

論文

# 울산항 접근수역의 항로지정에 관한 연구

박계각\* · 정재용\* · 김철승\* · 서기열\*\*

\*목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

## A Study on the Ship's Routeing in the Ulsan Approaching Waters

Gyei-Kark Park\* · Jae-Yong Jong\* · Chol-Seong Kim\* · Ki-Yeol Seo

\*Professor, Division of Marine Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

**요 약 :** 울산항은 제1항로와 제2항로, 제1항로와 제3항로의 분기점에서 해상교통흐름이 교차하고 있고, 1항로접근수역 및 관절곶 해역에서 교통흐름이 교차하고 집중하고 있다. 또한 현재 49선석에서 2011년 29개 선석의 추가개발로 수역시설에 대한 조정 등이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 울산항 인근해역에 대한 자연환경, 해양사고, 해상교통량 및 해상교통흐름 관측, 어업현황 등을 조사·분석하고, 전문가 및 이용자에 대한 설문조사를 실시하여 개선안을 도출하고자 한다.

**핵심용어 :** 해상교통시스템, 해상교통조사, 해상교통류시뮬레이션, 선박조종시뮬레이션, 안전성 평가

**ABSTRACT :** Marine traffics near Ulsan approaching waters are crossing and converged at the diverging point of No. 1 route- No.2 route and No. 1 route -No. 3 route and are also concentrated at near No.1. route approaching area and the headland of Gawn-Jel. Because the number of berth will increase to 78 from 49 until 2011 due to additional developments, minor modification is expected for the water utilities. This study examined environmental conditions, marine accidental data, marine traffic capacity, traffic flow survey and fisheries zone status near Ulsan approaching water area. Finally, a questionnaire survey was carried out for experts and users to propose new plan

**KEY WORDS :** Marine Traffic System, Marine Traffic Survey, Marine Traffic Flow Simulation, Ship-Handling Simulation, Safety Assessment

### 1. 서 론

울산항은 우리나라 전국화물의 37%를 처리하는 경제적으로 중요한 항만으로서 처리화물 중 위험화물이 81% 차지하고 있어 대형 원유선과 중소형 유조선 등 위험물운반선의 출입이 빈번하여 유류유출사고의 위험성이 높다.

울산항의 항로는 제1항로와 제2항로, 제1항로와 제3항로의 분기점에서 해상교통흐름이 교차하고 있고, 1항로접근수역 및 관절곶 해역에서 교통흐름이 교차 및 집중이 이루어지고 있다. 또한 현재 49선석에서 장래 29개 선석의 추가개발로 수역시설에 대한 조정 등이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 울산항 인근해역에 대한 자연환경, 해양사고, 해상교통량 및 해상교통흐름 관측, 어업현황 등을 조사·분석하고, 전문가 및 이용자에 대한 설문조사를 실시하여 개선안

을 도출하였다. 그리고 도출된 개선안에 대하여 해상교통류시뮬레이션을 실시하여 개선안의 타당성을 검증하였다.

### 2. 해상교통환경 평가

#### 2.1 자연환경조사 결과

울산항 일원의 조석현상은 매우 미약하며, 대조차 48.2cm 평균조차 32.6cm, 소조차 17.0cm로 선박의 조선이나 접안해역에 직접 영향을 미치지 않고 있다.

조류의 최강창조류는 남서쪽으로 울산항의 고조전 약 2.5~3.0시 사이에 일어나고 약 0.5~1.8노트로 흐르며 최강낙조류는 북동쪽으로 저조전 약 1.0~3.0시 사이에 일어나며 1.1~2.0노트의 속도로 흐르고 있다. 미포항 부근에서는 북~북동방향의 해류가 0.5노트의 속도로 흐르고 있으며, 만부근에서는 북상난류에 의한 반류(남동류)가 0.3노트 정도로 흐르고 있다. 신항만 계획지역 전면에서의 창조류는 최대 2.1노트이며, 낙조류는 최대 1.2노트이다.

자연환경의 특징은 쿠루시오가 한반도의 동해안을 따라 흐르

\* 대표저자 : 종신회원, gkpark@mmu.ac.kr 061)240-7128  
\* 종신회원, jyjong, @mmu.ac.kr 061)240-7308  
\* 종신회원, cskimu, @mmu.ac.kr 061)240-7307  
\*\*\*종신회원, kys@mmu.ac.kr 061)240-7128

기 때문에 쿠루시오 해류가 창조류와 겹칠때 조류가 4노트 이상 강하게 흐르고 있어, 간절곶 등대와 울기 등대를 연결한 선의 안과 바깥의 유속 및 기상에 차이가 있다. 또한 동쪽과 남쪽이 개방되어 있어 이 방향의 바람 및 파도의 영향을 받는다. 그 외 안개의 발생, 조위차, 방파제 내의 조류 영향도 상대적으로 크지 않다.

## 2.2 해양사고조사 결과

본 연구에서는 울산 인근해역(북위 35도 20분 ~ 35도 40분, 동경 129도 20분 ~ 129도 35분)에서 발생한 최근 5년(2000년 ~ 2004년)의 해양안전심판 재결서를 조사·분석하였다.

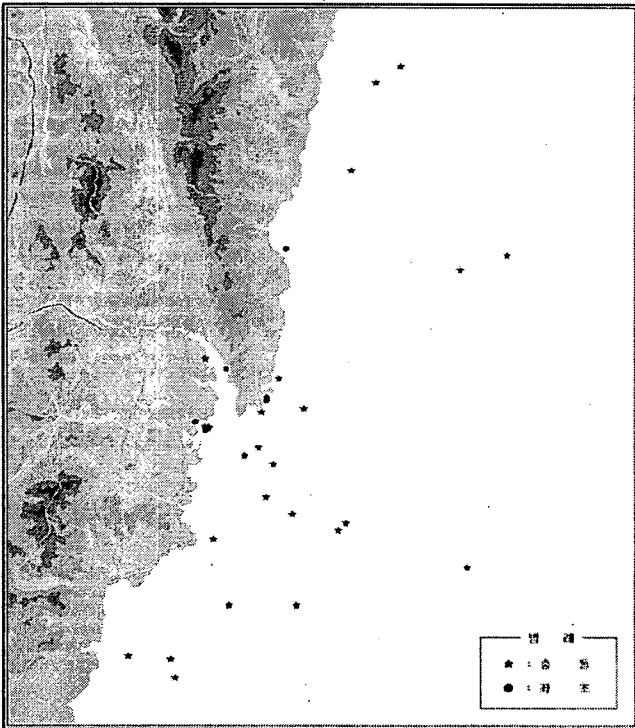


Fig. 1 Location of Accidents occurred

충돌사고의 경우에는 제1항로와 소형선박 묘박지(M1-M7) 및 돌핀부두 근접한 곳, 선박교통이 교차하는 간절곶 부근에 통항선박 횡단관계인 해역, 울산에서 포항으로 입출항 선박이 E 묘박지 항과 및 블럭운반 예부선이 우봉/이진/처용에서 출항하여 미포조선 및 현대중공업으로 이동으로 인한 E 묘박지 내의 항내 교통흐름 교차지점 및 항계의 의해 돌출로 인한 포항-부산 통항선박이 항계를 침범하여 교차하는 지역에서 발생하고 있다.

좌초사고의 경우에는 방어진 항 입구, M 묘박지 및 온산항 입구 부근에서 발생하고 있다.

유조선사고가 6척 발생하여 매년 1척 이상의 해양사고가 발생하였다.

## 2.3 해상교통 조사

울산항을 이용하는 해상교통량은 2000년부터 2004년까지 최근 5년간의 울산지방해양수산청 전산실의 Port-MIS자료를, 해상교통흐름조사는 VTS센터의 자료 중 선박통항량이 많은 3일(72시간)을 조사·분석하였다(울산지방해양수산청, 2005).

분석결과를 요약하면 다음과 같다.

M 1-7묘박지는 평균 1000톤급선박이 연간 5500척 이용하여 1일 15척으로 적정선박의 2배이상 이용하고 있으며, 최대 20-30여척이 이용하여 현재 포화상태이고, M 9 10 묘박지는 6000 - 7000톤급선박이 년 1530척 이용하며, 1일 4.19척 이용하고 있다. M11 12는 800, 1200톤급 선박이 년 315척, 1일 8.6척 이용하였으나, 현재는 폐쇄되어 묘박지가 부족한 실정이다. E 1은 평균 3,200톤급 5,720/년 15.7/일, E 2는 14,000톤급 1940척/년 5.31척/일, E3는 975척/년, 2.7척/일 이용하여 소형선이 E 1을 이용하고 있다.

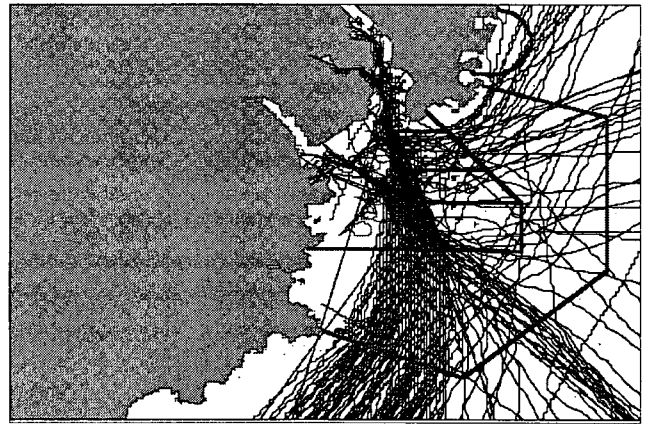


Fig. 2 Ships track

이 그림의 입출항 선박 전체의 항적을 보여주고 있다. 교통흐름의 특징은 첫째, 간절곶 부근해역에서 입항선박이 이용하는 수역이 넓게 분포되어 있고, 입항선박의 교통흐름만으로도 많은 주월 및 횡단관계가 형성되고 있다. 또한 출항 선박도 입항과 동일한 패턴을 보여주고 있다. 이는 해상교통안전의 위험성이 아주 높을 뿐 아니라 관제요원들의 업무를 가중시키고 있다. 둘째, 1항로를 이용하여 입항하여야 하는데 이를 준수하고 있지 않으며, 이는 1항로의 항로 폭이 좁은 측면도 있지만, 등부표 등 물표가 설치되어 있지 않기 때문에 항로가 참고사항일 뿐 선박이 자의적으로 항행하고 있다. 출항 선박의 경우도 동일한 패턴을 보이고 있어 입출항 선박이 개항질서법의 항로준수의무를 이행하고 있지 않고 있다. 셋째, 화암추/동방파제 부근 및 묘박지를 항과하여 입항 및 출항하는 선박이 있다. 넷째, M 묘박지에서 온산항으로 입항하는 선박으로 인해 항로의 교통량을 증가시키고, M 1-7 묘박지, 동방파제 및 돌핀부두로 인해 협소한 조선수역을 이동함으로써 충돌의 위험성을 증가시키고 있다.

## 2.4 어업현황 조사 및 분석

울산인근해역을 통항하는 선박의 통항안전성 확보, 항법 및 항로설정·조정과 관련하여 해당해역의 어장도 분포 현황을 조사한 결과 항계내에는 어장이 없는 것으로 조사되었다.

## 2.5 전문가 및 이용자 설문조사

울산항 인근해역구역에 대한 이용자 및 도선사협회, 해운조합을 대상으로 울산항 항로관련 사항과 항로표지 관련사항 및 항계, 묘박지 관련 사항의 문항의 의견을 수렴하였다.

울산항 항계 내 출입항 항로의 선박통항 문제점은 다음과 같다.

첫째, 1항로 진출입 부근의 해역은 항로 폭이 협소하고, 입항 선박과 출항 선박의 교차 및 중복이 집중되며, 입출항 선박과 항과 선박이 교차 집중하고 있으며, 1항로 서측수역에서 입항 선박과 출항 선박의 교차 및 중복하여 개항질서법 제11조(항로)의 위반하고 있다.

둘째, M 묘박지는 적정허용 척수를 초과하고 있고, 온산항 입항선의 묘박지 이용으로 인해 1항로의 해상교통량 증가시키고 있으며, 항로 횡단 및 항내 이동 교통량 증가로 인한 위험성이 있다.

셋째, 방파제 부근 해역은 조선수역 협소하고, 입출항 선박 - 묘박지의 항로 진입 선박 - 포항방향으로부터의 진출입 선박이 조선수역이 협소한 방파제 부근에서 집중과 교차하고 있으며, 조종성이 좋지 않은 예부선 운항으로 인한 항로 잠식 및 동방파제 입구부근에서의 대각도 변침으로 인한 통항 위험성을 내포하고 있다.

넷째, 항로표지관련해서는 제1항로 입구 물표부재로 인하여 입출항 선박이 제1항로를 준수하지 않고 임의적으로 항행하여 항계내 입출항 선박의 교차 통항이 빈발하게 발생하고, 울산항 항로입구를 식별할 수 있는 대형등부표(LANBY)가 필요하고, 방어진항 슬도 등대에 대한 연안등대의 기능을 담당할 수 있도록 등고 및 광력증대, 울산항 동방파제 서단등대는 도선등으로서 매우 중요한 역할을 담당하므로 식별이 용이하도록 등고 및 광력증대, 배후광으로 인해 온산항 북방파제 등대의 식별이 곤란하므로 이를 개선하기 위해 등고/등답직경 증대, 레이콘/조사등의 설치가 필요한 것으로 응답하였다 또한 울산항 등부표에 대해 배후광에 의한 간섭으로 항로상 등부표의 식별이 곤란하여 LED 등명기의 설치가 필요한 것으로 응답하였다..

## 3. 해상교통시스템의 제안

울산항 접근수역의 해상교통시스템은 Fig.3과 같이 제안하였고, 주요 사항을 기술하면 다음과 같다.

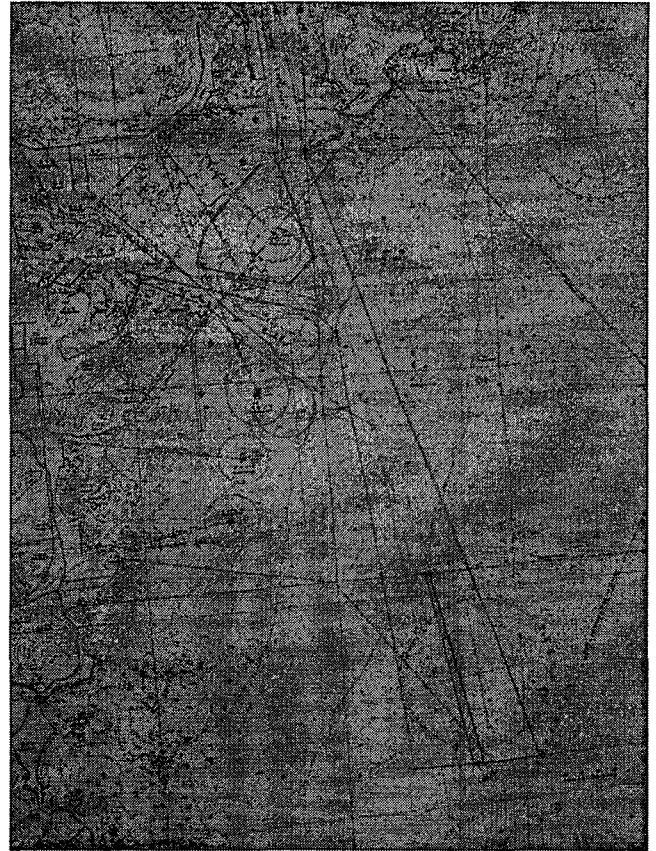


Fig. 3 Proposal of improved maritime traffic system in Ulsan harbor

### 3.1 1항로 진출입부 및 접근수역

1항로 진출입부 및 접근수역은 항로 폭이 580미터로서 입출항 선박이 항로를 따라 항행하지 않는 선박이 빈발하고 있고, 접근수역에서 입항 선박과 출항 선박의 교통흐름이 교차하고 중복되고 있을 뿐만 아니라 입출항 선박과 항과 선박들도 교차가 집중되고 있다. 또 1항로 서측수역에서 입항 선박과 출항 선박의 교차 및 중복이 발생하여 개항질서법 제11조(항로)를 위반하는 사례가 빈발하여 해양사고 또한 빈발하고 있다.

이를 해결하기 위해 접근수역의 해상교통흐름을 정류시키고, 입출항 선박이 교통흐름이 교차하고 중복되지 않도록 진출입부의 항로 폭을 600미터에서 150미터로 확장하였고, 진출입부에서 전방으로 1.8마일 지점에 대형항해용등부표(LANBY)를 설치하고, 이와 항로 진출입부를 연결하는 교통분리제도(TSS)를 설정하였다.

### 3.2 정박지 신설

둘째, M 묘박지는 적정허용 척수를 초과하고 있고, 온산항 입항선의 묘박지 이용으로 인해 1항로의 해상교통량 증가시키고 있으며, 항로 횡단 및 항내 이동 교통량 증가로 인한 위험성이 있다. 그리고 온산항 공사로 인해 M 11 12 묘박지가 폐

쇄되어 묘박지 부족을 해결하기 위해 우봉 동쪽 해역에 묘박지에 반경 330미터인 8개의 묘박지를 신설하였다.

### 3.3 동방파제-화암추 구역

방파제 부근이 조선수역가 협소하고, 입출항 선박, 묘박지의 항로 진입 선박 및 포항방향으로부터의 진출입 선박이 방파제 부근에서 집중하고 교차하고 있고, 조종성이 좋지 않은 예부선 운항으로 인한 항로 잠식 및 동방파제 입구부근에서의 대각도 변침으로 인한 통항이 위험성높은 것을 해결하기 위해 근치암을 제거하여 소형선박 및 예부선을 화암추 - 동방파제 사이로 유도한다.

### 3.4 항로표지

울산항 1항로의 진출입부를 식별하기 가어렵고 연안장거리등대 및 연안등대의 기능을 위해, 배후광으로 인한 식별곤란을 해소하기 위해 Table 1과 같은 항로표지의 신설 및 변경을 제안한다.

## 4. 해상교통시스템의 검증

제3장에서 제안한 해상교통시스템은 해상교통류시물레이션(Inoue, 2000) 및 선박조종시물레이션을 실시하여 적합성을 검증하였다.

### 4.1 해상교통류시물레이션에 의한 평가

울산항 접근수역의 종합환경 스트레스치 분포는 Fig.4 및 Fig.5와 같다. Fig.4은 현행 해상교통시스템에서 실시한 해상교통류시물레이션 결과이고, Fig.5는 본 연구에서 제안한 항로에 대한 해상교통류시물레이션 결과이다.

통항분리대 및 LANBY 설치 등 제안한 항로가 현행 항로보다 종합환경스트레스치가 현저하게 낮아진 것을 알 수 있다. 이는 통항분리대 설정으로 인해 해상교통흐름을 정류하여 선박의 교차를 저감시킨 결과로 판단된다.

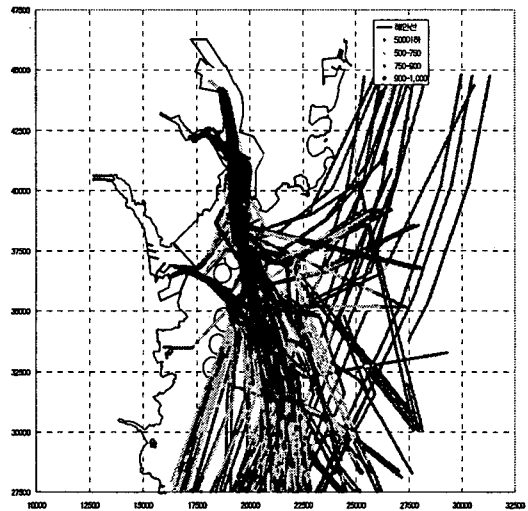


Fig. 4 The result of ESA on the present route

Table 1 Proposal of improved Aid to Navigation in Ulsan harbor

개위	표지 종류	경위도	구분	필요성	해도 번호
울산항	Lanby	35-24.2 N 129-24.9 E	신설	울산항 항로입구를 식별할 수 있도록 Fairway 부표가 필요함. 수심이 깊으므로 LANBY 설치요.	119
간절곶 등대	유인 등대	35-21.57N 129-21.64E	개량	연안 장거리 등대의 기능을 담당할 수 있도록 등고 및 광력 증대 필요	119
방어진항 슬도	무인 등대	35-28.7 N 129-25.86E	"	연안등대의 기능을 담당할 수 있도록 등고 및 광력 증대 필요	119
울산항	무인 등대	35-28.0 N 129-24.0 E	"	울산항 동방파제 서단등대는 도선등으로서 매우 중요한 역할을 담당. 식별이 용이하도록 등고 및 광력 증대 필요	119
온산항 북방파제	무인 등대	35-27.84N 129-22.36E	"	배후광으로 인해 온산항 북방파제 등대의 식별이 곤란함. 이를 개선하기위해 등고/등탑직경 증대, 레이콘/조사등 설치요	119
온산항 남방파제	무인 등대	35-26.94N 129-22.16E	"	배후광으로 인해 온산항 남방파제 등대의 식별이 곤란함. 이를 개선하기위해 등고/등탑직경 증대, 조사등 설치요	119
울산항	등부표	1&2 항로	"	배후광에 의한 간섭으로 항로상 등부표의 식별이 곤란함. LED등명기 설치요	119

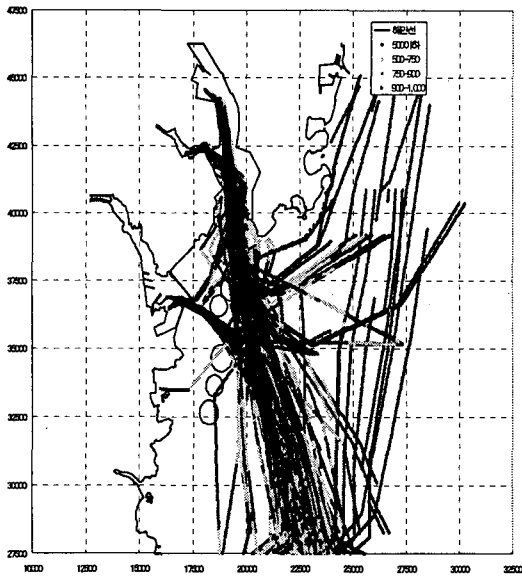


Fig. 5 The result of ESA on the proposed route

## 5. 결론

본 연구에서는 울산항 접근수역에 대한 자연환경, 해양사고, 해상교통량 및 해상교통실태, 어업현황 등을 조사·분석하여 항행위험요소를 도출하였다.

그리고 이용자 및 전문가 집단의 면접 및 설문조사를 실시하여 항행위험요소와 개선방안을 수립하였다. 또한 해상교통실태 조사로부터 획득한 교통특성을 이용하여 해상교통류시뮬레이션을 실시하여 울산항의 환경스트레스치를 평가하였다.

특정해역에 대한 다양한 항목의 해상교통평가 결과 및 전문가의 의견 등을 반영하여 항로를 제안하였다.

본 연구에서 제안한 항로에 대해 해상교통류 시뮬레이션을 실시하였다. 그 결과 제안한 항로가 현행 항로보다 더 좋은 값을 얻었다.

## 참 고 문 헌

- [1] 기상청(2000~2004), 기상연보
- [2] 울산지방해양수산청(2005), Port-MIS 내부자료
- [3] 중앙해양안전심판원(2000~2004), 해양안전심판재결서
- [4] 한국항만협회(2000), 해양수산부제정 항만 및 어항설계기준, 제7편 외곽시설, pp. 695-696.
- [5] 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.