

IWRAP모델에 의한 목포대교부근 충돌확률 분석

† 김 광일 · 정 중식* · 박계각*

† 목포해양대학교 석사과정, *목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

요 약 : IALA Waterway Risk Assessment(IWRAP)에서 선박의 충돌확률은 기하학적인 선박충돌확률(geometric probability)에 인과관계 확률(causation probability) 곱한 값으로 해당수역의 양적인 충돌확률 평가에 이용되고 있다. 이를 통해 목포대교부근에 통항하는 선박의 선종별 충돌확률 및 입출항 선박 전체 충돌 확률 값을 분석하고자 한다.

핵심용어 : 충돌위험도, 최근접거리, 접근시간, 문턱값, 피항구역, 위험구역

1. 서론

- 해상에서 위험성 평가(MARITIME RISK ASSESSMENT)는
 - 질적인 평가방법(QUALITATIVE RISK ASSESSMENT) 과
 - 양적인 평가방법(QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT)으로 나뉜다.
- 본 연구에서는 양적인 평가방법 중 현재 유럽에서 사용되고 있는 IALA Waterway Risk Assessment(IWRAP)을 목포대교 항로에 적용.
- 선박의 충돌확률은 다음의 식에 의해 구해진다.

$$P = N_G \times P_C$$

N_G 는 기하학적인 선박충돌확률(geometric probability)
 P_C 는 인과관계 확률(causation probability)

3. 기하학적인 선박충돌확률(geometric probability, N_G)

✓ 기하학적인 선박충돌확률(Geometric probability)은 **선박들이 상호간 근접상황이되어 충돌위험(Collision candidate)이 발생할 경우의 수**이다.

✓ 목포항 선종별 Geometric probability

선종	기하학적인 선박충돌확률(N_G)
여객선	68
상선	53
예부선	42
머선 및 잡종선	109

2. 목포대교부근 선박 통항분석

> 1개월동안의 목포대교 부근 항로의 항적데이터를 11개의 지점으로 설정하여 관측.

거리	여객선		상선		예부선		잡종선	
	입항	출항	입항	출항	입항	출항	입항	출항
40	53	0	5	0	14	0	14	2
80	99	4	31	1	60	0	49	22
120	84	7	22	7	25	6	40	35
160	39	43	7	5	17	5	27	54
200	16	47	1	10	2	14	16	39
240	13	80	2	21	2	24	13	81
280	2	62	0	15	1	27	5	74
320	0	27	2	4	0	26	7	60
360	4	13	3	12	0	20	0	38
400	0	5	0	2	0	17	1	18
440	0	1	0	0	2	1	2	8

3. 기하학적인 선박충돌확률(geometric probability, N_G)

✓ 기하학적인 선박충돌확률(geometric probability)

$$N_G^{\text{head-on}} = Lw \sum_{i,j} P_{G\ i,j}^{\text{head-on}} \frac{V_{ij}}{V_i^{(1)}V_j^{(2)}} (Q_i^{(1)}Q_j^{(2)})$$

$$P_{G\ i,j}^{\text{head-on}} = \Phi\left(\frac{B_{ij}-\mu_{ij}}{\sigma_{ij}}\right) - \Phi\left(\frac{B_{ij}+\mu_{ij}}{\sigma_{ij}}\right) \sigma_{ij}$$

** $B_{ij} = \frac{B_i+B_j}{2}$, $\mu_{ij} = \mu_i + \mu_j$, $\sigma_{ij} = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2}$

† 교신저자 종신회원) tgjeong@hhu.ac.kr
 * 종신회원 tgj@chol.com

4. 인과관계 확률(causation probability, P_C)

- 인과관계 확률은 **scenario approach**와 **synthesis approach** 두 가지 접근법이 있다.
- 본 연구에서는 scenario approach법을 적용.
- scenario approach는 **실제 사고가 발생한 자료**를 토대로 그 값을 정함.
(목포항 목포대교 부근 최근 10년간 5회 사고 발생)
- $P_C = 0.5(\text{1년간 사고발생확률}) / 156$ (N_G 값 총합)
 $= 3.2 \times 10^{-3}$

5. 목포대교 부근 선종별 충돌확률 분석

선종	선박 충돌 확률($N_G \times P_C$)
여객선	$68 \times 3.2 \times 10^{-3} = 0.2$
상선	$53 \times 3.2 \times 10^{-3} = 0.17$
예부선 (미인선 단독포함)	$42 \times 3.2 \times 10^{-3} = 0.13$
머선 및 잡종선	$109 \times 3.2 \times 10^{-3} = 0.35$

(1년간)

- 선종별로 분석결과를 보면, 머선 및 잡종선이 충돌확률이 가장 많다.
- 예부선은 충돌확률이 가장 낮으나, 예인선 단독으로 이동하는 경우가 많다.