

CASE 01

제한시계 항해 중 안전한 속력 미준수로 인한 충돌사고 위험(충돌사고)

위험상황 전 개	제한된 시계에서 안전거리 미준수 - 출항 시 짙은 해무로 본선의 전부 마스트(Fore Mast)조차 보이지 않을 정도로 시정이 극히 불량했음 - 도선사는 앞선 선박과 0.5 해상마일만 유지하고 항행했으며, 선장은 안전거리 1해상마일 이상 확보를 요구했으나 의견 조율이 되지 않음 - 선장의 반복된 항의와 설득으로 속력을 줄여 안전거리를 확보함 - 만약 이 조치가 지연되었다면 충돌사고로 이어질 수 있었음
발 원 생 인	[직접 원인] - 제한된 시계 항해 중 알맞은 거리에서 선박을 멈출 수 있는 안전한 속력 미준수 [간접 원인] - 선장-도선사 간 항해계획에 대한 설명 및 협의 불충분 [잠재 원인] - 도선사가 항만의 특성에 대한 자신의 지식을 맹신하였거나, 도선 일정을 준수하기 위해 도선 중 시계가 제한된 상황을 고려하지 않았을 수 있음 - 선박의 안전을 위한 선장의 권한(누구든지 선박의 안전을 위한 선장의 전문적인 판단을 간섭하거나 방해하여서는 아니된다)에 대해 도선사의 인식이 부족했을 수 있음
유사 사고 및 재결사례	여객선 A호 접촉사건 (사고개요) 여객선 A호가 접안 중 선장과 도선사 간의 예인선 운용 방식·통제권 및 작업 언어 등에 대한 협의 부족으로 부두 설비와 접촉한 사고
예방교훈	! 선장-도선사 간 항해계획 협의 철저 [직 · 간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치]

	○ 선박은 주위의 상황 및 다른 선박과의 충돌 위험성을 고려해 안전한 속력으로 항해해야 함 ○ 도선사는 항만의 특성 및 이동경로와 속력을 포함한 도선계획을 사전에 선장에게 제공하고 협의된 방법에 따라 도선해야 함 [향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] ○ 도선사는 항만 특성에 대한 개인적 경험에 의존하지 않고, 시계 제한 등 상황을 고려하여 도선 계획을 수립·이행하여야 함 ○ 선장의 안전 판단 권한은 최종적이며, 도선사 또한 이를 존중하고 협력적인 의사결정을 하여야 함
관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	[해사안전 관련 국내법령] ◎ 도선법 - 제13조(정보의 제공 등) [국제해사기구 또는 타국의 관련 규정] ◎ IMPA Guidance of the Master-Pilot Exchange (MPX) ◎ COLREG - 제19조(제한 시계 상태에서의 선박 운항) [산업계 지침] ◎ Bridge Procedure Guide - 6.5 직무와 책임

CASE 02

접안 중 제한수로 영향에 따른 부두 접촉 위험(접촉사고)

위험상황 전 개	저수심 협수로 환경에서 감속 실패 ○ 접안을 위해 도선사 승선 후, 시정이 불량한 상태에서 풍속10노트의 바람을 받으며 협수로에 진입함 ○ 선속 6.5노트에서 5노트 이하로 감속하려 역추진 했으나, 저수심 영향으로 주기관 토크가 제한되면서 RPM이 오르지 않아 속도를 충분히 줄이지 못했음 ○ 부두 0.3해상마일 앞에서도 여전히 5.1노트 속력으로 접근해 충돌 위험이 커져, 비상투묘를 통해 정지함 ○ 만약 비상투묘를 하지 않았다면 부두에 접촉할 수 있었음
발 생 원 인	[직접 원인] ○ 기상상태와 제한수로 영향으로 인한 조종성능 저하 [간접 원인] ○ 제한수로 영향에 따른 타효감소 및 최단정지거리 증가 등 조정 성능 제한을 도선계획에 고려하지 않음 [잠재 원인] ○ 도선사가 항만의 특성에 대한 자신의 지식을 맹신하였거나, 도선 일정을 준수하기 위해 도선 중 적절한 시점에 감속하지 않았을 수 있음 ○ 제한수로 영향을 고려한 안전한 항해방법이 선박안전관리체제에 반영되지 않았거나 제대로 이행되지 않았을 수 있음
유사 사고 및 재결사례	산적화물선 B호 좌초사건 ○ (사고개요) 화물을 만재한 C호가 부두에 접안하던 중 도선사가 선박의 상태, 주변 상황 등을 충분히 고려하지 아니한 부적절한 도선 계획을 수립하여 과도한 속력으로 부두에 접근해 부두에 접촉한 사고
예방교훈	! 감속 계획 수립 및 사전 협의 강화 [직·간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치] ○ 항해 계획 수립 시 저수심 해역에서의 조종 성능 제한 고려

	○ 도선사는 항만의 특성 및 이동경로와 속력을 포함한 도선계획을 사전에 선장에게 제공하고 협의된 방법에 따라 도선해야 함 [향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] ○ 제한수로에서 안전항 항해방법이 선박안전관리체계에 적절히 반영되었는지 검토하고 필요시 개선
관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	[국제해사기구 또는 타국의 관련 규정] ◎ COLREG - 제6조(안전 속력) [준해양사고 관련 요인] ◎ 천수효과 - 정의 - 발생 원인 - 결과 및 영향

CASE 03

연료유 수급 라인 플랜지 누설로 인한 해양오염 위험[해양오염]

위험상황 전 개	플랜지 불량으로 인한 해양오염 위험 - 연료유 수급 작업을 시행하던 중, 연료유 수급 라인의 플랜지 결합 부위에서 누유가 발생함 - 누출 초기 단계에서 발견되어 펌프 작동 정지 및 밸브 차단해 해양 오염사고로 이어지지 않았음 - 점검 결과 플랜지의 변형 및 가스켓 손상이 원인이었으며, 손상 부위 교체 후 이상이 없음을 확인함 - 만약 누유량이 많았거나 발견이 늦었을 경우, 심각한 해양오염 사고가 발생할 수 있었음
발 생 원 인	[직접 원인] - 플랜지 변형 및 가스켓 손상 [간접 원인] - 연료유 수급 전 사전 확인 절차 미비 - 연료유 수급 시설·장비의 정비·교체 미흡 [잠재 원인] - 선내장비의 주기적인 유지보수 체계에 연료유 수급시설·장비에 관한 사항이 반영되지 않았거나 제대로 이행되지 않았을 수 있음
유사 사고 및 재결사례	일반화물선 C호 해양오염사고 (사고개요) 정박 중 연료유 수급 과정에서 좌현 수급 매니폴드 플랜지가 파손되어, 벙커C유가 갑판에 분출된 후 해상으로 유출된 사고
예방교훈	! 연료유 수급 계통 점검 및 관리 강화 [직·간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치] - 연료유 수급 전 점검표에 따라 관련시설·장비 점검 [향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] - 연료유 수급 시설·장비의 주기적 유지·보수 체계를 확인하고 필요시 개선

관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	[산업계 지침] ◎ 연료유 수급 전 점검표 - Hose connection

CASE 04

형광등 발열에 의한 화재 위험 (화재사고)

위험상황 전 개	거주구역 전기설비 관리 부재로 인한 화재 위험 ○ 거주구역에서 연기와 타는 냄새가 발생해 확인함 ○ 형광등 내부의 콘덴서가 고정장치에서 이탈하여 형광등과 접촉해 과열되며 일부가 녹아내린 것을 확인함 ○ 전원을 차단하고 손상 부품을 교체함 ○ 만약 조치가 늦었다면 거주구역 화재가 발생할 수 있었음
발 생 원 인	[직접 원인] ○ 콘덴서와 형광등 간 접촉으로 인한 과열 발생 [간접 원인] ○ 선박 내 전기설비에 대한 정기적인 정비·점검 부족 [잠재 원인] ○ 선박의 구조적·운항상 특성으로 인해 해당 위치가 진동에 취약할 수 있음
유사 사고 및 재결사례	화물선 D호 화재사건 사고 ○ (사고개요) 항해 중이던 D호의 거주구(조리장 침실)에서 전열기구 사용 중 화재가 발생하여 거주구 통로 및 벽면이 손상된 사고
예방교훈	! 거주구역 전기화재 예방을 위한 주기적 점검 강화 [직·간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치] ○ 거주구역 내 화재 예방을 위해 주기적인 전기설비 정비·점검 필요 [향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] ○ 구조적 특성에 따라 진동에 취약한 위치를 파악하고, 필요 시 화재예방을 위한 시설·구조적 보강

관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	[산업계 지침] ◎ 거주구역 내 전기화재 예방 점검표
---	---

CASE 05

발전기 부품 체결 불량으로 인한 화재사고 위험(화재사고)

위험상황 전 개	발전기 부품 체결 불량으로 인한 기관손상 및 화재 위험 ○ 발전기 운전 중 실린더 헤드 커버에서 윤활유가 분출되는 것을 발견 ○ 점검 결과 로커암과 실린더 헤드를 고정하는 볼트가 풀리면서 커버가 들려 윤활유가 외부로 비산된 것으로 확인됨 ○ 즉시 대응하지 않았다면 발전기 주요 부품의 손상 및 비산된 윤활유로 인한 화재로 확산될 수 있었음
발 생 원 인	[직접 원인] ○ 실린더 헤드 고정 볼트 풀림 [간접 원인] ○ 주요한 보조기관의 사용 전 점검 및 정비체계 불충분 또는 불이행 [잠재 원인] ○ 정비 후 볼트를 정확한 토크로 체결하지 않았거나 이물질이 유입되었을 수 있음 ○ 발전기의 발열·진동으로 인해 볼트의 축력이 손실되었을 수 있음
유사 사고 및 재결사례	일반화물선 E호 기관손상사고 ○ (사고개요) 운항 중이던 F호 주기관의 2번 실린더에서 커넥팅로드의 볼트 체결이 풀리면서 비정상적인 반복 하중이 발생하였고, 이로 인해 볼트가 피로파괴되어 2번 실린더의 주요 부품들이 손상된 사고
예방교훈	! 주요한 보조기관 정비·점검 철저 [직·간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치] ○ 주요한 보조기관은 사용 전 점검하고 주기적으로 정비 ○ 발전기 운전 중 윤활유 누설 여부 정기 순찰 강화 [향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] ○ 기관설비 분해 후 볼트체결 시 제조사가 정하는 정확한 토크값을 준수하고 올바른 순서로 체결

	○ 볼트 풀림 부위의 발열 또는 진동으로 인한 근본적인 문제점이 있는지 확인하고 필요시 구조적으로 보완
관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	[산업계 지침] ◎ 엔진 주요 부의 체결 토크 테이블

CASE 06

가스 검지기 배터리 방전으로 인한 안전사고 위험 [안전사고]

위험상황 전 개	밀폐 구역 진입 시 가스 탐지 장비의 배터리 방전 ○ 주기관 배기가스 정화장치(EGCS TOWER) 내부 점검을 위해 진입 전 맨홀을 열고 환기 실시한 뒤 가스 검지기를 지참하고 점검 시작함 ○ 점검 중 가스 검지기 전원이 꺼진 상태를 발견하고 즉시 탈출 후 탐지기 확인 결과 배터리 부족으로 전원 차단 확인 ○ 만약 이 상황에서 유독가스가 존재했다면, 가스에 노출되어 안전 사고로 이어질 수 있었음
발 원 생 인	[직접 원인] ○ 가스 검지기 배터리 방전 [간접 원인] ○ 가스 검지기 등 개인용 안전장비의 사용 전 준비사항 확인 및 주기적인 관리 미비 ○ 밀폐구역 진입 전 가스 검지기의 성능·보정주기 등을 확인하는 절차 미준수 [잠재 원인] ○ 가스 검지기에 대한 주기적 정비, 검·교정 주기에 관한 선내 관리 체계가 수립되지 않았거나 제대로 이행되지 않았을 수 있음 ○ 선박 내 밀폐구역 진입 전 점검이 형식적으로 이루어져 왔을 수 있음
유사 사고 및 재결사례	탱커선 F호 화물유탱크 세정작업 중 선원사망사고 ○ (사고개요) 탱커선 G호가 화물을 양하한 뒤 화물유 탱크 세정작업을 하던 중 가스농도를 측정하지 않고 적절한 개인보호장구를 착용하지 않은 채 화물창에 진입해 사망한 사고
예방교훈	! 밀폐구역 안전장비 점검과 관리 방안 강화 [직·간접적인 준해양사고 발생의 원인을 제거하기 위한 조치] ○ 밀폐구역 진입 전 점검표에 따라 실질적인 점검 수행 ○ 개인용 안전장비의 관리책임자를 지정하고, 주기적으로 정비 및 검·교정 확인

	[향후 유사한 상황을 예방하기 위해 추가적으로 필요한 조치] ○ 가스 검지기 정비 및 검교정에 관한 선내 절차를 확인하고 필요시 개선 ○ 선내 밀폐구역 출입절차가 실질적으로 준수되도록 출입 전 위해도 평가 및 작업 중 관리체계 강화
관련 규정 또는 기 준 (세부 불임)	◎ Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers - 14.1 작업 허가 14.1.1 밀폐구역 진입 전 허가 및 체크리스트 - 위험구역 진입 장비의 유지관리 15.13.10 ◎ 밀폐 구역 진입 허가 규정

□ Case 01 관련 규정 또는 기준(상세)

◎ IMPA Guidance of the Master-Pilot Exchange (MPX)

- 서문

“모든 도선 업무는 선장과 도선사의 정보 교환으로 시작되어야 한다. 이러한 교환은 도선 하에서 성공적인 항해를 위한 전제이며, 항해 중 효과적인 선교자원관리(BRM)의 핵심 요소이다.”

- 5조 선장-도선사 정보교환

“선장과 도선사는 항해 절차, 지역적 조건과 규정, 그리고 선박의 특성에 관한 정보를 교환해야 한다. 이 정보 교환은 도선 전 기간 동안 일반적으로 지속되는 연속적인 과정이어야 한다.”

...

“어떠한 항해계획이라도 기본적으로 ‘선호되는 의도’를 나타내는 것임을 명확히 이해해야 하며, 상황이 요구될 경우 선장과 도선사 모두 그 계획에서 벗어날 준비가 되어 있어야 한다.”

- 도선사의 역할

“... 국가 또는 지역의 강제도선 관련 법규에 따라, 도선사가 항해 지휘를 맡더라도 선장이 지휘권을 합법적으로 인수할 수 있는 유일한 상황은 도선사의 행위가 선박의 안전을 위태롭게 한다고 합리적으로 믿을 만한 근거가 있을 때이다. 이러한 경우, 선장은 반드시 도선당국에 자신의 이유를 설명하는 보고서를 제출해야 한다.”

◎ 도선법 제13조(정보의 제공 등)

② 도선사는 도선할 선박의 선장에게 항만의 특성, 도선 시 해당 선박의 이동 경로와 속도, 접안(接岸) 방법, 예선(曳船)의 배치 등을 포함한 도선 계획을 제공하고 설명하여야 한다.

◎ COLREG 제19조 제한 시계 상태에서의 선박 운항

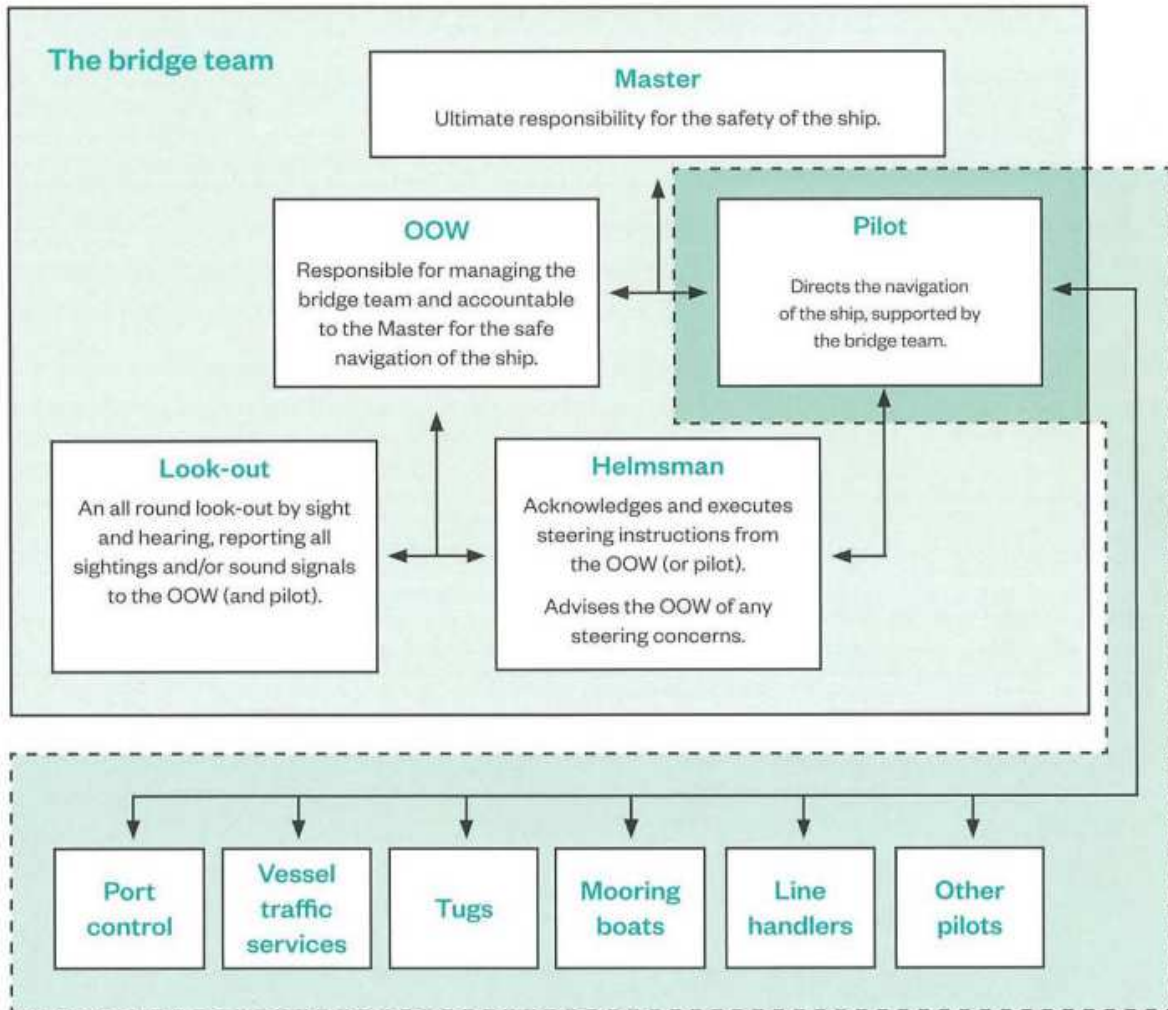
(B) 모든 선박은 시계가 제한된 그 당시의 상태에 적합한 안전한 속력으로 항행하여야 한다.

◎ Bridge Procedure Guide

6.5 직무와 책임(Duties and responsibilities)

선장은 선박의 안전과 오염 방지에 대해 최종적인 책임을 진다. 도선사가 승선한 이후에도 선교팀은 안전한 항해에 대한 책임에서 면제되지 않는다.

<그림 6.2 : 선교팀/도선사 협력 예시 >



□ Case 02 관련 규정 또는 기준(상세)

◎ 천수효과(Squat effect)

1. 정의

천수효과란 선박이 얇은 수역이나 제한된 수로를 항해할 때, 선체 하부를 지나는

유체의 흐름이 가속되면서 압력이 감소하여 선박이 예상보다 더 깊이 가라앉는 현상을 말한다.

2. 발생 원인

1) 수심 대비 흘수비율

수심이 얇고 선박의 흘수가 깊을수록 선체 하부 유체 흐름의 제약이 커지며, 이로 인해 압력 저하가 심화되어 천수효과가 증가한다. 일반적으로 수심/흘수 비가 약 4 이하일 때 현상이 두드러진다.

2) 선박 속도

선박이 고속으로 항해할수록 선저를 통과하는 유체 속도가 증가하고 압력이 낮아져 선박의 침하량이 커진다. 이 효과는 선박 속도의 제곱에 비례한다.

3) 수로 폭 및 측면 효과

좁은 수로나 제방 가까이 항행할 경우, 유체 흐름의 제약이 커져 천수효과가 증폭될 수 있다.

3. 결과 및 영향

1) 언더킬의 감소

선체가 예상보다 깊이 잠기면서 해저와의 간격이 줄어들어 좌초 위험이 증가한다.

2) 조종성 저하

타기 및 추진기의 반응성이 둔화되고, 선박의 방향 및 속도 제어가 어려워져 좁은 수로나 항구에서의 안전 운항을 저해한다.

3) 트림 불균형

선수나 선미 중 한쪽이 과도하게 가라앉아 선체의 균형이 깨지고, 이는 추진 효율과 안정성에 부정적 영향을 준다.

◎ COLREG 6조 안전 속력

모든 선박은 충돌을 피하기 위하여 적절하고 유효한 동작을 취할 수 있고 그 당시의 사정과 상태에 알맞은 거리에서 정선할 수 있도록 항상 안전한 속력으로 항행하여야 한다.

□ Case 03 관련 규정 또는 기준(상세)

--

◎ 연료유 수급 전 점검표

- Hose connection

65. 벙커링 작업에 사용하지 않는 측의 매니폴드는 플랜지로 완전히 밀폐하고, 모든 볼트를 체결하여 누설이 발생하지 않도록 조치한다.

53	Appropriate reducers and connectors available	☐ Yes	
54	Signs and signals for emergency stop agreed	☐ Yes	
55	Pumping rate during starting, maximum pumping rate and for tank top ups agreed	☐ Yes	
56	Sequence of bunkering agreed	☐ Yes	
57	Sampling arrangements agreed. MARPOL sample taken at receiving ship's inlet manifold	☐ Yes	
58	Communication method between ship and barge agreed (hand signals, portable two-way radios, etc.)	☐ Yes	
Hose connection			
Ref	Check	Status	Remarks
59	Manifold drip tray empty and drip tray drain plugged	☐ Yes	
60	Manifold valves shut before removing blanks. Sampling equipment fitted	☐ Yes	
61	Hose long enough to accommodate movement between ship and barge	☐ Yes	
62	Hose and coupling inspected for defects	☐ Yes	
63	Hose well supported, without any kinks and with adequate radius at the bends	☐ Yes	
64	Transfer hose properly rigged, flanges fully bolted and secured to manifold on ship and barge	☐ Yes	
65	Manifold blanked and fully bolted on the non-bunkering side	☐ Yes	
Start of bunkering			
Ref	Check	Status	Remarks
66	Manifold valve opened and confirmed that relevant valves have been adequately set	☐ Yes	
67	Barge/terminal informed of readiness to start	☐ Yes	
68	Bunkering started at minimum pumping rate	☐ Yes	
69	Bridge informed of start time	☐ Yes	
70	Manifold gauge monitored for pressure	☐ Yes	
71	No leaks from connection flanges at the manifold	☐ Yes	



□ Case 04 관련 규정 또는 기준(상세)

◎ 거주구역 내 전기화재 예방 점검표(폴라리스 쉬핑)

거주구역 내 전기화재 예방 점검표

점검일자:

No.	점검항목	점검결과	비고
1	모든 전기기기 및 배선이 깨끗하고 건조하게 유지되는가?		
2	전선, 플러그, 소켓, 휴즈 등이 정격 용량을 초과하지 않는가?		
3	임시 플러그, 임시 소켓, 임시 휴즈를 사용하지 않는가?		
4	전기배선 및 기기의 마모, 손상, 노후, 결함 여부를 정기적으로 점검하는가?		
5	전기기기(특히 이동식, 휴대용 기기)는 사용 전마다 외관 점검을 실시하는가?		
6	전기기기는 사용 후 반드시 전원에서 분리(차단)하는가?		
7	충전식 전자기기(노트북, 휴대폰, 전자 등)는 무인 상태에서 충전하지 않는가?		
8	전기히터, 건조기 등 발열기구는 지정된 위치에서만 사용하며, 가연물과 충분한 거리를 유지하는가?		
9	전기히터 위나 근처에 의류, 천, 기타 물품을 올려놓지 않는가?		
10	전기장비는 제조사 지침에 따라 설치 및 유지보수하고 있는가?		
11	휴즈, 차단기 등 보호장치는 정격에 맞는 제품을 사용하고, 임의로 변경하지 않는가?		
12	환기구, 통풍구 주변에 먼지나 이물질이 쌓이지 않도록 청소하는가?		
13	전기기기 및 배선 주위에 물이 스며들지 않도록 관리하는가?		
14	거주구역 내 전기설비 이상 발견 시 즉시 책임자에게 보고하는가?		

※ 관리 및 예방 지침

- 정기점검: 거주구역 내 전기설비 및 기기는 정기적으로 점검하고, 이상 발견 시 즉시 조치 및 보고한다.
- 적정 용량 사용: 모든 전기기기는 정격 용량 내에서 사용하며, 과부하를 방지한다.
- 가연물 관리: 전기기기(특히 발열기구) 주변에 가연물을 두지 않는다.
- 충전 안전: 전자담배, 휴대폰, 노트북 등 충전식 기기는 무인 상태에서 충전하지 않는다.
- 임시 전기설비 금지: 임시 플러그, 소켓, 휴즈 등 임의 개조나 임시 설치를 금지한다.
- 전기기기 승인: 개인 전기기기 반입 시 책임자(오피서)의 승인을 받는다.
- 정비 기록: 점검 및 정비 내역을 기록·보관한다.
- 교육: 승선자 전원에게 전기화재 예방교육 및 안전수칙을 주기적으로 실시한다.

--

☐ Case 05 관련 규정 또는 기준(상세)

◎ 엔진 주요 부의 체결 토크 테이블(YANMAR 6EY22W)
--

3. Table of Tightening Torques for Major Bolts and Nuts

There are three tightening methods for the major bolts and nuts of this engine: hydraulic tightening, angle tightening and torque tightening. Obey the instructions in the manual and tighten major bolts correctly.

Unless otherwise specified, apply lubricating oil on the thread and bearing surface.

3.1 Hydraulic tightening

This is a tightening method with a hydraulic jack. Obey the instructions in this manual for the hydraulic jack when you operate it. All specified pressure values are in the table that follows.

Part name	Screw diameter × pitch	Shape of nut	Specified hydraulic pressure (MPa)
Cylinder head tightening nut *	M39×2.0	Round	58.8 ± 0.5
Main bearing cap tightening nut *	M39×2.0	Round	58.8 ± 0.5
Connecting rod tightening nut *	M33 × 2.0	Round	55 ± 0.5

*: When you tighten any of these parts, refer to the match mark and tighten the part with the specified oil pressure.

3.2 Angle tightening

For this tightening method, first tighten the bolt until it is seated, then turn it to the specified turning angle. The seating torque and the turning angle are in the table that follows.

Part name	Screw diameter × pitch	Bolt face-to-face width (mm)	Seating tightening torque (N·m)	Specified tightening angle (°)
Balance weight tightening bolt *	M24 × 2.0	32	50	80 (0 to +3)

*: When you tighten any of these parts, refer to the match mark and tighten the part to the specified tightening angle.

6EY22W		0000-000-07-00
Engine information	Design data/tolerances check	11/13

3.3 Torque tightening

Tighten all major bolts with the torque method, if hydraulic tightening and angle tightening are not applicable. The specified tightening torque for major bolts is in table that follows.

Part name	Screw diameter × pitch	Bolt or nut face-to-face width (mm)	Tightening torque (N·m)	Remarks
Indicator cock tightening nut	M12×1.75	19	60 to 70	-
Rocker arm shaft support tightening nut	M20 × 1.5	30	330 to 370	-
Fuel injection valve nozzle sleeve *	M33 × 1.5	2 grooves	300 to 320	-
Fuel injection nozzle retainer tightening nut	M10 × 1.5	17	20 to 25	-
Fuel injection valve case nut *	M28 × 1.5	27	166 to 176	-
Fuel injection valve pressure-regulating locknut *	M33 × 1.5	41	97 to 103	-
Fuel injection pipe joint bolt * (cylinder head side)	M8 × 1.25	6 (hex-socket)	30 to 35	-
Fuel injection pipe joint bolt (pump side) *	M10 × 1.5	8 (hex-socket)	70 to 75	-
Fuel injection pump tightening nut *	M14 × 1.5	22	120 to 130	-
Fuel injection pump delivery valve body Tightening bolt	M12×1.75	10 (hex-socket)	85 to 90	-
Fuel injection pump barrel retaining bolt	M12×1.75	10 (hex-socket)	85 to 90	-
Fuel injection pump protector	M24 × 2.0	30	50 to 60	-
Fuel injection timing adjust bolt locknut *	M22 × 1.5	30	196 to 245	-
Camshaft coupling nut	M14 × 1.5	19	100 to 110	U-nut
Cam gear tightening bolt	M14 × 1.5	19	140 to 160	-
Idle gear shaft tightening bolt	M18 × 1.5	24	245 to 255	-
Cooling water pump impeller *	M24 × 1.5	Round-hole 4 places	430 to 450	Left-hand screw
Cooling water pump driving gear tightening nut	M24 × 2.0	36	235 to 255	-
Main bearing cap side bolt	M27 × 2.0	36	707 to 765	-
Flywheel tightening bolt	M22 × 1.5	27	640 to 670	-
Lubricating oil pump driving gear tightening nut	M30 × 2.0	46	460 to 520	-
Swing arm shaft tightening bolt	M16 × 1.5	24	150 to 180	-
Fuel injection pipe cap nut	M20 × 1.5	32	40 to 45	-
Fuel branch pipe cap nut	M25 × 2.0	32	80 to 90	-

*: The parts have a special tool.

◎ Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers

14.1 작업 허가

14.1.1 밀폐구역 진입 전 허가 및 체크리스트

Annex 14.1 Permits to work

Permits to work are normally required for the following categories of work:

- entry into an enclosed space
- any work requiring use of gas testing/equipment
- any work requiring isolation of machinery or power system
- hot work
- working at height/over the side
- general electrical (under 1000 volts)
- electrical high voltage (over 1000 volts)
- working on deck during adverse weather
- lifts, lift trunks and machinery.

This list is not exhaustive; permits to work, following a similar format, may be required and developed by the company for other categories of work.

Annex 14.1.1 Permit to work: entry into enclosed spaces

Note (i): The authorised officer should insert the appropriate details when the sections for other work or additional precautions are used.

Note (ii): The competent person should tick each applicable box as they make their check.

Note (iii): This permit to work contains five sections.

SECTION A – Scope of work

Location (name of space)

Plant apparatus/identification (designation of machinery/equipment)

.....

Work to be done (reason for entry)

.....

Permit issued to (name of competent person carrying out work or in charge of the work party)

.....

This permit is valid: from hours Date
to hours

SECTION B – Checklists

Has a risk assessment been carried out for the proposed work? Y/N

Has a toolbox talk been carried out? Y/N

No conflict with any other permit to work in force? Y/N

B1 – Pre-entry preparation

To be completed by the authorised officer

Checklist	Checked
1. Space thoroughly ventilated. If not, ensure that section B3 is also completed.	
2. Atmosphere tested and found safe. If safe atmosphere not tested, ensure that section B3 is also completed.	
3. Space secured for entry (verified all isolations, lock outs and tag outs are in place for safe entry and work).	
4. Testing equipment available for regular checks while space is occupied and after breaks.	
5. Arrangements for ventilation for duration of permit to work. If ventilation not possible, ensure section B3 is also completed.	
6. Adequate access and lighting.	
7. Rescue and resuscitation equipment available at entrance.	
8. Competent person in attendance at entrance.	
9. Relevant officer of the watch advised of planned entry.	
10. Appropriate communication arrangements agreed between attendant and those entering, including emergency signals.	
11. Emergency and evacuation procedures agreed and in place.	
12. All equipment to be used of appropriate type.	
13. Personal protective equipment to be used: safety helmet, safety harness as necessary.	

B2 – Pre-entry checklist

To be completed by each person entering the space

	Names of persons entering the space			
I have received instructions and authorisation from the authorised officer to enter the dangerous space.				
Section 1 of this permit has been completed by the authorised person.				
I have agreed and understand the communication procedures.				
I have agreed upon a reporting interval of minutes.				
Emergency and evacuation procedures have been agreed and are understood.				
I have witnessed the testing of the atmosphere within the space and am satisfied it is safe to enter.				
I am aware that the space must be vacated immediately in the event of ventilation failure or if the atmosphere test shows a change from agreed safe criteria.				
Signatures of persons entering the space				

B3 – Breathing apparatus and other equipment

To be completed by the competent person

Breathing apparatus should only be used to enter unsafe spaces in cases of emergency or for the purpose of atmosphere testing.

Checklist	Checked
1. Those entering the space familiar with any breathing apparatus to be used	
2. Breathing apparatus tested and found satisfactory	
3. Means of communication tested and found satisfactory	
4. Those entering wearing rescue harnesses and lifelines where practicable	
5. Although the enclosed space is potentially unsafe, the adequate breathing apparatus and relevant procedures will be used to mitigate risk, and the reason for entry into the unsafe space is due to an emergency, or for essential atmosphere testing	

B4 – Other work/additional precautions

To be completed by the authorised officer

Checklist	Checked

◎ Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers

위험구역 진입 장비의 유지관리

15.13.10

위험구역에 진입하거나, 위험구역 진입과 관련하여 사용되는 모든 호흡기구, 구조용 하네스, 라이프라인, 인공호흡 장비 및 기타 장비, 그리고 비상시에 사용하기 위해 제공되는 모든 장비는 적절히 유지·관리되어야 한다.

이 장비들은 정기적으로 점검을 받아야 하며, 유능한 자에 의해 정상 작동 여부가 확인되어야 하고, 점검 및 확인 기록은 반드시 보관해야 한다.

모든 호흡기구는 사용 전후에 반드시 정상 작동 여부를 점검해야 한다.

15.13.11

위험구역의 대기 상태를 검사하는 장비(산소 측정기를 포함)는 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 해당되는 경우 정기적으로 정비·교정되어야 한다.

제조업체의 권장 사항은 장비와 함께 항상 보관되어야 하며, 언제나 이를 준수해야 한다.

POS	Enclosed Space Entry Permit	Form Number	SAF - 07A
		Revision Number	14
		Revision Date	2025,09,05

- * This permit relates to entry into any enclosed space and should be completed by the master or responsible person.
 * Ensure that one(1) form is used for one(1) Enclosed Space. Multiple Enclosed Space entries are not permit in one entry permit

Permit No. :	<i>SPOO-SAF-07A-YYMMDD-01</i>
Location :	Final approval Date/Time before Entry by Master _____
Reason for entry : (Work Description)	Permit valid (Max 8 Hrs) from : _____ Hrs Date : _____ To : _____ Hrs Date : _____ This permit is allowed for 8 hours after the final approval of the master (section 3).

SECTION 1 - Pre-entry Preparations (To be checked by the master or responsible person)		Yes	No or NA
1.1	Has gas testing equip. been calibrated as per company regulations?	☐	☐
1.2	Has the space been thoroughly ventilated by mechanical means?	☐	☐
1.3	Has the space been segregated by blanking off or isolating all connecting pipelines or valves and electrical power/equipment?	☐	☐
1.4	Has the space been cleaned where necessary?	☐	☐
1.5	Has the space been tested and found safe for entry? (See note 2)	☐	☐
1.6	Have arrangements been made for frequent atmosphere checks to be made while the space is occupied and after work breaks?	☐	☐
1.7	Have arrangements been made for the space to be continuously ventilated throughout the period of occupation and during work breaks?	☐	☐
1.8	Are access and illumination adequate?	☐	☐
1.9	Is rescue & resuscitation equip. available for immediate use by the entrance to the space?	☐	☐
1.10	Has an attendant <i>note 7)</i> been designated to be in constant attendance at the entrance to the space?	☐	☐
1.11	Has the OOW (Bridge, Engine-room, CCR) been advised of the planned entry?	☐	☐
1.12	Has a system of communication between all parties been tested & emergency signals agreed?	☐	☐
1.13	Is emergency/evacuation procedures established and understood by all personnel involved with the enclosed space entry?	☐	☐
1.14	Are all equipment used in good working condition and inspected prior to entry? (See Section 3.2)	☐	☐
1.15	Are personnel properly clothed and equipped?	☐	☐
1.16	Has Lock-Out and Tag-Out (LOTO) been implemented and properly displayed?	☐	☐
1.17	Is the Risk Assessment carried out for the planned works? (R/A Doc No. : <i>SPOO-RA-YYMM-0001</i>) (R/A sheet should be posted around work area with this work permit and filed after completion of the work.)	☐	☐

SECTION 2 - Pre-entry Preparations (To be checked by each person entering the space)		Yes	No or NA
Priority	Has the gas measurement carried out using a calibrated gas detector before entering?	☐	☐
2.1	I have received instructions or permission from the master or responsible person <i>note 6)</i> to enter the enclosed space	☐	☐
2.2	Section 1 of this permit has been satisfactorily completed by the master or responsible person <i>note 6)</i>	☐	☐
2.3	I have agreed and understand the communication procedures	☐	☐
2.4	I have agreed upon a reporting interval of () minutes. (Max. 10 minutes.)	☐	☐
2.5	Emergency and evacuation procedures have been agreed and are understood	☐	☐
2.6	I am aware that the space must be vacated immediately in the event of ventilation failure or if atmosphere tests show a change from agreed safe criteria	☐	☐

POS**Enclosed Space Entry Permit**

Form Number SAF - 07A

Revision Number 14

Revision Date 2025,09,05

SECTION 3 - Breathing Apparatus and Other Equipment

(To be checked jointly by the master or responsible person and the person who is to enter the space)

3.1 Atmosphere Test note 8) – Record of Results (Pre-entry atmosphere test readings for permit)

(Atmosphere Test Time : From To)			
Oxygen (Safe Range : 20.8~21.0%)	% VOL	CH4 If applicable	% LEL ☐ N/A
Hydrocarbon (Less than 1%) If applicable	% LEL ☐ N/A	CO (Less than 25 ppm)	PPM
Toxic Gas If applicable (less than 50% OEL of the Specific Gas) by Toxic tube note 3) :	PPM ☐ N/A	H2S (Less than 5 ppm)	PPM

Remark 1) Occupational Exposure Limit(OEL) includes the Permissible Exposure Limit(PEL), Maximum Admissible Concentration (MAC) and Threshold Limit Value (TLV) or any other internationally recognized terms.

2) Record the highest value among the gas measurement readings(In case of Oxygen, record the lowest value)

3.2 Identify Safety Equipment being used by Enclosed Space Entry Team - See Section 1.14 (Tick as appropriate)

- ☐ Safety Helmet ☐ Safety Shoes ☐ Gloves ☐ Goggles ☐ Gas Detector
☐ Safety Line ☐ Flash Light ☐ Transceivers ☐ Safety Harness ☐ Fall arrestor
☐ EEBD ☐ Other (Specify) :

3.3 Rescue and Resuscitation Equipment : Available for immediate use and checked in good condition

- ☐ SCBA ☐ Resuscitator ☐ Lifeline ☐ First Aid Kit ☐ Stretcher ☐ Gas Detector

- ☐ Rescue davit ☐ Other (Specify) :

3.4 Breathing Apparatus and Other Equipment

		Yes	No or NA
3.4.1	Those entering the space are familiar with any Breathing Apparatus to be used	☐	☐
3.4.2	The Breathing Apparatus has been tested as follows: - Gauge and capacity of air supply - Low pressure audible alarm if fitted - Face mask – under positive pressure and not leaking	☐	☐
3.4.3	The means of communication has been tested and emergency signals agreed	☐	☐
3.4.4	All personnel entering the space have been provided with rescue harnesses and, where practicable, lifelines	☐	☐

Signed on completion of Section 1, 2 and 3 by: Person entering the space :

Team leader of Work :

Rank / Signature

Rank / Signature

Rank / Signature

Rank / Signature

Rank / Signature

Attendant (Person at entrance) note 7):

(Signature)

Date & Time :

Responsible Person note 6)

(Signature)

Date & Time :

Safety officer

(If safety officer is same with responsible person, it can be omitted)

(Signature)

Date & Time :

Approved by Master :

(Signature)

Date & Time :

POS

Enclosed Space Entry Permit

Form Number SAF - 07A

Revision Number 14

Revision Date 2025,09,05

SECTION 4 - Personnel Entry

4.1 Report the result of safety measures reconfirmation on site

The safety officer or the responsible person [note 6\)](#) confirms that the attendant [note 7\)](#) or team leader of work has reconfirmed the safety measures on the work permit prior to commencement of work and reported.

Reporter Rank : / Name : / Date : / Time :

☐ Responsible Person or ☐ Safety Officer : (Signature)4.2 Atmosphere Test [note 8\)](#) – Record of Results (Right-before entry atmosphere test readings)

(Atmosphere Test Time : From To)

Oxygen (Safe Range : 20.8~21.0%)	% VOL	CH4 If applicable	% LEL ☐ N/A
Hydrocarbon (Less than 1%) If applicable	% LEL ☐ N/A	CO (Less than 25 ppm)	PPM
Toxic Gas note 9) If applicable by VOC Detector or Toxic Detector : _____)	PPM ☐ N/A	H2S (Less than 5 ppm)	PPM

Remark

1) Occupational Exposure Limit(OEL) includes the Permissible Exposure Limit(PEL), Maximum Admissible concentration(MAC) and Threshold Limit Value(TLV) or any other internationally recognized terms.

2) Record the highest value among the gas measurement readings(In case of Oxygen, record the lowest value).

3) If VOC(Volatile Organic Compounds) detector cannot be used, please use a supplied toxic tube(s).

The following result should be recorded by Bridge officer or attendant

Rank/Name	Time In	Time Out	Rank/Name	Time In	Time Out

4.3 Records of result for checking communication with atmosphere – See Section 2.4

Attendant (Person at entrance) and One member of enclosed space entry team and OOW should check the communication system and atmosphere condition regularly by reporting. (The interval should not exceed the Max. 10 minutes)

This result can be recorded by Bridge officer or attendant.

Communication System				Atmosphere Condition				
Time	Reporting (Inside)	Reporting (Outside)	Confirm (Bridge)	Oxygen (%)	Hydrocarbon (% LEL)	H2S (PPM)	CO (PPM)	VOC (or Toxic) or NA
xxxx LT	V	V	V					
xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	

