

[특별조사 2023-006]



해양사고 특별조사보고서

- 어선 청보호 전복사고 -

사고일자 : 2023.02.04.

공표일자 : 2023.12.27.



중앙해양안전심판원 특별조사부

참고사항

이 보고서는 「해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률」 제18조의3에 따라 해양사고의 원인을 규명하고 사고 교훈을 공유함으로써 향후 유사한 해양사고 발생을 방지하기 위하여 작성되었으므로, 해양사고에 대한 책임을 묻거나 비난하기 위한 근거로 활용될 수 없습니다.

이 보고서에 기술된 관련 법령 및 기관 명칭 등은 보고서 작성 당시 시점을 기준으로 작성되었음을 알려드립니다.

Contents

1. 사고 개요	3
2. 사실 정보	7
2.1 선박제원	7
2.2 선박구조	9
2.3 선박검사	9
2.4 선원승무현황	10
2.5 선박운항	10
3. 사고 경위	15
3.1 사고 전 출항 및 조업	15
3.2 기상상태	18
3.3 사고 발생	19
3.4 수색 및 구조	20
3.5 피해사항	21
4. 사고 분석	26
4.1 사고 당시 적재상태	26
4.2 청보호 설계상 적재량과의 비교	28
4.3 항적 분석	30
4.4 전복요인 검토	32
4.5 전복 시뮬레이션	34
4.6 기관실 침수 유입경로	37

4.7 어선운항 및 조업형태 검토	39
4.8 비상시 퇴선조치	40
5. 결론	45
6. 권고	49

section

1

사고 개요

1. 사고 개요

- 1.1 어선 정보호는 총톤수 24톤의 근해통발어선으로 선장을 포함하여 선원 12명이 승선하였다. 정보호는 2023년 2월 2일 14시 58분경 조업을 위해 진도 서망항을 출항하였다.
- 1.2 출항 후 정보호는 전라남도 진도군 조도면 맹골수도 인근 맹골도에서 2월 2일 17시 48분경부터 22시 35분경까지 1차 조업을 하였다. 이후 전라남도 영광군 낙월면 안마도 서방 해상에 2월 3일 11시 10분경 도착하여 다음 날인 2월 4일 07시 13분경까지 2차 조업을 하였다.
- 1.3 정보호는 3차 조업지인 전라북도 부안군 위도면 상왕등도 북서방 인근 해상에 2월 4일 11시 38분경 도착하였고 같은 날 19시 40분경까지 조업하였다. 조업을 마친 후 정보호에 적재된 통발의 개수는 모두 3,300개에서 3,400개가 되었다.
- 1.4 정보호는 다음 조업지인 제주도 북방 추자도 해상으로 가기 위해 2월 4일 20시경 침로 약 190도로 남하하기 시작하였다. 이때 정보호는 선체가 좌현으로 약 5도에서 7도 가량 기울어진 상태였다.
- 1.5 정보호가 3차 조업지에서 출발한 지 약 3시간여 정도가 지난 2월 4일 23시경 선실에서 취침 중이던 선원이 물이 찬다고 기관장에게 알렸으며 기관장이 확인 결과 이미 기관실의 반 정도가 침수되었다는 사실을 알게 되었다.
- 1.6 기관장과 선원들은 기관실의 물을 퍼내려 하였으나 발전기가 멈추고 배터리가 불능상태가 되면서 펌프를 가동할 수 없었다. 갑판장은 112에 조난신고를 하면서 구조요청을 하였다.
- 1.7 조난신고를 한 후 얼마 지나지 않아서 갑자기 선체가 좌현으로 쏠리면서 약 45도까지 기울게 되었고, 약 1분 정도가 지난 후인 같은 날 23시 23분경 정보호는 좌현 쪽으로 완전히 전복되었다.
- 1.8 이 사고로 선원 3명은 구조되었으나, 5명의 선원이 사망하고 4명이 실종되었다. 선체는 전복 후 육상으로 이송되었으나 폐선처리 되었다.

section

2

사실 정보

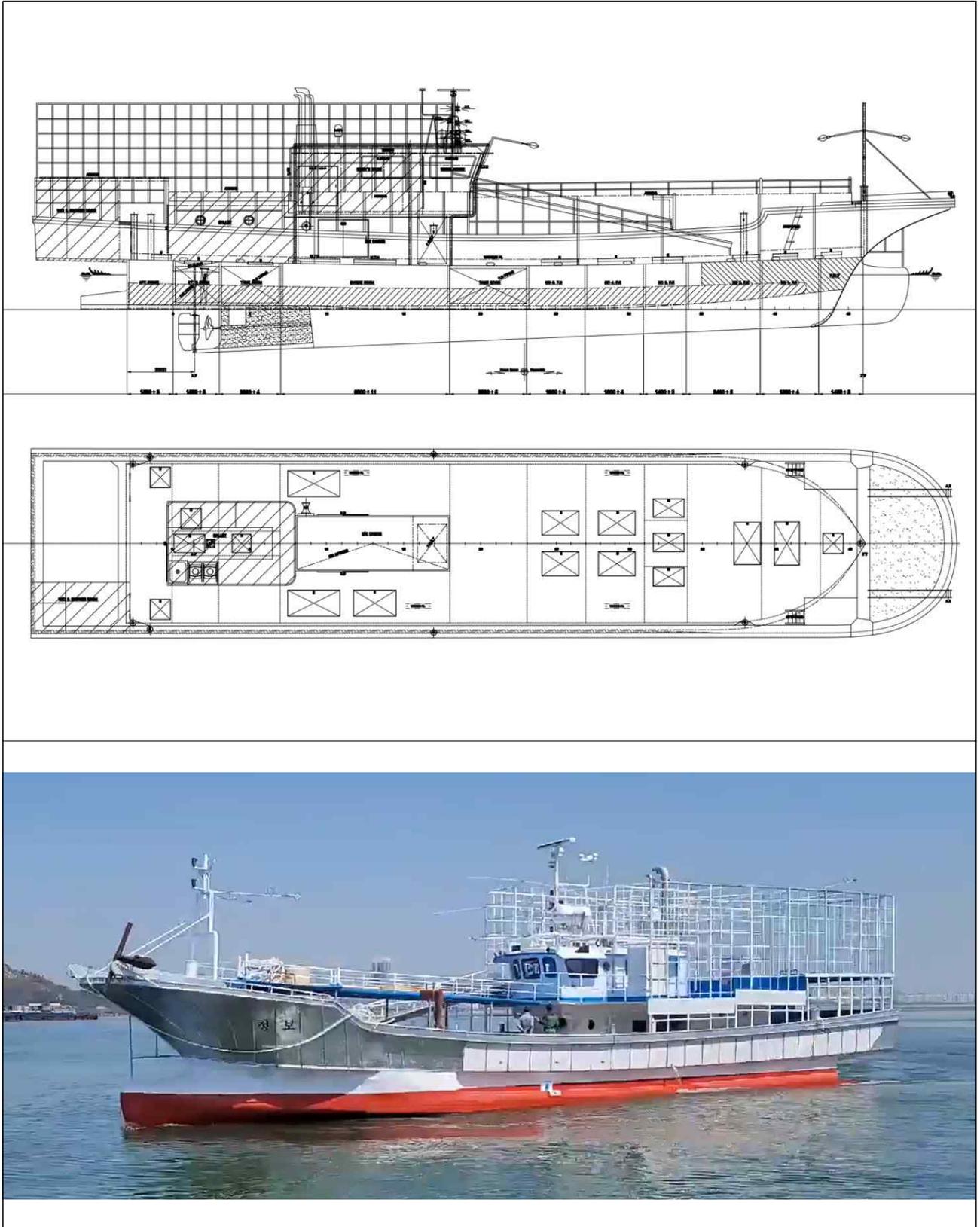
2. 사실 정보

2.1 선박제원

2.1.1 주요 명세

선 명	청보호
국 적	대한민국
선 적 항	인천광역시
선박종류	어선(근해통발어업)
주포획·어획물의 종류	꽃게, 소라
조업구역	서해
선박소유자/선박운항자	강○○
최대승선인원(명)	13
조 선 자	터보마린
건 조 일	2022년 3월 30일
선박검사기관	한국해양교통안전공단
총 톤 수(톤)	24.00
길 이(미터)	21.75
너 비(미터)	5.18
깊 이(미터)	1.44
주 기 관	선박용 디젤기관
최대출력(kW)	550
추 진 기	1(나선일체식)
타	1

2.1.2 청보호는 전라남도 영암군 소재 터보마린에서 2022년 3월 30일 건조된 근해통발어선이 다. 선박의 제원은 총톤수 24톤, 길이 21.75미터, 너비 5.80미터, 깊이 1.44미터이며, 최대출력 550킬로와트의 선박용 디젤기관 1기가 장치되어 있다.



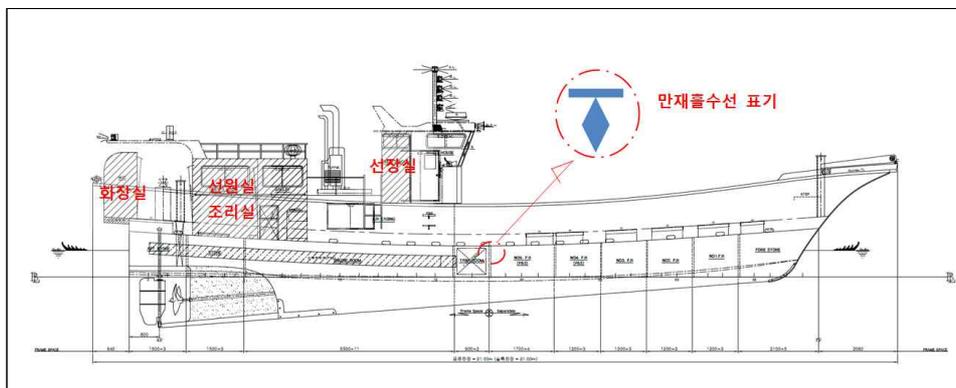
<사진 1> 청보호 일반배치도 및 선박전경(시운전 영상 갈무리)

2.2 선박구조

- 2.2.1 청보호는 근해통발어선으로 북 형태의 원형 통발을 이용하여 꽃게를 주 포획 대상으로 하는 어업을 하는 어선이다. 청보호는 중앙부로부터 선미에는 상부구조물이 있으며 선수갑판에서는 양승작업을 하고, 선미갑판에서는 투승작업을 할 수 있게 되어있다. 갑판 상에는 양승기, 롤러, 로프와인더, 컨베이어시스템 및 통발적재대 등이 설치되어있다.
- 2.2.2 청보호의 통발적재대는 2023년 1월에 상단에 파이프를 연결하는 방법으로 한 칸(약 50 센티미터)을 높이는 증설작업을 하였다.¹⁾

2.3 선박검사

- 2.3.1 청보호는 2022년 3월에 건조된 어선으로 건조 후 2022년 4월에 한국해양교통안전공단으로부터 최초 정기검사를 수검하였다. 청보호 조타실 상부에 설치된 구멍뗂목(15인승) 및 자동이탈장치는 최초 검사 당시 신품으로 설치되었다. 이후 2022년 6월 9일 목포에서 승무정원을 12명에서 13명으로 변경하면서 임시검사를 수검하였다.
- 2.3.2 청보호는 「안전복지를 강화한 표준어선형에 관한 기준」(이하 ‘표준어선형 기준’)에 따른 표준어선형 선박으로 건조가 되었다. 표준어선형 선박은 선원실, 화장실, 조리실 등 어선원의 기본 복지공간은 허가톤수에서 제외하여 선원의 근로여건을 개선하고, 어선 안전강화를 도모하기 위하여 복원성 검사 및 만재흡수선 기준선(안전기준선) 표시를 다음 그림과 같이 24미터 미만 어선에도 적용한 선박이다.²⁾



<그림 1> 표준어선형 선박 안전기준선 표기(해양수산부 보도자료 2021.5.4.)

1) 이에 대해 선주는 원래 건조조선소에서 작업하려 했으나, 높이제한 때문에 이후에 했다고 진술함
 2) 해양수산부 보도자료(2021년 5월 4일), 2020년 12월 28일 관련 기준이 제정 및 시행되었다.

2.3.3 정보호의 경우 2022년 6월 9일에 한국해양교통안전공단에서 발급한 어선검사증서 상에 안전기준선의 높이는 상갑판 상면으로부터 하방으로 343밀리미터로 되어있다. 이 안전기준선은 표준어선형 기준 별표3에 따라서 배의 길이 중앙의 위치에서 양현 측면에 안전기준선을 명확히 식별될 수 있도록, 항구적인 방법으로 선체의 상부와 하부 색은 구별하여 표시하도록 하고 있다.

항해와 관련된 조건 Conditions for Navigation	표준어선형 적용어선임(전장 : 30.00 미터) 안전기준선의 높이는 상갑판 상면으로부터 하방으로 343 밀리미터임
---	--

<그림 2> 정보호 항해와 관련된 조건으로 안전기준선의 높이 조건

2.3.4 사고 후 자료 조사 및 현장조사 시에 정보호의 안전기준선은 상기 증서 상 조건에 부합하게 표기되어있음을 확인하였다.



<사진 2> 정보호 시운전 당시 안전기준선(좌현) 표기(좌), 현장조사 시 안전기준선(좌현) 표기(우)

2.4 선원승무현황

2.4.1 사고 당시 정보호에 승선하고 있던 선원은 총 12명으로 선원의 국적은 각각 한국 9명, 베트남 2명, 인도네시아 1명으로 구성되어 있었다. 선원들 중 선장을 포함한 4명의 한국인 선원과 2명의 베트남 선원들은 2023년 1월에 정보호에 처음 승선하여 합류하였다.

2.4.2 정보호의 선장은 소형선박면허소지자로 2023년 1월 27일 정보호에 선장 및 기관장 직무³⁾로 승선하였다. 그는 정보호에 승선하기 전 2019년에 약 한 달간 20톤급 연근해어선에 선장으로 승선하였으며, 2021년 8월부터 2022년 8월까지 약 1년간 20톤급 근해통발

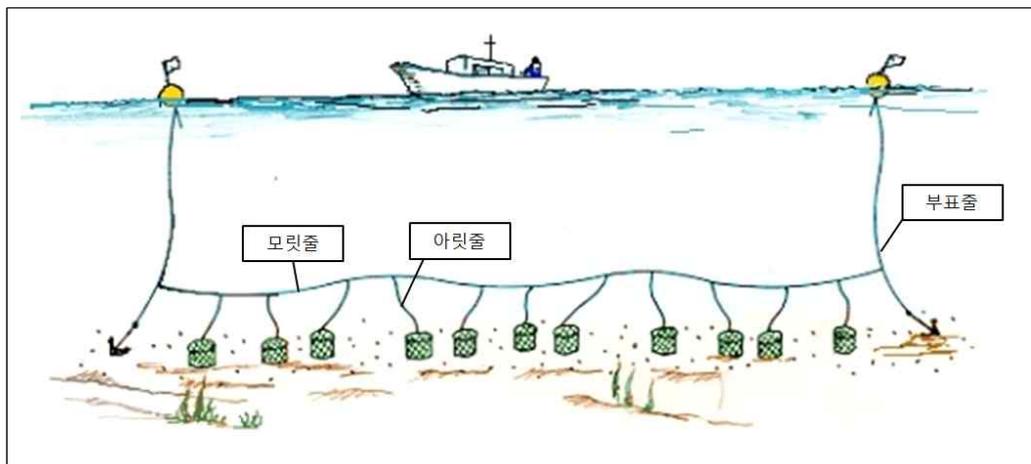
어선에 선장으로 승선하였다. 정보호는 통발어선의 선장으로 두 번째 승선한 배였다.

2.5 선박운항

2.5.1 정보호는 꽃게, 소라 등을 포획하는 근해통발어선으로 서해 진도 및 부안 인근 해역에서 조업하였다.

2.5.2 정보호는 꽃게를 주 포획대상으로 하는데 꽃게의 주요 어장은 서해에 형성되어있고 성어기는 서해중부는 9월에서 12월이며 서해남부는 1월에서 3월이다. 꽃게 통발어선의 작업공정은 미끼를 넣은 통발을 어장에 투승 후 약 6시간 이 지난 다음 다시 통발을 양승하여 포획된 꽃게를 선별하여 저장하는 방식으로 진행된다.⁴⁾

2.5.3 꽃게는 어획 유동성이 높은 생물로 어장자리가 구역이 따로 정해진 것은 없으며 어군이 형성되었다고 판단이 되면 누구나 먼저 어장자리를 잡고서 투승하는 방식으로 조업을 한다.⁵⁾ 통발 어법은 모릿줄(원줄, Main line)에 일정한 간격으로 아릿줄(꼬다리줄, Branch line)을 연결하여 통발을 걸어서 내리는 방식으로 이뤄진다.



<그림 3> 통발(게) 조업모식도(국립수산과학원 누리집 자료실 인용)

3) 실제 기관장 직무는 다른 선원이 수행하였다.

4) 박정석. 2007. 어로성공 혹은 선장효과에 대한 선장들의 담론. 민족문화논총(제42집). 11면.

5) 박정석. 앞의 논문. 25면.

section

3

사고 경위

3. 사고 경위

3.1 사고 전 출항 및 조업

3.1.1 청보호는 2022년 3월 30일에 건조된 후 2022년 6월부터 조업에 투입되었고, 2022년 12월 21일까지 부안군 위도면 상왕등도 부근에서만 조업하였다. 2023년에는 1월 30일 14시 45분경 전라남도 목포시 북항 부두에서 출항하면서 다시 조업을 시작하였다. 출항 당시 청보호에는 전날 선적한 새로운 통발 2,000개가 선미 통발적재대에 실려있었다.⁶⁾



<사진 3> 2023년 1월 30일 전남 목포시 북항을 출항하는 청보호(해양경찰 수사자료)

3.1.2 출항 후 청보호는 전라남도 진도군 맹골수도 인근 맹골도에서 조업을 하였다. 이때 새로 가지고 나간 통발 2,000개를 모두 투승하였다. 다음 날인 1월 31일 청보호는 전라남도 여수시 거문도 인근 해상으로 가서 다른 어선의 부탁으로 어구 2,000개를 양승하여 200개에서 300개 정도를 빼고는 모두 다른 해역에 이동 투승하였다. 이후 다시 맹골도로 가서 1월 30일에 투승하였던 어구 2,000개 중 1,000개를 양승한 후 날씨가 좋지 않아 2월 1일 진도 서망항으로 귀항하였다. 귀항 당시 청보호에는 모두 1,200개에서 1,300개 정도의 통발이 실려있었다.⁷⁾

3.1.3 청보호는 진도 서망항에서 날씨가 호전되기까지 대기하였다가 다음 날인 2월 2일 14시

6) 통발 2,000개를 통발적재대에 쌓으면 적재대 위를 살짝 올라오는 정도가 된다.(갑판장 진술)

7) 청보호가 사용하는 통발은 통발적재대에 실었고, 나머지 다른 어선의 통발도 적재대 뒤쪽에 함께 선적하였다.

58분경에 출항하였다. 출항 당시 통발의 개수는 전날 입항하였을 때와 같았으며, 출항 당시 CCTV 영상을 통해서도 차이가 없음을 확인하였다.



<사진 4> 서망항에 정박 중인 청보호(좌), 서망항을 출항하는 청보호(우, 해양경찰 수사자료)

- 3.1.4 출항 후 청보호는 전라남도 진도군 조도면 맹골수도 인근 맹골도에서 2월 2일 17시 48분 경부터 22시 35분경까지 1차 조업을 하였고, 이때 통발 1,000개를 투승하였다.
- 3.1.5 1차 조업을 마친 후 청보호는 전라남도 영광군 낙월면 안마도 서방 해상에 2월 3일 11시 10분경 도착하여 다음 날인 2월 4일 07시 13분경까지 2차 조업을 하였다. 이곳에서는 다른 어선의 부탁으로 통발의 미끼를 갈아주는 작업을 한 후 통발 1,000개를 이동 투승하기 위하여 청보호에 선적하였다. 그리하여 적재된 통발은 1,200개에서 1,300개 정도가 되었다. 2월 4일 08시경 청보호는 3차 조업지인 전라북도 부안군 위도면 상왕등도 해상으로 출발하였다.
- 3.1.6 3차 조업지로 가는 도중에 청보호는 통발 600개 정도를 이동 투승하였으며, 남은 통발 600개 정도는 청보호의 통발과 구분하기 위해서 통발적재대 선미쪽과 좌·우현 바깥쪽으로 나눠서 걸어두었다.⁸⁾ 청보호는 3차 조업지인 상왕등도 북서방 인근 해상에 2월 4일 11시 38분경 도착하였고 같은 날 19시 40분경까지 조업하였다. 그곳에서는 통발 2,700개에서 2,800개를 양승하여 적재대에 선적하였고, 적재대에 다 올리지 못한 통발은 선수 갑판에 실었다.⁹⁾
- 3.1.7 이로써 청보호에 적재된 통발은 적재대 바깥쪽에 걸어둔 통발 600개를 포함하여 모두 3,300개에서 3,400개가 되었다. 이 당시 갑판장은 선장에게 전에는 이렇게 많이 실어본

8) 인도네시아 선원의 진술

9) 갑판장 진술

적이 없다고 하면서 무리하는 것 같다고 하였으나, 선장은 이렇게 신지 않으면 어장을 오가는 횟수가 한 번 더 늘어난다고 하면서 날씨가 좋으니 그냥 신고 가자고 답하였다. 이때 청보호는 좌현으로 약 5도에서 7도 가량 기울어진 상태가 되었다.

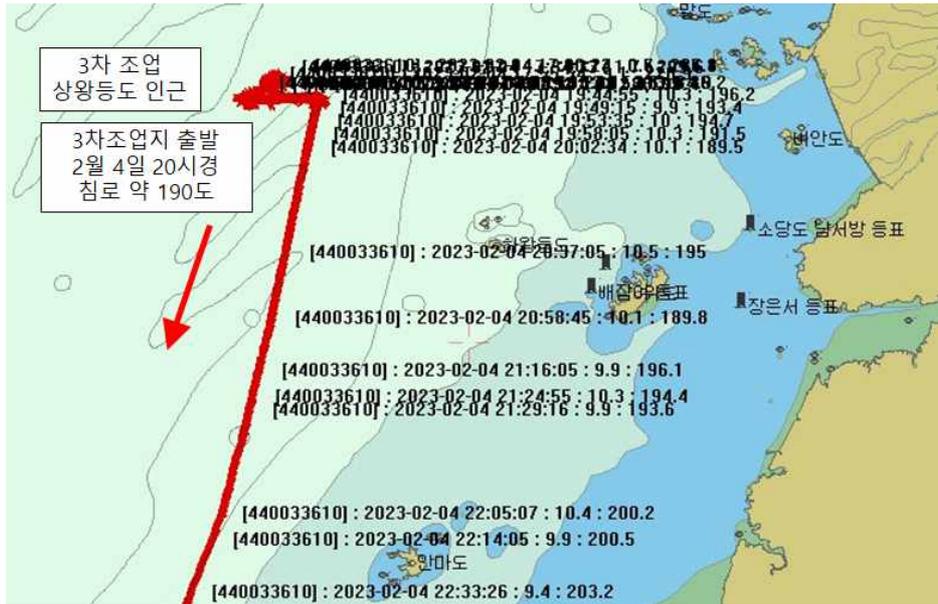
구분	일자	장소	통발개수(개)	비고
1	2023.01.30	전남 목포 북항 출항	2,000	
2	2023.02.01	전남 진도 서망항 입항	1,200 ~ 1,300	
3	2023.02.02	전남 진도 서망항 출항	1,200 ~ 1,300	
3	2023.02.02	전남 진도 맹골도(1차조업)	200 ~ 300	통발 1,000개 투승
4	2023.02.03	전남 영광 안마도(2차조업)	1,200 ~ 1,300	통발 1,000개 양승
5	2023.02.04	조업지 이동	600	통발 600개 투승
6	2023.02.04	전북 부안 상왕등도(3차조업)	3,300 ~ 3,400	통발 2,700개-2,800개 양승

<표 1> 청보호 조업지 이동에 따른 통발개수



<그림 4> 청보호 조업지 이동경로

3.1.8 상왕등도에서 3차 조업을 마친 정보호는 제주도 북방 추자도 해상에서 조업하기 위해서 2월 4일 20시경 침로 약 190도, 속력 8~9노트로 남하하기 시작하였다. 선원들은 약 12시간 넘게 조업을 한 상태로 피곤한 상태였기에 저녁식사를 마친 후 모두 선원실에서 취침하였다.



<그림 5> 3차 조업지 출발 후 정보호 항적

3.1.9 출항 후 정보호의 선장은 조타실에서 단독으로 항해당직을 수행하였다. 갑판장은 6급항해사 면허소지자로 정보호에서 항해장의 역할도 맡고 있었으며, 선장과 항해당직 교대를 위해서 조타실에서 취침하였다.¹⁰⁾

3.2 기상상태

3.2.1 정보호 사고 당시 사고상황보고서¹¹⁾에 따르면 사고해역에서 보고된 기상상황은 북서풍이 초당 4미터에서 6미터로 불었고, 파고는 0.5미터에서 1미터였다. 3차 조업지 부근 상왕등도 서방 약 16마일에는 기상청의 해양기상부이(부안)가 있다. 이 기상부이에서 사고 당일인 2023년 2월 4일 20시부터 23시에 측정된 당시 해양기상 정보에 따르면 풍속은 초속 1.3미터에서 2.6미터로 더 낮게 측정되었으며 평균파고는 0.4미터로 더 잔잔한 상태였음을 확인할 수 있다.

10) 조타실에 있는 침실은 선장, 갑판장, 기관장 및 다른 선원 1명이 사용하였다.(갑판장 진술)

11) 목포해양경찰서-0208-2023-02-40076

3.2.2 한편, 3차 조업지를 출발할 당시 20시 무렵에 파향은 305도 방향으로 흐르고 있었고, 청보호가 남하하는 동안 320도에서 330도 가량의 흐름을 보이고 있다가 23시 무렵에는 파향이 027도로 변화였다.

일시	풍속 (m/s)	풍향 (deg)	최대파고 (m)	유의파고 (m)	평균파고 (m)	파주기 (sec)	파향 (deg)
2023-02-04 20:00	2.6	13	0.8	0.5	0.4	4.6	305
2023-02-04 21:00	2.2	19	0.9	0.6	0.4	4.6	323
2023-02-04 22:00	1.3	12	0.8	0.5	0.4	4.3	335
2023-02-04 23:00	1.4	32	0.8	0.5	0.4	4.3	027

<표 2> 기상청 기상자료개방포털 해양기상부이(부안) 관측치

3.3 사고발생

3.3.1 청보호가 3차 조업지에서 출발한 지 약 3시간여 정도가 지났을 때 선원실에서 취침 중이던 베트남 선원이 침실¹²⁾에 물이 차고 있다고 기관장에게 알렸다. 기관장은 즉시 기관실로 갔고, 이미 기관실이 반 정도 침수되었다는 사실을 알게되었다. 기관장은 “기관실에 물이 찼다.”라고 소리쳤고, 이 소리에 잠을 자던 선원들이 깨어나서 나가보니 좌현통로쪽에도 물이 많이 고여있는 상태였다.¹³⁾ 이때 청보호는 좌현으로 약 15도 정도 기울진 상태였다.

3.3.2 사고가 처음 선내에 알려진 후 얼마 지나지 않아서 정전이 되었다. 기관장은 해수펌프로 기관실의 물을 퍼내려 하였으나 정전이 되면서 펌프를 작동시킬 수 없었다.¹⁴⁾ 이에 비상 배터리로 작동하는 배수펌프를 가동시키려 하였으나 배터리가 침수된 관계로 역시 펌프를 가동할 수 없었다.¹⁵⁾ 이에 기관장은 베트남 선원 한 명과 함께 양동으로 물을 퍼내기 시작했다.

3.3.3 사고가 발생하자 청보호의 선장은 어딘가에 전화를 하였다. 그러나, 통화를 마친 후에도 조난신호 발신¹⁶⁾이나 선원들에게 별다른 지시나 구명조끼 착용, 구명뗏목 진수 또는 퇴

12) 베트남 선원 2명의 침실은 선원실 아래 부분에 위치한 창고 겸 선실로 구조 상으로는 기관실 격벽 뒤쪽 공간이다.

13) 인도네시아 선원의 진술

14) 선주의 진술에 따르면 기관실에는 고정식 배수펌프가 설치되어있고 물이 차면 자동으로 작동한다고 하였으나 사고 당시 작동하지 않은 것으로 판단된다.

15) 선내 배터리는 기관실 하부에 설치되어 있다.

16) 청보호에는 무선설비로 장거리위치발신기(MF/HF)가 설치되어있어 간단한 버튼 조작으로 조난신호 발신이 가능하다.

선명령 등을 내리지 않았다. 선장은 신고를 해야 하지 않느냐는 갑판장의 질문에 “통발을 버리면 안 되겠냐”는 얘기를 하였다. 이에 갑판장은 2월 4일 23시 18분에 직접 본인의 휴대전화로 112에 사고 발생 사실을 신고하면서 구조요청을 하였다. 최초 112에 신고된 후 관할 목포해양경찰서에 접수된 신고 시간은 2월 4일 23시 19분이다.

3.3.4 갑판장이 사고 신고를 한 후 얼마 지나지 않아서 정보호가 약 20도 정도까지 기울었다. 이 당시 조타실에는 선장이, 기관실에는 기관장과 베트남 선원 한 명이 있었고, 선수 쪽에는 갑판장 등 세 명의 선원이 있었다. 나머지 선원 여섯 명은 선미 쪽 부근에 머물러 있었다. 그러던 중 갑자기 선적된 어구 등이 좌현으로 쏠리면서 정보호는 약 45도까지 기울게 되었고, 약 1분 정도가 지난 후에 정보호는 좌현 쪽으로 완전히 전복되었다.

3.4 수색 및 구조

3.4.1 정보호가 전복되자 선수에 있던 갑판장을 비롯한 세 명의 선원은 물속에 빠진 후 뒤집힌 배 위로 올라왔다. 사고가 접수되자 목포광역VTS는 약 4해리 인근에서 항해하던 상선 ‘광양프론티어’에게 구조요청을 하였다. 연락을 받은 ‘광양프론티어’는 즉시 현장으로 갔고, 2월 5일 00시 15분경 전복된 배 위에 있던 선원 세 명을 구조하였다. 그러나, 선장을 비롯하여 나머지 선원들은 사고 해역에서 보이지 않았다.

3.4.2 사고가 발생하자 즉시 해경함정 및 항공기, 해군 함정 및 수중탐색함, 관공선, 민간선박 등이 동원된 수색구조 작업이 진행되었다.¹⁷⁾ 아울러, 전복된 선박 내부에 고립되었을 가능성이 있는 선원을 구조하기 위한 수색작업도 함께 진행되었다. 2023년 2월 12일까지 수색을 실시한 결과 선내에서 기관장 등 5명의 한국인 선원을 구조하였으나 사망한 채였고, 선장을 비롯한 나머지 4명의 실종 선원은 발견하지 못하였다.

17) 수색 작업에 동원된 세력누계는 선박 185척(해경 146, 군 18, 관공선 21), 민간어선 532척, 항공기 57대(해경 22, 군 29, 소방 6), 잠수요원 395명(해경 244, 군 138, 민간 13)이다.(해양수산부 사고수습대책반 상황보고서, 2023년 2월 12일)



<사진 5> 사고발생 위치(좌), 전복된 청보호 위에서 구조를 기다리는 선원들(우)

3.5 피해사항

3.5.1 이 사고로 12명의 선원 중 기관장 등 5명의 선원이 사망하였고, 선장 등 4명의 선원이 실종되었다. 선체는 전복되었으며 이후에 육상에 양륙된 후 폐선처리되었다.

3.5.2 청보호에 탑승한 선원별 구조상황은 다음의 표와 같다.

구분	성명	직책	나이	국적	비고
1	이○○	선장	52	한국	실종
2	윤○○	선원	42	한국	
3	N○○	선원	39	베트남	
4	N○○	선원	36	베트남	
5	김○○	기관장	66	한국	사망
6	이○○	선원	47	한국	
7	이○○	선원	59	한국	
8	주○○	선원	57	한국	
9	여○○	선원	55	한국	생존
10	손○○	선원	41	한국	
11	유○○	갑판장	49	한국	
12	S○○	선원	25	인도네시아	

<표 3> 청보호 탑승 선원 구조상황



<사진 6> 사고 후 육상에 거치된 청보호(해양경찰 수사자료)

section

4

사고 분석

4. 사고 분석

4.1 사고 당시 적재상태

- 4.1.1 어선 전복사고의 주요 원인으로서는 일반적으로 기상악화로 인한 황천항해와 과적 및 적재 불량에 의한 원인으로 나타난다.¹⁸⁾ 정보호 사고를 분석함에 있어서 당시 기상은 양호하였으므로 황천항해로 인한 사고 가능성은 먼저 배제되었고, 사고 전 적재한 어구의 과적여부와 적재불량의 가능성을 조사하였다. 이에 따라 사고 당시 정보호의 적재상태를 파악하는 것이 필요하다.
- 4.1.2 정보호에 실린 어구 등 적재상태를 파악함에 있어서 이를 정확하게 알고 있는 선장이 사고로 인하여 실종되었으므로 이에 대해서는 생존선원의 진술에 의거하여 당시 적재된 어획량과 어구개수 등을 산정하였다.
- 4.1.3 앞서 3.1절에서 살펴본 바와 같이 2023년 2월 4일 정보호가 상왕등도 인근에서 3차 조업을 마치고 남하할 때에 적재된 통발의 개수는 3,300개 정도가 되었다. 정보호가 사용한 통발의 크기는 직경 약 60센티미터, 높이 약 35센티미터이며, 무게는 사고 후 현장조사에서 측정한 결과 약 3.27킬로그램으로 정보호에는 약 10톤 가량의 통발이 실렸던 것으로 판단된다.

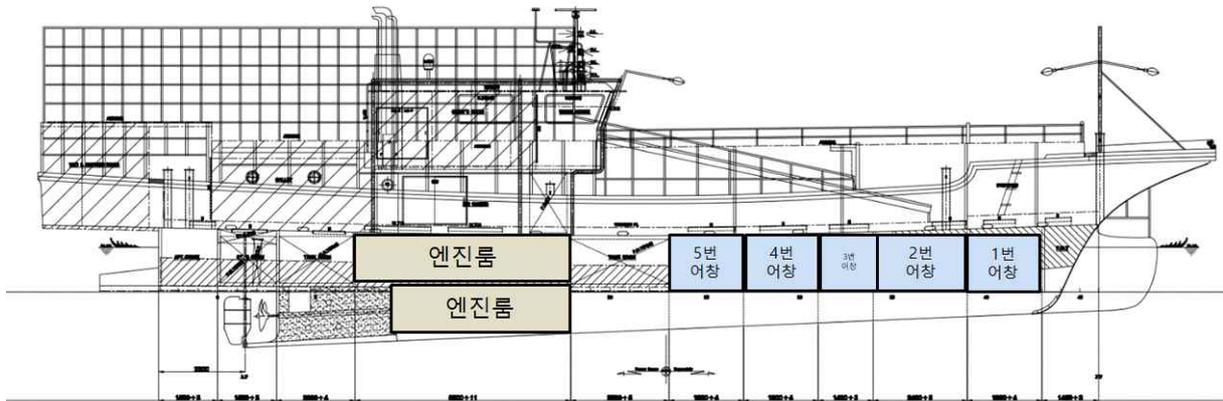


<사진 7> 정보호 통발 사이즈(좌), 통발 무게(우)

18) 김원래 외. 2006. 어선의 인명사고 원인분석에 관한 기초조사연구. 선박안전기술공단. 11면.

4.1.4 이와 함께 통발 모릿줄 3줄이 좌현 통발대에 거치되어있었다. 통발 모릿줄은 1줄이 16코 일이며 1코일이 약 66킬로그램 정도이므로 1줄이 약 1톤 정도가 된다.¹⁹⁾ 즉, 청보호에 실린 통발 3줄의 무게는 약 3톤 정도로 산정된다.

4.1.5 그 이외에 청보호에 실린 어획물은 소라 약 700킬로그램²⁰⁾이며, 적재된 연료량은 목포에서 수급한 연료 8,000리터에서 사고일까지 약 6,427리터를 소비하여 연료유 잔량은 약 1,573리터로 산정되었다.²¹⁾ 청보호의 어창은 선수쪽으로부터 1번과 2번 어창은 냉동칸으로 20킬로그램 미끼(고등어) 약 180개를 보관하였고, 3번, 4번과 5번은 활어칸으로 포획한 어획물을 보관하기 위해 해수를 넘치게 채우면서 사용하였다.²²⁾



<그림 6> 청보호 일반배치도 상 어창의 위치 등 표시

4.1.6 일반적으로 통발어선의 경우 적재량을 산정함에 있어서 조업지를 이동하면서 투승과 양승을 반복하는 어업의 특성 상 통발의 적재개수는 어선운항에 있어 변화가 제일 큰 요인이 된다. 또한, 상갑판에 통발거치대 구조물을 설치하여 통발을 높이 적재하는 경우 풍압면적과 무게중심이 상승하여 어선의 복원력에 영향을 주게 된다.²³⁾

4.1.7 청보호의 경우 2월 2일 출항 후 세 군데 수역을 이동하면서 조업을 하였고, 사고 전 마지막 조업지인 상왕등도 인근에서 작업을 마치고 남하할 때 적재한 통발의 개수는 3,300개에서 3,400개 정도라 하였으므로 이 수량이 청보호의 설계상 적재량과 비교하여 적절한지

19) 표준어선형 등급 통발어선(제23 한성호) 방선조사 결과

20) 같은 선원의 다른 진술에서는 어획물이 소라 6-7백킬로그램, 문어 약 1백킬로그램이라고도 하였으나 오차범위에서 큰 차이가 없으므로 적재량 계산에서는 소라 7백킬로그램으로 산정하였다.

21) 목포해양경찰서 해양오염방제과-4311(2023.12.4.)

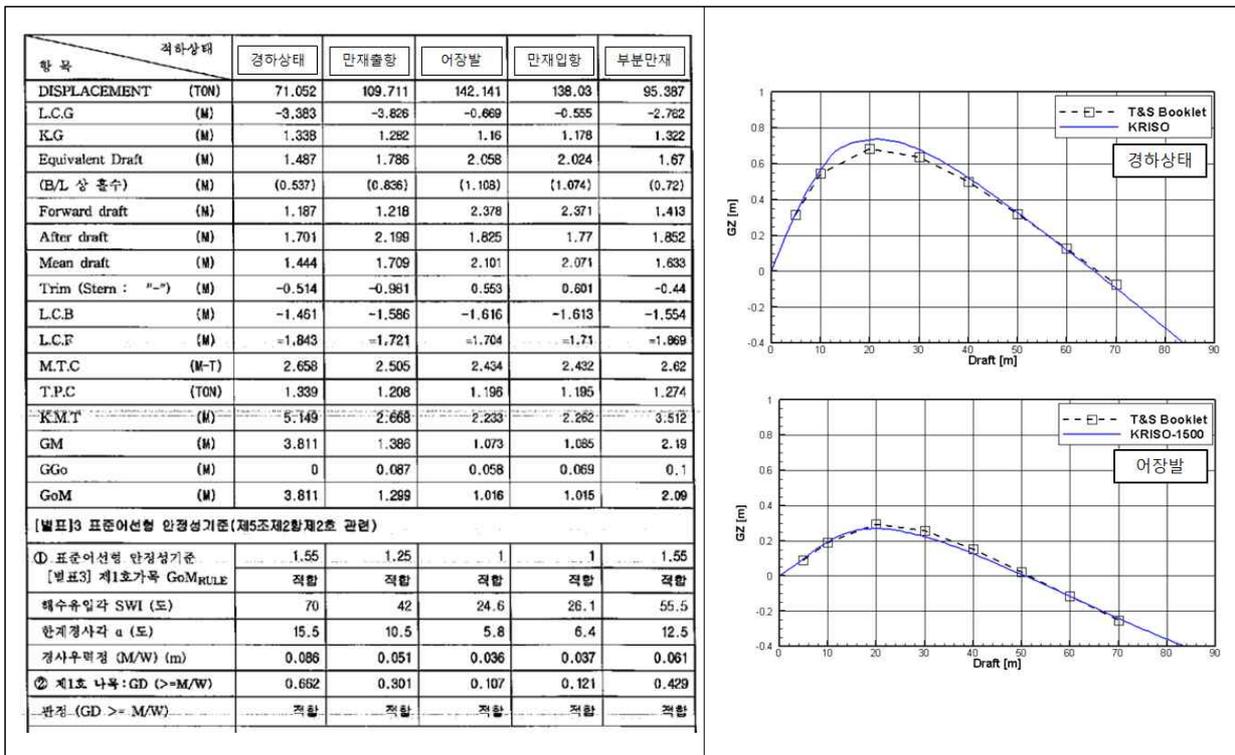
22) 갑판장과 인도네시아 선원의 진술 종합

23) 김원래 외. 앞의 연구. 12면.

여부를 검토할 필요성이 있다. 이를 위해서 정보호 건조 당시 설계된 적정 적재량을 살펴 보고 이에 대한 정역학적 해석을 수행하여 정보호 설계보고서와 일치하는지 검증을 하였다.²⁴⁾

4.2 정보호 설계상 적재량과의 비교

4.2.1 정보호의 건조 당시 계산된 완성복원성 계산서²⁵⁾에는 정보호의 적하상태별로 경하상태, 만재출항상태, 어장발상태, 만재입항상태, 부분만재입항상태로 각각 복원성이 계산되어 있다. 이에 대한 적하상태 요약표는 다음 그림의 왼쪽과 같다. 이 중 경하상태와 어장발상태²⁶⁾를 선별하여 각 조건의 복원력에 대하여 수치해석을 실시한 결과 오른쪽 그래프와 같이 정상적으로 일치함을 확인하였다. 이로써 정보호 설계시 복원성 계산값은 신뢰성이 있다고 판단된다.



<그림 7> 정보호 적하상태요약표(좌), 복원력 수치해석결과(우)

4.2.2 다음으로 정보호가 3차 조업지에서 출항한 어장발 상태에서 통발 적재량의 과적여부를

24) 선박해양플랜트연구소. 2023. 어선 정보호 침수 및 전복시뮬레이션 용역

25) 2022년 4월 3일 선박설계회사에서 작성된 계산서로 2022년 4월 25일 한국해양교통안전공단의 승인을 받았다.

26) 만재출항상태로부터 어획물을 만재하고 연료, 청수, 식료품 등 소모품을 75퍼센트 소비한 상태(표준어선형 기준 별표 3)

검토하였다. 정보호의 완성복원성 계산서에 따르면 어장발 상태에서 산정된 어구의 중량은 총 4,950킬로그램이다. 이를 정보호에서 사용한 통발 무게로 환산하면 약 1,500개가 정도가 된다. 즉, 단순 산술계산으로도 통발 1,500개 이상을 적재할 경우 설계시 산정된 어구의 무게를 초과한다는 것을 알 수 있다.

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT	L. C. G	L-MOMT	V. C. G	V-MOMT	F. S. M
	ton	m	ton*m	m	ton*m	ton*m
Crew'S (12P)	1.200	-8.238	-9.89	2.845	3.41	0.00
Fishg Tool(Wet-Condition Constant)	4.950	-2.100	-10.39	1.800	8.91	0.00
	4.500	-8.276	-37.24	1.818	8.18	0.00

<그림 8> 정보호 완성복원성 계산서 상 어장발 어구 무게값

4.2.3 한편, 사고 후 조사과정에서 정보호 검사기관인 한국해양교통안전공단에서 실시한 ‘표준 어선형 기준’에 따른 정보호 복원성 성능계산값 역시 이와 유사하게 통발 1,500개 적재시 부터 안전기준선을 초과하며, 2,000개 적재 시부터는 복원성능기준을 만족하지 않는 것으로 계산되었다.²⁷⁾

항목	통발개수						
	1,500개	2,000개	2,500개	2,700개	3,000개	3,200개	
배수량 (ton)	143.84	145.29	146.74	147.320	148.19	148.77	
재화중량 (ton)	72.788	74.238	75.688	76.268	77.138	77.718	
경화중량 (ton)	71.052						
① 계산흘수 (Ext) (m)	2.072	2.084	2.096	2.101	2.109	2.113	
형흘수(Mid) (m)	1.122	1.134	1.146	1.151	1.159	1.163	
건현 F (m)	0.318	0.306	0.294	0.289	0.281	0.277	
T.P.C	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.198	
② 만재흘수 (Ext) (m)	2.058						
② - ①	-0.014	-0.026	-0.038	-0.043	-0.051	-0.055	
안전기준선 초과 여부	초과	초과	초과	초과	초과	초과	
제1호 가목	① GM _R	1.006	1.012	1.019	1.022	1.028	1.031
	② G ₀ M	1.028	1.007	0.987	0.979	0.967	0.959
	② - ①	0.022	-0.005	-0.032	-0.043	-0.061	-0.072
JUDGEMENT	만족	불만족	불만족	불만족	불만족	불만족	

<그림 9> 한국해양교통안전공단 복원성능 계산결과

4.2.4 앞서 4.1절에서 살펴본 바와 같이 정보호에 선적할 수 있는 적정 통발개수는 어장발 기준으로 1,500개이다. 그러나, 평상시 정보호는 적정 통발적재량이 2,500개에서 2,700개 정도라고 알고 있었음을 보았을 때²⁸⁾ 조업을 하면서 어구의 과적 상태가 계속적으로 이뤄

27) 한국해양교통안전공단 중부지사에서 실시(2023.2.20.)

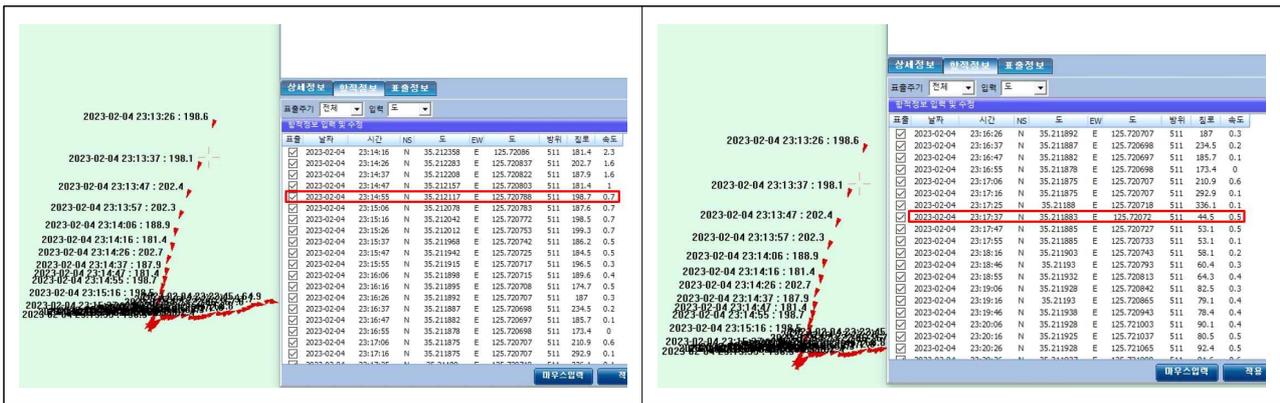
28) 갑판장의 진술

졌음을 추정할 수 있다. 여기에 2023년에 새로 정보호에 승선한 선장은 이를 더 초과한 3,000개 이상의 통발을 선적하였고, 결국 복원력 임계치를 넘어서면서 사고로 이어진 것으로 판단된다.²⁹⁾

4.3 항적 분석

4.3.1 정보호의 선박자동식별장치(AIS: Automatic Identification System) 항적을 살펴보면 마지막 3차 조업지를 출발하여 제주도 북방 추자도로 내려올 때 200도 정도의 침로를 일정하게 계속 유지하고 있었다. 일반적으로 선박복원성이 좋지 않은 상태에서 대각도로 변침을 하면 내방경사 또는 외방경사가 발생하면서 선박이 전복될 가능성이 있다.³⁰⁾ 그러나, 사고 전까지 정보호의 항적기록 상에는 2월 4일 22시 05분경 193도에서 200도로 소각도 변침을 한 번 하였을 뿐이었다. 그러므로, 대각도 변침으로 인하여 정보호가 전복되었을 개연성은 낮은 것으로 판단된다.

4.3.2 사고 전 정보호 선속은 8.5노트에서 8.9노트가 계속 유지되고 있었다. 그런데, 2023년 2월 4일 23시 13분 26초에 6.6노트로 선속이 저하되었으며, 약 1분 후인 23시 14분 55초에는 0.7노트로 저하되었다. 이어서 23시 17분 37초에는 침로가 044.5도로 변경되었다. 이처럼 선속이 저하되면서 1노트 이하로 된 시점은 주기관이 멈춘 시점으로 보이며 침로가 동편으로 변경된 시점은 선박이 전복되어 표류하는 시점으로 판단된다.

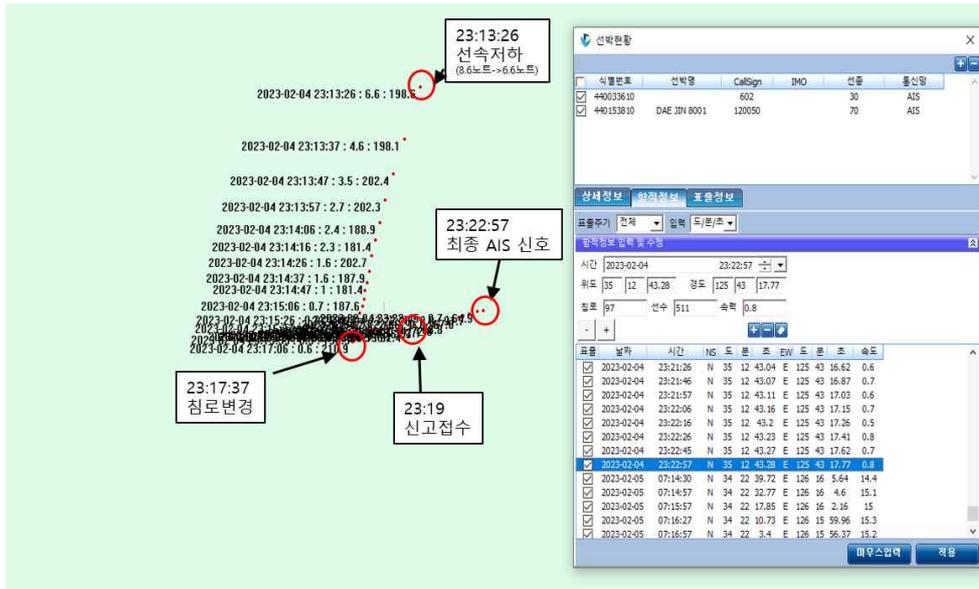


<그림 10> 정보호 선속 저하시점(좌), 정보호 침로 변화시점(우)

4.3.3 정보호 사고의 신고가 관할 목포해양경찰서에 접수된 시간은 23시 19분이므로 신고가 접

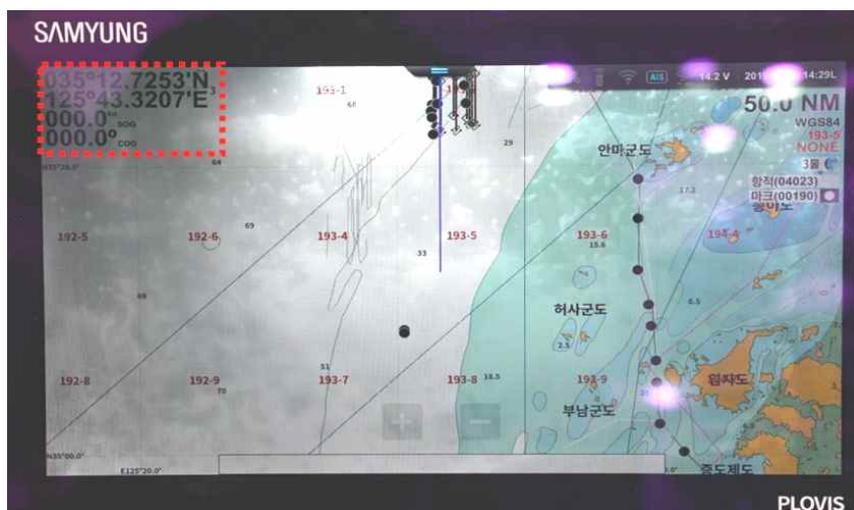
29) 다만, 정보호 선주에 따르면 2월 4일 19시경 선장과 통화를 하였으며, 이때 선장은 선적한 통발이 2,700개에서 2,800개가 된다고 하였다고 진술하였다.
 30) 정창현 외. 2012. 어선의 전복사고 원인별 분석에 관한 연구. 7면.

수되기 전 정보호의 선속이 저하되는 23시 13분 25초와 약 4분후 침로가 변경되어 표류하는 23시 17분 37초 시점 사이에 정보호가 좌현으로 기울면서 전복의 위험으로 이어지는 급박한 상황이 짧은 시간 내에 발생한 것으로 판단된다.



<그림 11> 정보호 전복 전 AIS 항적

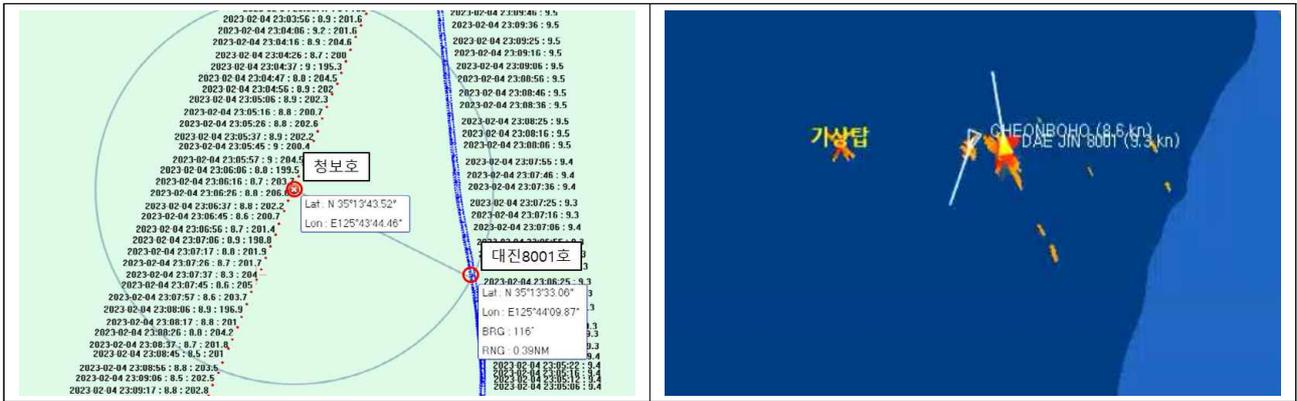
4.3.4 아울러, 정보호 AIS의 최종 신호는 23시 22분 57초에 나타났으며, GPS 위치는 북위 35도 12분 43초, 동경 125도 43분 17초이다. 사고 후 국립과학수사연구원에서 확인한 GPS플로터의 마지막 위치정보도 이와 동일한 것으로 판정되었다.³¹⁾



<사진 8> 정보호 GPS 플로터 갈무리(국과수 감정서 발췌)

31) 국과수 감정서, 2023-M-1896호, 2023년 2월 9일

4.3.5 한편, 혹시 있을 수 있는 다른 선박과의 충돌 가능성도 함께 조회하였다. 확인 결과 정보호 사고 발생 약 10분 전에 대진8801호가 약 0.4 해리로 인접하여 통과하였을 뿐 충돌 가능성으로 의심되는 다른 선박의 항적은 없었다. 또한, 사고 후 실시한 정보호 인양선체조사에서도 외부충돌 등의 흔적은 식별되지 않아 선박충돌 가능성은 없는 것으로 조사되었다.



<그림 12> 정보호 및 인근 선박 항적조회(좌), 해양경찰 VTS 관제화면 갈무리(우)

4.4 전복요인 검토

4.4.1 어선 전복사고가 발생할 경우 나타나는 전형적인 현상은 먼저 갑판 과적 등으로 인해 복원성이 약화된 상태에서 갑판 상으로 해수가 유입되면서 침수가 발생하고 이후 현측으로 경사가 되면서 전복으로까지 이어지는 과정을 보인다.³²⁾ 즉, 일시적인 큰 파랑을 맞고서 전복되는 경우보다는 상갑판에 그물이나 어획물을 과적하면서 무게중심이 상승하고 이때 갑판 상이나 기관실 등으로 침수된 물이 갑판상 화물무게로 작용하거나 유동수의 영향을 일으켜 어선이 복원력을 급격히 잃게 되는 경우가 되는 것이다.³³⁾

4.4.2 정보호 전복사고 역시 이와 같은 양상을 보이면서 일어난 것으로 판단된다. 즉, 앞서 4.2 절에서 살펴본 바와 같이 정보호 설계상 적정 어구무게인 통발1,500개의 두 배가 넘는 3,300개에서 3,400개의 통발을 과적하면서 일차적으로 무게중심의 상승이 일어났다.

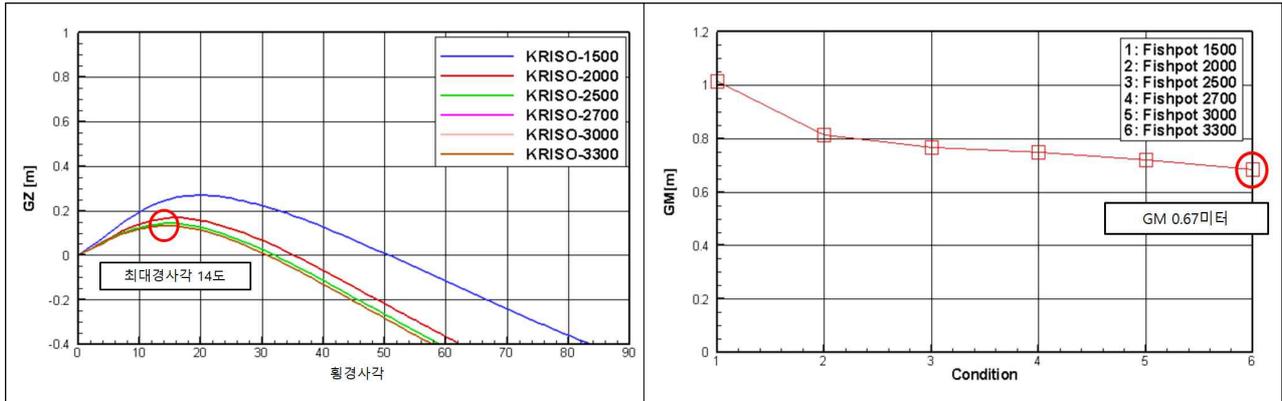
4.4.3 다음 왼쪽 그림은 정보호 통발개수를 1,500개부터 3,300개까지 변화시켰을 경우 산출한 복원력곡선값과 이에 따른 복원력³⁴⁾의 변화그래프이다. 정보호가 3차 조업지에서 통발 3,300개를 적재하고 출발하였을 때인 복원정곡선(GZ Curve, 갈색, 제일 하단)의 계산값

32) 김원래 외. 앞의 연구. 11면.

33) 임향산. 1995. 사례분석을 통해 본 어선 전복사고의 원인과 대책. 2면.

34) 정보호 복원성계산서 상 어장발 상태에서 산출된 메터센터높이(GM)는 1.073미터이다.

을 보면 최대복원정이 되는 최대경사각은 14도로 나타나고, 이때 위험경사각³⁵⁾은 7도 정도가 된다. 당시 메타센터높이(GM)는 오른쪽 그림과 같이 약 0.67미터 정도로 나타난다.



<그림 00> 통발개수에 따른 복원력(좌), 통발 무게에 따른 GM 변화그래프(우)

4.4.4 앞서 4.2.1절의 정보호 적하상태요약표를 보면 어장발일 경우 표준어선형 안전성기준에 따른 한계경사각³⁶⁾은 5.8도이다. 한계경사각은 선박복원성기준에서 외력에 의한 횡경사각도는 한계경사각을 초과하지 않도록 규정하고 있으며 선박의 안전성 확보를 위한 복원 성능 평가요소이다.³⁷⁾ 정보호 선원의 진술에 따르면 3차 조업지를 출발할 때 배가 이미 좌현으로 5도에서 7도 가량 기울었다고 하였으므로 이때 당시 이미 정보호는 한계경사각에 이르거나 초과한 것으로 판단되며 위험경사각에 가까운 선체가 불안정한 상태로 전복 위험성이 높았던 것으로 판단된다.

4.4.5 한편, 정보호의 과적상태에서 횡경사가 일어난 원인이 무엇인지 확인이 필요하였다. 선원들의 진술과 자료조사 결과 정보호에는 3줄의 통발 모릿줄이 좌현측에 적재된 것으로 파악되었다. 앞서 4.1절에서 살펴본 바와 같이 3줄의 무게는 약 3톤이며, 이를 대입하여 계산한 결과 이로 인한 경사각은 다음 아래쪽 그림처럼 약 4.5도로 당시 약 5도에서 7도 가량 기울었다는 선원의 진술과 상당히 일치하는 것으로 확인하였다. 즉, 과적상태에서 일어난 횡경사는 좌현 측에 적재한 통발 모릿줄의 무게로 인한 것으로 판단된다.

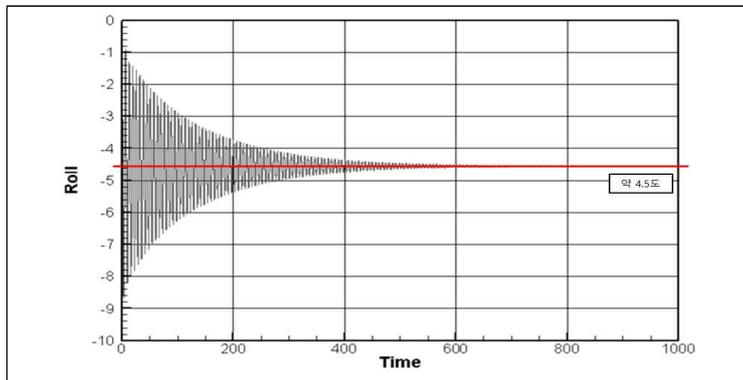
35) 최대경사각의 2분의 1

36) 어선의 직립상태에서 현단이 수면에 달할 때까지의 횡경사각의 80% 또는 16도 중 작은 각도(어선복원성 및 만재흡수선 기준 제9조)

37) 선박안전기술협회. 2006. 소형어선 및 화물선의 복원성기준 연구. 82면.



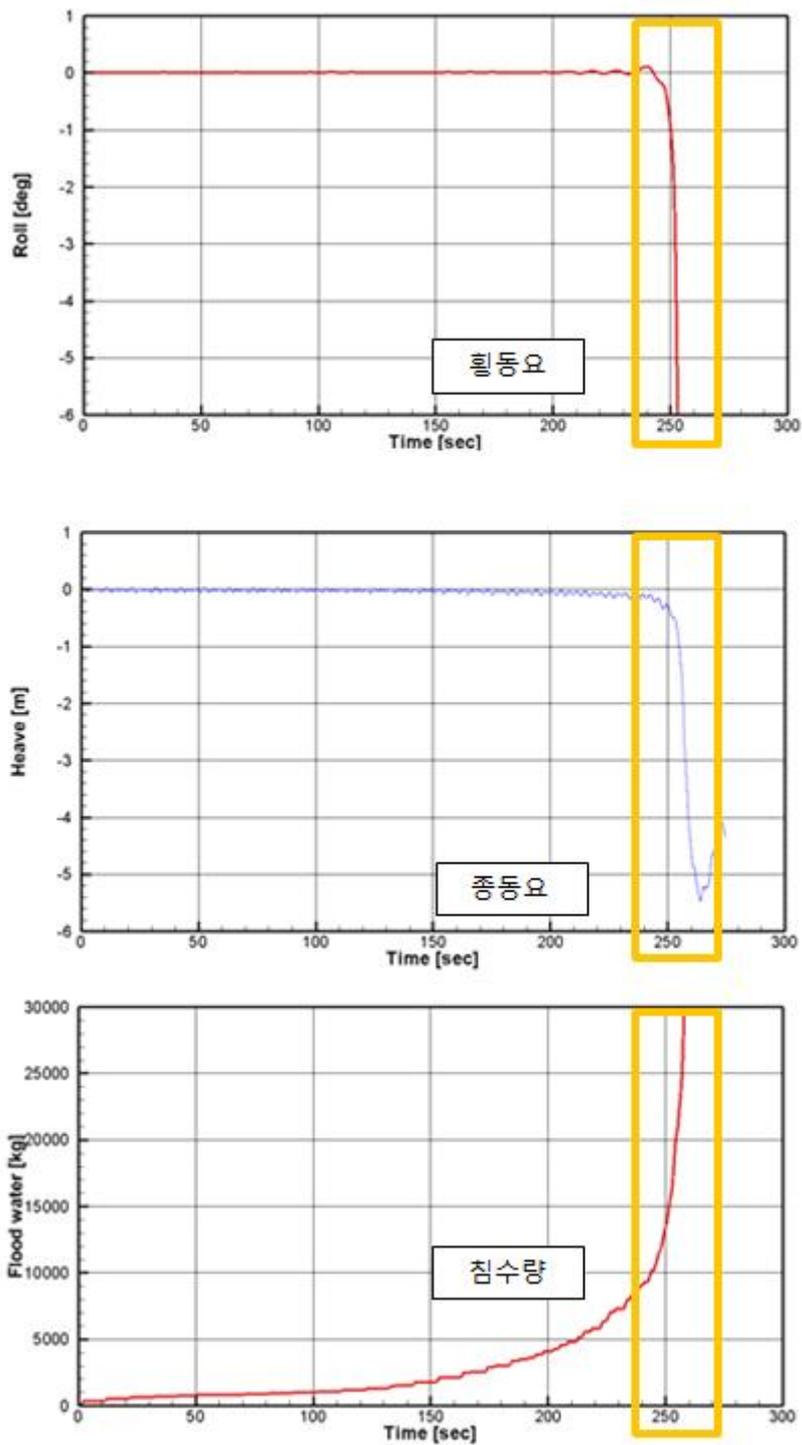
<사진 9> 좌현에 걸린 통발 모릿줄(좌), 현장조사 당시 같은 통발 모릿줄(우)



<그림 14> 통발로 인한 좌현경사각 그래프 계산결과

4.5 전복 시뮬레이션

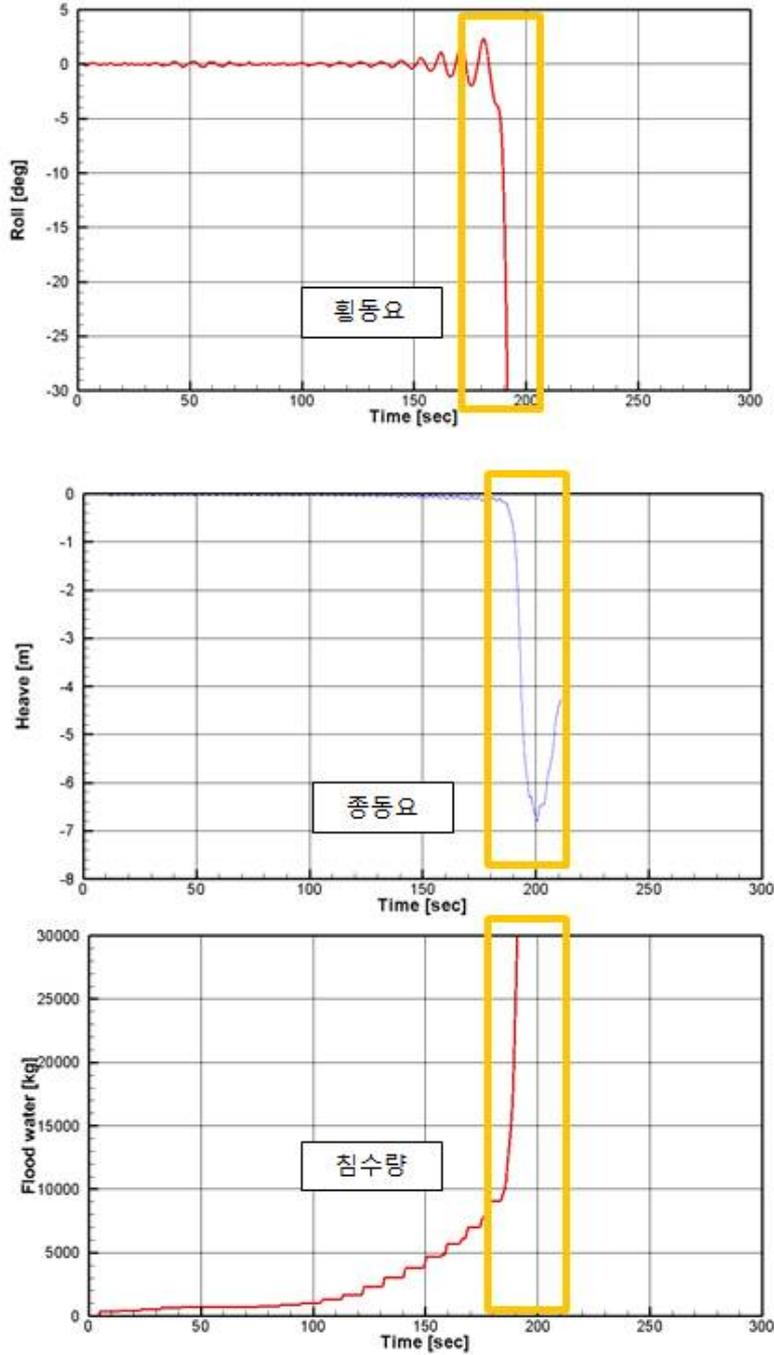
- 4.5.1 상기 4.4절에서 살펴본 바와 같이 정보호가 통발과적 및 좌현으로 통발 모릿줄을 편중 적재한 상태에서 항해하면서 어떻게 침수가 발생하였는지 분석하였다. 이를 위해서 통발개수는 3,300개로 설정하고 사고 당시 파고인 0.5미터로 침수해석을 실시하였다.
- 4.5.2 사고 당시 파향은 3.2절에서 살펴본 기상정보와 같이 3차 조업지를 남하할 때인 2월 4일 20시경 305도에서 22시경 335도 사이에서 유지되다가 23시경 027도로 변경되었다. 이를 감안하면 정보호는 좌현 선수사과나 정선수과를 받으면서 남하하였던 것으로 판단되므로 전복 시뮬레이션에서는 파향을 정선수과 조건으로 실시하였다.
- 4.5.3 그 결과 다음 그림과 같이 횡동요, 종동요 및 침수량 수치가 일정시간이 지난 후 선박이 전복되는 상황까지 발전됨을 확인하였다.



<그림 15> 청보호 침수해석 시뮬레이션 결과

4.5.4 위의 시뮬레이션에 부가적으로 파향에 대한 영향을 추가로 분석한 결과 좌현으로 파도를 받는 경우 침수의 영향이 더욱 크게 나타나는 것으로 확인되었다. 즉, 정선수파에서는 0.5미터 파고에서 침수가 발생하지만 좌현 횡파를 받는 경우 이 보다 더 작은 파고인 0.26미터의 파고에서도 침수가 발생하면서 청보호가 전복됨을 확인하였다. 청보호가 사고발생

전 운항할 때 파향이 기상예보와 같이 좌현 선수쪽에서도 발생할 수 있으며, 이때 파향이 변화하여 횡파를 받는 경우 낮은 파고에서도 쉽게 전복될 가능성이 있다.

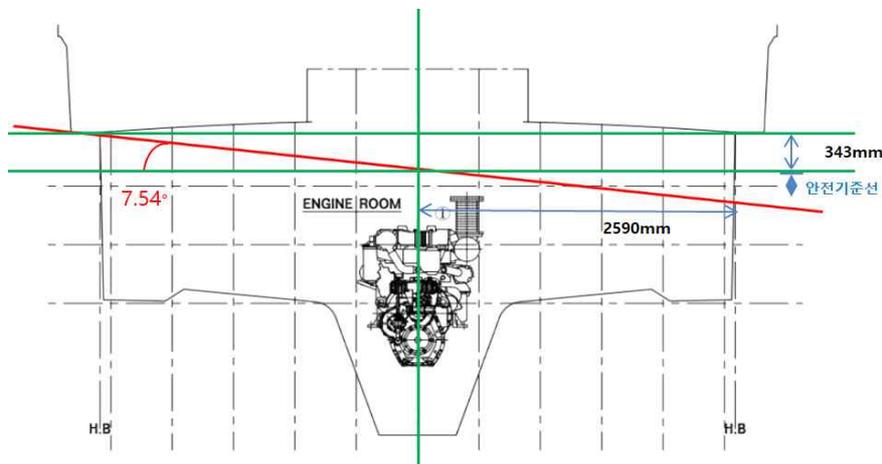


<그림 16> 청보호 횡파영향 시뮬레이션 결과

4.5.5 이와 같이 전복시뮬레이션의 결과에서 보듯이 청보호는 복원력이 작아서 해상의 파고나 파향 등에서 아주 작은 변화가 발생해도 쉽게 전복으로 이어지는 상태였던 것으로 판단된다.

4.6 기관실 침수 유입경로

- 4.6.1 정보호 생존 선원들의 진술에 따르면 최초 침수발생 사실을 알았을 때 이미 기관실 구역의 절반 가량이 침수되었다고 한다. 이 시점에 정보호는 이미 선체 경사가 발생하여 갑판 위로 해수가 유입되고 있던 상황으로 파악된다. 그러므로, 정보호의 갑판 상에 어떻게 해수가 유입되었는지와 기관실 침수는 어떤 경로로 일어났는지 파악할 필요성이 있다.
- 4.6.2 앞서 4.4절에서 살펴보았듯이 정보호가 3차 조업지를 출항할 당시 이미 선체경사가 5도에서 7도 가량 기울었고, 계산 경사각도 약 4.5도로 이와 비슷하였음을 확인하였다. 정보호의 안전기준선 높이는 2.3절에서 살펴본 바와 같이 상갑판 상면으로부터 하방으로 343밀리미터이다. 이 안전기준선을 다음 그림 도식을 통해서 살펴보면 정보호가 현측으로 7.54도 경사로 기울게 되는 경우 좌현 선체 아래 끝단이 잠기게 됨을 알 수 있다.



<그림 17> 정보호 좌현경사 도식

- 4.6.3 어선구조기준³⁸⁾ 제4절 제2관 방수구의 규정에 따라서 어선은 건현갑판 또는 선루갑판의 노출부의 불워크가 웰을 형성하는 경우 갑판부터 신속하게 방수하기 위한 방수구를 설치하도록 하고 있다. 정보호의 경우에도 각 현 측면과 아래에 일정한 간격으로 방수구가 설치되어있다. 어선 전복사고 사례에서 일정한 좌현경사가 되면 해수가 유입되는 상황이 발생하며 유입된 해수가 배출되지 못하고 상갑판 상에 고이게 되는 상태가 되면서 기울어진 경사가 복원되지 않는 경우가 있다.³⁹⁾ 정보호의 경우도 좌현 경사된 상태에서 해수가 배수구로 유입되었고, 상갑판으로 모인 해수가 기관실과 선실 등으로 유입되었을 가능성이 높은 것으로 판단된다.

38) 해양수산부고시 제2021-185호, 2021. 9. 28., 일부개정

39) 임향산. 앞의 논문. 2면.



<사진 10> 청보호 기관실 부근 배수구

4.6.4 상갑판에 모인 해수가 기관실로 유입되는 가장 가능성이 높은 경로는 기관실 좌현 상부의 창구덮개틈으로 유입되는 경로이다. 이 덮개 아래에는 발전기가 있으며 상부 목갑판 아래에 위치하고 있다. 이 창구덮개는 풍우밀 요건을 갖추고 있으나 덮개에 고무패킹이나 덮개 잠금장치가 없다. 또한, 수밀구조와 달리 유입된 해수가 배수되지 않고 기관실 상부덮개 부근에 고일 경우 덮개의 틈사이를 통해서 기관실 아래로 흘러 들어감이 현장조사 결과 확인되었다.⁴⁰⁾



<사진 11> 기관실 상부덮개 개방모습(좌), 덮개 틈을 통해서 기관실로 유입되는 해수(우)

4.6.5 이렇게 기관실로 유입된 해수는 자유표면의 영향에 따른 무게중심의 상승을 가져온 것으로 판단된다. 「어선복원성 및 만재홀수선기준」 제7조 규정에 정의된 계산법에 의하면 청보호 기관실 구역의 경우 약 0.459미터의 무게중심 상승값이 도출된다.⁴¹⁾ 즉, 앞서 4.4.3에서 통발 3,300개를 적재한 상태에서 메타센터높이가 0.67미터였고, 이 상태에서 기관

40) 2023년 2월 14일 실시한 청보호 현장조사 실험결과

실에 유입된 해수로 인한 무게중심 상승값 0.459미터를 제하면 실제 메타센터높이는 0.211미터 정도가 되므로 정보호는 자유표면효과로 한쪽으로 무게가 조금만 쏠려도 쉽게 전복이 되는 불안정한 상태였던 것으로 판단된다.

4.7 어선운항 및 조업형태 검토

- 4.7.1 앞서 3.1절에서 살펴본 바와 같이 정보호가 3차 조업지를 출발할 당시 통발을 너무 무리해서 신는 것 같다는 선원의 말에 “그렇지 않으면 오가는 시간이 늘어난다”고 언급한 선장의 대답에 비추어 볼 때 정보호 선장은 과적사실을 인지하고 있었던 것으로 판단된다. 또한, 3.3절에서와 같이 사고 당시 배가 기울자 선장이 “통발이 많으니 바다에 버리면 안 되겠냐”는 말을 했다는 진술 역시 통발의 과적사실을 인지하였다는 것으로 짐작이 가능하다. 사고 후 동료선장의 증언에도 평소 정보호 선장이 작업을 무리하게 하는 것으로 조금 알려져 있다고 한 바 있다.⁴²⁾
- 4.7.2 꽃게통발 어선의 경우 여전히 선장의 경험과 노하우가 어획량을 결정하는 주요인으로 알려져 있으며, 흔히 유능한 통발어선 선장이라함은 10년 정도 꾸준하게 조업성적을 내는 선장으로 이러한 명성은 선장이 된 후 1-2년 안에 평가름이 난다고 여겨지고 있다.⁴³⁾ 정보호 선장의 경우 선장으로 진급한 지 얼마되지 않은 신참급 선장으로 이러한 조업실적에 대한 압박이 안전불감증을 야기하였고, 결과적으로 정해진 안전기준선을 무시하게 되었다고 판단된다.
- 4.7.3 한편, 정보호에는 기관실 내부를 비추는 CCTV가 설치되어 있었고, 조타실에 모니터가 있어서 조타를 하면서 이상유무의 관찰이 가능하다. 그러나, 취침하고 있던 선원이 먼저 기관실이 침수된 사실을 인지한 것을 고려할 때 정보호의 선장은 기관실의 침수 사실을 사고 전에 인지하지 못하였던 것으로 판단된다. 이는 CCTV 관찰이 이뤄지지 않거나 침수가 진행되면서 배가 기울고 있다는 사실을 사전에 알지 못한 것으로 보이는 바 줄음향해의 가능성도 있는 것으로 판단된다.
- 4.7.4 사고 전까지 조업상황을 보면 정보호의 선원들은 2차 조업지인 전남 영광군 낙월면 안마도 서방에 전날 정오경 도착하여 사고 당일 아침 7시경까지 조업을 하였고, 마지막 3차 조

41) $GG_0 = \frac{\sum(\rho \cdot i)}{W}$ GGo(무게중심의 상승값), ρ (액체의 비중, 1.025), i (자유표면의 관성모멘트, 63.705 m⁴- 기관실 폭 5.18미터, 길이 5.5미터 적용), W(배수량, 어장발 142.41톤)

42) 목포해양안전심판원. 제3연수호 선장 전언통신문. 2023년 2월 7일.

43) 박정석. 앞의 논문. 19면.

업지인 전북 부안군 위도면 상왕등도 북서방 해상에 사고 당일 정오경 도착하여 19시 30분경까지 조업을 한 상태로 무척 피곤한 상태였을 것으로 판단된다.

4.7.5 3차 조업을 마친 후에 선원들은 식사 후 모두 취침하였고, 선장은 조타실에서 단독 조타 근무를 하였다. 정보호의 선장 역시 선원들과 함께 장시간에 걸쳐서 조업을 한 상태였으므로 극도의 피로감이 있었을 것이며 이로 인한 졸음항해의 가능성을 배제할 수 없다. 사고 전까지 정보호의 항적기록을 보면 2023년 2월 4일 22시 05분경에 침로를 193도에서 200도로 소각도 변침을 한 번 하였음이 식별된다. 즉, 변침을 하였다는 것은 이때까지는 선장이 정상적인 조타를 하면서 깨어있었다는 것이므로 만일 졸음항해를 하였다면 변침을 한 22시 05분 이후부터 사고 전까지인 약 1시간의 시간동안으로 판단된다.

4.7.6 정보호의 기관실에는 CCTV는 설치되어 있지만 침수경보를 알리는 알람장치 등이 별도로 설치되어있지 않아서 선장이 졸음항해를 하였다면 침수가 발생되었다는 사실을 계속 인지하기 못하고 항해를 하였을 가능성이 있다. 한편, 정보호에 설치된 CCTV에는 데이터 및 영상을 기록할 수 있는 저장장치(하드디스크 또는 메모리카드)가 장착되어 있지 않아서 영상자료를 확보할 수는 없었다.⁴⁴⁾

4.8 비상 시 퇴선조치

4.8.1 선원법 제11조에 따르면 선박 위험 시의 조치로 선장은 선박에 급박한 위험이 있을 경우 인명 및 선박을 구조하는데 필요한 조치를 다하여야 한다고 규정하고 있다. 앞서 3.3절에서 살펴본 바와 같이 선박이 침수되어 복원력이 회복되지 않는 침몰에 임박하는 상황에서도 정보호의 선장은 선원들에게 별다른 지시를 하지 않았다.

4.8.2 정보호의 조타실 상부에는 팽창식 구명뗏목 한 대가 자동이탈장치와 함께 설치되어있다. 그러나, 정보호의 구명뗏목은 배가 전복이 되면서 팽창되었지만, 통발적재대의 구조물에 걸리게 되면서 수상으로 부양되지 못하였다.

44) 국과수. 앞의 감정서.



<사진 12> 청보호 진수당시 구명뗏목(좌), 사고 후 구조물에 걸려진 구명뗏목 모습(우)

- 4.8.3 만일, 청보호의 선장이 침수가 발생되고 침몰이 임박한 시점에서 신속하게 조난신호를 하고 선원들에게 구명조끼를 착용하고, 구명뗏목 진수의 명령을 내리면서 퇴선을 하였다면 선장 자신을 포함하여 당시 선미에 있었던 선원들과 기관실에 있던 선원들 모두 비치된 구명장비를 이용하여 생존의 가능성을 더 높일 수 있었을 것으로 판단된다.

section

5

결론

5. 결론

- 5.1 이 사고는 정보호가 설계상 적정 통발무게의 두 배가 넘는 통발을 과적함으로 인하여 선박의 무게중심이 이동하고 복원성이 악화되면서 발생하였다. 이와 함께 좌현 측에 편중하여 적재한 통발 모릿줄의 무게로 인하여 선체가 좌현으로 경사되면서 낮은 해상파고에도 불구하고 해수가 현단 끝에서 배수구를 통해서 유입되었다.
- 5.2 갑판 상으로 유입된 해수는 기관실 창구덮개 틈을 통하여 기관실 내부로 유입되었으며, 유동수의 자유표면효과⁴⁵⁾가 일어나면서 정보호는 복원력을 잃고서 침몰하게 되었다.
- 5.3 이와 함께 정보호의 선장이 운항 편의성과 조업실적을 위해서 무리한 조업을 하면서 정보호에 정해진 안전기준선을 준수하지 않은 점도 사고의 한 원인으로 분석되었다.
- 5.4 또한, 비상 상황 시 선장이 구명조끼 착용, 구명뗏목 진수 등 비상대응조치와 신속한 퇴선 명령을 하지 않은 점은 사고 발생 후 인명피해를 더 악화시킨 한 원인으로 판단된다.

45) 청수, 해수, 기름 등의 액체가 만재되지 않아서 자유표면(Free surface)이 있을 경우, 선박이 동요하면 선박 전체의 중심을 상승시킨 것과 같은 복원력의 감소효과가 생긴(선장포럼. 선박복원성 실무. 35면)

section

6

권고

6. 권고

6.1 어구 과적금지 및 균등 적재

- 6.1.1 어선 전복사고 원인은 복합적인 원인에 의해서 발생하는데 그 중에서도 어구의 과적 및 적재불량으로 인하여 많은 사고가 발생하고 있다. 이는 선박 자체복원성의 문제가 아닌 선장의 안전조업 및 운항과 관련된 어선 운용성의 문제로 사고 방지를 위하여 충분히 개선될 여지가 있다.
- 6.1.2 어선의 선장은 어구 및 어획물의 과적을 방지하고 어선의 복원성을 유지할 수 있는 방법을 항상 강구하여야 한다. 특히, 통발어선의 경우 이번 사고와 같이 통발과적으로 인하여 복원력이 취약해짐은 물론, 풍압면이 넓어지면서 횡풍압을 받을 경우 급격한 횡동요가 발생하여 전복의 위험성이 더 높아질 수 있다.
- 6.1.3 또한, 통발어구와 통발 모릿줄 등을 적재할 경우에는 통발적재대 또는 지정 적재장소의 좌우에 균등하게 분산하여 보관하도록 하며 어느 한쪽으로 배가 기울지 않도록 주의하는 등 편중된 어구 적재로 인하여 사고가 발생하지 않도록 주의해야 한다.

6.2 어선 안전기준선의 준수

- 6.2.1 청보호는 표준어선형 선박으로 만재흘수선과 같은 안전기준선이 지정되어 있다. 이는 어선의 안전조업 및 운항에 필요한 최소한의 안전을 담보할 수 있는 기준선으로 반드시 준수되어야 한다.
- 6.2.2 그러나, 청보호 사고의 경우 지정된 안전기준선이 조업 중에 고려되지 않은 것으로 판단된다. 이는 선장의 과적으로 인한 것이기는 하지만 복원성 계산서에 따라서 실제 적재 가능한 어구의 무게가 몇 개인지 명확하게 식별되지 않는 문제점도 있는 것으로 분석되었다.
- 6.2.3 이를 개선하기 위해서 어선검사증서 발급 시 당해 어선 선주 및 선장이 항해 및 어업조건

(어구 적재량 및 무게 등)을 쉽게 알 수 있도록 병기하여 기재하는 방법으로 개선할 여지도 있다고 판단된다. 즉, 현재는 검사 증서 상 항해와 관련한 조건항목에서 안전기준선의 높이만 표기하고 있으나, 어구 수량(무게 포함)을 함께 병기하여 안전기준선 표기제도의 실효성을 제고하도록 하는 것이다.

6.2.4 한편, 한국해양교통안전공단에서는 2023년 9월 1일부터 어획물적재가이드를 복원성 승인 대상 어선에 선박별로 제작하여 배부하고 있다. 여기에는 어선의 과적예방을 위하여 적정 건현과 흘수에 대한 수치와 함께 만재출항상태, 어장발 상태 등 조업상태별 적재가이드를 제시하고 있으므로 일선 어선 선장과 선주들은 이를 참고하고 숙지하여 항상 안전한 조업이 이뤄질 수 있도록 노력하여야 한다.

6.3 적극적인 비상조치 및 설비보완 조치

6.3.1 선장은 전복이나 침몰의 위험상황에서 선박에 설치된 무선설비 등으로 신속하게 조난신호를 발신하여야 한다. 또한, 선박 및 선원의 안전확보를 위해서 구명조끼 착용 및 구명뗏목 진수 등 적극적인 퇴선조치를 하여 비상 시 인명피해를 최소화하도록 노력하여야 한다.

6.3.2 한편, 선주는 이번 정보호 사고처럼 기관실에 침수가 발생했음에도 불구하고 사전에 이를 인지하지 못하는 정황이 있는 것을 감안할 때 기관실 내에 침수경보장치를 추가적으로 설치하는 등 적극적인 안전설비의 보완조치도 필요하다고 판단된다.



해양수산부

중앙해양안전심판원