

[특별조사 2026-003]



해양사고 특별조사보고서

– 어선 제2해신호 전복사고 –

사고일자 : 2024.03.08.

공표일자 : 2026.08.18.



중앙해양안전심판원 특별조사부

참고사항

이 조사보고서는 「해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률」 제18조의3에 따라 해양사고의 원인을 밝히고 사고 교훈을 공유함으로써 향후 유사한 해양사고의 발생을 예방하기 위하여 작성되었습니다.

이 조사보고서에 기술된 관련 법령 및 기관 명칭 등은 보고서 작성 시점을 기준으로 작성되었습니다.

Contents

1. 사고 개요	2
2. 사실 정보	4
2.1 선박제원	4
2.2 선박 관리 및 구조	6
2.3 승선원 구성	8
2.4 근해연승어업 방식	8
2.5 해상 기상상태	10
3. 사고 경위	13
3.1 출항 및 1차 조업	13
3.2 2차 조업 및 사고 발생	14
3.3 수색 및 구조	15
3.4 피해사항	16
4. 사고 분석	18
4.1 전복사고 발생 원인 검토	18
4.2 선박 적재 상태 및 복원성 검토	19
4.3 악천후 시 조업 중 부적절한 선박 조종	20
4.4 우현 선미부를 통한 해수 유입	22
4.5 덧갑판으로 인한 복원성 저하	23

5. 결론	25
6. 교훈사항	27
6.1 악천후 시 조업 중 선박 조종 주의	27
6.2 우현 선미부 해수 유입 등 주의	27
6.3 덧갑판으로 인한 위험성 관리 철저	28
7. 권고	30
7.1 악천후 시 선박 조종 주의사항 등 안전교육 강화	30
7.2 근해연승어선의 위험성 검토 및 관리 강화	30

section

1

사고 개요

1. 사고 개요

- 1.1 제2해신호는 총톤수 20톤의 근해연승어선으로, 2024년 3월 7일 10시 36분경 제주특별자치도 제주시 한림항에서 선장을 포함한 9명이 승선하고 조업지인 경상남도 통영시 욕지도 남방 해상으로 출항하였다.
- 1.2 이 선박은 출항 후 동쪽으로 약 11시간 40분 항해하여 3월 7일 22시 16분경 욕지도 남방 약 33해리 해상에 도착하였으며, 다음 날인 3월 8일 11시 30분경까지 1차 조업을 진행하였다. 당시 조업 중인 해역에는 3월 8일 07시부터 풍랑주의보¹⁾가 발효 중이었다.
- 1.3 이후 3월 8일 13시 02분경부터 2차 조업을 위해 약 10해리 길이의 연승어구 투승을 시작하였으며 같은 날 16시 22분경부터 욕지도 남방 약 42해리 해상에서 선수 방위 000도 내지 025도, 속력 약 1.0 내지 2.5노트로 양승 작업을 시작하였다.
- 1.4 이 선박은 양승이 거의 종료되는 시기인 3월 8일 20시 54분경 좌현 측으로 선회하여 침로를 약 270도로 변경하였고 이후 반대 방향인 우현 측으로 급격하게 선회하였으며, 선회 중 순간적으로 최대 약 5.1노트까지 선속이 증가한 후 곧이어 선체는 전복되었다.
- 1.5 전복사고 발생 시각은 2024년 3월 8일 20시 55분경²⁾으로 추정되며, 사고 위치는 경상남도 통영시 욕지도 남방 약 34해리 해상(북위 34도 03분 53초, 동경 128도 04분 59초)이다.
- 1.6 사고 다음 날 오전, 인근 해역에서 같은 선단으로 조업 중이던 해신호 선장을 통해 사고 발생 사실을 확인한 해양경찰은 소속 경비함정, 관계기관 선박 등과 함께 수색 및 구조 작업을 진행하였으나, 승선원 총 9명 중 4명은 사망한 상태로 구조되었고, 5명은 실종되었다.
- 1.7 전복된 채로 표류하던 사고 선박은 사고 발생 3일이 지난 2024년 3월 11일 12시 03분경 복원되었고, 같은 날 12시 35분경 예인되어 통영시 제일조선소에 입거된 후 폐선 조치되었다.

1) 남해동부안쪽면바다 풍랑주의보 발효 : 2024년 3월 8일 07시 00분, 해제 2024년 3월 9일 04시 00분

2) AIS 신호가 마지막으로 수신된 2024년 3월 8일 20시 55분을 선체가 전복된 시간으로 추정

section

2

사실 정보

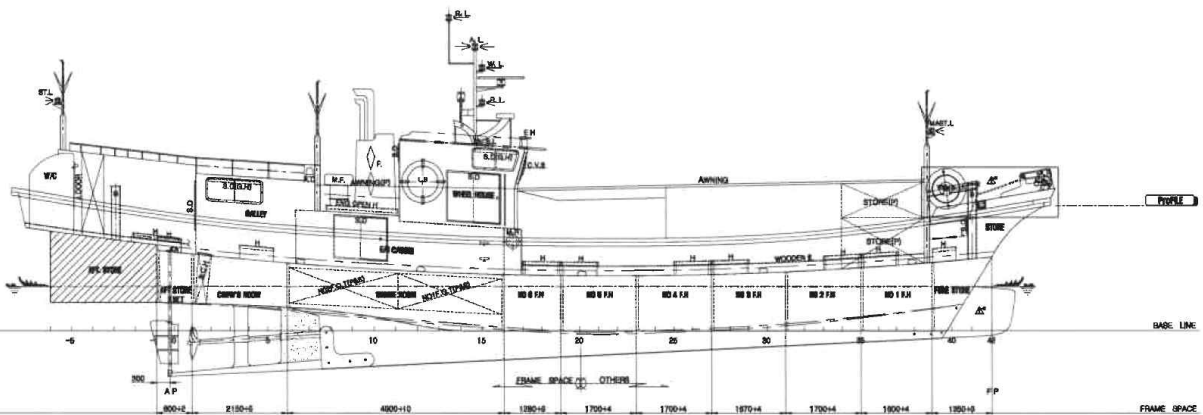
2. 사실 정보

2.1 선박제원

2.1.1 제2해신호는 대한민국 삼창FRP조선소에서 2007년 9월 11일 진수된 어선이다. 이 선박의 제원은 총톤수 20톤, 길이 18.55미터, 너비 4.26미터, 깊이 1.22미터이며 최대출력 363킬로 와트의 선박용 디젤기관 1기가 장치되어 있다.

선 명	제2해신호
국 적	대한민국
선 적 항	제주시 한림읍
선박종류	어선(근해연승어업)
주포획·어획물의 종류	옥돔, 갈치 등
조업구역	근해
선박소유자	송○○
최대승선인원(명)	13
조 선 자	삼창FRP조선소
진 수 일	2007년 9월 11일
선박검사기관	한국해양교통안전공단
총 톤 수(톤)	20.00
길 이(미터)	18.55
너 비(미터)	4.26
깊 이(미터)	1.22
주 기 관	선박용 디젤기관
최대출력(kW)	363
추 진 기	나선일체식 1기
타	1

<표 1> 제2해신호 주요 명세



<그림 1> 제2해신호 전경(상) 및 일반배치도(하)

2.1.2 제2해신호는 강화플라스틱(FRP) 재질의 어선으로 <그림 1>과 같이 선수로부터 상갑판 아래에는 선수 창고, 1번부터 6번까지의 어창, 기관실, 연료탱크(좌·우), 선원실 및 선미 창고가 순서대로 구획되어 있다. 기관실 위에는 조타실이 있으며 조타실 뒤에 연돌 등이 배치되어 있다.

2.1.3 이 선박의 조타실에는 주요 항해 및 통신장비로 위성항법장치 2대(GPS Plotter), 선박자동식별장치(AIS), 초단파대 무선설비(VHF-DSC) 및 중단파대 무선설비(MF/HF) 등이 설치되어 있다.

2.2 선박 관리 및 구조

2.2.1 제2해신호는 「수산업법」에 따른 근해연승어업³⁾에 종사하는 어선으로 한국해양교통안전공단으로부터 2022년 7월 27일 정기검사를 수검하였고, 2023년 1월 3일 임시검사를 받았으며, 이에 따라 2027년 9월 10일까지 어선검사증서를 보유하고 있었다.

2.2.2 이 선박은 제주시 한림항을 출항하여 여수시 거문도와 경남 욕지도 인근 해상에서 7일 내지 10일 정도 조업한 후, 다시 한림항으로 회항하는 형태로 운항하였다. 주로 포획하는 어종은 갈치, 옥돔 등이다.



<그림 2> 근해연승어선 모식도(국립수산물과학원 자료 활용)

2.2.3 근해연승어선에는 <그림 2>와 같이 어로 작업구역으로 불어오는 바람과 유입되는 파도를 막기 위해 조업 편의시설인 바람막이⁴⁾(차양, Awning)를 설치한다. 바람막이는 FRP 재질로 선수 갑판의 측면과 지붕을 차단하는 덮개 형태다.

2.2.4 이 선박은 ‘조업편의시설(바람막이) 설치 연승어선 검사지침(2016.4.)’에 따라 상갑판에 FRP 재질의 바람막이를 설치하고 2017년 1월 13일 임시검사를 수검하였으며, 같은 지침에 따라 복원성 시험을 실시하고 복원성 계산서를 승인⁵⁾받았다.

3) 근해연승어업: 1척의 동력어선으로 주낙을 사용하여 수산동물을 포획하는 어업(「수산업법」 시행령 제21조(근해어업의 종류)제1항제18호)

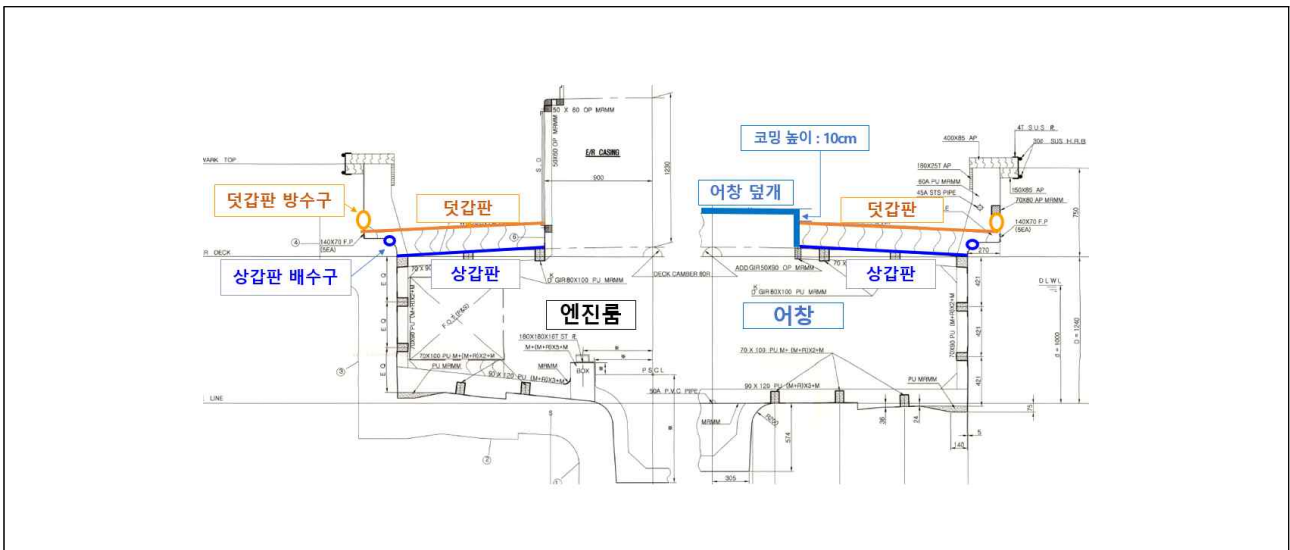
4) 바람막이 : 근해연승어업의 어선에서 투·양승 작업 시 낚시줄의 날림과 주낙바구니나 낚시도구의 유실을 방지하고 원활한 미끼작업 등을 위하여 바람 및 파도 등을 막을 목적으로 선수에서 선미 방향으로 전 길이 또는 일부분에 걸쳐 견고하게 설치한 구조물을 말함(‘조업편의시설(바람막이) 설치 연승어선 검사지침’ 제2조 정의)

5) 등록길이 24미터 미만의 어선이라도 바람막이가 설치된 근해연승어선은 복원성 자료의 승인을 받아야 하며, 이때 ‘어선 복원성 및 만재흡수선 기준’ 중 등록길이 40미터 미만 어선에 적용하는 복원성 기준을 적용(연승어선 검사지침 제4조)

2.2.5 이 선박의 바람막이에는 미닫이 창문 형식의 개구부가 좌현 측에 5개, 우현 측에는 2개 설치되어 있으며, 바람막이가 없는 조타실 우현 쪽 갑판 측면에 양승기가 설치되어 있다.

2.2.6 한편, 이 선박의 상갑판 위에는 FRP 재질의 덧갑판이 설치되어 있다. 이 덧갑판은 2019년 12월 24일 한국해양교통안전공단에서 임시검사를 받을 당시 바람막이 공간 일부와 함께 총톤수에 포함⁶⁾ 되었으며, 경사시험 후 복원성 계산서도 다시 승인받았다.

2.2.7 이 덧갑판은 <그림 3>과 같이 설치되어 있으며, 덧갑판 현측 끝단과 난간(Bulwark)이 만나는 곳에 <그림 4>와 같은 방수구⁷⁾(Freeing port)가 가로 25센티미터, 세로는 10센티미터 크기로 각 현에 4개씩 설치되어 있다.



<그림 3> 제2해신호 종단면도(방수구 및 배수구 위치 등 개략 표시)



<그림 4> 제2해신호 방수구 및 상갑판 배수구 모습

6) 바람막이 내부의 일부 공간과 덧갑판 용적 16.937m³를 총톤수에 반영(16톤 → 20톤)

7) 어선의 갑판 또는 웰에 고인 해수를 신속하게 선외로 배출하는 구조물

2.2.8 또한 덧갑판에는 상갑판으로 연결되는 길이 40센티미터, 너비 20센티미터 크기의 배수구가 <그림 4>와 같이 설치되어 있고, 이 배수구에는 직경 약 0.5센티미터의 작은 구멍이 2센티미터 내지 3센티미터 간격으로 뚫려 있다.

2.2.9 따라서 이 선박에 유입된 해수나 우수는 덧갑판 방수구를 통해 선외로 배출되고, 일부는 덧갑판 배수구를 따라 내려가 상갑판 배수구를 통해 선외로 배출된다. 상갑판 배수구는 직경 약 10센티미터 크기이고 좌현에 4개, 우현에 5개가 설치되어 있다.

2.2.10 이 선박의 어창 코밍(Coaming)은 덧갑판 상에서 약 10센티미터의 높이이고, 어창의 덮개는 별도의 폐쇄장치 없이 강화플라스틱(FRP) 재질의 뚜껑을 덮어 놓는 형식이다.

2.3 승선원 구성

2.3.1 제2해신호에는 사고 당시 총 9명의 선원이 승선하고 있었다. 선장과 선원 1명은 한국인이었고 나머지 7명의 선원은 인도네시아 국적이었다.

2.3.2 이 선박의 선장은 어선 6급 항해사 면허를 소지하고 있었고, 인근해 어선에서 선장으로 약 13개월 승선하였으며 이 선박에는 사고 약 6개월 전인 2023년 9월 11일 승선하였다.

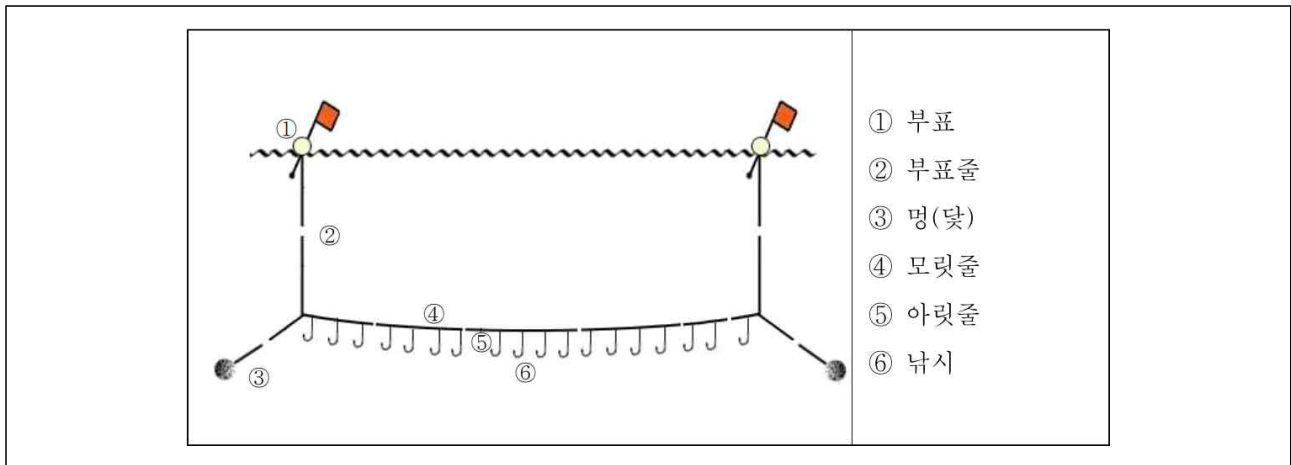
2.3.3 한편, 제2해신호의 소유자는 2020년 1월부터 2023년 8월까지 이 선박의 선장으로 약 3년 7개월 승선한 경력이 있다. 사고 당시에는 선단선인 해신호의 선장으로 승선하고 있었으며, 인근 해상에서 조업 중에 있었다.

2.4 근해연승어업 방식

2.4.1 근해연승어업은 모릿줄에 여러 개의 아릿줄을 달고 아릿줄 끝에 낚시를 단 어구를 이용하여 수산동물을 잡는 것을 말하며, 근해연승 어구는 <그림 5>와 같이 구성되어 있다.

2.4.2 조업의 첫 단계는 어구와 미끼 준비다. 투승 전, 선원들은 어구가 가라앉을 수 있도록 모릿줄에 돌(명)을 매달고 수많은 낚싯바늘에 미끼를 끼운다.

2.4.3 조업지에 도착하면 어선은 일정한 속력으로 항해하며 준비된 모릿줄과 미끼가 달린 낚싯줄(아릿줄)을 해상에 투승하며, 어구 위치 표시와 낚싯줄 높이 조절 등을 위한 부표도 일정한 간격으로 띄운다.

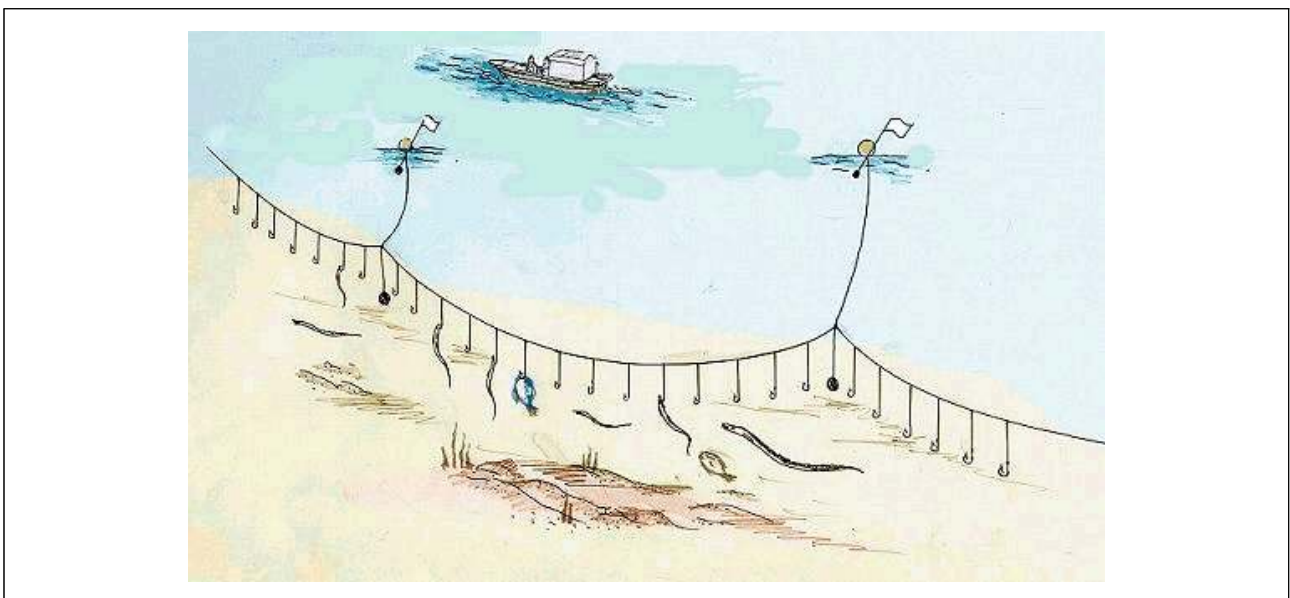


<그림 5> 근해연승 어구 겨냥도(수산업법 시행령 별표2 부도 러-1)

2.4.4 투승된 낚싯줄은 <그림 6>과 같이 길게 뻗은 채 수중에 전개되어 있다. 이 상태에서 옥돔, 갈치와 같이 바다에 널리 퍼져 있는 어종을 유인하며 어선에서는 해상 및 조업 진행 상황에 따라 물뚫을 해상에 투하하고, 표류하며 대기하게 된다.

2.4.5 대기 시간이 지나면 부표를 찾아 양승 작업을 시작한다. 이때 갑판 현측에 설치된 양승기를 사용하여 길게 늘어진 모릿줄을 일정한 속도로 당겨 갑판 위로 걷어 올리게 된다.

2.4.6 양승 중 모릿줄이나 낚싯줄이 해저의 암반, 침적물 등에 걸릴 때가 있는데, 선장은 이를 풀어내기 위해 침로를 좌·우로 변경하거나 선속을 증가시키는 조종을 하는 경우가 있다.



<그림 6> 근해연승 조업모식도(수산업법 시행령 별표2 부도 러-3)

2.4.7 양승이 시작되면 선원들은 낚싯바늘에서 어획물을 분리해 어획물 상자(약 10킬로그램)에 담고, 낚싯줄과 빈 바늘은 다음 투승 시 엉키지 않도록 주낙통 등에 가지런히 정리하는 작업을 병행한다.

2.4.8 통상 조업 중 양승한 어구 및 어획물 상자 등은 갑판 상에 임시로 적재해 두며, 양승이 모두 종료된 후에 선도 유지를 위해 신고 온 얼음과 함께 어창(냉동창고)에 적재한다.

2.4.9 이 선박은 사고 당일 약 10해리 길이의 연승어구를 투승한 후 양승하면서 복상하던 중이었으며, 양승 종료 시점이 가까워질수록 갑판 상에 적재되는 낚싯줄과 어획물의 양이 늘어나는 상황이었다. 출항 시 적재한 어구의 무게는 약 4.25톤⁸⁾으로 추정된다.

2.5 해상 기상상태

2.5.1 제2해신호는 2024년 3월 8일 20시 55분경 경상남도 통영시 욕지도 남방 약 34해리 해상에서 전복되었으며, 사고 당시 해상에는 풍랑주의보⁹⁾가 발효¹⁰⁾ 되어 있었다.

2.5.2 이 선박의 사고 발생 지점 인근에 있던 기상청의 통영, 남해111, 거문도 해양기상부이 관측값¹¹⁾은 <표 2>와 같고, 해양기상부이의 위치는 <그림 7>과 같다.

2.5.3 2024년 3월 8일 20시부터 22시까지의 해양기상부이 관측값을 살펴보면, 당시 해상에는 북북서 내지 북서풍이 초속 10.8미터 내지 14.6미터로 불었다.

	풍향	파향	풍속	파고
통영	북서	서북서-북서	10.8~11.4m/s, 최대순간풍속 16.0m/s	유의파고 1.6~1.7m, 최대파고 2.7m
남해111	북북서	북서	11.6~14.6m/s, 최대순간풍속 17.7m/s	유의파고 2.3~2.5m, 최대파고 4.8m
거문도	북서	북서-북북서	11.7~13.7m/s, 최대순간풍속 18m/s	유의파고 1.6~1.7m, 최대파고 2.8m

<표 2> 해양기상부이 관측자료(2024년 3월 8일 20시에서 22시 기준)

8) 복원성 계산서 상 이 선박의 어구는 한 틀 당 약 4.25톤으로 계산

9) 풍랑주의보 : 해상에서 풍속 14m/s(27노트, Beaufort scale 7) 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상 예상될 때

10) 남해동부안쪽먼바다 풍랑주의보 발효 2024년 3월 8일 07시 00분, 해제 2024년 3월 9일 04시 00분

11) 기상청 날씨누리(www.weather.go.kr), 해양기상정보포털, 기상자료개방포털, 해경수사자료 등 참조

2.5.4 또한 최대 순간풍속은 초속 18.0미터였고, 유의파고는 1.6 내지 2.5미터, 파향(波向)은 북서쪽이며 최대파고는 4.8미터까지 일었다.



<그림 7> 사고 발생 지점 인근 해양기상부이 위치

section

3

사고 경위

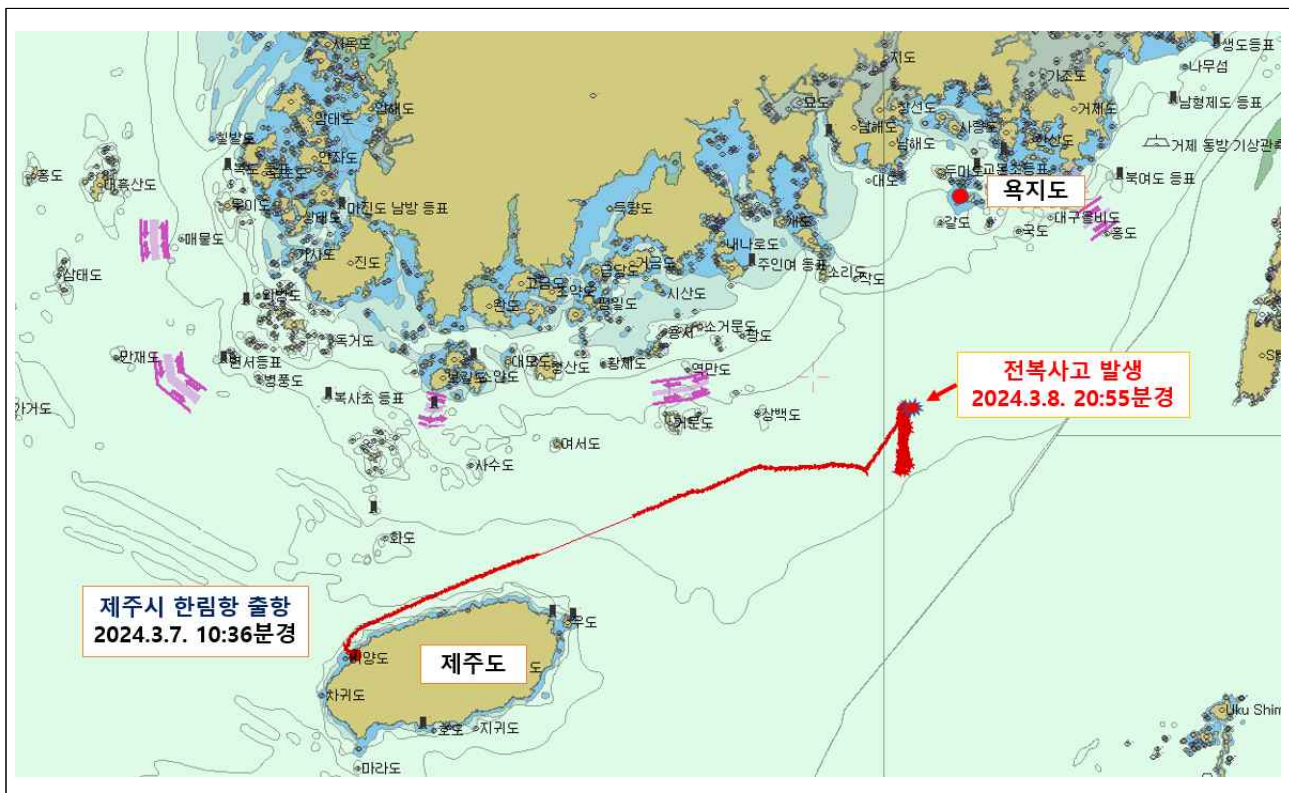
3. 사고 경위

3.1 출항 및 1차 조업

3.1.1 제2해신호는 2024년 3월 7일 10시 36분경 제주특별자치도 제주시 한림항에서 선장을 포함한 9명이 승선하고 조업지인 경상남도 통영시 욕지도 남방 해상으로 출항하였다.

3.1.2 이 선박은 출항 후 동쪽으로 약 11시간 40분 항해하여 3월 7일 22시 16분경 욕지도 남방 약 33해리 해상에 도착하였으며 다음 날인 3월 8일 11시 30분경까지 1차 조업을 진행하였다.

3.1.3 당시 이 선박이 조업 중인 해역에는 3월 8일 07시부터 풍랑주의보가 발효 중이었으며, 출항 시부터 사고가 발생할 때까지의 항적은 아래의 <그림 8>과 같다.



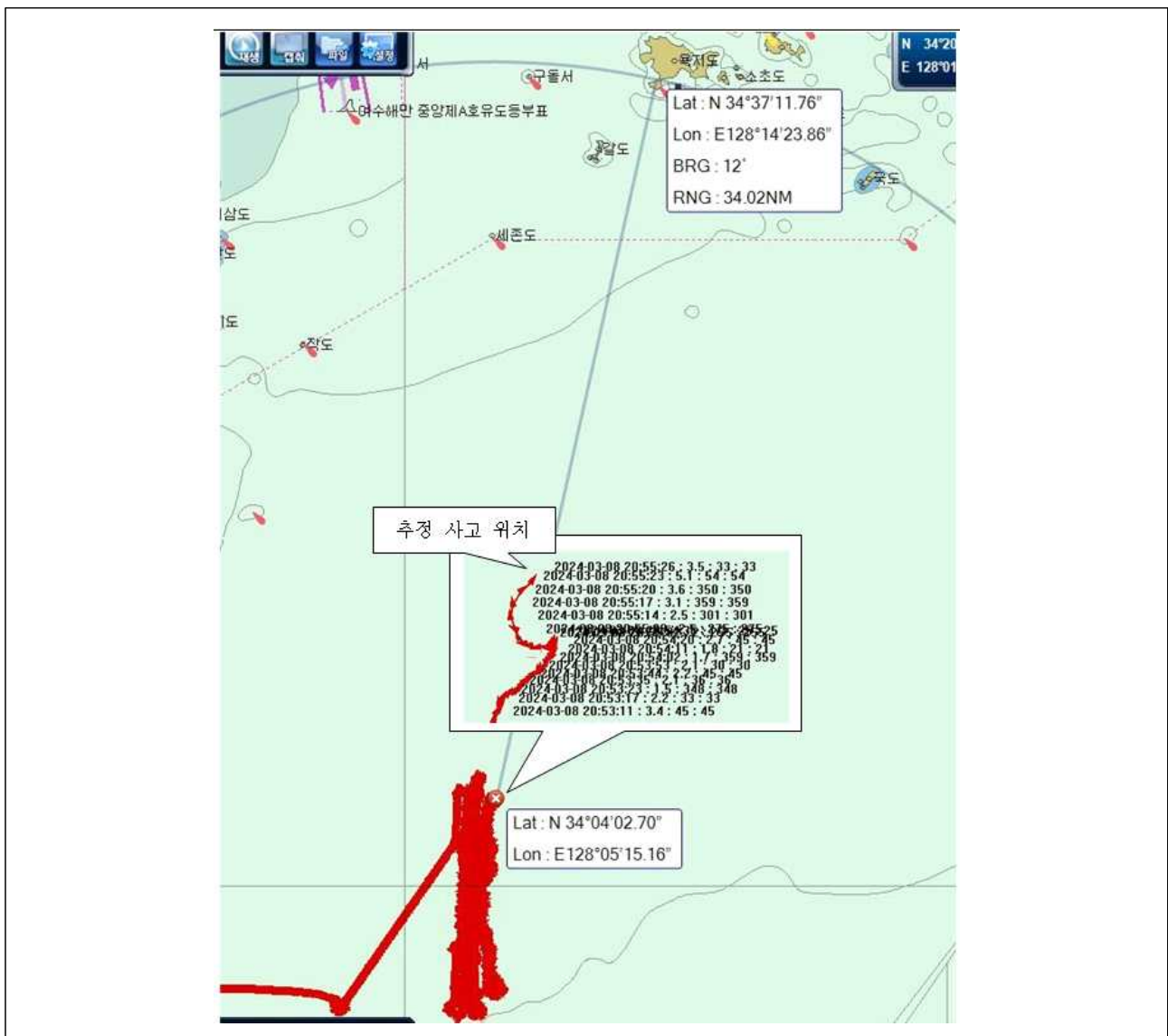
<그림 8> 제2해신호 출항 시부터 사고 시까지의 전체 항적

3.2 2차 조업 및 사고 발생

3.2.1 이 선박은 1차 조업을 마치고 3월 8일 13시 02분경 같은 위치의 해상에서 2차 조업을 위해 약 10해리 길이의 연승어구를 선수 방위 약 180도로 향해하며 투승하였다.

3.2.2 투승을 완료한 후 이 선박은 해상에서 대기하다, 같은 날 16시 22분경 육지도 남방 약 42해리 해상에서 방위 000도 내지 025도, 속력 약 1.0 내지 2.5노트로 양승 작업을 시작하였다.

3.2.3 이 선박은 양승이 거의 마무리 단계에 이르는 3월 8일 20시 54분경, 갑작스럽게 약 30초간 좌선회를 하였으며 선수 방위는 약 025도에서 약 270도가 되었다.



<그림 9> 제2해신호 사고 직전 상세 항적(어선 제2해신호 전복사건 재결서 인용)

3.2.4 이 선박은 이후 약 0.01해리(약 19미터) 진행한 후 다시 급격하게 우선회하였고, 동시에 우선회 과정에서 선속은 최대 약 5.1노트까지 증가했으며 곧이어 선체는 전복되었다.

3.2.5 전복사고 발생 시각은 2024년 3월 8일 20시 55분경¹²⁾이며, 사고 위치는 경상남도 통영시 욕지도 남방 약 34해리 해상(북위 34도 03분 53초, 동경 128도 04분 59초)이다.

3.2.6 당시 해상에는 풍랑주의보가 발효 중이었고, 초속 10.8 내지 14.6미터의 북서풍이 불고 있었으며, 파고는 1.6 내지 2.5미터, 시정은 약 3해리의 흐린 날씨였다.

3.3 수색 및 구조

3.3.1 이 선박은 순식간에 전복되어 해경 등 관련 기관에 사고 상황을 신고하지 못하였으며, 이 선박으로부터 별도의 조난 신호도 발신되지 않았다.

3.3.2 이 선박의 소유자인 해신호 선장은 제2해신호 선장과 통신이 되지 않자, 제주어선안전조업국에 3월 9일 06시 29분경 이 사실을 신고하였고, 제2해신호의 조업 위치 부근에서 같은 날 06시 43분경 욕지도 남방 해상에서 전복된 선체를 발견하였다.

3.3.3 제주어선안전조업국은 3월 9일 06시 29분경 해신호로부터 신고를 받은 즉시 통영 해양경찰서에 제2해신호와 연락이 되지 않는다고 신고하였으며, 해양경찰은 해신호 선장과 연락하여 같은 날 06시 43분경 제2해신호의 사고 발생 사실을 인지하였다.



<그림 10> 전복된 상태의 제2해신호 모습

12) AIS 신호가 마지막으로 수신된 2024년 3월 8일 20시 55분을 선체가 전복된 시간으로 추정

3.3.4 사고 신고 접수 후 통영해양경찰서를 비롯한 해양경찰 함정, 해군 함정, 항공기 및 민간 선박 등이 동원되어 해상 수색 및 구조 작업이 진행되었으며, 중앙해양특수구조단, 외부 민간 잠수 작업자 등 전문 잠수인력 22명이 투입되어 선내 수중수색도 병행되었다.

3.3.5 수색 및 구조 작업의 결과, 이 선박에 승선했던 선원 총 9명 중 한국인 선장을 포함한 4명은 사망한 상태로 구조되었고, 한국인 갑판장 등 5명은 수색이 종료될 때까지 발견되지 않았다.

3.4 피해사항

3.4.1 이 사고로 총 9명의 선원 중 선장 등 4명(한국인 선장, 인도네시아인 3명)이 사망하였고, 5명(한국인 갑판장, 인도네시아인 4명)의 선원은 실종되었다.

3.4.2 전복된 채로 표류하던 선체는 2024년 3월 11일 12시 03분경 복원되었으며, 같은 날 12시 35분경 예인되어, 같은 날 17시경 통영시 제일조선소에 입거 후 3월 13일에 폐선되었다.

3.4.3 제2해신호에 승선했던 선원들의 구조 현황은 <표 3>과 같다.

No.	직책	국적	비고
1	선장	한국	사망(4명)
2	선원	인도네시아	
3	선원	인도네시아	
4	선원	인도네시아	
5	갑판장	한국	실종(5명)
6	선원	인도네시아	
7	선원	인도네시아	
8	선원	인도네시아	
9	선원	인도네시아	

<표 3> 제2해신호 승선 선원 및 구조 현황

section

4

사고 분석

4. 사고 분석

4.1 전복사고 발생 원인 검토

- 4.1.1 제2해신호는 앞서 살펴본 것처럼 통영시 욕지도 남방 조업지에서 양승 작업 중 급격한 우선회 및 선속 증가 과정에서 2024년 3월 8일 20시 55분경 전복되었다.
- 4.1.2 이 선박은 사고 발생 사실을 관련 기관에 신고하지 못했고, 구조 요청도 없었다. 또한, 선장 등 사고 발생 원인을 알 수 있는 선원들은 급작스러운 선체 전복으로 모두 사망 또는 실종되어 정확한 사고 원인 파악에는 한계가 있는 상황이다.
- 4.1.3 이에 이 선박이 복원성을 상실하여 전복될 수 있는 다양한 원인 중에서 개연성이 낮은 원인은 배제하고, 개연성이 비교적 높은 원인을 분석·검토하여 사고 발생 원인을 추정해 보고자 한다.
- 4.1.4 우선 사고 발생 후 조선소로 예인된 이 선박에 대한 관계기관의 합동 감식 결과, 선체에 다른 선박과의 충돌에 의한 흔적이나 외부 충격에 의한 해수 유입 등을 의심할 만한 파공 흔적은 확인되지 않았다.
- 4.1.5 또한, 좌현 선수 바람막이 손상이나 마스트의 휘어진 상태는 전복 시 해수 압력 등으로 인한 것으로 추정되었으며, 이 선박의 주기관 및 보조기관, 해수 냉각수 라인, 연료유 라인 등에서도 파손이나 누유는 없었던 것으로 확인되었다.
- 4.1.6 이러한 사실에서 충돌, 좌초 등 외부 충격이나 다른 형태의 선체 파공에 의한 해수 유입 또는 선체 주기관 고장 등 장비 결함은 이 선박의 전복사고 원인으로 작용했을 개연성이 낮아 보인다.
- 4.1.7 따라서 이 선박은 외부의 충격이 없는 상황에서 급작스럽게 전복되었을 것으로 추정되므로 사고 당시 선박 상태를 살펴보고, 악천후 상황에서 선박 조종, 갑판 상 해수 유입 가능성 및 덧갑판 설치로 인한 영향 등 복원성 상실로 인한 전복 가능성을 검토해 본다.

4.2 선박 적재 상태 및 복원성 검토

- 4.2.1 선박의 복원성이란 수면에 평형상태로 떠 있는 선박이 파도 및 바람 등의 외력에 의해 기울어진 상태에서 외력이 사라졌을 때 원래의 평형상태로 되돌아오려는 성질을 말한다.
- 4.2.2 복원성이 저하되면 선박은 기울어진 후 평형상태로 되돌아오지 못하고 전복될 위험이 있으므로, 선박의 복원성은 항상 적정한 상태로 유지되어야 한다.
- 4.2.3 이 선박의 출항 및 사고 당시의 복원성을 구체적으로 확인하기 위해서는 연료유, 청수, 어구 및 어획물 등의 적재량과 적재 위치 등을 정확히 알아야 한다.
- 4.2.4 그러나 앞서 언급한 것처럼 이러한 상황을 알 수 있는 선장 등 관련 선원이 모두 사망 또는 실종되어, 사고 당시 상황과 적재 상태 및 사용량 등을 파악하는 데에는 한계가 있다.
- 4.2.5 다만, 사고 당시는 2차 조업의 양승 종료 단계로 많은 어획물¹³⁾이 갑판 상 적재되어 있었을 것이고, 해수에 젖어 무거워진 어구와 어구에 달려 온 해조류 등도 갑판 상에 상당량 적재되어 있었을 것으로 추정해 볼 수 있을 것이다.
- 4.2.6 또한 선박 소유자는 “사고 당시가 가장 많이 적재된 상태였다.”라고 진술한 바 있으며, 어획물 신선도를 유지하기 위한 얼음과 어획물을 담은 어상자 등도 실려 있었을 것이다.
- 4.2.7 아울러 사고 당시 해상에는 풍랑주의보가 발효 중인 상태로 초속 18.0미터까지의 강풍이 북서쪽에서 불었고, 파고는 최대 4.8미터로 일었던 것으로 관측되었다. 만일, 사고 직전 강한 횡파가 선체에 작용하면, 순식간에 횡경사를 크게 일으키고, 과도한 선체 동요를 발생시켜 선박을 전복시키는 힘으로 작용할 수 있다.
- 4.2.8 더욱이 이 선박은 바람막이를 설치하고 있어 풍압 면적이 일반 어선보다 넓으므로 강풍이 부는 해상에서는 풍압력에 의한 선체의 횡경사 모멘트가 증폭되어 복원성에 악영향을 주는 요소로 작용할 수 있다.
- 4.2.9 이러한 사항들을 종합적으로 고려하면, 사고 당시 이 선박에는 어획물과 어구 등이 갑판 상에 적재되어 선체 무게중심이 높아진 상태였고, 악천후로 인한 선체의 횡동요, 바람막

13) 해신호 선장은 “약 250킬로그램의 어획물이 있었다.”라는 것을 제2해신호 선장으로부터 교신 중 들었다고 진술한 바 있으나 정확한 어획량은 알 수 없는 상황임

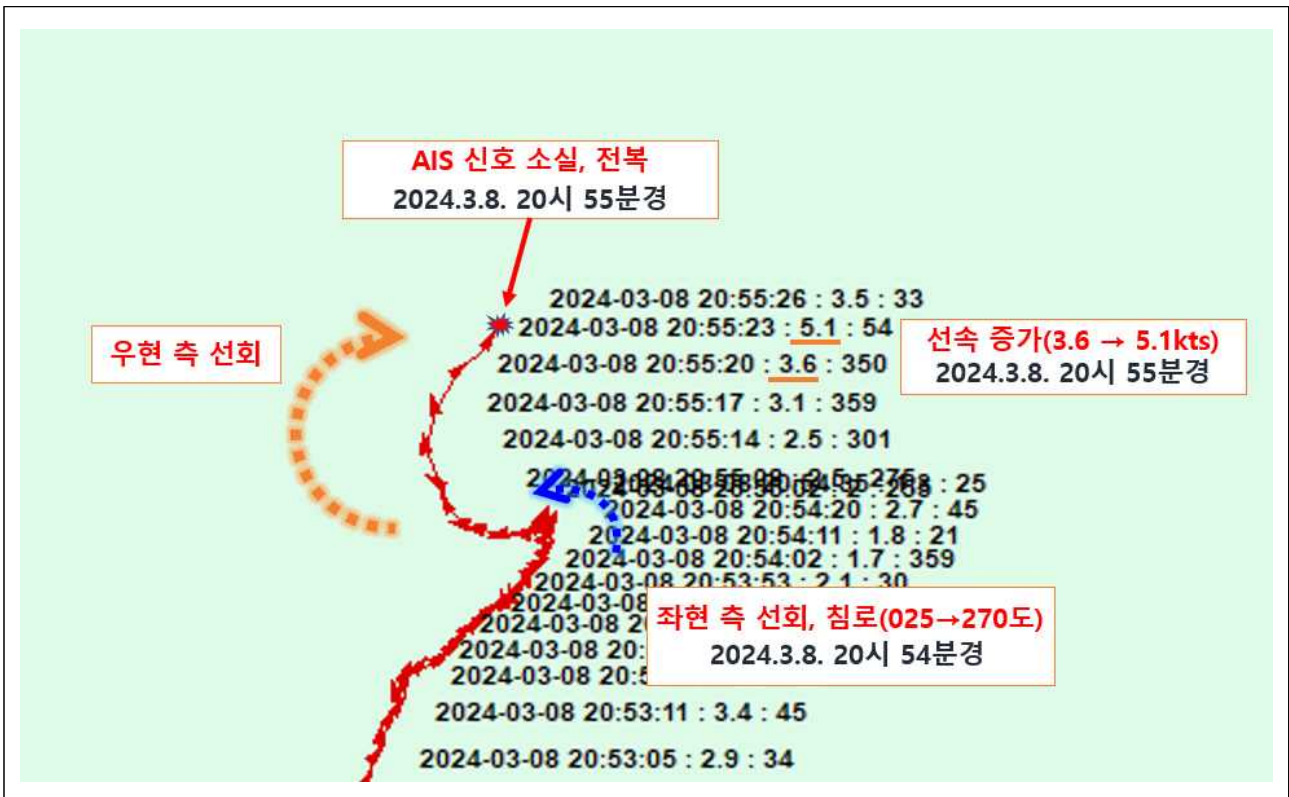
이 설치로 풍압력 증가 등으로 선체 복원성은 상당히 악화된 상태였을 것으로 추정된다.

4.3 악천후 시 조업 중 부적절한 선박 조종

4.3.1 이 선박의 항적 자료를 살펴보면, 이 선박은 사고 발생 시까지 약 4시간 30분을 북상하며 양승 작업을 하였고, 양승 작업이 마무리되는 2024년 3월 8일 20시 54분경 급작스럽게 좌현 측으로 선회하여 선수 방위는 약 025도(54분 29초)에서 약 270도(54분 59초)가 되었다.

4.3.2 이후 이 선박은 3월 8일 20시 55분경 다시 우현 측으로 방향을 바꿔 급격히 선회하였다. 선회 과정에서 선속은 약 5.1노트까지 증가하였고, 선수 방위는 빠르게 약 054도까지 변화하였으며 얼마 뒤 선체는 전복되었다.

4.3.3 선체가 급격히 우현 측으로 선회를 시작하고 전복에 이르기까지는 1분이 채 걸리지 않았으며, 이에 당시 선체의 복원성은 급격하게 악화되었을 것으로 추정된다.



<그림 11> 사고 직전 항적자료 분석

- 4.3.4 통상 선박이 침로 변경 및 방향 전환 등 선회를 위해 조타기의 방향을 돌리면 조타기 지시 방향대로 선체가 잠시 기울어지는 내방경사가 발생하고, 이후 선체가 선회를 시작하면 조타기 지시 방향의 반대로 원심력이 작용하여 기울어지는 외방경사가 발생하게 된다.
- 4.3.5 사고 당시 이 선박은 급격한 우선회로 인해 좌현 측으로 외방경사가 크게 발생했을 것으로 추정되며, 당시 갑판에 적재되어 있던 어획물과 어구는 좌현 측으로 급격히 쏠리며 외방경사를 가중시켰을 것이다.
- 4.3.6 또한, 전복 직전 선속은 약 3.6노트에서 약 5.1노트로 급격하게 증가¹⁴⁾하였는데, 선회 중에 발생한 급격한 선속의 증가는 선체의 원심력을 순간적으로 커지게 하고, 횡경사 모멘트를 증가시켜 좌현 경사를 크게 가중¹⁵⁾시켰을 것으로 추정된다.
- 4.3.7 당시 이 선박은 악천후 해역을 향해 중이고, 양승 종료 시기는 갑판 상 적재물이 많아진다는 점 등을 고려한다면 선장은 보수적인 침로 및 선속 관리와 조종을 하여야 했으나, 그와는 반대로 좌선회 이후 급격한 우선회를 하였으며 선속은 사고 직전 급격히 증가하였다.
- 4.3.8 선장이 왜 이와 같은 조종¹⁶⁾을 하였는지는 명확히 알 수는 없으나, 이러한 선박 조종은 좌현 측으로의 외방경사를 발생시켰고, 갑작스러운 선속 증가는 외방경사를 가중시켜 전복사고의 직접적인 원인으로 작용하였을 것으로 추정된다.
- 4.3.9 한편, 부적절한 조타기 사용으로 외방경사를 유발하여 발생한 전복사고는 종종 발생하고 있으며 같은 근해연승어선인 ‘제2066재성호 전복사고¹⁷⁾’에서도 외방경사가 사고의 원인으로 작용한 바 있다.
- 4.3.10 사고 당시 제2066재성호는 우현 경사가 심한 상황에서 조타기를 좌현 전타하였고, 이는 외방경사를 발생시켜 우현 경사를 가중시키는 작용을 하여 복원성을 악화시켰다.

14) 해저 바위 등에 걸린 낚시줄이 절단되며 순식간에 증속되었거나, 선장의 조종 미숙으로 급작스럽게 증속하였는지는 알 수 없으나, 항적 정보를 통해 사고 직전 선속이 급작스럽게 증가한 사실을 확인할 수 있음

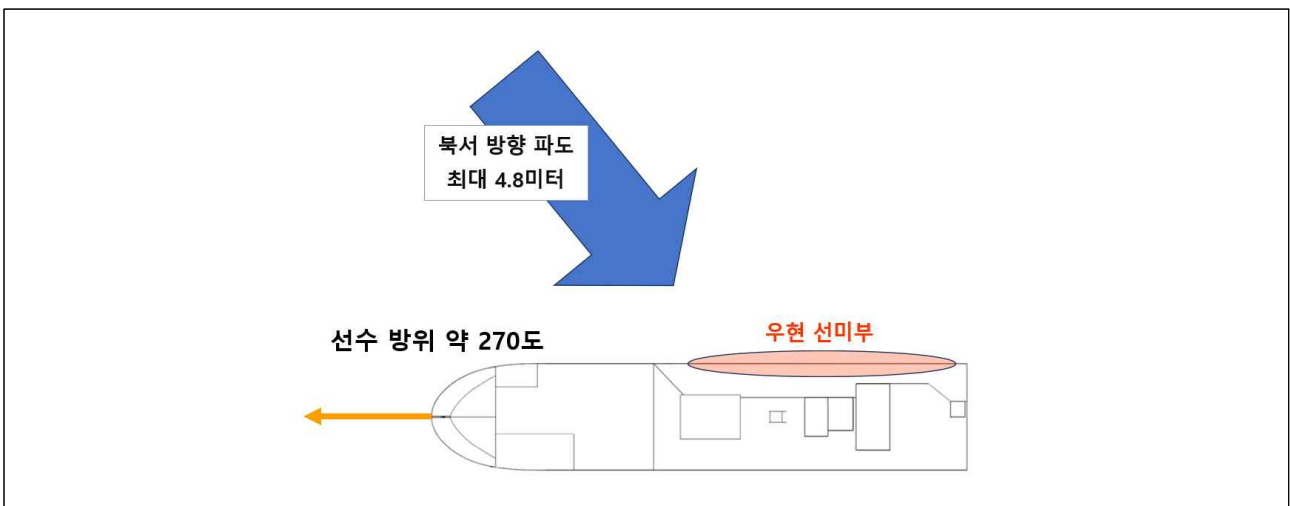
15) 외방경사는 선속의 제곱에 비례하고 선회 반경에 반비례하여 발생($\tan\theta = \frac{V^2 \cdot BG}{R \cdot g \cdot GM}$, θ : 외방경사각 (Heeling Angle), V: 선박의 선회 속력, R: 선회 반경, g: 중력가속도, GM: 선박의 메타센터 높이, BG: 부심(B)과 무게중심(G) 사이의 수직 거리), 여객선형의 선회 중 횡경사 추정에 관한 실선 실험 연구(한국해양수산연수원 등, 2018.8.) 인용

16) 선박 관계자는 모릿줄 등이 해저 암반이나 침적물 등에 걸릴 경우 이를 풀어내기 위해 변침을 하는 경우가 있다고 진술

17) 2025년 2월 12일, 제주 서귀포시 동방파제 약 3.5해리 해상에서 전복사고 발생(2026.6.10. 특별조사보고서 공표)

4.4 우현 선미부를 통한 해수 유입

- 4.4.1 이 선박의 사고 당시 해상에는 풍랑주의보가 발효 중이었고, 북서풍의 순간풍속은 최대 초속 18.0미터였으며, 북서 방향의 최대파고는 4.8미터까지 일었던 것으로 관측되었다.
- 4.4.2 이 선박은 선수 방위를 북쪽 내지 북동쪽으로 두고 양승 작업을 계속하였는데 이 동안에는 북북서 내지 북서 방향의 강한 바람과 파도를 좌현 쪽에서 받았을 것이다.
- 4.4.3 이 선박이 좌현 측에서 바람과 파도를 맞으면 좌현 전체에 설치된 바람막이가 선내로 해수 유입을 막아주는 역할을 하며, 이에 선내 해수 유입은 크지 않았을 것으로 추정¹⁸⁾된다.
- 4.4.4 이후 이 선박은 북쪽으로 계속 이동하며 양승 작업을 이어가다가 3월 8일 20시 54분경 좌현 측으로 급작스럽게 선회하였고, 선수 방위는 약 025도에서 약 270도가 되었다.
- 4.4.5 이 상황에서는 <그림 12>와 같이 북서 방향의 강한 바람과 파도에 의해 선체 횡요는 심해지고 동시에 강한 바람과 해수는 바람막이가 없는 우현 측 선미부로 들어치게 되며, 이때 순식간에 다량의 해수가 난간을 넘어 선내로 유입될 수 있다.
- 4.4.6 통상 양승 조업과정에서 해조류와 퇴적물이 어구에 딸려 같이 올라오는데, 이와 같은 이물질들은 덧갑판에 설치된 방수구와 배수구를 막아 해수 배출을 지연시킬 수 있다.



<그림 12> 제2해신호 선수 방위 및 파향

18) 좌현 측 바람막이에는 미달이 창문이 설치되어 있어 이를 통해 일부 해수가 유입될 수 있으나, 선박 관계자는 “기상 악화 시 통상 창문을 닫고 운항한다.”라고 진술하는 등 미달이 창문을 통한 해수 유입은 크지 않았을 것으로 추정됨

4.4.7 앞서 기술한 바와 같이 만일 우현 선미로 해수가 유입되고 이물질에 의해 배수가 지연된다면, 갑판 상 해수는 자유표면효과를 발생시켜 선체 복원성을 악화시키는 원인으로 작용하였을 것이다.

4.5 덧갑판으로 인한 복원성 저하

4.5.1 이 선박에는 앞서 2.2절에서 서술한 바와 같이 상갑판 위에 FRP 재질의 덧갑판을 설치하였고, 덧갑판 위에 고인 해수를 선외로 배출하기 위한 방수구와 배수구를 설치하였다.

4.5.2 어선의 상갑판 위에 덧갑판을 설치하면 어로 작업 시 편의를 증진시킬 수는 있으나, 설치 그 자체만으로도 선체의 무게중심을 상승시켜 복원성에 악영향을 준다.

4.5.3 또한, 덧갑판에 어구나 어획물 등의 중량물이 적재되면, 상갑판에 적재했을 때보다 무게중심을 높여 GM¹⁹⁾값을 감소시킴으로써 복원성을 악화시킴은 물론, 악천후로 인해 선체 동요 시 선체를 기울게 하는 횡경사 모멘트도 더 크게 발생시킨다.

4.5.4 이번 사고의 경우, 4.3절에서 언급한 바와 같이 사고 직전 우현 선회로 발생한 외방경사의 영향으로 어획물과 어구들은 좌현 쪽으로 쏠리며 선체를 좌현으로 기울어지게 하는 힘으로 작용하였을 것으로 보이는데, 이때 작용한 힘은 적재물들이 덧갑판 위에 있었기 때문에 더 크게 발생했을 것으로 판단된다.

4.5.5 아울러, 유입된 해수가 잘 배출되지 않고 덧갑판 위에 고여 있었다면, 해수의 이동으로 인한 횡경사 영향도 역시 더 크게 작용하였을 것이다.

4.5.6 한편, 어선구조기준 제352조(갑판구의 코밍)에서는 어창 및 기관실 내부로의 해수 유입을 막기 위해 코밍의 높이를 규정하고 있는데, 갑판 상에 설치된 어창과 같은 갑판구는 코밍의 높이를 30센티미터 이상으로 하도록 규정하고 있다.

4.5.7 그러나 이 선박은 덧갑판 설치로 코밍 높이가 10센티미터로 줄어들었고, 만일 선내로 유입된 해수가 이물질 등으로 배수되지 못하고 계속 갑판에 고이게 되면, 덧갑판에서 유동하는 다량의 해수는 어창 덮개를 부상시켜 어창 내부로 유입될 수도 있을 것이다.

19) GM(Metacentric Height, 메타센터 높이) : 선체가 파도, 바람 등 외부의 힘에 의해 옆으로 기울었을 때, 다시 원래의 상태로 되돌아오려는 능력을 수치화한 것임, 선체의 무게중심(G)과 선박이 직립했을 때의 부력 작용선과 소각도 경사했을 때의 부력 작용선과의 교점인 경심(M, Metacenter)과의 거리를 말함

section

5

결론

5. 결론

- 5.1 이 사고는 제2해신호가 악천후 해역에서 양승 작업 중 선체 복원성이 저하된 상태에서 급격한 우선회와 증속으로 좌현 측으로 외방경사가 크게 발생하였고, 덧갑판 위에 적재된 어획물·어구 등 중량물과 우현 선미부를 통해 유입된 해수가 선회 과정에서 좌현 측으로 이동해 경사를 가중시켰으며, 강한 횡파가 순간적으로 좌현 경사를 증가시키는 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 발생한 것으로 추정된다.
- 5.2 이 선박은 사고 당시 2차 양승 조업의 마무리 단계로 많은 어획물과 어구 등이 덧갑판에 적재되어 무게중심이 높아진 상태였고, 북서쪽에서 부는 강한 바람과 파도로 인한 선체 동요, 바람막이로 인해 증가한 풍압력은 선박 복원성에 악영향을 주었을 것이다.
- 5.3 이 선박은 사고 당시 갑작스러운 우선회로 좌현 측 외방경사가 크게 발생하였으며, 선속의 급격한 증가는 외방경사를 가중시켰을 것으로 추정된다. 이러한 부적절한 선체 조종은 복원성을 크게 저하시켜 사고의 직접적인 원인으로 작용하였을 것으로 추정된다.
- 5.4 또한 이 선박이 좌선회로 선수 방위가 약 270도가 되는 상황에서 북서 방향의 강한 바람과 큰 파도는 선체 횡요를 증가시켰고 이때 바람막이가 없는 우현 선미의 난간을 넘어온 다량의 해수는 갑판 상에서 이동하며 복원성에 악영향을 주었을 것으로 추정된다.
- 5.5 아울러, 이 선박에 설치된 덧갑판은 선체의 무게중심을 높이며, 그 위에 적재된 어획물·어구 등이 선체 외방경사로 인해 좌현 측으로 기울어지며 이동할 때는 상갑판에 적재되었을 때보다 더 큰 힘으로 좌현 경사를 가중시켰을 것으로 추정된다.

section

6

교훈사항

6. 교훈사항

6.1 악천후 시 조업 중 선박 조종 주의

- 6.1.1 선장과 항해사는 선박의 침로 변경 등의 목적으로 대각도로 타를 사용할 경우 일반적으로 내방경사 후 외방경사가 발생하고 내방경사보다는 외방경사가 더욱 크게 발생함을 인지하고 타를 사용하는 데 주의해야 할 것이다.
- 6.1.2 아울러, 선박이 선회 중 선속이 높아질 경우 외방경사는 훨씬 더 커진다는 것을 감안하여 엔진 사용 시 주의하고, 급격하게 큰 타각을 사용하기 보다는 타각을 조금씩 사용하는 것이 외방경사를 줄이는 방법임을 유념하여 선박을 조종해야 할 것이다.
- 6.1.3 어선소유자 및 관련 교육기관에서는 선체의 급격한 변침 및 선회, 선회 중 선속 증가는 외방경사를 크게 발생시켜 전복사고의 원인으로 작용함을 인식하고, 선장과 항해사에게 안전한 선박 조종 방법에 대한 교육을 지속적으로 실시해야 할 것이다.

6.2 우현 선미부 해수 유입 등 주의

- 6.2.1 근해연승어선의 선장은 바람막이가 설치되지 않은 우현 선미부가 갑판의 다른 부위보다 악천후 시 해수 유입 가능성이 더 높은 곳임을 인식하고, 해수의 유입을 줄이기 위해 바람과 파도의 방향 등을 고려하여 선박을 조종해야 할 것이다.
- 6.2.2 아울러, 선장 및 어선 소유자는 갑판 상의 해수가 원활하게 선외로 배출될 수 있도록 방수구와 배수구를 철저히 관리해야 할 것이다. 특히, 악천후 시에는 많은 해수가 유입될 수 있으므로 방수구 막힘 여부를 수시로 확인하여 배수 기능을 확보해야 할 것이다.

6.3 덧갑판으로 인한 위험성 관리 철저

- 6.3.1 선장 및 어선 소유자는 상갑판 위에 FRP로 된 덧갑판을 설치하였을 경우, 선체의 복원성은 악화되며, 무게 중심이 높아진 덧갑판 위에 적재된 어구 및 어획물 등이 한쪽으로 쏠릴 경우 더 큰 힘으로 선체를 기울게 한다는 것을 인식하고 주의해야 할 것이다.
- 6.3.2 특히, 적재한 어획물을 담은 어상자는 가급적 낮은 높이로 적재하여 넘어지지 않도록 하고, 어구 등은 신속히 정리·고박하는 등 복원성이 악화되지 않도록 주의해야 할 것이다.

section

7

권고

7. 권고

7.1 악천후 시 선박 조종 주의사항 등 안전교육 강화

7.1.1 해양수산부는 악천후 해역에서 조업하며 선체의 급격한 변침 및 선회, 선회 중 선속 증가로 인한 외방경사 발생 및 이에 따른 전복사고 위험성에 대한 안전 교육을 실시하고 안내 자료를 제작·배포하여 경각심을 높이는 등 재발 방지 조치를 시행할 필요가 있다.

7.2 근해연승어선의 위험성 검토 및 관리 강화

7.2.1 해양수산부는 근해연승어선의 바람막이 설치로 인한 조종 성능 및 외방경사 영향, 덧갑판 설치로 인한 복원성 문제 등 위험 요소를 검토하고, 근해연승어선 선원들에 대한 맞춤형 안전교육을 실시하는 등 재발 방지를 위한 조치를 시행할 필요가 있다.

7.2.2 정부 대행검사기관은 어선 상갑판 위에 FRP 덧갑판을 설치할 경우, 관련 기준에 맞게 적절히 설치되었는지 면밀히 검사하고, 어선 소유자에게 덧갑판 설치로 인한 운항 및 조업시 주의사항을 안내하는 등 유사 사고가 발생하지 않도록 조치해야 할 것이다.



해양수산부

중앙해양안전심판원