

해상교량과 해상풍력단지의 안전성 평가기법 조사 연구

김태균* · 변상현* · 양원재** · † 임정빈**

*목포해대 해사대학 해상운송시스템학부 학부생, **목포해대 해사대학 해상운송시스템학부 교수

요 약 : 주요 통항로에 설치된 해상교량과 해상풍력단지는 선박의 안전항해에 지대한 영향을 미친다. 특히, 90년대 들어 국내에 다수 건설된 해상교량은 과거에 경험하지 못한 대규모 선박-교량 충돌사고의 유발 가능성을 예고하고 있다. 또한 국내 군산지역에 구축될 해상풍력단지 역시 선박과의 충돌 가능성을 내포하고 있다. 이 논문에서는 과거에 연구 개발된 해상교량과 해상풍력단지의 안전성 평가기법을 조사하고, 향후 실용화 방안을 모색하였다. 연구결과, 기존 연구결과를 토대로 위기관리 시스템을 구축하면 궁극적인 해양사고 예방이 가능할 것으로 고려되었다.

핵심용어 : 충돌사고 예방, 해상교량, 해상풍력단지, 안전성 평가, 위기관리

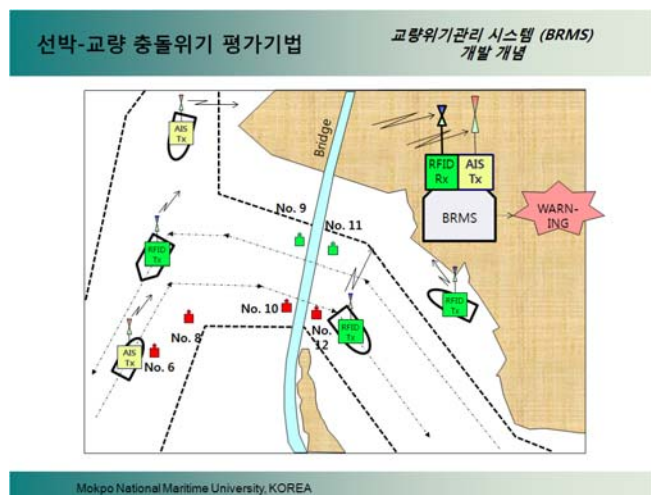


접근 개념과 절차 해양사고의 연계성 - Accident Chain 개념 -

> 해양사고의 분석/평가는 사고 연계 고리를 통해서 시작부터 끝까지 연계 가능

운항사고 예측 효과	• 사전 운항사고 예방 • 경제적 손실 예방 • 선박 관리 신뢰성 구축	• 피해의 최소화 • 신속 대응체계 확립	• 고도의 선박관리 및 운항자 관리 • 예방태세 원비	• 손실 최소화 • 사전 대응체계 구축
운항사고 발생과정	Hazard • 위험요소 생성	Peril • 위험요소 활성화	Risk • 운항사고 발생	Consequence • 사고결과 발생
위기 요소	• 운항자 지식 • 운항자 내재성향 • 장비관리 상태 • 기관유지 보수 등	• 통항로 혼잡 • 빈번한 입출항 • 선원교대 • 기상악화 • 위험 시간대 등	• 충돌 • 좌초 • 침몰 • 화재 등	• 선체파손 • 유류 유출 • 선원 실종 • 선원 부상 등
위기 저감/방지 방법	• 위기관리 체계 유지 • 훈련, 교육 등	• 본선에 위기상황 통보 • 대응 방법/매뉴얼 제시 등	• 대응 금지/방해 제지 • 피해 최소화 매뉴얼 제시 등	• 예상 피해 최소화 • 방법/매뉴얼 제시 등

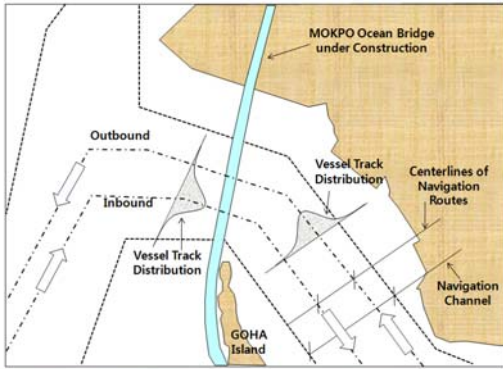
Mokpo National Maritime University, KOREA



† 교신저자(중신회원) jbyim@mmu.ac.kr ** 중신회원 wjyang@mmu.ac.kr

선박-교량 충돌위험 평가기법

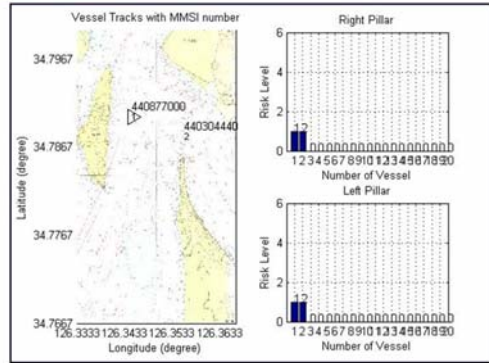
확률기반 통항로 통계 분석



Mokpo National Maritime University, KOREA

선박-교량 충돌위험 평가기법

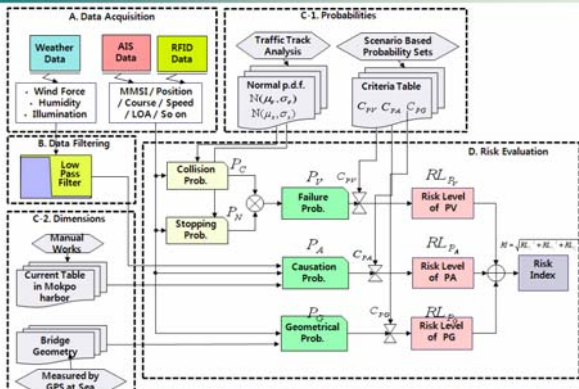
애니메이션-1



Mokpo National Maritime University, KOREA

선박-교량 충돌위험 평가기법

충돌 위험 수준 계산 절차



Mokpo National Maritime University, KOREA

해상풍력단지 향해 안전성 평가기법

새로운 위기 창출 - 우리나라 해상풍력단지 -

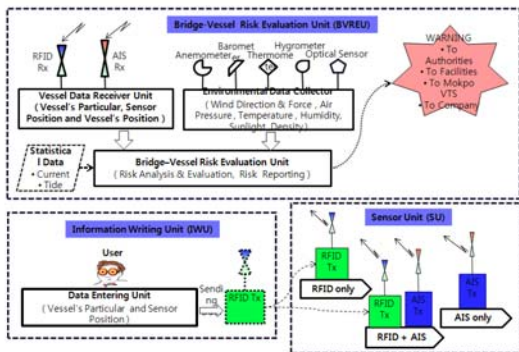
> 국내 풍력단지 건설 현황(전라북도 고창 일대)



Mokpo National Maritime University, KOREA

선박-교량 충돌위험 평가기법

BRMS 전체 시스템 설계 개념



Mokpo National Maritime University, KOREA

해상풍력단지 향해 안전성 평가기법

해상풍력단지 위기평가 방법 - 빈도지수, 심각성 지수 -

빈도 지수 계산			
단계	정의	연간 F 값	
1. 전혀 발생 가능성 없음	100,000년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1×10^{-5}	빈도
2. 극도로 발생 희박	10,000년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1×10^{-4}	
3. 매우 발생 희박	3,000년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1×10^{-3}	
4. 때때로 발생	100년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1×10^{-2}	
5. 자주 발생	10년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1×10^{-1}	
6. 매우 자주 발생	1년에 1번 정도 발생할 정도의 확률	1.0	

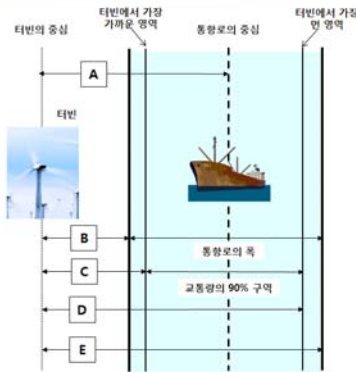
심각성 지수 계산						
단계	상황	중요	위험	Trust Ratio	기타(기타)유지	총합된 지수(가)
1. 심각하지 않음	1명 또는 그 이하 부상	허당 소형 용량	최소 손상	무인/비주	부간 또는 전혀 경제적 손실 없음	1×10^2
2. 약간 심각	두명 또는 심각한 부상	Time 1 소용	1 개인 파손/고가의 손상	1 개인 파손/고가의 손실		1×10^1
3. 때때로 심각	3명 이상 또는 무중요 사망	Time 2 소용	1 개인 파손/고가의 부중 손상	1 개인 파손/고가의 손실		1
4. 심각	다수 사망	Time 3 소용	1 개인 파손/고가의 심각한 손상	1 개인 파손/고가의 손실		10

Mokpo National Maritime University, KOREA

빈도	결과	결과			
		1. 심각하지 않음	2. 약간 심각	3. 대체로 심각	4. 심각
빈도	1. 전혀 발생 가능성 없음	2	3	4	5
	2. 국도로 발생 희박	3	4	5	6
	3. 매우 발생 희박	4	5	6	7
	4. 때때로 발생	5	6	7	8
	5. 자주 발생	6	7	8	9
	6. 매우 자주 발생	7	8	9	10

이 연구에서는 주요 통항로에 건설된 해상교량과 선박 사이의 충돌 예방 시스템과 근래들어 등장하고 있는 해상풍력단지의 항해안전에 관한 분석과 평가 기법을 고찰하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 최근 국내에 대거 건설되고 있는 해상교량에서의 선박 충돌사고의 위험이 증가할 것으로 예상됨에 따라, 이에 대한 적극적인 보호 시스템의 개발이 시급함을 알았다.
2. 충돌 모델과 항법장비 및 통신시스템을 이용하면 선박-교량 충돌 예방 시스템 구축이 가능할 것으로 전망된다.
3. 그리고 유럽에 건설된 해상풍력단지의 안전성 평가결과를 벤치마킹하면 국내에 최근 건설 예정인 해상풍력단지의 항해 안전성 평가가 가능할 것으로 예측된다.
4. 해상교량, 해상풍력단지 등 해상에 구축되고 있는 항해 저해요소들의 식별과 이를 통한 선박안전의 확보가 기존 연구된 다양한 기법과 방법을 통해서 구현 가능할 것으로 기대된다.
5. 이를 통해 긍정적인 해양사고 예방이 가능할 것으로 전망된다.



후기

이 논문은 2013년도 해양수산부지정 호남지역 씨그라넷 센터의 연구개발사업 과제지원에 의해 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] ABS (2000), *Guidance Notes on Risk Assessment Application for the Marine and Offshore Oil and Gas Industries*, American Bureau of Shipping, pp.1-144
- [2] DECC (2012a), Department of Energy & Climate Change, (Web : http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/wind/offshore/planning, access dated : 2012.12.15)
- [3] DECC (2012b), *Routing measures for adoption by the International Maritime Organisation - guidance for navigation stake-holders and round 2 developers*, Department of Energy & Climate Change, UK, (Web: http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/wind/offshore/planning/, access dated : 2012.12.15)
- [4] DNV (2002a), *Formal Safety Assessment - Large Passenger Ships*, Proposals by DNV, pp.1-11
- [5] DNV (2002b), *Marine Risk Assessment*, Offshore Technology Report 2001/063, Det Norske Veritas, pp.1-72
- [6] IMO (2002), *GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS*, MSC/Circ. 1023, MEPC/Circ.392, 5 April 2002
- [7] YIM J. B.(2013), *Marine Accident Analysis and Prevention*, Temporary Text Book, Mokpo Maritime University, 2013

