

여수·광양항 출입항로의 해상교통환경 조사에 관한 연구

김철승* · 정재용** · 박영수***

*, ** 목포해양대학교 교수, *** 한국해양대학교 교수

A Study on the Investigation of Marine Traffic Environments for Incoming and Outgoing Routes on Yeosu · Gwangyang Bay

Chol-Seong Kim* · Jae-Yong Jong** · Young-Soo Park***

*, ** Professor, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

*** Professor, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 1988년에 교통안전특정해역으로 설정되어 운영 중인 여수·광양항은 부산항과 더불어 동북아 중심항만(Hub Port)으로서 향후 2011년까지 총 33개의 컨테이너 선석 등이 개발 추진 중에 있다. 또한 해상교통량이 급격히 증가하고 있으며, 선박의 대형화, 고속화로 인하여 대형 사고의 발생우려가 상존하는 지역이다. 본 연구에서는 여수·광양항의 미래 지향적인 안전한 해상교통환경을 조성하기 위한 체계적이고 종합적인 선박안전운항 방안을 마련하기 위해서 여수·광양항 입출항 항로에 대한 해상교통환경을 면밀히 분석·평가하여 해양사고 예방을 위한 종합적인 해상교통안전체제 구축에 필요한 문제점을 도출한다.

핵심용어 : 해상교통환경, 자연환경조사, 해상교통량, 해상교통흐름, 해상교통류시물레이션

Abstract : Recently, many ships such as VLCCs, dangerous cargo ships, high speed ferry boats are visiting Yeosu · Gwangyang harbor. The traffic volume of the year 2003 has increased as many as 2.5 times of 1988. However there is no suitable ships' routeing system which takes account of today's traffic situations in this area. This study aims at the settling of hazardous factors to mitigate the danger to vessels in Yeosu · Gwangyang bay and to secure the safety of maritime environment.

Key words : Marine traffic environments, Marine traffic survey, Marine traffic flow, Marine traffic simulation

1. 서 론

여수·광양항은 해상교통량이 폭주하고 거대선, 위험화물운반선 및 고속여객선의 통행이 빈번하여 대형사고의 발생우려가 있어 항만입구에 1988년 교통안전특정해역을 설정하고 교통안전특정해역내에 광양항 출입항로로서 깊은수심항로를 지정하여 운영해 왔다.

그러나 현재는 교통안전특정해역을 설정한 후 15년이 경과하여 선박 입항척수 및 톤수 등이 크게 변하여 해상교통량이 급격히 증가하였으며, 향후 2011년까지 총 33개의 컨테이너 선석 등이 개발 추진 중에 있다(해양수산부, 2001).

한편 여수·광양항은 우리나라의 주된 원유, 제철원료 및 하동화력발전소의 연료를 처리하는 항만으로 VLCC 및 광탄선과 같은 흘수계약선의 입출항이 빈번하다. 여수·광양항을 통하여 처리되는 원유는 우리나라 전체의 약 33%(37백만톤), 석유정제품은 29%(29백만톤)에 달하고 있다(해양수산부, 2004). 2003년도 입출항 선박 중에서 유조선 및 위험화물운반선은 19,758척으

로 전체 입출항 선박의 35.4%를 차지하고 있다(해양수산부, 2004). 이러한 환경에서 항계내, 특정해역 및 여수만 진입수로에는 유류오염사고를 포함한 대형 해양사고의 위험이 상존하고 있다.

또한 대형 컨테이너선과 원유운반선 및 광탄선과 같은 거대형선의 입출항에 추가하여 정제유 및 케미컬 등을 운송하는 중소형 선박에 의한 입출항으로 교통혼잡도를 더욱 가중시키고 있을 뿐만 아니라, 현재 설정된 항로 및 항로표지설비 자체는 해상안전 위해요소를 제거하기 위한 기능을 다하지 못하고 있으며, 장래 해상교통환경의 변화를 수용할 수 없는 상황이다.

본 연구에서는 여수·광양항 입출항 항로에 대한 해상교통 조사를 실시하고, 해상교통흐름을 조사·분석하여 교통실태를 파악한다. 이를 토대로 통행경로대의 해상교통특성을 도출하여 해상교통류 시물레이션을 실시함으로써 대상해역의 해상교통환경을 평가하였다.

* 대표저자 : 김철승(중신회원), cskimu@mmu.ac.kr 061)240-7307

** 중신회원, jyjong@mmu.ac.kr 061)240-7308

*** 중신회원, yspark@bada.hhu.ac.kr 051)410-4474

2. 해상교통흐름 관측 조사

2.1 교통조사 방법 및 선박 항적 분석

여수·광양항의 해상교통흐름을 파악하기 위해 광양항 항만교통정보센터의 자동기록장치에 저장되어 있는 레이더 영상과 항적 데이터를 사용하여 선박의 항적을 조사하였다. 선박의 항적은 2004년 2월부터 6월까지 총 5개월간 자동기록장치에 저장되어 있는 데이터를 조사하여, 이 중에서 가장 선박의 입출항이 많았던 4월 21일~4월 23일 사이의 3일간의 데이터를 사용하였다(여수지방해양수산청, 2005).

자동기록장치에 저장되어 있는 레이더 영상과 항적 데이터를 재생하여 입출항 선박의 선명, 호출부호, 선속, 선박위치(위도 및 경도)를 구하였고, 각 선박의 제원(선종, 총톤수, 길이, 폭, 깊이 등)은 선명과 호출부호를 이용하여 해양수산부 항만운영정보 사이트를 검색하여 구하였다. 또한 선박의 항적은 항만교통정보센터에서 추적한 선박을 1분에서 3분의 시간 간격으로 위도 및 경도를 구하여 재현하였다.

Fig. 1과 Fig. 2는 72시간의 입출항 선박들의 항적을 재현하여 나타낸 것이다. 여수·광양항에 입항하는 선박들이 주로 통항하는 주요 항로는 Fig. 1에 표시한 바와 같이 11가지의 패턴으로 구분할 수 있다.

1. 대도 북항로를 통과하여 입항하는 선박
2. 대도 남항로를 통과하여 입항하는 선박
3. 돌산도 연안항로를 통과하여 입항하는 선박
4. 1항로 및 K1-K6 정박지를 이용하는 선박
5. 정박지 A 및 B 구역에서 특정해역으로 진입하는 선박
6. 정박지 C 및 W 구역에서 특정해역으로 진입하는 선박
7. 여수 연안항로를 이용하여 광양항에 입항하는 선박
8. 2항로 이용하는 선박
9. 3항로 이용하는 선박
10. 4항로 이용하는 선박
11. A, B, C 및 W정박지로 진입하여 정박하는 선박

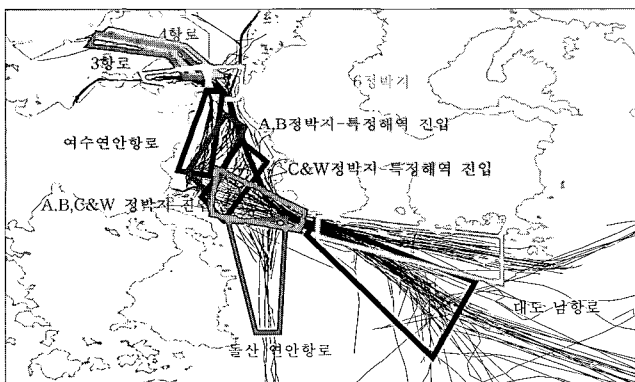


Fig. 1 The traffic flow style and pattern for incoming routes on Yeosu-Gwangyang Bay

한편 여수·광양항에서 출항하는 선박들이 주로 통항하는

주요 항로는 Fig. 2에 표시한 바와 같이 8가지의 패턴으로 구분할 수 있다.

1. 대도 북항로를 통과하여 출항하는 선박
2. 대도 남항로를 통과하여 출항하는 선박
3. 돌산도 연안항로를 통과하여 출항하는 선박
4. 1항로 및 K1-K6 정박지를 이용하는 선박
5. 특정해역에서 정박지 A, B, C 및 W 구역 진입하는 선박
6. 2항로 이용하는 선박
7. 3항로 이용하는 선박
8. 4항로 이용하는 선박

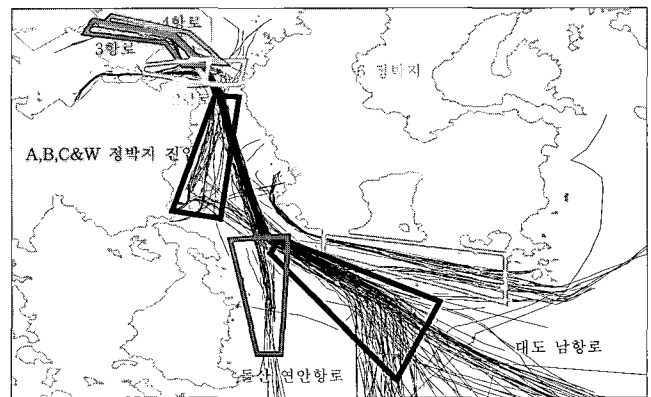


Fig. 2 The traffic flow style and pattern for outgoing route on Yeosu-Gwangyang Bay

주요 항로별로 조사·분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대도 북항로(대도와 남해군 사이)를 통과하여 여수·광양항에 입출항한 선박은 대부분이 3천톤급 미만의 중소형선박이며, 대도 남항로(대도 남동~남서 방향)를 통과하여 입출항한 선박은 통항량이 상대적으로 많을 뿐만 아니라 1만톤급 이상의 대형 선박의 비율도 약 30% 정도로 비교적 높으며, 여수·광양항을 입출항하는 대형 선박은 거의 이 항로를 통과하는 것으로 조사되었다. 선종별 입출항 선박의 분포는 입항 시에는 위험화물운반선의 통항 비율이 35%로, 출항 시에는 일반화물선과 예인선의 비율이 각각 27%로서 다른 선종에 비해 약간 높게 조사되었다. 또한 항적도를 분석한 결과, 대도 북항로를 이용하여 여수·광양항에 입출항하는 선박들은 대도 남항로를 사용하여 입출항하는 선박들과 교행하는 경우가 많이 발생하여 선박의 통항안전성에 지장을 초래하고 있으므로 이들 항로를 이용하는 선박들에 대한 항로의 설정이 시급하다고 판단된다.
2. 돌산도 연안항로를 이용하여 여수 및 광양항에 입항한 선박은 총 31척이며, 출항한 선박은 27척으로 대도 북항로와 비슷한 척수로 나타났다. 입출항 선박 톤수별 척수로는 500톤~3천톤급 선박이 약 50%로 가장 많았으며, 3천톤~1만톤급 선박의 비율은 입항 시에는 약 22.5%, 출항 시에는 33.3%로 조사되었다. 또한, 위험화물운반선의 통항 비율이 50%로 다른 선종에 비해 높게 나타났다. 또한 항적도를 분석한 결과, 입항 시에는 대도 북항로 및 남항로를 이용하여

여수 · 광양항에 입출항하는 선박 및 A, B 및 C정박지를 이용하는 선박들과 교행하는 경우가 많이 발생하여 선박의 통항안전성에 지장을 초래하고 있으므로 이들 항로를 이용하는 선박들에 대한 항로의 설정이 시급하다고 판단된다.

3. 1항로 및 부근 K정박지를 통과하여 광양항에 입항한 선박은 총 27척이며, 출항한 선박은 23척으로 여천부두 및 광양항 부두로 입항하기 전에 K정박지를 사용하는 선박들이 상당수 있는 것을 알 수 있다. 선종별 입출항 선박의 분포는 입출항 모두 위험화물운반선의 통항 비율이 각각 50%와 40%로 다른 선종에 비해 높게 나타나, K1-K6 정박지는 주로 2항로를 이용하는 선박이 주로 이용하는 것으로 조사되었다. 따라서 항적도를 살펴보면, 1항로를 따라 3항로 및 4항로로 진출입하는 선박들과 교차하는 경우가 많이 발생하므로 이 부근해역의 선박의 통항안전성과 혼잡도를 줄이기 위한 원활한 교통흐름에 대한 개선책이 요구된다.
4. 2항로를 이용하여 여천산단 부두에 입항한 선박은 총 68척이며, 출항한 선박은 70척으로, 교통밀도가 상당히 높은 것으로 조사되었다. 또한, 입출항 선박 톤수별 척수로는 1천톤~3천톤급 선박이 약 30% 정도로 가장 많았지만, 1만톤급 이상 선박의 비율도 약 10% 비율을 차지하는 것을 알 수 있다. 선종별 입출항 선박의 분포는 위험화물운반선의 통항 비율이 83%로 다른 선종에 비해 월등하게 높게 분포하였고, 2항로 진출입시에 3항로 및 4항로로 진출입하는 선박들과 교차하는 경우가 많이 발생하므로 2항로 진출입 해역과 교도수도 협수로 구간에 대한 적절한 개선책이 요구된다.
5. 3항로 및 4항로를 통과하여 광양항에 입항한 선박은 각각 98척과 189척으로 4항로를 이용하는 비율이 약 2배 정도 높았으며, 여수 · 광양항에 입출항하는 선박들이 이용하는 주요 항로 중에서 가장 높은 빈도로 이용되는 것을 알 수 있다. 또한 3항로와 4항로를 이용하여 광양항에 입출항하는 선박의 비율은 대략적으로 4대6 정도의 통항 비율을 보였다. 한편 원로부두에 입항하는 초대형선박을 제외하고 입출항 선박 모두 깊은수심항로인 3항로를 이용하는 선박은 중소형선이 많으며, 1만톤급 이상 선박은 홀수가 허용되면 대부분 직선항로인 4항로를 이용하는 것으로 조사되었다. 항적도를 살펴보면 3, 4항로 진출입 부근 해역에서 무분별한 선박의 교행이 자주 일어나고 있고, 2011년까지의 광양항 선석개발에 따른 선박 통항량을 고려하면 3, 4항로 진출입에 대한 일방통행 방식 등 교통의 원활한 흐름을 위한 방책이 요구된다고 볼 수 있다.
6. 여수 연안항로를 이용한 선박은 47척이며, A 및 B 정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 23척, C, W 정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 19척으로 조사되었다. 여수 연안항로를 이용한 선박은 전체적으로 500톤 미만의 선박이 80%를 차지하고 있으며, A 및 B 정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 1천톤~3천톤급 선박이, C and W 정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 3천톤~6천톤급 선박이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 선종별 입출항 선박의 분포는 A 및 B

정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 위험화물운반선, C and W 정박지에서 특정해역으로 진입한 선박은 일반화물선이 대다수를 차지하고 있는 반면, 여수 연안항로를 이용한 선박은 잠종선과 예인선의 비율이 상대적으로 많은 것으로 조사되었다. 항적도를 살펴보면 A 및 B 정박지 및 C and W 정박지에서 특정해역으로 진입하는 선박과 특정해역을 따라 입출항하는 선박들이 교행하는 경우가 상당히 발생하고 있으므로 이들 선박들에 대하여 특정해역으로의 진입항로 및 주의 해역의 설정이 반드시 필요하다고 판단된다.

2.2 통항 경로대별 해상교통흐름

통항경로대의 설정은 교통 실태 조사에서 얻어진 데이터를 가지고 종기점(OD별) 분류 및 항행의 큰 흐름을 몇 개로 단순화시키는 작업이다. 먼저 여수 · 광양항 출입항로 입출항 선박을 대상으로 OD별 분류를 한 결과, 선박의 주요 교통흐름은 입항과 출항 각각 5개 항적군으로 분류하였다. 즉, 1항로 및 K 정박지를 이용하는 항적군, 2항로 항적군, 제3항로 항적군, 4항로 항적군 및 A, B, C 및 W 정박지로 진입하는 항적군의 5개로 구분된다. 또한 각 통항대별로 주요 교통흐름을 나누어 각각 몇 개의 통항경로대를 설정한 것이 Fig. 3~Fig. 12이다.

2.3 여수 · 광양항 선박 통항 척수

교통류 시뮬레이션에서 대상해역의 교통 상황을 재현하기 위하여 3일간 통항 선박의 척수를 2시간 간격으로 각 통항 경로대별로 정리하여 나타낸 것이 Fig. 13~Fig. 17이다.

선박 통항척수는 대체적으로 오전 시간대(6시~7시, 12시~13시)에 항행하는 선박이 많았다. 입항 선박 척수는 주로 정박지로 향하는 선박과 정박지에 있던 선박이 아침에 양묘하여 입항하는 경우가 많았고, 진입수로에서 4항로로 입항하는 선박 척수가 많았으며, 출항선박도 역시 입항선박의 역순의 형태가 많았다. 여기에서 조사된 통항경로대별 시간대 선박 통항 척수중 해상교통류 시뮬레이션은 3일중 가장 통항량이 많았던 시간대의 선박 척수를 발생시킨다. 다만 3일중 2시간에 1척씩 통항한 통항경로대는 약 0.1척/시(1척/12시간)로 하여 선박을 발생시킨다.

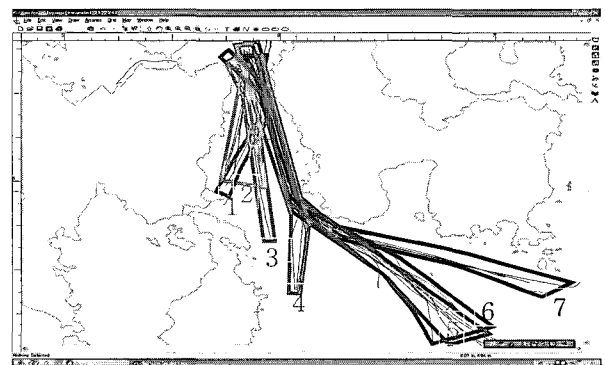


Fig. 3 Incoming traffic flow group 1, Passage No.1~7

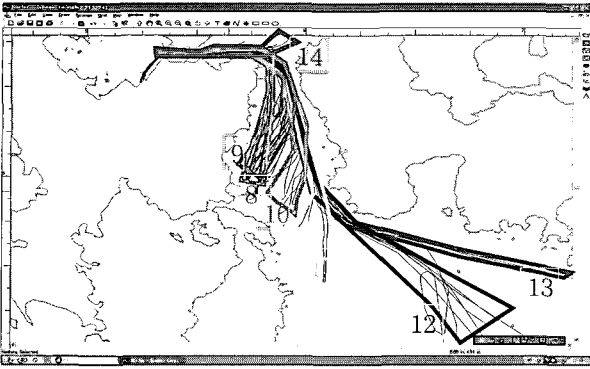


Fig. 4 Incoming traffic flow group 2, Passage No. 8~14

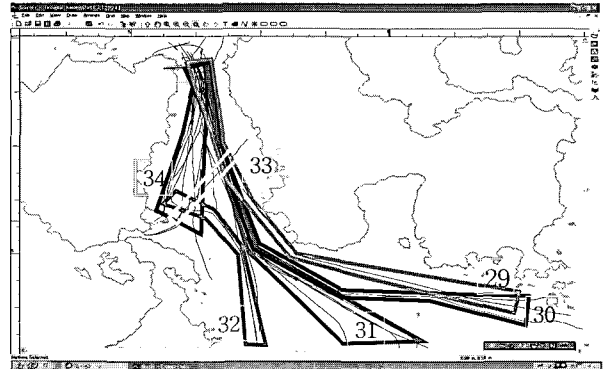


Fig. 8 Outgoing traffic flow group 15, Passage No. 29~34

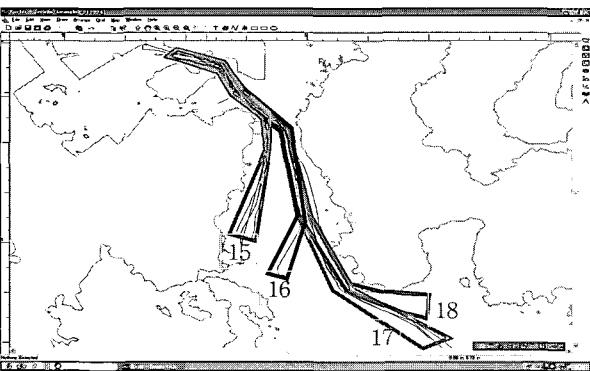


Fig. 5 Incoming traffic flow group 3, Passage No. 15~18

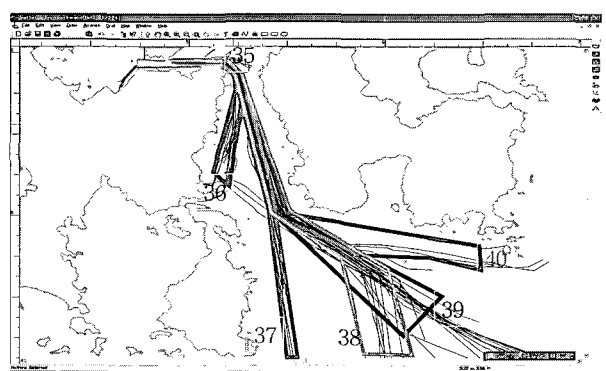


Fig. 9 Outgoing traffic flow group 2, Passage No. 35~40

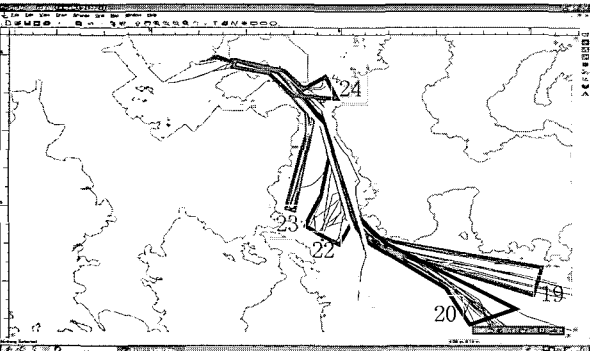


Fig. 6 Incoming traffic flow group 4, Passage No. 19~24

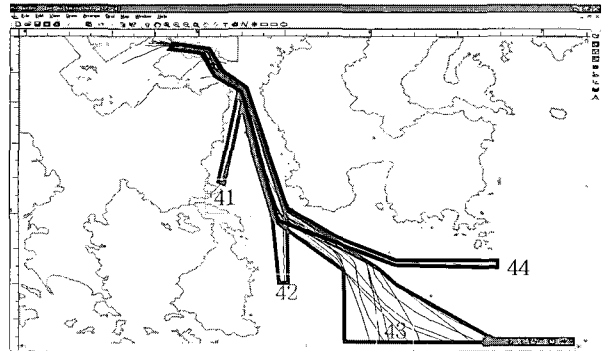


Fig. 10 Outgoing traffic flow group 3, Passage No. 41~44

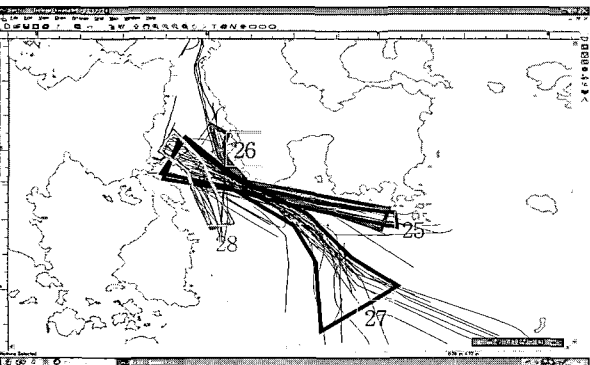


Fig. 7 Incoming traffic flow group 5, Passage No. 25~28

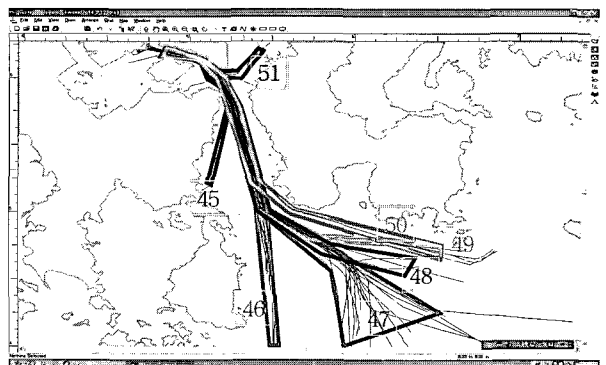


Fig. 11 Outgoing traffic flow group 4, Passage No. 45~51

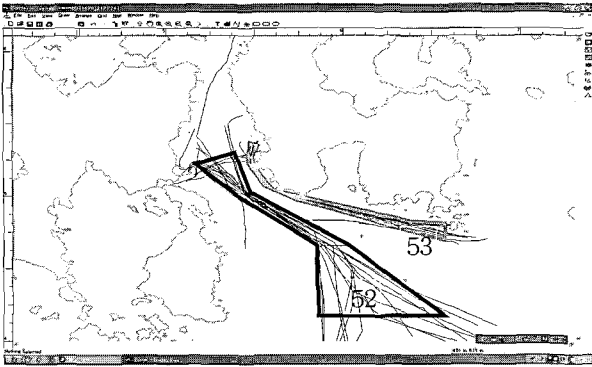


Fig. 12 Outgoing traffic flow group 5, Passage No.52~53

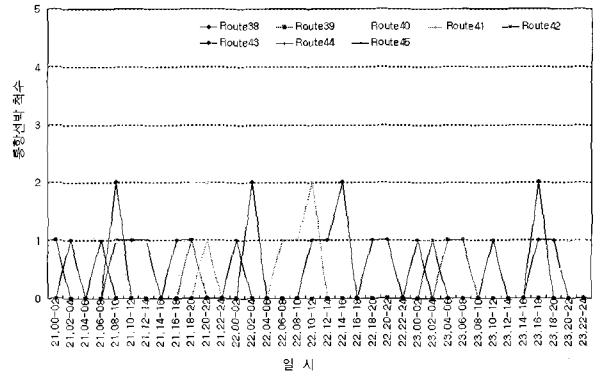


Fig. 16 The number of outgoing vessels of No.38~45

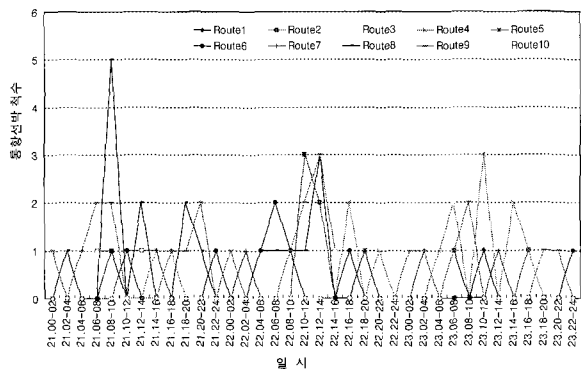


Fig. 13 The number of incoming vessels of No.1~10

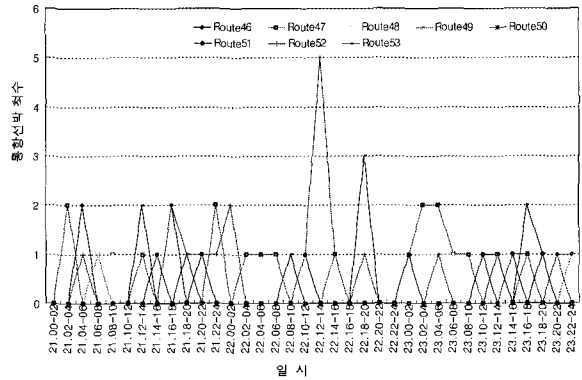


Fig. 17 The number of outgoing vessels of No.46~53

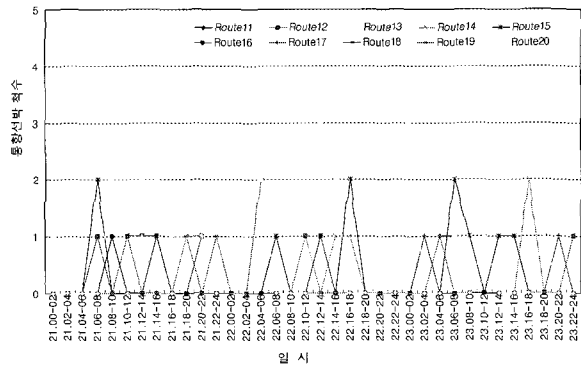


Fig. 14 The number of incoming vessels of No.11~20

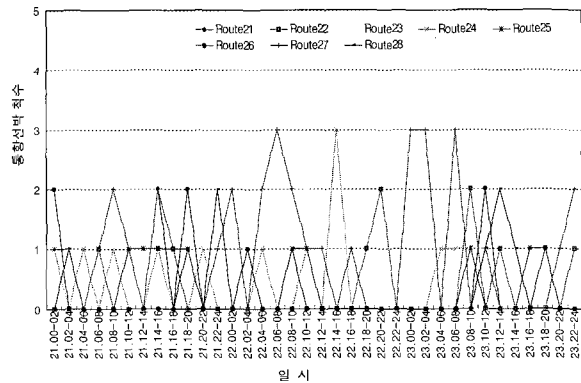


Fig. 15 The number of incoming vessels of No.21~28

2.3 통항경로대별 교통특성

여수 · 광양항의 3일간의 각 통항경로대별 입출항 선박 크기, 선박 크기별 속도 분포의 일례를 Table 1에 나타내었다. 전체 통항경로대는 53개로 구성되었으며, 이 자료를 토대로 종합환경 스트레스치를 계산하는 해상교통류 시뮬레이션을 실시하였다.

Table 1 Ship's type, length & speed of No.1 traffic passage

크기 구분 (단위: G/T)	평균길이 (단위: m)	길이의 표준편차	크기구성 비율 (%)	평균속력 (kn)	속력 표준편차
20-100	29.4	3.8	33	7.5	3.0
100-500	58.5	23.9		9.1	2.5
500-1000	69.8	28.0		9.5	1.2
1000-3000	79.1	7.8	67	10.7	2.1
3000-6000	102.2	6.5		10.5	2.5
6000-10000	122.7	12.5		12.1	3.2
10000-20000	157.2	10.5		11.1	2.5
20000-50000	181.6	15.0		10.8	0.9
50000-100000	235.5	4.4		11.3	0.7
100000 이상	321.5	6.6		10.3	1.2

3. 환경스트레스 모델에 의한 평가

해상에서 선박교통의 안전 확보의 시책을 검토하기 위하여는 [선박-조선자-환경]의 연관 관계에서 구성되는 선박운항시스템이 어느 정도 각각 영향을 주는 레벨에 있는가를 평가하는 것이 중요하다. 즉 해상에서의 선박교통이 안전한 상태에 있는가를 검토하기 위해서는 자선을 둘러싼 주변 환경에서 조선자가 어느 정도의 곤란을 받는지, 조선의 실행 과정에서 조선자가 어느 정도의 조작을 행하는지 그 결과로서 어느 정도의 안전을 확보하고 얻었는지를 명확히 하는 것이 필요하다.

자선을 둘러싸고 있는 주변 환경이 조선 곤란성의 면에서는 조선자에게 가해지는 조선부담의 크기를 환경스트레스치(Environment Stress value, ES value)라는 평가지표로서 정량적으로 수치표현하기 위한 환경스트레스 모델(Inoue, 2000)이 개발되었고, 이 ES 모델을 적용하여 여수·광양항의 접근수역 및 각 항로를 대상으로 평가하였다.

3.1 평가 대상해역

여수·광양항 부근의 평가 해역은 통항하는 선박의 교통 흐름이 여러 곳에서 교차되고 있는 여수·광양항 특정해역 입구에서 여수·광양항의 여수반도와 묘도 사이, 광양항 제 3항로·제 4항로, 하동방면 입구 해역을 대상으로 하였다.

3.2 현재의 교통 현상 평가 결과

평가 대상 해역은 지형적인 제약과 타선이 상존하여 이 두 가지의 영향으로 선박 운전자에게 위험을 초래하는 해역이므로 환경스트레스치 중 지형적인 제약과 타선의 영향을 동시에 평가한 종합환경 스트레스치를 사용하여 평가한다. 그리고 이 종합환경 스트레스의 값 중 선박 운전자 허용할 수 없는 상황인 750이상이 출현하는 해역을 Fig. 18에 표시하였는데, 붉은색으로 표시한 부분이 여기에 해당된다.

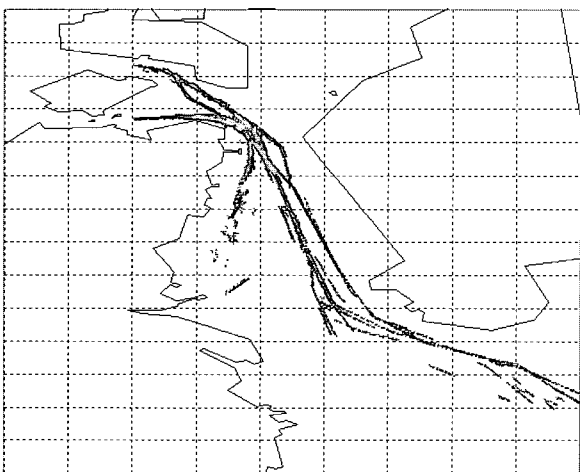


Fig. 18 The critical areas of Aggregation of ES value, (ESA)

이 그림에서 알 수 있듯이, 여수·광양항 특정해역의 진입수로, 특정해역~투묘지, 제2항로, 제3항로, 제4항로, 특히 특정해역과 제2, 3, 4항로가 교차하는 지점에서 종합환경 스트레스치가 선박 운전자 허용할 수 없는 상황인 750이상이 출현하는 해역으로 평가되었다.

각 해역별로 구분하여 요약하면 다음과 같다. (Fig. 19~Fig. 23 참조)

1. 제2항로의 종합환경 스트레스치를 분석하면(Fig. 19 참조) 낙포각부두, LG가스부두, 사포부두 전면해역에서 종합환경 스트레스치 750 이상의 비율이 높고, 그 북단에서의 종합환경 스트레스치 750이상의 비율이 높은 것은 선박과 부두와의 거리에 의한 것으로 판단된다. 2항로를 이용하여 입항하는 선박은 항로 중앙의 우측, 즉 부두와 밀리 떨어져 입항하지만, 출항선박들은 부두에 근접하여 항행하기 때문에 지형 등에 의한 조선환경 스트레스치가 높아 종합환경 스트레스치가 높은 것으로 판단된다. 따라서 2항로에서는 낙포각부두, LG가스부두, 사포부두와 일정 거리를 유지하여 출항하도록 하는 조치가 필요하다.
2. 4항로의 종합환경 스트레스치 750 이상이 3항로보다 더 많이 나타나는 것(Fig. 20 참조)은 4항로를 이용하는 선박의 척수가 3항로를 이용하는 선박의 척수보다 1.93배가 많기 때문으로 판단된다. 4항로의 항로 중앙부분에 종합환경 스트레스치 750 이상의 비율이 높은 것은 4항로를 이용하여 입항하는 선박과 출항하는 선박이 항로 중앙 부분에서 서로 마주치기 때문이다. 3항로에서 종합환경 스트레스치 750 이상의 비율이 4항로보다 낮은 것은 원료부두에 입항하는 초대형선박을 제외하고 대부분 직선항로인 4항로를 이용하기 때문이다. 항로상의 분포를 보면 항로의 우측부분이 종합환경 스트레스치 750 이상의 비율이 좌측에 비해 높은 것은 원료부두에 입항하는 초대형선박 때문으로 판단된다. 또한 원료부두 전면 해역에서 종합환경 스트레스치 750이상의 비율이 높은 것은 3항로를 이용해서 교차항행을 하고, 4항로를 이용해서 교차항행을 하기 때문에 원료부두 전면 해역에서 무분별한 선박의 교행이 자주 일어나고 있기 때문으로 판단된다. 따라서 3항로와 4항로 및 원료부두 전면 해역의 안전을 확보하기 위해서는 3, 4항로 진출입에 대한 일방통행 방식 도입 및 원료부두 전면해역에 안전수역표지를 설치하여 교통의 흐름을 원활히 해야 한다.
3. 1항로에서 종합환경 스트레스치가 높게(750 이상) 나타나는 해역은 2항로, 3항로 및 4항로를 이용하는 선박들이 교차하는 지역이다. 이는 2항로, 3항로 및 4항로가 이 지점에서 교차할 뿐만 아니라, 각 항로를 입출항하는 선박도 이 지점에서 교차하기 때문이다. 이를 해결하기 위해서는 각 항로의 교차지점의 해역을 넓게 하여 각 항로를 이용하는 선박의 조선수역을 넓게 해야 하며, 3항로와 4항로를 입항과 출항을 분리하여 교통환경 스트레스치를 저감해야 할 것으로 판단된다(Fig. 21 참조).
4. 특정해역의 종합환경 스트레스치를 분석해 보면(Fig. 22 참조) 입출항의 경우 깊은수심항로를 이용하여 입출항 하는

선박의 흐름과 현행 좌현표지 밖으로 항법을 위반하여 입출항 하는 선박의 흐름으로 구별된다. 두 흐름에서 종합환경 스트레스치가 높게 나타난 것은 각 흐름에서 입항 선박과 출항 선박의 마주침에 의해 교통환경 스트레스치가 높기 때문이다. 따라서 이를 해결하기 위해서는 각 흐름을 입항항로와 출항항로로 구분하는 것이 필요하다고 판단된다. 또한 여수 외항의 묘박지에서 항로로 진입하는 선박, 항로에서 묘박지로 출항하는 선박이 입출항 하는 선박과 교차하는 지점에서 환경스트레스치가 높다. 이를 해결하기 위해서는 진출입 부분을 주의해역으로 설정하여 선박조종자들이 타 선박의 진출입을 예측할 수 있도록 하고, 항해시에 주의토록 할 필요가 있다.

5. 광양항 특정해역의 No. 1 등부표 부근에서 환경스트레스치가 높게 나타나고 있다. 이는 돌산항로에서 항로로 진입하는 선박, 광양항으로 입출항하는 주 교통흐름 및 항로에서 맞정박지로 진입하는 선박들이 교차하기 때문으로 판단된다. 따라서 이 해역에 대형 항해유도 등부표를 설치하고, 주의해역을 설정하여 교통의 흐름을 정류하고, 선박조종자들의 주의를 환기할 필요가 있다(Fig. 23참조).

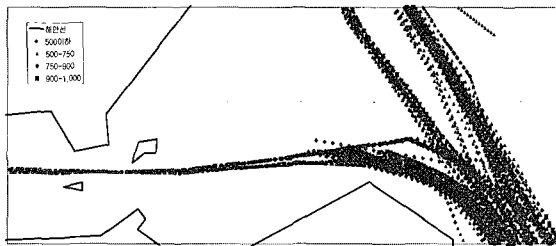


Fig. 19 Gwang yang bay

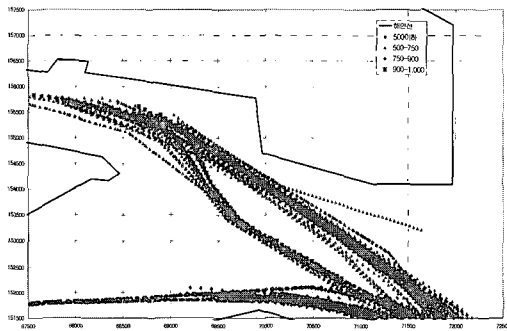


Fig. 20 The distribution of ESA on No.3 and 4 Fairway



Fig. 21 The distribution of ESA on connecting areas between special sea area and No.2, 3 and 4 Fairway

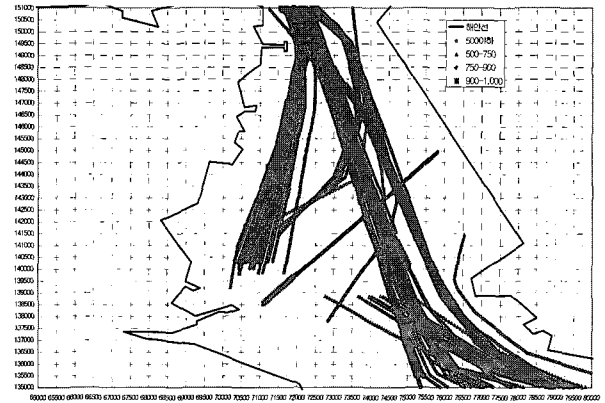


Fig. 22 The distribution of ESA on special sea area

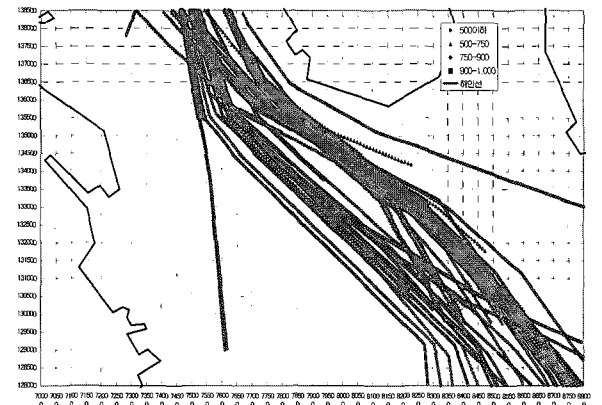


Fig. 23 The distribution of ESA on incoming Routes

4. 결 론

광양항 항만교통정보센터의 3일간의 데이터를 이용하여 해상교통흐름을 조사하였다.

이를 통하여 주요 항로의 이용 선박의 크기, 교통흐름의 교차지점 및 유형 등을 파악하였다. 또한 이용선박의 길이, 크기분포, 속력의 평균 및 표준편차 등을 도출하여 해상교통류 시뮬레이션을 실시하였다.

해상교통류 시뮬레이션 결과, 제2항로에서는 낙포각부두, LG가스부두, 사포부두 전면해역에서, 4항로는 3항로보다 환경스트레스치가 높고, 원료부두 전면해역에서 환경스트레스치가 높게 분석되었다. 특정해역에서는 항로와 묘박지를 진출입하는 선박들이 교차하는 지점 및 1번 등부표 부근에서 환경스트레스치가 높게 분석되었다.

이를 해결하기 위해서 2항로에서는 출항선박이 낙포각부두, LG가스부두, 사포부두와 일정 거리를 유지하여 출항해야 하고, 3항로와 4항로를 입항과 출항을 분리하여 선박교통량을 분산하고, 원료부두 전면해역에서 교차를 줄인다.

특정해역은 두 주요 교통 흐름을 입항항로와 출항항로로 분리하고, 항로와 묘박지의 진출입 교차지점 및 1번 등부표 부근해역에는 주의해역을 설정할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 여수지방해양수산청(2005), PORT-MIS 내부자료
- [2] 해양수산부(2001), 전국무역항 항만기본계획 보고서
- [3] 해양수산부(2004), 해양수산통계연보
- [4] Inoue, K.(2000), "Evaluation Method of Ship Handling Difficulty for Navigation in Restricted and Congested Waterways", The Journal of Navigation, The Royal Institute of Navigation, Vol. 53, No. 1, pp. 167-180.

원고접수일 : 2005년 4월 6일

원고채택일 : 2006년 2월 13일