

방폐물 해상운반 항로의 안전관리 방안에 관한 연구

윤귀호* · 안영중** · 이윤석****

*, ***, ** 한국해양대학교 해사대학 선박운항과, ** 한국해양수산연수원

A Study on The Safety Management of The Route for Carrying Nuclear Power Plant Handling Radioactive Waste at Sea

Yun, Gwi-Ho* · AHN, Young Jung** · Lee, Yun-Sok****

*, ***, ** Korea Maritime and Ocean University, Department of Ship Operation, ** Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology


핵심용어 : 방사선편폐물, 안전관리, 대체 항로, 호송선, 비상대응

Key Words : Radioactive Waste, Safety Management, Alternative Route, Conyoy Ship, Emergency countermeasure

I. 연구배경

1. 연구의 배경 및 필요성

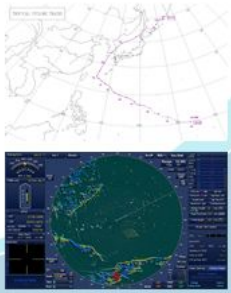
- 한국원자력환경공단 : '15. 8월 전국 4개소 원전 內 임시 저장 중인 중·저준위 방사성 폐기물 안전 처분시설(경북 경주) 완공
- 방폐물 전용 운송 선박 "청정누리호"로 전국 원전(4개소)에서 경주 방폐장까지 해상운송 수행 중 : 육상운송은 지역주민, 시민단체 반발로 불가
- 국제원자력기구(IAEA) : 방폐물 해상운송 사고 가능성 보고
- 방폐물 해상운반사고시 조기 대응을 위한 대응시스템 구축 등 안전관리체계 고도화 필요성 있음



II. 항로 관련 위해요소

2. 항로 수역의 위해요소



- ◇ 해상 기상
 - 안개
 - 해류 및 조류
 - 태풍
- ◇ 장애물
 - 어로 작업
 - 섬 및 암초
 - 해상사격훈련
 - 어선 및 통항 선박



II. 항로 관련 위해요소

1. 선박의 화물 운송 시 위해요소

- ◇ 일반적인 화물 운송 시 위해요소
 - 입출항 준비 미비
 - 부적절한 감항성
 - 항해 계획 미수립 및 미이행
 - 부적절한 당직
 - 기상 악화
 - 비상 상황
- ◇ 방사성폐기물의 특수성에 기인한 위해요소
 - 화물 고박 미비
 - 화물의 밀폐 상태 및 관리 미비

III. 항로 안전성 확보 방안

1. 각 원전 해상 운송 항로 안전성 확보 방안

- 주간 항해**
 - ✓ 선박의 입출항 및 항해 안전을 확보하기 위한 가장 기본은 주간 입출항 및 항해
 - ✓ 야간 항해는 상대적인 거리 감각이 떨어지고, 장애물 식별이 용이하지 않음.
- 해안과 이격거리 유지**
 - ✓ 해안과 인접한 수역은 저수심, 암초, 어선 등 위험요소가 산재
 - ✓ 통항 선박들과의 빈번한 조우 관계 형성
- 절제한 기상 예보 검토**
 - ✓ 해상에서의 날씨는 변화무쌍
 - ✓ 약천후는 선박의 감항성 및 화물 고박 상태에 악영향
 - ✓ 항해 계획 수립시 기상 정보 검토 필요

* First Author : captun@kmou.ac.kr, 051-410-5095

† Corresponding Author : lys@kmou.ac.kr, 051-410-5098

III. 항로 안전성 확보 방안

1. 각 원전 해상 운송 항로 안전성 확보 방안

대각도 변경 주의 항해

- ✓ 항만 접근 항로나 피항 동작에 대각도 변경이 부득이 발생
- ✓ 대각도 변경시 주의 항해

호송선 배치

- ✓ 위험 화물 운송에 호송선 배치는 가장 최상의 통항 안전을 확보할 수 있는 방안임,
- ✓ 단순히 항만 접근 시 뿐만 아니라 항해 전 구간에 걸쳐 호송선 배치 필요



V. 운항 안전관리 방안

1. 해양경비 역할 및 운항 안전관리

연안 VTS 협력

- ✓ 연안 VTS는 해상에서의 선박 통항 안전을 확보하는데 중요한 역할 수행
- ✓ 통항 선박에 정보 제공 및 선박간 교통 관제로 통항 안전 확보
- ✓ 방사성폐기물 운반선도 VTS와 협력한다면 보다 안전한 통항 확보 가능

표준표

표준표 역할 구분(주요항로, 대각도, 피항)에 따른 12호 선박

구분	소속	배우 수역	호송부호 (명칭)	호송운행요원 배치관리 기준				운행 시도
				연식유선기관	다대, 고대, 저대(중대선)	연식무선기관	배이 배이 무인운행대선	
연안	남해해양	중대	연안 1호 선박	다대선과 무인선(4호선)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호
				다대선과 연식유선기관(VTS/VRM)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호
연안	서해해양	중대	연안 2호 선박	다대선과 무인선(4호선)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호
				다대선과 연식유선기관(VTS/VRM)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호
연안	제주	중대	연안 3호 선박	다대선과 무인선(4호선)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호
				다대선과 연식유선기관(VTS/VRM)	다대 1호	다대 2호	다대 3호	다대 4호

IV. 대체항로 제안

1. 대체항로 필요성

- ▶ 해상에서 발생할 수 있는 변수가 너무 많기 때문에 이에 대해 하나하나 대체 항로를 마련하는 것은 현실적으로 불가능
- ▶ 통상 항해 중 정상항로를 항해 할 수 없는 변수가 발생하였을 경우 당시의 상황을 고려하여 적절히 항로를 수정하는 것이 일반적
- ▶ 항해가 시작하기 전에 변수가 인지되었다면 항해계획을 수정 보완
- ▶ 기상악화에 대비한 대체항로는 사전 설정 가능

V. 운항 안전관리 방안

2. 해상운송 항로 특성에 따른 운항 안전관리

다수의 장애물(저수심, 암초 및 섬) 존재

- ✓ 운항 항로가 서해안과 남해안 일대를 통항하도록 설정되어 있음,
- ✓ 장애물이 다수 존재하기 때문에 안전한 이격거리 유지 필요

조수 간만에 따른 강조류

- ✓ 서해안과 남해안은 조수간만의 차에 따른 강조류가 형성되는 수역임,
- ✓ 강조류는 선속 및 선박 압류에 영향을 미치기 때문에 각별한 주의가 요구됨,

다수의 어선 및 어망 존재

- ✓ 어선 및 어망들이 해역 전역에 걸쳐 다수 분포
- ✓ 어선 및 어망이 다수 존재하는 연안 수역과 일정 이격거리 유지 항해 필요
- ✓ 어선의 어로 작업 시에는 주변에 다수의 어망이 존재하기 때문에 주의 항해 필요

IV. 대체항로 제안

3. 대체 항로

※ 항로 단순화 및 입출항 적정 항로

구분	구분	선형연구	수경양도
필선 - 고리	소로시경(12노드 기관)	9h 26m	9h 18m
	충거리예전	61	48.6
필선 - 필항	소로시경(12노드 기관)	4h 10m	4h 2m
	충거리예전	466	471.4
대체 항로	소로시경(12노드 기관)	14 14h	14 16h 17m
	구분	수경양도	대체양도
필선 - 본선	충거리예전	111.52	90.92
	소로시경(12노드 기관)	9h 18m	7h 35m
필선 - 고리	충거리예전	48.6	31.52
	소로시경(12노드 기관)	4h 2m	2h 37m
필선 - 필항	충거리예전	471.4	358.48
	소로시경(12노드 기관)	14 16h 17m	14 6h 52m

V. 운항 안전관리 방안

2. 해상운송 항로 특성에 따른 운항 안전관리

저수심 수역에 인공 장애물(레그물, 레어망 및 레포프 등) 존재

- ✓ 어로작업의 부산물로 버려진 레그물, 레어망 및 레포프가 해저 바닥에 다수 방치됨,
- ✓ 저수심 항해시 선박의 프로펠러나 축(로프가드)에 걸릴 우려
- ✓ 전문기관에 의뢰 주기적인 축(로프가드)과 프로펠러 검사 수행 및 장애물 제거 필요

