

신보령 1,2호기 해상교통안전진단 사례

† 이동섭

† 한국해양수산연수원 운항교육팀 교수

요 약 : 충남 보령시 오천면 인근해역에 건설될 신보령화력 1,2호기 건설사업과 관련하여 항만공사(연료하역부두, 석회석하역부두 축조)로 인하여 선박통항에 미치는 영향을 사전에 조사·측정 및 평가하여 설계에 반영토록 하고, 부두축조에 따른 대상 선박 항로 통항 및 접·이안에 대한 안전성 평가, 해상교통류 시뮬레이션, 계류안전성 평가 등을 시행하였으며, 이에 대한 결과를 소개하고자 한다.

핵심용어 : AIS-RADAR현장조사, GICOMS DATA분석, 해상교통혼잡도, 해상교통류시뮬레이션, 계류안전성, 근접도, 여유제어도, 작업부하, 선체운동계측



† 교신저자 종신회원) dslee@seaman.or.kr

V. 해상교통혼잡도

2 해상교통혼잡도 평가

2006~2015년 보령항 해상교통혼잡도 (TC) 분석 결과

- 2006년부터 2010년까지 보령항 해상교통혼잡도 분석결과 2010년 최대 17.65%로(해상교통혼잡도 허용한계 값인 100% 이내) 낮은 해상교통혼잡도를 나타내었으며, 매년 입항선박 척수 증가 및 증류수(GT) 증가로 인하여 해상교통혼잡도가 소폭으로 증가하는 경향임
- 2015년부터 2020년까지 보령항 해상교통혼잡도 분석결과 2015년 최대 31.91%로(해상교통혼잡도 허용한계 값인 100% 이내) 낮은 해상교통혼잡도를 나타내었으며, 매년 입항선박의 대형화로 인하여 입항척수의 감소가 예상되어 해상교통혼잡도가 소폭으로 감소하는 경향임

구분	2006년	2007년	2008년	2009년	2015년	2020년
기본교통용량(Q)	60.25					
실용교통용량(Qs)	15.1					
선박 척수	307척	339척	348척	412척	569척	468척
1항산교통량	982.58	989.37	1,192.98	1,218.67	2,995.88	2,516.76
실제해상교통량(Qs)	1.82	1.83	2.21	2.26	4.81	4.66
해상교통혼잡도(TC)	12.08%	12.16%	14.67%	14.98%	31.91%	30.94%

11 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

II. 해상교통안전진단 주요결과

5 선박조종시뮬레이션 평가(1/6)

시나리오 구성 및 시행

복합연수 조종사	200,000DWT급 석탄운반선				100,000DWT급 석탄운반선			
	합합 (No.1 부표 ~ No.15 부표)	합합 (신보항 부두 ~ 신보항 부두)	이안 (신보항 부두 ~ No.15 부표)	출항 (No.15 부표 ~ No.1 부표)	합합 (신보항 부두 ~ 신보항 부두)	이안 (신보항 부두 ~ No.15 부표)	합합 (No.15 부표 ~ No.1 부표)	이안 (No.1 부표 ~ 제 1 부두)
S1	3	5	6	2	1	4	5	3
S2	6	1	4	6	2	5	2	5
S3	4	2	5	4	3	6	4	1
S4	5	3	1	3	5	2	1	2
S5	2	4	3	5	6	1	6	6
S6	1	6	2	1	4	3	3	4
시뮬레이션 소계	12	12	12	12	12	12	12	12

총계: 통항 및 이안 총 시나리오의 시뮬레이션 횟수 = 96회
* 긴급교정(조타기 및 엔진 교정)에 대한 시뮬레이션 10회 실시

16 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

II. 해상교통안전진단 주요결과

3 해상교통류 시뮬레이션 평가

	750이상	500-750	500미만	합계
2015년 200K입항	7	551	5,896	6,455
2015년 200K출항	43	610	5,250	5,903
2020년 200K입항	2	680	3,277	3,959
2020년 200K출항	2	689	3,188	3,879
2015년 200K 동시 입출항	887	885	6,179	7,951

○ 2015년과 2020년 교통량을 반영하였을 경우 200K 석탄운반선이 단독 입출항 하는 경우 ESA가 750 이상인 경우는 0.73% 이하로 분석되었음
○ 2015년 교통량에서 200K 석탄운반선이 동시 입출항 하는 경우 ESA가 750 이상 이 22.94%로 높게 나타남

12 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

II. 해상교통안전진단 주요결과

5 선박조종시뮬레이션 평가(3/6)

200,000DWT 집-이안 합성도

100,000DWT 집-이안 합성도

18 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

II. 해상교통안전진단 주요결과

4 계류안전성평가(1/3)

최대 환경 외력 조건

○ 연료하역부두에 우현집안한 200,000DWT급 석탄 운반에 적용하는 최대 환경외력은 만재 및 경여상태에서 풍속 60 knots의 남동풍(SEly wind), 유의 파고 1.21m의 파랑(SSW파), 약 3.03 knots의 최강 낙조류 등이 동시에 존재하는 조건으로 판단

• 연료하역부두 계류안전성 평가 결과

하중상태	평가항목	최대하중	허용 수준	계류 안전성
평상상태	계류식 장력	선수, 선미 Breast Line (Line No. 3,6,7,13,14,15,16)	파단력이 약 70~93%정도에 근접	안전
	Fender 반력	선수, 선미 Fender (Fender No. 88,cc,dd,hh)	최대 허용 반력의 약 89% 수준	안전
	Bollard 작용력	선미부 Bollard (Bollard No. E)	Bollard의 최대 허용 하중의 약 64% 수준	안전
만재상태	계류식 장력	선미 Breast Line (Line No. 13,14,15,16)	파단력의 약 46% 정도 수준	안전
	Fender 반력	선미부 Fender (Fender No. hh)	최대 허용 반력의 약 80%수준	안전
	Bollard 작용력	선미부 Bollard (Bollard No. F)	최대 허용 하중의 약 43% 수준	안전

13 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

II. 해상교통안전진단 주요결과

5 선박조종시뮬레이션 평가(6/6)

동부표 충돌 평가 결과

알로표지	입항통항 및 접안	이안 및 출항통항	비고
제1호 동부표	안전	안전	
제2호 동부표	안전	안전	
제3호 동부표	충돌위험(0.0001)	충돌위험(0.0188)	대적: 제3호 동부표 이설
제4호 동부표	안전	안전	
제5호 동부표	안전	충돌위험(0.2810)	대적: 제5호 동부표 이설
제6호 동부표	안전	충돌위험(0.0080)	대적: 제5호 동부표 이설
제7호 동부표	안전	충돌위험(0.5000)	대적: 제7호 동부표 이설
제8호 동부표	안전	안전	
제9호 동부표	안전	안전	
제10호 동부표	안전	안전	
제11호 동부표	안전	안전	
제12호 동부표	안전	안전	
제13호 동부표	안전	안전	
제14호 동부표	안전	안전	
제15호 동부표	안전	안전	
제16호 동부표	안전	안전	
제19호 동부표	안전	안전	
제20호 동부표	안전	안전	
제23호 동부표	안전	안전	
제24호 동부표	안전	안전	

21 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원



신보령 1,2호기 해상교동면전전단 용역 (해상교동면전전단사업공사 안전대책 수립)

Ⅲ. 통항안정성 대책 수립



22 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

Ⅲ. 통항안정성 대책 수립

1 안전취약요소 및 조치사항(3/3)

저수심으로 인한 좌초 위험(한국중부발전주식회사)

- 20만톤급 석탄운반선의 입항이 항로의 저수심으로 인해 입항이 연중 9회로 제한됨
- 연료하역부두 남동쪽에 위치한 수심 7.5m의 전소구역은 선박 접안시 좌초 위험이 있음
- 20만톤급 석탄운반선이 연중 매일 고조 시 입항이 가능하도록 하기 위해서는 항로의 수심을 최소 16.2m로 준설해야 함 이 경우 막대한 준설비용이 발생하므로 연료수송선인 최대선박(20만톤급) 운송계획을 고려하여 안전하고도 경제적인 최소수심 확보 방안 마련이 필요함
- 연료하역부두 남동쪽에 위치한 수심 7.5m의 전소구역(폭 51.1m)을 준설할 것을 제안함



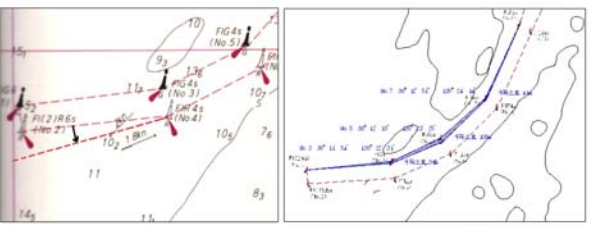
25 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

Ⅲ. 통항안정성 대책 수립

1 안전취약요소 및 조치사항(1/3)

진입항로 최소 안전직선거리 미 확보 및 항로폭 협소(대산지방해양항만청)

- 진입항로의 최소안전 직선거리 미확보와 협소한 항로폭에 따른 선박시율레이션 결과 등부표와의 충돌 위험 및 항로 침범 위험
- No.2번 등부표를 남쪽으로 이설하여 No.1번 등부표간의 거리를 약 700m로 항로폭을 확대하여 최소안전 직선거리 확보 및 조류방랑과의 교각을 줄이는 것을 제안함
- 선박 통항 안전 확보를 위해 다음 그림과 같이 해당 항로표지의 이설을 제안함
- => No.3 등부표 서쪽 51m(동, No.5.6 등부표 서쪽 109m(동), No.7 등부표 서쪽 41m 이동



23 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원

Ⅲ. 통항안정성 대책 수립

1 안전취약요소 및 조치사항(2/3)

협소한 항로폭으로 인한 일정구간의 왕복 통항불가(대산지방해양항만청)

- 왕복항로에 대한 국내 및 국제 기준 미달에 따른 일정구간에서 선박 조우시 충돌 위험이 존재함
- 해상교통류 시뮬레이션 결과 왕복통행시 조선자의 부담감이 증가함.
- 선박이 왕복통항을 위해서는 최소 항로폭이 448m 이상 되어야 하는 것으로 분석되어 No.1~No.9 등부표 구역에서의 왕복통항은 불가능하며, 편도항로 설정 및 교통관제사의 교통통제 및 조정을 제안함

연료하역부두의 선박이안에 따른 주통항로 점유(대산지방해양항만청)

- 연료하역부두에서 이안하는 대상선박이 이안에 필요한 선회장의 기준을 만족하지만 선회장이 주 통항로를 점유하므로 이안하여 선회하는 동안 주 통항로를 항해하는 선박과의 충돌 위험이 존재함
- 연료하역부두에서 선박이 이안하는 경우 주 통항로의 통행을 통제하도록 제안함.

24 2012년도 준계학술대회 한국해양수산연수원