

IWRAP을 이용한 울산항 해역 위험성 평가 연구

† 김 대원 · 박 진수* · 박 영수**

† 한국해양대학교 대학원, *한국해양대학교 항해학부 교수, **한국해양대학교 운항훈련원 교수

요 약 : 우리나라 연안 해역은 빈번한 선박조우로 인하여 해양사고 발생 잠재 위험이 높은 해역으로 분류되고 있으나 해상교통의 정량적인 평가의 미흡으로 맞춤형 안전대책이 제대로 수립되고 있지 않는 것이 현실이다. 본 연구에서는 해상교통 안전성 평가모델 중 하나인 IWRAP(IALA Waterway Risk Assessment Program)에 대한 기본적인 소개와 함께, 울산항을 대상으로 한 평가 사례 소개, 기존 유사한 연구와의 비교를 하고자 한다.

핵심용어 : 울산항, IWRAP, 해상교통 안전성 평가 모델, 환경스트레스 모델, 해양사고

발표 내용

- I 연구의 배경 및 목적
- II IWRAP 소개
- III IWRAP을 이용한 안전성 평가
- IV 기존 연구사례 검토
- V 결론

1 한국해양대학교 KOREA MARITIME UNIVERSITY

1. 연구의 배경 및 목적

■ 위험도에 대한 인식을 위한 지표화 필요

3 한국해양대학교 KOREA MARITIME UNIVERSITY

1. 연구의 배경 및 목적

■ 경험위주의 해상교통안전 인식 지배로 인한 해양사고 사례

2007.12 서해안예부선과허베이스피리티호충돌사고
2009.12 인천 김문 앞 상강7호와네오블루호 충돌사고
2009.10 일본 간몬해협 잠정과우리와물선 충돌사고

2 한국해양대학교 KOREA MARITIME UNIVERSITY

1. 연구의 배경 및 목적

■ 연구의 방법

IWRAP 소개 <ul style="list-style-type: none"> 프로그램 소개 활용 사례 	IWRAP을 이용한 평가 <ul style="list-style-type: none"> 대상해역(울산)의 특성 파악 IWRAP을 이용한 안전성 평가 	기존 사례와 비교 <ul style="list-style-type: none"> 해양사고 조사 분석 E-S모델을 이용한 안전성 평가
--	---	--

IWRAP의 소개, 활용 사례 소개
울산항 해역 안전성 평가
기존 연구사례와 비교/검토

향후 연구 방향 제시

4 한국해양대학교 KOREA MARITIME UNIVERSITY

† 교신저자 : kim_daewon@hhu.ac.kr

* 중신회원 : jspark@hhu.ac.kr

* 중신회원 : youngsoo@hhu.ac.kr

2. IWRAP 소개

IWRAP

- IALA Waterway Risk Assessment Program
 - 정량적 위험성 평가모델 중 하나
- 2006년 IALA 승인(IWRAP Mk 1)
- 2010년 10월 현재 상용화(유료) 버전 및 무료 배포용 2종류가 있음.
- 협수로의 최소 안전 폭을 결정할 수 있는 수단으로, 항로표지등의 주변 환경, 기상조건 등을 고려하여 계산.
- 선박 항적 정보와 그 분포도에 따른 확률 방정식을 이용.
- UKC(Under Keel Clearance)의 경우 수심, 흘수, 선속 및 Squat 현상을 고려하여 계산

5

3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

대상해역(울산항)의 특성 - 자연환경

- 바람
 - 월별 평균풍속 1.9~2.7m/s
 - 북서풍, 북동풍이 가장 많이 관측됨
- 태풍
 - 최대순간풍속 20m/s 이상 태풍의 경우 2년에 약 1개
 - 최대순간풍속 40m/s이상의 태풍은 없었음
 - 태풍의 내습 시기는 8월이 가장 많으며 9월과 7월 순임
- 안개
 - 낮여안, 서해안 부다는 빈도가 낮은 편임
 - 연간 안개발생일수 9.3일, 주로 4~7월에 발생
 - 특히 6~7월이 안개발생일수와 안개지속시간이 가장 길어 주의가 필요함
- 조류
 - 만월주조가 우세한 조만조 형태의 조류, 1일 2회의 장/낙조류
 - 3방향 입구 부근의 왕조류는 약 3노트 이상 - 방향 일출항 선박의 안전을 위협할 수 있음
 - 울산 신항 개발과 관련 방파제 축조에 따라 현재의 조류 상황에 변화가 있을 수 있음

8

2. IWRAP 소개

IWRAP



6

3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

대상해역(울산항)의 특성 - 항명환경

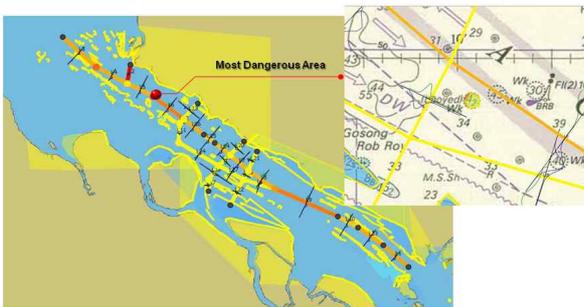
울산항 해상교통 시험현황

종류	구분	국유시설	사설	소계
광파표지	유인등대	3	0	3
	무인등대	24	16	40
	등주	8	3	11
	등표	3	0	3
명상표지	등부표	21	44	65
	부표	1	1	2
음파표지	입표	0	0	0
	에어사이렌	1	0	1
전파표지	전기표	2	7	9
	레이더 비콘	2	2	4
합계		65	73	138

9

2. IWRAP 소개

IWRAP 활용 사례 - Malacca Strait



7

3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

대상해역(울산항)의 특성 - 항명환경

울산 동구 어장도 현황



10

3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

■ 울산항 안전성 평가 결과

● 항로별 선박 교통량 입력

- 2008년 PORT-MIS 자료를 기초로 본수별/선형별 교통량 입력을 파악
- 입출항 일대인 관개로 최종 자료를 2분 나누어 서로 다른 방향으로 입력
- LEG 4 : 울산항 및 울산분항 입항 선박적수 참고
- LEG 5, 6 : 울산항 입항 선박적수 참고
- LEG 7, 8 : 울산분항 입항 선박적수 참고

예제) LEG.4

Code of vessel	of products	Chemical	Class	Combinator ship	total cargo	Ship center	to-401 cargo
25-01	14	0	0	14	14	14	14
25-02	17	366	195	42	69	114	90
50-01	0	1199	649	129	208	361	266
50-02	0	2051	1073	212	362	624	454
100-100	0	1762	964	199	349	526	469
100-101	0	1262	653	144	252	366	302
100-102	0	137	609	64	201	195	205
170-200	0	784	419	84	154	225	193
200-201	0	1164	591	116	204	361	319
200-202	0	2917	1428	291	472	854	710
200-210	0	162	81	19	24	36	16
200-260	0	164	81	19	21	18	9
300-301	0	0	0	0	0	0	0
300-302	0	0	0	0	0	0	0
300-303	0	0	0	0	0	0	0
300-304	0	1213	617	121	204	366	322
300-305	0	0	0	0	0	0	0
370-400	0	0	0	0	0	0	0

11

4. 기존 연구사례 검토

■ 해양사고 조사 분석



구분	항해사고		외재	선형사상	기뢰고장	합계		
	충돌선	상대선						
완류선	2	2	4	1	0	0	0	5
어선	8	10	18	2	0	0	0	20
유조선	4	2	6	4	0	1	0	11
예안선	2	0	2	1	0	3	0	6
컨테이너선	0	1	1	0	0	0	0	1
기타	1	2	3	0	0	0	0	3
합계	17	17	34	8	0	4	0	46

14

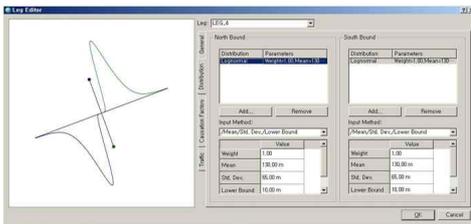
3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

■ 울산항 안전성 평가 결과

● 항로별 분산값(Distribution) 입력

- 항로 중앙에서 가장자리쪽으로 갈수록 항방향이 저어지는 로그정규분포 사용
- 항로 중앙을 기준으로 우측 편향을 기준으로 설정
- 평균방향값은 해당 구간 최소, 항로폭의 1/3값으로 설정

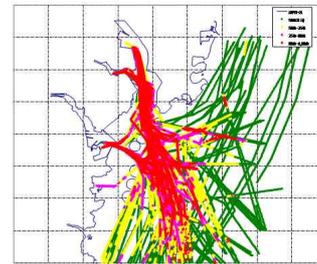
예제) LEG.4



12

4. 기존 연구사례 검토

■ 환경스트레스(E-S)모델을 이용한 안전성 평가 사례

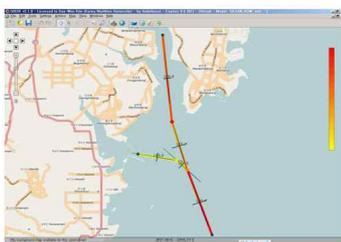


16

3. IWRAP을 이용한 안전성 평가

■ 울산항 안전성 평가 결과

● 평가 결과 화면



● 안전성 평가 결과

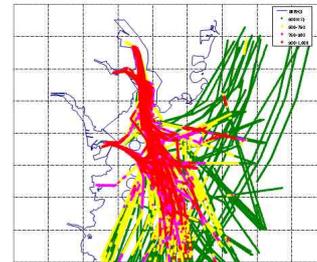
- 연간 6건의 충돌사고를 예측

	Unit
Powered Grounding	0 Incidents/Year
Drifting Grounding	0 Incidents/Year
Total Groundings	0 Incidents/Year
Overtaking	1,78662 Incidents/Year
HeadOn	3,58648 Incidents/Year
Crossing	0,105085 Incidents/Year
Merging	0,043306 Incidents/Year
Bend	0,530012 Incidents/Year
Aves	5,26298-47 Incidents/Year
Total Collisions	6,05751 Incidents/Year

13

4. 기존 연구사례 검토

■ 환경스트레스(E-S)모델을 이용한 안전성 평가 사례



- 본 연구는 국토해양부 국토해양기술 연구개발사업 중 "해양교통안전성 평가모델 기술개발"의 일부로 도출된 연구 내용임.

16