

목포연안에서의 연안VTS설치에 관한 연구

문범식* · 정재용** · 국승기*** · 김세원**** · 박진수*****

*한국해양대 운항시스템공학부 석사과정, **한국해양대 마린시뮬레이션 연구원
한국해양대 해양경찰학과 조교수, *한국해양대 운항시스템공학부 교수
*****한국해양대학 해사수송학과 교수

A Study on the Construction of Coastal VTS in Mokpo Coastal Waters

Beom-Sik Moon* · Jae-Yong Jong** · Seung-Gi Gug*** · Se-Won Kim**** · Jin-Soo Park*****

*Graduate school of KMU, Division of Ship Operation System Engineering

Marine Simulation Education and Training Center of KMU, *Depratment of Maritime Police Science

****Division of Ship Operation System Engineering, *****Division of Maritime Taransportation Science

요 약 : 최근 국내·외에서 발생한 대형 유조선의 기름유출사고는 해양환경에 막대한 피해를 입혀 엄청난 경제적 손실을 불러 일으키고 있다. 또한 오염사고의 확산 범위가 항만 및 인접 수역에 이르고 있다. 따라서 선박교통관리제도는 그 관할 구역이 점차 확대되는 개념으로 변해 가고 있다. 우리나라는 VTS를 전국 14개 항만에서 운영하고 있으나, 관제범위가 항만중심이다. 하지만 선진 외국에서는 주요 수로 및 연안 해역을 관제범위로 하는 연안VTS를 운영하고 있다. 따라서 우리나라에도 선박의 교통밀도가 높은 연안해역 및 수로의 선박교통을 관리할 필요성이 대두되고 있다. 이 연구는 선박의 교통밀도가 높고 해양사고가 빈발하고 있는 목포해역에 대해 해상교통조사를 실시하고, 해양사고를 조사·분석하여 연안VTS 센터 및 레이더사이트의 위치를 제안하고자 한다.

핵심용어 : 해양사고, 통항량, 선박교통관리제도, 레이더사이트

Abstract : At recently, Oil spill accident of large size oiler that happen domestic and outside the country is occured to social impact as well as economical damage in sea environment. Also, because spread extent of pollution accident is reaching harbor, bay and close water areas, as necessity that traffic control ships are sea place. VTS is changing to concept that control space is magnified gradually. Our country is operated to 14 harbors which is control center. But abroad is operating coastal VTS that do main waterway and coastals to authority dimension. Therefore, necessity that traffic density of ship manages high coastals and ship traffic of waterway to our country is risen. This paper is execute sea traffic survey at Mokpo sea areas and sea casualty occurs. It proposal that coastal VTS center field of most suitable and position of radar site.

Key words : Sea Casualty, Sea Traffic, VTS, Radar Site

1. 서 론

최근 국내·외에서 발생한 대형 유조선의 기름유출사고는 해양환경에 막대한 피해를 입혀 엄청난 경제적 손실 뿐만 아니라 사회적 충격을 불러일으키고 있다. 또한 오염사고의 확산 범위가 항만 및 인접 수역에 이르고 있기 때문에 선박교통관리의 대상은 항만 및 그 인접 수역 뿐만 아니라 연안수역까지 확대될 필요성이 제기되면서, 선박교통관리제도(Vessel Traffic Services; 이하 VTS라 한다)는 그 관할 구역이 점차 확대되는 개념으로 변해 가고 있다.

우리나라는 1993년 1월 1일 3단계(시정각에 기초한 항상된

레이더 감시, 통제) 수준의 VTS 개념이 도입되어 전국 14개 항만에서 운영되고 있으나, 관제범위가 항만중심이기 때문에 연안선박의 동태를 파악하거나 타 선박에게 항행정보를 제공해 줄 수 없는 실정이다. 하지만 선진 외국에서는 주요 수로 및 연안 해역을 관제범위로 하는 연안VTS를 운영하고 있다. 따라서 우리나라에도 선박의 교통밀도가 높은 연안해역 및 수로의 선박교통을 관리할 필요성이 대두되고 있다.[1]

이 연구는 연안VTS의 세계적인 추세를 고찰하고, 관련기관 및 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하여 연구의 타당성을 검토하였다. 선박의 교통밀도가 높고 해양사고가 빈발하고 있는 목포해역에 대해 해상교통조사를 실시하여 교통특성을 파악하고, 해양사고를 조사·분석하여 해양사고의 원인요소를 도출하였다. 또한 건설여건 등을 파악하기 위해 현장을 직접 방문·조사하여 최적의 연안VTS 센터 및 레이더사이트(Radar Site; 이하 R/S라 한다)의 위치를 제안하고자 한다.

* 정회원, bsmoon12@hanmail.net, 051)410-4240

** 정회원, capt-jyjong@hanmail.net, 051)410-4240

*** 정회원, cooksg@hanara.kmaritime.ac.kr, 051)410-4227

**** 정회원, swkim@hanara.kmaritime.ac.kr, 051)410-4278

***** 정회원, jspark@hanara.kmaritime.ac.kr, 051)410-4240

2. 연안VTS의 필요성

2.1 VTS의 향후 추세

외국의 VTS 시스템은 항해상의 안전과 효율을 보다 더 증가시키는 방법으로 개선되고 있다. 이전에는 레이더 등과 같은 센서를 이용하여 운영자가 선박의 동정을 파악하여 항행정보를 제공하는 일방적인 방식이었지만, 항해자가 필요로 하는 정보를 언제든지 능동적으로 얻을 수 있고, 불필요한 보고를 줄여 항행안전에 주력할 수 있는 방법으로 변화되고 있다.

최근에 싱가포르에서는 기존의 VTS 시스템을 업그레이드하면서 선박식별자동장치(Automatic Identification System; 이하 AIS라 한다)와 Radar based VTS를 통합하였다. 레이더 정보와 AIS 정보를 LAN(Local Area Network)으로 연결하고, Multi Sensor Tracking System에서 이들 정보를 융합하여 하나의 디스플레이 화면에 나타내는 시스템이다.

미국 뉴올리안스항 VTS는 레이더를 이용한 기존의 방법에 AIS를 부가한 시스템으로서 두 가지 시스템의 정보를 융합하여 한 화면에 나타내고 있다. 이 시스템은 선박에 전자해도 표시·정보 시스템(Electronic Chart Display and Information System; 이하 ECDIS라 한다)을 이용한 디스플레이 장비를 갖추면 VTS 센터의 정보를 선박에서도 볼 수 있고, AIS를 이용하여 정보가 자동으로 입력되기 때문에 음성통화량이 현격하게 줄어들게 된다.

VTS 시스템의 목적은 항해상의 안전과 항만효율의 증가로 구분할 수 있다. 항해상의 안전과 관계되는 기존의 VTS 시스템에는 ECDIS를 가미한 형태인 VTS-ECDIS가 있다. ECDIS는 종이해도를 대신한 전자해도를 기반으로 한 것이지만, VTS-ECDIS 시스템으로 활용하면 선박의 위치, 속력, 식별, 최근 수심 등에 관한 정보, 통항분리제도, 항로중심선, 추천항로 등의 이탈 여부를 쉽게 파악할 수 있다. 이 시스템에 AIS가 도입되면 선박이 자동적으로 식별되고 선박의 동정을 파악할 수 있기 때문에 항행안전은 더욱 잘 확보될 것이고, 음성에 의한 식별의 애매성을 줄이고, 식별을 위한 시간 소비를 줄일 수 있어 사전에 선박을 안전하게 조종할 수 있다. 따라서 항해상의 안전 측면을 고려한 VTS는 VTS-ECDIS에 AIS를 부가한 'Voiceless VTS'로 발전될 것이다.

즉, VTS-ECDIS + AIS = Voiceless VTS 시스템이다.

한편, VTS의 목적은 선박의 항행안전 뿐만 아니라 항만의 효율도 중요하다. 항만효율성을 고려하여 물류정보를 통항의 안전 정보와 통합하는 시스템을 고려할 수 있다. 즉, 경영정보 시스템(Management Information System; MIS)을 VTS에 완벽하게 부가하는 VTMIS의 형태를 들 수 있다. 이 형태는 시스템이라기 보다는 하나의 개념으로 생각된다.

즉, VTS + MIS = VTMIS 시스템이다.

이를 종합할 때 기존의 VTS 운영자가 선박의 동정을 파악하여 필요한 항행 정보를 제공하는 일방적인 방식이라면, 앞으로의 VTS는 항해자가 필요로 하는 정보를 언제든지 능동적으

로 얻을 수 있고, VTS 센터에의 불필요한 보고를 줄여 보다 항행 안전에 주력할 수 있는 방법으로 발달될 것이다.

즉, 장래의 VTS = Voiceless VTS + VTMIS 시스템으로 발전할 것이다.

2.2 이용자 측면에서 본 연안VTS

연안VTS의 이용자는 항행업무에 종사하는 도선사, 항해사 등과 VTS를 운영하는 운영요원이 있다. 연안VTS 설치에 대한 의견을 수렴하기 위해 전국 14곳의 운영요원을 대상으로 설문문을 실시하였다.

항만교통정보센터의 운영요원을 설문조사의 대상으로 선정한 이유는 해상교통정보센터를 운영한 경험이 있어 선박교통관리제도의 사고예방기능을 가장 잘 이해할 수 있고, 레이더 차폐구역에서 항행하는 선박의 상황 등 선박에서 파악하기 어려운 상황을 파악할 수 있으며, 또한 AIS와 연계된 4단계 수준의 VTS를 이해하고 있는 이용자 그룹이기 때문이다. 설문지는 전자메일로 발송하였고, 각 항만정보센터에서 응답한 83매의 설문지를 분석하였다.

2.2.1 연안VTS의 설치 필요성 및 서비스의 중요도

연안VTS 설치의 필요성에 대한 의견은 전체 응답자 83명 중 32명이 아주 필요하다, 42명이 필요하다고 응답하여, 전체의 89.2%가 연안VTS의 설치가 필요성을 인식하고 있었다.

Table 1에서 보는 것처럼 연안VTS 서비스로서의 중요도는 정보제공 서비스가 가장 중요한 서비스로 인식되었고, 항행원조 서비스가 두 번째 중요한 서비스로, 통항관리 서비스가 세 번째 중요한 서비스로 인식하였고, 연관활동지원 서비스의 중요도가 가장 낮게 조사되었다.

2.2.2 연안VTS의 기대효과

Table 2.에서 보는 것처럼 연안VTS의 도입에 의해 기대되는 효과는 충돌, 좌초, 침몰 등 교통관련사고의 예방효과, 해양환경보호 및 신속한 해난구조, 통항시간 단축으로 인한 경제적 편익의 증대 순서로 조사되었다.

2.2.3 연안VTS의 사고예방효과

정재용(2001)[2][3]의 연안VTS 설치시 사고예방효과에 관한 연구에 의하면 환경요소의 사고예방효과는 Table 3에서 보는 바와 같이 외적조건이 0.587, 수로조건이 0.684, 운항조건이 0.573

Table 1 Importance of Coastal VTS Services

서비스의 종류	1순위	2순위	3순위	4순위
정보제공 서비스	48	18	12	5
항행원조 서비스	17	47	15	4
통항관리 서비스	17	13	45	8
연관활동지원 서비스	4	4	11	64

Table 2 Effectiveness of Coastal VTS

구 분	1순위	2순위	3순위
충돌, 좌초, 침몰 등 교통관련 사고의 예방	79	4	0
해양환경보호 및 신속한 해난구조	3	57	23
통항시간 단축으로 인한 경제적 편익의 증대	1	21	60

Table 3 Casualty Reduction Rate and VTS Effectiveness

대분류	소 분 류	사고예방효과
환경 요인	외 적 조 건	0.587
	수 로 조 건	0.684
	운 항 조 건	0.573
인적 요인	조 직 체 계	0.441
	경 계	0.483
	조 종 성 업 무	0.527

이다. 또한 인적요인인 조직체계는 0.441, 경계는 0.483, 조종성 업무는 0.527로 분석하였다.

환경요인인 외적조건, 수로조건, 운항조건에서 사고예방효과가 높아 선박교통관리제도가 도입되면 환경요소와 관련된 원인요소가 원인이 되어 발생하는 사고는 어느 정도 예방할 수 있을 것으로 기대된다. 인적요소 중 조직체계 및 경계에서는 사고예방효과가 낮고, 조종성 업무에서는 사고예방효과가 높은 것으로 조사되었다.

이를 종합해보면, 연안VTS가 도입되어 운영될 경우 환경요인과 관련된 원인요소를 제거할 수 있는 비율은 약 60%이지만, 인적요인과 관련된 원인요소를 제거할 비율은 약 50%로서 상대적으로 낮음을 알 수 있다.

3. 목포해역의 해양사고

목포해역에서 발생하는 해양사고의 원인요소를 분석하여, 해양사고를 예방할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 양이를 위해 목포해역에서 4년간(1998~2001년) 발생한 총 245건의 해양사고를 목포지방해양안전심판원 재결서를 이용하여 분석하였다.[4] Fig. 1은 목포해역에서 발생한 해양사고의 위치를 보여주고 있다. 충돌사고의 경우 완도와 청산도 사이, 해남각과 노화도 사이(횡간수도), 화조도와 진도 사이(장죽수도), 목포구에서 집중적으로 발생하였다. 이는 선박 통항량이 많고 통항방향이 반대인 지역이기 때문으로 판단되며, 선박 운항자의 해상교통관련 법규 미준수, 경계소홀, 선위 미확인, 전문지식 및 경험부족 등으로 조사되었다.

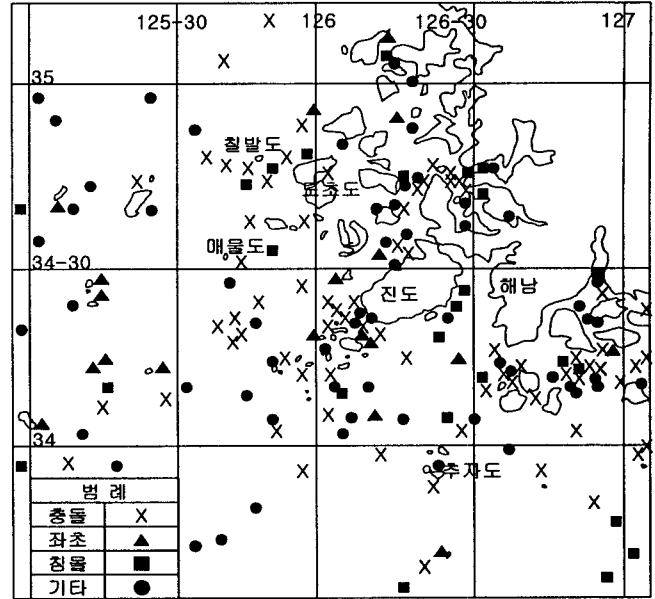


Fig. 1 Location of Accident Occurred

Table 4 Sea Casualty by Navigation of Crew Errors

구분	당직근무태만	경계소홀	선위확인소홀	침로선정유지불량	복무감독소홀	소계
횟수(건)	47	84	24	5	26	186건
비율(%)	25.3	45.2	12.9	2.69	13.9	100

Table 4는 총 245건의 해양사고 중 충돌, 좌초, 접촉 사고인 교통관련사고¹⁾ 186건을 분석한 결과이다.

또한 목포해역 20년간(1980~1999년)의 기상자료를 보면, 목포해역은 평균풍속이 하절기보다는 동절기에 더 강하고, 폭풍일수는 6~7월 사이는 평균 1일 이지만 11~2월 사이에는 3.3일로 약 3배에 이른다. 하지만 안개일수는 겨울철보다는 4~7월 사이에 자주 발생하고, 특히 7월에는 평균 4일을 기록하고 있다. 이처럼 목포해역은 겨울철은 폭풍 여름철은 안개에 의한 해양사고가 주류를 이루고 있다.

Table 5에서 보는 것처럼 지난 4년간의 선박 충돌사고 245건 중, 교통 관련사고 186건을 분석한 결과 안개로 인하여 발생한 것이 54건 기상악화는 37건으로 기상과 관련하여 발생한 해양사고가 49%로 조사되었다.

이상과 같은 목포해역의 해양사고에서 알 수 있듯이 충돌사고는 통항 가항폭이 좁고, 해상교통량이 많고, 통항방향이 반대인 곳에서 많이 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 원인요소로는 해상교통관련법규의 미준수, 경계소홀, 선위 미확인, 전문지식 및 경험 부족 등과 안개로 인한 시정불량이 중요한 원인요소로 분석되었다.

1) 해양사고는 사고의 근본원인에 따라 교통관련사고와 기술관련사고의 구분한다. 충돌, 좌초 및 접촉 사고는 교통관련사고로서 통항분리항로의 설치, 선박교통관리제도의 도입, 항로표지의 개선 등과 같은 교통환경의 개선을 통하여 사고예방이 가능한 사고이다. 화재, 폭발, 침몰, 전복, 사상 및 침수 사고는 기술관련사고로서 선박에 대한 기술적 개선을 통하여 사고를 예방할 수 있다.

Table 5 Collision with Weather

시정 연도	무 중	맑은 날씨	기상악화 (태풍)	기타 (미상)	합 계
합 계	54	63	37	32	186
구성비(%)	29.0	33.9	19.9	17.2	100

4. 목포해역의 해상교통조사

항로설정이나 해상교통 안전시설을 설계하기 위해서는 그 해역의 교통특성을 파악해야 한다. 즉, 선박의 통행패턴, 진행 방향 및 속력 등을 분석하여 최적의 시설을 설계할 수 있다.

이 연구에서는 목포해역의 주 통행로인 어룡도 등대, 당사도 등대, 하조도 등대, 칠발도 등대에서 목시관측과 레이더관측을 병행하여 교통조사를 실시하였다. 관측조사는 2000년 7월 17일부터 2000년 8월 3일까지 각 장소에서 각각 72시간 실시하였다. 사용장비는 스캐너, 지시대, 컨버터, 모니터, 전선 및 발전기로 구성되어 있는 휴대용 레이더(ANRITSU RA770UA)를 이용하였으며, 모니터의 스크린상에 O.H.P. 필름을 얹어 두고 일정 시간간격으로 선박의 항적을 기록하였다. 관측인원은 야간 관측조 2명, 주간 관측조 2명, 지원조 3명, 총 7명이며, 목시 관측으로는 선명, 선종, 선박의 크기, 진행방향, 목시선 통과시각을, 레이더관측으로는 일정시간 간격으로 선박의 항적을 기점하여 항적 및 선속을 구하였다. 이렇게 기록된 자료들을 각 항목별로 분류하고 통계적으로 분석하여 교통특성을 얻을 수 있었다.

4.1 각 위치별 교통조사 결과

4.1.1 하조도

하조도는 Fig. 2와 같이 진도의 서남쪽에 위치하고 있으며, 그 사이에는 장죽수도가 있다. 이 수역은 부산, 제주 등에서 출항하여 목포로 입항하는 선박과, 목포 또는 인천, 대산 등의 서해안 항구에서 출항하여 남동쪽으로 통행하는 선박으로 인하여 통행이 빈번하다. 관측결과 장죽도 사이에 상하로 위치하고 있는 장죽수도의 선박 통행량이 많음을 알 수가 있다. 특히, 통행이 분리되지 않고, 서로 반대방향의 통행이 많은 곳에서 조우하고 있어 무중시나 폭풍우시 해양사고의 위험을 내포하고 있다. 수로의 폭이 협소하여 항해사의 당직근무 소홀이나 경계 태만 등이 사고와 직접 연결될 수 있는 수역이다. 최근 목포해역 해양사고(1998~2001년)의 사고중 하조도의 교통조사 범위인 6마일 범위내에서 발생한 사고는 총 8건으로 조사되었다.

4.1.2 칠발도

칠발도는 우측에 비금도와 도초도가 위치하고 있으며, 아래에 우이도가 위치하고 있다. 칠발도 근해의 선박 통행로는 동서방향과 남북방향으로 형성되고 있다. 동서방향은 연안 여객선이 남북의 우측항적은 중소형 선박이, 좌측항적은 맹골수도

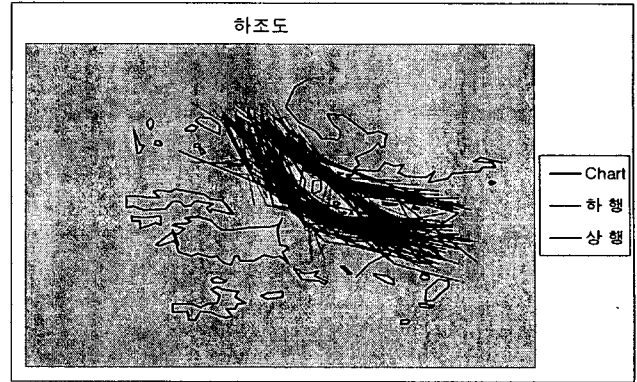


Fig. 2 Ship's Track of Hajo-Do

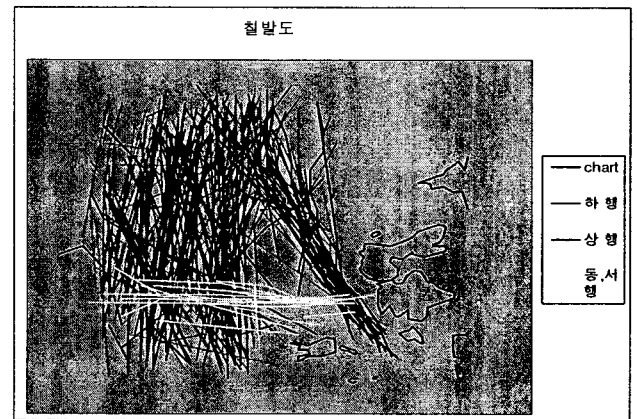


Fig. 3 Ship's Track of Chilbal-Do

와 맹골수도를 통행하는 대형선박이 주류를 이루고 있다. 또한 하조도 근해의 장죽수도는 통행이 분리되어 있지 않아 교통흐름이 복잡하고, 칠발도 북방에서 합류하는 등 여러 지점에서 교차하고 있다. 따라서 남북으로 이동하는 상선과 동서로 이동하는 연안 여객선의 충돌 위험성이 높아 있어 통행관리가 요구되는 수역이다. 최근 목포해역 해양사고(1998~2001년)의 사고중 칠발도의 교통조사 범위인 12마일 범위내에서 발생한 사고는 총 14건으로 조사되었다.

4.1.3 어룡도

어룡도는 해남군의 아래의 해남각과 동남쪽의 노화도 및 보길도 사이에 위치한 섬이다. Fig. 3에서 보는 것처럼 대부분의 선박이 어룡도와 해남각 사이로 통행을 하고 있으며, 우측의 황간수도를 빠져 나온 선박들이 해남각을 돌아 어룡도 북방으로 빠져나간다. 반대로 동쪽으로 항진하는 선박은 그 반대 방향으로 통행을 하였다. 비교적 단순한 항적을 보이고는 있으나, 통행밀도가 높고 교차하는 선박이 많음을 알 수 있다. 또한 동행선박과 서행선박 및 상하행 선박의 교차가 자주 발생하여 해양사고의 위험성을 내포하는 수역으로 통행관리가 요구되는 수역이다. 최근 목포해역 해양사고(1998~2001년)의 사고 중 어룡도의 교통조사 범위인 6마일 범위내에서 발생한 사고는 총 12건으로 조사되었다.

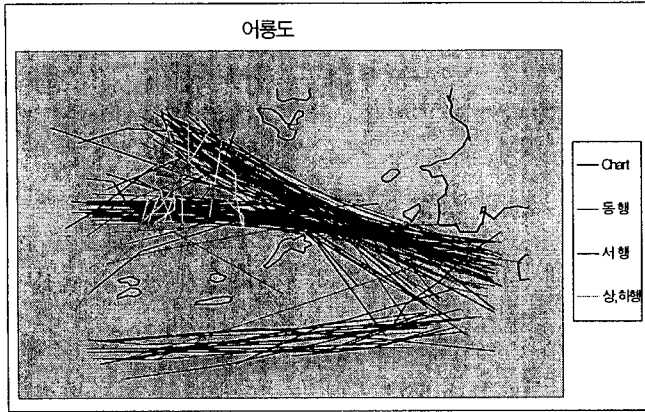


Fig. 4 Ship's Track of Eoryong-Do

4.1.4 당사도

당사도는 보길도 아래에 위치한 섬으로 당사도 바로 아래에 유조선 안전항로가 설정되어 있다. 관측지점은 당사도 등대이다. Fig. 5는 당사도의 남방 교통 항적도이다. 동서방향의 항적이 비교적 단순하며, 관측결과 선박의 통항분리항로도 비교적 잘 준수되고 있었다. 최근 목포해역 해양사고(1998~2001년)의 사고 중 당사도의 교통조사 범위인 12마일 범위내에서 발생한 사고는 총 12건으로 조사되었다.

하조도 근해의 장죽수도는 통항이 분리되어 있지 않아 교통 흐름이 복잡한 수역으로 조사되었고, 칠발도는 북방에서 합류하는 등 여러 지점에서 교차하고 있다. 또한 남북으로 이동하는 상선과 동서로 이동하는 연안 여객선의 충돌 위험성이 높다. 어룡도는 통항밀도가 높고 교차하는 선박이 많고, 동행선박과 서행선박 및 상하행 선박의 교차가 자주 발생하여 해양사고의 위험성을 내포하는 수역으로 조사되었다. 당사도는 통항로는 잘 준수되고 있으나 선박의 통항량이 많았다. 목포해역의 각 지점별 해상교통관측조사 결과, 수로 폭이 협소하여 항해사의 당직근무 소홀이나 경계태만 등이 사고와 직접 연결될 수 있는 수역으로 조사되어 연안선박교통관리제도의 도입이 필요한 해역으로 판단된다.

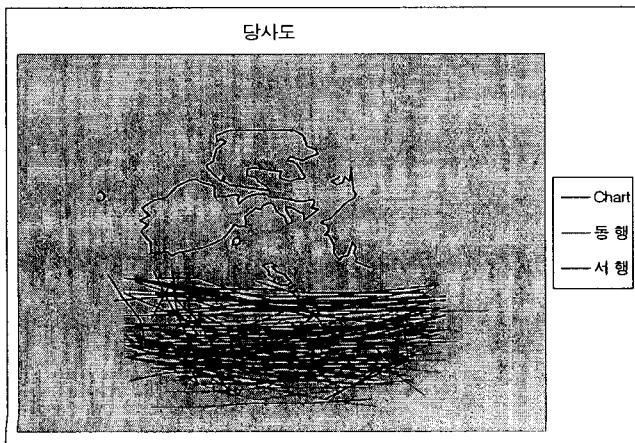


Fig. 5 Ship's Track of Dangsa-Do

5. 목포해역의 연안VTS 구축 제안

VTS 시스템은 레이더를 이용하여 선박정보를 파악하는 R/S, 이를 중계하는 마이크로웨이브(Microwave) 중계국 및 정보를 집약하여 운영하는 센터로 구성된다. 이장에서는 해양사고와 해상교통량을 토대로 하여 시스템구축을 위한 R/S와 센터의 위치를 제안하고자 한다.

5.1 현장 조사

목포해역의 현장조사는 아래사항을 고려하여 조사하였다.

- (1) 교통편 : 공사 및 장애 발생시 접근 용이성
- (2) 전원 : 섬 자체의 자가발전 또는 발전기 설치상의 문제
- (3) R/S의 음영구역 해소와 R/S간 중첩되는 구간 선정 : 선박 통항량 고려
- (4) 부지의 소유자
- (5) 현지 주민의 호응도

이 조사에서 R/S간 중첩구역은 레이더의 통달거리를 30Km로 고려하여 선정하였다. 30Km로 선정한 이유는 우선 R/S간 중첩을 통하여 1개소가 작동이 불가능할 경우 타구역을 커버할 수 있고, 연안을 운항하는 선박 일반적으로 레이더를 12마일로 작동하여 운항하기 때문에 R/S인 경우 선박보다 넓은 범위의 관제를 실시하여 선박의 안전을 도모하고 통항에 유효한 정보를 제공할 수 있다고 판단했기 때문이다. 또한 선정된 위치는 인천, 평택 등지에서 출항하여 목포 또는 부산으로 이동하는 상선의 항로를 고려하여 도초도 서단, 목포 PTMS와의 연계성을 고려하여 목포수로의 시작인 가사도 등대, 맹골수도의 교통량을 고려한 서거차도 정상, 목포에서 출항하여 독거군도 사이로 통항하는 선박의 통항량과 사고의 결과를 분석하여 얻은 자료를 통한 하조도 등대, 횡간수도를 통항하는 선박을 확인할 수 있는 어룡도 등대, 추자군도와 여서도 사이를 통항하는 선박을 고려한 당사도 등대를 선정하였고, 이와같은 R/S의 정보를 집약할 수 있는 센터의 후보지로 진도서망을 고려하여 현장 조사를 실시하였으며, 각각의 위치는 Fig. 6과 같다.

도초도는 서쪽 끝단의 산 정상에서 비금수도와 경치동수도를 통행하는 선박의 전체 항로를 커버할 수 있고, 음영구역이 발생하지 않고, 마을에서 직선으로 약 2Km로서 진입이 용이하였다. 교통편은 목포항에서 정기여객선이 운항하고 있으며, 부지는 마을 거주자의 소유지로 확인되었다.

가사도 등대는 목포를 출입항하는 선박의 전체항로를 커버할 수 있고, 목포항 PTMS와의 연계하여 운영하기 위해서는 반드시 R/S를 설치해야 하는 지역이다. 가사도 항로표지관리소 뒤쪽의 산 정상은 바위산이고 경사가 너무 가파르다는 단점이 있다. 전원은 가사도 마을의 전원을 공급하면 별 문제는 없으며, 관리소의 부지는 해양수산부 부지이다. 또한 목포항에서 정기적으로 객선이 취항하고 있다.

서거차도 정상은 군부대가 사용하던 R/S를 포함하여 해안 경계 시설물이 축조되어 있으나 약 5년전에 철수하였고, 지금은 시설물의 잔해만 남아 있다. 산 정상에 R/S를 설치하는데에

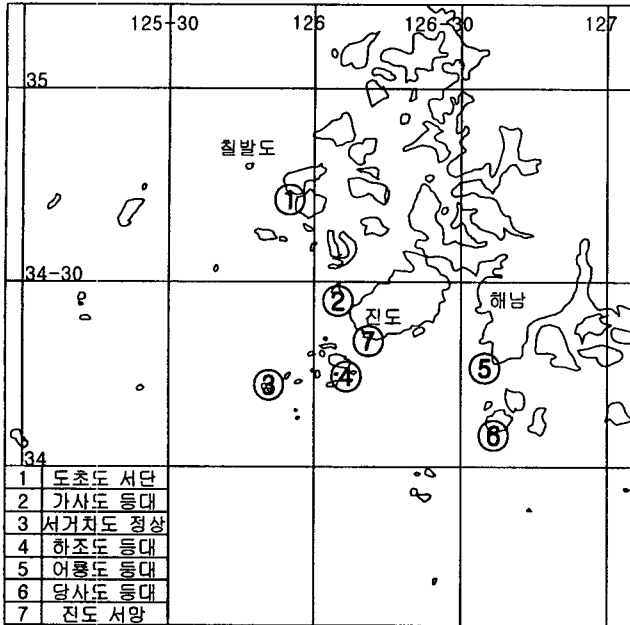


Fig. 6 Survey Position of Mokpo Sea Areas

는 어려움이 없고, 맹골수도 전체를 커버할 수 있어 적절한 장소로 판단된다. 전원은 군부대가 주둔하고 있을 때 자체 발전을 사용하였고, 산 정상까지는 산길을 따라 지상으로 송전선을 매설하여 사용한 것으로 생각된다. 또한 마을의 자가 발전을 이용하여 함께 사용할 수 있다. 교통편은 진도 팽목에서 여객선이 취항하고 있다.

하조도는 선박의 통항이 빈번하며, 서로 반대방향으로 통항하는 선박이 조우하는 곳으로, 사고의 위험이 있는 곳이며, 하조도 등대에서 장죽수도 전체를 커버할 수 있어 R/S의 최적지로 판단이 된다. 전원은 육전을 사용할 수 있다. 교통은 진도 팽목에서 정기적으로 여객선이 취항하고 있다.

어룡도는 등대의 위치에서 횡간수도 전방위 관측이 가능하며, 동쪽으로 흑일도 및 횡간도가 위치하고 있다. 현재의 Racon Tower 있는 곳이 R/S 위치로 좋을 것으로 판단이 된다. 전력은 발전기를 설치하여 사용하면 가능할 것으로 판단이 되고, 선착장에서 등대까지 직선거리 약 300m로 유류공급은 선착장에서 파이프를 통하여 공급하면 가능할 것으로 판단이 된다. 부지는 해양수산부 소유이고, 교통은 노화도에서 이틀에 한번씩 객선이 취항 중에 있다.

당사도 등대는 마을에서 약 1.1Km 내외에 위치하고 있으며, 북서쪽에 보길도 북동쪽에 소안도가 위치하고 있어 상기 방향으로의 차폐구간이 발생하며, 그 외 구역인 약 220도 방향은 탐지가 가능하다. 또한 유조선통항금지구역과 접해 있으며, 위치는 무신호소 앞의 태양전지판이 설치된 지역이 용이할 것으로 판단된다. 부지는 해양수산부 소유이고, 노화도에도 새마을호가 하루 2편 취항하고 있다. 전력은 자가발전(제한송전: 16시~24시)중으로 2001년부터 태양광 발전을 실시하고 있다.

진도서망은 하조도와 중첩되는 구간이 있지만, 향후 항로표지집약관리시스템이 도입되고, 육지와 접해있을 뿐만 아니라 면적

이 넓고, 목포로 통항하는 선박에 정보를 제공할 수 있어 센터의 후보지로 적합한 장소이다.

5.2 Radar Site의 제안

5.1에서 1개소의 센터와 6개소의 R/S의 후보지를 조사하였다. 현장조사한 내용을 종합하여 보면 Table 6과 같다.

첫째, 센터 후보지인 진도서망은 전원, 진입로, 기반시설 등이 충분히 갖추어져 있고, 또한 부지의 소유주 또한 해양수산부여서 센터 후보지로 적합하다.

둘째, 도초도의 천금산은 진입로와 기반시설은 약하나, 음영구역이 발생하지 않아 비급수도와 경지수도를 통항하는 선박을 커버할 수 있다.

셋째, 가사도 등대는 전원, 진입로 기반시설이 양호하고, 목포 진입수로 주변의 섬들로 인하여 음영구역이 발생할 수 있으나, 목포 PTMS와의 연계 차원에서 적합한 위치라 할 수 있다.

넷째, 서거차도 정상은 구 해군 R/S가 위치했던 자리로서, 전원은 자가 발전을 실시하고, 진입로 및 기반시설이 양호하며, 선박의 통항량이 많은 맹골수도 전체를 커버할 수 있다는 장점이 있어 R/S 후보지로 적합하다.

다섯째, 하조도 등대는 전원, 진입로, 기반시설이 양호하고, 장죽수도 전체를 커버할 수 있으며, 음영구역이 발생하지 않아 후보지로서 적합하다.

여섯째, 어룡도 등대는 기반시설은 매우 양호하며, 전원과 진입수로는 대체적으로 양호한 편이다. 특히 횡간수도 전방위 관측이 가능하여 후보지로서 적합하다고 판단된다.

일곱째, 당사도 등대는 북서, 북동쪽에 위치한 섬의 방향을 제외하고는 음영구역이 없으며, 섬의 남쪽에서 동서로 진행하는 선박의 통항을 관측할 수 있고, 전원과 진입로가 양호하여 R/S 후보지로 적합하리라 생각이 된다.

위 내용을 토대로 하여 목포해역의 R/S 후보지 및 센터 후보지를 제안하면 Fig. 7과 같다.

Table 6 Analysis Candidate of R/S and Center

구 분	당사도 (등대)	어룡도 (등대)	하조도 (등대)	서거차도 (정상)	가사도 (등대)	도초도	진도 (센터)
전 원	○ 자가	○ 자가	◎	○ 자가	○	◎	◎
진입로	○	○	◎	○	○	×	◎
기 반 시설	◎	◎	◎	○	○	×	◎
음 영 구역	○	◎	◎	◎	△	◎	-
소유주	해양수산부	해양수산부	해양수산부	국방부	해양수산부	개 인	해양수산부
현 지 호응도	◎	◎	◎	?	◎	?	○

범례 : ◎ : 아주 좋음, ○ : 좋음, △ : 보통, × : 나쁨

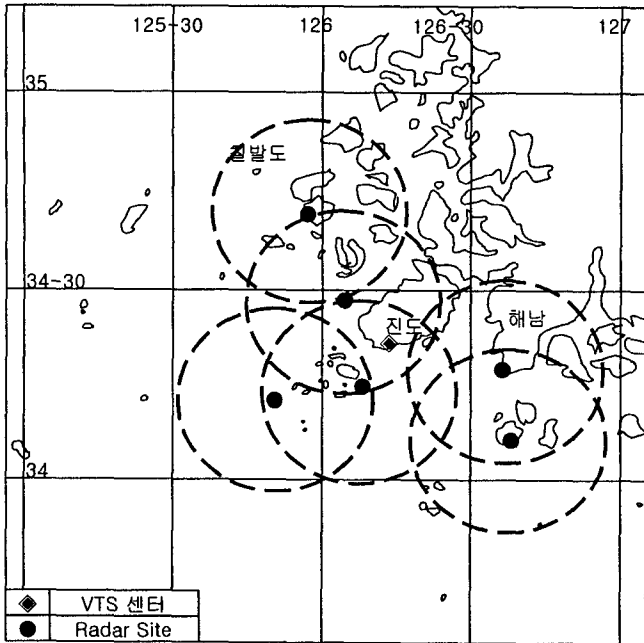


Fig. 7 Candidate of R/S and Coastal VTS Center

6. 결 론

“VTS는 해상에서의 인명의 안전, 항해의 안전과 효율성에 기여하고, 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 환경으로부터 해양환경, 인접 해안, 작업장 및 연안 해상설비를 보호하는데 기여한다”고 국제해사기구(IMO)는 규정하고 있다.[5] 선박의 통항이 많은 목포해역은 수로가 복잡하고, 통항 가항폭이 좁으며, 통항방향이 서로 교차하는 곳이 많아 사고의 위험성을 항상 내

포하고 있다. 또한 해양사고의 원인 조사에서 볼 수 있듯이 선원의 해상교통법규 미준수, 경계소홀, 선위 미확인 등이 해양사고의 주류를 이루고 있으며, 기상조건도 하나의 원인으로 작용하고 있었다. 이와 같은 해양사고를 예방하기 위해서는 선박에게 정보를 제공하고 선박을 통제할 수 있는 제도적 장치를 필요로 하였다. 따라서 이 연구에서는 목포해역에 대하여 보다 안전한 선박의 통항을 보장하고 항해사에게 각종 정보를 제공할 수 있는 연안선박교통관리제도를 선박교통조사와 현장조사를 통하여 얻은 결과로서 당사도를 포함한 6개소의 R/S와 정보를 집약할 수 있는 진도서망에 1개소의 VTS 센터의 위치를 제안한다.

참 고 문 헌

- [1] 박진수 김준욱, 포항항의 VTS 서비스구역 설정에 관한 연구, 해양환경안전학회지 제6권2호 2000.7
- [2] 정재용, 항해원조시설의 비용편익분석 모델에 관한 연구, 한국해양대학교 대학원 박사학위 논문, 2001.
- [3] 정재용 이형기 박진수, 연안 선박교통관리제도의 도입에 따른 사고예방효과 추정에 관한 연구, 한국항해학회지 제 25권 2호, 2001.6
- [4] 해양안전심판원, 해양안전심판사례집, 1998-2001
- [5] IALA, Aids to Navigation Guide, 2001

원고접수일 : 2002년 07월 26일
 원고채택일 : 2002년 08월 16일