

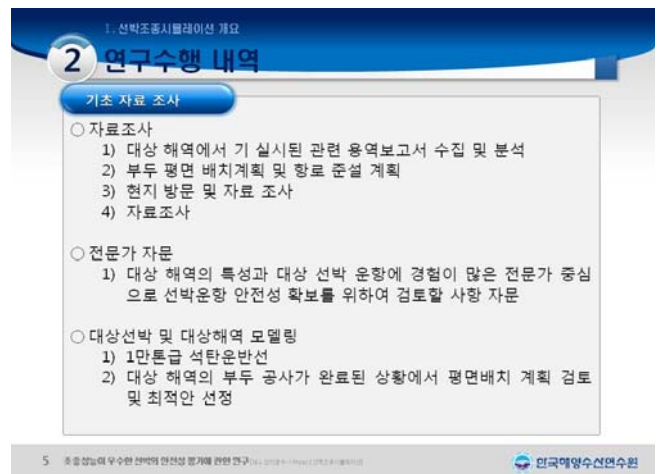
조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구 - 여수 단지포 H-1 Project 선박조종시물레이션 -

† 강정구 * 강성진

† * 한국해양수산연수원 교수

요약 : 대형선이 입출항하기 위한 항만 및 부두의 건설은 이미 포화상태에 이르러 중소규모의 조선단지 및 발전소 운영을 위한 선박통항 수요가 발생하고 있다. 집안시설 건설비용을 절감하기 위하여 선박의 조종성능을 우수하게 건조하여 투입하여 기존의 안전성 평가에 대한 대책과는 다른 대책을 수립하여야 안전성을 향상할 수 있다. 이 연구에서는 부두 및 방파체가 미리 건설된 상황에서 통항예정 선박을 한정하여 안전성 평가를 수행하고 도출된 문제점에 대한 해결방안을 제시하였다.

핵심용어 : 선박조종시물레이션, 여수 단지포, 석탄운반선, 조종성능 우수선박, 근접도 평가



† 교신저자 종신회원 jgkang@seaman.or.kr

* 종신회원 jangjune@seaman.or.kr

3 자연환경 조사결과(1/2)

여수 기상 개요

조사항목		단위	제원
바람	최대 풍속	풍속	m/sec 35.9
		풍향	NE
		발생년월일	2003. 9
	순간 최대 풍속	풍속	m/sec 49.2
		풍향	E
발생년월일	2003. 9		
평균 풍속		m/sec	4.1
현상일수	안개	일	22.2
	폭풍(풍속13.9m/sec이상)	일	17.0

6 조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

한국해양수산연수원

3 자연환경 조사결과(2/2)

조류 정보

- 국립해양조사원에서 발간된 조류도 이용
- 창조류는 북류, 낙조류는 남류를 나타내고 있음
- 최강 창조류는 0.4~1.5kts
- 최강 낙조류는 0.5~2.2kts



7 조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

한국해양수산연수원

4 항로설계기준 검토

대상선박의 제원

DWT	전장(LOA)(m)	선폭(m)	흘수(m)
10,378.9	108.7	24.0	6.5

- 항로폭 기준은 PIANC, 미국 항로설계지침, 일본 및 한국의 항로설계지침의 편도항로 폭을 만족하고 있음
- 선회장은 선박길이의 2배인 217.4m를 만족할 원형 면적이 확보되었음

구분	대상 부두 전면 수역	항로 수심	
연간 최저해면	안전통항 최소 수심	7.48m	7.80m
	여수	(-)0.13m	(-)0.13m
	광양	(-)0.22m	(-)0.22m
적정 수심	7.70m	8.02m	

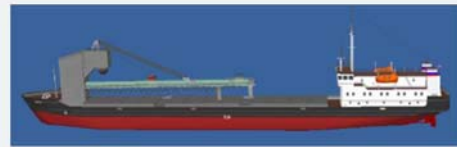
8 조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

한국해양수산연수원

5 예선 용량 검토

예선 용량 검토

- 대상선박의 공선상태 소요마력은 2,776마력, 만재상태의 소요마력은 2,245마력으로 산출되었음
- 조류가 강하고 방파제로 차폐되지 않은 수역인 점을 감안하여 Bow Thruster 700마력을 사용하면 안전한 접이안에 문제가 없을 것으로 평가



9 조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

한국해양수산연수원

조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

II. 선박조종시뮬레이션 주요결과 및 대책



10

한국해양수산연수원

II. 선박조종시뮬레이션 주요결과

1 선박조종시뮬레이션 평가

시뮬레이션 설계

• 2D 항만 Database



• 3D 항만 Database



• 대상선박 특성

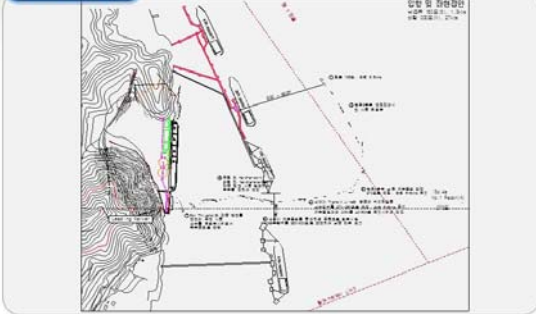
1. 1만톤급 석탄운반선(L: 108.7m B: 24m D: 6.5m)
2. 엔진 2기, 타2기, Bow Thruster 설치

11 조종성능이 우수한 선박의 안전성 평가에 관한 연구(이수 단장님 H-1 Project 선박조종시뮬레이션)

한국해양수산연수원

2 선박조종시뮬레이션 평가결과

표준조종모델



3 선박조종시뮬레이션 평가결과

선박조종시뮬레이션 시나리오 구성

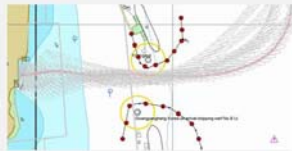
구분	비행	조류			출발점 및 도착법
		구분	항로	부두전면	
입항 및 접근	N'y 27kts	유항	S'y	S'y	GS칼텍스 원유2부두 전면 제1항로 출발/초기속도 6.9kts, 좌현접안
	S'y 27kts	유항	N'y	N'y	
이안 및 출항	N'y 27kts	유항	S'y	S'y	우현접안 상태에서 우선회 이안 및 출항
		유속	1.0kts	0.3kts	
	S'y 27kts	유항	S'y	S'y	예선을 사용하여 우현접안 상태에서 우선회 이안 및 출항
		유속	1.0kts	0.3kts	
S'y 27kts	유항	N'y	N'y	좌현접안 상태에서 좌선회 이안 및 출항	
	유속	1.0kts	0.3kts		

4 선박조종시뮬레이션 평가결과

근접도 평가결과(입출항시 예선을 사용하지 않을 경우)

근접도 기준점	1만톤급 석탄운반선			
	입항 및 접근		이안 및 출항	
	낙조시	장조시	낙조시	장조시
① GS칼텍스 원유3부두 계류돌핀 (m)	-5.4	-63.9	-5.9	-107.2
② 한국석유공사 U-1 입출하부두 계류돌핀(m)	-76.6	-33.7	-67.0	-55.4
평균값(m)	-43.7	-48.8	-36.5	-81.3

- 계류돌핀에서 오일펜스를 18.3m 이내로 설치하여야 침범확률 0.0001 이하를 만족할 수 있음

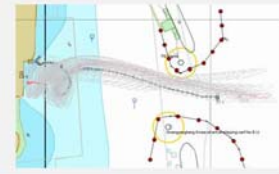


5 선박조종시뮬레이션 평가결과

근접도 평가결과(예선을 사용할 경우)

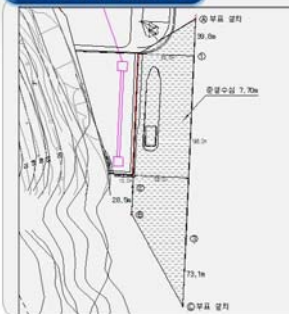
근접도 기준점	1만톤급 석탄운반선	
	이안 및 출항	낙조시
① GS칼텍스 원유3부두 계류돌핀(m)	-40.0	-40.0
② 한국석유공사 U-1 입출하부두 계류돌핀(m)	-149.0	-149.0
평균값(m)	-94.5	-94.5

- 계류돌핀에서 오일펜스를 47.3m로 설치하면 침범확률 0.0001 이하를 만족할 수 있음



6 선박조종시뮬레이션 평가결과

부두 전면 준설 범위 검토



준설 필요구간	최소~최대 (m)
①	26~39.8
②	14.1~28.5
③	20.7~73.1

- 준설수심 7.70m
- 접이안 이용가능수역을 표시하기 위하여 A, C위치에 부표설치

7 안전성 향상을 위한 조치사항

안전성 향상을 위한 제안

- 대상선박의 Bow Thruster 마력 증가 (700=>1,200마력)
- 부두의 길이를 기존보다 10~30m정도 확장 권고
- 풍속 및 조류의 영향이 클 경우 선미에 3,000마력급 예선 사용, 영향이 크지 않을 경우 2,000마력급 예선 사용
- 항로의 중앙위치를 정확하게 인지할 수 있도록 도등 설치
- 실시간 표시되는 유속계를 부두에 설치
- 가능한 한 정조시 입출항
- 원유운반선 접이안 작업중 통항중지
- 조류 1kts 이상, 풍속 20kts 이상에서 입출항 제한 권고
- 조종성능이 특이하여 처음 입출항하는 선장의 경우 충분한 사전교육 권고