

부산항 등부표 접촉사고 확률산출에 대한 연구

신대운* · † 박영수 · 국승기** · 이명기***

*,**,† 한국해양대학교, ***한국해양대학교 해양과학기술전문대학원

요약 : 충돌확률은 선박 충돌, 좌초사고를 교통량 관측에 기초한 사고 발생건수와 수로의 지형적인 조건에 따른 기하확률로 정량화한 자료이다. 1970년대 Fujii와 Macduff의 연구를 시작으로 많은 연구기관에서 충돌확률을 제시하였지만, 우리나라 해역의 조건에 적합한 충돌, 좌초확률은 없는 실정이다. 이에 본 연구는 부산항 제5항로에서 등부표 접촉사고 발생건수를 바탕으로 진입항로, 직선항로, 번침항로를 구분하여 좌초발생확률(P_a) 및 준사고(좌초)발생확률(P_c)을 도출하였다. 사고 발생율이 높은 진입항로에서 좌초발생확률(P_a) 2.26×10^{-5} , 준사고(좌초)발생확률(P_c) 2.30×10^{-3} 으로 산출되어 타 항로보다 등부표 접촉사고 확률이 높은 것으로 분석되었다. 추후 각 해역별 충돌확률을 도출하여 선박 안전성 평가의 기준을 구하고자 한다.

핵심용어 : 충돌확률, 등부표, 접촉사고, 좌초발생확률, 준사고(좌초)발생확률

1. 연구의 배경 및 목적

연구의 배경

- 충돌확률은 각 해역에 선박 통행량, 항로폭 등 정량적인 수치를 통해 해당 해역의 충돌이 발생할 가능성을 뜻함
- 19070년대 Fujii 와 Macduff의 연구를 시작으로 많은 연구기관에서 충돌확률 제시
- 우리나라는 해상교통안전진단 평가항목 중 통항안전성 근접도 평가에서 평가기준으로 충돌확률 10^{-4} 을 일률적으로 적용하고 있음
- 하지만 우리나라 각 해역의 선박교통량 및 지역성 특성이 상이하여 현재 적용 중인 충돌확률은 일률적으로 적용하기에는 무리가 있다고 판단됨

연구의 목적

- 각 해역별 충돌확률을 도출하여 선박 안전성 평가의 새로운 기준으로 삼고자 함
- 해역별 상이한 충돌확률을 도출하여 상대적으로 위험한 해역을 제시하고자 함

2. 부산항 등부표 현황

부산항 등부표 사고발생 현황

- 등부표 사고는 선박추돌, 기상악화 및 기타(기타고장) 원인으로 발생하였고, 총 10기 중 7기에서 등부표 사고가 발생함
- 선박추돌 사고는 10기 중 5기의 등부표에서 사고가 발생하였고, 사고 발생건수는 총 11회로 조사됨

2. 부산항 등부표 현황

부산항 등부표 개요

부산항 기역수도는 중앙등부표 5기, 좌우측 등부표 19기, 총 24기 표준형등부표 설치. 부산항 입항항로를 대상으로 항로상 설치된 10기 등부표를 대상으로 조사

3. 좌초발생확률 도출을 위한 충돌확률 이론 적용

충돌확률이란

- 충돌확률이란 항로를 이탈하는 원인이 되는 선박 충돌사고를 교통량 관측에 기초한 사고발생횟수와 지형적인 조건에 따른 기하확률로 정량화한 자료를 말함

충돌확률 산출 공식(충돌, 좌주, 좌초)

$$P_a = P_c \cdot P_i$$

$$P_c = \frac{p_a}{p_i}$$

P_a : 사고 발생 확률(Accident)
 P_c : 준사고(사건) 발생 확률(Loss of control)
 P_i : 준사고(사건) → 사고 발생 확률(incident)

† 교신저자 : 종신회원, youngsoo@kmou.ac.kr

* 일반회원, sin6535@kmou.ac.kr

3. 좌초발생확률 도출을 위한 충돌확률 이론 적용

충돌확률 도출을 위한 상황별 구분

- 같은 통항 방향에서의 선박 충돌(Collision with ships on the same course)
- 마주보는 상황에서의 선박 충돌(Head-on collision)
- 좌주 사고(Stranding)
- 항로에서 육상 구조물에 의한 좌초사고(Grounding on shoal in Fairway)

본 연구에서 적용한 사고 상황



- 적용 사고**
- 본 연구에서는 고정 물표(등부표)와 선박 접촉 사고의 충돌확률을 도출하고자 항로에서 육상 구조물에 의한 좌초사고 상황을 적용함

4. 좌초(접촉)사고 발생확률 산출

해역별 좌초발생확률 평가



해역	P_a	P_i	P_c
A	9.66×10^{-6}	2.59×10^{-2}	3.74×10^{-4}
B	3.22×10^{-6}	1.42×10^{-2}	2.27×10^{-4}
C	2.26×10^{-5}	9.80×10^{-3}	2.30×10^{-3}

- C 해역에서 타 해역에 비해 P_a (좌초확률)는 2.26×10^{-5} 으로 가장 높게 산출됨
- 해역별 다른 항로폭(P_i)을 고려한 P_c (준사고발생확률)도 2.30×10^{-3} 타 해역에 비해 높게 산출되어, 사고 발생건수가 높기에 좌초발생확률이 C 해역에서 높은 것으로 분석됨

4. 좌초(접촉)사고 발생확률 산출

등부표 좌초(접촉)발생확률 산출을 위한 해역 구분



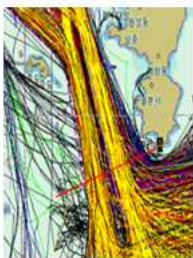
- 부산항 등부표 사고는 전체항로 중 해역별로 발생건수가 상이
- 진입항로, 직선항로, 변침항로 3 곳의 해역으로 구분하여 좌초발생확률 산출
- 부산항 진입로부터 변침지점까지 4.2마일, 각 해역 1.4마일로 구분함

5. 결론 및 추후연구

- ✓ 충돌, 좌초 확률은 교통량 관측에 기초한 사고 발생건수와 수로의 지형적인 조건에 따라 산출됨. 하지만 우리나라 해역의 조건에 적합한 충돌, 좌초 확률은 없는 실정임
- ✓ 등부표 접촉사고 발생건수를 바탕으로 좌초발생확률을 도출하고자 함
- ✓ 부산항 제5항로 입항항로에서 발생한 등부표 접촉사고건수 및 선박 통항량을 6일간 조사하고 항로의 지형적 특성을 정량화 함
- ✓ 입항항로를 진입항로, 직선항로, 변침항로로 구분하여 각 좌초 발생확률(P_a) 및 준사고발생확률(P_c)을 구함
- ✓ C 해역에서 P_a 는 2.26×10^{-5} , P_c 는 2.30×10^{-3} 으로 산출되어 타 해역보다 등부표 접촉사고 발생확률이 높은 것으로 분석됨
- ✓ 추후 각 해역별 좌초확률을 도출하여 선박 안전성 평가 기준을 마련하고자 함

4. 좌초(접촉)사고 발생확률 산출

각 구분 해역별 파라미터 설정



6일간 선박통항 항적

선박통항량 분석

Gate Line을 통과하는 선박 통항량

- 6일 간 입출항 척수 1024척
- 6일 간 입항 척수 512척
- 1일 85척 동경(예상)

좌초확률 파라미터

위치	경로 폭	등부표 폭	선박 폭	사고건수
A	1090 m	11.2 m	17 m	3 회
B	1790 m	8.4 m	17 m	1 회
C	2593 m	8.4 m	17 m	7 회