2014년도 공동학술대회 논문집 pp. 149~151

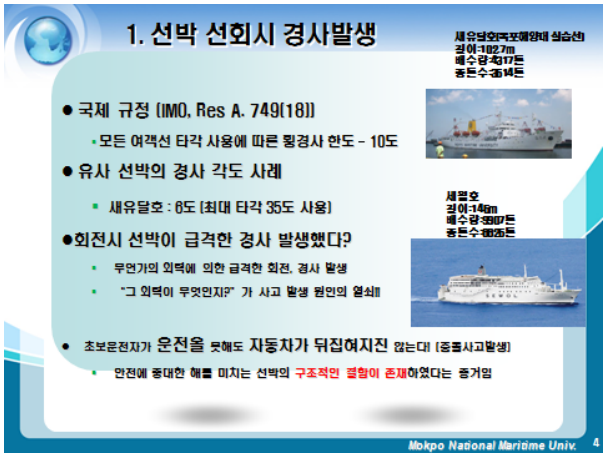
AIS 데이터 분석을 통한 세월호 사고 검토

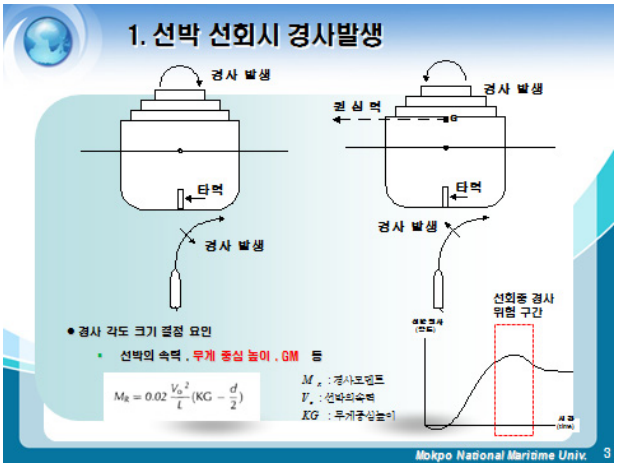
† 임 남균 · 성 유창* · 이 상민** · 최보라***

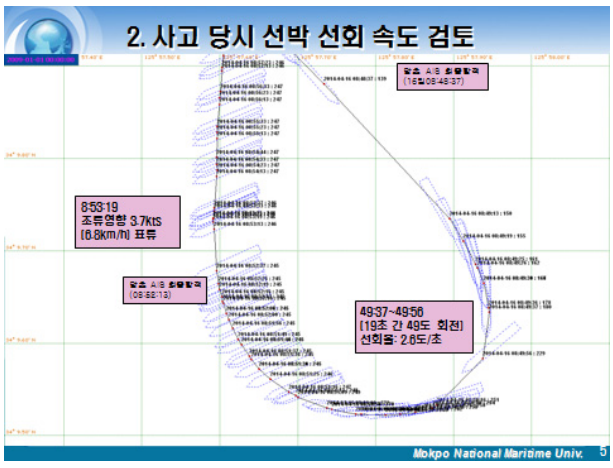
†,* 목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수, ** 군산대학교 교수, *** 목포해양대학교 대학원

요 약 : 최근 진도 해역에서 발생한 세월호 침몰사고에 대한 문제를 다루었다. 공개 발표된 AIS 데이터를 이용하여 사고 발생 시점에서의 선박 조종 특성을 분석하였다. 또한 해당 선박과 유사한 선박의 선박 조종 특성과 세월호를 비교 분석하여 사고 당시 데이터가 보여주고 있는 선박 조종 특성에 대하여 검토하였다. 그 결과 사고 당시 세월호는 타에 의한 선박 회두 범위를 크게 벗어나는 선회 회두가 발생하는 것을 발견하였다. 이를 근거로 사고 발생 시점 및 사고 발생 원인에 대하여 제시하였다.

핵심용어 : 선박, 조종특성, AIS, 침몰, 여객선

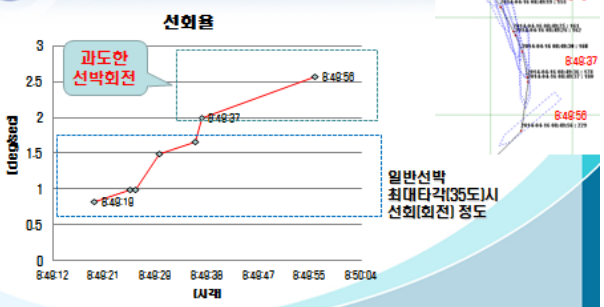


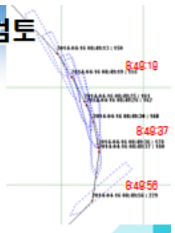




† 교신저자 : 종신회원, namkyun.im@mmu.ac.kr

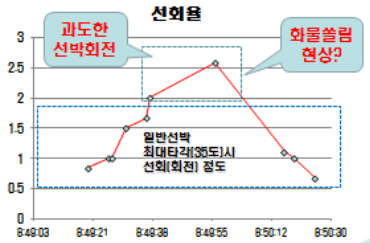
2. 사고 당시 선박 선회 속도 검토

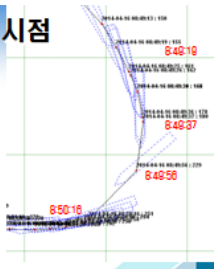




● 통상적인 범위를 벗어난 선회가 발생하였음

3. 화물 쏠림 현상 발생 시점





● 통상적인 범위를 벗어난 선회가 발생하였음

● 선박 급경사 시작 시점으로 추정됨 !! (8:49:37~8:49:56)

● 이 시점에서 화물의 쏠림 현상이 발생 추정 됨

2. 사고 당시 선박 선회 속도 검토

● 세월호

- 19초 간 45도 선회 (8:49:37~8:49:56)
- 선회율 : 2.6도/ 초

● 유사 선박의 선회 속도 (최대타각사용)

- 새유달호 : 1.8도/초
- 아리아케호 : 1.3도/초 (유사 사고 선박)
- 동상 선박 : 초당 "1~2.0도 전후의 선회속도" 가 보통

● 통상 적인 범위를 벗어난 과도한 선회속도가 발생 !

- 단순한 타에 의한 선회 이외의 다른 외력이 작용하였음을 암시 !
- 파도 영향
- 국부적인 강한 조류
- 화물의 쏠림에 의한 선박경사
- GM 부족에 의한 경사

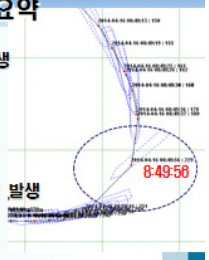
4. 사고 당시 데이터 분석 요약

● 조타에 의한 정상적이지 않은 선박 경사 발생

- IMO 규정 – 10도
- 유사 선박 – 6도 (최대 타각 사용)
- 세월호 – 40도를 초과한 경사 후 뒤집힘

● AIS 분석 결과 비정상적인 과도한 선박 회전 발생

- 세월호: 19초간 45도 선회 (초당 2.6도 선회)
- 유사선박 새유달호 : 1.8도/초 (타각 35도)
- 유사사고 선박 아리아케 호 : 1.3도/초 (타각 35도)
- 동상 선박 : 초당 "1~2.0도 전후의 선회속도"
- 원인후보: 파도, 복원성부족에의한 경사, 화물의 쏠림, 강한 조류
- 급경사 발생 및 화물 쏠림 현상 시작 시점 추정 : 8:49:56초 전후



AIS: Automatic Identification System 선박자동식별 장치

2. 사고 당시 선박 선회 속도 검토

비 이상적인 선박선회 및 선박의 뒤집힘 (파도 영향 사례)

급격한 선회 발생

4. 사고 당시 데이터 분석 요약

● 조타에 의한 정상적이지 않은 선박 경사 발생

- IMO 규정 – 10도
- 유사 선박 – 6도 (최대 타각 사용)
- 세월호 – 40도를 초과한 경사 후 뒤집힘

● AIS 분석 결과 비정상적인 과도한 선박 회전 발생

- 세월호: 19초간 45도 선회 (초당 2.6도 선회)
- 유사선박 새유달호 : 1.8도/초 (타각 35도)
- 유사사고 선박 아리아케 호 : 1.3도/초 (타각 35도)
- 동상 선박 : 초당 "1~2.0도 전후의 선회속도"
- 원인후보: 파도, 복원성부족에의한 경사, 화물의 쏠림, 강한 조류
- 급경사 발생 및 화물 쏠림 현상 시작 시점 추정 : 8:49:56초 전후

AIS: Automatic Identification System 선박자동식별 장치

4. 사고 당시 데이터 분석 요약

● 모든 환경이 최악의 상황을 초래
- 선박 무게 중심의 상승 (GM 계산)
- 화물 과적 (987톤 -> 3608톤 : 3배 과적)
- 화물 이동 쏠림 현상 (화물 고정 장치 부실)
- 평형수부족 (2030톤 -> 560톤 : ¼만 적재)
- 선박개조 (0.51m GM 감소)
- 국부적인 조류 (당시 선박 3.7kts 로 표류)

● 세월호 기본 정보
- 배수량: 9907톤
- 최대선적량:3794톤
- 적정 평형수량:2030톤

5. 외국 사고 사례 - 페리 아리아케호 (일본)-

● 사건 원인
- 좌측 선미 쪽으로 발생한 제1차 파도(약 6.9 m)로 25도 경사
- 적재화물(컨테이너)의 고박이 풀리면서 붕괴시작(20도 초과시 체인 파단)
- 제2차 파도(파고 4.6m) 및 선박 선회에 따른 선박경사로 약 40도 경사 발생
- 적재화물 붕괴 가속화 - 뒤집힌 사고 초래
- 급속한 선회을 발생 - 파도 영향 후 화물 쏠림

6. 향후 사고 원인 분석 및 대책방향

● AIS 데이터의 정밀 분석 작업
- 정확한 사고 발생시간 및 사고 원인 규명의 열쇠 !
- 선속 등 관련 각종 데이터 분석을 통한 사고 발생 상황 규명
- 급격한 선박 경사 및 화물 쏠림 발생 시점 추정 : 8시 49분 56초 전후

● 사고 당시 상황 재현 실험 (시뮬레이션)
- 당시 화물적재량, 평형수 등의 각종 데이터의 정확한 확보
- 강한 조류에 의한 영향 등 외력에 대한 검토

● 사고 사후 처리
- 외국 사례 참조 (정확한 사고 원인 규명 및 관련 법규 재정비)
- 1년 이상의 장기적인 시간을 두고 객관적이고 과학적인 분석이 필요함
- 정부차원의 선박운항, 선박건조, 해양관련 전문가로 구성된 사고분석팀 필요

● 향후 추가 분석 정보 : 정확한 사고 발생 시간 , 원인규명
- 복구된 AIS 데이터 원본 (08:48:37~08:52:13 구간)
- 사고 선박의 시운전 자료

5. 외국 사고 사례 - 페리 아리아케호 (일본)-

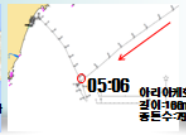
● 사고 추후 처리
- 사고 발생 (2009년 11월 13일) 약 1년 3개월 후 보고서 공표 (11년 2월 25일)
- 전문가 참여 보고서 : 민간 전문가 참여 - 항해, 선박분야

● 관련 안전 규정 변경
- 화물 고박에 대한 회사 매뉴얼 부재 (컨테이너 고정 장치의 허술)
- 차량 고박에 대하여서는 체인으로 고정한 상태
- 컨테이너 화물에 대한 안전 고박 규정을 재 정비 : 20도 경사시 체인 파손 규명

사고선박 컨테이너 고박장치

차량 고박장치

5. 외국 사고 사례 - 페리 아리아케호 (일본)-

세월호
길이:146m
배수량:9907톤
총톤수:6825톤

● 사건 개요
- 발생일: 2009년 11월 13일 (금) 오전 5시 6분 경
- 발생 장소 : 미에현 남쪽 바다
- 소속회사: 일본 A-Line Ferry (세월호 전 일본 회사)
- 개요 : 항구로 향하던 오전 5시 6분 경,
  선체가 우측으로 심하게 기울면서, 좌초된 사건.
- 승선인원 : 선장 외 20명의 승무원, 여객 7명
- 화물적재 : 컨테이너 150개 등 차량
- 부상자 : 여객 2명, 승무원 1명
- 나미노 우에 호 (세월호 원래 선명)
- 12년 10월 한국매각