

[특별조사 2021-002]



해양사고 특별조사보고서

- 낙시어선 푸른바다호 교각접촉사고 -

사고일자 : 2020.10.31.

공표일자 : 2021.06.29.



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 작성되었으며, 해양사고에 대한 책임을 묻거나 비난하기 위한 근거로 활용될 수 없습니다.

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

Contents

| | |
|-----------------------|-----------|
| 1. 사고 개요 | 2 |
| 2. 사실 정보 | 5 |
| 2.1 선박 제원 | 5 |
| 2.2 선박 검사 | 7 |
| 2.3 선박 구조 | 7 |
| 2.4 선박 시설 | 9 |
| 2.5 낚시어선업 운영 | 10 |
| 2.6 사고항차 항해계획 | 11 |
| 2.7 선원·승객 승무현황 | 11 |
| 2.8 낚시어선 교육·훈련 및 안전관리 | 12 |
| 2.9 사고해역에서의 선박 통항환경 | 13 |
| 2.10 원산안면대교 | 15 |
| 2.11 레이더비콘 등 교량표지 | 18 |
| 3. 사고 경과 | 22 |
| 3.1 출항 | 22 |
| 3.2 사고 발생 | 24 |
| 3.3 구조 수색 | 27 |
| 3.4 피해 상황 | 28 |
| 4. 사고 분석 | 30 |
| 4.1 해상 기상요인 | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 원산안면대교 교량표지 | 31 |
| 4.3 항로 선정방법 및 교량통항 관행 | 35 |
| 4.4 교량통과 속력 | 37 |
| 4.5 항해 중 경계 및 선위 확인 | 38 |
| 4.6 인명피해 | 40 |
| 5. 결론 | 44 |
| 6. 그간 조치사항 | 47 |
| 6.1 해양수산부 | 47 |
| 6.2 보령시 | 47 |
| 7. 교훈사항 | 49 |
| 7.1 해상교량 통항관행 개선 | 49 |
| 7.2 지피에스플로터 사용 시 위험성 숙지 | 49 |
| 7.3 낚시어선 승객 및 화물 분리 보관 등 객실 안전성 강화 | 50 |
| 8. 권고 | 52 |
| 8.1 해상교량 통항요령 홍보 및 교육방안 마련 | 52 |
| 8.2 올바른 지피에스플로터 사용방법 계도 | 52 |
| 8.3 원산안면대교 통항 안전성 제고방안 검토 | 52 |
| 8.4 낚시어선 시설안전 강화 | 54 |

section

1

사고 개요

1. 사고 개요

- 1.1 푸른바다호는 총톤수 9.77톤, 길이 15.59미터인 충청남도 보령시 선적의 연안자망 및 낚시어선으로 2020년 10월 31일 05시 06분경 선장, 선원 2명 및 낚시승객 19명 등 총 22명이 승선하여 보령시 오천항을 출항하였다.
- 1.2 푸른바다호는 약 20마일 거리에 있는 호도 인근 해상에서 광어 낚시를 할 계획이었으며 약 17~18노트의 속력으로 원산안면대교에 접근하고 있었다.
- 1.3 원산안면대교는 충청남도 태안군 안면도 영목항과 보령시 원산도를 잇는 길이 약 1,750미터의 해상교량으로써 선박이 주로 통항하는 주교각 사이 가항 폭은 약 215미터, 수심은 약 15미터에 이른다. 주교각 사이의 주항로에는 야간 통항선박을 위한 항로표지로서 녹색, 홍색 및 백색의 항로 양 측단등 및 중앙등이 상판에, 황색 교각등이 각 교각에 각각 설치되어 있다.
- 1.4 시정이 양호한 가운데 혼자 항해당직을 수행하던 푸른바다호 선장은 침로를 진로 좌현 쪽에 있는 남측 주교각에 가까운 방향으로 선정하였으며 지피에스플로터를 보면서 원산안면대교에 접근하고 있었다. 선장은 대교에 접근하면서 원산안면대교에 설치된 가로등과 대교 맞은 편 원산도 해안가에서 밝히는 불빛 등을 눈으로 확인하였으나 주교각은 명확하게 식별하지 못하였다.
- 1.5 푸른바다호는 대교에 거의 다다를 무렵 맞은편에서 다가오는 불빛¹⁾을 피해 2020년 10월 31일 05시 30분경 침로를 약 247도에서 약 239도로 좌현변침함으로써 남측 주교각에 더욱 가깝게 접근하고 있었다.
- 1.6 이후 선장이 주교각과 선박 위치를 확인하기 위해 지피에스플로터를 조작하던 중 2020년 10월 31일 05시 31분경 푸른바다호의 정선수부가 약 18노트의 속력으로 원산안면대교 주교각 기초구조물에 부딪혔다.

1) 푸른바다호 선장은 이 불빛을 안강망 어선의 불빛이라고 판단했다.

- 1.7 이 사고로 인해 낚시승객 3명은 사고 당일 푸른바다호 선내 또는 병원으로 이송 중 사망하였고, 선원 1명은 병원으로 이송하였으나 의식을 회복하지 못하고 2020년 11월 16일 사망하였으며, 그 외 낚시승객 및 선장 등 18명은 2주에서 12주 사이의 중경상을 입는 등 많은 인명피해가 발생하였다.

section

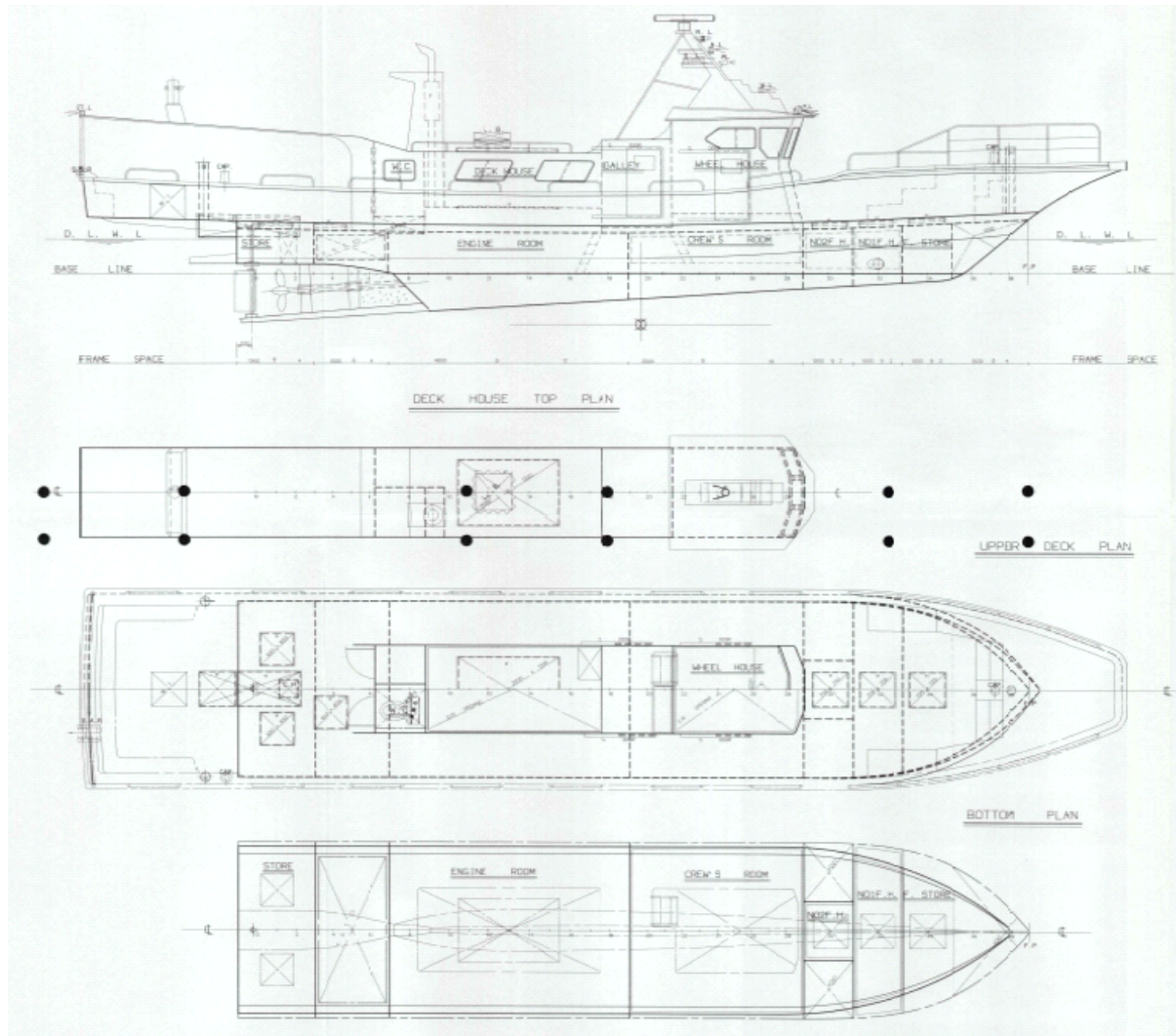
2

사실 정보

2. 사실 정보

2.1 선박 제원

| | |
|-------------|---------------------------|
| 선명 | 푸른바다호 |
| 국적 | 대한민국 |
| 선적항 | 보령시 오천항 |
| 선박 종류 | 어선(연안자망어업) |
| 선박소유자 | 김○○ |
| 최대승선인원(명) | 22(어선원 2명, 어선원 외의 사람 20명) |
| 조선자 | 장은에프알피조선소 |
| 진수일 | 2016년 10월 17일 |
| 선박검사단체 | 한국해양교통안전공단 |
| 길이(미터) | 15.59 |
| 깊이(미터) | 0.82 |
| 너비(미터) | 3.56 |
| 총톤수(톤) | 9.77 |
| 주기관 | 두산인프라코어 V222TIL 1기 |
| 최대 출력 | 882kW(1,200PS) |
| 추진기(Inward) | 1(나선일체식) |
| 타(Rudder) | 1 |



<그림 1> 푸른바다호 일반배치도 및 전경

2.2 선박 검사

- 2.2.1 푸른바다호는 2016년 10월 17일 충청남도 보령시 소재 장은에프알피조선소에서 건조·진수된 총톤수 9.77톤, 길이 15.59미터, 너비 3.56미터, 깊이 0.82미터, 최대출력 882킬로와트의 디젤기관 1기를 장치한 강화플라스틱(FRP) 구조로 된 연안자망어선으로 낚시어선업 겸용 선박이다.
- 2.2.2 푸른바다호는 2016년 11월 4일에 충청남도 보령시로부터 연안자망어업 허가를 받으면서 낚시어선업 신고도 함께 하였으며, 이후 낚시어선으로만 운항하였다.
- 2.2.3 이 선박은 「어선법」에 따라 한국해양교통안전공단(당시는 선박안전기술공단²⁾)으로부터 2016년 10월 18일 건조 및 최초 정기검사에 합격하였고, 2016년 10월 18일부터 2021년 10월 17일까지 유효한 어선검사증서를 교부받았다.
- 2.2.4 어선검사증서에 따르면 이 선박에 승선할 수 있는 최대인원은 22명으로 지정되어 있으며, 낚시어선업에 종사하는 경우에 어선원 2명과 낚시승객 20명이 승선할 수 있다. 규정³⁾에 따라 항해용 레이더, 위성비상위치지시용 무선표지, 선박등화(현등, 정박등, 홍등), 레이더 반사기 및 자기점화등 등이 설치되어 있어 야간항해가 가능한 선박이다.
- 2.2.5 또한, 「어선법」 이외에도 「낚시 관리 및 육성법 시행규칙」에 따라 한국해양교통안전공단으로부터 2020년 1월 16일 낚시어선의 안전성 검사⁴⁾를 받았고, 낚시어선의 안전성 검사 확인서도 발급받았다.

2.3 선박 구조

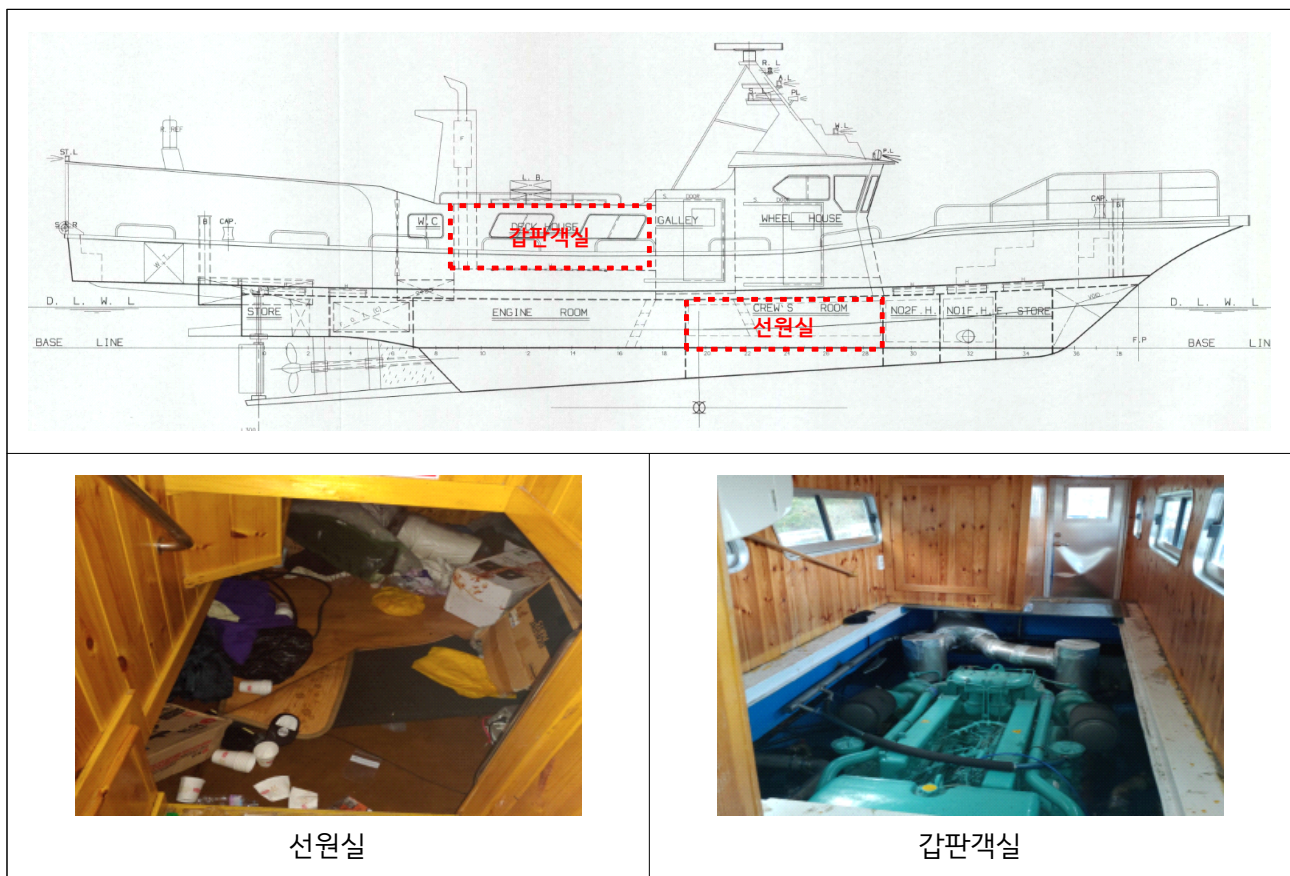
- 2.3.1 푸른바다호는 중앙선교형 구조로 상갑판 아래는 선수 쪽부터 공탱크, 선수창고, 청수탱크, 선원실, 기관실, 연료유탱크, 타기실 및 선미창고 순으로 구획되어 있다.
- 2.3.2 상갑판 위에는 선체 중앙부에 선교가 있고, 선교 뒤쪽에 식당(Galley), 갑판객실 및 화장실이 위치하고 있다. 화장실 뒤쪽에는 선미갑판이 있다.

2) 2019년 7월 1일에 한국해양교통안전공단으로 기관명이 변경되었다.

3) 「총톤수 10톤 미만 소형어선의 구조 및 설비기준」 및 「낚시 관리 및 육성법 시행령」에 따라 야간항해를 위해 설치되어야 한다.

4) 「낚시 관리 및 육성법 시행령」 제16조제1항제3호에 따른 설비기준 및 「어선법 시행규칙」 제44조제3항제2호에 따른 제2종 중간검사 대상 설비의 설비기준에 따라 실시하였다.

- 2.3.3 선원실은 상갑판 아래에 위치해 있으며, 계단을 통해 내려가야 들어갈 수 있다. 길이 약 2.45미터, 너비 약 1.70미터, 높이 약 1.04미터의 평평한 방 구조이며, 벽면은 나무판으로 마감되었다. 선원실 내부 지붕 및 각종 구조물에는 승객이 모서리 등에 부딪칠 경우를 대비한 충격 흡수시설 등은 설치되지 않았다.
- 2.3.4 상갑판위에 설치된 갑판객실은 길이 약 2.80미터, 너비 약 1.70미터, 높이 약 1.15미터로 선원실보다 약간 넓다. 선원실과 마찬가지로 평평한 방 구조이며, 벽면은 나무판으로 마감되었다. 갑판객실에도 모서리 등에 충격 흡수시설이 설치되어 있지 않았다.
- 2.3.5 선원실 및 갑판객실은 선원이나 승객이 승선 중 휴식을 취하거나 머무를 수 있도록 설치된 장소이며, 장소 각각에 대한 정원은 따로 지정되지 않은 상태에서 선원실은 낚시 승객을 위한 공간으로도 활용되고 있다.



<그림 2> 선박구조, 선원실 및 갑판객실⁵⁾

5) 선원실과 갑판객실 사진은 사고발생 후 예인되어 조선소에 상가된 상태에서 촬영한 것이며, 갑판객실의 경우 객실 바닥을 제거하여 주기관이 드러난 모습이다.

2.4 선박 시설

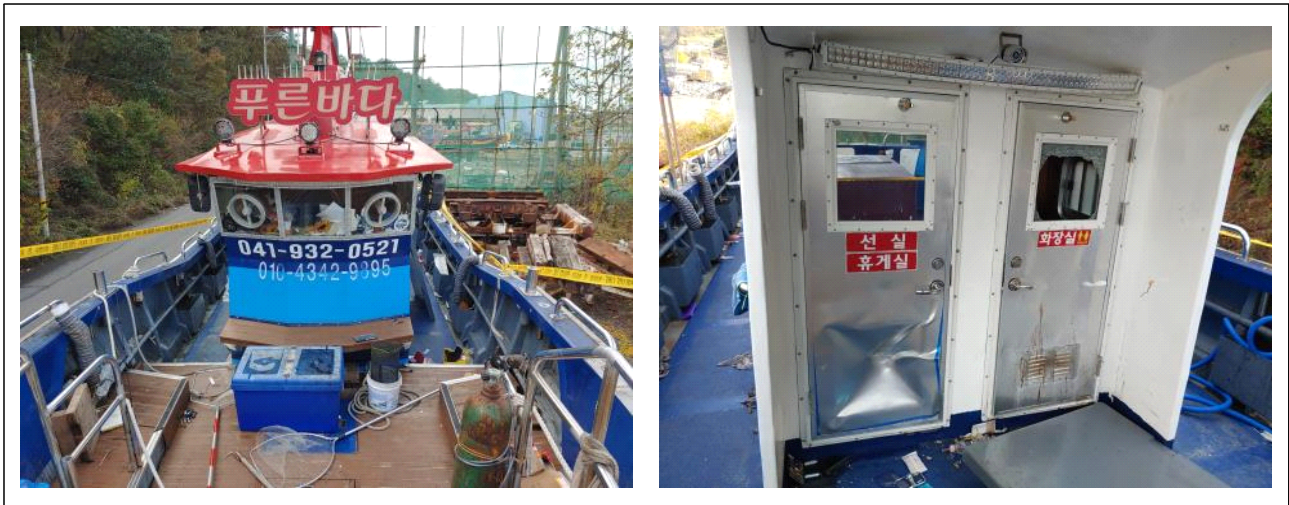
- 2.4.1 푸른바다호의 주요 항해설비로는 레이더 1대, 휴대용자기컴퍼스 1대, 위성항법장치(GPS) 1대, 자동식별장치(AIS) 1대, 어선위치발신장치(V-Pass) 1대, 지피에스플로터(GPS Plotter) 2대 및 기적과 호종 각각 1개가 설치되어 있다.
- 2.4.2 무선통신설비는 초단파대 디지털선택호출장치(VHF DSC) 1대, 중파대 및 단파대 무선전화(MF/HF Radio Telephone) 1대가 설치되어 있다.
- 2.4.3 구명설비는 구명조끼 27개(어린이용 5개 포함), 구명부환 7개 및 구명부기 12인승 1개와 10인승 1개가 비치되어 있고, 신호장치로 로켓낙하산신호 4개, 자기발연신호 1개, 자기점화등 1개 및 위성비상위치지시용 무선표지설비 1개가 비치되어 있다.



<그림 3> 조타실 내부 및 외부 전경⁶⁾

- 2.4.4 선박등화로 마스트등 1개, 현등 1개, 선미등 1개, 정박등 1개, 홍등 1개가 설치되어 있으며, 이러한 법정등화 이외에도 선교 전면 상부에 4개의 엘이디(LED) 조명등, 갑판실 양현에 갑판조명등, 그리고 갑판실 후미 상부에는 선미쪽을 비추는 엘이디(LED)등이 설치되어 있어 필요할 때 상갑판 위를 조명할 수 있다.

6) 조타실 내부 전경은 사고발생 전에 푸른바다 인터넷사이트에 게재된 사진이며 조타실 외부 전경은 사고발생 후 예인되어 조선소에 상가된 상태에서 촬영한 사진이다.



<그림 4> 선교 전면 및 선미 엘이디(LED)등

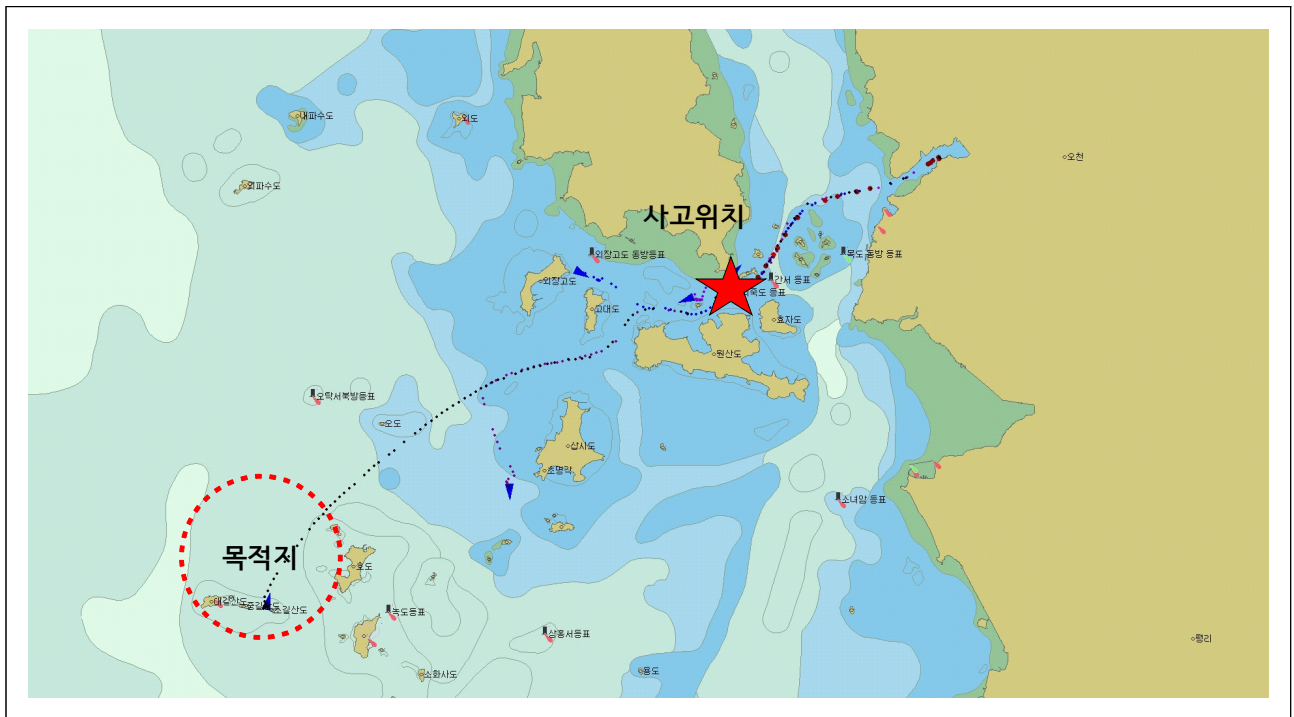
2.5 낚시어선업 운영

- 2.5.1 푸른바다호의 낚시어선업 신고확인증에 따르면 영업시간은 하절기(4월 1일 ~ 10월 31일) 04시 00분부터 20시 00분까지, 동절기(11월 1일 ~ 익년 3월 31일) 05시 00분부터 19시 00분까지로 신고되어 있고, 영업구역은 충청남도 연안일원으로 지정되어 있다.
- 2.5.2 이 선박의 소유자는 푸른바다호 이외에 푸른바다1호(4.68톤), 푸른바다5호(9.77톤) 및 푸른바다7호(9.77톤) 등 총 4척을 낚시어선으로 운영하면서 인터넷사이트 “푸른바다”를 통해 낚시승객을 모집⁷⁾하였고, 오천항 인근에 낚시어선 사무실 겸 낚시용품점인 “푸른바다”도 운영하였다.
- 2.5.3 낚시승객은 주로 인터넷사이트를 통해 모집되었으며, 선장이 직접 연락하여 예약 확인 또는 취소를 하고, 필요하면 인터넷사이트 이외에 선장이 단골 고객 또는 지인에게 직접 연락하여 낚시승객을 모집하기도 하였다.
- 2.5.4 이 선박이 주로 낚시하는 어종은 광어, 주꾸미, 갑오징어 등이나 9월부터 11월 중순까지는 주꾸미나 갑오징어 낚시가 주를 이룬다. 보통 오전 05~06시경 오천항을 출항하여 원산도나 삼시도 인근 또는 안면도나 호도 인근 등 약 20마일 이내 연안해역으로 이동하여 낚시를 하고 16~17시경 다시 오천항으로 입항하는 형태로 운영된다.

7) 사고 당시 인터넷사이트 “푸른바다”에서는 푸른바다호가 푸른바다3호로 소개되었다.

2.6 사고항차 항해계획

2.6.1 푸른바다호는 사고 당일인 2020년 10월 31일에 주꾸미, 갑오징어 낚시를 가기로 계획되어 있었으나, 출항 수일 전에 단체승객이 예약을 취소하였다. 따라서 선장은 단골 고객 또는 지인 등에게 연락하여 승객을 모집하였으며, 광어낚시를 위하여 오천항으로부터 약 20마일 떨어져 있는 보령시 소재 호도 인근해상을 목적지로 정하였다.



<그림 5> 사고항차 항해계획

- 2.6.2 푸른바다호 선장은 호도 인근해상으로 항해하기 위하여 오천항을 출항한 후 외죽도 북측을 지나 원산안면대교를 통과한 다음 시루섬 남측을 경유하는 항로를 선정하였다.
- 2.6.3 선장은 항해할 때 평소와 같이 종이해도를 이용하지 않고 지피에스플로터를 이용하여 선위를 확인하였으며, 예정항로는 과거 지피에스플로터에 저장해두었던 항로를 이용하였으며, 이날 별도로 예정항로를 입력하지는 않았다.

2.7 선원 · 승객 승무현황

2.7.1 「선박직원법」에 따라 이 선박은 선장 및 기관장 직무를 수행하기 위하여 소형선박조종

사 면허를 소지한 선박직원 1명이 승선하도록 규정되어 있다. 한편, 낚시어선업에 종사할 때 적용되는 최대승선인원은 선원 1명 및 낚시승객 21명 등 총 22명으로 지정되어 있다.

2.7.2 2020년 10월 31일 오천항을 출항할 당시 이 선박에는 선장, 선원 2명 및 낚시승객 19명 등 총 22명이 승선하고 있었다.

2.7.3 이 선박의 선장은 2016년 3월 24일 소형선박조종사 면허를 취득하였으며 2016년 11월부터 사고 당시까지 약 4년 동안 이 선박에서만 선장으로 승선해왔다. 선박소유자와 선장은 별도의 근로계약을 체결하지는 않았고, 매월 수입에서 선박운영 경비를 제외하고 수입금을 서로 균등 분배하였다.

2.7.4 선장은 낚시승객이 많은 성수기에는 승객에 대한 식사제공 등을 돕게 하기 위해 사무장 역할을 하는 일일 선원을 승선시키는 경우가 있었다. 보통은 1명이 승선하나 사고 당일에는 2명의 선원이 사무장으로 승선 중이었다. 그들은 선원을 본업으로 하고 있지는 않으며, 선장이 요청하면 시간이 되는 경우에 한해 일당을 받고 승선하였다.

2.7.5 사고 당일 승선한 낚시승객은 선장의 단골 고객 또는 지인들로 충남을 비롯한 서울, 경기, 대전 등의 지역에서 온 사람들이었다. 20명의 낚시승객을 태우고 출항할 계획이었기 때문에 선장은 출항 전에 선장·선원 각 1명 및 낚시승객 20명 등 총 22명으로 보령해양경찰서 오천과출소에 낚시어선 출항신고를 하였고, 이후 출항 직전에 뱃멀미를 이유로 승객 1명이 하선하여 선원 1명이 추가로 승선하였으나 이에 대한 변경신고는 하지 않았다.

2.8 낚시어선 교육·훈련 및 안전관리

2.8.1 푸른바다호 선장과 선원 A는 2020년 5월 21일, 2020년 5월 18일에 각각 한국어촌어항공단에서 주관하는 낚시어선 전문교육을 이수하였다. 선원 B는 교육을 이수한 적이 없었고, 낚시어선업자인 선박소유자는 2018년 이후로 교육을 이수하지 않았다. 낚시어선 전문교육은 낚시어선 관련 주요 법령, 항법원칙 등 해상교통 관련 법규, 항해장비·통신장비 사용법 등 선박안전운항 등의 내용으로 구성되어 있다.

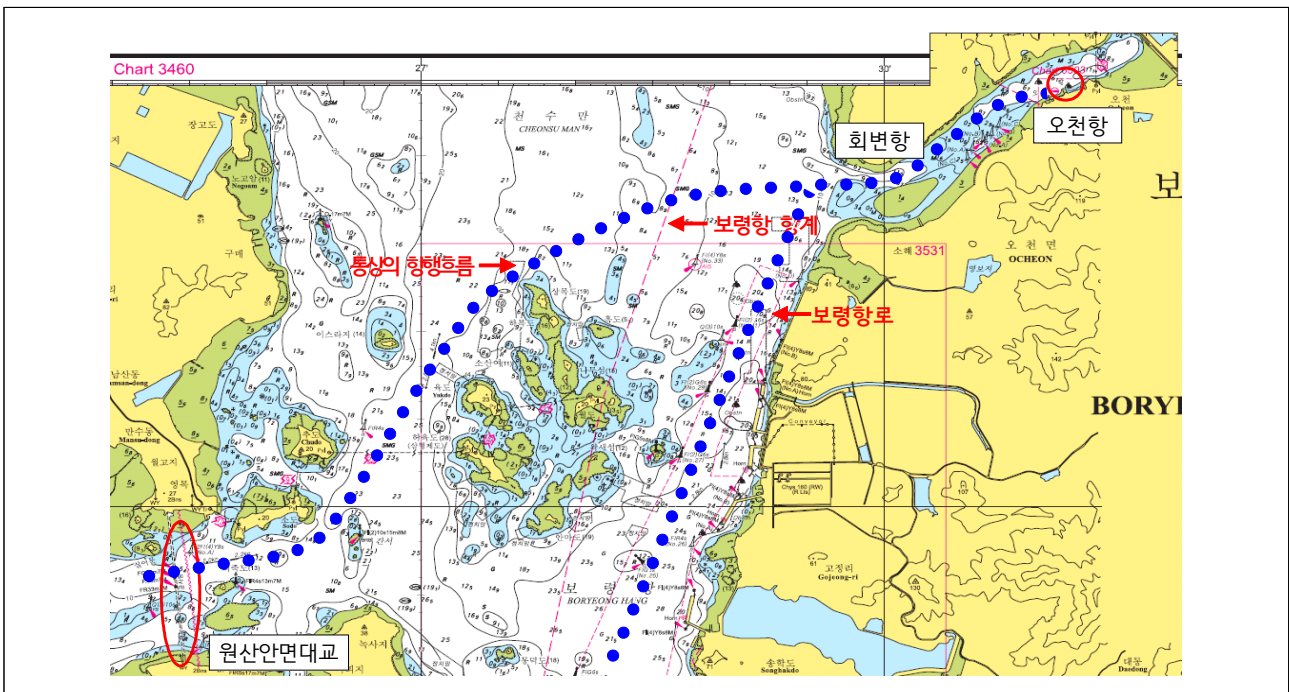
2.8.2 푸른바다호에는 승선정원, 구명조끼 착용 등 낚시어선의 안전운항을 위한 안내사항이 선내 게시되어 있다. 영상물이나 음성을 통한 안내는 이루어지지 않았다.

2.9 사고해역에서의 선박 통항환경

2.9.1 오천항은 충청남도 보령시 오천면에 위치한 국가어항으로서 2020년 11월 기준으로 185척의 낚시어선이 선적항으로 등록하고 있다. 사고 당일인 2020년 10월 31일 오전에는 낚시어선 99척과 일반어선 1척이 대부분 04시 00분에서 06시 00분 사이에 출항한 것으로 나타났다.



<그림 6> 오천항 낚시어선 정박 사진⁸⁾



<그림 7> 오천항 출항 낚시어선의 항행흐름

8) 2020년 11월 2일 풍랑주의보 발효로 출항이 통제되어 오천항에 정박 중인 낚시어선

2.9.2 오천항을 출항하는 낚시어선은 보령항 입출항 항로를 이용하여 원산도 남쪽이나 원산안면대교를 지나 원산도 서쪽으로 이동을 하여 낚시를 하며, 이동 거리는 대략 20마일 내외이다.

2.9.3 원산안면대교 인근에 위치한 영목항은 충청남도 태안군 고남면에 있는 지방어항으로 2020년 11월 기준으로 낚시어선 36척이 이곳에 등록되어 있다. 사고 당일인 2020년 10월 31일 오전에 낚시어선 48척과 일반어선 29척이 영목항을 출항하였으며, 대부분 04시 00분에서 07시 00분 사이에 출항하였다.

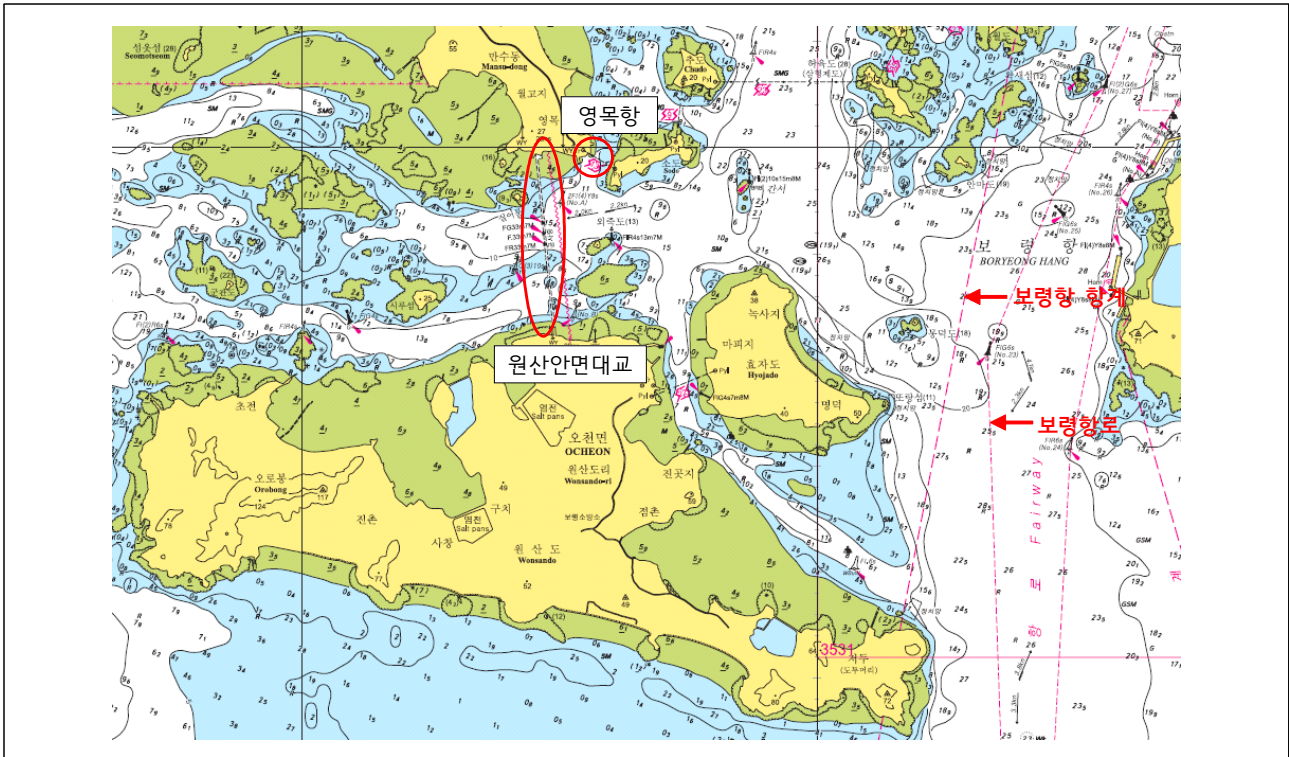


<그림 8> 영목항 낚시어선 정박 사진⁹⁾

2.9.4 영목항을 출항하는 낚시어선은 오천항을 출항하는 낚시어선과 마찬가지로 보령항 입출항 항로를 이용하여 원산도 남쪽으로 이동하거나 원산안면대교를 지나 원산도 서쪽으로 이동하여 낚시를 한다.

2.9.5 오천항 또는 영목항을 출항한 낚시어선 중 푸른바다호와 원산안면대교 주교각 아래에서 만났던 선박의 항적은 식별되지 않았으며, 사고 이후 영목항에 설치된 폐쇄회로 티비(CCTV)를 확인한 결과, 주교각 아래의 선박 통항량은 많지 않았던 것으로 나타났다.

9) 2020년 11월 2일 풍랑주의보 발효로 출항이 통제되어 영목항 인근에 정박 중인 낚시어선



〈그림 9〉 영목항 및 원산안면대교 인근 해도

2.9.6 원산안면대교를 통과할 때 통항선박의 크기 또는 선종의 제한, 항행방법 및 최대속력 등을 규정하는 항법규칙은 제정되어 있지 않다¹⁰⁾. 따라서 선박은 교량에 설치된 교량표지¹¹⁾, 교각에 가려지는 시야 및 교량 아래에서 다른 선박과 만날 가능성 등을 고려하여 주의 깊게 항행하여야 한다. 가능한 한 주교각 수역의 중앙(통항최적지점)을 통과하되 교량 부근에서 만나거나 만날 것으로 예상되는 다른 선박이 있을 경우에는 가능한 중앙부의 오른쪽으로 항행하여야 한다.

2.10 원산안면대교

2.10.1 원산안면대교는 대전지방국토관리청이 발주하고 코오롱글로벌(주)이 시공하여 2019년 12월 26일 준공된 충청남도 보령시 오천면 원산도리와 태안군 고남면 고남리를 연결하는 길이 1,750미터의 해상교량이다.

10) 사고 이후 보령시는 「낚시어선의 안전 운항 등을 위한 의무사항 고시」를 개정(2021.4.8.)하여 원산안면대교 아래 해역에서의 낚시어선 운항속력을 10노트 미만으로 제한하였다.

11) 우리나라가 채택하고 있는 해상부표식 B방식은 항해자가 바다로부터 항, 강, 하구, 기타 수로에 접근할 때의 방향을 기준으로 항로표지의 색상을 구분한다. 등색별로 녹색은 교량 아래의 항로 좌측 끝, 홍색은 항로 우측 끝, 백색표지는 항로의 중앙을 의미한다.

2.10.2 주로 선박이 통항하게 되는 중앙 주교각(PY1, PY2) 사이의 폭은 약 215미터, 수심은 약 15미터이다. 주교각 외 다른 교각 사이의 수심은 대부분 5미터 이하이다.

2.10.3 원산안면대교는 주로 오천항, 영목항을 입출항하는 낚시어선, 소형 레저보트 또는 일반 어선들이 주로 통항하고 있으며, 선박크기에 따라 주교각 사이를 이용하거나, 주교각 이외의 교각 사이 수역을 이용¹²⁾하고 있다. 교량을 통과하는 선박은 하루 평균 약 60여척 정도이다.

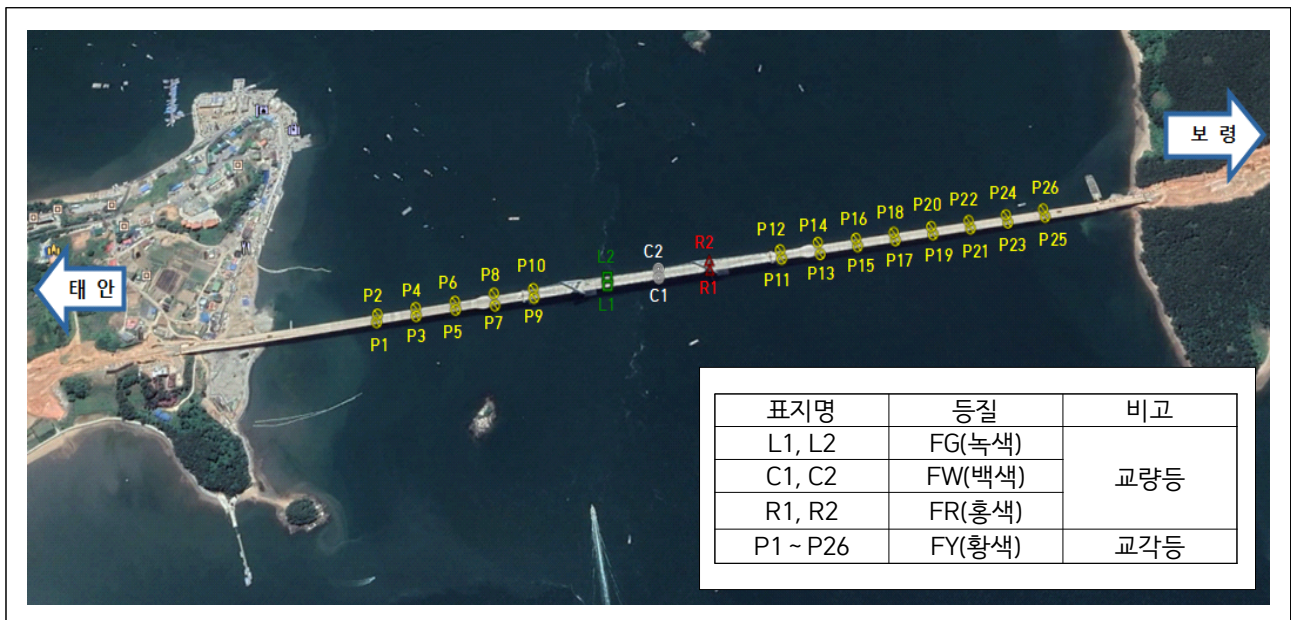


<그림 10> 원산안면대교 길이와 항로폭 및 주교각 전경

2.10.4 「항로표지법」 제9조제5항 및 「항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준」(해양수산부고시) 제33조에 따라 선박이 통항하는 수역에 설치된 교량에는 교량 아래를 통항하는 선박의 안전 확보와 교량 시설물 보호를 위하여 교량의 상판 및 교각 등 교량 시설물에 교량표지를 설치하여야 한다.

12) 사고 발생 전 1주일(2020년 10월 24일부터 30일까지)간 원산안면대교를 통과한 428척 중 239척의 선박이 주교각 사이 수역을 이용하였고, 그 외 189척은 주교각 외의 수역을 이용하였다.

2.10.5 위 규정에 따라 시공사인 코오롱글로벌(주)은 2019년 12월 19일 원산안면대교에 주간 표지(교량표) 및 야간표지(교량등) 등 교량표지를 설치하였다. 야간표지(교량등)의 경우, 선박이 교량 아래를 통과하는데 있어 가장 적정한 지점인 주교각(PY1, PY2) 사이에는 좌·우측단등 4개¹³⁾(녹색/L1 ~ L2, 홍색/R1 ~ R2) 및 중앙등 2개(백색/C1 ~ C2)이 설치되었고, 각 교각마다 2개씩 총 26개(황색/P1 ~ P26)의 교각등이 설치되었다.



<그림 11> 원산안면대교 항로표지시설 현황

2.10.6 코오롱글로벌(주)은 같은 해 12월 20일 대산지방해양수산청으로부터 사설항로표지 준공 허가를 받았으며, 사설항로표지 위탁관리업체를 통해 1개월에 1회 이상 관리하기로 하였다.

2.10.7 또한, 발주처인 대전지방국토관리청과 시공사인 코오롱글로벌(주)은 원산안면대교를 건설하면서 대산지방해양수산청과 협의하여 주교각 2기의 하부에 충돌방지공(고무펜더) 22개(각각 11개)를 설치하였다. 주교각을 포함한 교각 4기의 하부 플랫폼 모서리에는 교각기초표시등¹⁴⁾ 16개(황색섬광등 각각 4개)를 추가로 설치¹⁵⁾ 하였다.

13) 대전지방국토관리청 및 코오롱건설(주) '항로 유도등 설치 평면도'에 따르면 측단등은 주교각 안쪽 15미터 떨어진 거리에 설치되었다.

14) 2021년 1월 14일 개정된 「항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준」에 따른 명칭을 사용하였다. 설치 당시 명칭은 '충돌방지등'이며, 사설항로표지 허가 대상은 아니었다.

15) 교각기초표시등은 교량 하부로 전력 공급이 어려워 태양광 전력으로 자가 발전하고 일광감지기 기능이 있는 일체형 해상용 등명기(LED-200)가 설치되었다.



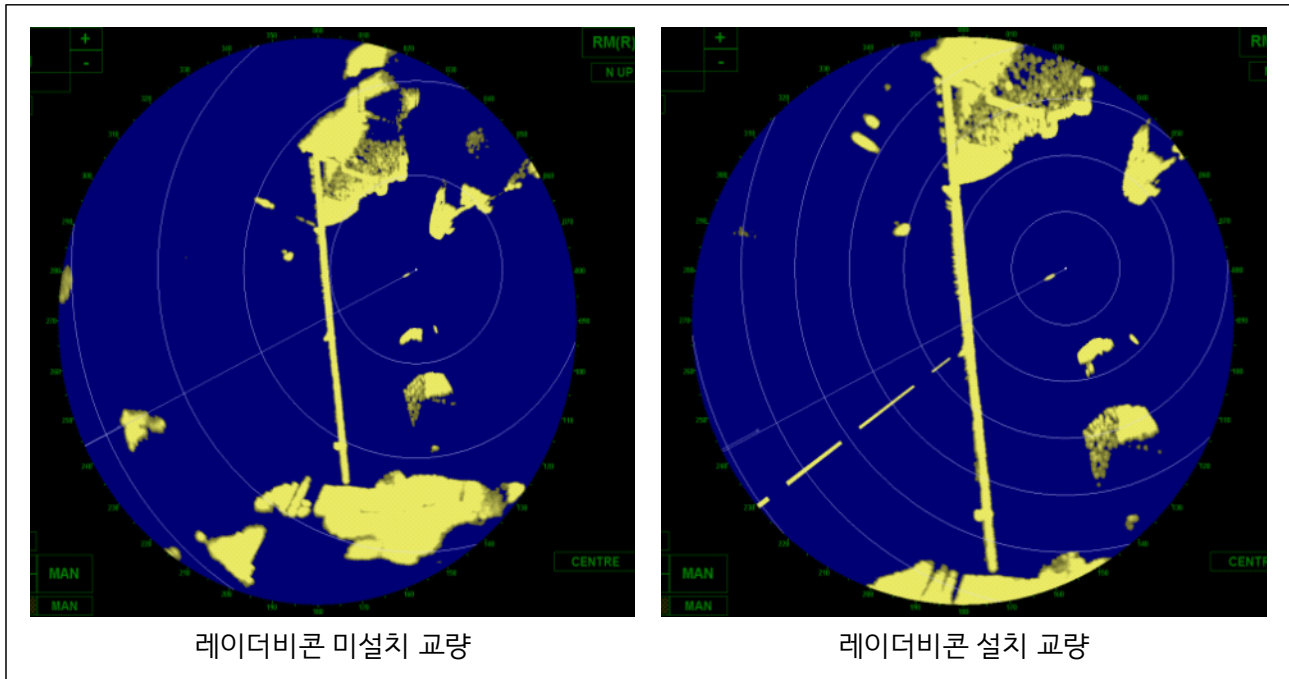
〈그림 12〉 충돌방지공 및 교각기초표시등 설치 현황

- 2.10.8 준공 이후 원산안면대교 시설물 관리가 대전지방국토관리청에서 예산국토관리사무소로 이관되면서 사설항로표지(기타 시설물 포함)도 2020년 8월 5일 예산국토관리사무소로 양도되었다.
- 2.10.9 원산안면대교는 도로 가로등뿐만 아니라 주교각 및 교량을 비추는 경관조명이 설치되어 운영되고 있으며, 관리청인 보령시에서는 일몰시간부터 24시까지 경관조명을 점등해오다가 푸른바다호 교각접촉사고 이후 2020년 12월 11일부터는 일몰 ~ 일출시간까지 점등시간을 연장하였다.

2.11 레이더비콘 등 교량표지

- 2.11.1 해양수산부 고시인 「항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준」제38조에 따르면, 원산안면대교와 같은 해상교량에는 통항선박의 안전을 위하여 필요한 경우에는 무신호기(Fog Signal), 레이더반사기(Radar Reflector), 레이더비콘(Radar Beacon) 또는 자동위치식별신호표지(AIS AtoN)) 등 전파표지를 병설할 수 있다.
- 2.11.2 레이더반사기 및 레이더비콘은 레이더 전파에 반응하여 레이더 화면에 반사잔상을 뚜렷하게 보여주거나 항로의 좌현·우현을 구분하는 표식을 나타내는 장치로써 레이더를 설치한 선박이 주교각 또는 통항최적지점 등의 위치를 레이더 화면에서 눈으로 확인할 수 있도록 해준다. 아울러, 자동위치식별신호표지는 교량의 통항최적지점 정보와

통항 해역의 수심, 유속, 조류, 조위 등 항행에 필요한 정보를 확인할 수 있다. 이들 전파표지는 교량표지를 보조하여 시정 제한 여부에 상관없이 통항선박이 안전한 항로를 찾아 교량을 통과할 수 있도록 안내해주는 중요한 역할을 하게 된다.



<그림 13> 레이더 화면에 보이는 교량의 레이더비콘(예시)

2.11.3 위와 같은 병설 전파표지를 활용하기 위해서는 통항선박에 레이더 및 자동식별장치가 설치되어 있어야 하며, 현행 「선박안전법」 및 「어선법」에 따른 설비기준에서는 아래와 같이 설치 대상선박을 규정하고 있으므로 이들 선박은 교량 통과 시 전파표지에 의해 교량 통항최적항로를 효과적으로 식별할 수 있다.

<표 1> 레이더 및 자동식별장치 설치대상 선박

| 구분 | 설치대상 | 근거법령 |
|----------------|--|---|
| 레이더 (Radar) | <ul style="list-style-type: none"> • 길이 35미터 이상 어선 • 야간운항 낚시어선 | <ul style="list-style-type: none"> • 어선설비기준 제172조 • 낚시 관리 및 육성법 시행령 제16조[별표4] |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 총톤수 30톤 이상 여객선 및 해운법에 따른 여객선 • 최대 속력 20노트 이상 여객선 • 여객선 이외 총톤수 100톤 이상 선박 | <ul style="list-style-type: none"> • 선박설비기준 제94조 |

| 구분 | 설치대상 | 근거법령 |
|---------------------|---|---|
| 자동 식별장치 (AIS) | <ul style="list-style-type: none"> • 총톤수 10톤 이상 어선 • 모든 낚시어선(최대승선인원 13인 이상) | <ul style="list-style-type: none"> • 어선설비기준 제188조 • 낚시 관리 및 육성법 시행령 제16조[별표4] |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 해운법에 따른 여객선 • 총톤수 150톤 이상 여객선(호소·하천 운항선박 및 도선 제외) • 여객선이 아닌 총톤수 300톤 이상의 국제항해선박 • 여객선이 아닌 총톤수 500톤 이상의 국내항해선박 • 여객선이 아닌 연해구역 이상의 총톤수 50톤 이상 선박(부선 제외) | <ul style="list-style-type: none"> • 선박설비기준 제108조의5 |

2.11.4 원산안면대교에는 주·야간 교량표지가 설치되어 있지만 레이더비콘과 같은 전파표지는 설치되어 있지 않다.

section

3

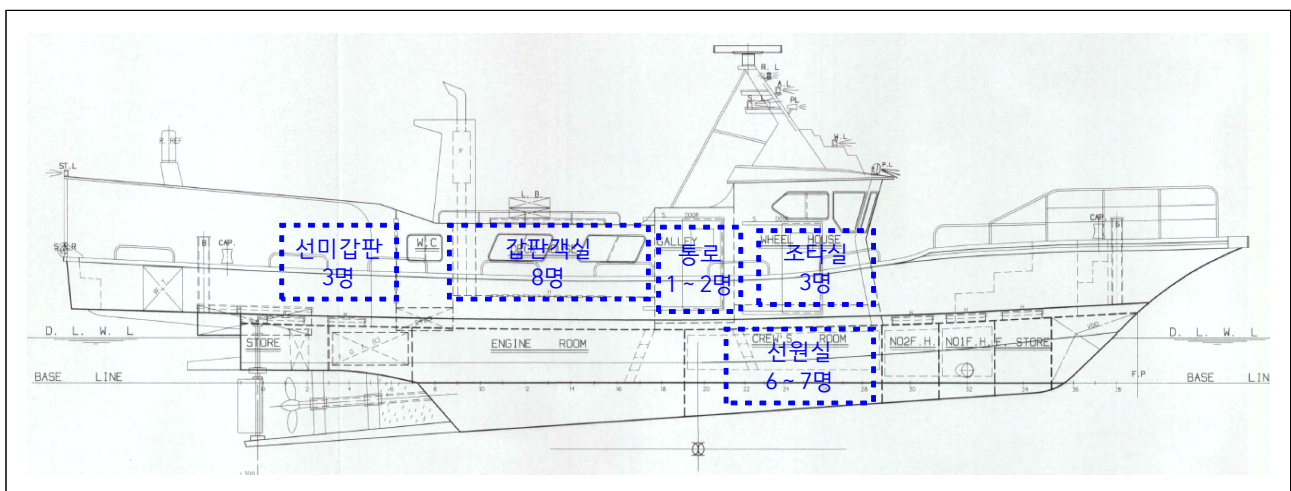
사고 경과

3. 사고 경과

3.1 출항

- 3.1.1 푸른바다호 선장은 2020년 10월 31일 승선하기로 예약한 단체승객이 출항 수일 전에 예약을 취소함에 따라 단골 고객 또는 지인 등에게 연락하여 승객을 모집하였으며, 오천항으로부터 약 20마일 떨어져 있는 보령시 소재 호도 인근해상에서 광어낚시를 하기로 하였다.
- 3.1.2 선장은 낚시승객 예약이 가득 차자 사무장 역할을 하는 일일 선원이 필요할 것으로 판단하였고, 인천지역에 거주하는 선원 B에게 연락하여 승선해 줄 것을 요청하였다. 그러나 선원 B는 이에 대해 응답을 주지 아니하였다. 이에 선장은 다시 오천항 인근에 거주하는 선원 A에게 연락하여 승선해 줄 것을 요청하였으나 선원 A도 승선여부에 대해 응답을 주지 아니하였다.
- 3.1.3 사고 당일인 2020년 10월 31일 03시 00분경부터 낚시승객들은 푸른바다호에 승선하기 위하여 오천항 인근의 푸른바다 사무실 또는 푸른바다호로 모이기 시작하였고, 선원 A와 선원 B도 선장에게 오천항에 도착했다고 연락이 왔다.
- 3.1.4 푸른바다호 선장은 출입항신고기관에 낚시어선 승선자 명부를 제출하기 위해 사전에 예약된 낚시승객 20명이 승선한 것을 확인하였다. 선원 A가 푸른바다 사무실에 도착한 것을 확인하였으나 선원 B의 도착 여부는 확인할 수 없었다. 선장은 선원 A를 포함한 낚시승객 21명으로 승선자 명부를 작성하여 10월 31일 04시 50분경 보령해양경찰서 오천파출소에 방문하여 승선자 명부를 제출하면서 출항신고를 하였다.
- 3.1.5 출항신고를 마치고 푸른바다호에 승선한 선장은 선원 B가 상갑판 하부에 있는 선원실에 있는 것을 확인하였다. 이 선박의 최대승선인원은 22명으로 선원 B가 승선할 경우 최대승선인원을 초과하게 되는데, 이때 낚시승객 1명이 뱃멀미를 이유로 승선하지 않는다고 하여 선원 B도 그대로 승선하기로 하였다. 다만, 낚시승객 1명이 하선하고 선원 B가 승선하였음에도 푸른바다호 선장은 출입항신고기관에 승선자 명부를 변경하여 다시 신고하지 아니하였다.

- 3.1.6 푸른바다호는 2020년 10월 31일 05시 06분경 선장과 선원 2명 및 낚시승객 19명을 태우고 충청남도 보령시 오천면 오천항을 출항하였다.
- 3.1.7 푸른바다호의 선내에는 낚시어선의 안전운항을 위한 안내사항¹⁶⁾이 게시되어 있었으나, 승객들은 출항 전이나 출항 직후 선장으로부터 영상 또는 음성 등의 안내는 따로 받지 못하였다.
- 3.1.8 푸른바다호는 출항할 때 마스트등 및 현등 등 항해등을 켜으며, 선교 앞쪽 위에 설치된 엘이디 조명등, 갑판실 양쪽에 설치된 갑판 통로등 및 갑판실 뒤쪽에 엘이디 조명등을 켜서 상갑판 위를 비추고 있었다. 다만, 선장은 전방시야 확보를 위해 선교 앞쪽 위에 설치된 엘이디 조명등은 원산안면대교 접근 전에 껐다고 진술하였다.
- 3.1.9 출항 당시 낚시승객은 모두 구명조끼를 입고 있었고, 먼저 온 순서대로 갑판객실이나 상갑판 하부의 선원실에 앉거나 누워있었으며, 먼저 온 승객이 앉거나 눕게 되면 나중에 오는 낚시승객은 자리가 좁아 갑판객실이나 선원실에 같이 있지 못하고 선원실 통로 계단이나 선미갑판 등에 앉거나 서 있었다. 사고 이후 관련자 진술에 따라 선원 및 낚시승객들이 각각 위치했던 곳을 추정하면 그림 14와 같다.
- 3.1.10 특히, 푸른바다호 단골 고객인 낚시승객 C는 앉을 자리가 마땅히 없자, 평소 친분이 있던 선장을 찾아 조타실로 들어갔다.

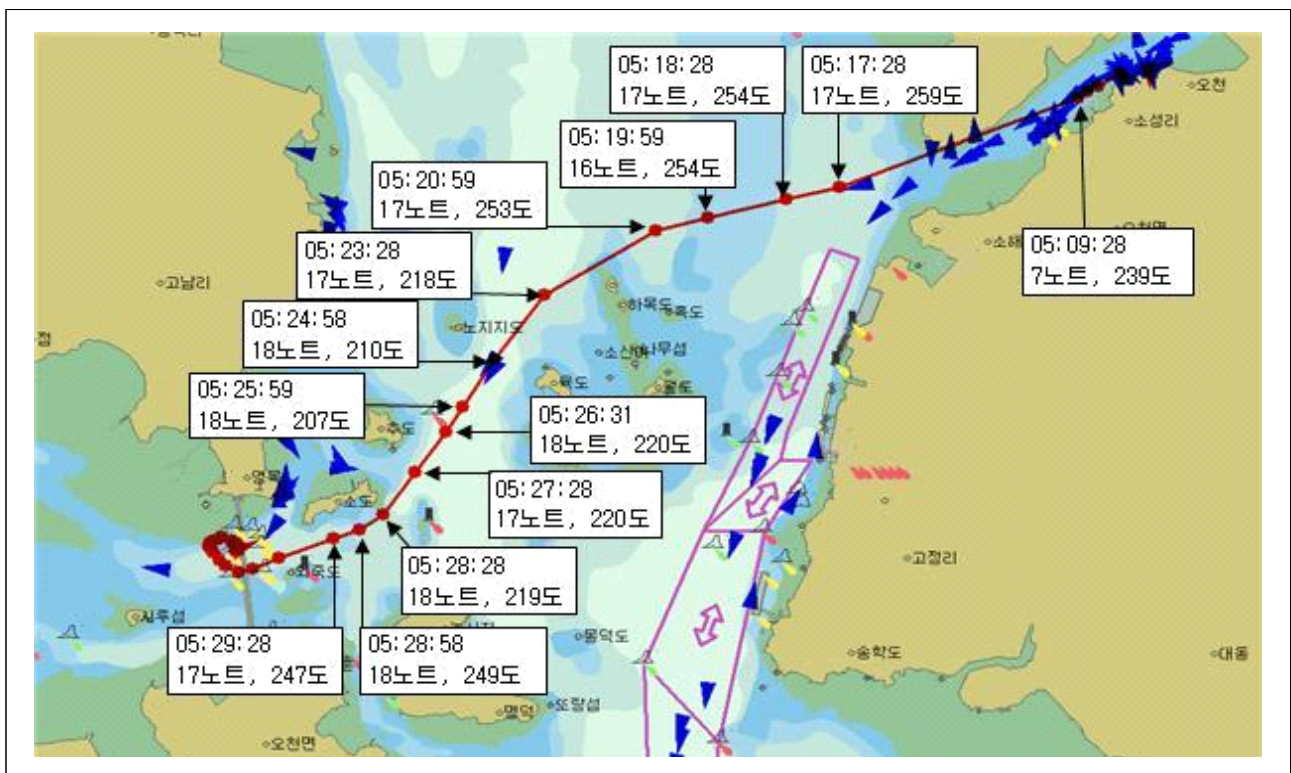


〈그림 14〉 푸른바다호 선원 및 낚시승객 추정위치

16) 「낚시 관리 및 육성법」 제29조제4항에 따라 낚시승객에게 안전사고 예방 및 수산자원보호, 환경오염 방지 등의 안내사항을 선내 게시하고 영상, 음성 등으로 안내해야 한다.

3.2 사고 발생

- 3.2.1 항해 중 선장은 푸른바다호 조타실 가운데 조타기 앞에 있는 의자에 앉아 있었고, 선장의 왼쪽에 선원 A가 의자에 앉아 있었으며, 선장의 오른쪽에는 낚시승객 C가 낚시용품 담은 상자 위에 앉아 있었다.
- 3.2.2 오천항 출항¹⁷⁾ 후 푸른바다호 선장은 조타기 앞 의자에 앉아 조타실 창문을 통해 주변 상황을 관찰하는 한편, 레이더와 지피에스플로터 등을 이용하여 주변을 경계하거나 선위를 확인하면서 운항하였고, 선원 A와 낚시승객 C는 출항 후 선장과 몇 마디 얘기를 나누다 즐기거나 눈을 감고 쉬고 있었다.
- 3.2.3 푸른바다호 선장은 2020년 10월 31일 05시 06분경 오천항을 출항하여 진침로 약 245도, 속력 약 7노트로 운항하다가 회변향을 벗어나 05시 17분경 보령항로 북측 끝단으로부터 약 650미터 떨어진 해상에서 진침로 약 259도로 변침하면서 속력을 약 17노트로 증속하였다.



<그림 15> 푸른바다호 운항 상황

17) 푸른바다호 선장은 오천항에서 15~20마일 거리에 있는 호도 인근 해상을 목적지로 정하고 항해하고 있었지만, 낚시승객들에게 목적지를 정확하게 설명하지는 않았다.

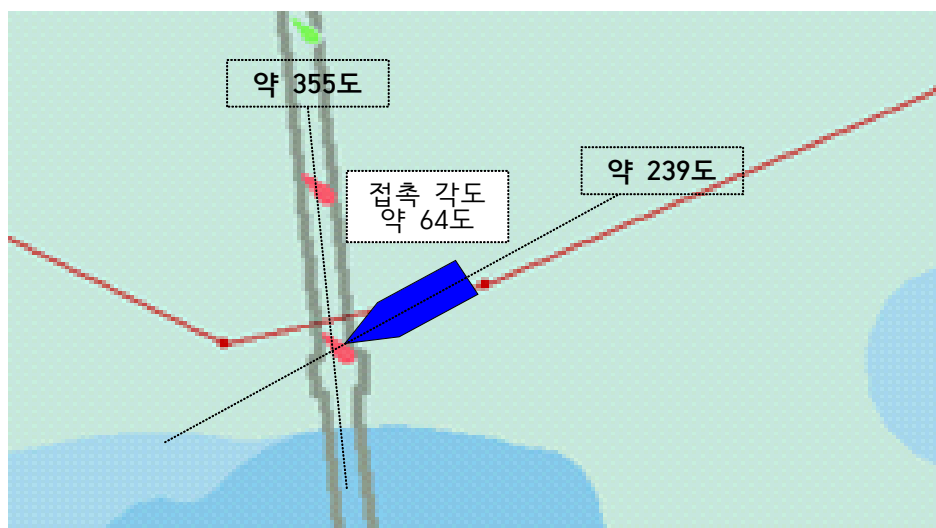
- 3.2.4 이후 이 선박은 하목도와 육도 북서방 해역을 통과할 때 218도로 좌현변침 하였고, 같은 날 05시 28분경 소도 남동방 해역을 통과하면서 진침로 약 219도에서 약 247도로 우현변침 한 후 속력을 17~18노트로 유지하였다.
- 3.2.5 푸른바다호 선장은 원산안면대교에 접근하면서 지피에스플로터를 보고 전방에 대교가 있는 것을 인지하고 있었고, 교량 위의 ‘주황색, 하얀색, 초록색’의 불빛과 가로등 및 대교 맞은 편 원산도 해안가 등에서 밝히는 불빛 등을 보았다. 그러나 주교각이 어디쯤에 있는지 그 위치는 정확하게 확인하지 못했다.
- 3.2.6 선장은 사고발생 약 1분 전인 같은 날 05시 30분경 원산안면대교를 향하여 약 300미터까지 접근한 위치에서 대교 맞은편에서 밝게 빛나는 2개의 불빛을 발견하였다. 과거 그 장소에서 안망강 어선을 마주친 경험이 있었기 때문에 선장은 그 불빛도 안망강 어선의 불빛이라고 추정하였고 이 어선이 대교로 접근하고 있다고 생각하였다.
- 3.2.7 선장은 밝은 불빛을 내는 어선을 대교 밑에서 만나기 전에 서둘러 대교를 통과하고자 약 18노트의 속력을 그대로 유지하면서 이 불빛을 피해 진침로를 약 247도에서 약 239도로 좌현변침¹⁸⁾ 하였다.
- 3.2.8 푸른바다호가 원산안면대교에 거의 다다랐을 즈음, 선장은 선수 전방의 대교 가로등과 해안가 불빛 등으로 눈이 부셔 지피에스플로터 화면이 잘 보이지 않자 화면상 원산안면대교 주교각 위치를 빨리 식별하지 못하였고, 원산안면대교와 자선의 위치를 확인하기 위해 지피에스플로터의 화면을 확대시키고자 원격조종장치(Remote Controller)의 확대버튼을 눌렀다.
- 3.2.9 그러나 선장은 지피에스플로터 화면이 너무 크게 확대되는 바람에 당황하였고, 이를 바로 잡기 위해 다시 버튼을 조작하다가 교각이 바로 선수전방에 있는 것을 보지 못한 채 푸른바다호 정선수부가 교각에 부딪히게 되었다.

18) 사고 이후에 선장은 다른 선박과 마주칠 때 좌현대 좌현으로 통과해야 하는 것이 맞지만, 우현으로 변침하기에는 공간이 좁았고, 우현 쪽 교각부근에는 암초도 많이 있는 것으로 알고 있어서 좌현변침을 하였다고 진술하였다. 해도에는 주교각(PY1~PY2) 사이는 수심 약 15미터로 항해에 지장을 줄만한 암초는 없으며, 푸른바다호 진로 오른 쪽에 있는 주교각 PY2로부터 안면도 방향의 보조교각 부근에 수심 3.4미터의 암초대가 있는 것으로 표기되어 있으나 푸른바다호의 항행에는 지장이 없었다.

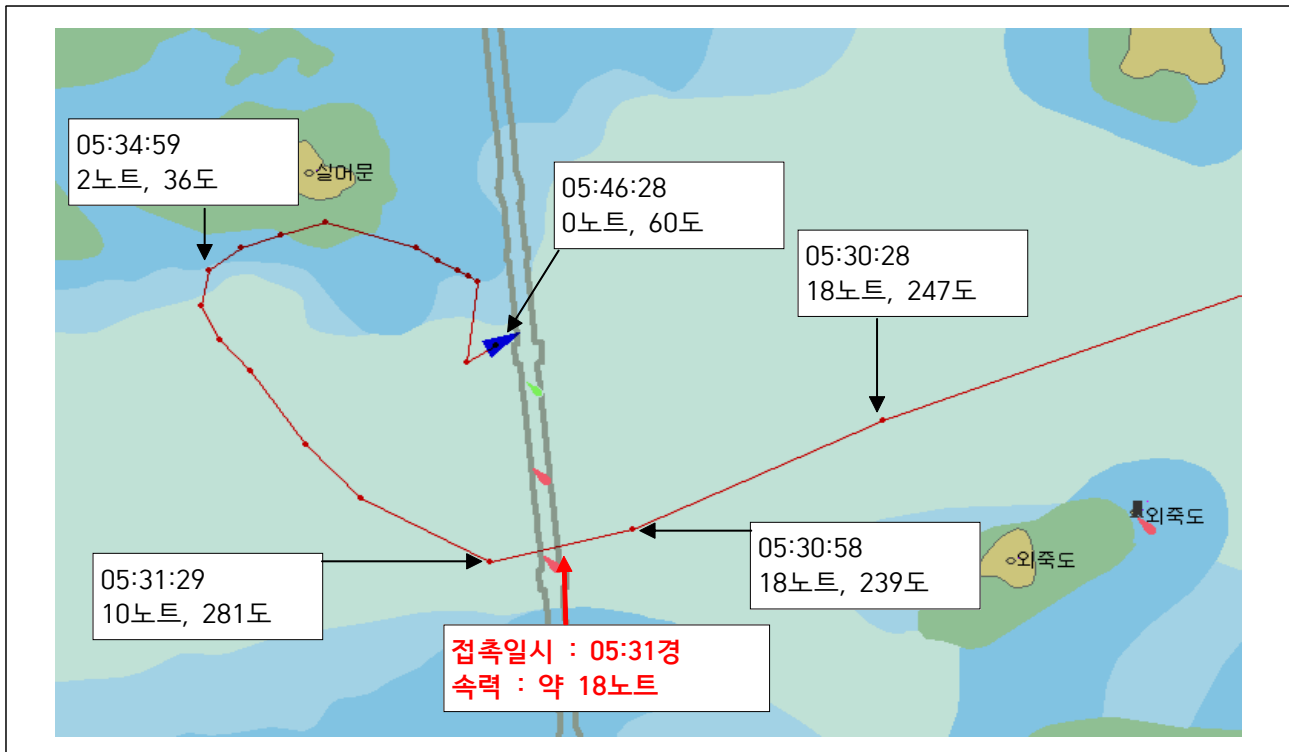


<그림 16> 사고 당시(2020년 10월 31일 05시 30분경) 영목항 CCTV 영상

3.2.10 자동식별장치(AIS) 항적자료에 따르면 2020년 10월 31일 05시 31분경 진침로 약 239도, 속력 약 18노트로 향해 중인 푸른바다호가 원산안면대교 남측 주교각(PY1) 하부와 정선수간 약 64도 각도로 접촉된 것으로 나타났다.



<그림 17> 푸른바다호와 교각 간 접촉 각도



<그림 18> 푸른바다호 교각접촉 후 이동상황

3.2.11 푸른바다호 선장은 원산안면대교 주교각(PY1) 하부와 접촉 후 잠시 의식을 잃었다가 정신을 차렸고, 이 선박이 조류에 밀려 수중 암초에 걸릴 수 있다고 생각되어 조타기를 잡고 2~3노트로 우선회 하면서 같은 날 05시 46분경 맞은편 주교각(PY2) 하부에 이 선박의 선수를 대고 정선시켰다.

3.3 구조 수색

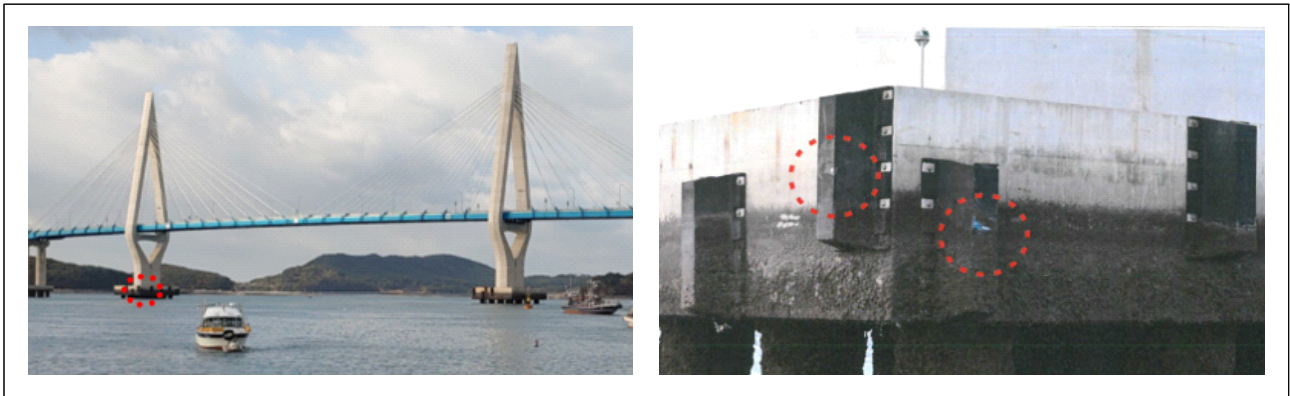
3.3.1 태안 및 보령해양경찰서의 사고보고서에 따르면 사고 발생 후인 2020년 10월 31일 05시 41분경 선원실에 있던 선원 B가 휴대전화를 이용하여 119에 사고사실을 최초 신고하였다. 해당 신고는 소방청, 중부지방해양경찰청을 경유하여 태안해양경찰서와 보령해양경찰서에 접수되었다.

3.3.2 태안해양경찰서 소속의 태안구조대, 안면구조정, P-28정 등은 현장으로 출동하여 구조를 수행하였고, 보령해양경찰서에서는 보령구조대, 오천구조대, P-123정 등이 출동하여 구조를 수행하였다. 민간구조선도 현장 구조에 참여하였다. 구조된 인원은 영목항, 대천항, 오천항에서 대기 중인 119구급대를 통해 병원으로 이송되었다.

3.4 피해 상황

3.4.1 이 접촉사고로 인해 승선원 22명 중 4명이 사망하였고, 18명이 중경상을 입었다. 사망자 4명 중 3명은 낚시승객으로 사고 당일 푸른바다호 선내 또는 병원으로 이송 중 사망하였다. 그 외 1명은 조타실에서 선장 왼쪽에 앉아있던 선원 A로, 병원으로 이송하였으나 의식을 회복하지 못하고 2020년 11월 16일 사망하였다. 선장, 선원 B 및 낚시승객 16명은 2주에서 12주 사이의 중경상을 입었다.

3.4.2 원산안면대교 주교각은 별다른 손상이 없었고, 푸른바다호는 선수부가 찌그러들고 선수부 갑판이 일부 균열되는 등 손상을 입었다.



<그림 19> 원산안면대교 주교각 하부 손상 부위



<그림 20> 푸른바다호 선수부 손상 부위

section

4

사고 분석

4. 사고 분석

4.1 해상 기상요인

- 4.1.1 원산안면대교 인근에는 해양기상 관측부이나 등표가 없어 사고 당시 시정 등 기상상태에 대한 기록은 없으나, 충청남도 인근 보령지역의 육상기상 자료를 확인한 결과 시정은 약 1마일 이상이고 바람은 거의 없었던 것으로 나타났다.
- 4.1.2 사고 직후 작성된 보령해양경찰서 상황보고서¹⁹⁾에서도, 사고해역에 남동풍이 초속 4~6미터로 불면서 파도는 1미터, 시정은 1마일 정도인 것으로 보고되었다.
- 4.1.3 국립해양조사원 해도, 조석표 및 조류표에 따르면 원산안면대교 인근해역에는 창조류가 동북동 방향, 낙조류가 서남서 방향으로 최대 2.0~2.2노트의 조류가 흐른다. 하지만 사고 당일은 05시 00분에 창조류에서 낙조류로 전류되어 사고 당시 조류는 1노트 미만으로 흐르는 것으로 나타나 푸른바다호의 진로 유지에는 큰 영향을 주지 않았던 것으로 판단된다.
- 4.1.4 푸른바다호 선장은 오천항 출항 당시에는 기상과 시정이 모두 양호했으나, 원산안면대교 인근에서는 국지적 안개가 있었다고 진술하였다.
- 4.1.5 사고장소로부터 약 750미터 떨어진 영목항 CCTV 녹화영상을 확인한 결과, 사고 당시 파도는 비교적 잔잔했으며 주교각 윤곽을 알아볼 수 있을 정도로 시정 또한 양호한 것으로 나타났다.
- 4.1.6 따라서 사고 당시 남동풍이 초속 4~6미터로 불었고, 파도는 1미터 미만, 시정은 1마일 이상이었던 것으로 인정된다. 이러한 해상기상여건은 푸른바다호가 사고해역을 항해하는 데 지장을 주지 않았던 것으로 판단된다.
- 4.1.7 한편, 낚시어선은 「낚시 관리 및 육성법 시행령」제19조에 따라 초당 풍속 12미터 이상 또는 파고 2미터 이상으로 예보가 발표되는 경우, 호우·대설·폭풍·해일·태풍·강풍·풍랑

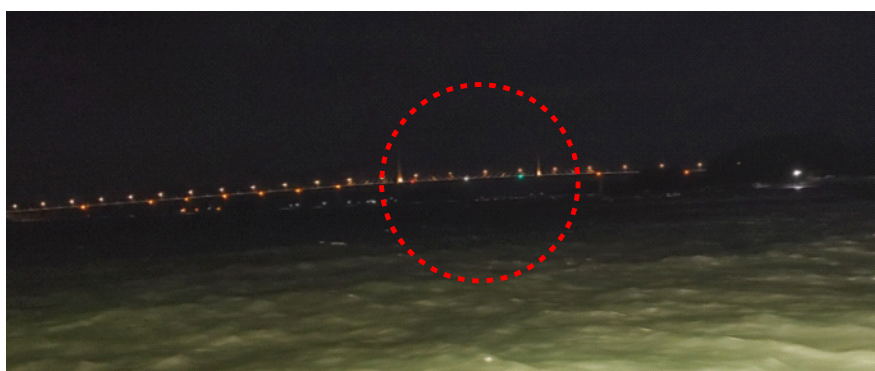
19) 상황보고서 발송일시는 2020년 10월 31일 06시 39분경이며, 기상상황도 사고이후 구조작업 당시의 기상상황으로 추정된다.

주의보 또는 경보가 발표되는 경우 및 시정이 1킬로미터 이내로 제한된 경우 등에 출항이 제한된다. 사고 당시 기상여건에서는 이 규정이 적용되지 않는다.

4.2 원산안면대교 교량표지

4.2.1 교량등 등 야간표지

- 4.2.1.1 원산안면대교의 상판에는 야간에 대교 위를 지나는 차량을 위한 가로등이 점등되어 있어 레이더나 지피에스플로터를 이용하지 않아도 시정이 양호하면 멀리서도 대교를 육안으로 식별할 수 있다.
- 4.2.1.2 푸른바다호 선장은 원산안면대교에 접근하면서 교량 위의 ‘주황색, 하얀색, 초록색’의 불빛²⁰⁾과 가로등 등을 보았지만, 주교각이 어디쯤에 있는 지 그 위치는 정확하게 확인하지 못했다고 진술²¹⁾하였다.
- 4.2.1.3 사고 발생 이후 2020년 11월 3일 05시 10부터 05시 50분 사이에 인천지방해양안전심판원에서 낚시어선을 임차하여 이 사고에 대한 현장조사를 실시하였고, 현장조사 당시 주교각 사이의 녹색, 백색 및 홍색 교량등과 황색 교각등이 점등되어 있는 사실을 확인하였다. 다만, 푸른바다호가 부딪친 주교각(PY1) 플랫폼에 설치된 교각기초표시등은 소등되어 있었고 맞은편 주교각(PY2)의 교각기초표시등은 점등되어 있었다.



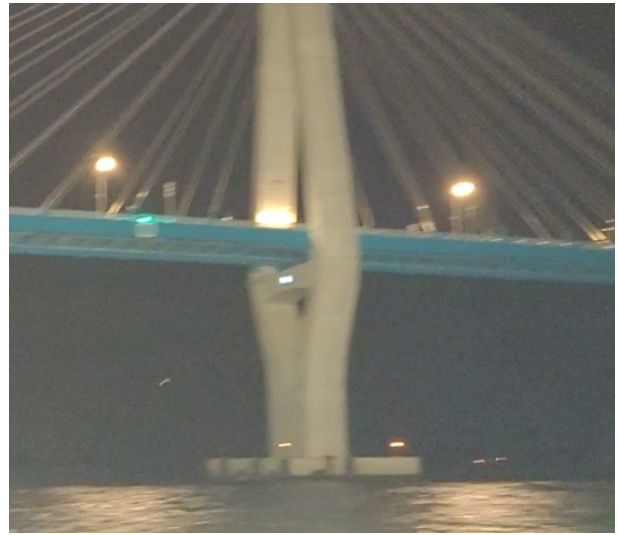
<그림 21> 원산안면대교 약 0.5마일 거리에서 본 교량등(2020.11.3. 05:26경)

20) 주교각(PY1 ~ PY2) 사이의 가항수역을 표시하는 교량등인 것으로 확인되며, 입항선박 기준으로 녹색은 항로 좌측단등, 홍색은 항로 우측단등, 그리고 백색등은 통항최적지점인 중앙등이다.

21) 조사과정에서 선장은 교량등(주황색, 하얀색, 초록색이라고 진술)을 보았다고 진술하였으나, 교량과 얼마나 떨어져 있을 때 교량등을 보았는지는 분명하지 않다.



주교각 PY1



주교각 PY2

<그림 22> 원산안면대교 주교각 전경(2020.11.3. 05:40경)

4.2.1.4 교각기초표시등은 태양광을 전력으로 하고 일광 감지기능이 있는 해상용 등명기로 기기 자체 손상이나 노후화 이외에도 주간에 태양광이 충분하지 않거나 태양 전지판의 각도가 적절하지 않을 경우 충전량이 부족하여 야간에 점등되지 않을 수 있다. 푸른바다호 선장은 평상시 이른 새벽에 원산안면대교를 통과하는 경우 교각기초표시등이 켜지지 않는 경우가 있었다고 진술하였다.

4.2.1.5 따라서, 사고 당시 원산안면대교의 상판과 상부교각에 위치한 교량등과 교각등은 정상적으로 점등되어 육안으로 확인이 가능하였으나, 푸른바다호와 접촉한 주교각(PY1) 플랫폼 위에 설치된 교각기초표시등은 소등되어 있었던 것으로 인정된다.

4.2.1.6 교각기초표시등이 소등되어 있었다더라도 사고 당일 영목항 CCTV 녹화영상에 따르면 대교 상판 위에 설치된 가로등이 켜져 있어 육안으로 대교 구조물의 윤곽을 알아볼 수 있을 정도로 시정이 양호하였으므로, 교각기초표시등 점등 여부와 상관없이 푸른바다호 선장이 대교에 근접했을 때 주의 깊게 관찰하였더라면 육안으로 주교각을 확인하는 데는 어려움이 없었던 것으로 판단된다.



〈그림 23〉 교각기초표시등 설치 모습

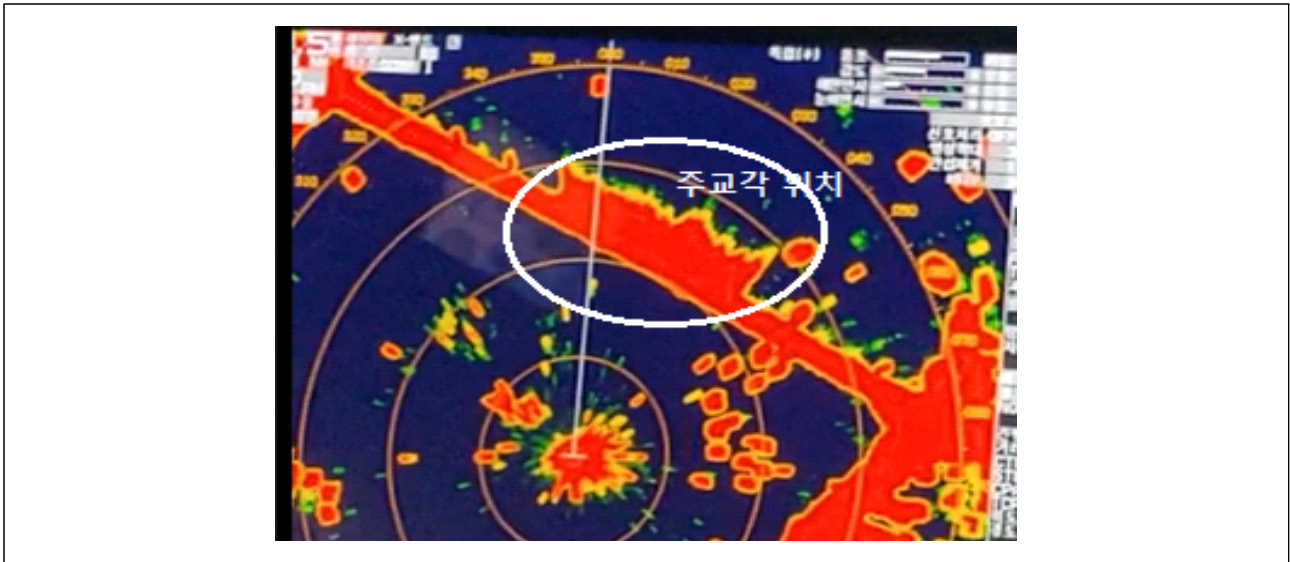
4.2.1.7 결론적으로 보면, 사고 당시 교각기초표시등이 소등되어 있음으로써 주교각을 멀리서 식별하는데 도움을 주지 못함으로써 당초 설치목적에 따른 충돌방지 기능을 적절히 발휘하지 못한 점은 아쉽지만 사고 당시 시정 및 통항량 등을 고려했을 때 교각기초표시등이 켜지지 않아 주교각을 식별하지 못했다고 보기는 어려우므로 이 사실이 이 사고의 원인과 직접적으로 관련되었다고 보기는 어렵다고 판단된다.

4.2.2 레이더비콘 등 전파표지

4.2.2.1 원산안면대교는 소형선박이 주로 통항하는 수역에 위치하고 있기 때문에 처음부터 레이더비콘 등 전파표지는 설치되어 있지 않았다.

4.2.2.2 이로 인해 레이더를 통해 교량의 존재는 확인할 수 있으나 레이더 전파반사 특성 상 교량상판과 교각의 잔상이 잘 구분되지 않으므로 교각의 위치를 식별하기는 매우 어렵다. 사장교 구간의 경우 주교각 상부구조물로부터 상판에 연결된 케이블이 반사되어 교량의 다른 부분과 구분되는 형태의 잔상을 보여주는 하지만 주교각의 위치와 주교각 사이의 통항최적구간까지 정확하게 구분되지는 않는다.

4.2.2.3 한편, 푸른바다호 선장은 평소와 같이 레이더를 작동하고 항해 중이었으나, 레이더로는 원산안면대교의 교각 위치를 식별하기 어려웠기 때문에 사고 당시에도 레이더를 통해 선위를 확인하기 보다는 지피에스플로터에 의존하여 항해 중이었다고 진술하였다.



〈그림 24〉 레이더에 표시되는 원산안면대교 모습

4.2.2.4 원산안면대교는 주·야간 교량표지가 규정에 따라 정상적으로 설치되어 있고 사고 당시 주의 깊게 레이더를 관측하였다면 항로 중앙부 식별이 가능하였으므로 교각의 위치를 식별할 수 있는 레이더비콘 등 전파표지 설치여부는 이 사고 발생의 원인과 관련없다고 판단된다.

4.2.2.5 다만, 이번 사고 조사과정에서 레이더로는 해상교량의 교각위치 및 항로를 정확히 구분하기 어렵다는 사실이 확인되었다. 해상교량에 레이더비콘 등의 표지를 설치하게 되면 특히 짙은 안개 등으로 시정이 제한되거나 야간항해 시 교각의 위치나 통항가능한 최적항로를 멀리서부터 식별할 수 있을 것으로 판단된다. 야간운항 낚시어선은 레이더를 설치하고 있고, 최근에는 소형 선박도 대부분 레이더를 구비하고 있는 상황임을 고려하여, 주로 소형선박이 통항하는 원산안면대교에도 레이더비콘 또는 레이더 반사기 등의 전파표지를 설치한다면 항해안전에 많은 도움이 될 것이다.

4.2.3 교량표지에 의한 통항요령

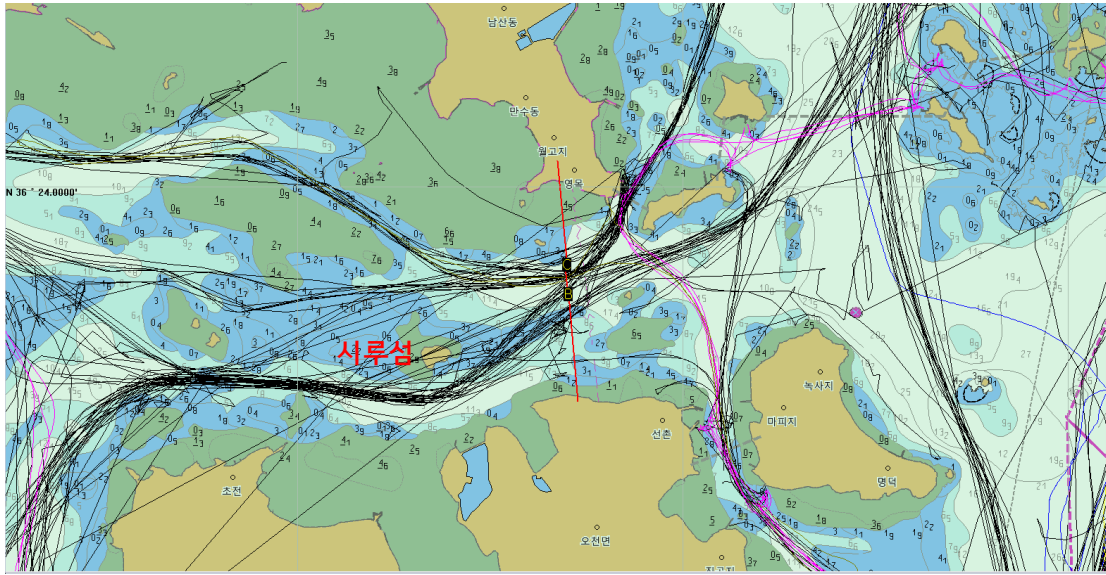
4.2.3.1 해상교량에 적용되는 교량표지는 선박이 통항하는데 가장 적정한 수역의 중앙을 중앙표(백색바탕에 홍백 2줄 종선이 표시된 원형판) 또는 중앙등(백색등)으로 표시하고, 입항선박 기준으로 교량 아래의 항로 좌측 끝을 표시하는 좌측단표(녹색 사각형의 판) 및 좌측단등(녹색등), 항로 우측 끝을 표시하는 우측단표(꼭지점이 위로 향한 홍색 정삼각형의 판) 및 우측단등(홍색등)을 표시한다.

- 4.2.3.2 원산안면대교에도 주교각 사이에 통항최적지점을 표시하는 녹·백·홍색등이 설치되어 있고 각 교각에는 황색 교각등이 설치되어 있다.
- 4.2.3.3 선박을 운항하는 선장 또는 항해사는 교량에 설치된 교량표지의 의미를 정확하게 이해하고 이에 따라 안전하게 항행하여야 한다. 가능한 한 중앙표 또는 중앙등으로 표시된 통항최적지점(중앙부) 아래를 통과하되 교량 부근에서 다른 선박을 만나거나 만날 것으로 예상되는 경우에는 중앙부 오른쪽으로 항행하여 좌현대 좌현으로 통과하여야 하고, 항로의 끝임을 알리는 측단표지를 벗어나지 않도록 주의해야 한다.
- 4.2.3.4 그러나 푸른바다호 선장은 교량등을 교각과 교각사이를 확인해 주는 등으로 인식하고 있었을 뿐, 교량등을 설치하는 목적과 교량등의 색깔이 의미하는 바에 대해서는 정확히 알지 못했던 것으로 판단된다. 따라서 사고 당시 교량등을 보았음에도 통항최적 항로의 중앙부 또는 중앙부 오른쪽으로 항해하지 않았을 뿐만 아니라 항로 왼쪽 끝단임을 표시하는 홍색등의 한계를 넘어 주교각을 향하는 항로로 대교에 접근하였다.
- 4.2.3.5 이와 같이 푸른바다호 선장은 교량표지의 의미와 교량 아래 통항방법을 정확하게 이해하지 못함으로써 사고 직전 푸른바다호의 선수가 주교각을 향하여 접근되고 있는 상황의 위험성을 전혀 인식하지 못하였다. 이러한 해상교량 통항방법 미숙은 이 사고 발생의 기여요인에 해당하는 것으로 판단된다.

4.3 항로 선정방법 및 교량통항 관행

- 4.3.1 원산안면대교의 통항관행을 분석²²⁾한 결과, 선박의 목적지에 따라 교량통항 흐름에 차이가 있음을 알 수 있었다.
- 4.3.2 시루섬 남측 수역을 향하여 항해하는 선박은 주로 남측 주교각(PY1)에 근접하여 항해하거나, 주교각(PY1) 밖 아래쪽(남쪽) 수역을 이용하여 통항하는 것으로 나타났다. 반면에 시루섬 북측 수역으로 항해하는 선박은 교량의 북측 주교각(PY2)에 근접하여 통항하거나, 주교각(PY2) 밖 위쪽(북측) 수역을 주로 이용하는 관행을 보였다.
- 4.3.3 아울러 입항 선박 또한 다음 목적지에 따라 주교각 중앙부가 아니라 북측 또는 남측 주교각에 근접하여 통과하는 것으로 나타났다. 이와 같이 통항하는 이유는 변침을 최소화하고, 목적지까지의 항해거리를 단축하기 위한 이유였을 것으로 판단된다.

22) 접촉사고 하루 전날인 2020년 10월 30일 24시간 동안의 통항흐름을 조사하였다.



<그림 25> 원산안면대교 통항흐름(2020.10.30. 24시간)

4.3.4 푸른바다호 과거 운항 항적에서도 원산안면대교를 통항할 때 통항로 중앙부를 향해가기 보다는 목적지에 따라 가장 빠른 경로를 택해왔던 것으로 분석되었다. 푸른바다호 선장은 시루섬 남측으로 항해하는 경우에는, 주로 남측 주교각(PY1)에 근접하여 항해하였다. 남측 주교각(PY1)의 아래 남쪽 수역을 이용하여 통항하는 등 주교각 사이에 있는 주통항로를 이용하지 않는 경우도 있었던 것으로 확인되었다.



<그림 26> 푸른바다호 과거 항적(2020.10.)

- 4.3.5 이와 같이 원산안면대교를 통과하는 많은 선박들은 다음 목적지 방향에 따라 가까운 쪽 교각 통항을 선호하였기 때문에 그림 25에서 나타난 것과 같이 대교 부근에서 'X'자 형으로 교차하는 항적이 다수 나타났다. 이 경우, 목적지에 따라 어느 한쪽 주교각에 근접하는 항로를 선정하게 되면 주교각 부근에서 다른 선박을 마주치게 될 경우 좌현 대 좌현으로 피항하기 위한 가항수역을 협소하게 만들어 충돌의 위험이 증가하게 되는 문제점을 내포하고 있다.
- 4.3.6 푸른바다호 선장은 이러한 위험성을 염려하여 안강망 어선이라고 추정한 선박보다 교량을 빨리 통과하기 위하여 속력을 그대로 유지하였고, 더구나 상대선을 우현방향으로 통과하고자 약 247도에서 약 239도로 좌현변침²³⁾하였다. 그 결과 푸른바다호의 선수가 남측 주교각을 향하게 되었다.
- 4.3.7 한편, 선장이 안강망 어선이라고 추정한 선박(불빛)이 무엇인지 파악하기 위해 원산안면대교 주교각으로부터 약 750미터 떨어진 영목항에 설치된 CCTV와 대산항해상교통 관제센터(보령VTS)의 관제영상을 확인하였다. 그 결과 사고 당시 푸른바다호 전방에서 다가오는 선박은 확인할 수 없었다.
- 4.3.8 이와 같이 푸른바다호 선장이 원산안면대교 주교각 사이의 통항최적지점을 통과할 때 목적지에 따라 어느 한쪽 주교각에 근접하여 항해해왔던 항로선정 관행은 이 사고가 발생하게 된 배경을 제공하였다고 판단된다.

4.4 교량통과 속력

- 4.4.1 「보령·태안항 선박 항행최고속력 변경 고시」(충청남도 고시)에 따라 오천항에서 회변항 인근까지는 8노트 이하로 운항하여야 하고, 보령항계 내에서는 10노트 이하로 운항하여야 한다. 다만, 보령항내를 이동하는 내항어선은 15노트 미만으로 운항할 수 있다.
- 4.4.2 그러나 원산안면대교 인근 해역이나 대교 통과 시에는 별도의 속력제한²⁴⁾이나 통항규칙이 정해져 있지 않다.

23) 푸른바다호 선장은 다른 선박과 마주치는 상태에서는 좌현 대 좌현으로 통항하여야 하나 이 선박이 통항로의 좌측으로 치우친 것 같아 우현 대 우현으로 통항하려고 소각도 좌현변침을 하였다고 진술하였다.

24) 사고 이후 보령시는 「남시어선의 안전 운항 등을 위한 의무사항 고시」를 개정(2021.4.8.)하여 원산안면대교 아래 해역에서의 남시어선 운항속력을 10노트 미만으로 제한하였다.

- 4.4.3 일반적으로 가항수역이 제한되어 있고 폭이 좁은 해상교량의 아래를 통항하는 경우에는 조류 등의 해상 상황에 따라 양 교각과 충분한 거리를 확보하면서 교각 구조물로 인해 시야가 제한되는 것을 고려하여 충분히 안전한 속력으로 통항해야 한다.
- 4.4.4 또한, 「해사안전법」 제64조(안전한 속력)에 따라 선박은 다른 선박과의 충돌을 피하기 위하여 적절하고 효과적인 동작을 취하거나 당시의 상황에 알맞은 거리에서 선박을 멈출 수 있도록 항상 안전한 속력으로 항행하여야 한다. 이때 안전한 속력은 시계의 상태, 해상교통량 및 항해에 지장을 주는 불빛의 유무, 바람과 조류 및 정지거리 등 선박의 성능 등을 고려하여 결정되어야 한다.
- 4.4.5 이와 같이 충돌의 위험성이 의심되는 상황에서는 평소보다 더 속력을 낮추어 상황 판단 후 다시 항해하여야 함에도 사고 당시 푸른바다호는 대교에 접근하는 과정에서 교각과의 접촉이나 다른 선박 등과의 충돌 위험성 등을 고려하지 않은 채 안전한 속력으로 감속하지 아니하였다.
- 4.4.6 그 결과 푸른바다호는 약 18노트의 빠른 속력으로 인해 잠시 시선을 지피에스플로터 화면에 뺏기는 사이에 선수가 주교각을 향하고 있음을 발견하지 못하였을 뿐만 아니라, 미처 피할 겨를도 없이 주교각에 정면으로 부딪쳐 충돌에너지가 승선하고 있던 승객에 그대로 전달됨으로써 큰 인명피해가 되었다고 판단된다.

4.5 항해 중 경계 및 선위 확인

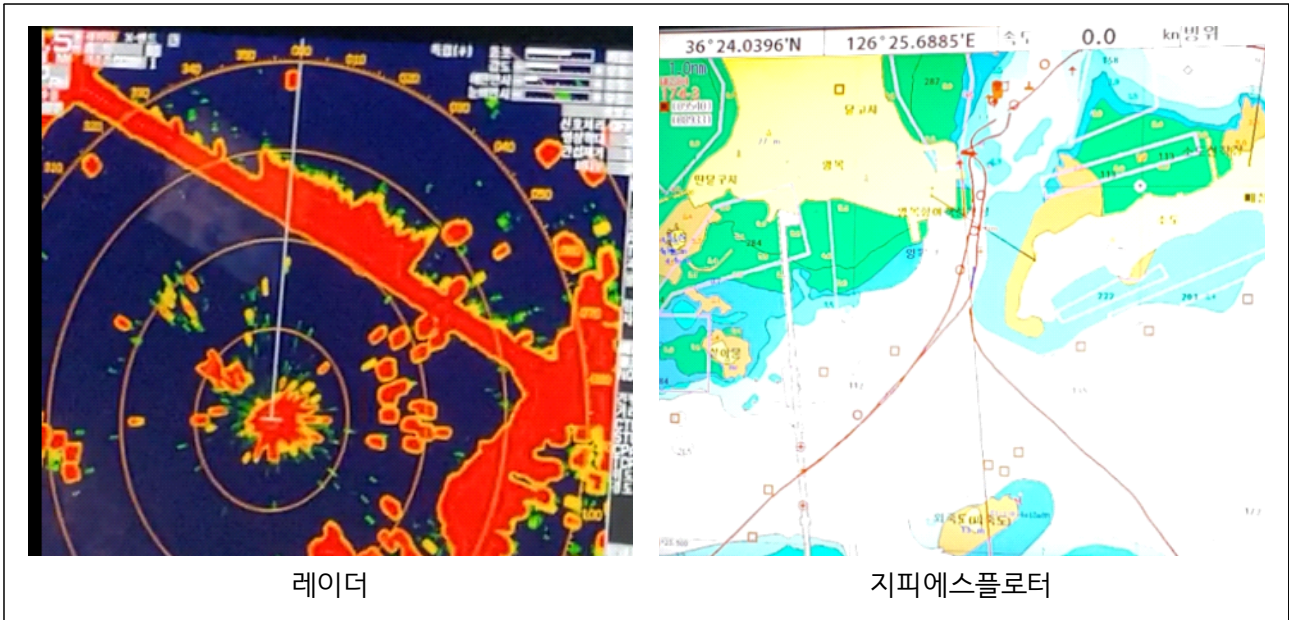
- 4.5.1 원산안면대교의 주교각 사이의 가항 폭은 약 215미터다. 교각 사이를 통항할 때는 양쪽 교각과 안전한 거리를 유지할 수 있도록 육안과 레이더 및 지피에스플로터 등 모든 수단을 활용하여 수시로 충돌의 위험성이 없는지 주위를 경계하고, 선박의 위치를 확인해야 한다.
- 4.5.2 이때 레이더나 지피에스플로터로 교량위치의 확인은 가능하나 교각의 정확한 위치 식별은 곤란하므로, 교각과 교량등(녹색, 백색, 홍색)을 육안으로 확인하며 주의 깊게 통항해야 한다.
- 4.5.3 사고 당시 원산안면대교 주교각으로부터 약 750미터 떨어진 영목항 인근 CCTV 녹화영상을 보면 먼 거리에서도 원산안면대교 위의 가로등과 주교각 상부를 쉽게 확인할 수

있었고, 가까이 접근하여 주의깊게 관찰하면 주교각 하부도 확인할 수 있을 정도로 시정은 나쁘지 않았다.

- 4.5.4 조타실에 있던 선원 A와 낚시승객 C는 출항 후 얼마 되지 않은 때부터 졸거나 눈을 감고 쉬고 있었다고 함에 따라 이들이 대화 등을 통해 선장의 주의를 산만하게 하거나 경계업무를 방해하지는 않았을 것으로 판단된다.
- 4.5.5 푸른바다호 선장이 육안으로 교량 상관은 보였지만 주교각은 보지 못했다고 진술한 것으로 비추어볼 때, 조타실 내부환경이 전방경계에 다소 효율적이지 못하였을 가능성은 있다. 조타실 내부에서 선장이 앉아있던 조타기 앞 조종계기판에는 지피에스플로터 2대, 레이더 및 어군탐지기 등이 설치되어있다. 이들 항해계기의 밝은 화면으로 인한 시각 명암비 차이로 조타실 바깥쪽 교각이 육안으로 잘 보이지 않았을 수 있다. 그러나 실내가 너무 밝아 바깥 경계에 지장이 있었다면 레이더를 활용하거나 주교각 위치를 확인하기 위해 속도를 줄이거나 정선한 후 조타실 문 밖을 통해 육안으로 전방을 살펴보는 것이 바람직하다.
- 4.5.6 사고 당시 푸른바다호 선장은 경계 및 선위 확인을 위해 육안이나 레이더를 활용하기 보다는 지피에스플로터만을 사용하였다. 지피에스플로터는 인공위성 신호가 약하거나 잘 잡히지 않을 경우 선박위치에 오차가 있을 수 있고, 레이더와는 달리 내장하고 있는 전자해도의 질에 따라 주변 사물의 거리 및 방위를 실제 있는 그대로 나타내지 못한다.
- 4.5.7 선장은 선위를 확인하고자 지피에스플로터의 화면을 확대²⁵⁾시켰지만 지피에스플로터 화면이 지나치게 확대되는 등 뜻하지 않게 오작동²⁶⁾되면서 당황한 가운데 지피에스플로터를 다시 조작하느라 앞을 보지 못하여 부딪칠 때까지 주교각을 발견하지 못하였다.
- 4.5.8 푸른바다호 선장이 지피에스플로터에만 의존하지 않고 육안으로 또는 레이더 등을 사용하여 주의 깊게 전방을 경계하거나 지피에스플로터의 화면이 오작동되었을 때 기기를 조작하기 전에 선수 전방을 먼저 살폈다면 주교각을 발견할 수 있었을 것으로 판단된다. 선장의 이와 같이 경계를 소홀히 한 행위는 이 사고 발생의 주된 원인이 되었다고 판단된다.

25) 2019년 12월 7일 발생한 낚시어선 보디가드호 교각접촉사건(목포해심 재결 제2020-042호)에서도 선장은 어두운 새벽 신지대교에 접근하던 중 육안으로 교각을 볼 수 있는 상황에서 지피에스플로터에 의존하여 항해하였고, 커서를 작동하느라 몇 초 동안 전방 경계를 소홀히 함으로써 교각에 부딪치는 사고가 발생하였다. 이 사고로 낚시객 2명이 중상을 입고 13명이 경상을 입었다.

26) 선장은 지피에스플로터가 오작동 되었다고 진술하였으나, 오작동인지 또는 선장의 조작미숙인지는 분명하지 않다.



<그림 27> 레이더 및 지피에스플로터에 표시되는 원산안면대교 모습

4.6 인명피해

4.6.1 낚시어선 푸른바다호는 교각과 접촉한 충격으로 인해 승선하고 있던 22명 중 4명이 사망하고 18명이 중경상을 입었다. 많은 인명피해가 발생한 것은 사고 당시 푸른바다호가 약 18노트의 빠른 속력으로 운항한 것²⁷⁾이 주요 요인이다. 그러나 속도 외에도 다양한 요인이 복합적으로 영향을 미친 결과인 것으로 판단된다.

<표 2> 인명피해 현황

| 구분 | 사망 | 중상 | 경상 | 기타 |
|---------|--------|---------------------------|-------|----------|
| 22명 | 4명 | 13명 | 4명 | 1명 |
| 주요 피해내역 | 두부손상 등 | 대퇴골, 두개골, 늑골 등 골절, 뇌진탕 | 타박상 등 | 안면부 열상 등 |

4.6.2 첫째, 푸른바다호 선원실 및 갑판객실의 면적이 협소하여 승객 밀집도가 높았고, 통로나 상갑판 등 안전한 객실이 아닌 곳에 다수의 승객이 머무르고 있었다.

27) 선박충돌 시 운동에너지는 $E=1/2mv^2$ 로 계산되므로, 속도(v)의 제곱에 비례하여 운동에너지(E)가 커지게 된다. 반대로 속도가 1/2로 줄면 운동에너지(E)는 1/4로 감소한다.(속도 이외에 다른 조건이 모두 동일하다고 가정)

- 4.6.3 낚시어선인 푸른바다호의 최대승선인원은 「총톤수 10톤 미만 소형어선의 구조 및 설비 기준」 제64조에 따른 계산식(“총톤수×2+3”, 소수점 이하 절사)이 적용되어 총 22명으로 산정되었다.
- 4.6.4 푸른바다호의 선원실은 길이 약 2.45미터, 너비 약 1.70미터의 평평한 방 구조로 총 넓이는 약 4.16제곱미터이고, 갑판객실은 길이 약 2.80미터, 너비 약 1.70미터의 평평한 방 구조로 총 넓이는 약 4.76제곱미터다. 낚시승객 21명이 바닥에 앉는 총 면적은 계산상으로 8.92제곱미터이므로 1인당 약 0.42제곱미터에 해당하며, 쉽게 말하면 가로 1미터, 세로 1미터도 되지 않는 좁은 공간에 성인남자 2명이 있게 된다.²⁸⁾ 흔들리는 배에서 약 1제곱미터의 공간에 성인 2명이 같이 앉아 있는 것은 불편할 뿐만 아니라, 다리를 뻗고 앉거나 누울 경우 다른 사람은 같이 있기가 쉽지 않을 것으로 판단된다.
- 4.7.5 비좁은 선원실 등에서 눕거나 앉아 있던 승객들은 충돌 시 관성에 의해 선수쪽으로 급격히 쏠리면서 승객과 승객 간 충돌이 있었고, 맨 앞쪽에 있던 승객은 쏠리는 승객들의 무게에 눌려 선내 벽 또는 구조물에 부딪치는 충격이 가중되어 부상정도를 악화시킨 것으로 추정된다.
- 4.7.6 사고 당시 선원실과 갑판객실이 좁아 나중에 온 낚시승객(4~5명)은 통로나 선미갑판이나 계단통로 등의 공간에 서있거나 앉아 있을 수밖에 없었다. 보호시설이 없는 상갑판 또는 계단 위에서 무방비 상태로 넘어졌을 가능성이 높으며, 이는 인명피해 가중의 원인이 되었을 것으로 판단된다.
- 4.7.7 둘째, 충돌 등 사고가 발생하여 승객이 선박 구조물 등과 부딪힐 때, 충격을 완화시킬 수 있는 완충 설비 없이 날카로운 모서리 등이 그대로 승객에게 노출되었다.
- 4.7.8 낚시어선은 새벽에 출항하는 경우가 많다. 승객들은 승선 후 목적지로 이동하는 중에 졸거나 눈을 감고 휴식을 취하고 있을 가능성이 높다. 이로 인해 전혀 예상하지 못한 상태에서 교각과 충돌하는 경우, 갑작스러운 충돌 충격에 신속히 대응하지 못하고 선체 구조물 등에 머리 등을 부딪침으로써 인명피해가 더 커질 수 있다.
- 4.7.9 이번 사고의 경우에도 갑작스러운 사고의 충격으로 인해 선원실 및 갑판객실 등의 구조물 또는 모서리 등에 신체가 직접 충돌하게 되었고, 이것이 많은 인명피해를 발생시킨 이유 중 하나인 것으로 판단된다.

28) 「선박안전법」상 여객선 기준(1.5~6시간 항해, 높이 체감률 60%)을 적용한다면, 승객 1인당 약 0.80제곱미터가 제공되어야 한다.

- 4.7.10 셋째, 원산안면대교 주교각에 설치된 충돌방지공이 선박 내부로 전달되는 충격의 완화에 효과적이지 못했다. 충돌방지공은 선박의 충돌 시 그 충격으로부터 교각 시설물을 보호하기 위해 설치된 설비이지만 선박에 가해지는 충돌에너지를 흡수하는 기능은 고려되어 있지 않다.
- 4.7.11 해상교량에 대한 충돌방지공 설치기준은 「도로교 설계기준」에서 규정하고 있는데 방충재, 제방 또는 계선부표를 설치하여 선박충돌하중으로부터 교량하부구조물을 보호하거나 충격하중효과에 저항할 수 있도록 설계할 것을 규정하고 있을 뿐이다.
- 4.7.12 원산안면대교 교각 기초구조물에 설치된 충돌방지공은 부두시설에 사용하는 것과 유사한 고무펜더로 되어 있었으며 각 기초구조물에 11개씩 등성등성(약 4.8미터 간격) 부착²⁹⁾되어 있었다.
- 4.7.13 사고 이후 현장조사 결과 주교각 고무펜더에 미세한 접촉흔적이 남아 있는 것을 확인하였지만 선박의 정선수부가 고무펜더에 먼저 부딪쳤는지 콘크리트 벽에 먼저 부딪쳤는지는 불분명했다.
- 4.7.14 강화플라스틱 소재인 푸른바다호가 진행방향 그대로 약 18노트의 속력으로 충돌되면서 선박 자체의 충격 흡수효과도 미미했지만 등성등성 설치된 고무펜더, 특히 고무펜더의 높은 탄성은 소형선박의 접촉 충격을 흡수하기에 충분하지 않은 것으로 판단된다. 그로 인해 충돌에너지가 펜더나 선체에 의해 감쇄되지 못하고 대부분이 선박에 승선한 사람들에게 전달되었을 것으로 판단된다.
- 4.7.15 따라서, 많은 인명피해가 발생한 원인은 푸른바다호가 빠른 속력으로 정선수부로 주교각에 부딪친 것뿐만 아니라 낚시승객 등이 좁은 공간에 밀집해있고 안전한 장소가 아닌 통로·갑판 등에 위치하고 있던 점, 선체 동요 및 외부충격에 대비한 선실 안전설계 및 충격흡수설비 등이 미흡했던 점, 주교각 충돌방지공이 충돌하는 선박에 전달될 충격력 흡수에는 적절하지 않았던 점 등이 복합적으로 결합된 것이라고 판단된다.

29) 교량이 건설되기 전에 해역을 통항하던 선박 중 최대선박(여객선, 총톤수 344톤, 길이 56.3미터)이 2.5노트로 속력으로 교각 구조물과 10도 각도로 접촉하는 경우에 선박 외판이 교각 구조물에 접촉되지 않도록 설계되었다.

section

5

결론

5. 결론

- 5.1 이 사고는 보령시 선적 낚시어선 푸른바다호가 선장 1명을 포함한 총 22명이 승선하여 오천항을 출항 후 광어낚시를 위해 호도 인근 해상으로 항해하던 중 원산안면대교 남측 주교각(PY1) 기초구조물에 부딪친 사고로, 4명이 사망하고 18명이 중경상을 입는 피해가 발생한 사고이다.
- 5.2 이 사고는 야간에 혼자 항해당직을 수행하던 푸른바다호의 선장이 원산안면대교 주교각 사이의 수역을 통과하고자 대교에 접근하는 과정에서,
- 해상교량에 설치된 교량등의 의미와 이에 따른 통항요령이 미숙하여 통항 최적 수역임을 표시하는 홍색·백색·녹색 교량등을 확인하고도 항로 중앙부를 표시하는 백색등 아래의 안전한 수역을 항해하지 아니하고 항로 좌현 끝단에 치우쳐 남측 주교각에 너무 가깝게 항로를 선정하였고,
 - 항로 폭이 비교적 좁고 교각에 가려 시야가 제한될 수 있는 대교에 접근하면서 안전한 속력으로 감속하지 않은 채 약 17~18노트의 빠른 속력으로 항해하였으며,
 - 대교 통과 직전에 선박 위치를 확인하기 위해 지피에스플로터를 조작하다가 전방경계를 소홀히 함으로써 주교각에 부딪칠 때까지 아무런 피항조치를 취하지 못하여 발생되었다.
- 5.3 사고 당시 대교에 접근할 때 주의 깊게 관찰하면 교량구조물 시인이 가능할 정도로 시정이 양호하였으므로 원산안면대교의 남측 주교각(PY1) 기초구조물에 설치된 교각기초표시등이 켜지지 않음으로써 푸른바다호가 주교각을 발견하지 못한 것은 아니라고 판단된다.
- 5.4 또한 사고 당시 초속 4~6미터의 남동풍, 1미터 미만의 파도 및 1노트 미만의 조류 등 해상기상여건은 푸른바다호의 항해에 별다른 지장을 주지 않았으며 이 사고 발생에도 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

5.5 이번 사고에서 인명피해가 컸던 이유는 이 선박의 정선수부가 약 18노트의 속력으로 교각과 부딪치면서 아래와 같은 요인이 복합적으로 작용하여 충격에너지가 탑승객에게 매우 강하게 전달되었기 때문으로 추정된다.

- 좁은 실내에 밀집해 있던 승객이 충돌 시 관성에 의하여 선수방향으로 급격히 쏠리는 과정에서 다른 승객의 무게까지 실리면서 선박 구조물 등에 강하게 부딪치게 되었으며, 실내에 자리가 없어 상갑판 외부 또는 계단 위에 앉아있거나 서있던 승객은 아무런 대비 없이 그대로 넘어지게 되었음.
- 이 선박의 선내 구조 및 설비에는 승객이 넘어지거나 부딪칠 때 부상을 최소화할 수 있는 충격흡수재가 설치되지 않았고 모서리 또는 벽면이 면 가공되지 않았으며, 승객이 이러한 날카로운 모서리 또는 벽면에 머리 등을 부딪치게 됨.
- 주교각에 충돌방지공으로 설치된 고무펜더의 설치 위치 및 탄성 등이 푸른바다호의 충격 완화에 효과적이지 못하였음.

5.6 푸른바다호 사고 이전에도 해양안전심판원에서 최근 5년(2015년~2019년)간 조사·심판한 사건 중 소형선박이 해상교량의 교각 등에 부딪친 사고는 총 16건인 것으로 나타났다. 그 중 낚시어선 2건³⁰⁾, 여객선 1건, 어선 1건 및 모터보트 1건 등 5건의 사고에서는 탑승객 29명이 부상을 입는 등 인명피해가 발생하였다.

5.7 과거 낚시어선 교각접촉사고의 주요원인은 교각을 육안으로 확인하지 않은 채 지피에스 플로터에 지나치게 의존하여 선위 확인 및 경계를 소홀히 하거나, 주교각 사이에 안전하고 넓은 수역이 있음에도 불구하고 목적지까지 최단거리로 항해하기 위해 주교각과 측면 교각 사이의 좁은 수로를 이용하는 등의 부적절한 항해 관행이 주로 지적되었고, 이번 푸른바다호 사고에서도 유사한 원인이 반복되고 있는 것으로 확인되었다.

5.8 따라서 이번 푸른바다호 원산안면대교 교각접촉사고를 계기로 관련기관에서는 유사한 사고의 재발방지를 위하여 소형선박 종사자에 대한 해상교량 통항요령 이해도 제고, 원산안면대교 통항선박 안전성 제고 및 낚시어선 시설안전 강화 등 개선대책 마련의 필요성을 면밀히 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

30) 낚시어선 보디가드호 교각접촉사고(2019년 12월 7일 발생, 15명 부상), 낚시어선 챔피언호 교각공사시설 접촉사고(2019년 12월 8일 발생, 3명 부상)

section

6

그간 조치사항

6. 그간 조치사항

6.1 해양수산부

- 6.1.1 해상교량이나 협수로 등에서 속력제한 등을 규정한 낚시어선 안전운항규칙(표준안)을 마련하여 해역을 관할하는 지방자치단체에 통보(2020.11.30.)하고, 지역별 낚시어선 안전운항 관련 세부기준에 표준안이 반영³¹⁾되도록 하였다.
- 6.1.2 해상교량 아래쪽에 있는 충돌방지 구조물 등 교각기초구조물에도 해상용 등명기나 엘이디 조명 등 교량등을 설치하도록 「항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준」을 개정(2021. 1.14. 시행)하였다.
- 6.1.3 해상교량등에 대해 주·야간 기능상태, 전원시설 관리 등 안전관리 상태를 교량 관리자와 합동으로 점검(2021.3.2. ~ 2021.4.30.) 하였다.
- 6.1.4 바다내비게이션 서비스(2021.1.30.부터)를 통해 선박이 교량을 통과하기 전에 교량이 있음을 음성으로 안내하고 있다.

6.2 보령시

- 6.2.1 「낚시어선의 안전 운항 등을 위한 의무사항」 고시를 개정(2021.4.8. 시행)하여 원산안면대교 통과시 속력을 10노트 미만으로 제한하였다.

31) 원산안면대교가 있는 보령시를 포함 낚시어선을 관리하는 지자체에서 낚시어선 안전운항 관련 세부기준에 표준안 반영을 완료 또는 추진 중에 있다.

section

7

교훈사항

7. 교훈사항

7.1 해상교량 통행관행 개선

- 7.1.1 원산안면대교를 통행하는 소형어선은 항로표지에 따른 주교각 사이 통행로의 중앙부를 이용하지 않고 목적지까지 항해시간을 단축하기 위해 항로 한쪽 편에 치우쳐 주교각에 근접하여 항해하고 있는 것으로 나타났다. 이는 자칫 잘못하면 주교각에 부딪치거나 교량 부근에서 다른 선박을 피해야 할 경우 피항조치를 취할 여유수역이 부족하여 충돌의 위험이 가중될 수 있는 바람직하지 않은 관행이다.
- 7.1.2 해상교량을 통행하는 선장 및 항해사는 교량표지(교량표 및 교량등)가 표시하는 통행로를 따라 안전한 속력으로 항해하여야 하고, 가능한 한 통행최적지점을 표시한 중앙표(등) 아래를 통과하되 교량 부근에서 다른 선박을 만나게 될 경우에는 중앙표(등)의 오른쪽으로 피항하여야 한다.

7.2 지피에스플로터 사용 시 위험성 숙지

- 7.2.1 푸른바다호 선장은 선위나 교각 확인에 있어 육안 및 레이더 등 가용할 수 있는 모든 수단을 동원하기보다는 지피에스플로터에만 의존하였다. 최근 다른 선박의 교각접촉사고에서도 유사한 경향을 보이고 있는 경우가 많은 것으로 나타났다.
- 7.2.2 지피에스플로터의 전자해도에 해상교량 정보가 제때 반영되어 있지 않은 경우, 또는 높은 주의력이 요구되는 교량 접근 상황에서 플로터 오작동으로 인해 선위를 확인하지 못해 당황하는 경우에 교각에 부딪치는 사고가 발생하고 있으므로, 선장 및 항해사는 항해 중 지피에스플로터에 지나치게 의존하지 않고 육안 및 레이더 등 다른 모든 수단을 동원하여 경계하여야 한다. 또한, 제조사로부터 해도 소개정 정보를 주기적으로 제공받아 플로터에 내장된 해도를 최신화하여야 함을 명심하여야 한다.

7.3 낚시어선 승객 및 화물 분리 보관 등 객실 안전성 강화

- 7.3.1 낚시어선은 비교적 짧은 운항거리를 항해하지만 빠른 속력으로 운항하기 때문에 시설물과의 접촉 또는 다른 선박과의 충돌이 발생하는 경우 큰 인명피해를 야기할 수 있다.
- 7.3.2 낚시어선업자는 선박 동요 및 충격 발생 시 승객 위험을 최소화할 수 있도록 손잡이가 있는 의자석을 설치하거나 객실 모서리 등에 충격 완화재의 설치를 고려할 필요가 있다. 또한, 승객과 낚시용품 등 소지품을 놓는 공간의 분리 등을 통해 낚시승객에게 적절한 공간을 제공할 필요가 있다.
- 7.3.3 낚시어선업자는 따라서 낚시어선 승객 부상피해를 최소화하기 위해 승객이 주로 활동하는 객실의 모서리 등에 충격 완화재를 설치하거나 건조단계에서부터 날카로운 모서리 등이 최소화 될 수 있도록 안전설계하는 등 객실 시설 개선방안을 검토할 필요가 있다.

section

8

권고

8. 권고

8.1 해상교량 통항요령 홍보 및 교육방안 마련

- 8.1.1 해양수산부, 한국어촌어항공단 및 수협중앙회는 원산안면대교를 통항하는 낚시어선 선장 등 지역 어업인을 대상으로 해상교량에 설치된 항로표지, 항법 및 통항 시 주의사항 등에 대한 이해도를 높일 수 있도록 홍보 및 교육을 강화할 필요가 있다고 판단된다.
- 8.1.2 아울러, 원산안면대교 뿐만 아니라 다른 해상교량에서도 낚시어선 등 소형선박에 의해 유사한 사고가 발생하고 있으므로 홍보·교육을 전국적으로 확대 시행하는 방안도 함께 검토함이 바람직하다고 판단된다.

8.2 올바른 지피에스플로터 사용방법 계도

- 8.2.1 해양수산부, 한국어촌어항공단 및 수협중앙회는 지피에스플로터에만 의존하여 항해할 경우의 위험성을 선박종사자에게 널리 알리는 한편, 항해 중 육안 및 레이더 등 가용할 만한 모든 수단을 동원하여 경계를 유지하도록 교육·홍보하는 방안을 마련할 필요가 있다고 판단된다.

8.3 원산안면대교 통항 안전성 제고방안 검토

8.3.1 단방향 또는 양방향 항로 지정, 속력 제한 등의 항법 지정

- 8.3.1.1 해양수산부, 대산지방해양수산청 및 충청남도 보령시는 원산안면대교가 비록 수심 제한이 거의 없는 소형선박이 주로 통항하는 해상교량이라고 할지라도 이들 선박의 사고 예방을 위하여 대교 인근해역 선박통항실태에 대해 정밀 점검한 후 항로 지정, 항행방법 지정 또는 속력 제한³²⁾ 등의 조치를 검토할 필요가 있다.

32) 사고 이후 보령시는 「낚시어선의 안전 운항 등을 위한 의무사항 고시」를 개정하여 낚시어선의 원산안면대교 통과 속력은 10노트 미만으로 제한하였다.

8.3.1.2 필요하다면 주교각 사이만 양방향 통항을 허용하되, 주교각 이외의 교각은 단방향으로만 통항하도록 항로를 지정하고, 대교 인근을 항행할 때는 안전한 속력으로 감속하며, 원산안면대교를 충분히 벗어난 후 변침하도록 항법을 규정하는 등 실질적인 통항 안전대책을 강구함이 바람직하다고 판단된다.

8.3.1.3 아울러, 해양수산부는 원산안면대교 이외의 다른 해상교량에 대해서도 항로 지정, 항행방법 지정, 속력 제한, 레이더비콘 설치 등 필요성을 검토해 볼 필요가 있다.

8.3.2 통항최적항로에 대한 레이더비콘 등 설치

8.3.2.1 레이더는 주·야간 또는 농무 등으로 시계가 제한된 상태 등을 불문하고 다른 선박 또는 육상 물표를 지속적으로 관찰할 수 있는 매우 유용한 항해장비이나, 해상교량과 교각 모두 반사율이 매우 양호하여 전파반사 특성 상 이들을 화면에서 명확하게 구분하기는 어렵다.

8.3.2.2 원산안면대교를 관리하는 예산국토관리사무소는 지피에스플로터에 의존하여 항해하는 관행을 개선하고, 특히 시계가 제한되었을 때 육안경계를 보조하는 수단으로써 효과적으로 사용할 수 있는 레이더의 위치식별기능을 강화할 수 있도록 원산안면대교 주교각 사이의 통항로 중앙부에 레이더비콘을 설치하거나 양측단에 레이더반사기를 설치하는 방안을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

8.3.3 주교각 교각기초표시등 유지관리방안 개선

8.3.3.1 사고 당시 교각기초표시등이 소등되어 있었던 점이 이번 사고 발생의 직접적인 원인은 아닌 것으로 판단되나, 만약 교각기초표시등이 점등되어 있었다면 선박이 교각에 부딪치는 사고를 미연에 예방할 수도 있었을 것으로 판단된다.

8.3.3.2 따라서 원산안면대교를 관리하는 예산국토관리사무소는 향후 유사사고 재발방지를 위하여 교각기초표시등의 성능 개선 또는 유지관리를 보다 철저히 할 필요가 있다.

8.3.4 선박 충격 완화를 위한 교각 충돌방지공 설치방법 개선

- 8.3.4.1 원산안면대교 등 해상교량의 교각에는 선박과 접촉이 우려되는 위치에 충돌방지공으로서 주로 고무펜더가 설치되어 있으나 이는 교각시설의 보호가 주목적이며, 항해 중인 선박의 접촉 시 선박에 가해지는 충격의 완화에 대한 고려는 미흡하다.
- 8.3.4.2 해상교량 교각접촉사고가 매년 발생하고 있으며, 이들 소형선박이 빠른 속력으로 교각에 부딪칠 경우 충돌에너지가 탑승객에게 강하게 전달되어 인명피해가 꾸준히 발생하고 있으므로 이에 대한 개선대책 마련이 필요하다고 판단된다.
- 8.3.4.3 따라서 해상교량 충돌방지공 설치 등에 관한 기준을 관장하는 국토교통부는 원산안면대교 뿐만 아니라 소형선박이 주로 운항하는 해역에 설치된 교각의 경우, 선박과 접촉 시 충돌방지공이 선박으로 전달되는 충격을 감소시킬 수 있도록 충돌방지공을 보다 촘촘히 설치하고 충격흡수효과가 제고되도록 충돌방지공 규격 변경 등의 개선방안을 검토함이 바람직하다고 판단된다.
- 8.3.4.4 아울러, 해양수산부는 선박과 교각이 접촉하는 경우에 승선자 및 접촉 선박이 효과적으로 보호될 수 있도록 해상교량에 의무적으로 충격흡수시설이 설치되도록 제도화³³⁾하는 등 해상교통 관점에서 교량 통항안전 관련 제도개선 필요성을 검토할 필요가 있다.

8.4 낚시어선 시설안전 강화

8.4.1 낚시승객에 대한 적절한 공간 확보

- 8.4.1.1 대부분 낚시어선의 승객 탑승공간은 앉거나 누워서 쉴 수 있도록 마련되고 있다. 푸른바다호의 경우 갑판객실과 선원실을 합하여 승객 1명당 확보할 수 있는 실내공간은 약 0.40제곱미터 내외이나, 승객 중 일부가 눕거나 낚시장비 등의 소지품을 실내 보관할 경우에는 그 공간은 더 줄어들 수 있다.

33) 육상의 도로에서는 탑승자와 충돌차량을 효과적으로 보호하기 위해 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에 따라 충격흡수시설을 설치하고 있다.

8.4.1.2 해양수산부 및 선박검사 정부대행기관은 객실 공간이 비좁아 밀집도가 높아질 경우 또는 계단·상갑판 등에 서있을 경우 항해 중 급격한 변침, 정지 또는 충돌사고 시 넘어져 부상당할 위험이 높으므로 이와 같은 위험을 최소화하기 위해 낚시승객에게 제공되는 공간을 보다 확장하거나 이를 고려하여 최대승선인원을 산정하도록 하는 등 개선방안을 마련할 필요가 있다고 판단된다.

8.4.2 사고 시 충격 최소화 방안 마련

8.4.2.1 낚시어선과 같이 선박에 익숙하지 않은 일반인이 주로 승선하는 선박에는 충돌, 접촉 사고 발생 시 선내 구조물에 부딪혀 발생할 수 있다.

8.4.2.2 따라서 해양수산부 및 선박검사 정부대행기관은 낚시어선 승객 부상피해를 최소화하기 위해 승객이 주로 활동하는 객실의 모서리 등에 충격 완화재를 설치하거나 건조단계에서부터 날카로운 모서리 등이 최소화 될 수 있도록 안전설계하는 등 객실 시설 개선방안을 검토할 필요가 있다.

표 목차

| | |
|----------------------------------|----|
| <표 1> 레이더 및 자동식별장치 설치대상 선박 | 19 |
| <표 2> 인명피해 현황 | 40 |

그림 목차

| | |
|---|----|
| <그림 1> 푸른바다호 일반배치도 및 전경 | 6 |
| <그림 2> 선박구조, 선원실 및 갑판객실 | 8 |
| <그림 3> 조타실 내부 및 외부 전경 | 9 |
| <그림 4> 선교 전면 및 선미 엘이디(LED)등 | 10 |
| <그림 5> 사고항차 항해계획 | 11 |
| <그림 6> 오천항 낚시어선 정박 사진 | 13 |
| <그림 7> 오천항 출항 낚시어선의 항행흐름 | 13 |
| <그림 8> 영목항 낚시어선 정박 사진 | 14 |
| <그림 9> 영목항 및 원산안면대교 인근 해도 | 15 |
| <그림 10> 원산안면대교 길이와 항로폭 및 주교각 전경 | 16 |
| <그림 11> 원산안면대교 항로표지시설 현황 | 17 |
| <그림 12> 충돌방지공 및 교각기초표시등 설치 현황 | 18 |
| <그림 13> 레이더 화면에 보이는 교량의 레이더비콘(예시) | 19 |
| <그림 14> 푸른바다호 선원 및 낚시승객 추정위치 | 23 |

| | |
|--|----|
| <그림 15> 푸른바다호 운항 상황 | 24 |
| <그림 16> 사고 당시(2020년 10월 31일 05시 30분경) 영목항 CCTV 영상 | 26 |
| <그림 17> 푸른바다호와 교각 간 접촉 각도 | 26 |
| <그림 18> 푸른바다호 교각접촉 후 이동상황 | 27 |
| <그림 19> 원산안면대교 주교각 하부 손상 부위 | 28 |
| <그림 20> 푸른바다호 선수부 손상 부위 | 28 |
| <그림 21> 원산안면대교 약 0.5마일 거리에서 본 교량등(2020.11.3. 05:26경) | 31 |
| <그림 22> 원산안면대교 주교각 전경(2020.11.3. 05:40경) | 32 |
| <그림 23> 교각기초표시등 설치 모습 | 33 |
| <그림 24> 레이더에 표시되는 원산안면대교 모습 | 34 |
| <그림 25> 원산안면대교 통항흐름(2020.10.30. 24시간) | 36 |
| <그림 26> 푸른바다호 과거 항적(2020.10.) | 36 |
| <그림 27> 레이더 및 지피에스플로터에 표시되는 원산안면대교 모습 | 40 |



해양수산부
중앙해양안전심판원