

[특별조사 2021-003]



해양사고 특별조사보고서

- 케미컬운반선 골든 브리지 하나호 선원사망사고 -

사고일자 : 2019.08.29.

공표일자 : 2021.07.21.



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 작성되었습니다. 따라서, 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	4
2.1 선박 제원	4
2.2 선박운항 및 선박소유자	6
2.3 선박검사 및 안전관리	6
2.4 선박 구조	6
2.5 선원구성 및 사고관련자 경력	8
2.6 화물 선적 절차	9
2.7 화물건본 채취방식	9
2.8 화물 특성	10
3. 사고 경과	12
3.1 화물 선적	12
3.2 화물건본 채취작업	12
3.3 화물창 진입	14
3.4 구조 작업	16
4. 사고 분석	18
4.1 갑판장의 추락 및 사망 원인	18
4.2 화물건본 채취방식의 적절성	19
4.3 화물창 진입 시 안전관리 절차 이행	20
4.4 화물건본 채취도구의 파손 원인	21

5. 결론	23
6. 교훈사항	25
6.1 화물작업 시 안전수칙 준수 철저	25
6.2 선원에 대한 관리감독 강화	25
6.3 작업안전절차 준수 등 안전문화 조성	25
6.4 적절한 방법의 화물 견본채취	25
6.5 화물견본 채취도구 관리 철저	26

section

1

사고 개요

1. 사고 개요

- 1.1 2019년 8월 29일 04시 05분경(이하 한국시간) 골든 브리지 하나호는 비닐 아세테이트 모노머(Vinyl Acetate Monomer) 약 3,000톤을 선적하기 위하여 대만(Taiwan) 마일리아오(Mailiao)항에 접안하였다.
- 1.2 같은 날 06시 35분경부터 12시 25분경까지 이 선박은 화물 이송 배관 내 오염원 제거 및 폭발 등의 위험을 차단하기 위하여 퍼징(Purging)¹⁾ 작업을 실시하였다.
- 1.3 같은 날 15시 30분경 2번 좌현 화물창부터 화물을 선적하기 시작하여 약 50센티미터 높이까지 선적하였고, 나머지 화물창에도 화물창 내 화물 흡입 배출구(Bell Mouth)가 잠길 정도까지만 선적하였다.
- 1.4 화물 일부를 선적한 후, 대만 국적의 화물검정원(Cargo Surveyor)이 화물건본 채취를 위하여 이 선박에 승선하였다. 1등항해사는 화물검정원의 요구에 따라 화물창 출입구 덮개를 개방하여 건본을 채취할 수 있도록 조치하였다.
- 1.5 같은 날 16시 00분경 화물검정원은 2번 좌현 화물창에서 화물건본을 채취하는 중 건본 채취도구가 망가지며 도구 일부가 유리병과 함께 화물창 바닥으로 떨어졌다.
- 1.6 16시 47분경 갑판장은 떨어진 유리병 등을 수거하기 위하여 2번 좌현 화물창 바닥으로 내려가던 중 화물창 바닥을 향해 넘어졌고, 일어서려 했으나 다시 넘어지면서 정신을 잃었다. 17시 00분경 보호장구를 착용한 갑판수가 밧줄을 가지고 화물창으로 진입하여 갑판장 몸을 묶은 뒤 상갑판 위로 끌어올려 구조하였다.
- 1.7 17시 20분경 본선의 들것과 크레인을 이용하여 갑판장을 구급차에 실어 병원으로 이송하였으나 같은 날 18시 32분경 대만 현지 의사에 의해 가스 중독 및 산소 결핍에 의한 쇼크와 호흡불가로 사망이 선고되었다.

1) 질소가스를 주입하여 산소농도를 낮춤으로써 화물의 오염 방지 및 폭발 등의 위험을 차단하는 작업

section

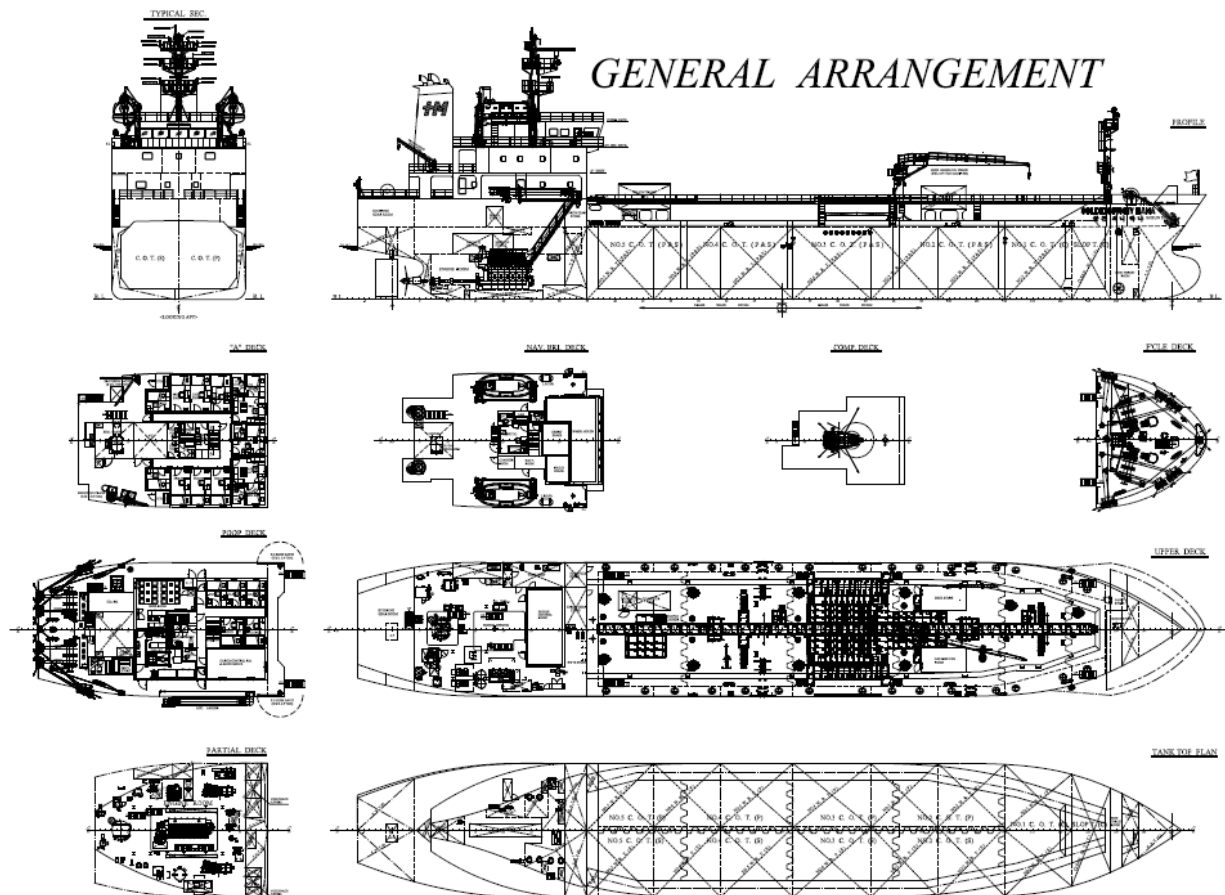
2

사실 정보

2. 사실 정보

2.1 선박 제원

선명	골든 브리지 하나호
국적	대한민국
선적항	제주시
선박 종류	케미컬운반선(유류 및 액체화학품산적운반선)
선박소유자	하나마린(주)
최대승선인원(명)	16명
주요항로	한국, 중국, 일본, 대만 등
조선자	대선조선(주)
진수일	2017년 11월 17일
선박검사단체	한국선급
길이(미터)	84.64
깊이(미터)	7.80
너비(미터)	14.40
총톤수(톤)	2,688
주기관	디젤기관 1기
최대 출력	2,427kW
추진기(Inward)	1(나선일체식)
타(Rudder)	1



<그림 1> 골든 브리지 하나호 일반배치도 및 전경

2.2 선박운항 및 선박소유자

- 2.2.1 골든 브리지 하나호는 2017년 11월 17일 부산광역시 소재 대선조선(주)에서 건조·진수된 총톤수 2,688톤, 길이 84.64미터, 너비 14.40미터, 깊이 7.80미터, 최대출력 2,427킬로와트의 디젤기관 1기를 장치한 강(鋼)조 케미컬운반선(유류 및 액체화학품산적운반선)이다.
- 2.2.2 이 선박은 진수 후 선박소유자인 하나마린(주)에게 인도되었고 대만, 중국, 한국, 일본 등을 운항하며 각종 화물용 유류, 액체화학품을 운반하였다.
- 2.2.3 이 선박의 소유자인 하나마린(주)은 서울에 본사와 부산에 지사를 두고 있고, 골든 브리지 하나호를 포함한 유류 및 케미컬운반선 20여 척을 소유하면서 이를 용선해주거나 직접 운항하며 회사를 운영하고 있다.

2.3 선박검사 및 안전관리

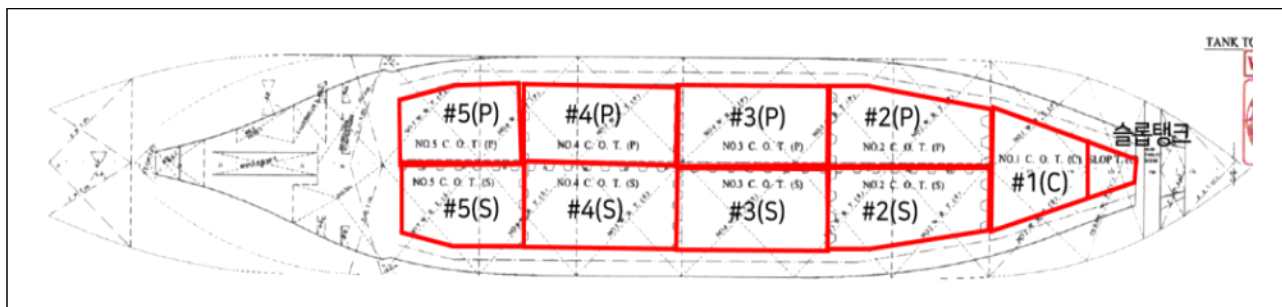
- 2.3.1 골든 브리지 하나호는 한국선급으로부터 2018년 3월 8일 최초정기검사에 합격하여 2023년 3월 7일까지 유효한 선박검사증서를 교부받았으며, 2019년 3월 26일 같은 선급으로부터 연차검사를 받고 이에 합격하였다.
- 2.3.2 이 선박의 안전관리는 국제안전관리규약(ISM Code)에 따라 선박소유자인 하나마린(주)에서 직접 수행하고 있었다.
- 2.3.3 하나마린(주)은 한국선급으로부터 2018년 5월 10일 사업장 갱신 인증심사에 합격하여 2023년 4월 24일까지 유효한 안전관리적합증서(DOC)를 소지하고 있었으며, 골든 브리지 하나호도 2018년 3월 9일 임시인증심사 및 2018년 5월 10일 최초인증심사에 합격하여 2023년 8월 15일까지 유효한 선박안전관리증서(SMC)를 소지하고 있었다.

2.4 선박 구조

- 2.4.1 골든 브리지 하나호는 선미선교형 선박으로 레이더(Radar), 자동식별장치(AIS) 등 항해 기기 안테나가 있는 최상충갑판(Comp. Dk), 그 바로 아래 선교갑판(Nav. Bridge Dk), 그

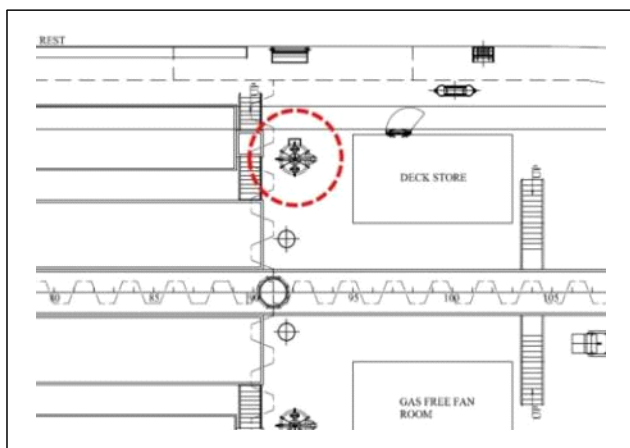
아래는 선원실이 위치한 A갑판(A Dk)으로 구성되어 있다. 그리고 그 아래 이 선박의 1층에 해당하는 상갑판(Poop Dk)에는 사무실, 화물제어실, 식당 등으로 구성되어 있다.

2.4.2 이 선박의 화물창은 선수 쪽의 상갑판 아래에 선수에 위치한 슬롭탱크(Slop Tank)²⁾ 뒤로 1번 화물창부터 5번 화물창까지 있으며, 1번 화물창은 1개로 되어있고, 2번 화물창에서 5번 화물창까지는 좌·우 2개로 나뉘어져 화물창은 총 9개의 구획으로 되어 있다.



<그림 2> 골든 브리지 하나호 화물창 배치

2.4.3 각 화물창에는 출입구가 1개씩 설치되어 있다. 이 출입구는 해당 화물창의 선미 경계부근에 위치해 있으며, 출입구의 덮개는 상부에 있는 핸들을 돌려 여닫는 방식이다. 화물창에 들어가야 하는 경우, 이 출입구 덮개를 열고 화물창 내부로 들어갈 수 있다.



<그림 3> 2번 좌현 화물창 출입구 위치



<그림 4> 2번 좌현 화물창 출입구 및 덮개

2) 남은 화물들의 처리 및 화물세정수의 보관 등 다용도로 사용할 수 있는 보관용 탱크

2.5 선원구성 및 사고관련자 경력

2.5.1 골든 브리지 하나호의 선박검사증서상 최대승선인원은 16명이고, 최소승무정원은 12명이다. 사고 당시 골든 브리지 하나호에는 16명이 선원이 승선하고 있었다.

<표 1> 골든 브리지 하나호 선원구성

부서	직책		인원(국적)	최소승무정원
갑판부	사관	선장(Master)	1명(한국)	1명
		1등항해사(Chief Off.)	1명(한국)	1명
		2등항해사(2 nd Off.)	1명(한국)	1명
		3등항해사(3 rd Off.)	2명(한국)	1명
		실습항해사(App. Off.)	1명(한국)	-
	부원	갑판장(Bosun)	1명(한국)	3명
		갑판수(Able Seaman)	3명(인도네시아)	
		조리장(Chief Steward)	1명(한국)	1명
기관부	사관	기관장(Chief Eng.)	1명(한국)	1명
		1등기관사(1 st Eng.)	1명(한국)	1명
		2등기관사(2 nd Eng.)	1명(한국)	1명
		3등기관사(3 rd Eng.)	1명(한국)	-
	부원	조기장(No.1 Oiler)	1명(인도네시아)	1명
		총원	16명	12명

2.5.2 이 선박의 선장은 약 15년간의 선장 경력을 가지고 있었고, 하나마린(주)에서는 약 2년 여간 케미컬운반선의 선장으로서 근무하고 있었으며, 사고 당시 골든 브리지 하나호에는 약 3개월 가량 승선 중이었다.

2.5.3 이 선박의 1등항해사는 약 6년 이상 케미컬운반선에서 승선경력을 가지고 있었고, 약 1년여 정도의 1등항해사 경력을 가지고 있었으며, 사고 당시 골든 브리지 하나호에는 약 1개월 가량 승선 중이었다.

2.5.4 이 선박의 갑판장은 약 30년간 승선 경력을 가지고 있고 대부분 케미컬운반선에서 승선을 하였다. 골든 브리지 하나호에는 2번째 승선하였으며, 동 선박에서 약 15개월의 경험을 가지고 있었다.

2.5.5 화물검정원은 대만인 국적으로서 약 30년의 검정원 경력을 가지고 있었다.

2.6 화물 선적 절차

2.6.1 골든 브리지 하나호와 같이 여러 액체화학품을 동시 또는 교차로 싣는 케미컬운반선의 선적작업은 일반적으로 화물창 세정, 검사, 퍼징, 선적, 견본채취 등의 순서로 진행된다.

2.6.2 화물선적 시작 전에 수행하는 퍼징은 선적작업 중 화재 및 폭발의 방지를 위하여 질소 가스(N_2) 등을 이용하여 화물창 내 산소농도를 낮추는 과정이다.

2.6.3 견본채취는 육상의 저장탱크에 있는 선적될 화물과 선박에 적재된 화물을 비교하여 선박의 화물창 세정 또는 화물이송배관의 청결상태 등을 확인하기 위한 절차이다. 채취된 견본의 분석검사가 완료되면 본격적인 화물 선적이 시작된다.

2.7 화물견본 채취방식

2.7.1 골든 브리지 하나호의 화물관리 절차서에 따른 화물창 내 화물에 대한 견본 채취방법은 ① 개방식{Opened Sampling, 가스 방출에 대한 관리 없이 게이징 홀(Gauging Hole) 또는 해치(Hatch) 등의 덮개를 열어서 채취}, ② 제한식{Restricted Sampling, 엠엠씨(MMC) 또는 유티아이(UTI) 장비를 사용하여 가스 누출 없이 게이징 홀에서 채취} 및 ③ 밀폐식{Closed Sampling, 선박에 설치된 레벨 마스터(Level Master)와 같은 장비를 사용하여 채취}이 있다.

2.7.2 이 중에서 개방식 채취방법은 기본적으로 금지되어 있으며, 육상의 요청에 의해 실시되어야 하는 상황이 발생하면 회사에 먼저 이 사실을 알리고 회사의 지시에 따르도록 되어 있다.

2.8. 화물 특성

- 2.8.1 골든 브리지 하나호가 사고 당시 2번 좌현 화물창에 적재한 화물은 비닐 아세테이트 모노머(Vinyl Acetate Monomer, VAM)이고, 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet, MSDS)에 따른 물질명칭은 비닐 아세테이트이다.
- 2.8.2 비닐 아세테이트는 점도성이 약한 액체를 강하게 하기 위해 사용되는 화학제품으로써 플라스틱 수지류나 접착제 등의 제조에 사용되는 무색의 투명한 액체이다.
- 2.8.3 「화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」 제4조(화학물질 등의 분류)의 분류에 따르면, 이 물질은 일정수치 이상³⁾을 흡입 또는 입·피부 등을 통해 인체에 투여되는 경우 유해하며, 발암성에 대한 제한적인 증거가 있고, 일시적으로 장기에 노출된 후 짧은 시간 동안 사람의 호흡기계 자극(기침, 고통, 질식 및 호흡곤란 증상 수반)을 일으킬 수 있다. 또한 장기적인 영향에 의해 수생생물에도 유해하다고 알려져 있다.

3) ① 경구: $50 < \text{ATE(급성 독성 추정값)} \leq 50(\text{mg/kg 체중})$
② 경피: $50 < \text{ATE(급성 독성 추정값)} \leq 200(\text{mg/kg 체중})$
③ 흡입
• 가스: $100 < \text{ATE(급성 독성 추정값)} \leq 500(\text{ppm})$
• 증기: $0.5 < \text{ATE(급성 독성 추정값)} \leq 2.0(\text{mg/L})$
• 분진 또는 비말(Mist): $0.05 < \text{ATE(급성 독성 추정값)} \leq 0.5(\text{mg/L})$

section

3

사고 경과

3. 사고 경과

3.1 화물 선적

- 3.1.1 골든 브리지 하나호는 2019년 8월 29일 04시 05분경 비닐 아세테이트 모노머 약 3,000톤을 선적하기 위하여 대만 마일리아오항에 접안하였다.
- 3.1.2 같은 날 04시 30분에서 06시 10분까지 화주를 대리하여 승선한 대만 국적의 화물검정원(Cargo Surveyor)은 이 선박의 각 화물창별 청결상태 등을 확인하기 위한 화물창 검사를 실시하였다.
- 3.1.3 06시 35분에서 12시 25분까지 이 선박은 육상터미널로부터 질소가스를 주입받아 화물창의 산소농도를 7~8%로 낮추는 퍼징 작업을 실시하였고, 당시 1등항해사가 화물창 내의 산소농도를 측정한 결과, 그 농도는 약 8.2%였다.
- 3.1.4 이 선박은 13시 30분경에 화물창 내 적절한 산소농도 유지 등 화물 수급 준비(N.O.R. Accepted)를 완료하였다.
- 3.1.5 15시 30분경 2번 좌현 화물창에 비닐 아세테이트 모노머 선적을 시작하였고, 16시 00분경 선적된 일부 화물의 견본채취를 위해 약 270톤에서 300톤 가량(화물창 높이 기준 약 50센티미터)만 선적하였으며, 나머지 화물창에도 화물 흡입 배출구(Bell Mouth)가 잠길 정도까지 선적하였다.

3.2 화물견본 채취작업

- 3.2.1 2번 좌현 화물창의 견본채취를 위한 화물의 일부 선적을 마치자, 화물검정원은 1등항해사에게 ‘이 선박이 접안한 터미널에서는 항상 화물검정원의 장비를 이용하여 견본을 채취하였다’고 말하였다.

- 3.2.2 또한 ‘선박의 장비 청결상태를 신뢰할 수 없으므로 자신의 견본 채취도구⁴⁾를 이용하여 본선의 화물창 출입구 덮개(Hatch Manhole Cover)를 통해 견본을 채취하겠다’라고 말하였다.
- 3.2.3 이에 대해 이 선박의 1등항해사는 화물검정원의 요구에 동의하지 않을 경우, 정밀검사 시행에 따른 선적 지연 등의 상황이 벌어질 것을 우려하여 화물검정원이 소지한 견본 채취도구를 사용하여 2번 좌현 화물창에 선적된 화물의 견본을 채취하기로 하였다.
- 3.2.4 2번 좌현 화물창 견본채취에 앞서, 16시 00분경 화물검정원은 자신의 견본 채취도구를 사용하여 갑판수 2명의 입회 아래 2번 우현 화물창 견본 채취작업을 마쳤다.
- 3.2.5 16시 17분경 2번 좌현 화물창으로 이동해 견본 채취도구를 화물창 안으로 내려 견본을 채취하던 중 채취도구 하부가 파손되며 철제 바닥판과 유리병이 화물창 바닥으로 떨어졌고, 유리병은 깨졌다.



〈그림 5〉 견본채취 유리병



〈그림 6〉 화물검정원의 견본채취 재연

- 3.2.6 같은 날 16시 20분경 이것을 지켜보던 갑판수는 견본 채취병이 화물창 바닥으로 떨어진 사실을 1등항해사에게 보고하였고, 이에 1등항해사는 이 사실을 선장에게 보고하였다.
- 3.2.7 선장은 회사{하나마린(주)}에 연락하여 견본 채취도구의 일부가 화물창에 떨어진 사실을 보고하였고, 동 회사 직원은 ‘화물검사원으로부터 보고서를 받아놓으라’는 지시를 하였으나, 선원 안전지침 등에 대한 지시는 없었다.

4) 끝단의 지름이 약 12센티미터 내외 크기의 유리병을 넣을 수 있는 케이스와 그것을 체인으로 연결한 스테인리스 재질의 도구

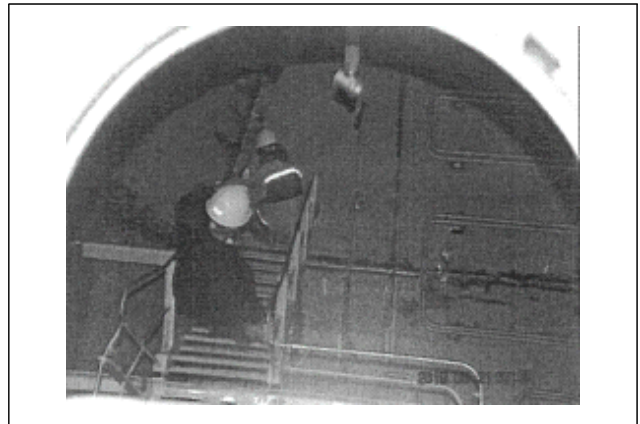
3.2.8 16시 30분경 갑판장은 견본 채취도구가 화물창에 떨어졌다는 사실을 듣고 난 후 선내 식당에서 뜯채를 찾아 가지고 갑판으로 나가며 화물제어실(Cargo Control Room)에서 보고서를 작성 중이던 1등항해사에게 ‘양하지에서 화물 양하시 화물펌프의 손상 우려가 있으니 화물창에 진입하여 채취병을 제거하겠다’고 하였다.

3.2.9 이에 1등항해사는 갑판으로 나가는 갑판장을 따라가면서 ‘육상측 터미널 허가도 받아야 하고 위험하니 들어가지 말고 기다려라’고 하였다.

3.2.10 그 후 선장은 뜯채를 가지고 나가는 갑판장을 거주구 입구에서 만나서 ‘무엇을 하려고 하느냐’고 묻자 갑판장이 ‘뭐 하나 뜯 겁니다.’라고 대답하였다. 그러자 선장은 무엇을 뜯 것인지 확인하지 않고 ‘아, 그래요’라고만 대답하였다.



<그림 7> 갑판장이 사용하였던 동종 뜯채



<그림 8> 화물창 계단

3.3 화물창 진입

3.3.1 16시 45분경 갑판장은 화학약품 보호복과 자장식 호흡구를 착용한 뒤, 상급자에게 화물창으로 진입한다는 보고 없이 열려있던 화물창 출입구를 통해 2번 좌현 화물창으로 진입하였다.

3.3.2 당시 1등항해사는 화물검정원과 화물창 바닥에 떨어진 견본 채취도구 및 병을 건져올 방법에 대해서 논의⁵⁾ 중이었다.

5) 당시 1등항해사와 화물검정원은 화물창 환기의 필요성, 진입시기 및 방법 등에 대하여 논의하고 있었음



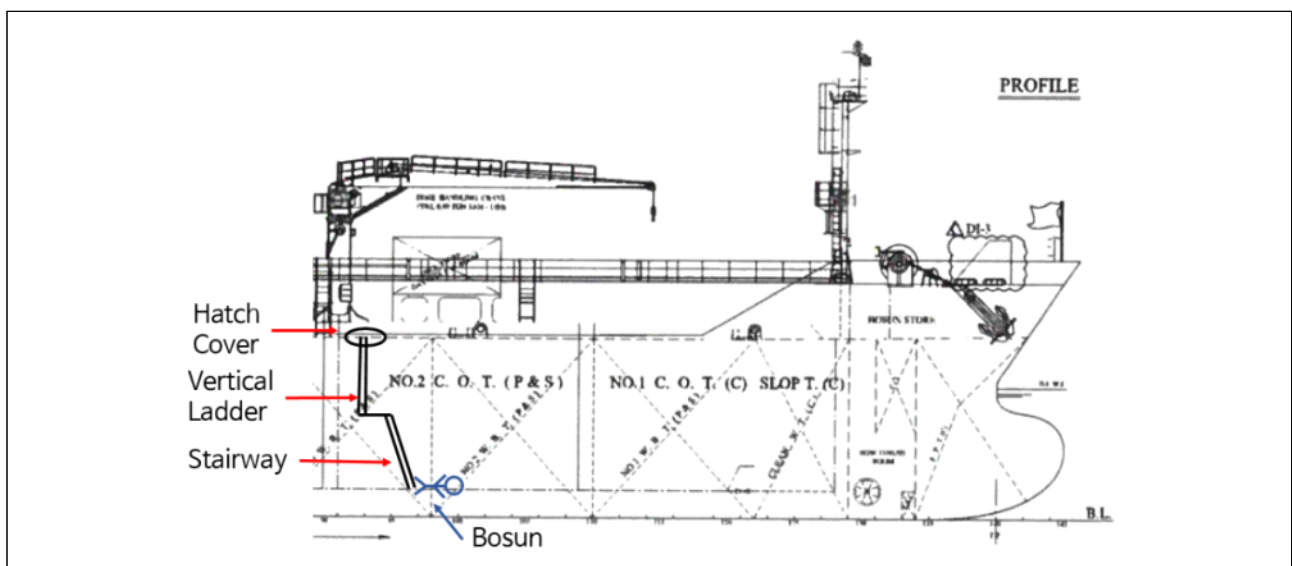
〈그림 9〉 갑판장이 입었던 화학약품 보호복



〈그림 10〉 갑판장이 착용한 자장식 호흡구

3.3.3 선장은 뜰채를 가지고 갑판으로 나가던 갑판장을 보고 뒤따라 나와 상갑판 상부의 철제다리 보행자 통로(Catwalk)에 있었고, 화물창으로 진입하는 갑판장을 목격하였으나 별다른 제지는 하지 않은 채, 화물창 내 계단을 통해 화물창으로 내려가는 갑판장을 주시하였다.

3.3.4 16시 47분경 선장은, 수직사다리를 내려간 후 계단식 사다리를 내려가던 갑판장이 바닥으로부터 약 2~3개의 계단 발판을 남겨놓고 화물이 선적되어있던 화물창 바닥을 향해 앞으로 넘어지는 것을 목격하였다.



〈그림 11〉 화물창 내부의 계단 구조

3.3.5 선장은 즉시 주변에 있던 선원에게 이 사실을 알리고 다시 갑판장을 확인하였고, 바닥에 손을 잡고 몸을 돌리면서 일어나려 시도하였으나 다시 넘어지는 갑판장을 보았다.

3.4 구조 작업

3.4.1 이후 1등항해사는 2등항해사 및 갑판수에게 보호장구 착용을 지시하였고, 1등항해사로 부터 구조를 지시 받은 2등항해사는 보호장구를 착용 후 화물창으로 진입하였다.

3.4.2 화물창으로 진입한 2등항해사는 화물창 바닥에 쓰러져 있던 갑판장을 바닥으로부터 2계단 정도 끌어 올렸으나, 자신의 자장식 호흡구 마스크 사이로 가스가 유입되는 느낌을 받고 갑판장을 현장에 남겨 둔 채 급히 화물창 밖으로 나왔다.

3.4.3 17시 00분경 2등항해사가 상갑판으로 올라오자, 보호장구를 착용하고 대기 중이던 갑판수가 화물창에 진입하였고, 가지고간 밧줄을 갑판장의 신체에 묶어 다른 선원들과 함께 화물창 밖으로 끌어당겨 구조하였다.

3.4.4 이후 1등항해사는 갑판장의 마스크를 벗겨내었고, 2등항해사 및 갑판수는 가위를 이용하여 갑판장의 보호복과 작업복을 찢었다.

3.4.5 선장은 갑판장이 호흡이 없고 심장이 정지되었다는 것을 확인하고, 심폐소생술(CPR)을 시행하였고, 1등항해사는 3등항해사에게 선내 비상신호를 울릴 것을 지시하면서 인근 육상 하역작업자에게 구급차를 요청하였다.

3.4.6 17시 10분경, 선원 대부분이 2번 좌현 화물창 인근의 사고현장에 집합하였고, 선장과 1등항해사, 1등기관사, 3등항해사는 심폐소생술을 돌아가면서 실시하는 동시에 갑판장에게 묻어있는 화물을 씻어냈다. 그리고 선장은 회사에 사고 사실을 보고하였다.

3.4.7 17시 20분경 구급차가 도착하였고, 갑판장은 병원으로 이송되었다. 이송된 갑판장은 같은 날 18시 32분경 현지 의사에 의해 사망이 선고되었다.

3.4.8 이 선박은 당초 화물 선적 완료 예정시점인 2019년 8월 30일 출항할 계획이었으나 사고 발생에 따른 구조, 현지경찰의 조사 등으로 인해 예상 출항일자보다 약 6일 정도 지연된 2019년 9월 6일 대만 마일리아오항을 출항하였다.

section

4

사고 분석

4. 사고 분석

4.1 갑판장의 추락 및 사망 원인

- 4.1.1 갑판장은 수직사다리를 통해 화물창으로 진입한 후 계단식 사다리를 내려가던 중에 바닥에서 2~3개의 발판을 남겨놓은 상태에서 앞으로 넘어졌다.
- 4.1.2 화물창 내 사다리를 내려가다가 앞으로 넘어진 것은 유독 가스 흡입으로 인한 순간적인 의식의 혼미 또는 상실이 원인일 수 있다.
- 4.1.3 또한, 약 50센티미터의 액체화물 표면에 근접하여 어두운 화물창 바닥에 떨어진 유리병 등의 위치를 재확인하거나 이를 제거하기 위해 자세를 다시 잡는 과정에서 실족하거나 계단 발판에 발이 미끄러지면서 넘어졌을 가능성도 있다. 무거운 공기통을 메고 있어 무게중심을 잡기가 쉽지 않고 자장식 호흡구 마스크로 인해 시야가 제한된 상태에서 어두운 화물창 계단 위에 서서 발밑을 자세히 관측하고자 할 때는 실족 또는 미끄러짐 등을 유발할 수 있다.
- 4.1.4 이 사고의 경우 갑판장이 바닥에 넘어진 후 곧바로 몸을 뒤집어서 일어나려고 했던 사실을 고려하면 넘어질 당시에는 의식을 완전히 잃지는 않은 상태였고, 미끄러질 때는 보통 뒤로 넘어지는데 이 사고에서는 갑판장이 앞으로 넘어졌다는 사실을 고려하면 미끄러지지 않았을 것으로 보이므로 의식의 혼미 또는 실족으로 인해 바닥으로 떨어졌을 가능성이 큰 것으로 추정된다.
- 4.1.5 갑판장의 사인은 ‘가스중독 및 산소 결핍에 의한 쇼크와 호흡불가’로 밝혀졌으며, 국립과학수사연구원 부산과학수사연구소의 법화학감정서에도 갑판장이 화학약품 보호복을 착용했음에도 불구하고 외부 공기를 흡입한 것으로 보인다고 기술되어 있고, 갑판 위에서 응급조치를 하는 과정에서 갑판장의 입에서 화학제품 냄새가 심하게 났고 액체가 흘러나왔다는 선원의 진술도 있었다.

4.1.6 이러한 상황들을 고려할 때, 갑판장이 약 50센티미터 가량 화물이 선적되어 있던 화물창 바닥에 앞으로 넘어지면서 자장식 호흡구 마스크와 얼굴 사이에 생긴 틈새 등을 통해 유독 gas와 액체 화물이 마스크 안으로 유입되었고, 갑판장이 이 gas와 액체를 흡입하였을 것으로 추정된다.

4.2 화물건본 채취방식의 적절성

4.2.1 골든 브리지 하나호의 화물관리 절차서 7.2에 따르면 회사는 기본적으로 개방식을 화물건본 채취를 금지하고 있다. 다만, 육상의 요청에 의해 실시해야 하는 상황이 있는 경우 이 사실을 회사에 알리고, 그 지시에 따르도록 규정하고 있다.

4.2.2 그러나 골든 브리지 하나호에 승선한 화물검정원은 선박의 화물관리 절차서와 관계없이 화물창의 출입구를 개방하고 유리병 재질의 건본병과 스테인리스 재질의 건본 채취도구를 이용하여 화물건본을 채취하고자 하였다.

4.2.3 이에 이 선박의 1등항해사는 화물검정원의 요구를 거절하면 추가적인 검사 요구가 있을 수 있음을 우려하였기 때문에 화물검정원이 요구한 건본 채취방식에 동의하였고 개방식으로 화물건본 채취가 이루어졌다.

4.2.4 화물검정원의 개방식 건본채취는 채취도구 일부가 파손되어 화물창 바닥에 떨어짐으로써 잔존물 수거 필요성이 제기되는 상황을 발생시켰고 이는 이번 사고가 일어나게 된 계기를 촉발시켰다고 판단된다.

4.2.5 또한 1등항해사는 화물관리절차에 따라 화물 검정원의 개방 채취방법을 제지하거나 이 사실을 회사에 보고하지 않은 채 임의로 판단하여 개방 채취방법을 진행시킴으로써 이 사고의 발생 가능성을 미리 차단하지 못하게 된 원인을 제공하였다고 판단된다.

4.2.6 한편, 1등항해사는 개방 채취방법을 허용하였던 이유에 대하여 당시 화물 검정원의 요구를 받아들이지 않으면, 화물 검정원이 화물창의 청결 여부에 대한 추가적인 정밀검사를 시행하게 될 것 같고, 만약 그 과정에서 결함이 지적되면 선적 지연 등의 불이익이 발생될 것이 우려되었다는 취지로 진술하였다.

- 4.2.7 통상 화물 하역에 대한 실무책임자로서 1등항해사는 이유 여하를 막론하고 선적 지연 등의 상황이 발생하게 되는 것을 꺼려하게 된다. 이러한 심리적 이유로 1등항해사는 선사의 화물관리절차 규정에도 불구하고 항만마다 관행적으로 수행되어오고 있는 비표준 절차를 거부하기가 쉽지 않다.
- 4.2.8 따라서 현장에서 벌어지는 특이상황에 대해 선박에만 맡겨두지 말고, 선사가 육상터미널 및 화주 등과 직접 협의하여 화물관리 절차서에 규정된 방법이 아닌 관행적으로 이루어져왔던 다른 방법의 견본채취에 대해 면밀히 조사하고, 육상터미널 및 화주 측과 그 절차에 대해 협의하여 반드시 합의된 절차에 의해서만 견본채취 작업을 시행할 수 있도록 하는 등 기존 관행을 개선할 필요가 있으나 이와 같은 조치는 이루어지지 않았던 것으로 판단된다.

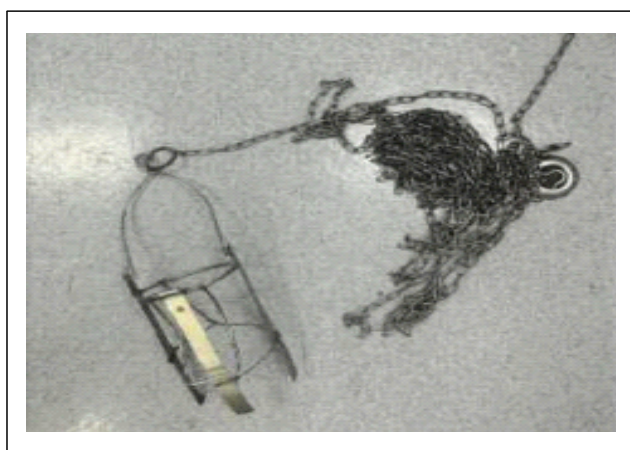
4.3 화물창 진입 시 안전관리 절차 이행

- 4.3.1 이 선박의 안전운항수칙 및 선상안전수칙 등에 따르면 밀폐구역에 출입하기 전에는 화물의 위험성, 신체 위해도 및 해당구역의 산소 결핍 등에 특별히 주의하여 산소 측정기 및 가스탐지기 등을 통해 안전성 여부를 확인한 후 반드시 담당사관(1등항해사)의 출입허가를 받도록 되어 있다.
- 4.3.2 특히 화물창에 출입할 경우 출입허가서에 따른 진입 전 안전장구 점검, 호흡장비 및 산소소생기 준비 등의 안전조치를 확인한 후 선장이 최종적으로 출입을 허가하도록 안전관리절차에 규정되어 있다.
- 4.3.3 그러나 선장과 1등항해사는 화물창 진입에 따른 위험성 평가 및 밀폐구역 출입허가를 위한 사전 안전조치 등이 이루어지지 않은 상태임에도 불구하고 구두로만 화물창에 들어가지 말도록 의사를 표시했을 뿐 화물창에 진입하려는 갑판장을 적극적으로 제지하지 아니하였다.
- 4.3.4 결국 갑판장은 선장의 출입허가를 받지 않았는데도 화물창 안으로 진입하였고 계단을 내려가던 중 예상치 못하게 화물창 안으로 넘어짐으로써 약 50센티미터 깊이의 액체화물에 빠지게 되었다.

- 4.3.5 선장과 1등항해사가 안전관리절차에 따른 밀폐구역 출입절차를 제대로 이행하지 않은 상태에서 화물창 안으로 진입하는 갑판장을 적극적으로 제지하지 않는 등 작업 안전관리에 소홀했다고 판단된다.

4.4 화물건본 채취도구의 파손 원인

- 4.4.1 화물검정원은 본인이 가져온 화물건본 채취도구를 이용하여 건본을 채취하던 중 케이스 아래쪽 받침판이 탈락되면서 받침판과 그 위에 놓인 유리병이 화물창 바닥으로 떨어졌다.
- 4.4.2 이 채취장치는 <그림 12>와 같이 직경 12센티미터 내외 크기의 유리병을 넣을 수 있는 스테인리스 재질의 케이스와 받침판 그리고 그것을 체인으로 연결된 구조이다. 케이스와 받침판은 각각 별도로 제작되어 최종적으로 케이스의 3군데가 받침판과 접촉된 형태이다.
- 4.4.3 채취도구의 구조와 접합방식 등을 볼 때 정밀하게 제작된 도구로 보기는 어려우며, 장기간 화학화물 등에 노출되어 접촉부분이 약화되었거나 또는 기구 자체의 불량으로 인해 받침판이 탈락되었을 가능성이 있다고 판단된다.



<그림 12> 건본 채취도구



<그림 13> 건본 채취도구 받침대

section

5

결론

5. 결론

5.1 작업안전절차 미이행 및 안전의식 결여

- 5.1.1 이 선원사망사고는 골든 브리지 하나호 갑판장이 비닐 아세테이트 모노머가 선적된 화물창에 진입하다가 가스중독 및 산소 결핍에 의한 쇼크와 호흡불가로 사망한 사고이다.
- 5.1.2 밀폐구역에 출입하고자 하는 경우에는 선박의 절차서에 따라 작업 책임자에 의해 밀폐 구역 출입을 위한 안전점검 및 위험성 평가를 실시하고 선장의 허가를 득한 뒤 출입을 하여야 함에도 골든 브리지 하나호에서는 이와 같은 절차가 이행되지 않았다.
- 5.1.3 갑판장은 임의로 밀폐구역인 화물창에 진입하였고, 선장과 1등항해사는 갑판장이 규정을 준수하지 않고 화물창에 진입하는 것을 알고 있으면서도 진입을 적극적으로 제지하지 않았으므로 사망사고가 발생하게 되었다.

5.2 화물건본 채취방식의 부적절

- 5.2.1 이 선박의 화물관리 절차서에는 화물건본을 채취하는 경우 밀폐식 방법을 사용하도록 규정하고 있으며, 개방식 채취는 원칙적으로 금지하고 있다.
- 5.2.2 그러나 화물검정원은 금지된 방식인 개방식으로 화물건본을 채취하고자 하였고, 1등항해사는 이를 거부하지 못하고 묵인함으로써 결국 잘못된 방식의 화물 건본채취 작업이 이루어졌다.
- 5.2.3 또한 화물검정원의 건본 채취작업 중 채취장치의 받침판과 그 위에 있던 유리병까지 함께 화물창 바닥으로 떨어지게 되었는데, 이는 장기간 화학물질 등에 노출되어 접촉부분이 약화되었거나 또는 기구 자체의 불량 등이 원인이 되었을 것으로 추정된다.

section

6

교훈사항

6. 교훈사항

6.1 화물작업 시 안전수칙 준수 철저

- 6.1.1 모든 선원은 선박에서 화물작업 시 회사가 정한 각종 절차서 및 안전수칙을 철저히 준수하여야 한다.
- 6.1.2 화물창을 포함한 밀폐.위험구역을 출입하고자 하는 경우에는 안전점검 및 위험성 평가를 실시하고 선장의 출입허가를 득하는 등 절차를 준수하여야 한다.

6.2 선원에 대한 관리감독 강화

- 6.2.1 선장 및 실무책임자는 선원이 지시를 따르지 않고 자의적인 판단에 따라 행동하지 않도록 관리 및 감독을 철저히 해야 한다.

6.3 작업안전절차 준수 등 안전문화 조성

- 6.3.1 회사는 선박에서 안전절차를 준수하는데 있어 심리적 부담을 갖지 않도록 주기적으로 교육을 시행하는 등 안전절차 준수 등 안전문화 조성을 위해 적극 노력하여야 한다.

6.4 적절한 방법의 화물 견본채취

- 6.4.1 선장 및 1등항해사는 선박의 절차서에 따라 적합한 방식으로 화물견본을 채취하여야 한다. 특히 화물검정원 등의 부적절한 견본채취 요청이 있는 경우에는 사전에 회사에 보고하여 지시를 따르는 등 올바른 방법으로 작업할 수 있도록 조치하여야 한다.

6.5 화물건본 채취도구 관리 철저

- 6.5.1 화물검정원 등은 화물건본 채취도구의 기능에 문제가 발생하지 않도록 지속적으로 관리하여야 한다.
- 6.5.2 본선에서 관리하고 있는 도구를 사용하지 않고, 화물검정원 등이 가지고 온 외부도구를 사용해야 하는 경우 선장 또는 1등항해사는 해당 외부도구의 관리상태 등을 확인한 후 사용해야 한다.

표 목차

<표 1> 골든 브리지 하나호 선원구성	8
-----------------------------	---

그림 목차

<그림 1> 골든 브리지 하나호 일반배치도 및 전경	5
<그림 2> 골든 브리지 하나호 화물창 배치	7
<그림 3> 2번 좌현 화물창 출입구 위치	7
<그림 4> 2번 좌현 화물창 출입구 및 덮개	7
<그림 5> 견본채취 유리병	13
<그림 6> 화물검정원의 견본채취 재연	13
<그림 7> 갑판장이 사용하였던 동종 뜰채	14
<그림 8> 화물창 계단	14
<그림 9> 갑판장이 입었던 화학약품 보호복	15
<그림 10> 갑판장이 착용한 자장식 호흡구	15
<그림 11> 화물창 내부의 계단 구조	15
<그림 12> 견본 채취도구	21
<그림 13> 견본 채취도구 받침대	21

내일을 위한 정부혁신
보다 나은 **해양수산부**



해양수산부
중앙해양안전심판원