

발 간 등 록 번 호

11-1192251-000014-10

글로벌 해양강국!



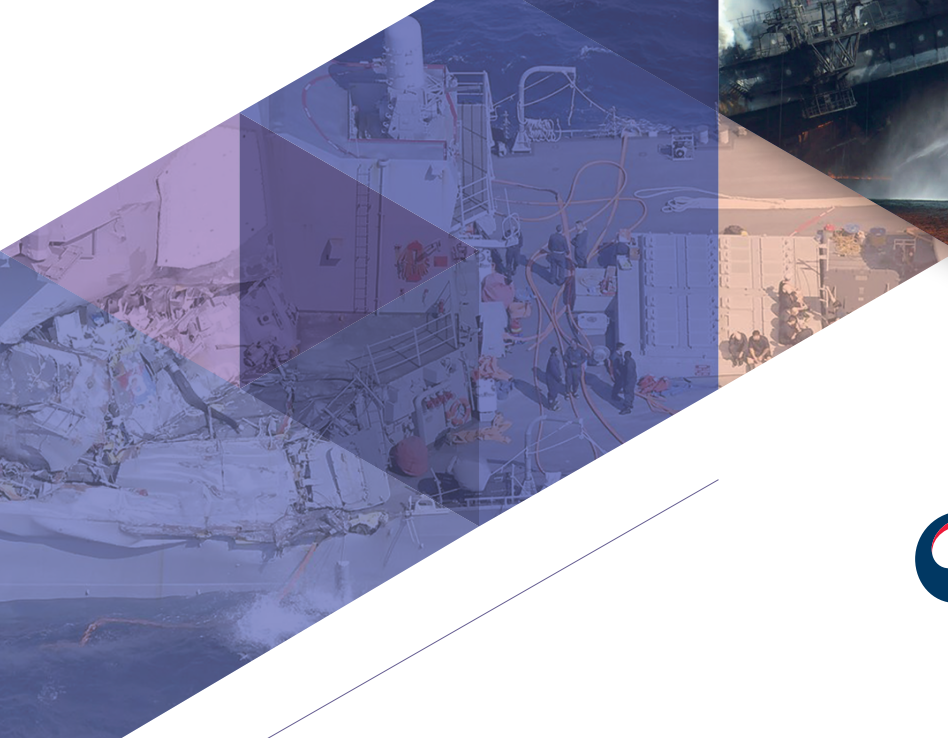
# 2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례집



해양수산부  
중앙해양안전심판원



# 2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례집







## 2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례

IMO 협약이행 전문위원회  
4차, 2017년

01. 인명사상 • 화물창 내 플랫폼으로부터 추락 .....	06
02. 인명사상 • 선박 외판 도장작업 중 추락 .....	08
03. 인명사상 • 화물유탱크 내 수직사다리로부터 추락 .....	10
04. 인명사상 • 파도가 갑판에 있는 선원을 덮침 .....	12
05. 인명사상 • 파도가 갑판에 있는 선원을 덮침 .....	15
06. 인명사상 • 육상의 항만노동자가 계선줄에 맞아 사망 .....	18
07. 인명사상 • 밀폐구역진입.....	21
08. 인명사상 • 밀폐구역진입.....	24

# CONTENTS

09. 폭발 및 화재 • 갑판에서 열 작업 중 화물압축기실에서 폭발 발생.....	26
10. 충돌 • 자동차운반선과 어선의 충돌 .....	29
11. 충돌 • 컨테이너선과 자동차운반선 간의 충돌 .....	32
12. 충돌 • 벌크선과 계류 중이던 바지선과의 충돌 .....	34
13. 충돌 • 예선작업 중 전복 .....	37
14. 화재 • 기관실 화재 .....	40
15. 기관고장 • 기관실 화재 .....	45
16. 접촉 • 기관실 화재 및 뒤이어 발생한 접촉 .....	47







# 2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례

IMO 협약이행 전문위원회 4차, 2017년

## 01

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 화물창 내 플랫폼으로부터 추락

## 사고개요

선원 한 명이 화물창 접근용 사다리에 설치된 세 개의 중간 플랫폼 중 가장 아래쪽 플랫폼의 보호난간(hand rail)을 수리하고 있었다. 이 플랫폼은 화물창 접근용 사다리의 한 부분에서 다른 부분으로 이동할 때 한 사람이 서 있을 수 있는 발판으로 설계되었다. 선박은 항해 중이었고, 화물창 덮개는 닫혀 있었다. 보호난간은 수리를 위해 제거된 상태였고, 이 선원은 보호난간을 플랫폼에 다시 장착하려던 중이었다. 아래쪽 플랫폼이 Tank top으로부터 5미터 높이에 있었다. 사고 목격자는 없었으나, 이 선원이 넘어지거나 플랫폼에서 미끄러졌고 안전장비를 착용하고 있지 않아 화물창 아래의 Tank top으로 떨어졌을 가능성이 있다. 선원은 여러 곳에 부상을 입고 사망했다.



Figure 1.1 선박 사진 출처 Investigation report (ATSB, Australian Transport Safety Bureau)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 사고원인

- 보호난간이 없는 상태이었기에 선원을 보호할 수 없었고 플랫폼에는 수리용 장비들이 어지럽게 널려 있어 선원이 작업하기에 복잡하고 위험한 장소였다.
- 플랫폼 위쪽의 약 1미터 지점에 할로겐 등이 설치되어 있었다. 이 등 역시 선원이 작업하는 데 장애물로 작용했다.
- 선내작업절차에 따라 이 선원은 작업 시 안전장비를 사용해야 했으나 사고 당시 장비를 착용하고 있지 않았다. 안전장비를 착용하고 이 장비를 안전한 지점에 연결했더라면 추락을 방지할 수 있었을 것이다.

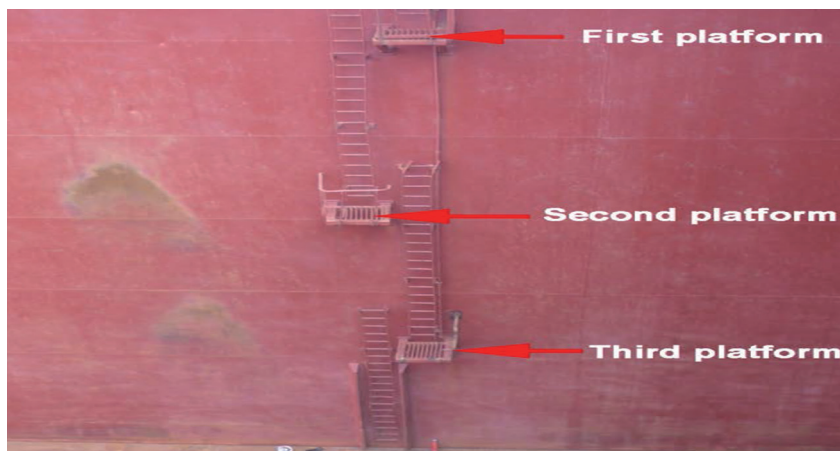
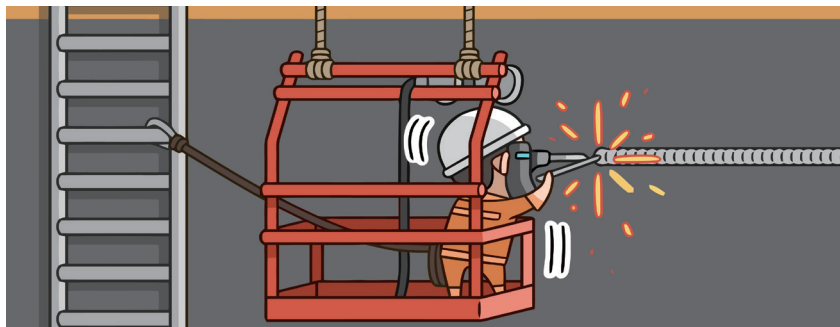


Figure 1.2 Number five cargo hold ladder : note that the handrails have been removed from around the third platform 출처 Investigation report(ATSB)

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 보호난간으로 막히지 않은 높은 곳에서 작업하는 것은 위험하다. 선원들은 높은 곳에서 작업할 때 안전장비 사용에 관한 모범사례를 준수하는 것이 중요하다.
- 어두운 곳에서 작업할 때는 충분한 조명을 사용해 작업자를 방해하지 않고 인접한 작업공간을 밝게 비추는 것이 중요하다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사, 선박안전관리시스템 제공부서

**국내 유사사고사례 : 화물선 해양호(가명) 인명사상사고** [2005년 5월 16일 09:20경, 호주 댄피어 외항 닻정박지]

화물선 해양호가 호주 댄피어 외항 닻정박지에 도착하여 닻정박상태로 부두접안을 대기하고 있으면서 기관실 중간갑판에 있는 스팀파이프 정비를 위하여 기관실 상부 통로바닥의 메쉬 플레이트(Mesh Plate)를 열어놓고 작업 중이었음. 이때 작업선원이 엘리베이터를 향하여 뛰어오다가 메쉬 플레이트를 들어내어 생긴 개구 속으로 실족하여 추락(안전모 미착용), 인근 병원으로 후송되었으나 사망함. 당시 해상기상은 맑은 날씨에 남서풍이 초속 약 5 내지 6 미터로 불고 파고는 약 1미터 내외로 일어났음.



## 02

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 선박 외판 도장작업 중 추락

## 사고개요

선원 한 명이 자신이 앉아 있던 의자의 로프가 끊어지면서 해상으로 추락했다. 이 선원은 41,000톤급 벌크선이 항만에 정박해 있는 동안 선박 중앙부의 흡수표를 그리고 있었다. 그는 구멍조끼도, 부유보조설비도 착용하지 않았고, 몸에 연결된 구멍줄도 선박에 제대로 고정되어 있지 않았다. 사고는 오전 시간이었으며, 기상 상태가 양호한 상황에서 발생했다. 갑판에 있던 선원들이 물에 빠진 선원을 향해 구명부환을 던져주었으나 물에 빠진 선원은 잡지 못하고 빠르게 가라앉았다. 뒤이어 선원들은 선박의 구조정을 출발시키려고 했으나 시동이 걸리지 않았다. 부두에서 출발한 배 여러 척과 헬리콥터 한 대가 실종 선원 수색작업을 시행했다. 온종일 수색작업이 진행되었지만 시신은 발견되지 않았다. 흡수표를 그리는 작업은 선장이 선박 외판작업에 대해 허가가 이루어진 후 진행되었다. 실종 선원 혼자 해당 구역에서 작업하고 있었고, 나머지 선원들은 모두 갑판에 있었다. 작업을 감독한 선원은 실종 선원이 구멍조끼를 착용하지 않는 것에 대해 동의했다. 로프는 작업이 완료된 후 선원들이 끌어올리는 동안 끊어졌다.

## 사고원인

- 의자를 고정하고 있던 로프의 상태가 양호하지 않았다는 점이 사고의 가장 큰 원인이다. 또한 선원들이 의자에 앉아 있던 선원을 갑판으로 올리기 위해 rope ladder와 같은 안전한 방법을 사용하지 않고, 로프를 잡아당기는 방법을 사용했다.
- 선박 외판작업에 대한 허가가 이루어졌지만, 부유보조설비 및 추락방지장비 사용, 철저한 감독 등 기본적인 예방조치가 이루어지지 않았다. 갑판에서 작업을 감독하던 선원은 구멍조끼를 착용한 상태에서 작업하는 것이 불편하다는 이유로 실종 선원이 준비된 구멍조끼를 입지 않는 데 동의했다. 구멍줄은 선박에 제대로 고정되지 않았고, 끊어진 로프 등 다른 장비도 용도에 맞는지 확인하기 위한 점검이 제대로 이루어지지 않았다.

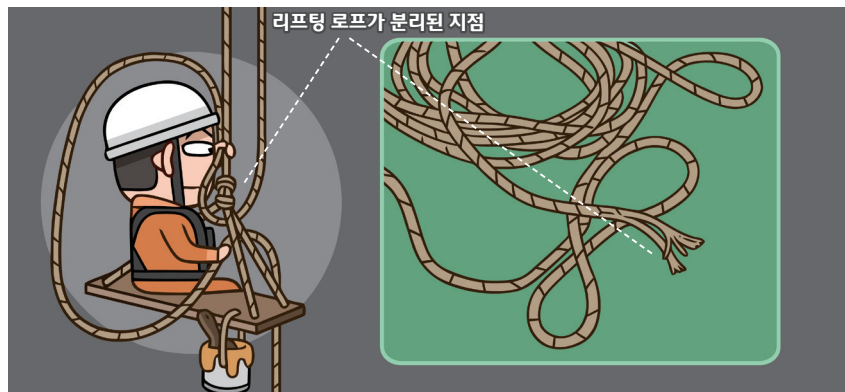


Figure 2.1 리프팅 로프

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 선박 외판에서 안전하게 작업하기 위해서는 적절한 부유보조설비 착용, 추락방지 장비의 사용 등 적합한 예방조치가 마련되어 있다는 것을 확인하는 등의 효과적인 작업허가가 반드시 필요하다.
- 선박 외판작업은 작업허가서에 명시된 조치를 모두 준수하도록 철저한 감독하에 이루어져야 한다.
- 선원의 해상추락 예방은 언제나 우선적인 목표 중의 하나여야 한다.
- 부유보조설비를 착용하면 생존 및 구조 가능성이 크게 높아지며, 그것은 수행하는 작업에 따라 적합해야 한다.
- 또한, 익수자 구조를 위해 충분히 훈련받은 선원과 정비된 구조정 등과 같이 효과적인 구조조치가 반드시 마련되어 있어야 한다.

## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사

### 국내 유사사고사례 : 부산 기러기호(가명) 인명사상사고

2007년 3월 21일 11:45경, 완도군 소모도 등대로부터 050도, 2마일 해상]

예인선 갈매기호(가명)가 부산 기러기호를 선미에 예인하고 선체블록 2,700톤을 적재하고 항해 중 부산 기러기호에서 선원이 구명조끼도 착용하지 않은 채 선체 외판 도장작업을 하다가 선외로 추락하여 실종, 당시 해상기상은 동풍이 약하게 불고, 파고는 0.3미터, 시정은 10마일로 양호하였음

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 03

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 화물유탱크 내 수직사다리로부터 추락

## 사고개요

30,000톤급 케미컬운반선이 탱크 내 도장상태를 검사하기 위해 모든 화물유탱크와 우현 측 슬롭탱크를 세정하고 가스프리작업을 한 후 정박지에서 정박 중이었다. 사고 당일 아침, 선사 공무감독과 화물탱크 도장 제조업체의 도장감독자 2명이 승선했다. 작업 전 회의에 참석한 공무감독은 화물유탱크의 도장상태 등을 검사하려는 의도를 설명했다. 위험성 평가 및 밀폐구역 진입에 따른 허가 등 모든 준비작업이 완료된 후 탱크 검사가 시작되었다. 사고 발생 전, 선사 공무감독은 화물유탱크 세 곳에 들어가 탱크내부에서 총 73분간 머물렀다. 오후에는 1등항해사가 4번 우현측 화물유탱크에 진입했고 뒤이어 선사 공무감독이 들어갔다. 먼저, 1등항해사가 수직사다리를 내려가 랜딩 플랫폼(landing platform)까지 갔다. 그는 플랫폼에 서서 선사감독이 내려오기를 기다렸다. 뒤이어 공무감독이 탱크에 들어와 수직사다리를 내려오기 시작했는데, 갑자기 그는 수직사다리에서 화물유탱크 바닥으로 추락했다. 1등항해사는 화물유탱크 진입에 따른 사고 사실을 즉시 무선으로 갑판장에게 바로 연락했다. 갑판장은 이 내용을 선교 당직항해사와 선장에게 전달했다. 선사 공무감독은 구조되어 육상의 병원으로 후송되었으나 현지 의사에게 사망선고를 받았다.



Figure 3.1 선박 사진 출처 Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)

M.E.M.O

.....

.....

.....



## 사고원인

- 사고 당시, 갑판과 화물유탱크 내부의 주위 온도가 각각 33도, 37도 정도 되었다. 공무감독은 오후에 기온이 상승한 상황에서 4번 우현 측 화물유탱크에 진입하는 동안 일사병으로 인해 수직사다리를 놓쳤을 가능성이 있다.
- 수직사다리에 가드링(guard rings)이 없어 사다리를 놓친 후 옆으로 추락하는 것을 막지 못했다.



Figure 3.2 Access ladder inside 4S COT 출처 Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 가드링이 없는 수직사다리를 오르내릴 때는 추락을 방지하기 위해 가능한 한 특별히 주의를 기울이고 추락방지설비(fall arrestors)를 사용해야 한다.
- 더운 날씨에 장시간 작업할 경우에는 열이 신체에 미치는 영향을 고려해야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박관리회사

### 국내 유사사고사례 : 엘엔지운반선 가스호(가명) 도선사 인명사상사고

2004년 4월 26일 15시 44분경 장안서 등대 북서방 1.2마일 해상

엘엔지운반선 가스호가 인천항 입항을 위하여 도선사 사다리를 좌현에 설치하여 도선선의 우현 선수를 도선사 사다리에 밀착시켜 도선사 탑승을 시도하였으나 구명복을 착용하지 아니한 도선사가 두 손으로 도선사 사다리를 잡고 오르다가 해상으로 추락함. 도선사는 도선선에서 건져 올려 병원으로 후송중 사망함. 사고 당시 기상은 비가 내리고 동북동풍이 초속 10~12미터로 불어 파고는 1.5미터 정도였음.

## 04

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 파도가 갑판에 있는 선원을 덮침

## 사고개요

7,000톤급 유조선에 승선하고 있던 선원이 선수루의 풍우밀문을 닫기 위해 이동하던 중 파도에 맞아 선수루 갑판에서 중상을 입었다. 이 사고는 오후 중반경 악천후 속(강풍 세기의 바람과 5미터 높이의 파도)에서 발생했다. 큰 파도가 갑판을 덮쳤고 사고를 당한 선원은 갑판에 혼자 있었다. 당직항해사는 이 선원에게 풍우밀문을 닫을 것을 지시했지만 선장을 비롯한 누구에게도 이 사실을 알리지 않았다. 선원 역시 아무에게도 말하지 않았고 항해사의 지시를 따랐다. 사고 발생 후, 당직항해사는 선내 방송시스템 통해 부상을 입은 선원을 구조해야 한다고 방송했지만 선장에게 따로 보고하지는 않았다. 선원들은 선박의 선수로 가서 선원을 구조했고, 이후 선박은 악천후를 피해 방향을 선회하였다. 부상당한 선원은 응급조치를 받았다. 선장은 가장 가까운 부두 쪽으로 선박의 방향을 돌렸고 그날 저녁 도착했다. 부상당한 선원은 병원으로 후송되었지만 이후 사망선고를 받았다.



Figure 4.1 선박 사진 출처 Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 사고원인

- 기상 상태가 악화되기 전 풍우밀문을 제대로 잠그거나 확인하지 않아 악천후 상황에서 문이 열렸다.
- 선원은 선박이 악천후 속에서 항해하는 도중 선수루 갑판에서 사망하였다. 당직항해사는 선장에게 자신의 의도를 의논하거나 알리지 않았고, 아무런 예방조치 없이 악천후 상황에서 선수 쪽으로 보내는 것에 대한 위험성을 충분히 고려하지 않았다.
- 사망한 선원 역시 위험한 상황에서 선수 쪽으로 이동할 때의 위험에 대해 충분히 고려하거나 당직항해사의 지시에 의문을 제기하지 않았다.



Figure 4.2 The weather-tight door on the fore-castle deck 출처 Investigation report(HKSAR)



Figure 4.3 Location where the crew member was found 출처 Investigation report(HKSAR)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 사고를 통해 얻은 교훈

- 악천후 상황에서 갑판에 나가는 것은 위험하다. 선박안전을 위해 꼭 필요하다면 선장이 해당 조치의 위험을 평가하고 위험요소를 최소화하기 위한 모든 예방조치를 취해야 한다.
- 악천후로부터 횡동요운동(rolling), 종요운동(pitching) 및 항해 중의 위험 등을 줄이기 위해 선박을 피항하는 것은 누구든 갑판에 나가기 전에 취해야 할 중요한 예방조치이다.
- 선박을 파도로부터 안전하게 지키는 위해 풍우밀문, 수밀문 및 갑판의 다른 개구부 등을 닫는 것은 매우 중요하다.
- 해상 기상예보를 모니터링하여 악천후를 만나기 전 풍우밀문과 수밀문이 제대로 닫혀있는지 확인하는 등의 필요한 예방조치를 취하는 것이 중요하다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사

**국내 유사사고사례 : 모래운반선 바다호(가명) 인명사상사고** [2007년 2월 14일 16:30경, 횡도 등대 북동방 약 10.5마일 해상]

모래운반선 바다호가 해주 앞바다에서 바닷모래를 채취하여 목포항을 향해 항해 중 창구복포(Hatch tarpaulin)가 찢어졌다는 보고를 받고 선장은 선원들에게 찢어진 창구복포 위에 새것 1장을 덧씌우도록 지시함. 선원 9명이 갑판에서 작업을 하는 동안 선원 2명이 우현 측에서 쳐 올라온 파도에 휩쓸려 횡도 등대로부터 북동쪽으로 약 10.5마일 떨어진 해상에 추락하여 실종됨. 당시 사고해역은 흐린 날씨에 북서풍이 초속 15미터 내외로 불고 해상에는 높이 3~4미터의 물결이 일었음.

### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

## 05

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 파도가 갑판에 있는 선원을 덮침

## 사고개요

6,000톤급 벌크선의 갑판장이 파도에 쓸려 해상으로 떨어졌고, 1등항해사와 실습항해사가 약천후 속에서 선수루로부터 돌아오던 중 중상을 입었다. 익사한 갑판장의 시신은 약 2 시간 후 수색구조 당국에 의해 바다로부터 수습되었다. 선장은 50~60노트의 바람을 맞으며 항해한 후 사고 전날 밤 선박을 정박시켰다. 선박의 주기관은 최소 rpm으로 계속 켜져 있었다. 다음 날 아침 식사 후, 선장은 선원 3명에게 선수루로 가서 앵커체인을 확인하라고 지시했다. 바람이 50노트 이상의 속도로 불고 기상상태는 여전히 좋지 않았다. 3명의 선원은 구명조끼와 기타 개인보호장구를 착용한 후 선수루로 갔다. 이들은 앵커체인이 끊어져 있다는 사실을 보고했고, 선장은 이들에게 선수루에서 돌아오라고 지시했다. 이들은 2번 화물창 근처에서 구명줄을 잡고 좌현을 따라 선미 쪽으로 돌아오던 중 선박이 좌현으로 기울면서 우현 쪽에서 갑판 건너로 넘어온 큰 파도에 맞아 휩쓸려갔다. 선두그룹에 있던 1등항해사는 본인과 실습항해사는 부상을 당했고 제일 뒤에 서 있던 갑판장이 실종되었다고 선장에게 보고했다. 선장은 비상경보를 울리고 다른 선원들에게 부상자를 구조하고 갑판에서 실종된 갑판장을 수색하라고 지시했다. 부상자들은 선내 병원으로 옮겨졌지만 갑판장은 여전히 실종 상태였다. 이후 선장은 육상당국에 도움을 요청하였고, 육상당국은 바다에서 갑판장의 시신을 수습하였다. 부상당한 선원들은 헬리콥터로 육상병원으로 후송되었다.



Figure 5.1 선박 사진 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## 사고원인

- 악천후 상황에서 폭풍우를 피해 히브투 항법으로 항해하거나 안전수역으로 대피하지 않고 선박을 정박시켰다.
- 악천후 상황에서 선원들을 갑판에 내보냈다.
- 선장뿐만 아니라 갑판에 나간 1등항해사 및 다른 선원들도 악천후 상황에서 갑판에 나가는 것이 얼마나 위험한 것인지에 대해 충분히 생각하지 않았다.



Figure 5.2 View on main deck in way of the hold No.2 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

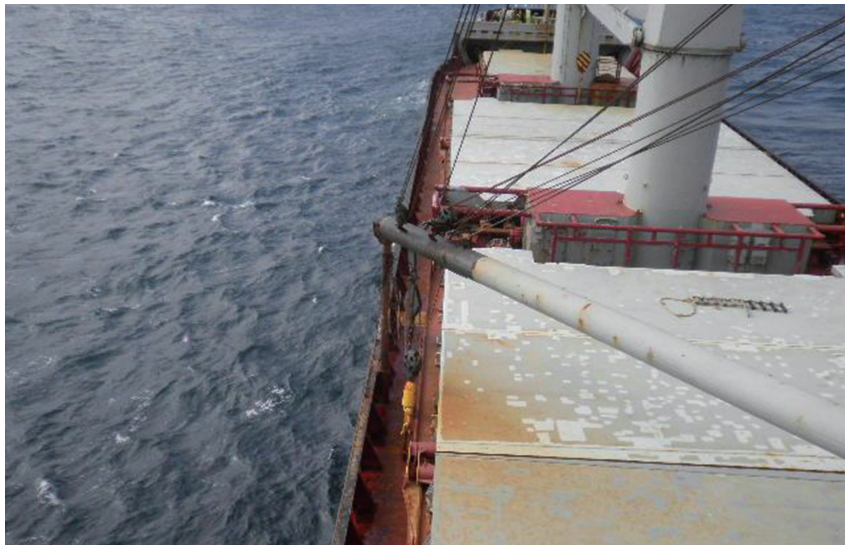


Figure 5.3 View from bridge 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 악천후 상황에서 선박을 정박시키는 것은 위험하며, 통상적으로 앵커장비는 악천후 속에서 사용하도록 설계되어 있지 않다.
- 선박조종술을 제대로 활용하는 선장은 바다에서 악천후를 만났을 때 모든 안전사항을 고려해야 하며, 그중에는 기상 상태가 호전될 때까지 히브투 항법을 사용하는 것 등도 포함되어야 한다.
- 악천후 속에서 갑판에 나가는 것은 위험하다. 선박의 안전을 위해 꼭 필요하다면 선장이 미리 악천후에 대한 위험평가를 하고 필요한 모든 예방조치를 취해야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사

### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## 사고원인

- 사고를 당한 항만노동자는 계류작업이 진행 중인 위험 지역으로 들어갔다. 선박 갑판에 있던 선원들은 그들이 있는 위치에서 이 노동자나 계선줄을 보지 못했고, 마찬가지로 선교에 있던 어느 누구도 이 노동자를 보지 못했다.
- 육상의 계선줄 담당자들은 계류작업이 진행 중인 위험지역으로 사고를 당한 항만 노동자가 들어가는 것을 막지 않았다. 계류작업을 진행한 회사의 안전관리 시스템에는 출입금지 지역에 허가 없이 진입하는 것을 막기 위한 충분한 절차가 마련되어 있지 않았다. 그러한 지역에 대한 경고표시도, 진입을 막기 위한 어떠한 다른 물리적인 조치도 마련되어 있지 않았다. 계류작업 회사에 대한 감독과 관련하여 부두관리 회사의 안전관리 역시 미흡했다.

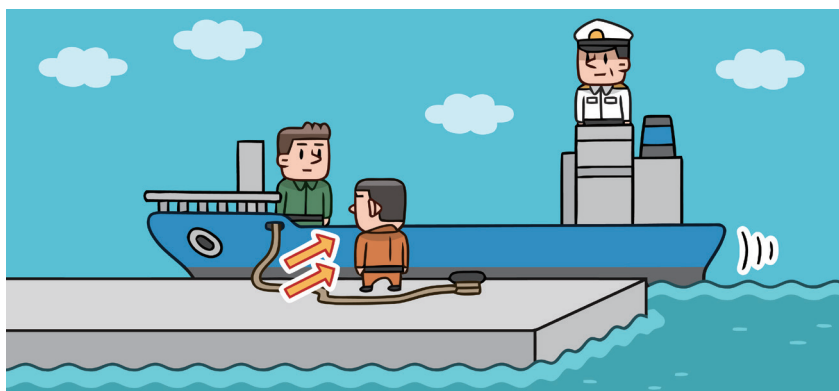


Figure 6.1 The Scene of the casualty 출처 Investigation report(China MSA)

### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 사고개요

석탄을 실어나르는 35,000톤급 벌크선이 부두에 정박해 있었다. 갑판원(OS2)과 조타수(AB1)가 갑판장으로부터 3번 화물창으로 들어가 화물 표본을 가져오라는 지시를 받았다. 화물창 덮개와 화물창진입 덮개는 닫혀 있었다. 조타수가 아무런 안전조치도 취하지 않은 상태로 화물창진입 덮개를 열고 혼자 화물창 안에 들어갔다. 갑판원은 조타수가 화물창 진입사다리에서 떨어지는 것을 보고 갑판장에게 도움을 요청했다. 갑판장이 도착하여 의식을 잃고 쓰러져있는 조타수를 돕기 위해 화물창에 접근했다. 그때 또 다른 조타수(AB2)가 도착하여 화물창에 진입했고, 뒤이어 다른 갑판원(OS1)도 화물창에 진입했다. 이때 화물창에 진입한 세 사람(갑판장, AB2, OS1) 중 누구도 안전조치를 취하거나 발생할 수 있는 위험요소를 고려하지 않았다. 그리고 나서 세 사람 모두 쓰러졌다. 사고 사실을 통보받은 1등항해사는 자장식호흡구를 가지고 사고 발생 지점으로 갔고, 에이전트를 통해 호출된 구급차가 15분 내로 도착했다. 그러나, 갑판장은 이 사고로 사망했다.



Figure 7.1 선박 사진 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

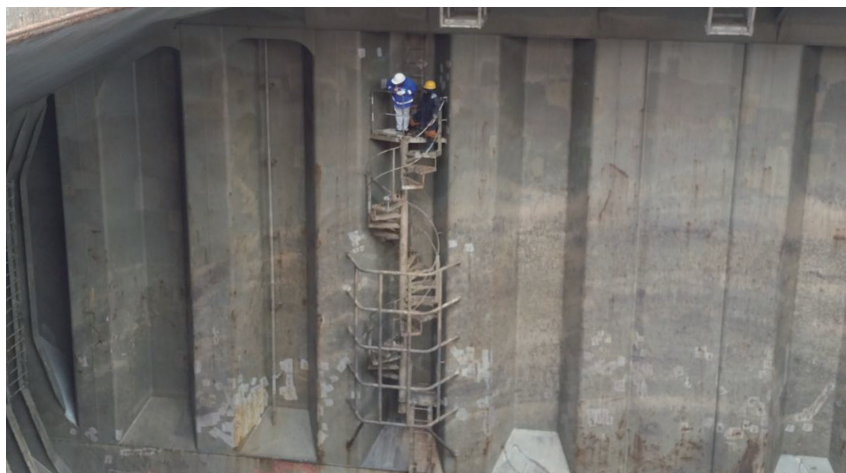


Figure 7.2 Inside 3-cargo hold 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

## 사고원인

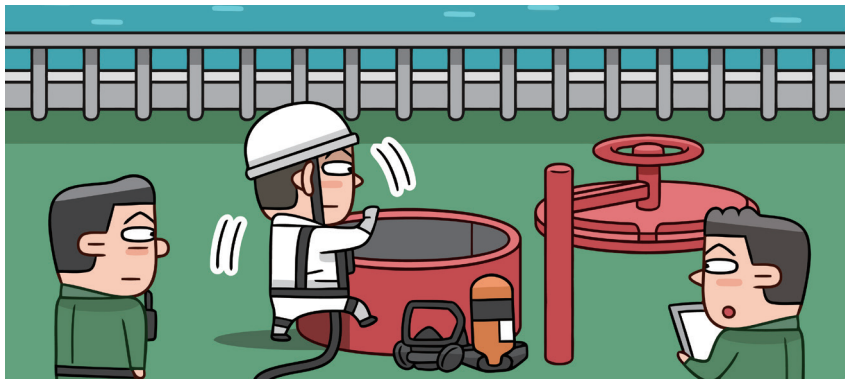
- 화물창 진입 덮개에 “No Unauthorized entry into cargo hold” 표시가 되어 있음에도 갑판장은 조타수에게 화물창에 들어가라는 지시를 했고, 선원들 중 항해사에게 동일한 지시를 받은 사람은 없었다.
- 조타수는 화물창에 들어가라는 지시를 받았을 때 안전한 진입을 위한 어떠한 의무적인 안전조치도 취하지 않았다.
- 갑판장, 조타수(AB2) 및 갑판원(OS1) 세 사람 모두 우선적으로 어떠한 안전조치도 취하지 않고 의식을 잃고 쓰러져있는 조타수를 도와주기 위해 화물창에 진입했다.



Figure 7.3 Manway Access to Cargo Hold No.3 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 의무적인 안전조치도 취하지 않고 밀폐구역에 진입하는 일이 빈번했고, 이로 인해 인명피해가 발생했다.
- 밀폐구역 진입로 근처에는 자장식호흡구 등을 배치하여 비상시 바로 사용할 수 있도록 해야 한다.
- 밀폐구역 진입 시 필요한 안전예방조치, 작업허가 및 관련된 훈련의 필요성 등을 선내 안전회의와 신규 승선자 친숙화교육 등에서 명확하게 언급해야 한다.
- 밀폐구역 진입 비상훈련 및 교육 시 밀폐구역에서 부상당한 선원에게 도움을 주고자 하는 선원들의 본능적인 반응을 고려하고, 적절한 안전장비 없이 구조작업에 임하는 것이 위험하고 또 다른 인명피해를 초래할 수 있다는 점을 강조해야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박관리회사

## 참고자료



## 밀폐구역 진입 및 구조 훈련 시 고려사항

- 진입을 위하여 요구되는 개인보호장구의 점검 및 사용
- 통신장비 및 통신절차의 점검 및 사용
- 밀폐구역 내의 대기 상태를 측정하기 위한 장비의 점검 및 사용
- 구조장비 및 절차의 점검 및 사용
- 응급조치 및 소방기술 등에 대한 지침

**관련 규정**

- SOLAS 13Amend Reg. II /19
- Res.MSC.350(92)
- Res.A.1050(27), Revised Recommendations for entering enclosed spaces aboard ships

## M.E.M.O



## 08

## 인명사상

## 매우 심각한 해양사고 : 밀폐구역진입

## 사고개요

용재(Sawn timber)를 실은 9,000톤급 벌크선의 선원들이 매주 실시하는 비상 훈련을 진행하고 있을 때, 1등항해사가 소집 위치(Muster station)에 나타나지 않아 수색작업을 시행했다. 수색작업이 진행되는 동안 선원 두 명이 3번 화물창의 화물창진입 덮개가 열려 있는 것을 보고 안을 들여다본 결과, 1등항해사가 2번 플랫폼 계단 바닥에 쓰러져 있는 것을 발견했다. 뒤이어 기관장이 적절한 안전조치 없이 밀폐구역에 진입했고, 곧이어 쓰러진 1등항해사 위에 있는 2번 플랫폼에서 쓰러졌다. 도움을 요청하는 기관장의 소리를 듣자마자 2등항해사 역시 적절한 안전조치 없이 같은 밀폐구역에 진입했고, 2등항해사 또한 기관장 위에 쓰러졌다. 선원 4명은 자장식호흡구를 착용하고, 앞서 들어간 3명(1등항해사, 기관장, 2등항해사)의 사관들이 호흡하는데 필요한 장비를 가지고 이들을 데리고 나오기 위해 화물창에 진입했다. 쓰러진 3명의 사관들이 화물창에서 구조되어 심폐소생술을 받았다. 2등항해사는 현지 병원으로 후송되었으나, 1등항해사와 기관장은 결국 사망했다.



Figure 8.1 선박 사진 출처 Investigation report(Isle of Man Ship Registry)

M.E.M.O

## 사고원인

- 기존에 마련되어 있던 운항절차서에는 목재화물 운반과 산소결핍으로 인한 위험에 관한 사항이 포함되어 있지 않았다.
- 화물창접근 덮개 내·외부 어디에도 경고문이 게시되어 있지 않았다.
- 안전관리시스템상 필수적인 선박 업무인 밀폐구역 진입절차가 상세히 명시되어 있지 않았다.
- 동료를 구하고자 하는 본능 때문에 기관장과 2등항해사는 본인들의 안전을 위한 적절한 예방조치 없이 위험한 공간에 들어갔다.



Figure 8.2 No.3 Cargo Hatch View from top looking down onto platform 2 at base of stairway  
출처 Investigation report(Isle of Man Ship Registry)

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 밀폐구역, 특히 화물창의 경우 목재화물로 인한 산소결핍 등 그 안에 어떠한 종류의 화물이 들어있든 위험요소가 내재되어 있다.
- 밀폐구역에 진입하는 사람은 누구든지 기준치 대비 공기의 상태가 안전하다는 점을 반드시 확인해야 한다. 해당 기준치는 안전한 진입절차와 함께 안전관리시스템에 명시되어 있어야 한다.
- 밀폐구역 진입 비상훈련 및 교육 시 밀폐구역에서 부상당한 선원에게 도움을 주고자 하는 선원들의 본능적인 반응을 고려하고, 적절한 안전장비 없이 구조작업에 임하는 것이 위험하고 또 다른 인명피해를 초래할 수 있다는 점을 강조해야 한다.

## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박관리회사

### 국내 유사사고사례 : 유조선 기름호(가명) 인명사상사고

[2014년 11월 19일 11:30경, 전남 신안군 흑산면 매물도에서 약 030도 방향 2마일 해상]

기름호가 선원 12명이 승선한 가운데 액체화학품 1,500톤을 선적하고 항해하던 중, 선수창고의 드럼에 담겨 있던 톨루엔을 선수 갑판에 있던 플라스틱 용기로 이송하는 작업을 하던 선원이 톨루엔가스에 질식되어 의식을 잃었고, 이어 그를 구조하기 위하여 선수창고로 들어간 다른 선원도 질식되는 사고가 발생함. 이후 위의 두 사람은 병원으로 이송되어 치료를 받다가 질식된 선원 중 1명은 사망하였고, 1명은 부상을 당하였으나 건강을 회복하고 퇴원함. 사고 당시 해상은 맑은 날씨에 바람이 거의 없었으며, 1~1.5미터 높이의 파도가 있었으며, 시정은 7마일 정도로 매우 양호하였음.

## 09

## 폭발 및 화재

매우 심각한 해양사고 :  
갑판에서 열 작업 중 화물압축기실에서 폭발 발생

## 사고개요

LNG 운반선이 부탄과 프로판을 운반하고 있었다. 선원 2명이 적재용 매니폴드로 이어지는 발판사다리를 떼어 내 고치려고 하는 중이었다. 이 작업은 항만국 통제 시 발견된 몇 가지 미흡한 점을 개선하기 위한 작업의 일환이었다. 절단기에 들어가는 가스는 부탄으로, 가스압축기 입구 파이프에서 공급되었다. 절단토치 역시 선박 갑판의 압축공기라인에 연결되어 있었던 것으로 보고되었다. 선원들이 절단노즐을 켜자 화물 압축기 입구 파이프의 토치와 연결된 호스를 따라 역화가 일어나면서 압축기실에서 폭발과 화재가 발생했다. 절단작업을 진행하고 있던 선원 2명이 사망했고, 갑판에서 유지보수 작업 중이던 다른 선원 2명이 중상을 입었다. 압축기실과 재액화설비 및 기타 장비가 심하게 훼손되었다.



Figure 9.1 Fwd cargo compressor Room 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)



Figure 9.2 Out Side cargo compressor Room 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## 사고원인

- 사고 선박의 관리회사에서 선박이 수리시설에 있는 동안 진행해야 할 작업을 제대로 준비하지 않았다. 오히려, 선박의 시설과 장비들이 이러한 작업에 적합하지 않은 만선 향해 중인데도 이를 진행하도록 허용했다. 어떠한 작업허가도 발행되지 않았으며, 위험평가도 제대로 이루어지지 않았다. 구체적인 안전조치 역시 계획된 것이 없었고, 해당 작업을 관리할 항해사도 배정되지 않았다.
- 발화원은 정확히 규명되지 않았으나 절단토치를 화물압축기에 연결하는 호스에서 역화가 발생한 것으로 보인다.
- 조사관이 참고할 수 있는 증거가 거의 없었기 때문에, 절단토치가
  - a) 사용된 가스에 적합했는지,
  - b) 압력조절기나 역화방지기가 부착되어 있었는지는 알 수 없다.
- 선내안전문화상 하급 선원들이 지시사항에 대해 의문을 제기하기 어려웠다. 선원들은 지시받은 내용을 실천할 뿐이었다.

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 확고한 안전문화가 조성되어야 하는데, 이러한 문화는 저절로 생겨나지 않는다. 관리자급에서부터 시작된다. 육상관리팀이 모범을 보여야 한다. 항만국통제로 미흡한 점이 파악되면, 공식적인 위험평가를 비롯해 선원들이 항해 중에 해당 작업을 수행하기 위해 필요한 능력과 장비를 갖추고 있는지, 아니면 해당 작업을 처리할 수 있는 수리시설에 맡겨야 하는지에 관하여 세심한 분석을 해야 한다. 이것은 인화성 화물을 운반하는 선박의 경우 특히 중요하다. 선내위험평가 결과 선원들이 스스로 수리작업을 진행하기 위해 필요한 자원이나 역량을 갖추지 못했다는 것이 판명될 경우 관리자에게 조언이나 지원을 받을 수 있다는 확신을 가질 수 있는 분위기가 조성되어야 한다. 육상관리회사도 어떠한 문제가 있는지 모르면 도움을 줄 수 없다.
- 위험평가를 위한 방법을 제대로 개발하여 시행하면 회사가 안전을 관리하는데 매우 도움이 되는 수단으로 활용할 수 있게 된다.
- 선박안전관리시스템 등에는 인화성 가스에 노출될 수 있는 구역에서의 “열 작업금지”에 대한 분명하고 충분한 안내가 포함되어 있어야 하며, 화물탱크나 화물압축기실 내부와 주변에서의 인화성 증기 제어에 대한 적절한 안내가 포함되어야 한다.
- 가능하다면 인화성 화물을 운반하는 선박의 화물구역 내에서의 열 작업은 가스 프리절차가 모두 진행되어 해당 구역이 안전하다는 확인이 이루어진 후 수리조선소에서 진행해야 한다.
- 항해 중 열 작업이 반드시 필요한 경우에는 상세한 위험평가를 통해 사용하는 도구의 적절성에 대한 평가를 포함해 해당 작업에서 발생할 수 있는 모든 중대한 위험요소를 파악한 후에만 진행해야 하며, 적절한 위험 완화조치를 취해야 한다. 여기에는 어떠한 종류든 열 작업과 관련된 수리나 유지보수를 위한 절차가 포함되어야 하며, 특히 심각한 사고를 일으켜 생명과 재산을 위협하는 탄화수소에 노출된 구역에서의 작업은 이러한 절차가 매우 중요하다. 또한 작업허가, 안전관리시스템에 따른 합의된 절차, 개인보호장구 사용, 안전한 도구사용 및 “작업중단방침” 등 위험을 통제하기 위한 예방조치가 있는 경우 이 역시 위험평가에서 고려해야 한다.

- 어떠한 상황에서도 선원들은 수리작업을 진행하기 위해 화물가스를 배출하려고 해서는 안 된다. 화물 라인을 변경할 경우에는 언제든지 관련 행정기관과 선급협회의 승인을 받아야 한다.
- 이번 인명사고를 초래한 관행은 어떠한 상황에서도 용인되어서는 안되며, 산소아세틸렌 등의 재래식 방법의 불꽃절단 방식은 보편적이지만 항상 능숙한 작업자가 진행하고 “작업허가”를 받아야 한다. 그렇게 해도 역화의 위험은 항상 존재한다. 영국 보건 안전청(Health and Safety Executive)은 발행물 INDG297(개정 1판)에서 다음과 같이 조언하고 있다. “역화는 보통 산소가 연료가스 호스로(또는 연료가 산소호스로) 거꾸로 흘러 들어가 호스 내부에 폭발성 혼합물이 생성되어 발생한다. 그러면 불꽃이 토치를 통해 호스 안으로 연소되어 들어가고, 심지어 조절기와 실린더에까지 이를 수 있다. 역화로 장비가 손상되거나 부서질 수 있고, 심지어 실린더가 폭발할 수도 있다.
- 올바른 점화절차를 사용한다. 혹시라도 있을 수 있는 폭발성 가스혼합물을 제거하기 위해 토치에 점화하기 전에 호스를 퍼지(purge) 시킨다.
- 분출관(blowpipe)은 스프링이 달린 역류방지 밸브가 있는 것을 사용한다.
- 작업에 맞는 가스압력과 노즐 크기를 사용한다.
- 이러한 조치를 통해 역화의 위험을 줄일 수는 있지만 완전히 제거할 수는 없다. 역화가 일단 발생하면 역류방지 밸브로 중단시킬 수 없다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사

### 국내 유사사고사례 : 화물선 위험물화(가명) 폭발사고

[2016년 9월 9일 18:40경, 일본국 와카야마항 남쪽 약 30마일 해상]

케미컬운반선 위험물화가 일본 와카야마현 시모쓰항에서 1번 및 3번 화물창의 베이스오일을 하역하고 다음 목적지인 미에현 요카이치를 향해 출항 후 갑판에서 화물창의 가스 프리를 비롯한 세정작업을 하고 있었음. 당시 일부 선원이 압력게이지를 화물창 에어벤트에 달려고 용접작업을 하다가 폭발이 발생함. 이 사고로 인해 용접작업자는 사망하였고, 선원 2명이 부상을 입음. 선박은 항해는 가능하였으나 이후 전손 처리됨. 사고 당시 해역은 맑은 날씨에 바람이 초속 6~8m로 불고 파도는 약 1.5m 높이로 일었으며, 시정은 좋았음.

M.E.M.O



## 사고개요

60,000톤급 자동차운반선이 선교에 당직항해사 한 명만 있는 상태로 공해상을 항해하고 있었다. 갑판원 한 명이 당직 중인 20톤급 어선이 자동차운반선 앞에 있었지만 자동차운반선의 당직자는 이 어선을 발견하지 못했다. 폭우로 시계가 제한되었고 레이더에도 영향을 주었지만, 자동차운반선의 당직자도, 어선의 갑판원도 지원을 요청할 필요성을 느끼지 못했다. 무중신호를 올릴 필요도 느끼지 못했다. 자동차운반선의 당직항해사는 근처에서 AIS 상 항적을 발견하지 못했다(어선에는 AIS가 설치되어 있지 않았다). 어선의 갑판원은 레이더를 작동하는 것이 허용되지 않았으나 단지 레이더화면을 확인하고 어선의 우현 쪽으로 6마일 떨어진 지점에서 자동차운반선을 발견하였다. 그러고 나서 조타실 위의 작은 방인 당직실로 돌아갔다. 그가 앉은 곳에서 보면 우현 뒤쪽에 맹목 구간이 있었다. 자동차운반선은 곧이어 어선과 충돌했고 어선은 침몰하였다. 어선 선원 8명 중 한 명이 실종되었고, 자동차운반선의 당직자는 충돌을 알아차리지 못했다.



Figure 10.1 선박 사진 출처 Investigation report(JTSB, Japan Transport Safety Board)

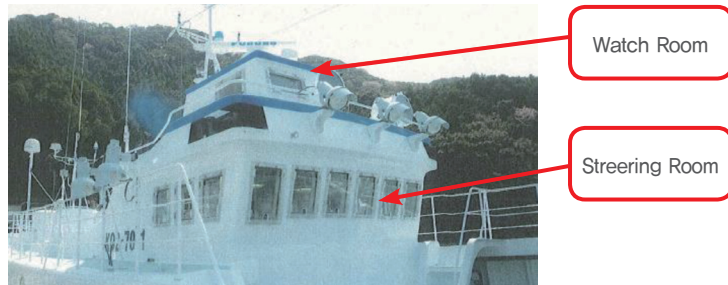


Figure 10.2 Sister ship 출처 Investigation report(JTSB)

M.E.M.O

## 사고원인

- 폭우로 시계가 제한되었고 자동차운반선의 레이더 화면에도 악영향을 주어 당직 항해사가 어선을 발견하지 못했다.
- 자동차운반선의 당직항해사는 다른 모든 선박에도 AIS가 작동하고 있다고 생각하여 AIS가 없는 어선을 발견하지 못했다.
- 어선의 갑판원은 당직실의 앞은 자리에서 자동차운반선이 접근하는 것을 모니터링할 수 없었다.
- 어떤 선박도 무중신호를 울리지 않았다.
- 자동차운반선의 당직항해사와 어선의 갑판원 둘 다 시계가 제한된 상황이었다는 것을 알았지만 어느 누구도 충돌 전에 지원을 요청하지 않았다.



External View of Steering Room and Watch Room

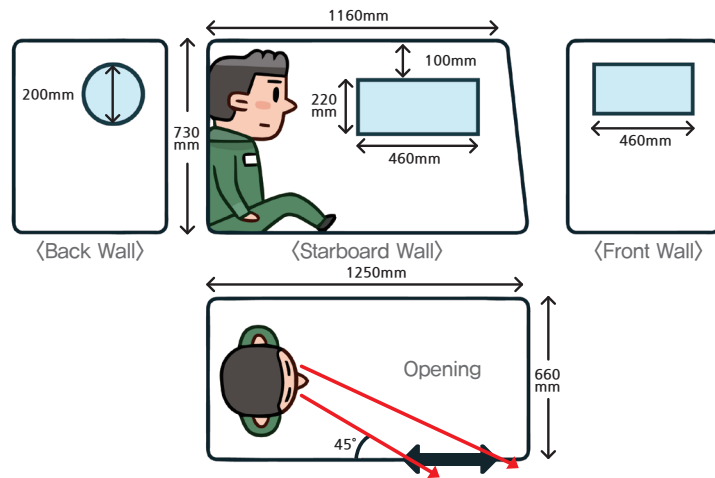


Figure 10.3 Watch room Dimensions Diagram 출처 Investigation report(JTSB)

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 시계가 제한된 상황에서는 당직자의 추가배치가 필요하다.
- 당직자는 활용 가능한 장비를 사용할 수 있도록 교육을 받아야 한다.
- 당직자는 모든 선박에 AIS가 작동할 것이라고 단정 지으면 안 된다. 그로 인해 AIS가 없는 선박을 감지하지 못할 수 있다.
- 건시를 할 때는 맹목 구간이 있을 수 있다는 점을 고려해야 하며 당직자는 계속해서 위치를 바꿔가며 모니터링을 해야 한다.
- 시계가 제한된 상황에서는 음향신호를 반드시 보내야 하며, 공해상에서라도 충돌 위험을 파악하기 위한 추가적인 수단을 반드시 활용해야 한다.

## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사



### 제한된 시계에서 선박의 항법(Conduct of Vessels in Restricted Visibility)

위험이 예상되는 해역에서는 선장이 직접 조선, 위험 상황 혹은 항해의 어려움이 발생 시 언제든지 선장을 호출하도록 지시, 2인 1조(당직항해사, 당직부원)의 항해당직체제 준수, 시계가 제한된 그 당시의 사정과 조건에 적합한 안전한 속력으로 항행.

### 관련 규정

COLREG R.19(Conduct of Vessels in Restricted Visibility, 제한된 시계에서 선박의 항법)

### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 11

## 충돌

## 매우 심각한 해양사고 : 컨테이너선과 자동차운반선 간의 충돌

## 사고개요

선박 통행량이 많은 지역에서 근접상황이 발생했다. 선박 두 척이 횡단하는 상황에서 유지선인 25,000톤급 자동차운반선이 피항선인 6,000톤급 컨테이너선에게 연락하여 좌현으로 방향을 선회해 컨테이너선의 선미를 지나가겠다고 제안했다. 이 부분에 대해 합의가 이루어졌으나, 상황이 전개되면서 컨테이너선이 우현으로 선회했고 결국 자동차운반선의 우현과 충돌했다. 자동차운반선은 컨테이너선의 구상선수와 충돌하여 크게 손상되었다. 자동차운반선은 결국 15분 내에 침몰했고, 선원 11명이 사망했다.



Figure 11.1 Crash ship picture 출처 Investigation report(Bahamas Maritime Authority)



Figure 11.2 Crash ship picture(Before) 출처 Investigation report(Bahamas Maritime Authority)

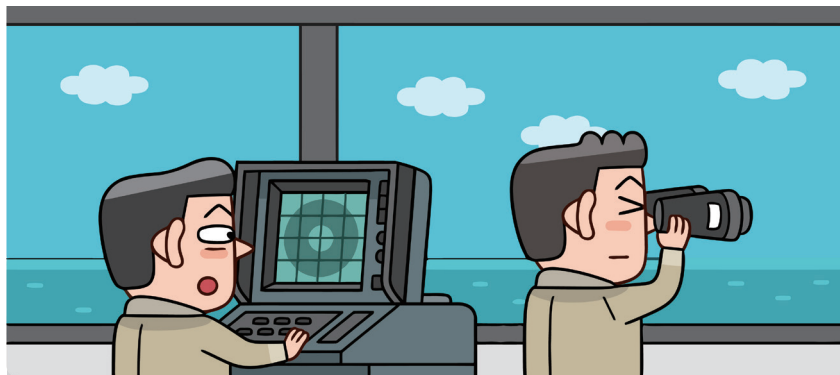


Figure 11.3 Crash ship picture(After) 출처 Investigation report(Bahamas Maritime Authority)

## 사고원인

- 두 선박이 합의한 대로 조종하지 않았다.
- 두 선박의 항해사들이 ARPA 레이다 데이터에만 의존했다. 육안견시가 미흡하여 실제상황에 대한 인식이 늦어졌다.
- 컨테이너선에는 견시요원이 배치되지 않았다. 통행량이 많고 어두웠는데도 선교에는 항해사 한 명만 근무했다.
- 자동차운반선은 피항 동작을 미리 취하지 않았다. 두 선박 모두 충돌을 피하기 위한 과감하고 분명한 조치를 시의적절하게 취하지 않았다.
- 자동차운반선에서는 선박이 기울면서 방수복을 구비하는 것이 쉽지 않아 두 사람만 방수복을 입을 수 있었다.
- 충돌을 피하는 가장 효과적인 방법은 국제해상충돌예방규칙(COLREG)에 따라 항해하는 것이다. 그러나 다른 조치를 취할 경우 충분한 시간적 여유를 가지고 올바른 항해술을 준수하면서 시행해야 하고 또한 분명해야 한다. 아울러 관련된 모든 선박들이 이를 준수하는지 주의 깊게 확인하여야 한다.
- 적절한 견시는 항해 장비를 사용하는 것뿐만 아니라 육안으로도 이루어져야 한다.
- 신속하고 분명한 조치를 취함으로써 위험한 상황이 전개되는 것을 막을 수 있다.
- 생존정 설비는 구비하기 가장 쉬운 곳에 보관해야 한다.

## 사고를 통해 얻은 교훈



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사

### 자동레이더플로팅장치(ARPA, Automatic Radar Plotting Aid)

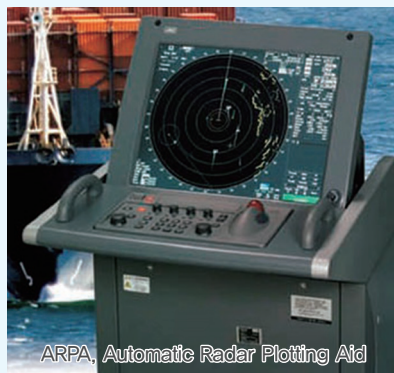
종래의 레이더 기능에, 여러 첨단 전자장치의 기능들을 추가하여 내장된 CPU의 계산 기능으로 물표의 정보들을 통합하여 제공해 주는 장치. 다수의 물표들을 동시에 추적하면서 각각의 물표의 움직임을 분석하여 그 정보자료들을 화면상에 알기 쉬운 형태로 자동으로 표시해 줌

### 설치기준

- 1984.9.1. 이전에 건조된 선박 중에서 Tanker는 총톤수 10,000톤 이상  
Tanker 이외의 선박은 15,000톤 이상
- 1984.9.1. 이후 건조된 총톤수 10,000톤 이상 모든 선박에 1대

### 유의사항

- CPA(Closest Point Approach, 최근접점), TCPA(Time to CPA, 최근접점 도달시간)를 확인하여 충돌의 위험성을 판단할 것
- 위험성이 있으면 피항조치 혹은 상대선과 연락하여 상호협력 할 것
- ARPA RADAR에서 표시되는 값을 맹신해서는 안됨





## 12

## 충돌

## 매우 심각한 해양사고 : 벌크선과 계류 중이던 바지선과의 충돌

## 사고개요

25,000톤급 벌크선이 도선사가 승선한 상태로 부두로 가고 있었다. 선박은 방향을 선회하고 부두로 접안하기 위해 앵커와 예선을 사용했다. 그 과정에서 선수 부분이 부두에 계류되어 있던 바지선의 좌현 측과 충돌하여 바지선의 선체를 심하게 손상시켰다. 바지선은 침몰을 막기 위해 부두에서 천수 구역으로 이동했다. 이 사고로 인해 오염이나 부상자는 발생하지 않았다. 벌크선의 피해는 미미했다.



Figure 12.1 Bulk Carrier 출처 Investigation report Investigation report(Panama Maritime Authority)



Figure 12.2 Coaster Barge 출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## 사고원인

- 벌크선이 선회장에서 방향을 돌리기에는 선속이 너무 빨랐다.
- 기관이 정지된 후, 선속을 줄이기 위해 기관을 후진상태로 두는 것이 지연되었다.
- 선장과 도선사가 선박의 항해계획에 대해 자세히 논의하지 않았고, 선장은 도선사의 의도를 이해하지 못했다.
- 부두에 접안하기 위한 선박의 항해 계획 상 선회장에서의 우회 선회에 대해 고려하지 않았다.
- 도선사가 피로를 느꼈고 건강상태가 좋지 않았다. 피로가 도선사의 업무 능력에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

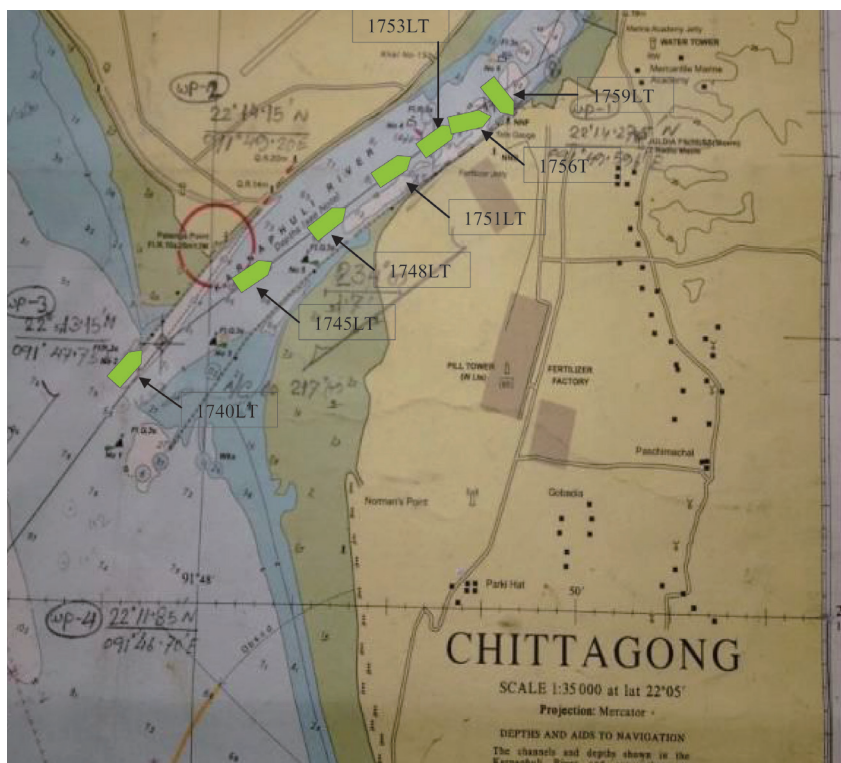


Figure 12.3 Positions of ship and her approximate heading during transit(Collision 1759LT)  
출처 Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 부두에 접근하는 동안 선속은 선박 조종에 필요한 최소수준으로 줄여야 한다.
- 선박의 항해계획은 선박의 조종성과 현지상황을 고려해 부두에서 부두까지 상세하게 수립되어야 한다.
- 선장과 도선사는 항해계획에 대해 충분히 의논하고 서로의 의도에 대해 이해를 같이 해야 한다.
- 선교팀과 도선사 간의 조율과 정보교환이 용이하도록 선교자원관리(BRM, Bridge Resource Management)가 효과적으로 이루어져야 한다. 선원 및 도선사는 선교자원 관리에 대해 충분한 교육을 받아야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박 관리회사, 도선사

### 국내 유사사고사례 : 산적화물선 해안호(가명) 갑문시설물 접촉사고

[2012년 8월 29일 14:29경, 인천광역시 인천항 1만 톤 갑문 외항 측면 리딩피어]

화물선 해안호가 인천항에 입항하기 위해 도선사가 승선하여 인천 5만 톤급 갑문에 접근하던 중, 선수 전방에 있는 리딩피어에 매우 근접할 때까지 속력을 줄이지 아니함으로써 후진기관으로 전진 타력을 제어하지 못하여 인천항 1만 톤급 갑문 외항 측면 리딩피어에 구상선수부를 접촉함. 구상선수에 굴곡손상이 발생하였고, 리딩피어 구조물이 일부 균열됨.

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 사고개요

강한 바람이 부는 상황에서 예선(tug)이 여객선의 접안을 지원하고 있었다. 선장이 해당 부두에 대해 도선면제증서를 소지하고 있었기 때문에 선박에는 도선사가 승선하고 있지 않았다. 예선이 선박의 좌현 선수 쪽으로 접근해 가던 중, 예선의 선미 부분이 선박의 구상선수와 충돌했다. 이 충돌로 인해 예선은 여객선의 선수 측에서 심하게 흔들렸고 좌현 쪽으로 위험하게 기울면서 바닷물이 안으로 들어왔다. 예선은 전복되었고 선원 2명이 사망했다.



Figure 13.1 picture of passenger/ro-ro ship 출처 Stena, Investigation report(The Dutch Safety Board)



Figure 13.2 The capsized tug 출처 www.tugspotters.com, Investigation report(The Dutch Safety Board)

M.E.M.O

## 사고원인

- 예선은 예선작업을 위해 어쩔 수 없이 “안전지대”를 떠나 선박의 선수 가까이 조종해 가야 했고, 그로 인해 선박과 예선의 선체 사이에 유체역학적 상호작용이 발생하면서 예선이 안쪽으로 끌려와 선박의 구상선수와 충돌했다.
- 사고 당시 안전한 예선작업을 하기에는 선박(여객선)의 선속이 너무 빨랐다. 선속이 상대적으로 빨랐다는 것은 예선이 머물러 있어야 하는 “안전지대”가 선박에서 멀어져 예선작업이 더 어려워졌다는 것을 의미했다.
- 선속이 상대적으로 빨랐다는 것은 또한 예선이 여객선의 선속에 맞추기 위해 사용 가능한 기관 동력의 많은 부분을 사용해야 해서 예선을 조종하기에 필요한 최소한의 동력만 남았다는 것을 의미했다.
- 도선면제선박의 선장은 예선지원 등과 관련하여 추가로 교육을 받을 의무가 없었다. 예선지원은 보통 기상상태가 좋지 않을 때 요청되었다.
- 예선이 심하게 흔들리면서 좌현으로 기울었을 때 열려져 있던 도어와 기관실 통풍구를 통해 물이 들어왔다. 이로 인해 침수가 발생하여 예선의 복원성이 더욱 악화되어 결국 전복되었다.
- 예선의 기관에 충분한 공기를 공급하기 위해 항해 중에는 의무적으로 기관실 통풍구를 열어두어야 했기 때문에 예선 선원들이 항해 중에는 기관실 통풍구를 닫을 수 없었다.
- 예선은 복원성 기준을 만족하지 않아 침수 시 더욱 심하게 기울어졌다.

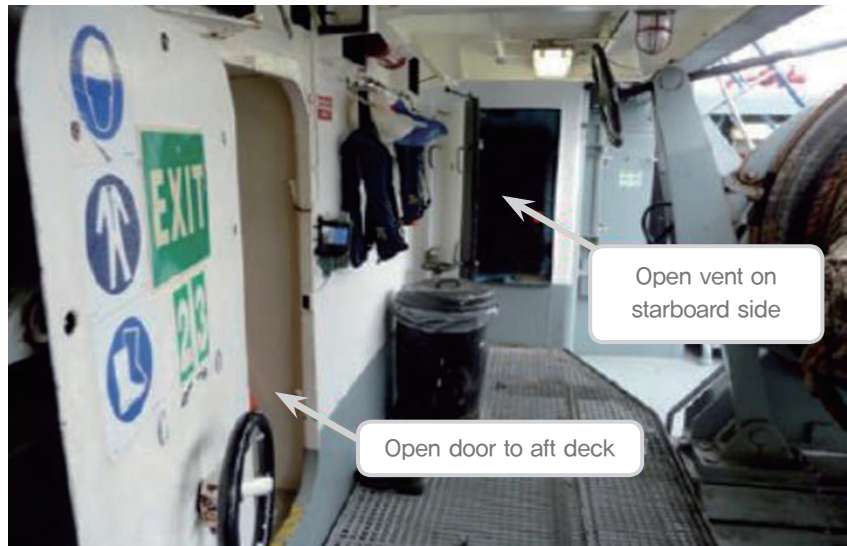


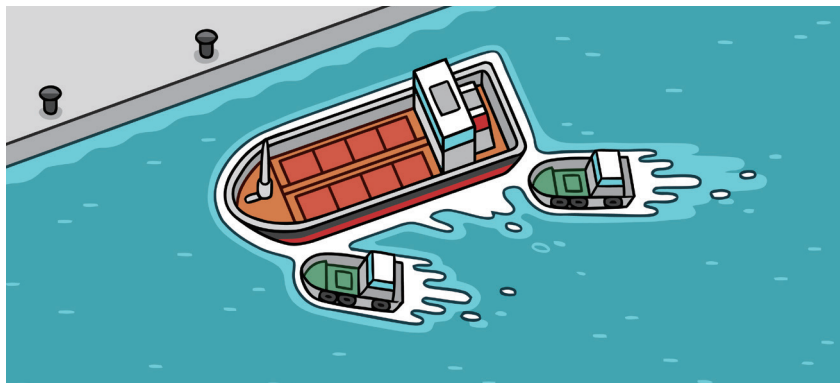
Figure 13.3 The door leading to the after deck on the tug(sister ship)  
출처 Investigation report(The Dutch Safety Board)

M.E.M.O



## 사고를 통해 얻은 교훈

- 충분한 조종능력을 부여하고 역학적 상호작용이 덜 발생하는 “안전지대”에서 예선이 이탈하는 것을 막기 위해 예선과 선박 간의 예선작업은 안전한 속도에서 진행되어야 한다.
- 선박과 예선의 선장들(특히 도선면제증서를 소지한 선박의 선장들)은 안전한 예선작업 및 선박 운항 등의 이론적인 측면과 실질적인 측면을 모두 완벽하게 이해하고 있어야 한다.
- 예선은 사용 목적에 적합해야 한다. 예선은 안정적이어야 하며 의도대로 운항하기 위해 충분한 동력과 조종성능을 보유하고 있어야 한다.
- 침수는 선박의 복원성을 급격하게 떨어뜨리며 선박을 전복시키는 주요 요인이다. 중대하고 위험한 운항 중에는 반드시 열어둘 필요가 없는 문과 다른 개구부 등을 확고히 폐쇄하여야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 해운회사, 예선작업 관련 종사자

**국내 유사사고사례 : 유조선 석유호(가명) 돌핀 접촉사고** [1996년 9월 30일 11시 00분경, 인천항 M정유 돌핀부두]

유조선 석유호가 광양항을 출항하여 인천항 C-7 정박지에서 대기한 후 인천항의 도선면제를 받은 선장이 예인선 항만호(가명)의 예인줄을 선수 좌현 측에 잡고 직접 조선하여 N정유 돌핀에 접안하던 중, 좌현 측으로부터 약 2노트의 강한 조류에 선체가 돌핀 쪽으로 강하게 압류되어 돌핀과 접촉됨. 선박 외판 일부 파공 및 적재한 유류 7톤이 해상이 유출됨. 당시 기상은 맑은 날씨에 북서풍이 초속 3~4미터로 불고 파고는 0.3미터 정도의 잔잔한 해상이었음.

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 14

## 화재

## 매우 심각한 해양사고 : 기관실 화재

## 사고개요

로로여객선의 기관실에서 화재가 발생했다. 그로 인해, 기관장과 실습기관사가 사망하고 선원 2명이 중상을 입었다. 발화지점은 우현 측 주기관 5번 연료분사펌프 근처인 것으로 결론지어졌다. 화재 발생 당시, 1등기관사, 실습기관사, 기관부원이 우현 측 주기관 실린더 헤드 위치의 바깥쪽에 위치한 공작실에 있었다. 이들은 우현 주기관의 앞쪽에서 짙은 검은 연기와 불길의 솟아오르는 것을 보았다. 이들은 가장 앞쪽에 있는 문 두 개를 통해 공작실에서 빠져나갔지만 기관실을 통해 대피하기 위해 화재 지점 근처를 지나가야 했다. 1등기관사와 기관부원은 전방격벽의 좌현 측에 있는 수밀문을 통해 기관실을 빠져나갔다. 이들은 기관실에서 대피할 때 실습기관사를 보았는지 기억하지 못했다. 1등기관사와 기관부원은 복도를 지나 계단을 올라가 3번 갑판(Deck 3)의 승객 안내구역으로 대피했다. 실습기관사 역시 동일한 경로를 따라 이동한 것으로 보이나, 그의 시신이 4번 갑판(Deck 4)의 계단으로 이어지는 문 바로 안에서 발견된 것으로 보아 3번 갑판에서 멈추지 않고 4번 갑판까지 이동한 것으로 결론지어졌다. 세 사람 모두 중증화상을 입었다. 기관장과 다른 기관부원은 좌현 측 주기관 실린더헤드 위치의 바깥쪽에 위치한 청정기실에 있었다. 기관장은 바로 인접한 소각기실에서 막 나와 기관부원과 1분 정도 이야기하던 중 소각기실이 짙은 검은 연기로 가득 찼다는 것을 깨달았다. 기관장은 조사를 위해 소각실로 되돌아갔다. 기관부원은 처음에는 청정기실의 뒷문에서 기관실을 들여다본 후 기관장을 찾으러 되돌아갔다. 기관장이 보이지 않자, 청정기실의 뒷문을 통해 대피하여 기관실 Floor plate로 내려가 기관실 좌현 선미 쪽의 수밀문을 통해 발전기실로 이동했다. 그곳에서 기관제어실로 간 뒤 선교로 연락할 수 있었다. 나중에 청정기실에서 기관장의 시신이 발견되었다. 주기관과 보조기관이 모두 작동을 멈추면서 비상발전기가 가동되었으나 과열되어 곧바로 멈추었다. 그로 인해 선박의 소화펌프와 기타 전기장비들이 제대로 작동하지 않았다. 다행히 선박이 해안에 가까이 위치해 있어 부두로 예인되었고 그곳에서 소방관들이 진화작업을 진행했다. 한편, 승객 207명과 선원 55명은 전원 좌현 측 구명보트 두 척으로 대피했다.



Figure 14.1 At the time of ship fire 출처 Thomas Molnes, Investigation report(AIBN, Accident Investigation Board Norway)

## 사고원인

- 화재가 발생한 후, 연료 시스템 두 곳에서 연료 누출이 발견되었다. 한 곳은 연료 분사펌프 5번 연료유 리턴파이프로, 이 파이프는 펌프 플랜지 바로 아래에서 완전히 파손되었으며, 다른 한 곳은 우현 엔진 전방 끝부분의 Floor plate 층에 설치되어 있는 연료 리턴라인의 드레인 볼밸브(Ball valve)였다. 이 밸브의 몸체는 파이프에서 분리되어 Floor plates에 놓여있는 것이 발견되었다. 5번 연료펌프 근처의 인디케이터 콕이 방열되어 있지 않았고, 표면이 뜨거워져 연료가 새어 나올 때 발화된 것으로 결론지어졌다.
- 연료분사펌프용 체결볼트 4개가 전부 헐거워서 펌프하우징이 움직일 수 있었던 것으로 나타났다. 파손된 표면에 대해 이후 진행된 조사 결과, 펌프 몸체가 움직이면서 주기적으로 발생한 수직하중 때문에 노후로 인한 파손이 발생하여 연료유 리턴파이프가 손상되었을 가능성이 가장 높았다. 펌프몸체가 움직인 것은 12일 전 펌프를 교체한 후 체결볼트가 제대로 고정되지 않았기 때문이었다. 화재는 중요한 제어장비로 번졌다. 원래 엔진제조업체가 각 연료펌프 앞에 비산방지장치(spray shields)를 설치했었으나 화재 당시에는 설치되어 있지 않았다. 비산방지장치가 설치되어 있었다면 연료와 불꽃이 제어장비에 영향을 미치는 것을 방지했을 수도 있다.
- 국지적으로 적용되는 고정식국부소화장치(Fixed local application fire-fighting system)가 설치되어 있었으나 자동이 아니라 수동으로 설정되어 있었고 화재가 발생한 후 얼마의 시간이 지나서야 수동으로 작동되었다. 나중에 사용했을 때도 비산방지장치가 없어 국지적으로 적용되는 시스템의 효과가 반감되었을 수 있다. 왜냐하면 비산방지 장치가 제자리에 설치되어 있다는 가정하에 물이 나오는 노즐의 위치가 정해져 있기 때문이다. 분무시스템이 자동으로 작동했다라면 공작실에서 대피하는 사람들을 어느 정도는 보호해 줄 수 있었을 것이다.
- 기관실에 있던 사람들이 모두 대피했는지 선장이 확인할 수 없었기 때문에 고정식 탄산가스 소화장치(Fixed carbon dioxide fire extinguishing system)가 작동되지 않았다.
- 비상차단연료공급밸브가 작동되지 않았다(연료공급 차단에 관한 지침이 화재대응 절차에 마련되어 있지 않았고, 고정식 탄산가스 소화장치 작동에 관한 절차에 포함 되어 있었다).
- 기관실 공기 흡입구가 닫혀 있지 않았다.

### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....



Figure 14.2 Starboard side of the main engine room 출처 The police, Investigation report(AIBN)



Figure 14.3 The interior of the workshop on the starboard side 출처 The police, Investigation report(AIBN)

#### M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 주기관실의 연료 화재는 급속하게 번질 수 있다. 이 사고의 경우 화재경보가 울린 후 4분이 채 되기 전에 기관실이 짙은 검은 연기로 가득 차고 주기관 두 개 모두 작동을 멈추었다. 이는 방열 및 누설부 관리 등이 화재예방에 얼마나 중요한가를 다시 한번 보여주는 것이다. 또한 비상상황에 대한 철저한 계획과 실질적인 소화 및 퇴선 훈련을 정기적으로 실시하는 것이 중요하다는 점을 보여준다.
- 진동에 취약하거나 유발하는 부품은 제대로 고정시켜야 한다. 관련 부품을 정비할 때는 담당자에게 제조사의 모든 안내서를 제공하고 담당자가 그 내용을 정확하게 이해하는 것이 매우 중요하다. 이 사고의 경우, 제조사 지침에 따르면 체결볼트를 지정된 토크로 고정해야 했다. 그러나 이 정보가 연료분사펌프 정비에 관한 선박의 직무지침에 포함되어 있지 않았고, 볼트를 조이는데 토크렌치도 사용되지 않았다. 볼트를 조일 때 토크렌치를 사용할 경우에도, 먼저 나사가 걸리는 부분이 없이 잘 움직이고, 부품이 정해진 위치에 놓여있으며, 지정된 토크가 올바르게 적용되도록 하는 것이 도움이 된다. 또한 제조사의 권장 사항에 따라 지정된 토크를 적용함과 동시에 탭워셔(tab washer) 등과 같이 locking 장치를 적용하는 것을 고려해 볼 만하다.
- 기기 정비 후 비산방지장치가 제 위치에 단단히 고정되도록 한다.
- 기관실 및 화물펌프실 화재 예방을 위한 조치로 모든 뜨거운 표면을 IMO MSC.1/Circ.1321 지침에 따라 방열처리 한다.
- 기기가 전부하(Full load)로 작동하는 동안에는 주의가 필요한 지점이 있는지 파악할 수 있도록 주기적으로 점검을 실시하고, 만약에 발생할 수 있는 연료 비산에 대비하여 기기에 대한 방열 등을 실시한다. 적외선 열 감지기를 사용하면 표면 온도를 쉽게 확인할 수 있다.
- 방열이 필요한 모든 표면과 필요한 방열 요구량을 기록해 두는 것을 고려한다.
- 모든 연료누설은 즉각적으로 해결한다.
- 국지적으로 적용되는 고정식국부소화장치가 설치된 곳에서는 시스템이 반드시 자동으로 작동되도록 설정해야 한다. [유지보수를 위해 시스템이 언제 일시적으로 수동으로 전환되었는지 분명하게 표시할 수 있도록 기관제어실 또는 시스템 제어반에 대형 경고문 등을 게시하는 것을 고려해 볼 만하다]
- 선박 내 핵심 인원이 자신의 역할을 하지 못하는 상황이 발생할 경우 이에 대처할 수 있도록 훈련을 실시하는 것이 중요하다. 사고 당시, 상황이 전개될 때 그에 적절하게 대처하지 못한 원인 중의 하나가 바로 대행자의 역할에 대한 훈련과 인식이 부족했다는 점이며, 특히 기관장과 1등기관사가 자신들에게 부여된 비상상황에서의 임무를 제대로 수행하지 못했기 때문에 더욱 그러했다.
- 구체적인 직무 내용이 회사의 안전관리시스템에 명시되어 있는 경우, 임무를 안전하게 완수하기 위해 제조사에서 제시한 중요한 정보(체결볼트 조임 시 토크 값 등)가 포함되어야 한다. 기본지식이 있었다면 선박의 기관사들이 이러한 정보가 없다는 점에 대해 문의를 했겠지만, 문서화된 작업지침에 의존해야 할 경우 모든 필요한 절차와 데이터가 해당 문서에 반드시 포함되어 있어야 한다는 것을 이번 인명피해를 통해 알 수 있다.
- 관련 행정기관과 선급협회는 기준을 준수하지 않는 방열 부분을 파악하기 위해 연차검사 등에 열화상 이미지 도입을 고려해야 한다.





## 교훈대상

- 선원, 선주, 선급협회, 행정기관

### 고정식국부소화장치

#### 설치 목적

A류 기관구역의 국부적인 화재에 대하여 기관정지, 인명대피, 통풍팬 정지 및 기관실 폐쇄조치 없이 화재를 초기에 진압하기 위함.

#### 관련 규정

- SOLAS 00Amend Reg. II-2/10.5.6
- MSC/Circ.913(Guidelines for the Approval)
- MSC/Circ.1120(Unified interpretations of SOLAS CHAPTER II-2)



## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 사고개요

심각한 기관실 화재로 로로여객선이 주전원과 보조전원을 모두 잃었다. 그로 인해 블랙아웃(정전)이 되면서 비상발전기가 가동되었으나 잠시 후 작동을 멈추었다. 사고 후 기관점검 시 과열의 징후가 확인되었다. 기관의 냉각과 연소를 위해 기관이 바깥 공기를 접할 수 있도록 하기 위한 댐퍼(damper)가 닫혀 있었고, 냉각수 호스도 파손되어 있었다. 호스는 안쪽으로 모두 갈라져 있는 등 노후의 징후가 뚜렷했다.

## 사고원인

- 댐퍼가 열린 후 다시 빨리 닫혔거나 아예 열리지 않았고, 공기가 충분히 냉각되지 않아 비상발전기실의 온도가 상승했다. 이로 인해 냉각수 온도가 급격히 상승하여 냉각수 라인이 고온에 노출되었고, 냉각수 온도가 끓는점까지 올라가면서 압력이 상당히 상승한 것으로 보인다. 압력을 견디지 못한 호스가 파열되고 기관에 대한 마지막 남은 냉각효과가 사라지면서 기관이 정지한 것으로 보인다.
- 댐퍼는 보통 닫힌 상태로 있고 스프링으로 그 상태를 유지하도록 되어 있으며, 발전기가 작동하면 축압기에서 압축된 공기를 공급받아 자동으로 열린다. 압축 공기는 공기압축기(발전기실에 설치, 주배전반으로부터 급전)를 통해 만들어진다. 2년 전 동종선의 사고(좌초)로 이 시스템의 취약점이 발견된 후, 비상 발전기실의 공기 공급라인에 체크밸브를 설치하여 전원공급이 중단될 경우 공기의 압력이 떨어지는 것을 방지하도록 했다. 선내정비시스템에 따라 자동으로 작동하는 댐퍼를 주기적으로 점검하도록 되어 있었고, 화재 발생 약 2개월 전 이 점검이 시행되었을 당시 다음과 같은 메모가 기록되었다. “체크밸브가 원래 기능대로 작동하지 않아 댐퍼가 열마 후 닫힌다. 새로운 에어실린더가 반대로 작동한다. 그때까지 블랙아웃 시 댐퍼가 닫히지 않고 열린 상태로 될 수 있게 고정시켜 두어야 한다.”[원문 인용] 이 정보가 육상의 안전관리팀이나 동종선들과 공유되지 않았고, 비상상황 시 반드시 공기공급이 이루어지도록 하기 위한 효과적인 임시조치도 취해지지 않았다.



Figure 15.1 Damper of the emergency generator 출처 Investigation report (AIBN)

M.E.M.O

## 사고를 통해 얻은 교훈

- 설계관점에서 볼 때, 비상발전기 작동 시 댐퍼의 공기 공급수단은 선박의 주 전원과 완전히 독립적으로 작동해야 한다.
- 중요 시스템에서 부적합사항이 발견되고 부품이 바로 준비되어 있지 않을 때는 적절하고 효과적인 비상조치를 시행해야 한다. 부적합사항이 비상발전기 등 중요한 비상장비에 영향을 미치고 효과적인 비상조치를 시행하는데 장애가 된다면 관련 기관에 보고해야 한다.
- 그러한 부적합사항은 육상 안전관리팀과 정보를 공유해야 하며, 안전관리팀은 해당 정보를 전체 선단과 공유해야 할 것인지 고려해야 한다.

## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박관리회사



### 비상발전기(Emergency Generator)

주전원의 급전이 정지한 때 자동적으로 시동되어야 하고, 비상발전기가 시동되는 경우에는 자동적으로 비상배전판(ESBD\*)에 접속되어야 함. 주기적으로 작동 테스트, 시동장치 상태 점검 및 연료유 레벨 확인 등이 필요함

### E.S.B.D.(Emergency Switch Board)

선박용 비상 배전반 장치이며 정상 시 주배전반 전원을 받아 각 기기에 공급하며, 주발전장치 고장 등으로 주배전반 전원을 공급받지 못할 경우 비상발전기의 자동운전으로 발생된 전원을 자동으로 선박 운항에 필수적인 기기에만 전원을 공급하는 장치

### 관련 규정

- SOLAS 00Amend Reg. II -1/42,43

M.E.M.O

## 사고개요

심각한 기관실 화재로 로로여객선이 주전원과 보조전원을 모두 잃고 인근 부두로 예인되어야 했다. 핀안정기(stabilizer fin)가 계속 떨어져 있는 상태였고, 선박이 부두에 닿으면서 선박 측면으로 우현 핀이 뚫고 들어왔다. 선체가 손상되면서 2번 화물창에 침수가 발생했고, 화물창 사이의 수밀문을 통해 1번 화물창에도 물이 들어왔다. 수밀문 아래쪽의 밀봉장치가 마모되어 완전히 빈틈없는 상태가 아니었다. 선체 손상된 위치를 파악하여 임시로 수리하고 충분한 펌핑 용량을 확보하는 데까지 상당한 시간이 걸렸다. 상황이 악화되어 선박이 부두를 따라 거의 전복될 정도의 심각한 상황에 이르렀다.



Figure 16.1 damage sustained on the starboard stabiliser fin 출처 DNV, Investigation report(AIBN)

M.E.M.O

## 사고원인

- 통상적으로 바우스러스터가 작동하면 핀안정기는 자동으로 들어간다. 이 사고에서는 전력이 중단되어 바우스러스터를 사용할 수 없었기에 핀안정기가 자동으로 들어가지 않았다.
- 항만에 입항할 때 사용하는 체크리스트가 마련되어 있었고, 여기에 핀을 선내로 접어 넣는 것에 관한 내용이 포함되어 있었다. 수동유압펌프 등을 포함하여 핀을 선체 안으로 접어 넣기 위한 여러 가지 수단이 있었으나, 그중 어떤 장치도 사용되지 않았다. 사고보고서상으로는 접안 시 이 체크리스트를 참고했는지, 또는 비상수동펌프를 사용해 핀을 넣으려고 시도했는지 여부는 확인할 수 없다. 1번 화물창과 2번 화물창 사이의 수밀문 아래쪽 밀봉장치가 심하게 마모되어, 수밀문의 가로 방향으로 8~10mm의 공간과 200cm<sup>2</sup> 가량의 공간이 생겨 있었다.



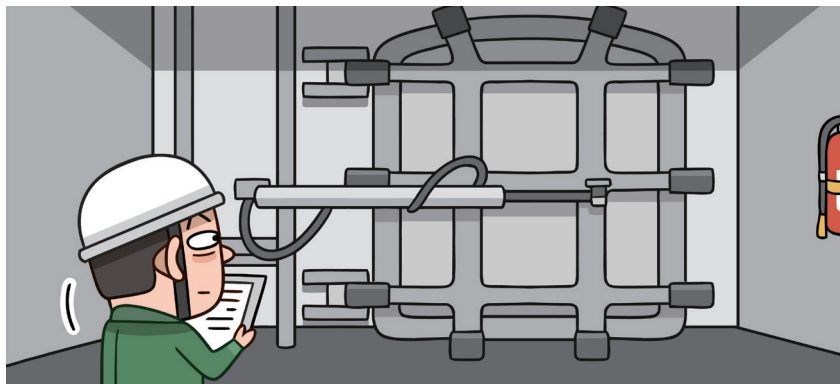
Figure 16.2 The watertight sliding door between cargo hold no 1 and cargo hold no 2  
출처 Investigation report(AIBN)

M.E.M.O



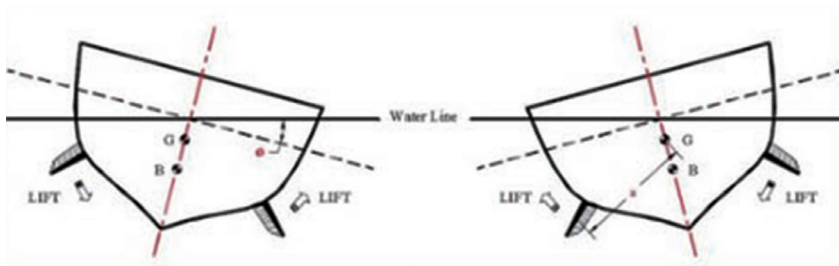
## 사고를 통해 얻은 교훈

- 기관실에 화재가 발생한 상황에서 운항불능상태의 선박을 접안하는 등 위기 상황에서의 선박 조종 시 한발 물러서서 안전한 접안을 위해 필요한 모든 절차를 취하는 것이 매우 중요하다. 이러한 상황에서 특히 체크리스트가 중요한 역할을 하게 된다.
- 사고 선박의 선주들은 핀안정기 주위로 Dry tank를 설치하여 다량의 누설이 발생할 때 Dry tank 내에서 이를 막을 수 있도록 해야 한다.
- 수밀문이 제 기능을 하고 밀봉장치가 양호한 상태를 유지할 수 있도록 주기적으로 점검해야 한다.



## 교훈대상

- 선원, 선주, 선박관리회사



### 핀안정기(Fin stabilizer)

선박의 횡동요(rolling)를 경감시키기 위한 장치. 선박의 중앙부근 양 현 만곡부 근처에 돌출한 길이 3m, 폭 1.5m 정도의 타와 비슷한 모양의 지느러미(fin)로서 횡동요 주기에 맞추어 핀의 각도를 교대로 변화시켜 횡동요를 경감시키는 모멘트를 발생시킴. 사용하지 않거나 주위에 장애물이 있을 때는 선내로 접어 넣을 수 있음.

### M.E.M.O

.....

.....

.....



## LESSONS LEARNED FROM MARINE SAFETY INVESTIGATION REPORTS

SUB – COMMITTEE ON  
IMPLEMENTATION OF  
IMO INSTRUMENTS  
4TH SESSION  
2017

01. FATALITY • Fall from platform in cargo hold .....	54
02. FATALITY • Fall while working over ship's side .....	56
03. FATALITY • Fall from a vertical ladder in a cargo oil tank .....	58
04. FATALITY • Crew member struck by waves on deck .....	60
05. FATALITY • Crew members struck by wave on deck .....	63
06. FATALITY • Stevedore ashore struck by mooring rope .....	66
07. FATALITY • Entry of an enclosed space .....	69
08. FATALITY • Entry of an enclosed space .....	72

# CONTENTS

09.	EXPLOSION AND FIRE • Explosion in the cargo compressor room while carrying out hot work on deck .....	74
10.	COLLISION • Collision between car carrier and fishing vessel .....	77
11.	COLLISION • Collision between container ship and ro-ro car carrier .....	80
12.	COLLISION • Collision of a bulk carrier with a coaster moored alongside a jetty .....	82
13.	COLLISION • Capsize of a tug while assisting a ship .....	85
14.	FIRE • Engine-room fire .....	88
15.	MACHINERY FAILURE • Engine-room fire .....	93
16.	CONTACT • Engine-room fire and subsequent contact .....	95





# LESSONS LEARNED FROM MARINE SAFETY INVESTIGATION REPORTS

SUB – COMMITTEE ON IMPLEMENTATION OF  
IMO INSTRUMENTS 4TH SESSION 2017



## 01

**FATALITY**

Very serious marine casualty : Fall from platform in cargo hold

**What happened?**

A crew member was making repairs to the hand rails that surrounded the lowest of three intermediate platforms built into the cargo hold access ladder. The platform was designed as a landing to hold a single person while moving from one section of the cargo hold access ladder to the next. The ship was at sea and the cargo hatch covers were closed. The hand rails had been removed for repair and the crew member was about to refit them to the platform. The lower platform was five metres above the tank top. There was no eye witness to the accident, but it is likely that the crew member tripped or slipped from the platform and, as he was not wearing a safety harness, he fell to the tank top below. He died from multiple injuries.



Figure 1.1 Photo of the ship SOURCE Investigation report(ATSB, Australian Transport Safety Bureau)

**Why did it happen?**

- The platform was cluttered with equipment that the crew member was using to effect the repairs and was not guarded by hand rails, making the platform a congested and dangerous place to work.
- A single halogen light had been rigged about one metre above the platform. The light was another obstacle that the crew member had to work around.
- Although shipboard procedures required the crew member to use a safety harness for the task, he was not wearing one at the time. Wearing a safety harness and connecting it to a secure point would have arrested his fall.

**M.E.M.O**

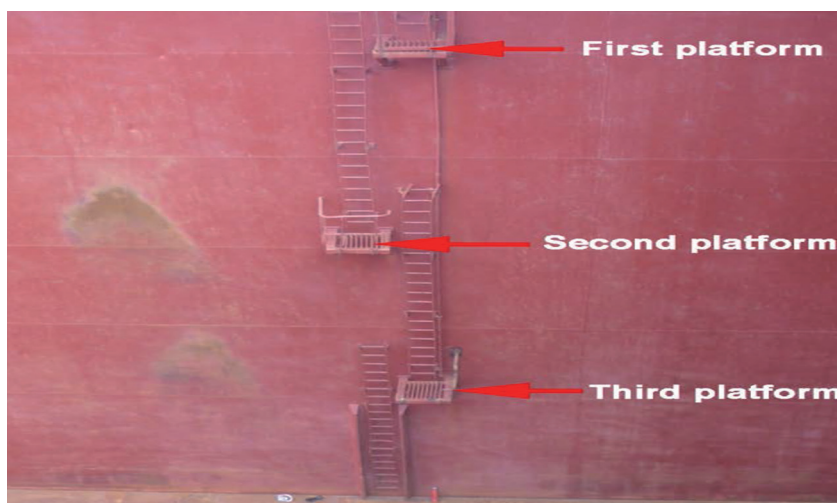
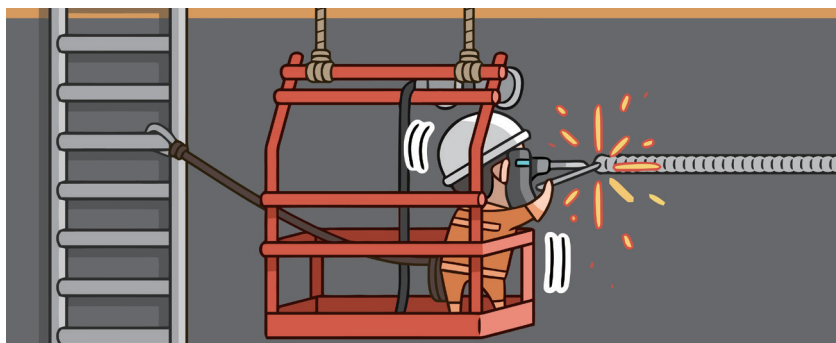


Figure 1.2 Number five cargo hold ladder: note that the handrails have been removed from around the third platform SOURCE Investigation report(ATSB)

### What can we learn?

- Working at height without the protection of hand rails is a hazardous situation. It is important that seafarers follow industry best practice of using a safety harness when working at height.
- It is important when working in dark spaces that sufficient lighting is used to illuminate the immediate and general working area without obstructing the workers.



### Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, operators, providers of ship safety management systems.

#### Similar Casualty in Korea

#### Marine Casualty involving Cargo Vessel Haeyang (alias)

May 16, 2005 at around 09:20, outer anchorage of Dampier Port, Australia

Cargo Vessel Haeyang had arrived at the outer anchorage of the Port of Dampier in Australia. As it lay at anchor while waiting to berth at port, crew members were repairing a steam pipe in the middle deck of the engine room with the mesh plate on the floor of the upper passageway of the engine room open. A crew member who was running towards the elevator accidentally stepped into the hole from where the mesh plate was and fell in without wearing a safety helmet. Although the crew member was sent to a nearby hospital, he died. At the time, the weather at sea was clear with the wind blowing southeast at 5 to 6 m/s. The wave height reached about 1m.

## 02

**FATALITY**

Very serious marine casualty : Fall while working over ship's side

### What happened?

A crew member fell overboard when the rope of the Bosun's chair that he was sitting on parted. The man had been painting the amidships draught marks of a 41,000 GT bulk carrier while it was anchored off a port. He was wearing neither a lifejacket nor a flotation aid, and the lifeline attached to him was not properly tethered to the ship.

The accident occurred during daylight hours in the morning in good weather conditions. Crew members on deck threw a lifebuoy towards the man in the water but he could not reach it and quickly sank. The crew then launched the ship's rescue boat but were unable to start its engine. The search for the missing man was conducted by boats and a helicopter from the port. Despite searching for the rest of the day, his body was not recovered.

The task to paint the draught marks had been undertaken after the master had issued a permit to work over the side. The missing crew member was the only person working over the side while the other crew were on the ship's deck. The crew member supervising the task had agreed with the seafarer not to wear a lifejacket. The rope parted while the crew were heaving it up after the painting task had been completed.

### Why did it happen?

- The rope holding the Bosun's chair was in poor condition - the main reason for its failure. Further, the crew were heaving the rope to recover the man sitting on the Bosun's chair instead of using a safer method, such as a rope ladder for the man to climb up to the deck.
- Although a permit to work over the side had been issued, basic precautions were not in place. These include using a personal flotation aid, effective fall prevention equipment and proper supervision.

The person supervising on deck had agreed to dispense with the available lifejacket as it was inconvenient to work while wearing it. The lifeline was not properly secured to the ship, and other equipment, such as the rope that parted, had not been properly inspected to ensure it was fit for purpose.

**M.E.M.O**

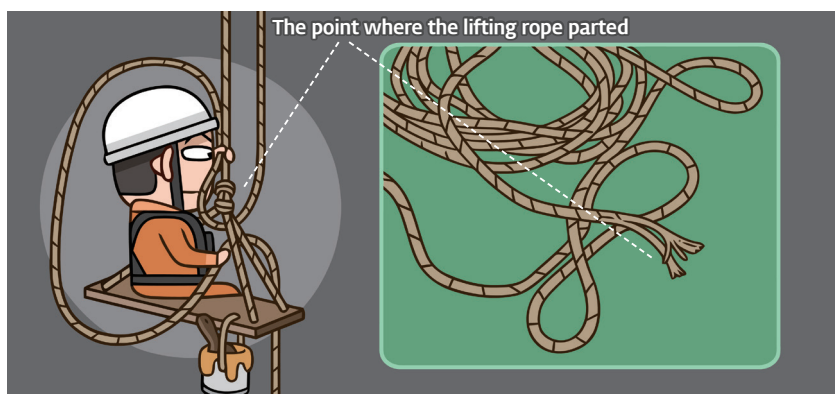


Figure 2.1 Damaged part of the lifting rope

### What can we learn?

- Safely working over the side of a ship relies on an effective permit to work that ensures suitable precautions are in place, including the wearing of an appropriate flotation aid and proper use of fall prevention equipment.
- Work over the side must be properly supervised to ensure all measures identified in the permit to work are followed.
- Preventing a person falling overboard should always be a primary objective.
- Wearing a flotation aid significantly improves the chances of a person's survival and recovery, and its design should be appropriate for the work being undertaken.
- It is also essential to have effective man overboard recovery measures in place, including properly trained crew and maintained equipment such as rescue boats.
- Seafarers, shipowners, ship operators.

### Who may benefit?

#### Similar Casualty in Korea

#### Marine Casualty involving Barge Gireogi (alias)

March 21, 2007 at around 11:45, distant 2 miles from Somodo Lighthouse, Wando Island

Towing ship Galmaegi (alias) had been towing Barge Gireogi by the stern with 2,700 tons of hull block. During the tow, a seafarer fell off the ship and went missing while painting the ship's side without wearing a life jacket. At the time, easterly wind was blowing lightly, the wave height reached 0.3m and visibility was fine at about 10 miles.

M.E.M.O

## 03

**FATALITY**

Very serious marine casualty :  
Fall from a vertical ladder in a cargo oil tank

### What happened?

A 30,000 GT chemical tanker anchored in an offshore anchorage with all cargo oil tanks (COTs) and the starboard slop tank having been cleaned and gas-freed for inspection of the condition of tank coatings.

The shipowner's technical consultant (the superintendent) and two paint supervisors from the cargo tank coating manufacturer boarded the vessel in the morning. The superintendent, who was in attendance to carry out an Environmental Audit, also intended to inspect the cargo oil tanks for tank coating condition and any deep suction well pitting. After all preparation work was completed, which included a risk assessment and issue of enclosed space entry permits, the tank inspection commenced.

During the day and prior to the accident, the superintendent entered three cargo oil tanks and spent a total of 73 minutes staying inside the tanks. In the afternoon, the Chief Officer entered 4S cargo oil tank followed by the superintendent. Firstly, the Chief Officer climbed down the vertical ladder and reached the landing platform. He stayed on the platform to wait for the superintendent. The superintendent then entered the tank and climbed down the vertical ladder. Suddenly, he fell from the vertical ladder to the bottom of the cargo oil tanks.

The Chief Officer immediately informed the Bosun, who was the responsible person at the entrance to the cargo oil tanks, by radio.

The Bosun immediately relayed the message to the duty officer on the bridge and the ship's Master. The superintendent was rescued and sent to hospital ashore for treatment. However, the superintendent was declared deceased by a local doctor.



Figure 3.1 Photo of the ship SOURCE Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)



## Why did it happen?

- At the time of the accident, the ambient temperatures on deck and inside the cargo oil tanks were about 33°C and 37°C respectively. The superintendent might have suffered from heat exhaustion that caused him to lose his grasp of the vertical ladder while he was entering 4S cargo oil tank in the afternoon under high ambient temperature.
- The vertical ladder had no guard rings, which could have prevented him from falling sideways after he lost his grasp of the ladder.

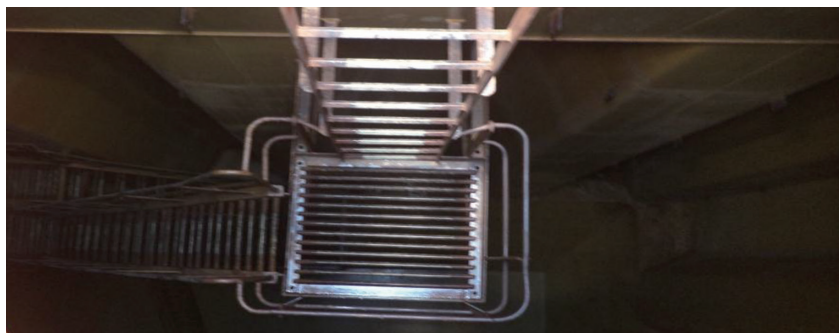


Figure 3.2 Access ladder inside 4S COT SOURCE Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)

## What can we learn?

- It is necessary to take extra precautions and to use fall arrestors as far as practicable to avoid falling when climbing on a vertical ladder that is not fitted with guard rings.
- Account should be taken of the impact of heat on the human body during prolonged periods of work in a hot climate.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers.

### Similar Casualty in Korea

Marine Casualty involving a pilot of LNG Carrier Gas (alias)

April 26, 2004 at around 15:44, distant 1.2 miles northwest from Janganseong Lighthouse

LNG Carrier installed the pilot ladder on port side to enter the Port of Incheon. The front of the starboard side of the pilot boat was closely stationed to the pilot ladder. The pilot who was not wearing a lifejacket tried to board the ship but he fell into the sea while climbing the pilot ladder with two hands. The pilot was pulled into the pilot boat but died on the way to the hospital. At the time of the casualty, it was raining with the wind blowing east-northeast at 10-12 m/s. The wave height reached 1.5m.

## 04

**FATALITY**

Very serious marine casualty :  
Crew member struck by waves on deck

### What happened?

A crew member was seriously injured on the fore deck of a 7,000 GT oil tanker when he was struck by waves while going to the forecastle to close a weathertight door. The accident occurred about mid-afternoon in bad weather (gale force winds and 5-metre waves). Seas were being shipped on deck and the crew member was alone.

The officer of the watch had instructed the crew member to close the weathertight door but had not informed the master or anyone else.

The crew member did not inform anyone else and followed the officer's instruction. After the accident, the officer of the watch announced on the public address system that the injured man needed to be rescued but did not specifically inform the master. Crew members proceeded forward and rescued the injured man before the ship had been turned around and away from the weather.

The injured man was then provided first aid. The master diverted the ship to the nearest port, where it arrived that evening. The injured man was taken to a hospital ashore but was later declared deceased.



**Figure 4.1** Photo of the vessel **SOURCE** Investigation report(HKSAR, The Hong Kong Special Administrative Region)

### M.E.M.O

.....

.....

.....

## Why did it happen?

- The weathertight door opened in heavy weather because it had not been properly secured for sea or checked before the onset of bad weather.
- The crew member who died was on the fore deck with the ship heading into heavy weather. The officer of the watch did not consult or advise the master of his intentions and did not take sufficient account of the risk of sending a man forward in heavy weather without taking any precautions.
- The crew member also did not take sufficient account of the risk of going forward in the prevailing conditions or challenge the instructions of the officer of the watch.



Figure 4.2 The weather-tight door on the fore-castle deck SOURCE Investigation report(HKSAR)



Figure 4.3 Location where the crew member was found SOURCE Investigation report(HKSAR)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## What can we learn?

- It is dangerous to go on a ship's deck in heavy weather. If going on deck is considered critical for the ship's safety, the master needs to risk assess the operation and take all precautions to minimize the risks.
- Turning the ship away from heavy weather to reduce rolling/pitching and the risk of shipping seas is an essential precaution to take before anyone goes on deck.
- It is essential to properly secure a ship for sea, including closing all weather/watertight doors and other openings on deck.
- Monitoring forecast weather at sea is essential so that necessary precautions, including checking that weather/watertight openings are securely closed, are taken before encountering heavy weather.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship operators.

### Similar Casualty in Korea

#### Marine Casualty involving Sand Carrier Bada (alias)

February 14, 2007 at around 16:30, about 10.5 miles to the northeast from Hongdo Lighthouse

While sailing towards Port of Mokpo after collecting sea sand off the coast of Haeju, the captain of Sand Carrier Bada was reported that the hatch tarpaulin had been ripped. The captain ordered the crew to cover the ripped hatch tarpaulin with a new one. Nine seafarers were working on deck when two seafarers were swept into the sea after being struck by a wave on the starboard side. They fell in the sea and went missing at about 10.5 miles northeast from Hoengdo Lighthouse. At the time of the casualty, it was cloudy with the wind blowing northwest at about 15 m/s. The wave height reached 3-4m.

### M.E.M.O

.....

.....

### What happened?

The Bosun of a 6,000 GT bulk carrier was swept overboard by a wave, and the Chief Mate and deck cadet were seriously injured, while they were returning from the ship's forecastle in heavy weather. The Bosun's body was recovered from the sea by search and rescue authorities about two hours later - he had drowned.

The master had anchored the ship the night before the accident after encountering winds of 50 to 60 knots. The ship's main engine was left running at minimum rpm. After breakfast the next day, the master instructed the three crew members to go to the forecastle and check the anchor cable. The weather was still poor with the wind more than 50 knots. The three men donned lifejackets and other personal protective equipment and went to the forecastle. When they reported the anchor cable had parted, the master instructed them to return from the forecastle. As the men were returning aft along the port side holding a lifeline near No.2 Cargo Hold, they were struck by a large wave that washed across the deck from the starboard side as the ship rolled to port. The Chief Mate, who was leading the group, reported to the Master that the Bosun, the last in the group, was missing and that he and the cadet had been injured. The Master raised the alarm and instructed other crew to rescue the injured men and search on deck for the missing Bosun. The injured men were taken to the ship's hospital but the Bosun remained missing. The Master then requested help from shore authorities, who recovered the Bosun's body from the sea. The injured crew were taken to a hospital ashore by helicopter.



Figure 5.1 Photo of the ship SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)



## Why did it happen?

- The ship was anchored in heavy weather instead of being hove to or seeking shelter from the storm.
- The crew members were sent on deck in heavy weather.
- Neither the Master nor the Chief Mate and other crew who went on deck adequately considered the high risk of going on deck in heavy weather.



Figure 5.2 View on main deck in way of the hold No.2 SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

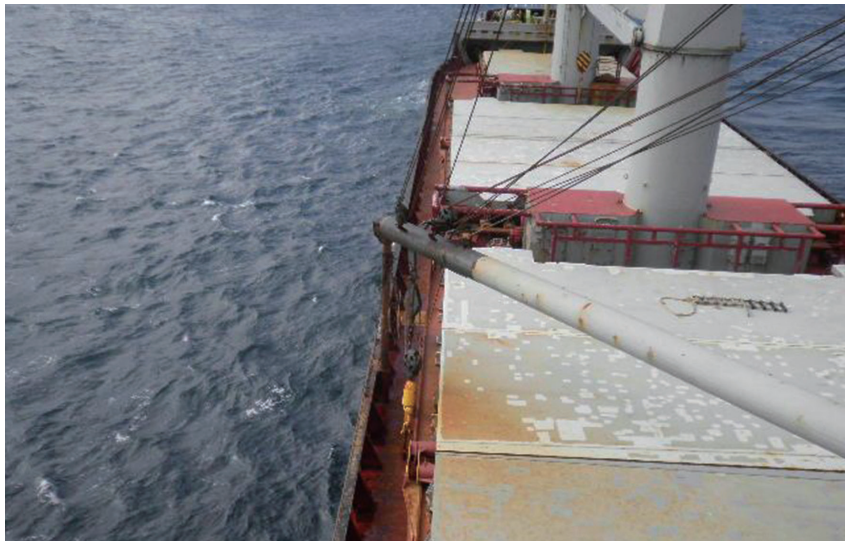


Figure 5.3 View from bridge SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O

## What can we learn?

- Anchoring a ship in heavy weather is hazardous and its anchoring equipment is not designed to be used in heavy weather.
- Good seamanship requires a Master encountering heavy weather at sea to consider all safe options, one of which must include the ship being hove to until the weather moderates.
- It is dangerous to go on a ship's deck in heavy weather. If going on deck is considered critical for the ship's safety, the Master needs to perform heavy weather risk assessment in advance and take all necessary precautions.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship operators.

M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

06

## FATALITY

Very serious marine casualty :  
Stevedore ashore struck by mooring rope

### What happened?

An 8,500 GT general cargo ship was being moored alongside a wharf. A stevedore was standing near a slack mooring line, which was suddenly tensioned, knocking him into the water. The stevedore was not involved with the ship's mooring operations and had been on the wharf to attend to shore cargo cranes.

The accident occurred in the afternoon. About 15 minutes after the accident, the stevedore was sighted floating face down in the water. He was recovered from the water and given cardiopulmonary resuscitation but showed no signs of life. An ambulance then took his body to a hospital. No one on the ship or on the wharf had noticed the stevedore move into a hazardous position near the mooring line that was heaved up. The ship's officer signalled the man operating the winch on the forecastle to heave in the mooring line. In order to signal him, the officer had moved to a position from where he could no longer see the mooring line on the wharf.

M.E.M.O

## Why did it happen?

- The stevedore moved into a hazardous area, where mooring operations were still underway. The ship's crew on deck could not see him or the mooring line on the wharf from their positions, and no one on the bridge noticed him.
- The shore mooring linesmen did not prevent the stevedore from entering the hazardous area where they were still conducting mooring operations. The mooring gang company's safety management system did not have adequate procedures to prevent unauthorized entry to prohibited areas. There were neither warning signs for such areas nor other physical measures to prevent entry to them. The safety oversight of the company managing the wharf (with respect to supervision of the mooring gang company) was also inadequate.

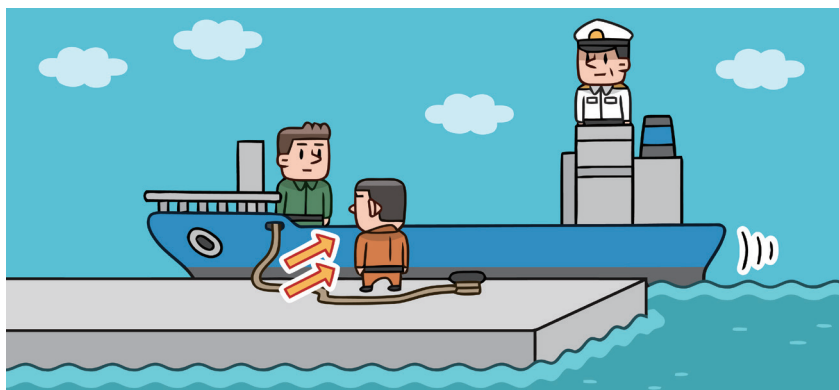


Figure 6.1 The Scene of the casualty SOURCE Investigation report(China MSA)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

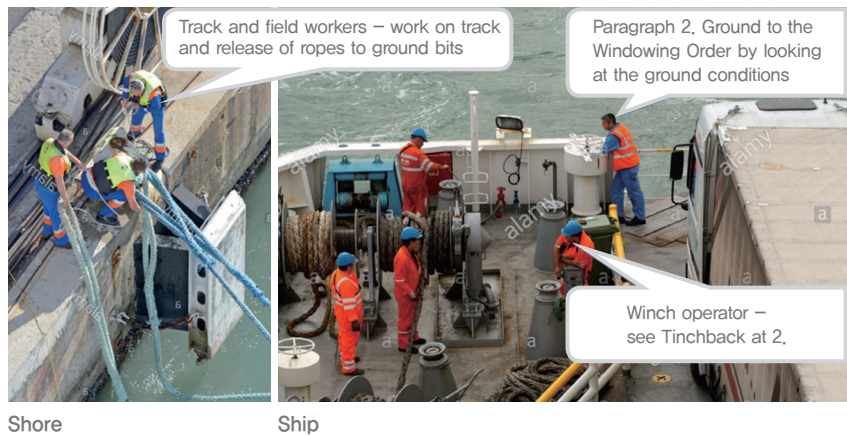
.....

.....

.....

- The person supervising or controlling the tension on the mooring line should always have the mooring line in sight to avoid accidents.
- Effective communication between the bridge and ship mooring stations can ensure safer mooring operations, including active monitoring of the operations.
- Only authorized persons should be permitted in areas where mooring operations are taking place both on board ships and on the wharf.

- Seafarers, shipowners, ship operators, port and terminal operators.
- Communication such as delivery and understanding of signals for winch operation is important.



# M.E.M.O



### What happened?

A 35,000 GT bulk carrier with steaming coal in bulk arrived at a port and was moored. Able Seaman (AB)1 and Ordinary Seaman (OS)2 were instructed by the Bosun to access Cargo Hold No.3 to take a cargo sample. The cargo hold hatch covers and access hatch cover were closed. AB1 opened the access hatch cover and entered the cargo hold unaccompanied and without taking any safety precautions. OS2 saw AB1 fall from the access ladder and asked the Bosun to come. The Bosun arrived and accessed the cargo hold to help AB1, who was lying unconscious. AB2 then arrived and entered the cargo hold, followed by OS1, all three entering the hold without taking any safety precautions or considering the possible danger. They all then collapsed. The Chief Officer heard about the incident and went to the area, taking with him a breathing apparatus set. An ambulance was called via the agent and arrived within 15 minutes. The Bosun died as a result of the casualty.



Figure 7.1 Photo of the ship SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

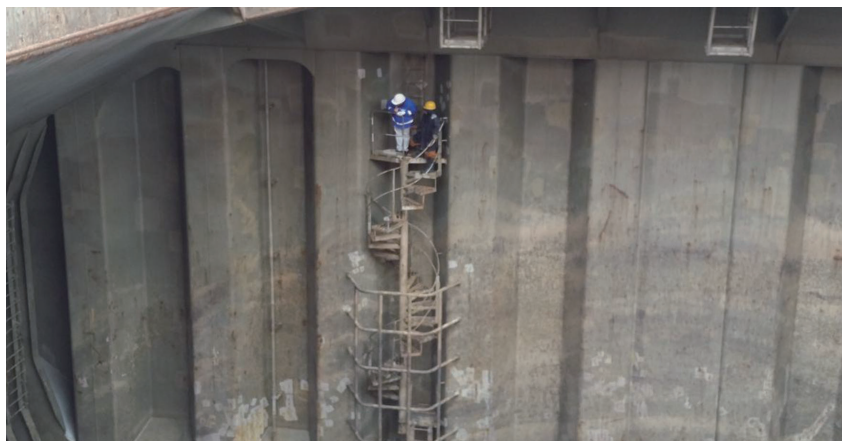


Figure 7.2 Inside cargo hold no.3 SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

## Why did it happen?

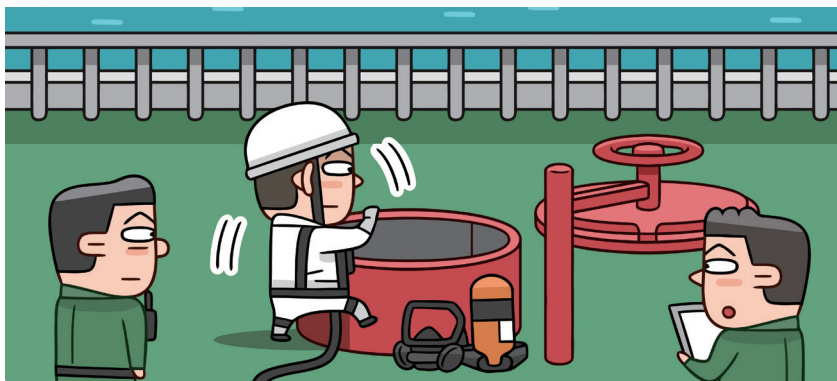
- AB1 was instructed by the Bosun to enter the cargo hold despite the access hatch being marked “NO UNAUTHORIZED ENTRY INTO CARGO HOLDS” and no crew members having been ordered by an officer to do so.
- None of the required precautions were taken to provide safe access when AB1 was instructed to enter the cargo hold.
- The Bosun, AB2 and OS1 all entered the cargo hold unaccompanied to provide help without first taking any safety precautions.



Figure 7.3 Manway Access to Cargo Hold No.3 SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

## What can we learn?

- Access to enclosed spaces without required safety measures in place occurs frequently and leads to casualties.
- Self-contained breathing apparatus sets should be placed close to the entrances of enclosed spaces during entry, and be readily available for use in an emergency.
- The need for authorized entry of enclosed spaces, required precautionary safety measures and relevant training should be stipulated at safety meetings and during newcomer familiarization.
- Effective enclosed space entry training and drills should take into account the instinctive reaction of seafarers to provide assistance and highlight that doing so without appropriate safety equipment is hazardous and can result in additional casualties.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers.



Each enclosed space entry and rescue drill shall include

- Checking and use of personal protective equipment required for entry;
- Checking and use of communication equipment and procedures;
- Checking and use of instruments for measuring the atmosphere in enclosed spaces;
- Checking and use of rescue equipment and procedures;
- Instructions in first aid and resuscitation techniques.

## Relevant Regulations

- SOLAS 13Amend Reg.III/19
- Res.MSC.350(92)
- Res.A.1050(27), Revised Recommendations for entering enclosed spaces aboard ships

M.E.M.O

08

## FATALITY

Very serious marine casualty : Entry of an enclosed space

### What happened?

The crew of a 9,000 GT bulk carrier with a cargo of sawn timber was practising a weekly emergency drill. When the Chief Officer did not appear at his muster station, a search was conducted. During the search, two junior ratings discovered that the access hatch cover to Cargo Hold No.3 was open and, looking inside, noticed the Chief Officer lying at the base of the stairway on platform No.2. The Chief Engineer then entered the enclosed space without taking adequate safety precautions, and subsequently collapsed on top of the Chief Officer on platform No.2. On hearing calls for help from the Chief Engineer, the second Officer then also entered the enclosed space without taking adequate safety precautions, and collapsed on top of the Chief Engineer. Four crew members wearing breathing apparatus sets entered the space to retrieve the three officers, taking with them equipment to assist the injured officers with their breathing. The three officers were lifted out of the cargo hold and given CPR. The second Officer was taken to a local hospital. However, the Chief Officer and Chief Engineer died.



Figure 8.1 Photo of the ship, Source SOURCE Investigation report(Isle of Man Ship Registry)

M.E.M.O

## Why did it happen?

- The existing shipboard operational procedures did not take account of the carriage of timber cargoes and the danger posed by oxygen depletion.
- There were no warning notices at the point of entry to the cargo hold, on either the outside or inside of the access hatch cover.
- An enclosed space entry procedure had not been detailed as a key shipboard operation in the Safety Management System(SMS).
- The human instinct of wanting to save a colleague resulted in the Chief Engineer and second Officer entering an unsafe space without suitable precautions for their own individual safety.



Figure 8.2 No.3 Cargo Hatch View from top looking down onto platform 2 at base of stairway  
SOURCE Investigation report(Isle of Man Ship Registry)

## What can we learn?

- There are inherent dangers associated with entry of enclosed spaces, particularly cargo holds, no matter what type of cargo they may contain, including those posed by oxygen depletion from the timber cargo.
- There is a need to ensure that all persons who are required to enter an enclosed space positively identify the atmospheric condition against parameters, which should be stated in the SMS together with procedures for safe entry.
- Effective enclosed space entry training and drills should take into account the instinctive reaction of seafarers to provide assistance and highlight that doing so without appropriate safety equipment is hazardous and can result in additional casualties.

## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers.

### Similar Casualty in Korea

#### Marine Casualty involving Oil Tanker Kirum (alias)

November 19, 2014 at around 11:30, bearing 030 degrees, distant 2 miles from Maemuldo Island, Heuksan-myun, Shinan-gun, South Jeolla Province

Kirum was sailing with 12 crew members and 1,500 tons of liquid chemicals on board. A seafarer who was transferring toluene in the drum of the fore storage to the plastic container in the lower deck near the bow was suffocated by toluene gas and lost his consciousness. Then, another seafarer who went into the storage to rescue the unconscious seafarer also experienced suffocation. Both of them were sent and treated at the hospital. One died but the other recovered and was discharged. At the time of the casualty, the weather was clear with little wind. Waves reached 1-1.5m and the visibility was fine at about 7 miles.



## 09

## EXPLOSION AND FIRE

Very serious marine casualty : Explosion in the cargo compressor room while carrying out hot work on deck

### What happened?

An LPG carrier was carrying a cargo of butane and propane. Two crew members were attempting to crop out and renew step ladders leading to the loading manifold. The activity was part of work addressing several deficiencies identified during a Port State Control(PSC) inspection. The gas feeding the cutting tool was butane, tapped off the gas compressor inlet pipe. It is reported that the cutting torch was also connected to the vessel's compressed air deck line. When the crew members lit up the cutting nozzle, there was a flashback along the hose connecting the torch to the cargo compressor inlet pipe resulting in an explosion and fire in the compressor room. The two crew members carrying out the cutting operation were killed, and two other crew members, who were also carrying out maintenance work on deck, were seriously injured. The compressor room, the re-liquefaction plant and other equipment were heavily damaged.



Figure 9.1 Photo of the accident(Fwd cargo compressor Room) SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)



Figure 9.2 Photo of the accident(Out Side cargo compressor Room) SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

## Why did it happen?

- The ship's managers had not made arrangements for the work to be done while the ship was at a repair facility; instead, they allowed it to be carried out during a laden voyage. The facilities and equipment on board were not suitable for the work. No permit to work was issued; risks were not properly assessed and no specific safety precautions were planned. No officer had been assigned to supervise the work.
- The source of ignition was not established but it is believed to have caused a flashback from the cutting torch along the hose connecting it to a cargo compressor.
- Since most of the evidence was not available to the investigator, it is not known whether the cutting torch was a) suitable for the gases used or b) fitted with pressure regulators or flashback arresters.
- The safety culture did not encourage lower ranks to question instructions; the crew simply did as they were told.

## What can we learn?

- A strong safety culture has to be cultivated; it will not develop of its own volition. The work starts from top management. Management ashore needs to lead by example. When PSC inspection deficiencies are identified, a careful analysis -including formal risk assessment - needs to be made as to whether the crew have the necessary abilities and equipment to carry out the work during the voyage or whether the work needs to be undertaken in a competent repair facility. This is particularly important in the case of ships carrying flammable cargoes. Ship's crew need to be given the confidence to approach line management for advice or assistance if an onboard risk assessment determines that they do not have the resources or competence to undertake repair work themselves. Shore management cannot assist if they are not aware of a problem.
- A properly developed and implemented approach to risk assessment can provide a company with a very valuable tool to help it manage safety.
- The ship's Safety Management System (SMS) and standing instructions should include clear and adequate guidance for "No Hot Work" in areas liable to be exposed to flammable gases, and should include adequate guidance on the control of flammable vapors in and around the cargo tanks or cargo compressor room.
- Whenever possible, hot work within the cargo area of a vessel carrying flammable cargoes should be carried out in a repair yard after all gas-freeing processes have been carried out and the area declared safe.
- If it is imperative that hot work has to be undertaken during the voyage, it should only be undertaken after a detailed risk assessment has identified ALL significant risks arising out of the work activity – including an evaluation of the suitability of the tools to be used – and suitable mitigation measures have been put in place. This should include procedures for any repairs or maintenance pertaining to any kind of hot work, particularly in areas exposed to hydrocarbons which would cause a serious accident, threatening life and property. The assessment should also take into account any existing precautions to control the risk, such as permits to work, agreed procedures as per SMS, use of personal protective equipment, use of safe tools, and a "Stop Work Policy."
- Under no circumstances should attempts be made by the crew to tap-off cargo gas to progress repair work. Any modification to cargo lines should be approved by the Administration and the vessel's classification society.

- While the practice leading to this unfortunate casualty cannot under any circumstances be condoned, flame-cutting using conventional set-ups such as oxy-acetylene, while commonplace, should always be carried out by competent operators and subject to a "permit-to-work." The danger of a flashback is nevertheless always present. The UK's Health and Safety Executive advises in its publication INDG297(rev1). "Flashbacks are commonly caused by a reverse flow of oxygen into the fuel gas hose(or fuel into the oxygen hose), producing an explosive mixture within the hose. The flame can then burn back through the torch, into the hose and may even reach the regulator and the cylinder. Flashbacks can result in damage or destruction of equipment, and could even cause the cylinder to explode.
- Use the correct lighting-up procedure. Purge the hoses before lighting the torch to remove any potentially explosive gas mixtures. Use a spark igniter and light the gas quickly after turning it on.
- Make sure the blowpipe is fitted with spring-loaded non-return valves.
- Use the correct gas pressures and nozzle size for the job.
- Maintain the equipment in good condition.

These measures will reduce the risk of a flashback but will not completely eliminate it. Non-return valves will not stop a flashback once it has occurred."



### Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship operators.

#### Similar Casualty in Korea

##### Explosion involving Cargo Ship Wihummul (alias)

September 9, 2016 at around 18:40, about 30 miles to the south of the Port of Wakayama, Japan

Chemical Tanker Wiheommul had unloaded base oil in cargo holds number 1 and 3 at Shimotsu Port in Wakayama Prefecture and was sailing towards its next destination, Yokkaichi in Mie Prefecture. Crew was on the deck to clean and gas-free cargo holds. Suddenly, as some crew members were welding to hang the pressure gauge on the cargo hold, an explosion erupted. As a result of the explosion, the seafarer who had been welding died and two other crew members suffered an injury. The vessel could be sailed but was handled as total loss. At the time of the casualty, the weather was clear with wind blowing at 6-8m/s and waves reaching about 1.5m. The visibility was fine.

### What happened?

A 60,000 GT car carrier was on passage in open sea with the officer on watch alone on the bridge. A 20 GT fishing vessel with a sole deckhand on watch was ahead of the ship, but was not observed by the officer on the car carrier. Heavy rain showers reduced visibility and affected the radars, but neither the officer on the car carrier nor the deckhand on the fishing vessel found any reason to call for assistance. They did not find any reason to start the fog signal. The officer on the car carrier observed no AIS tracks in the vicinity (the fishing vessel had no AIS).

The deckhand on the fishing vessel was not allowed to operate the radar, but merely checked the radar display and observed the car carrier 6 miles away on the fishing vessel's starboard quarter. He then went back to the watch room, which was just a tiny compartment above the steering room. From where he was sitting, there was a blind sector on starboard quarter. The ship subsequently collided with the fishing vessel, causing it to sink. One man was lost out of a crew of eight. The officer on the car carrier did not notice any collision.



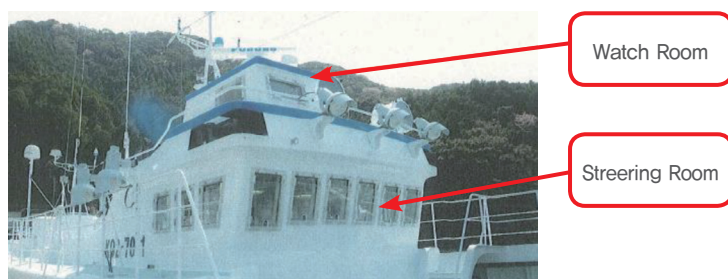
Figure 10.1 Photo of the ship SOURCE Investigation report(JTSB, Japan Transport Safety Board)



Figure 10.2 Photo of a sister ship SOURCE Investigation report(JTSB)

## Why did it happen?

- Heavy rain showers reduced visibility and adversely affected the ship's radar displays, preventing the officer on the car carrier to detect the fishing vessel.
- The officer of the car carrier relied on all other vessels having operational AIS, so he couldn't identify the fishing vessel, which had no AIS.
- The fishing vessel's deckhand was unable to monitor the car carrier's approach from his seated position in the watch compartment.
- Neither vessel sounded fog signals.
- The ship's officer on watch and the fishing vessel's deckhand had both noticed that the visibility had reduced. However, neither of them called for assistance prior to the collision.



External View of Steering Room and Watch Room

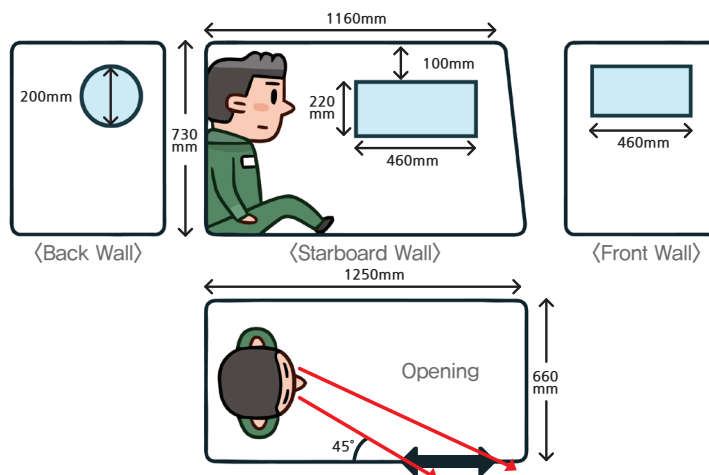


Figure 10.3 Watch room Dimensions Diagram SOURCE Investigation report(JTSB)

## What can we learn?

- More than one person on watch is required in restricted visibility.
- Watchkeepers should be trained in the use of available equipment.
- Watchkeepers should not rely on vessels having operational AIS which may prevent vessels without operational AIS from being detected.
- Blind sectors should be taken into consideration when maintaining a proper lookout and may require a watchkeeper to continually move about.
- Sound signals should always be made in restricted visibility, even in open sea to provide an additional means for identifying a risk of collision.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship operators.



### Conduct of Vessels in Restricted Visibility

The captain should steer the ship in person in areas where danger is expected. It should be ordered that the captain be called at any time when dangerous situations or difficulties in navigation arise. Crew should abide by the watch-keeping system of having two-men (1 mate, 1 staff) on duty at a time. The speed should be maintained at a safe level that is appropriate for the situation and conditions at the time of the restricted visibility.

### Relevant Regulations

- COLREG R.19(Conduct of Vessels in Restricted Visibility)

## M.E.M.O

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 11

## COLLISION

Very serious marine casualty :  
Collision between container ship and ro-ro car carrier

### What happened?

A close-quarters situation developed in an area with heavy traffic. A 25,000 GT car carrier, which was the stand-on vessel in a crossing situation, called a 6,000 GT containership, which was the give-way vessel, to suggest that the car carrier turn to port and pass astern of the containership. This was agreed, but as the situation developed further, the container ship turned to starboard and finally ran into the starboard side of the car carrier. The bulbous bow caused sufficient damage to cause the car carrier to sink within 15 minutes. 11 seafarers were lost.



Figure 11.1 Photo of the ship in the collision SOURCE Investigation report(Bahamas Maritime Authority)



Figure 11.2 Photo of the ship in the collision(Before) SOURCE Investigation report(Bahamas Maritime Authority)



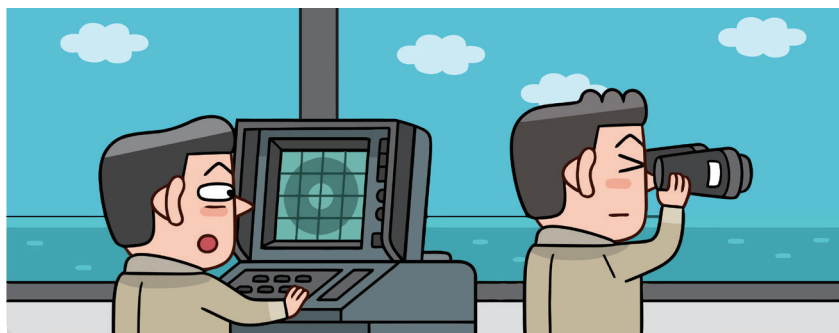
Figure 11.3 Photo of the ship in the collision(After) SOURCE Investigation report(Bahamas Maritime Authority)

## Why did it happen?

- The vessels did not maneuver as agreed.
- The officers on both vessels relied solely on ARPA radar data. A lack of visual monitoring resulted in a delayed recognition of the actual situation.
- No lookout was posted on the container ship. The officer was alone on the bridge despite the heavy traffic and darkness.
- The car carrier did not take early avoiding action. Neither vessel took bold and definitive action in time to avoid collision.
- Immersion suits were difficult to reach on the car carrier due to the vessels list and only two persons wore them.

## What can we learn?

- The most effective way to avoid a collision is to maneuver in accordance with the COLREGs. However, if other arrangements are made, they should be made in ample time, with due regard to observance of good seamanship and should be clear, followed and closely monitored by all vessels involved.
- A proper lookout should be kept visually, not only with instruments, at all times.
- Early and definitive action avoids dangerous situations from developing.
- Survival equipment should be sited where it is most likely to be reached.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship operators.

Diverse functions of advanced electronic devices were added to conventional radars to provide comprehensive information on a target with computational function of the built-in CPU. It can track several targets simultaneously and analyze movements of each target. The data is shown automatically on the screen in a manner that can be easily understood.

### Installation Standard

- Ship constructed before 1 September 1984 For tankers, 10,000 tons gross tonnage and upwards For ships other than tankers, 15,000 tons gross tonnage and upwards
- Ship of 10,000 tons gross tonnage and upwards, constructed on or after 1 September 1984

### Caution

- Make a decision on the risk of collision by checking the CPA (Closest Point Approach) and the TCPA (Time to CPA).
- When there is a risk, either give way or cooperate by communicating with approaching vessel.
- Do not blindly trust the value displayed on the ARPA RADAR.



ARPA, Automatic Radar Plotting Aid

## 12

## COLLISION

Very Serious marine casualty :  
Collision of a bulk carrier with a coaster moored alongside a jetty

### What happened?

A 25,000 GT bulk carrier was proceeding to a jetty with a pilot on board. The ship used its anchor and a tug to turn around and berth alongside a jetty. In doing so, the ship's bow collided with the port side of a coaster, which was moored alongside the jetty, breaching the hull of the coaster severely. The coaster left the jetty and was beached in shallow water to prevent it from sinking. There was no pollution and no one was injured. The damage to the bulk carrier was minor.



Figure 12.1 Photo of the ship after collision(Bulk Carrier) SOURCE Investigation reportInvestigation report (Panama Maritime Authority)



Figure 12.2 Photo of the ship after collision(Coaster Barge) SOURCE Investigation report (Panama Maritime Authority)



## Why did it happen?

- The speed of the bulk carrier was too high to turn it around at the turning basin.
- After the engine was stopped, there was a delay in executing the engine astern order to further reducing the ship's speed.
- There was no detailed discussion between the master and pilot about maneuvering the vessel and the master was not aware of what the pilot intended to do.
- The ship's passage plan to the jetty did not take the starboard turn at the basin into consideration.
- The pilot was tired and not feeling well. Fatigue might have adversely affected his performance.

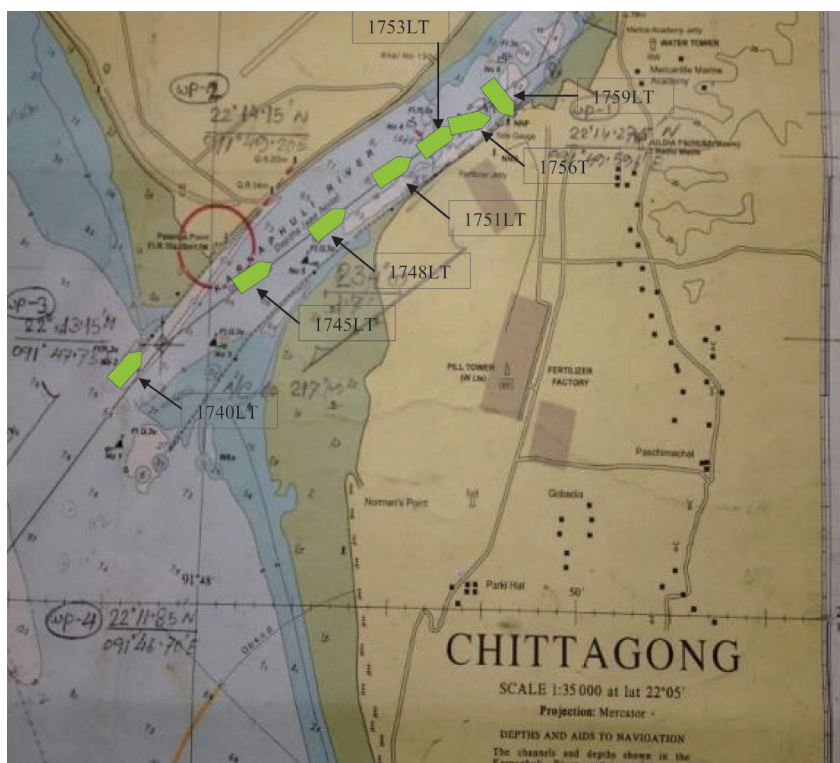


Figure 12.3 Positions of ship and her approximate heading during transit(Collision 1759LT)  
SOURCE Investigation report(Panama Maritime Authority)

M.E.M.O



## What can we learn?

- The speed should be lowered to the minimum necessary to manoeuvre the ship while approaching a jetty.
- The passage plan should be detailed from berth to berth, taking into consideration the vessel's manoeuvring characteristics and the local conditions.
- The master and pilot should fully discuss the passage plan and have the same understanding on what they intend to do.
- Bridge Resource Management (BRM) should be effective to facilitate coordination and information exchange between the bridge team and the pilot. Crew members and pilots should be well trained in BRM.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers, pilots.

### Contact with Floodgate Facilities of a Bulk Carrier "Bada"

14:29. August 29, 2012. Reading Pier on the Side of the Floodgate of 10 thousand tons at Incheon Port, Incheon Metropolitan City

Bada, a bulk carrier, was approaching a floodgate of 50 thousand tons with a pilot on board to enter Incheon Port. The pilot did not reduce the speed of the ship until it came very close to the reading pier which was in front of the bow. The ship lost control over the forward movement with its astern engine and crashed its bulbous bow into the reading pier on the side of the outer port of the floodgate of about 10 thousand tons at Incheon Port. It damaged the curve of the bulbous bow and fractured a part of the reading pier structure.

### M.E.M.O

.....

.....

.....

### What happened?

A tug had been engaged to assist a passenger/ro-ro ship to berth in high winds. There was no harbour pilot on board the ship because the master held a pilot exemption certificate for the port. The tug was manoeuvring close to the port bow of the ship while attempting to establish the tow, when the stern of the tug collided with the ship's bulbous bow. As a result of the collision the tug came broadside on in front of the ship, heeled dangerously to port and took on water. The tug capsized and two of its crew died.



Figure 13.1 picture of passenger/ro-ro ship SOURCE Stena, Investigation report(The Dutch Safety Board)

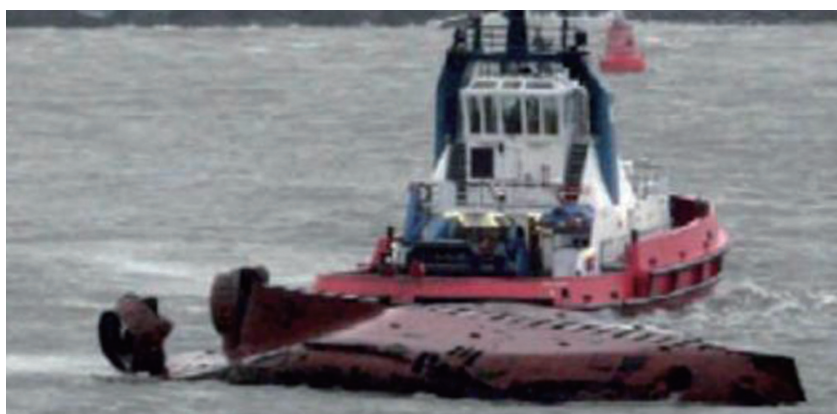


Figure 13.2 The capsized tug SOURCE [www. tugspotters.com](http://www.tugspotters.com), Investigation report(The Dutch Safety Board)

M.E.M.O

## Why did it happen?

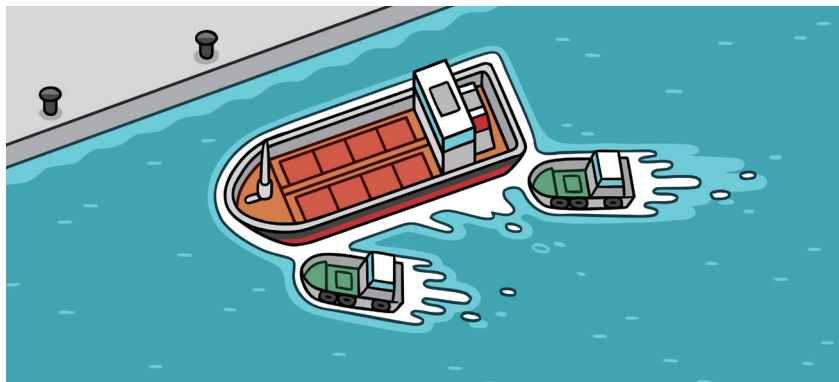
- The tug was forced to leave the "safe zone" and manoeuvre close to the bow of the ship in order to establish the tow, whereupon hydrodynamic interaction between the hulls of the ship and tug drew the tug inwards to collide with the ship's bulbous bow.
- The speed of the ship through the water at the time was too fast to safely establish the tow. The relatively high speed through the water meant the "safe zone" in which the tug must remain was further away from the ship, making it more difficult to establish the tow.
- The relatively high speed through the water also meant the tug was using a high percentage of its available engine power to match the speed of the ship, leaving minimal reserve power to manoeuvre.
- The pilot-exempt master of the ship was not required to have undergone additional training for tug assistance. Tug assistance was usually requested during adverse and difficult weather conditions.
- Water entered the tug through an open door and open engine-room ventilation duct when the tug turned broadside on and heeled over. This allowed down-flooding to occur, further reducing stability and ultimately causing the capsize.
- The tug crew were unable to close the engine-room ventilation duct during operations because it was required to be open in order to supply air for the tug's engines.
- The tug did not comply with the required stability parameters, which meant it was prone to excessive heeling during operations and down-flooding.



Figure 13.3 The door leading to the after deck on the tug(sister ship)  
SOURCE Investigation report(The Dutch Safety Board)

## What can we learn?

- Establishing a tow between a tug and ship should be conducted at safe speed in order to give the tug greater manoeuvrability and avoid it having to depart from the "safe zone" where dynamic interaction is less likely to occur.
- Ship masters (especially those holding a pilot exemption certificate) and tug masters must have a thorough understanding of both the theoretical and practical aspects of safe tug/ship operations.
- Tugs should be fit for the purpose they are being used. They require good stability and sufficient power and manoeuvrability for the intended operation.
- Down-flooding will quickly erode any reserves of stability and will be a major factor contributing to a capsize. During critical or high-risk operations all doors and other openings that need not be open should be securely closed.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners and operators, designers and operators of vessels engaged in towing.

### Similar Casualty in Korea

#### Dolphin Collision involving Oil Tanker Seogyu (alias)

September 30, 1996 at around 11:00, M-oil dolphin of the Port of Incheon

After departing the Port of Gwangyang and laying anchor at C-7 anchorage of the Port of Incheon, the captain of Oil Tanker Seogyu, who had been exempted from piloting, was steering the ship herself by holding on to the towing rope of the tugboat Hangman (alias) near the port side of the bow. While approaching the N-oil dolphin, a strong current of about 2 knots from the port side swept the hull towards the dolphin, which resulted in a collision. A part of the ship was damaged with a hole and about 7 tons of oil leaked into the sea. At the time, the weather was clear with winds blowing from northwest at 3-4 m/s. The sea was calm with waves reaching about 0.3m.

M.E.M.O

14

## FIRE

Very serious marine casualty : Engine-room fire

### What happened?

A fire broke out in the engine-room of a passenger/ro-ro ship. As a result, the Chief Engineer and an engineer apprentice died and two other crew members suffered serious injuries. The seat of the fire was concluded to be in the vicinity of the starboard main engine No.5 fuel injector pump. When the fire broke out, the First Engineer, the engineer apprentice and a repairman were in the engine-room workshop, located outboard of the starboard main engine at cylinder head level. They saw thick black smoke and flames at the forward part of the starboard main engine. They left the workshop via the foremost of two doors but had to pass close by the fire to make their escape through the engine-room. The First Engineer and the repairman left the engine-room via a watertight door on the port side of the forward bulkhead. They do not remember seeing the engineer apprentice as they evacuated the engine-room. They made their way through the corridor and up the stairwell to the reception area on deck 3. It was concluded that the engineer apprentice probably followed the same escape route, but instead of stopping on deck 3, he continued to deck 4, where his body was found just inside the door to the stairwell. All three sustained major burn injuries.

The Chief Engineer and a motorman were in the separator room, located outboard of the port main engine at cylinder head level. The Chief Engineer had just left the adjoining incinerator room and had been talking to the motorman for about a minute when he realized that the incinerator room had filled with dense black smoke. He returned to the incinerator room to investigate. The motorman initially looked into the engine-room from the aft door of the separator room and then went back to look for the Chief Engineer. Since he could not find him, he made his escape via the after door of the separator room, down to the engine-room floor plates, and into the auxiliary room through the watertight door located port aft of the engine-room. From there he was able to reach the control room where he called the bridge. The Chief Engineer's body was subsequently found in the separator room.

The vessel lost all main and auxiliary engine power. The emergency generator started but overheated and failed shortly afterwards. Consequently, the ship's fire pumps and other electrical equipment became inoperative. Fortunately, the ship was close to shore and was taken under tow to a berth where firefighters attended. Meanwhile, all 207 passengers and 55 crew had been evacuated by the two port side lifeboats.





Figure 14.1 Photo of the ship on fire SOURCE Thomas Molnes, Investigation report(AIBN, Accident Investigation Board Norway)

### Why did it happen?

- After the fire, two different leakages were found in the fuel system, one from fuel injector pump No.5 fuel return pipe – which was completely fractured just below the pump flange – and one from the shared fuel return line drainage ball valve at the forward end of the starboard engine at floor plate level. The body of this valve was found detached from the pipe and lying on the floor plates. The indicator cock adjacent to No.5 fuel pump was not insulated, and it was concluded that the hot surface had ignited the escaping fuel.
- All four fastening bolts for the fuel injector pump were found to be loose, allowing the pump housing to move. Subsequent examination of the fracture surfaces showed that the fuel return pipe most probably broke as a result of fatigue fracturing, caused by the cyclical vertical loads caused by the movement of the pump body. The pump body was moving because the holding down bolts had not been correctly secured after the pump had been replaced twelve days previously. The fire spread to vital control equipment. Spray shields/covers were originally fitted by the engine manufacturer in front of each range of fuel pumps. These were not in place at the time of the fire. Had they been in place, they might have prevented fuel and flames impinging on the control equipment.
- A fixed local application firefighting system was fitted but it was set to manual instead of automatic operation and was not activated manually until sometime after the fire had started. When it was eventually activated, the absence of the spray shields/covers might have rendered the local application fire system less effective since the water nozzles were arranged on the basis that the spray shields were kept in place. Had the water spray system activated automatically, it might have provided a degree of protection to the personnel evacuating the workshop.

- The fixed carbon dioxide fire extinguishing system was not activated because the Master was uncertain whether the engine-room had been fully evacuated.
- The quick closing fuel supply valves were not operated. (The fire procedure contained no instructions for shutting off the fuel supply. This instruction was contained in the procedure for activating the carbon dioxide fire extinguishing system).
- The engine-room air inlets were not closed.



Figure 14.2 Starboard side of the main engine room SOURCE The police, Investigation report(AIBN)



Figure 14.3 The interior of the workshop on the starboard side SOURCE The police, Investigation report(AIBN)

M.E.M.O

## What can we learn?

- A fuel fire in the main engine-room can develop extremely rapidly; in this case the engine-room filled with dense black smoke and both main engines failed within about four minutes of the fire alarm sounding. This highlights the importance of fire prevention – maintaining insulation etc., and keeping on top of leaks. It also demonstrates the importance of thorough emergency planning and regular, meaningful firefighting and evacuation drills.
- Correctly secure components subject to vibration and/or pulsating loads. When carrying out maintenance, it is essential that all manufacturer's instructions are available to, and understood by, maintenance personnel. In this case, the manufacturer required the holding down bolts to be secured to a specified torque; this information had not been included in the ship's job description for overhauling injector pumps, and a torque wrench had not been used to secure the bolts. Even had a torque wrench been used, it is beneficial to first ensure that threads run freely, that the component is properly seated and the specified torque is correctly applied; it is also worth considering the application of positive locking devices such as tab washers in addition to applying the specified torque in accordance with manufacturer's recommendations.
- Ensure spray shields and covers are in place and secure after maintenance.
- Ensure all hot surfaces are insulated and/or shielded in accordance with IMO MSC.1/Circ.1321 Guidelines for measures to prevent fires in engine-rooms and cargo pump-rooms.
- Carry out periodic checks while machinery is running under full load to identify any hot spots, and insulate or shield them from possible fuel sprays. Infra-red heat detectors are useful to establish surface temperatures.
- Consider establishing a record of all surfaces required to be insulated and the degree of insulation required.
- Deal with any fuel leaks immediately.
- Where automatic fixed local application fire-fighting systems are installed, ensure that the operating system is normally set to automatic. [Consider introducing an advisory system to clearly show when the system has been temporarily switched to manual to carry out maintenance e.g. a large warning notice in the control room and/or on the system control panel]

M.E.M.O

- It is important to provide training to deal with situations in which key personnel are put out of action. A lack of training and a lack of awareness about the responsibilities of stand-ins were among the factors that led to inadequate handling of the situation as it developed, especially since the Chief Engineer and First Engineer could not fulfil their assigned emergency duties.
- Where prepared job specifications are an established part of the company's safety management system, essential manufacturer's information necessary for completing the task safely (e.g. torque values for tightening securing bolts) should be included. While underpinning knowledge might have led one or more of the ship's engineers to query the absence of this information, the casualty demonstrates that, where a strategy of relying on documented work instructions is being used, it is essential that all necessary steps and data are included.
- Administrations and classification societies should consider introducing thermal imaging in their annual inspections to identify any non-compliant insulation.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, classification societies, Administrations.

### Fixed Local Application Fire-Fighting Systems

#### Purpose of Installation

To extinguish fire in its early stages without stopping the engine, evacuating crew, stopping ventilation fans and closing the engine room for fire in the machinery space of category A

#### Relevant Regulations

- SOLAS 00Amend Reg. II -2/10.5.6
- MSC/Circ.913(Guidelines for the Approval)
- MSC/Circ.1120(Unified Interpretations of SOLAS CHAPTER II-2)



Fixed Local Application Fire-Fighting Systems

## What happened?

As a result of a severe engine-room fire, this passenger/ro-ro passenger ship lost all main and auxiliary power. In the resulting blackout, the emergency generator started up and went on line but stopped shortly afterwards.

When the engine was examined after the accident, it showed signs of overheating. The dampers that are meant to ensure that the engine has access to fresh air for cooling and combustion were found in the closed position, and a cooling water hose was found to be broken. The hose showed clear signs of fatigue, with both interior and exterior crack formations.

## Why did it happen?

- The dampers either opened and quickly closed again, or failed to open, and the temperature in the emergency generator room increased as a result of insufficient air cooling. This then caused a rapid increase in the cooling water temperature, so that the cooling water line was exposed to high temperatures and probably a considerable increase in pressure when the cooling water reached boiling point. The hose probably ruptured under the strain and cut off the last remaining cooling effect for the engine, which then seized.
- The dampers were arranged to be normally closed and held closed by springs. They were dependent on a supply of compressed air from an accumulator to open them automatically when the generator started. The compressed air is produced by a working air compressor placed in the auxiliary engine-room and powered from the main switchboard. After weaknesses in this system had been identified in connection with the grounding of a sister ship two-years previously, a check valve was installed on the air supply line in the emergency generator room, so as to prevent loss of air pressure in the event that the power supply failed. The maintenance system on board the ship required the periodic testing of the automatic air dampers. This test was carried out about two months prior to the fire and the following comment entered: "the check valve does not work as intended – the damper goes in closed position after a while. Working on getting hold of new air cyl. with opposite action. Until then, the dampers are to be set blocked open at black-out". [sic] This information was neither shared with the shore-based management or sister ships in the fleet nor were effective temporary measures put in place to ensure the air supply in the event of an emergency situation.





Figure 15.1 Damper of the emergency generator SOURCE Investigation report(AIBN)

### What can we learn?

- From a design point of view, the means for ensuring the air supply dampers to the emergency generator function should be completely independent of the ship's main power supply.
- When non-conformities are found on essential systems and spares are not readily available, suitable and effective contingency measures need to be implemented. If the non-conformity affects essential safety equipment – such as the emergency generator – and effective contingency measures cannot be implemented, then the relevant authorities should be advised.
- Such non-conformities should be shared with shore management, who, in turn, should consider whether the information should be shared with the fleet.

### Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers.



#### Emergency Generator

It must start automatically in the event of main power supply failure. When the emergency generator is in operation, it needs to automatically connect to the Emergency Switch Board (ESBD\*). It should be regularly checked for a test run, status of starting system, and the level of fuel tank.

#### E.S.B.D.(Emergency Switch Board)

It is the emergency switchboard on vessel. Under normal conditions, it distributes power from the main switchboard but when power cannot be supplied from the main switchboard due to failure of main power supply then, it distributes electrical energy from the emergency generator to devices that are essential for the operation of the vessel.

#### Relevant Regulations

- SOLAS 00Amend Reg. II -1/42,43

### What happened?

As a result of a severe engine-room fire, this passenger/ro-ro ship lost all main and auxiliary power and had to be taken under tow to a nearby berth. The stabiliser fins remained extended and, when coming up against the quay, the ship's side was penetrated by the starboard fin. The hull damage led to water ingress in No.2 Cargo Hold. The water also entered No.1 Cargo Hold, probably through the watertight doorway between the cargo holds. The door was not watertight due to a worn seal along the underside of the door. It took quite some time to locate and temporarily repair the hull damage, and to establish sufficient pumping capacity. The situation escalated and became critical in that the ship was close to capsizing alongside the quay.



Figure 16.1 damage sustained on the starboard stabiliser fin SOURCE DNV, Investigation report(AIBN)

M.E.M.O

.....

.....

.....

### Why did it happen?

- Normally, the stabilizer fins retracted automatically when the bow thrusters were started. Since the bow thrusters could not be used on this occasion (no power), this did not happen.
- There was a checklist to be used when approaching port and this included retraction of the fins. Various means of retracting the fins were provided, including the provision of a manual hydraulic pump, but none of the systems were used. It is not clear from the casualty report whether the checklist was referred to during the berthing operation or whether an attempt was made to retract the fins using the emergency manual pump. The seal on the underside of the watertight door between No.1 and No.2 Cargo Holds was found to be severely worn, leaving a gap of 8-10mm across the width of the door, an opening of about 200cm<sup>2</sup>.



Figure 16.2 The watertight sliding door between cargo hold no 1 and cargo hold no.2  
SOURCE Investigation report(AIBN)

M.E.M.O

.....

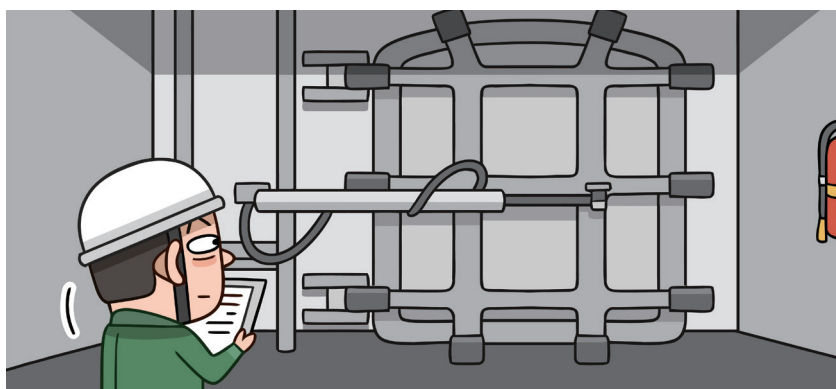
.....

.....

.....

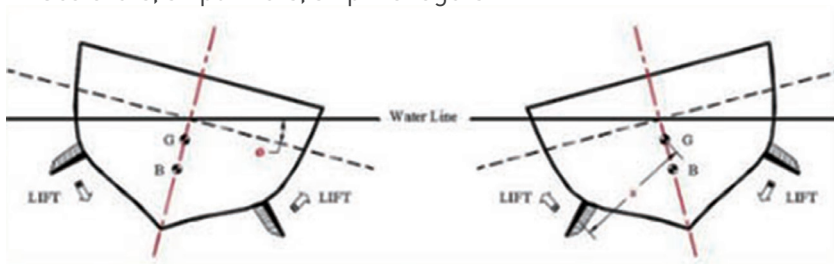
## What can we learn?

- When working under duress – e.g. trying to berth a dead ship while there is a fire in the engine-room – it is particularly important to stand back and be sure that all appropriate steps are taken to achieve a safe berthing. It is under such circumstances that checklists have particular value.
- The owners of this ship have since had dry tanks built around the stabilizer fins so that if there is a major leakage it will be contained within the dry tank.
- Watertight doors should be examined periodically to ensure that they function correctly and the seals are in good order.



## Who may benefit?

- Seafarers, shipowners, ship managers.



### Fin stabilizer

It is an installation to reduce rolling of a vessel. They are located near the bilge on both sides, close to the central part of the vessel. The fins are shaped like a rudder of 3m in length and 1.5m in width. It creates a momentum that reduces rolling by changing the angle of the fins in turn in line with the rolling cycle. When they are not being used or when there are obstacles, they can be tucked inside the vessel.

### M.E.M.O

.....

.....



〈2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례집〉의 저작물은 ‘공공누리’  
출처표시·상업용금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.  
공공누리는 공공기관의 저작물을 자유롭게 활용할 수 있도록  
표준화한 공공저작물 자유이용허락 표시제도입니다.

[www.kogil.or.kr](http://www.kogil.or.kr)

## 2017년도 주요 해외 해양사고 교훈사례집

발	간	중앙해양안전심판원		
	편 집 위 원	수석조사관	김민중	
		조 사 관	김병곤	
	편 집 총 괄	사 무 관	김구중	
	편 집 실 무	주 무 관	여실중	

발 간 등 록 2017. 12.

발 행 일 2017. 12.

디자인·인쇄 크리커뮤니케이션

중앙해양안전심판원([www.kmst.go.kr](http://www.kmst.go.kr)) 홈페이지의 〈자료실/교육자료〉  
에서 전자파일(PDF)로도 볼 수 있습니다.





2017년도  
주요 해외 해양사고  
교훈사례집

---

국민의나라 정의로운 대한민국

---



해양수산부  
중앙해양안전심판원