

해양사고 후 사고대응 및 사건전개 시나리오 식별 및 분석

나성* · 강민석** · 최혁진*** · † 서유택

*한국선급 연구소 선박플랜트기술센터, †,**한국과학기술원 해양시스템대학원, ***선박해양플랜트연구소 해양안전연구부

요 약 : 해양사고는 발생 직후의 적절한 초기대응 여부에 따라 사고 이후 다양한 사건 전개 양상을 보이게 되며, 이러한, 해양사고 발생 시 초기 대응을 효과적으로 수행하기 위해서는 발생한 해양사고의 속성을 명확하게 파악하는 작업이 선행되어야 한다. 또한, 얼마나 빨리 사고 상황에 대한 정확한 정보를 수집하고, 사고 대응을 위하여 필요한 장비 / 물자를 조달할 수 있는가에 따라 신속한 사고 대응이 될 수도, 그렇지 못할 수도 있다. 이렇듯, 효과적이고 신속한 초기 대응을 위해서는 선박 종류 및 사고 종류 별 다양한 조건의 선박 사고에 대한 정보를 갖춘 사고 대응 시스템이 마련되어야 한다. 본 연구에서는, 해양사고 발생 이후 전개되는 시나리오들에 대한 위험도를 비교 평가할 수 있는 방법론을 개발하기 위한 일환으로, 해양사고 대응 사례 조사를 통하여 해양사고 대응 시 필요한 정보들을 식별하고, 사고 대응 시 사용되거나 고려되었던 대응 방법들을 식별하여 정리하였다. 또한, 식별된 정보들을 바탕으로, 유조선, 컨테이너선 및 여객선에 대한 해양사고 발생 후 사건전개 시나리오들을 식별 및 분석하였다.

핵심용어 : 해양사고, 사고대응, 위험도평가, 사고정보, 사고대응방법

1. 서론

▶ 해양사고의 위험과 초기대응

- 해양사고로 인한 위험에 대한 사회적 공감대 형성
 - 해양사고 발생 이후에도 잠재된 다양한 위험요소 존재
 - 효과적인 해양사고 대응 체계의 필요성 인식
 - 적절한 초기대응 부재로 인한 막대한 피해 확산 경험



(허베이 스피리트호, 2007: 12,547 톤)
[Source: Google]

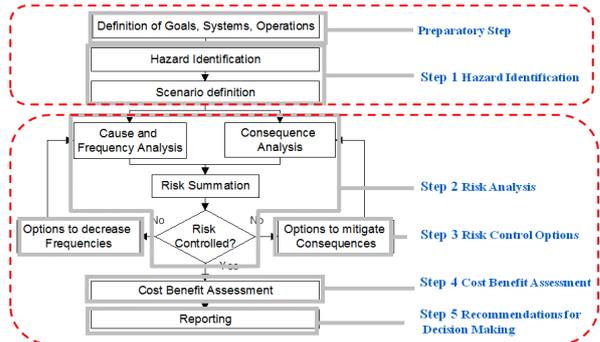


(세월호 참사, 2014: 295명 사망)
[Source: Google]

-1-

2. 사고대응과 위험도기반 접근법

▶ FSA 절차 (IMO)



-3-

2. 사고대응과 위험도기반 접근법

▶ 해양사고 초기대응 정보 및 위험도기반 접근법

- 효과적인 초기대응을 위한 정확한 사고정보의 필요성 인식
 - 대상 해양사고에 대한 이해
 - 선종 / 사고종류에 따른 피해확산 시나리오 정보
 - 사고 주변 환경에 대한 이해
 - 사고 위치 환경 정보 (수심, 조류, 기상변화 등)
 - 사고 위치 지리적 정보 (통항량, 어장 위치, 인근 해양시설 등)
 - 효율적인 방식의 사고대응 장비 / 물자 조달 필요
 - 적절한 사고대응 장비 선택 및 장비 투입 시점 정보
- 초기대응 전략 수립을 위해 위험도기반 접근법 적용 고려
 - 사고 발생 이후 사건전개에 대한 체계적인 분석
 - 시간 경과에 따른 피해 확산 예측 객관화
 - 해양사고 초기대응을 위한 객관적인 정보 제공

-2-

2. 사고대응과 위험도기반 접근법

▶ 해양사고 초기대응 단계 별 위험도평가 적용

- 일반적으로, 해양사고 및 선박 시스템에 위험도평가 적용
- 해양사고 이후 사고대응 단계에 적용된 사례 없음

▶ 위험도기반 접근법 활용

- 해양사고 초기대응 결과에 따른 인명, 재산 및 환경 위험도 비교
- 다양한 사고 대응 방안 식별 및 피해 저감 효과 비교
- 해양사고 초기대응에 필요한 정보 데이터베이스화
 - 선종 및 사고 유형별 사건 전개 양상 데이터 확보
 - 사고 대응 단계별 위험요소 목록 확보
- 효율적인 해양사고 대응전략 수립을 위한 정보 제공
 - 신속한 / 정확한 사고대응
 - 효율적인 사고대응 체계 구축

-4-

* 중신회원, sna@krs.co.kr, ** 정희원, gms1422@kaist.ac.kr, *** 정희원, hjchoi@kriso.re.kr

† 교신저자 : 정희원, yutaek.seo@kaist.ac.kr

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 사고대응 시 필요한 정보 식별

- Stakeholder가 원하는 정보는 무엇인가?
 - 사고 이후 발생가능 2차 사고에 대한 정보 (잠재 위험 정보):
 - 사고 대응반, 정부, 선주, 해상보험관련자, ...
 - 효과적인 해양사고 초기 대응을 위한 정보:
 - 사고 대응반, 정부, 해상보험관련자, 선주, ...
 - 해양사고로 인한 인명 / 재산 / 환경 피해 정도:
 - 국민, 정부, 선주, 해상보험관련자, ...
- 사고대응에 필요한 정보 데이터화
 - 선종 및 사고 종류 별 해양사고 특성
 - 사고대응 방법 및 대응에 필요한 절차 조달 정보
 - 신속한 초기 사고 대응 가능
 - 해양사고로 인한 피해 정보

-5-

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 사고대응 사례 조사 및 분석 (SEA EMPRESS)

▪ 주요 제원

Name	SEA EMPRESS
Type	Oil tanker
Length	274.3m
Breadth	43.2m
Depth	28.8m
Draught(max.)	17.0m
Service speed	14knots
Gross tonnage	77,358ton
Class	DNV

▪ 사고 분류

- 좌초 및 선체손상으로 인한 화물유 유출



-8-

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 사고대응 사례분석 대상 및 절차

- 사고대응 사례분석 대상 선종
 - 유조선
 - Sea Empress
 - 컨테이너선
 - Rena, CP Valour, Karin Schepers, Maersk Kendal, Skagern and Samskip Courier
 - 여객선
 - Costa Concordia
- 사례 조사 및 분석 작업 절차
 - 해양사고 및 대응사례 분석
 - 해양사고 대응 시 필요한 정보 식별
 - 사고대응 시 사용 또는 고려되었던 대응방법 식별
 - 해양사고 발생 후 사전전개 시나리오 식별

-6-

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 사고대응 시 필요한 정보 식별

▪ 사고대응 시 필요한 정보항목 구분

번호	항목 구분	필요한 정보의 종류
1	환경 정보	조류 및 해류 (유속 및 수심 변화) 기상 (바람, 눈, 비, 안개 (시계에 영향) 등) 해상 정보 (파고, 나을 등) 해역 특성 (선박 통행량, 철수로, 어장, 군사관련지역 등), etc.
2	선박 정보	선박 제원, 연료유 종류 및 연료유 적재량 화물 종류 및 화물량, 밸리스트 적재량 주기원, 주 전원 등 작동 여부 선박 기기 사용 가능 여부 (피해 복구 및 확산 방지를 위한, 예, 펌프 등) 기타 선박 특성, 손상 복원력, 잔류 강도, etc.
3	사고 상황 정보	사고 종류 사고 피해 정도 및 피해 확산 가능성 환경 오염 정도 및 피해 확산 가능성 기타, 잠재 위험 요소, etc.
4	사고 대응 지원/ 자원 정보	사고 대응 지원 도달 시간 오염 방지 장비 보유 정보 대인 지원 정보 선박/육상 간 통신 수단, etc.

-9-

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 해양사고 초기대응 단계 구분

- 골든타임 (Golden time)
 - "사고가 발생했을 때 인명을 구조할 수 있는 시간으로서, 사고의 상황에 따라 다르다. 이 시간 동안에 수행한 활동에 의해 인명의 구조 여부가 결정된다." (출처: 선박항해운역사전)
 - "1차 사고 발생 후부터, 원활한 사고 대응 작업에 지장을 초래하는 어떠한 사건 발생 시까지 (기상 악화, 해류/조류 변화 등), 또는 2차 사고를 유발하는 위험요소 발생 및 확산 시까지 (발화성 물질 누출, 급격한 침수 등)의 시간대"로 정의하고 사례 분석 진행.
- 단계 구분
 - 사고발생 후 ~ 사고 대응반 도착 (사고대응 시작)
 - 사고 대응반 도착 (사고대응 시작) ~ 2차 사고 발생 전
 - 2차 사고 발생 후 ~ 추가 사고피해 저감 가능 시간
 - 추가 사고피해 저감 가능 시간 종료 ~ 후속 대응/처리 기간

-7-

3. 사고대응 사례 조사 및 분석

▶ 사고 대응 방법 식별

- 해양사고 대응 단계 별 가능한 사고대응 방법 식별
 - 대응 단계 별 대응 방법 적용에 대한 위험도평가 가능
 - 최적 대응 방법 선택 (위험도, 비용/효과 관점에서)
 - 사고 발생 시 대응 방법 식별 및 선택에 소요되는 시간 단축

▪ 사고대응 방법식별 (SEA EMPRESS)

사고대응을 위한 정보 검토	사고로 인한 선체손상 정도 파악	선박 복원력 및 잔류강도 화물미송/밸리스트 용 펌프사용여부 횡/중 경사 정도 주 기관/주 전원 사용가능 여부 추가 Tug 지원 가능 여부	해상/기상 상태 사고 대응 지원 가능 자원 선내 사용 가능 장비 화물유 유출 정보
사고 대응 방법 검토		사고 대응 작업을 위하여 선박을 안정되게 유지 시킬 수 있는 것으로 이동 - Ballast 주입으로 경사 줄임 - Tug 사용 예만: 수심 깊은 장소로 이동 - 먼 바다로 이동 의견 검토 (무시됨)	선박 흡수 줄여 횡내 접안 후 화물유 이송 - Centre TK 화물유 이송 - 손상된 TK 화물유 Centre TK로 이송 - 손상된 TK에 Inert gas 주입 - Tug 사용 예만

-10-

