|    | 500톤 미만<br>척 (%) | 500~<br>3K톤 | 3K~<br>10K톤 | 10K~<br>50K톤 | 50K톤<br>이상 | 합계  |
|----|------------------|-------------|-------------|--------------|------------|-----|
| 부산 | 328(34.8)        | 267(28.4)   | 191(20.3)   | 112(11.9)    | 43(4.6)    | 941 |
| 신항 | 56(80.0)         | 3(4.3)      | 2(2.9)      | 5(7.1)       | 4(5.7)     | 70  |
| 인천 | 145(38.9)        | 94(25.2)    | 69(18.5)    | 58(15.5)     | 7(1.9)     | 373 |
| 여수 | 205(39.3)        | 130(25.0)   | 102(19.6)   | 57(10.9)     | 27(5.2)    | 521 |
| 마산 | 295(73.0)        | 71(17.6)    | 23(5.7)     | 10(2.5)      | 5(1.2)     | 404 |
| 울산 | 134(26.7)        | 217(43.3)   | 85(17.0)    | 58(11.6)     | 7(1.4)     | 501 |
| 동해 | 70(46.0)         | 29(19.1)    | 46(30.3)    | 7(4.6)       | 0(0)       | 152 |
| 군산 | 21(24.4)         | 30(34.9)    | 18(20.9)    | 13(15.1)     | 4(4.7)     | 86  |
| 목포 | 114(59.6)        | 50(26.1)    | 17(8.9)     | 6(3.1)       | 4(2)       | 191 |
| 포항 | 62(33.3)         | 85(45.6)    | 28(15)      | 8(4.3)       | 3(1.6)     | 186 |
| 제주 | 14(18.6)         | 45(60)      | 16(21.3)    | 0(0)         | 0(0)       | 75  |
| 평택 | 27(24.5)         | 24(21.8)    | 28(25.4)    | 25(22.7)     | 6(5.4)     | 110 |
| 대산 | 21(21.2)         | 48(48.4)    | 17(17.1)    | 9(9)         | 4(4)       | 99  |

\* 완도와 진도 VTS센터는 Port-MIS의 입항선박 자료가 없으므로, 분석에서 제외하였음.

500톤~3,000톤 사이의 선박의 비율이 많은 VTS 센터는 울산, 군산, 목포, 포항, 제주, 대산 VTS센터이고, 3,000톤~10,000톤 사이의 선박 비율이 많은 센터는 평택 VTS센터이고, 500톤 미만 사이의 선박 비율이 많은 VTS센터는 부산, 신항, 인천, 여수, 마산, 동해, 목포 VTS센터로 나타나고 있다.

대형선의 관제에는 더욱 많은 관제노력과 시간이 소요되므로, 대형

선의 통항비중이 높은 VTS 센터의 관제업무량은 비중이 낮은 센터에 비하여 더 높아진다는 것을 알 수 있다. 대형선의 관제가 소형선의 관제에 비하여 어느 정도 더 많은 시간과 노력이 필요한지를 알아보기 위하여, VTS 관제사들을 대상으로 선박크기별로 관제업무량의 차이가 있는지를 설문조사 하였다. 500톤 미만의 소형선의 관제업무량을 100으로 가정할 경우에, 선박크기별로 관제업무 부담이 어느 정도 인지를 조사한 결과 <표 4-4>과 같이 나타났다.

<표 4-4>에서 보는 바와 같이 모든 VTS센터에서 관제대상 선박의 크기가 커질수록 관제업무의 부담 정도가 점점 더 높아지는 것으로 나타났다. 이는 대형선이 해상에서 차지하는 점유밀도가 크고, 항행 시에는 주변의 지형과 소형선 이동 등의 상황들을 모두 관찰하여 계속 주시하고 필요시 적절히 통제하여야 하므로, 관제업무의 부담 정도가 높아지게 되는 것이다. 따라서 이러한 센터에 대형선의 해상교통량이 증가하게 되면 관제업무량은 체증하게 되어, 관제업무가 과중되는 문제가 발생하게 된다.

<표 4-4> 선박 크기별 관제업무 부담의 차이

| 구분<br>VTS | 500톤 미만    | 500 ~ 3K톤    | 3K ~ 10K톤    | 10K ~ 50K톤   | 50K톤 이상      |
|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 부산        | 100        | 96.3         | 101.3        | 110.0        | 116.3        |
| 신항        | 100        | 104.9        | 118.5        | 141.1        | 173.6        |
| 인천        | 100        | 122.3        | 103.1        | 153.8        | 170.8        |
| 여수        | 100        | 114.7        | 146.5        | 205.3        | 235.3        |
| 마산        | 100        | 115.6        | 132.2        | 143.3        | 149.4        |
| 울산        | 100        | 138.6        | 129.6        | 158.2        | 194.1        |
| 동해        | 100        | 97.8         | 104.4        | 113.3        | 121.1        |
| 군산        | 100        | 165.0        | 148.0        | 146.0        | 163.0        |
| 목포        | 100        | 113.8        | 133.8        | 170.0        | 255.0        |
| 포항        | 100        | 92.9         | 104.3        | 141.4        | 200.0        |
| 제주        | 100        | 110.0        | 117.5        | 136.7        | 137.5        |
| 평택        | 100        | 136.0        | 132.0        | 122.0        | 118.0        |
| 대산        | 100        | 132.5        | 160.0        | 180.0        | 215.0        |
| 평 균       | <b>100</b> | <b>118.5</b> | <b>125.5</b> | <b>147.8</b> | <b>172.8</b> |

따라서, 센터별 편차를 고려하여 평균값을 취해 본 결과, 500~3,000톤 선박은 약 19%의 추가 부담을 가지지만, 3,000톤~10,000톤 선박은 약 26% 정도의 추가 부담을, 10,000톤~50,000톤 선박의 경우에는 약 48%의 추가 부담을, 50,000톤 이상 선박의 경우에는 약 73%의 추가적인 부담을 가지는 것으로 판단된다.

#### 4.2.2 위험화물 운반선 비중

VTS 센터의 관제구역을 통항하는 선박 중에서 위험화물 운반선이 있을 경우 안전운항을 위한 특별한 주의가 필요하기 때문에 추가적인 관제노력을 기울여야 한다. 이러한 선박은 해양사고 발생 시 엄청난 재난(해양오염)을 유발시킬 수 있으므로, 타 선박에 비해 높은 강도의 관제서비스를 제공하여야 한다. 따라서 각 VTS센터 관제구역내의 위험화물 운반선 교통량은 VTS 운영요원의 관제업무량에 영향을 미치게 된다.

각 VTS 센터별 위험화물 운반선의 척수와 전체 선박에서 차지하는 비중은 제 3장에서 이미 분석하였다.(표 3-9참조)

VTS 센터별 위험화물 운반선의 통항량이 전체 통항량에서 차지하는 비중은 부산이 196척으로 20.83%, 부산신항이 4척으로 5.71%, 인천 VTS가 72척으로 19.30%, 여수 VTS가 304척으로, 58.35%로 나타났다. 또한 마산 VTS의 경우에는 64척으로 15.84%이며, 울산 VTS는 303척으로 60.48%, 동해 VTS는 38척으로 25.0%, 군산은 26척으로 30.23%를 차지하고 있다. 그리고 목포 VTS의 위험화물운반선 입항량과 비중은 27척, 14.14%이고, 제주 VTS는 19척 25.33%, 평택항은 33척 30.00%, 대산 VTS는 76척 76.22%인 것으로 나타났다.

위험화물운반선의 통항척수로 보면 여수와 울산 VTS센터가 300척

이상을 기록하고 있고, 부산 VTS센터가 약200척을 나타내고 있어서 이들 3개 센터에 위험화물운반선의 교통량이 많다는 것을 알 수 있다. 그런데 전체 해상교통량에서 위험화물 운반선이 차지하는 비중에 있어서는 대산, 울산, 여수, 군산, 평택의 순으로 나타났다. 특히 대산, 울산, 여수 VTS센터는 위험화물 운반선의 비중이 과반수를 차지하여 이들 센터는 주로 위험화물 운반선을 관제하고 있으므로, 관제업무량이 동일척수의 일반선박을 관제할 경우보다 관제업무량이 더 가중될 것이다. 즉, 위험화물 운반선의 관제에는 위험요소관리 및 안전운항을 위한 집중적인 추가 관제노력이 요구되므로, 위험화물 운반선의 비중이 높은 VTS센터의 관제 업무량은 증대하고, VTS 관제사의 노동 강도도 높아지게 된다.

위험화물 운반선의 관제가 일반선의 관제에 비하여 어느 정도 더 많은 시간과 노력이 필요한지를 알아보기 위하여 VTS 관제사들을 대상으로 위험화물 운반선과 일반선의 관제업무량에 차이가 있는지를 설문조사 하였다. 일반선의 관제업무량을 100으로 가정할 경우에 위험화물 운반선의 관제업무 부담이 어느 정도 인지를 설문한 결과 <표 4-5>와 같이 나타났다.

<표 4-5> 위험화물운반선과 일반선의 관제업무 부담의 차이

| 구분<br>VTS | 일반선 | 위험화물운반선 | 구분<br>VTS | 일반선 | 위험화물운반선 |
|-----------|-----|---------|-----------|-----|---------|
| 부산        | 100 | 123.8   | 군산        | 100 | 125.0   |
| 신항        | 100 | 127.1   | 목포        | 100 | 315.0   |
| 인천        | 100 | 151.2   | 포항        | 100 | 172.9   |
| 여수        | 100 | 194.7   | 제주        | 100 | 122.5   |
| 마산        | 100 | 105.6   | 평택        | 100 | 110.0   |
| 울산        | 100 | 160.0   | 대산        | 100 | 187.5   |
| 동해        | 100 | 162.2   |           |     |         |
| 평 균       | 100 | 158.3   |           |     |         |

<표 4-5>에서 보는 바와 같이 모든 VTS센터에서 위험화물 운반선의 관제 부담이 일반 선박보다 높다고 응답하였으며, 특히 목포 VTS는 일반선박에 비해 3배 이상의 부담을 느끼고 있는 것으로 응답하였고, 여수 VTS는 2배 정도의 부담을 느낀다고 응답하였다.

역시 같은 방법으로 모든 센터의 평균값을 계산해보면 158.3으로, 위험화물 운반선의 관제 부담감이 일반선박에 비해 약 1.6배 정도가 됨을 알 수 있다.

#### 4.2.3 관제해역 크기 (면적과 길이)

VTS센터의 관제해역 크기 또한 관제업무량에 영향을 미칠 수 있는 요인이다. 즉 관제 관할 지역의 면적이 넓다는 것은 주시하고 통제하

여야 하는 해역이 넓기 때문에, 관제업무량이 증대하게 된다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 또한 관제지역의 길이가 길어지게 되면 긴 거리의 관제지역을 관제하는데 소요되는 시간이 길어지므로, 선박 적당 관제시간이 늘어나고, 이는 결국 관제업무량의 증가를 가져오게 된다고 할 수 있다.

VTS 센터별 관제지역의 면적과 최장 관제길이를 조사한 결과는 <표 4-6>과 같다. 여기서 관제 면적은 해당 VTS 관제구역의 면적을 계산하고, 관제 구역 내에 어항이 존재하는 경우에는 어항의 항계 내 면적을 빼고, 만일 섬이 존재하면 그 면적을 뺀 넓이를 계산하였다.

<표 4-6> VTS 센터별 관제면적 및 최장 길이

| VTS 구분 | 관제 면적                | 최장 길이  | VTS 구분       | 관제 면적                | 최장 길이 |
|--------|----------------------|--------|--------------|----------------------|-------|
| 부산     | 256km <sup>2</sup>   | 23마일   | 목포           | 84km <sup>2</sup>    | 21마일  |
| 신항     | 240km <sup>2</sup>   | 19마일   | 완도           | 242km <sup>2</sup>   | 32마일  |
| 인천     | 376km <sup>2</sup>   | 57마일   | 포항           | 363km <sup>2</sup>   | 19마일  |
| 여수     | 345km <sup>2</sup>   | 42마일   | 제주           | 128km <sup>2</sup>   | 5마일   |
| 마산     | 325km <sup>2</sup>   | 52마일   | 평택           | 46km <sup>2</sup>    | 19마일  |
| 울산     | 384km <sup>2</sup>   | 23마일   | 대산           | 271km <sup>2</sup>   | 24마일  |
| 동해     | 449km <sup>2</sup>   | 24마일   | 진도           | 3,726km <sup>2</sup> | 120마일 |
| 군산     | 119km <sup>2</sup>   | 15마일   |              |                      |       |
| 평균     | 259.1km <sup>2</sup> | 26.8마일 | 진도를 제외한 평균치임 |                      |       |

또한 최장 길이는 관제구역을 따라 선박이 항행한다고 가정하고 그 거리를 측정하였다. 그러나 인천의 경우처럼 입항항로와 출항항로가

나누어져 있고, 한 화면에서 동시 모니터링이 어려운 지역의 경우에는 따로 거리를 측정하여 더하는 방법을 택하였다.

<표 4-6>에서 보는 바와 같이 관제 면적에 있어서 다른 센터에 비해 월등하게 넓은 진도(3,726km<sup>2</sup>)를 제외한다면, 동해, 울산, 인천, 포항, 여수, 마산이 300km<sup>2</sup> 이상으로 너른 편에 속한다. 반면, 평택과 목포 VTS는 100km<sup>2</sup> 미만의 면적을 관할하고 있는 것으로 나타났다.

관제면적이 넓으면 VTS 관제사가 관제지역을 모니터링 하는데 한계가 발생하게 된다. 관제지역내의 개별 선박들을 지속적으로 주시하고 흐름을 분석하여 통제하여야 하는데, 관제지역이 넓어지면 주시하고 감시하고 통제하여야 하는 관제범위가 늘어나 관제업무량이 증대하게 되고, 선박들의 관제지역 내 이동거리 및 시간이 늘어남에 따라 또한 관제업무량이 증가하게 된다. 따라서 관제면적이 넓어지게 되면 관제업무량이 과중되어 적절한 관제업무 수행에 차질을 가져 올 수 있으므로, 관제지역을 분할할 필요가 있다.

관제지역 길이에 있어서도 다른 센터에 비해 월등하게 긴 진도(120마일)를 제외한다면, 인천, 마산, 여수가 40마일 이상으로 긴 관제구역을 가지고 있는데 반하여, 제주 VTS는 10마일 미만의 관제구역을 관리하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 완도 VTS센터도 관제지역의 길이가 30마일 이상으로 14개 센터의 평균 관제지역 길이보다 긴 것으로

나타났다.

관제지역의 길이가 길면 VTS 관제사가 관제지역의 한쪽 끝단에서 다른 편 끝단까지 관제지역을 모니터링 하는데 한계가 발생하게 된다. 관제지역의 길이가 길면 선박을 주시하고 감시하고 통제하여야 하는 거리가 길어지게 되므로 관제업무량이 증대하게 되고, 선박들의 관제지역 내 이동거리 및 시간도 늘어나 이에 따른 관제업무량도 증가하게 된다. 특히 관제지역의 항로가 좁거나 굴곡이 많으면서 긴 센터는, 통항선박의 항로이탈 감시와 해양사고의 방지를 위한 추가적인 노력이 투입되어야 하므로, 관제업무량은 더욱 늘어나게 된다. 따라서 관제지역이 길어지게 되면 관제업무량이 과중되어 적절한 관제업무 수행에 차질을 가져 올 수 있으므로, 관제지역 길이도 역시 분할하여야 할 것이다.

#### 4.2.4 관제지역의 해양사고

VTS 센터의 관제지역에는 지형적, 기후적, 기타 환경적인 위험요인이 산재해 있는데, 이러한 위험요인들이 작용하여 해양사고가 발생하게 된다. 따라서 VTS 관제센터별 관제지역내의 해양사고의 발생빈도를 통해서 해당관제지역에 관제 위험요인과 관제 애로요인의 존재한다는 것을 추정해 볼 수 있을 것이다.

1999년부터 2004년까지의 각 VTS 센터의 해상교통 관련사고 발생현황을 살펴보면 <표 4-7>과 같은데, 표에서 보는 바와 같이 해양사고 발생건수는 부산, 인천, 울산, 마산, 군산, 여수 VTS센터의 순서로 나타나고 있으며, 이들 센터의 해양사고 발생건수가 조사대상 12개 센터의 평균보다 높은 것으로 나타났다. 해양사고 중에서 충돌사고의 경우 부산, 인천, 마산, 울산 VTS센터 순으로 평균 이상을 나타내고 있는데, 이들 센터의 관제구역에는 교통 혼잡도가 매우 높고, 관제위험 및 애로요인이 많기 때문에, 해양사고의 위험이 높고 사고 발생빈도도 높아진다는 것을 의미한다.

그러므로 해양사고 발생빈도가 높은 센터는 해양사고 예방과 해상교통안전 확보를 위한 더욱 철저한 관제를 실시하여야 한다. 이는 타 센터에 비하여 관제구역내의 해양사고 위험요인을 항상 인식하고, 해양사고방지를 위한 관제업무량의 더 높아진다는 것을 의미하므로, 해양사고가 많이 발생하는 지역에서는 사고예방을 위한 관제업무량이 증대될 수 있다. 이러한 상황에서 해양사고 발생빈도가 높은 센터는, 관제지역상의 특성에 의한 해양사고 유발요인에 적절히 대처하면서, 해양사고 예방을 위해 증가되는 관제업무량을 분산시켜 관제효율성을 증대할 필요가 있다.

<표 4-7> VTS 센터별 해양사고 발생건수

| 구분<br>VTS | 충돌   | 접촉  | 좌초  | 화재/<br>폭발 | 전복/<br>침몰 | 기기<br>손상 | 인명<br>사상 | 기타  | 합 계  |
|-----------|------|-----|-----|-----------|-----------|----------|----------|-----|------|
| 부산        | 37   | 1   | 3   | 4         | 9         | 1        | 1        | 0   | 56   |
| 인천        | 24   | 6   | 1   | 2         | 7         | 2        | 3        | 0   | 45   |
| 여수        | 8    | 5   | 1   | 2         | 3         | 0        | 4        | 0   | 23   |
| 마산        | 23   | 0   | 6   | 1         | 3         | 0        | 0        | 1   | 34   |
| 울산        | 20   | 1   | 4   | 5         | 1         | 0        | 5        | 0   | 36   |
| 동해        | 7    | 1   | 2   | 1         | 0         | 1        | 3        | 0   | 15   |
| 군산        | 7    | 5   | 5   | 3         | 7         | 0        | 1        | 0   | 28   |
| 목포        | 7    | 2   | 0   | 4         | 4         | 0        | 2        | 0   | 19   |
| 포항        | 9    | 0   | 2   | 1         | 4         | 0        | 1        | 0   | 17   |
| 제주        | 3    | 1   | 2   | 0         | 0         | 1        | 0        | 0   | 7    |
| 평택        | 0    | 1   | 0   | 0         | 0         | 0        | 0        | 0   | 1    |
| 대산        | 0    | 0   | 1   | 0         | 0         | 0        | 0        | 0   | 1    |
| 평 균       | 12.1 | 1.9 | 2.3 | 1.9       | 3.2       | 0.4      | 1.7      | 0.1 | 23.5 |

#### 4.2.5 VTS 센터별 교신량 분석

제 3장에서 교신량 데이터를 사용하여 각 센터별 교신량을 분석하였다. 교신내용은 출입항보고 및 항내이동보고, VTS 보고라인 통과보고 등과 같은 각종 보고를 행하는 기본교신, 항행하는 선박의 통항안전을 위한 안전교신, 그리고 기상과 항행경보 등의 각종 안내방송 등으로 분류된다.

VTS 센터의 실제 교신업무량을 분석하기 위하여 각 센터별로 3일간 실제 측정된 데이터를 중심으로 시간당 교신량을 조사하여 시간당 평균 교신량을 산정해 본 결과, VTS 센터별 시간대별 평균 교신량과 시간당 평균교신량은 <표 4-8>과 같다.

<표 4-8> VTS센터별 단위시간당 교신량과 시간당 평균 교신량 (1)

| VTS 구분 | 시간 | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 평균   |
|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 부산     | 기본 | 21.3  | 13.0  | 13.0  | 13.7  | 22.3  | 26.3  | 44.3  | 62.0  | 54.0  | 46.7  | 46.0  | 41.0  | 38.0  | 35.7  | 34.0  | 35.3  | 44.3  | 38.5  | 32.5  | 30.0  | 31.5  | 24.0  | 16.5  | 16.5  | 32.5 |
|        | 안전 | 12.0  | 12.0  | 11.0  | 8.7   | 8.7   | 17.3  | 20.7  | 33.0  | 23.3  | 27.0  | 22.0  | 19.3  | 28.0  | 21.0  | 19.0  | 25.3  | 24.0  | 20.5  | 11.0  | 11.5  | 8.0   | 8.5   | 9.0   | 7.0   | 17.0 |
|        | 안내 | 1.0   | 0.3   | 2.3   | 1.7   | 0.7   | 0.7   | 1.7   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 2.7   | 1.0   | 1.3   | 1.7   | 2.7   | 1.7   | 1.3   | 0.5   | 0.5   | 2.0   | 1.0   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 1.1  |
|        | 합계 | 34.3  | 25.3  | 26.3  | 24.0  | 31.7  | 44.3  | 66.7  | 95.0  | 77.3  | 74.0  | 70.7  | 61.3  | 67.3  | 58.3  | 55.7  | 62.3  | 69.7  | 59.5  | 44.0  | 43.5  | 40.5  | 33.0  | 26.0  | 24.0  | 50.6 |
| 신항     | 기본 | 7.7   | 6.3   | 4.0   | 3.3   | 3.0   | 11.0  | 21.7  | 19.3  | 26.3  | 17.3  | 25.7  | 17.7  | 18.0  | 15.3  | 18.3  | 18.0  | 19.0  | 20.7  | 20.3  | 14.3  | 7.0   | 8.3   | 8.7   | 4.7   | 14.0 |
|        | 안전 | 2.3   | 1.0   | 1.3   | 1.7   | 1.0   | 2.3   | 5.7   | 6.0   | 10.0  | 5.3   | 9.0   | 10.0  | 6.0   | 5.7   | 6.0   | 5.0   | 3.7   | 5.7   | 5.3   | 4.0   | 1.0   | 2.7   | 3.7   | 1.3   | 4.4  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.7   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 1.0   | 0.3   | 1.0   | 0.7   | 1.7   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.0   | 0.3  |
|        | 합계 | 10.0  | 7.3   | 5.3   | 5.0   | 4.0   | 13.3  | 27.3  | 25.3  | 36.7  | 23.3  | 35.0  | 27.7  | 24.3  | 22.0  | 24.7  | 24.0  | 23.3  | 28.0  | 26.0  | 18.7  | 8.0   | 11.7  | 12.3  | 6.0   | 18.7 |
| 인천     | 기본 | 8.3   | 8.0   | 11.3  | 13.0  | 14.7  | 27.3  | 35.7  | 42.7  | 44.7  | 37.7  | 34.7  | 29.0  | 23.7  | 23.3  | 17.3  | 24.7  | 27.3  | 28.0  | 33.0  | 29.3  | 23.7  | 23.0  | 15.0  | 9.7   | 24.4 |
|        | 안전 | 3.7   | 3.3   | 7.3   | 8.0   | 8.3   | 14.7  | 16.7  | 22.7  | 24.0  | 19.7  | 19.3  | 17.7  | 10.3  | 12.3  | 9.0   | 11.7  | 13.7  | 14.3  | 10.3  | 14.0  | 11.3  | 11.0  | 8.0   | 4.3   | 12.3 |
|        | 안내 | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.7   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.2  |
|        | 합계 | 12.3  | 11.3  | 18.7  | 21.0  | 23.0  | 42.7  | 52.3  | 66.0  | 68.7  | 58.0  | 54.3  | 46.7  | 34.0  | 36.3  | 26.3  | 36.7  | 41.3  | 42.7  | 43.7  | 43.7  | 35.0  | 34.3  | 23.3  | 14.0  | 36.9 |
| 여수     | 기본 | 28.0  | 24.0  | 20.0  | 22.0  | 20.0  | 31.0  | 30.7  | 39.7  | 36.3  | 42.0  | 29.3  | 33.0  | 30.0  | 30.7  | 31.3  | 35.0  | 29.3  | 36.0  | 38.7  | 29.0  | 28.3  | 26.7  | 31.0  | 31.7  | 30.6 |
|        | 안전 | 8.0   | 9.7   | 4.0   | 4.7   | 5.7   | 10.7  | 13.7  | 11.7  | 12.0  | 13.0  | 12.0  | 9.7   | 8.0   | 7.3   | 6.7   | 6.0   | 5.0   | 5.7   | 8.3   | 5.3   | 7.3   | 6.0   | 6.0   | 9.0   | 8.1  |
|        | 안내 | 2.3   | 1.3   | 2.7   | 2.0   | 3.0   | 2.0   | 2.3   | 2.3   | 3.0   | 2.3   | 2.3   | 2.0   | 3.0   | 2.0   | 1.3   | 2.7   | 1.3   | 1.7   | 2.7   | 1.7   | 1.3   | 1.7   | 1.0   | 1.7   | 2.1  |
|        | 합계 | 38.3  | 35.0  | 26.7  | 28.7  | 28.7  | 43.7  | 46.7  | 53.7  | 51.3  | 57.3  | 43.7  | 44.7  | 41.0  | 40.0  | 39.3  | 43.7  | 35.7  | 43.3  | 49.7  | 36.0  | 37.0  | 34.3  | 38.0  | 42.3  | 40.8 |
| 마산     | 기본 | 5.0   | 6.0   | 5.0   | 3.7   | 11.7  | 17.0  | 20.7  | 33.3  | 25.3  | 27.3  | 27.7  | 22.7  | 24.7  | 24.7  | 28.0  | 21.3  | 22.3  | 26.0  | 22.0  | 14.3  | 14.3  | 11.7  | 6.7   | 9.0   | 17.9 |
|        | 안전 | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 1.0   | 2.3   | 5.3   | 6.0   | 4.0   | 6.0   | 7.7   | 6.0   | 7.7   | 10.3  | 3.7   | 7.3   | 4.7   | 1.7   | 6.7   | 2.7   | 1.7   | 0.3   | 0.3   | 3.6  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 1.0   | 1.0   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.2  |
|        | 합계 | 5.3   | 6.0   | 5.0   | 3.7   | 12.0  | 18.0  | 23.0  | 38.7  | 31.3  | 31.3  | 34.7  | 31.3  | 31.0  | 32.7  | 38.7  | 25.3  | 29.7  | 30.7  | 23.7  | 21.0  | 17.0  | 13.7  | 7.0   | 9.3   | 21.7 |

<표 4-8> VTS센터별 단위시간당 교신량과 시간당평균 교신량 (2)

| VTS 구분 | 시간 | 00-01       | 01-02       | 02-03       | 03-04       | 04-05       | 05-06       | 06-07        | 07-08        | 08-09        | 09-10        | 10-11        | 11-12       | 12-13       | 13-14       | 14-15       | 15-16       | 16-17       | 17-18       | 18-19        | 19-20        | 20-21       | 21-22       | 22-23       | 23-24       | 평균          |
|--------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 울산     | 기본 | 27.0        | 32.0        | 27.7        | 25.7        | 27.0        | 37.3        | 44.3         | 76.7         | 55.3         | 62.0         | 58.3         | 39.7        | 47.0        | 30.7        | 63.3        | 46.7        | 40.7        | 45.7        | 65.0         | 49.0         | 38.7        | 28.0        | 24.7        | 23.7        | 42.3        |
|        | 안전 | 28.7        | 30.7        | 23.7        | 29.3        | 31.3        | 42.0        | 51.0         | 61.7         | 45.0         | 50.3         | 49.3         | 33.0        | 38.3        | 27.0        | 52.3        | 34.0        | 30.3        | 38.7        | 48.0         | 47.7         | 39.7        | 37.0        | 25.3        | 23.0        | 38.2        |
|        | 안내 | 5.7         | 5.3         | 7.3         | 5.0         | 5.3         | 6.0         | 8.3          | 8.0          | 10.3         | 9.0          | 5.7          | 4.3         | 4.0         | 6.3         | 8.3         | 5.3         | 5.0         | 4.3         | 3.3          | 7.0          | 6.0         | 11.0        | 6.7         | 6.7         | 6.4         |
|        | 합계 | <u>61.3</u> | <u>68.0</u> | <u>58.7</u> | <u>60.0</u> | <u>63.7</u> | <u>85.3</u> | <u>103.7</u> | <u>146.3</u> | <u>110.7</u> | <u>121.3</u> | <u>113.3</u> | <u>77.0</u> | <u>89.3</u> | <u>64.0</u> | <u>124</u>  | <u>86.0</u> | <u>76.0</u> | <u>88.7</u> | <u>116.3</u> | <u>103.7</u> | <u>84.3</u> | <u>76.0</u> | <u>56.7</u> | <u>53.3</u> | <u>87.0</u> |
| 동해     | 기본 | 4.7         | 3.7         | 4.3         | 2.3         | 1.7         | 7.3         | 10.3         | 10.3         | 8.7          | 13.0         | 10.7         | 7.3         | 12.7        | 12.3        | 4.3         | 10.3        | 11.0        | 7.7         | 6.0          | 6.3          | 8.7         | 3.7         | 2.0         | 1.7         | 7.1         |
|        | 안전 | 2.0         | 2.0         | 2.7         | 1.0         | 0.7         | 3.3         | 3.3          | 4.0          | 4.7          | 4.0          | 3.7          | 2.3         | 5.0         | 6.0         | 0.7         | 5.0         | 3.7         | 2.7         | 3.3          | 3.7          | 4.7         | 1.3         | 1.0         | 0.7         | 3.0         |
|        | 안내 | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.7         | 0.3         | 0.3         | 0.7         | 0.7         | 0.3         | 0.3         | 0.0          | 0.3          | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.2         |
|        | 합계 | 6.7         | 5.7         | 7.0         | 3.3         | 2.3         | 10.7        | 13.7         | 14.3         | 13.3         | 17.0         | 14.3         | 10.3        | 18.0        | 18.7        | 5.7         | 16.0        | 15.0        | 10.7        | 9.3          | 10.3         | 13.3        | 5.0         | 3.0         | 2.3         | 10.3        |
| 군산     | 기본 | 2.0         | 2.0         | 1.3         | 3.3         | 5.0         | 7.7         | 9.7          | 12.3         | 7.0          | 9.0          | 4.7          | 4.0         | 6.7         | 7.7         | 7.7         | 12.7        | 14.0        | 8.0         | 5.7          | 3.7          | 3.0         | 3.7         | 3.3         | 1.7         | 6.1         |
|        | 안전 | 0.3         | 0.0         | 0.3         | 0.3         | 0.0         | 3.7         | 5.3          | 1.0          | 1.3          | 2.7          | 2.7          | 2.3         | 0.7         | 1.3         | 2.7         | 1.3         | 4.7         | 0.7         | 0.3          | 1.3          | 0.7         | 0.0         | 0.0         | 0.7         | 1.4         |
|        | 안내 | 2.7         | 2.7         | 1.7         | 3.0         | 1.3         | 6.0         | 2.3          | 5.0          | 3.0          | 4.7          | 3.7          | 3.0         | 4.7         | 6.7         | 5.3         | 4.3         | 9.3         | 6.3         | 2.3          | 2.0          | 1.0         | 2.0         | 1.7         | 2.5         | 3.6         |
|        | 합계 | 5.0         | 4.7         | 3.3         | 6.7         | 6.3         | 17.3        | 17.3         | 18.3         | 11.3         | 16.3         | 11.0         | 9.3         | 12.0        | 15.7        | 15.7        | 18.3        | 28.0        | 15.0        | 8.3          | 7.0          | 4.7         | 5.7         | 5.0         | 4.0         | 11.1        |
| 목포     | 기본 | 3.0         | 7.0         | 6.0         | 4.0         | 9.0         | 6.0         | 14.0         | 28.0         | 19.0         | 34.0         | 24.0         | 21.0        | 25.0        | 26.0        | 28.0        | 32.0        | 29.0        | 31.0        | 24.0         | 10.0         | 20.0        | 9.0         | 8.0         | 5.0         | 17.6        |
|        | 안전 | 1.0         | 3.0         | 2.0         | 2.0         | 4.0         | 3.0         | 7.0          | 15.0         | 10.0         | 17.0         | 13.0         | 10.0        | 12.0        | 13.0        | 15.0        | 20.0        | 13.0        | 15.0        | 11.0         | 4.0          | 11.0        | 4.0         | 3.0         | 2.0         | 8.8         |
|        | 안내 | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0          | 2.0          | 3.0          | 5.0          | 2.0          | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0          | 2.0          | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.2         |
|        | 합계 | 6.0         | 12.0        | 10.0        | 8.0         | 15.0        | 11.0        | 23.0         | <u>45.0</u>  | 32.0         | 56.0         | 39.0         | 33.0        | 39.0        | 41.0        | 45.0        | 54.0        | 44.0        | 48.0        | 37.0         | 16.0         | 33.0        | 15.0        | 13.0        | 9.0         | 28.5        |
| 완도     | 기본 | 22.7        | 20.0        | 24.0        | 24.0        | 34.7        | 37.3        | 40.0         | 50.7         | 50.7         | 66.7         | 68.0         | 42.7        | 61.3        | 52.0        | 66.7        | 53.3        | 60.0        | 49.3        | 42.7         | 30.7         | 24.0        | 25.3        | 14.7        | 30.7        | 41.3        |
|        | 안전 | 1.3         | 1.3         | 1.3         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 1.3          | 4.0          | 2.7          | 2.7          | 2.7          | 1.3         | 0.0         | 4.0         | 0.0         | 1.3         | 0.0         | 4.0         | 2.7          | 6.7          | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 1.3         | 1.6         |
|        | 안내 | 0.0         | 1.3         | 1.3         | 1.3         | 1.3         | 0.0         | 2.7          | 0.0          | 0.0          | 2.7          | 1.3          | 2.7         | 1.3         | 0.0         | 2.7         | 4.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0          | 1.3          | 1.3         | 1.3         | 1.3         | 1.3         | 1.2         |
|        | 합계 | 24.0        | 22.7        | 26.7        | 25.3        | <u>36.0</u> | <u>37.3</u> | <u>44.0</u>  | <u>54.7</u>  | <u>53.3</u>  | <u>72.0</u>  | <u>72.0</u>  | <u>46.7</u> | <u>62.7</u> | <u>56.0</u> | <u>69.3</u> | <u>58.7</u> | <u>60.0</u> | <u>53.3</u> | <u>45.3</u>  | <u>38.7</u>  | 25.3        | 26.7        | 16.0        | 33.3        | <u>44.2</u> |

<표 4-8> VTS센터별 단위시간당 교신량과 시간당평균 교신량 (3)

| VTS 구분 | 시간 | 00-01 | 01-02 | 02-03 | 03-04 | 04-05 | 05-06 | 06-07 | 07-08 | 08-09 | 09-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 평균   |
|--------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 포항     | 기본 | 5.7   | 5.3   | 2.0   | 7.3   | 4.7   | 13.3  | 17.0  | 19.3  | 19.0  | 15.7  | 14.0  | 12.0  | 13.7  | 15.0  | 13.7  | 11.0  | 8.0   | 12.0  | 6.7   | 5.0   | 5.0   | 5.7   | 3.0   | 2.3   | 9.8  |
|        | 안전 | 1.3   | 1.7   | 1.7   | 2.0   | 2.3   | 3.0   | 6.7   | 6.7   | 8.0   | 4.7   | 5.3   | 4.3   | 2.7   | 5.0   | 3.7   | 4.7   | 2.7   | 3.0   | 2.3   | 1.3   | 1.7   | 2.3   | 1.3   | 1.7   | 3.3  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.3   | 0.1  |
|        | 합계 | 7.0   | 7.0   | 3.7   | 9.3   | 7.0   | 16.3  | 23.7  | 26.0  | 27.0  | 20.3  | 19.3  | 16.3  | 16.3  | 20.0  | 17.7  | 15.7  | 11.0  | 15.0  | 9.3   | 6.3   | 7.0   | 8.0   | 4.7   | 4.3   | 13.3 |
| 제주     | 기본 | 5.0   | 0.7   | 2.0   | 2.7   | 8.7   | 7.3   | 8.7   | 2.0   | 8.7   | 8.7   | 5.0   | 8.7   | 8.0   | 9.7   | 19.3  | 15.0  | 10.3  | 11.3  | 19.0  | 8.0   | 14.3  | 3.3   | 9.7   | 0.0   | 8.2  |
|        | 안전 | 0.7   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.2  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 1.7   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 1.3   | 0.7   | 1.3   | 0.7   | 3.3   | 2.3   | 1.3   | 1.0   | 2.7   | 0.0   | 0.7   | 0.7   | 0.0   | 1.0   | 0.0   | 0.8  |
|        | 합계 | 5.7   | 0.7   | 2.3   | 2.7   | 11.0  | 8.0   | 9.3   | 2.0   | 9.0   | 10.0  | 5.7   | 10.7  | 8.7   | 13.0  | 21.7  | 16.7  | 11.7  | 14.0  | 19.3  | 8.7   | 15.3  | 3.3   | 11.3  | 0.0   | 9.2  |
| 평택     | 기본 | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 4.0   | 5.0   | 12.0  | 31.0  | 17.0  | 19.0  | 9.0   | 3.0   | 6.0   | 2.0   | 3.0   | 4.0   | 8.0   | 3.0   | 5.0   | 6.0   | 3.0   | 5.0   | 4.0   | 5.0   | 3.0   | 6.7  |
|        | 안전 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 1.0   | 9.0   | 15.0  | 5.0   | 12.0  | 1.0   | 1.0   | 2.0   | 1.0   | 3.0   | 2.0   | 1.0   | 3.0   | 4.0   | 3.0   | 1.0   | 2.0   | 3.0   | 2.0   | 1.0   | 3.0  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 2.0   | 2.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 0.0   | 1.0   | 0.0   | 2.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 1.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.5  |
|        | 합계 | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 4.0   | 6.0   | 23.0  | 48.0  | 23.0  | 32.0  | 11.0  | 4.0   | 9.0   | 3.0   | 8.0   | 6.0   | 9.0   | 6.0   | 10.0  | 9.0   | 4.0   | 7.0   | 7.0   | 7.0   | 4.0   | 10.1 |
| 대산     | 기본 | 2.3   | 3.3   | 5.7   | 3.0   | 3.7   | 8.0   | 13.3  | 10.0  | 8.3   | 9.7   | 6.0   | 12.3  | 9.3   | 10.7  | 8.7   | 7.3   | 9.3   | 10.7  | 7.7   | 7.7   | 5.0   | 5.0   | 4.3   | 3.7   | 7.3  |
|        | 안전 | 0.7   | 1.0   | 3.7   | 1.7   | 4.0   | 0.7   | 2.7   | 1.0   | 1.3   | 1.3   | 2.7   | 4.0   | 1.0   | 2.3   | 0.7   | 1.0   | 1.7   | 1.3   | 0.7   | 2.0   | 0.0   | 1.3   | 0.3   | 1.0   | 1.6  |
|        | 안내 | 0.0   | 0.7   | 1.0   | 1.7   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.3   | 0.0   | 0.7   | 0.0   | 0.0   | 0.3  |
|        | 합계 | 3.0   | 5.0   | 10.3  | 6.3   | 8.0   | 9.0   | 16.3  | 11.0  | 10.0  | 11.3  | 9.0   | 16.3  | 10.3  | 13.0  | 9.3   | 8.3   | 11.0  | 12.0  | 8.3   | 10.0  | 5.0   | 7.0   | 4.7   | 4.7   | 9.1  |
| 진도     | 기본 | 3.7   | 5.7   | 2.3   | 6.7   | 1.7   | 2.3   | 2.3   | 2.7   | 4.3   | 1.3   | 4.0   | 4.0   | 1.7   | 3.0   | 1.7   | 2.7   | 2.3   | 1.3   | 0.7   | 3.7   | 3.0   | 5.0   | 5.0   | 4.0   | 3.1  |
|        | 안전 | 1.0   | 4.7   | 5.0   | 3.3   | 3.3   | 1.7   | 2.0   | 1.0   | 2.0   | 2.0   | 3.0   | 1.0   | 1.3   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 1.7   | 1.0   | 1.0   | 0.7   | 1.0   | 1.7   | 2.3   | 5.0   | 1.9  |
|        | 안내 | 0.3   | 0.3   | 0     | 0.3   | 0.3   | 1.0   | 0.3   | 0     | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.3   | 0.7   | 0.3   | 0.7   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0     | 0.7   | 0.3   | 0.7   | 0.3   | 0.4  |
|        | 합계 | 5.0   | 10.7  | 7.3   | 10.3  | 5.3   | 5.0   | 4.6   | 3.7   | 7.0   | 4.0   | 7.7   | 5.3   | 3.7   | 3.6   | 2.7   | 2.3   | 4.3   | 2.6   | 2.0   | 4.4   | 4.7   | 7.0   | 8.0   | 9.3   | 5.4  |

※ 밑줄친 부분은 36회이상인 되는 시간대를 표시함.

<표 4-8>에서 보는 바와 같이, 부산 VTS센터의 경우 시간대별 교신량은 24회~95회로 나타나 시간당 평균 50.6회 교신하고 있으며, 부산신항 VTS센터는 시간대별로 4.0회~36.7회, 시간당 평균 18.7회 교신하고 있다. 인천 VTS센터는 시간대별로 11.3회~68.7회, 시간당 평균 36.9회 교신하고 있으며, 여수 VTS센터는 시간대별로 26.7회~57.3회, 시간당 평균 40.8회, 마산 VTS센터는 시간대별로 3.7회~38.7회, 시간당 평균 21.7회, 울산 VTS센터는 시간대별로 53.3회~146.3회, 시간당 평균 87.0회 교신하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 동해 VTS센터는 시간대별로 2.3회~18.7회, 시간당 평균 10.3회 교신하고 있으며, 군산 VTS센터는 시간대별로 3.3회~28.0회, 시간당 평균 11.1회, 목포 VTS센터는 시간대별로 6.0회~54.0회, 시간당 평균 28.5회, 완도 VTS센터는 시간대별로 72.0회~16.0회, 시간당 평균 44.2회 교신하고 있다. 그리고 포항 VTS센터는 시간대별로 3.7회~27.0회, 시간당 평균 13.3회 교신하고 있으며, 제주 VTS센터는 시간대별로 0회~21.7회, 시간당 평균 9.2회, 평택 VTS센터는 시간대별로 1.0회~48.0회, 시간당 평균 10.1회, 대산 VTS센터는 시간대별로 3.0회~16.3회, 시간당 평균 9.1회 교신하고 있는 것으로 나타났다.

VTS 관제사가 워크스테이션의 모니터와 관련 장비를 사용하여 관제지역내의 선박을 확인, 주시, 흐름 분석, 교신, 통제 등의 관제업무를 수행하는 과정에서 원활한 관제를 위한 교신업무의 비중은 타 업무들과의 균형을 고려하여 약 30%가 적합한 것으로 파악되고 있다.

관제를 위한 교신업무량이 증가하게 되면 선박의 확인 및 주시, 흐름분석 등의 모니터링 관련 업무와 선박운항 정보제공 및 관련 정보처리 등의 업무 비중이 상대적으로 줄어들게 되므로, 교신업무의 적절한 비중유지가 중요하다. 그리고 교신업무 수행과정에서는 교신에 대한 정보를 확보하기 위하여 교신 및 통신일지를 작성하여야 하는데, 1회의 교신에 있어서 교신 및 교신기록 작성에 약 30초의 시간이 소요되는 것으로 조사된 바, 시간당 교신량이 36회(소요시간 18분 ~ 1시간의 30%)가 넘으면 그만큼 선박통항 관제 업무를 소홀히 하게 될 것이다.

따라서 시간당 평균 교신량이 36회를 초과하고 있는 부산, 인천, 여수, 울산 및 완도 VTS센터는 교신량이 허용 교신량을 초과하고 있다고 볼 수 있다. <표 4-8>에서 밑줄로 표시된 부분이 36회 이상의 교신이 이루어지고 있는 시간대를 나타내고 있다. 표에서 보는 것처럼 울산은 24시간 내내, 여수는 18시간, 부산 및 완도는 16시간, 인천은 13시간, 목포는 10시간 동안이나 36회 이상의 교신이 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

이와 같이 시간당 교신량이 상대적으로 높은 센터는 관제지역 내 선박들의 상태를 주시하고 분석하여 원활한 해상교통 상황을 유지시키기 위한 모니터링 관련 업무의 소요시간이 줄어들게 되어, 관제지역 내 상황을 신속하고 정확하게 인지하고 판단하는 능력이 저해될 수도 있다. 따라서 이와 같이 교신업무량이 과중되어 있는 VTS센터의 관제의

질적 수준을 높이고 효율성을 제고시키기 위해서 시간당 교신량을 줄이기 위한 근본적인 대책이 필요하다.

#### 4.4 복합환산 관제척수 및 관제 업무량

시간당 교통량에 관한 자료는 <표 4-2>에서 확인할 수 있으며, 이 교통량은 각 센터별 시간당 관제대상 선박척수와 비관제 대상 선박척수를 환산하여 구한 것으로 환산관제척수이다.

앞에서 선박 크기 그룹별 교통량 및 부담을 알아보기 위해 선박 크기별 관제업무 부담차이<표 4-4>를 조사해 두었고, 위험물 운반선의 일반선에 대한 VTS 관제사의 업무부담 정도를 알아보기 위해, 위험화물 운반선과 일반선의 관제업무 부담차이<표 4-5>를 조사하였다.

환산관제척수, 선박크기별 관제업무 부담, 위험물 운반선의 관제업무 부담을 이용하여 복합환산 관제척수를 구하는데, 먼저 선박 크기에 따른 추가 부담 업무량을 “대형선 추가척수”라 하며, 다음과 같은 방법으로 환산하여 검토한다.

대형선 추가척수( $N_{lwd}$ )란 500톤 미만 선박의 관제업무를 100으로 보았을 때, 선박의 크기가 커짐에 따라 증가하는 관제업무의 부담감을 정량화하여 구한 값으로, 다음과 같은 절차에 따라 구한 값이다. ( )

의 내용은 평택 VTS를 예로 들어 계산한 것이다.

① <표 4-3>에서 각 VTS별로 톤수그룹별 구성 비율을 구한다.

(500톤 미만: 24.5%, 500~3000: 21.8%, 3000~10000: 25.5%,  
10000~50000: 22.7%, 50000 이상: 5.5%)

② ①에서 구한 구성 비율에 <표 4-4>의 "평균"을 곱한다.

( $0.245 \times 1.00 = 0.245$ ,  $0.218 \times 1.185 = 0.258$ ,  $0.255 \times 1.255 = 0.320$ ,  $0.227 \times 1.478$   
 $= 0.336$ ,  $0.055 \times 1.728 = 0.095$  합계는 1.254)

③ ②에서 구한 값을 더하고, 여기에 평균관제척수( $N_{ac}$ )를 곱한다.

( $1.254 \times 4.8 \text{척} = 6.0 \text{척}$ )

④ ③에서 구한 값에서 평균관제척수를 빼준 값이 대형선 추가척수( $N_{bu}$ )가 된다.

( $6.0 - 4.8 = 1.2 \text{척}$ )

위의 평택 VTS의 예를 들어 계산한 복합환산 관제척수( $N_{acw}$ )를 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$N_{ac} \sum_{k=1}^5 P_{tk} P_{bk} = N_{cccwl}$$

- $N_{cccwl}$  : 복합관제척수(Number of composite conversion control for work loads)
- $N_{ac}$  : 평균관제척수(Number of average control)
- $P_t$  : 톤수그룹별 구성비율(Proportion of gross tannage group)

·  $P_b$  : 관제부담 비율(Proportion of control burden)

$$N_{cccwl} - N_{ac} = N_{lwl} \text{ (대형선 추가척수)}$$

한편 위험선 추가척수( $N_{dcwl}$ )란 일반화물선의 관제업무 (100)에 대한 위험화물 운반선의 관제업무 증가 부담감을 정량화하여 구한 값으로, 다음과 같은 절차에 따라 구한 값이다. ( )의 내용은 평택 VTS를 예로 들어 계산한 것이다.

㉠ <표 4-5>에 있는 각 VTS별로 위험물 운반선의 비율에 관제부담치의 평균값(표 4-6)을 곱한다.

(평택의 위험화물선 비중은 30%이므로,  $0.30 \times 1.583 = 0.4749$ )

㉡ ㉠에서 구한 값에 일반화물선의 구성 비율을 더한다.

(평택 VTS의 일반화물선 비중은 70%이므로,  $0.7 + 0.4749 = 1.1749$ )

㉢ ㉡에서 구한 값에 평균관제척수( $N_{ac}$ ) 곱한다.

( $1.1749 \times 4.8척 = 5.6척$ )

㉣ ㉢에서 구한 값에서 평균관제척수를 빼준 값이 위험선 추가척수( $N_{dcwl}$ )가 된다.

( $5.6 - 4.8 = 0.8척$ )

마찬가지로 위험선 추가척수( $N_{dwl}$ )를 다음식으로 나타낼수 있다.

$$[(P_{dcn} \times P_{ba}) + P_{gcn}] \times N_{ac} = N_{cccwl}$$

- $P_{dcn}$  : 위험물 운반선 척수비율
- $P_{ba}$  : 관제부담치 평균값
- $P_{gcn}$  : 일반화물선 구성비율

$$N_{cccwl} - N_{ac} = N_{dwl} \text{ (위험선 추가척수)}$$

같은 방법으로 모든 센터의 추가척수 값을 구하여 <표 4-9>에 정리하였는데, 이 표의 복합환산 관제척수가 실제로 VTS 관제사에게 부담이 되는 업무량(교통량)이 된다.

<표 4-9> 선박 크기 및 위험화물선의 영향 분석

| 구분<br>VTS | 평균<br>관제척수(M) | 대형선<br>추가척수(S) | 위험선<br>추가척수(H) | 복합환산관제척수<br>(M+S+H) |
|-----------|---------------|----------------|----------------|---------------------|
| 부산        | 64.1          | 12.5           | 7.8            | 84.4                |
| 신항        | 7.4           | 0.7            | 0.2            | 8.3                 |
| 인천        | 36.8          | 6.7            | 4.1            | 47.6                |
| 여수        | 71.8          | 12.3           | 24.4           | 108.5               |
| 마산        | 63.2          | 4.2            | 5.8            | 73.2                |
| 울산        | 41.3          | 7.8            | 14.6           | 63.7                |
| 동해        | 6.2           | 0.8            | 0.9            | 7.9                 |
| 군산        | 16.1          | 3.6            | 2.8            | 22.5                |
| 목포        | 9.7           | 1.0            | 0.8            | 11.5                |
| 완도        | 10.0          | -              | -              | -                   |
| 포항        | 10.2          | 1.6            | 1.4            | 13.2                |
| 제주        | 6.4           | 1.1            | 0.9            | 8.4                 |
| 평택        | 4.8           | 1.2            | 0.8            | 6.8                 |
| 대산        | 19.5          | 4.5            | 6.0            | 30.0                |
| 진도        | 24.5          | -              | -              | -                   |

이 표에서 보는바와 같이 관제사에게 실제로 VTS 관제사에게 부담이 되는 업무량(교통량)이 가장 많은 센터는 여수(108.5척) ⇒ 부산(84.4척) ⇒ 마산(73.2척) ⇒ 울산(63.7척) ⇒ 인천(47.6척) VTS순으로 조사되었다. 통상적으로 부산이 가장 바쁘고 교통량이 많은 것으로 알려져 있는데, 여수 VTS센터가 1위로 나타나고 있다. 이러한 현상은 여수 VTS가 부산 VTS에 비해 위험물 운반선 비율이 많기 때문인 것으로 판단된다.

또한 평균 관제척수 면에서도 여수 VTS가 부산 VTS보다 많은 것으로

로 조사되었는데, 여수 VTS가 관제·비관제 척수의 가중치를 더하는 부분에서 척수 및 수치가 증가한 것으로 판단된다. 다른 한가지는, 각 센터별로 VTS 관제사가 느끼는 부담정도를 설문조사 하였기 때문에 느끼는 정도가 개인마다 약간의 차이가 있을 것이며, 각 센터별로 실제이나 업무량을 과장하는 경향이 있기 때문에 주관적인 부분을 전혀 배제할 수는 없다.

## 제 5 장 결 론

국내 VTS 시스템을 도입 실시한 후 약 15년이 경과한 현 시점에서 VTS 장비의 성능 개선 및 증설 부분은 많이 이루어 졌으나, 해상교통 안전의 침투에서 근무하고 있는 VTS 관제사의 업무량에 대한 정량적인 분석은 미흡한 실정이다. 그 항만에서의 교통량의 많고 적음은 VTS 관제사의 업무의 경중(輕重)과 직접적으로 연관되어 있기 때문에 정량적이고 입체적인 교통량 분석은 매우 중요하다. 하지만, 지금까지의 교통량과 VTS 센터별 관제사의 업무부담(Workload)은 추상적이고 주관적으로 판단되고 있는 실정이다.

이 연구는 VTS 센터별 입출항 선박에 대한 교통량조사를 신뢰성 있는 자료를 바탕으로 VTS 관제사의 관점에서 본 정량적 수치로 제공하고자 하였으며, 특히, 최초로 방대한 교통량의 자료를 정리하고 분석하였다는 점에서 큰 의미가 있다고 할 수 있겠다. 각 센터별로 조사·분석된 교통량 자료는 섹터별 관제, VTS 적정인원 산출, 관제사의 처우 개선 등 앞으로 교통량 분석을 필요로 하는 VTS 관련 연구의 토대가 될 것이며, 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) IALA VTS Manual(2008 Draft) 내용으로 VTS의 개념을 새롭게 정립하였고, IALA VTS Manual(2008 Draft) 및 해양수산부 훈령을 근거로 하여, VTS 관제사의 업무에 대해 알아보고 직무를 분석하였다.

(2) Port-MIS를 이용한 7일간 시간-톤수별 입항척수 현황, 주야간 비율, Peak배수 산출, 위험화물 운반선 비율, 교신량 등을 조사하였고,  $L^2$ 환산계수를 이용하여 각 항별 시간대별 대형선 입항비율을 확인하였다.

(3) 관제척수와 비관제척수를 구하여 각각 '1', '0.3'의 가중치를 주어 시간당 업무량 즉, 환산관제척수(평균관제척수)를 산출하였다.

(4) VTS 관제업무량에 영향을 주는 요소(대형선박 비중, 위험물 운반선 비중, 관제해역의 크기, 해양사고 발생건수, 교신량 등)을 식별하였으며,

(5) 선박크기와 위험물 운반선에 대한 추가 부담에 대해서는 관계식을 정립하고, 이 연구의 결론인 센터별 복합환산 관제척수<실제로 VTS 관제사에게 부담이 되는 업무량(교통량)>를 산출하였다.

이 연구에서 직접관제 대상 선박에는 '1'의 가중치를 주고, 직접관제 대상은 아니지만 해상교통에 영향을 미치는 비관제선박에 '0.3'의 가중치를 주었다. 여기서 비관제척수의 가중치 '0.3'은 VTS 관제사의 경험

치를 기준으로 정한 값이나, 좀더 정량적이고 객관적인 방법으로 가중치를 구하지 못한 제한이 있다.

또한, De-briefing 자료를 바탕으로 실측한 척수 중, 관제대상 선박에는 포함되지만 기상상태·해면 및 우설 반사파 등으로 VTS 레이더상에 Contact 되지 않아 카운트 되지 않은 척수도 있을 것이다.

이 연구에서 VTS 업무량에 영향을 미치는 요소 중, 관제해역의 크기와 길이, 해양사고 발생건수, 교신량에 대해 조사·분석은 하였으나, 복합환산 교통량으로 정량화하지 못하였다. 따라서 앞으로 이들 요소를 어떻게 복합환산 교통량으로 정량화해낼 수 있을 것인지에 대한 연구가 필요하며, VTS 관제사의 업무량에 영향을 미치는 정성적인 부분(관제사의 숙련도, 기상상태 등)에 대한 측정도 이루어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 박진수·박영수·이형기, “(최신)해상교통공학”, 다솜출판사, pp. 205~209 (2005).
- [2] 井上欣三·原潔, “海上交通量の觀測日數と精度”, 日本航海學會論文集, 第50号, pp. 1~8 (1973)
- [3] “해상교통 관제체제의 효율적 운영을 위한 기반연구용역”, 해양수산부, 제6장 pp. 6-1~6-25 (2007).
- [4] 울산지방해양수산청, “VTS와 블루오션”, 해양문화사, pp. 7~8 (2005).
- [5] IALA VTS Manual(2008, Draft), pp. 13~130
- [6] 해양수산부, “해상교통관제시스템 시설관리 규정”, 해양수산부 훈령 제 354호 (2005).
- [7] 해양수산부, “해상교통관제요원 자격인증에 관한 규정”, 해양수산부 훈령 제 368호 (2005).
- [8] 해양수산부, 해운항만 물류 정보센터, <http://www.sp-idc.go.kr> <선박 입항 척수>, (2006).
- [9] 해양안전심판원, <http://www.kmst.go.kr> <연도별 해양사고 통계>

## 감사의 말씀

어느날 아무런 연고도 없이 불쑥 찾아온 저에게 흔쾌히 학문의 기회를 허락해 주시고, 오늘의 결실이 있기까지 헌신적으로 이끌어주신 박진수 지도 교수님께 진심으로 머리숙여 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 이 부족한 논문이 더 좋게 될수 있도록 심사와 조언을 해주신 예병덕 교수님과, 귀중한 시간을 내시어 하나부터 열까지 일일이 도와주시고 세심한 배려를 해주신 박영수 교수님께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

가까이에서 항상 격려해주신 나송진 사무관님, 산자부 이진모 사무관님, KR 박주성 검사관님, 신동숙 부장님, 변우성·임형조 소령님, 박사과정 강정규, 터키친구 Volkan, 논문의 마무리를 도와준 후배 권혁훈님 등 해상교통안전 연구실 여러 선후배님들께 감사드리고, 멀리 목포에서 게을러질때마다 채찍질과 응기를 주신 정재용 교수님께도 감사드립니다.

그리고, 이 논문의 아이디어를 제공해주시고 나아갈 방향을 제시해주신 본부 항행안전정보팀 조한남 사무관님과 부산항 해상교통안전의 첩두에서 불철주야 근무하고 계신 박태훈, 안병옥, 김명학 관제팀장님을 비롯하여 저에게 격려를 아끼지 않고 도와주신 이인원, 서정한, 김재성, 김영신, 김지홍, 박성호, 염종렬 주임님, 신항 김영길, 박건호, 김영습 주임님 등 苦樂을 함께하는 해상교통관제센터 식구 여러분들께 깊은 감사의 인사를 드립니다.

최고를 위해 노력하고 初心을 잃지않게 해준 해군 ROTC 모든 동기들과 대학 동기들께도 감사의 말을 전하고, 부족한 글이나마 완성하는데 많은 분들의 성함을 모두 올려드리지 못함을 죄송스럽게 생각하며 그 점에 대하여 넓은 마음으로 이해하여 주시시라 생각합니다.

끝으로, 아직 철없는 저를 믿어 주시고 언제나 제가 잘되기만을 바라며 헌신해주시는 부모님과, 멀리 서울에서 고생하는 동생 병돈군, 인천에서 의정활동에 여념이 없으신 큰아버지, 곁에서 알게모르게 도와주시는 이모님들을 비롯한 가족·친지 여러분과 기쁨을 나누고 싶습니다. 해양수산연수원 황병호 교수님, 이옥용(시몬) 대부님, 힘들고 지칠때마다 큰힘이 되어준 소피아, 파비올라에게 진심으로 감사를 드리며 저에게 이 부족함이 없는 풍족한 여건들을 허락해주신 하느님께 감사와 영광을 돌립니다.