

조선업 직종별 안전보건 기술력 향상을 위한  
**시운전원 안전관리모델**





안전보건공단에서는 조선업 위험작업 중 사망재해 발생위험이 높은 직종을 우선적으로 선정하여 업체별 재해예방대책의 비교·분석과 작업안전표준을 바탕으로 직종별 안전관리모형을 개발·보급하고 있으며, 개발된 안전관리모형은 안전보건공단 홈페이지 내 조선업 자료실에 게시되어 있습니다.

년도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
직종	용접공 작업발판설 치·해체공	취부공 (용단포함) 사상공	의장공 (배관제외) 도장공	운반공 (크레인, 지게차)	운반공 (트랜스포터, 스키드로더)	성형공 (절단가공포함) 배선포설공	엔진기계공 보온공

[개발 완료된 안전관리모형]

본 자료는 선박 엔진 탑재 및 조립 공정에서 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위한 안내서로 관련 법령, 고시, 지침 등보다 우선하여 적용할 수 없음을 알려드립니다.



## CONTENTS \_ 목차

<b>I. 시운전 공정 개요</b> .....	<b>1</b>
1. 시운전 공정의 이해 .....	3
2. 시운전의 종류 .....	4
3. 시운전 업무 절차 .....	7
<b>II. 시운전 공정 위험(Risk)과 안전관리</b> .....	<b>23</b>
1. 사용 기계·기구의 주요 위험요인 및 안전수칙 .....	25
2. 재해예방 개선사례 .....	40
3. 기타 안전 조치 사항 .....	44
<b>III. 위험성평가 및 작업표준</b> .....	<b>55</b>
1. 위험성평가 개요 .....	57
2. 주요 작업별 위험성평가 .....	58
3. 사업장별 위험성평가 사례 .....	92
4. 사업장별 표준작업 사례 .....	94
<b>IV. 시운전원 관련 재해사례</b> .....	<b>97</b>
1. 재해사례 분석 기준 .....	99
2. 재해발생 현황 및 재해 사례 .....	101
<b>참고문헌</b> .....	<b>107</b>



# I.

## 시운전 공정 개요

1. 시운전 공정의 이해
2. 시운전의 종류
3. 시운전 업무 절차





## 시운전 공정 개요

### 1. 시운전 공정의 이해

조선소에서 시운전원이란 건조된 선박의 각종 기기 및 시스템이 계약 사양에 맞도록 설계·제작되었는지 검증하는 업무를 수행하는 전문가로서, 선박 인도 전 계약서에 명시된 선박의 성능(Speed, 연비 등) 및 선주의 요구사항을 국내·외 규정에 따라 선주 감독관, 선급, 품질검사원(QM) 등의 입회 하에 검사를 수행한다.

일반적으로 선박의 시운전은 수행 장소에 따라 안벽 계류 시운전(O.B.T : On Board Test)과 해상 시운전(Sea Trial)으로 분류할 수 있으며 시운전 공정의 절차는 아래와 같다.



[시운전 공정 절차]

조선소에서 시운전 공정에서 발생한 중대재해는 거의 없지만 작업상 위험이 낮다고 말할 수는 없다. 시운전 공정은 작업 중 고온, 극저온, 고압, 인화성 물질 및 전기 등을 취급하거나 밀폐 공간 등 질식사고의 위험이 있는 장소 등에서 작업하므로 작은 실수가 중대재해로 발전할 위험이 있기 때문이다.

따라서 본 자료는 시운전 공정을 수행하는 사업장에서 갖추어야 하는 기본 안전지식과 유해 위험요인, 작업안전표준, 안전관리사항을 제시함으로써 재해를 예방하고 안전관리능력을 향상시키는데 도움이 되고자 한다.



## 2. 시운전의 종류

시운전은 수행 장소에 따라 안벽 계류 시운전과 해상 시운전으로 구분할 수 있으며, 취급하는 의장품이나 구획에 따라 기관 의장·선체 의장·전기 의장 시운전으로 분류할 수 있다. 이 외에 시험장에서 실시하는 Shop Test라는 시험운전이 있으나, 일반적으로 조선소의 시운전원이 수행하는 업무가 아니므로 본 자료에서는 제외하기로 한다.

### 가. 수행 장소에 따른 구분

#### 1) 안벽 계류 시운전(O.B.T : On Board Test)

선박 진수 후 해상 시운전 이전까지 각 기기와 시스템에 대해 선급 Rule과 선주의 요구에 적합한 Specification을 근거로 안벽 계류 시 시행하는 기기 검사 및 주기관 운전 검사를 말한다.

#### 2) 해상 시운전(Sea Trial)

안벽 계류 시운전 완료 후 대양에서 주기관의 N.C.R\*, M.C.R\*\* 상태에서 기관실 기기의 종합적인 운전 상태를 점검하고 안벽 계류 중 검사 불가능한 항목을 대양에서 시행하는 검사를 의미한다.

\* N.C.R(Normal Countinuous Rating, 상용출력)

: 선박이 항해 속력을 얻는데 필요한 출력을 말하며, 기관의 효율과 부품의 마멸 등 보존의 견지에서 가장 경제적인 출력이다.

\*\* M.C.R(Maximum Countinuous Rating, 연속최대출력)

: 장시간 연속 운전하는 경우에 낼 수 있는 최대 출력으로서, 짧은 시간 동안만 낼 수 있는 최대 출력보다 상당히 낮은 값이 된다. 육상용 기관, 선박용 기관 등 연속 운전이 보통인 기관에서는 이것을 정격출력으로 정하고 있다.



안벽 계류 시운전



해상 시운전

[시운전 종류]

## 나. 선박 의장의 종류에 따른 구분

### 1) 선체 의장 시운전

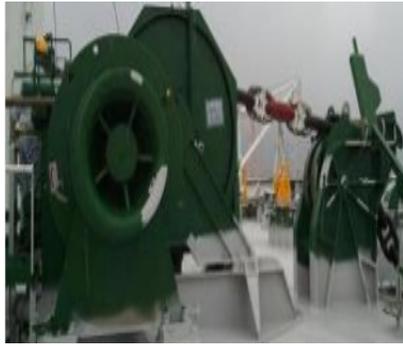
선체 의장 시운전은 일반적으로 선박의 항해에 필요한 항해 장치 및 조타 장치, 선박을 해상에 머무르게 하거나 안벽에 정박하기 위한 양묘 및 계선·계류 장치, 화물을 싣고 내리는 하역 장치, 흡수 조절을 위한 밸러스트 시스템, 이와 같은 장비에 부가적으로 설치되는 밸브 원격 조정 장비, 원격 수위 계측 및 모니터링 장비, 가스 샘플링 장비, 불활성 가스 생성 공급 장비, 오수 처리 장비, 기름 배출 모니터링 장비 등이 계약 사양에 맞도록 설계·제작되었는지 검증하는 업무를 수행하며, 선종에 따라 특수 장비가 추가될 수 있다.

### 2) 기관 의장 시운전

주기관, 축계 장치, 추진기, 기관 배관, 발전기, 보일러, 기타 장치 등의 운전을 포함해서 기관실의 기계와 장치들의 조립, 설치, 조정 등을 처리하는 것을 총칭한 것이 기관 의장이며, 이러한 기계와 장치들이 계약 사양에 맞도록 설계·제작되었는지 검증하는 업무를 기관 의장 시운전이라고 한다.

### 3) 전기 의장 시운전

전기 의장이란 선박에서 동력 계통, 자동화 계통 및 항해·통신 계통으로 나뉘며, 통신장치, 레이더, 신호 장치, 항해용 기기, 전기 기기 등을 설치하면서 전선을 포설하고 결선하는 것 등이 이것의 범위에 속한다. 선박의 전기 관련 장치 및 기기 등의 시스템이 계약 사양에 맞도록 설계·제작되었는지 검증하는 업무를 전기 의장 시운전이라고 한다.



선체 의장



기관 의장



전기 의장

[시운전 종류]

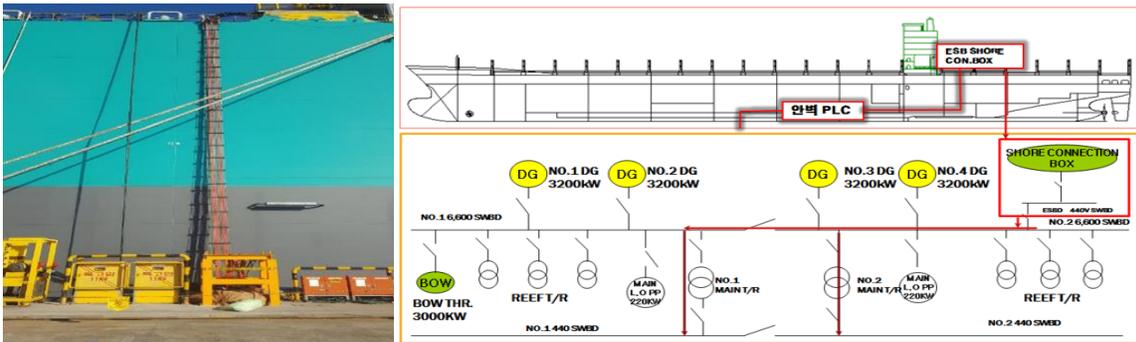


## 나. 공정 소개

### 1) 안벽 계류 시운전

#### ① 수전(Shore Power)

선박건조 시 최초 선내 전원 공급을 의미하며, 건조과정에서 Diesel Generator 가동이 불가하기 때문에 육상전력 440V를 공급받아 선내 필수 장비에 전원을 공급하는 공정을 말한다.



[수전(Shore Power)]

#### ② 디젤 발전기 기동(Diesel Generator Starting)

D/G를 최초 기동하는 공정을 말하며, D/G는 선박 자체의 전원을 생성하여 각 기계·장비·조명에 공급하기 위해서 사용된다.



[디젤 발전기(Diesel Generator)]

#### ③ 갑판기계 가동(Deck Machinery Running)

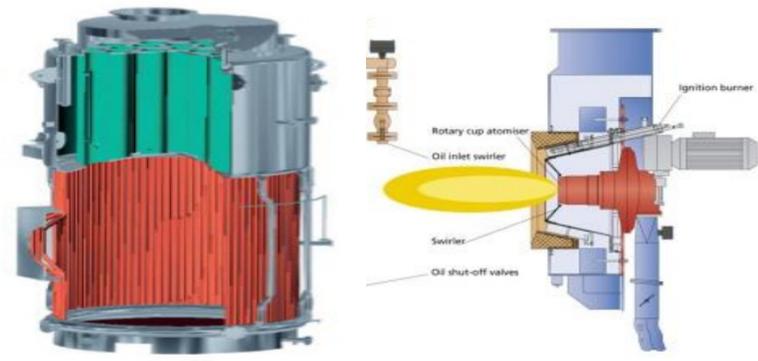
갑판기계(Deck Machinery)는 일반적으로 Winch(계류)와 Windlass(계선)를 지칭하며 Winch는 안벽 접안 시 Mooring Rope를 감는 등 안벽계류용으로 사용되며, Windlass는 선수에 설치되고 Anchor Chain을 감는 등 해상정박용으로 사용된다.



[갑판기계(Deck Machinery)]

④ 보일러 점화(Boiler Firing)

보일러(Boiler)는 취사·난방용 및 기타 장비 구동 및 Heating을 위하여 사용되며, Firing은 보일러를 최초로 점화하는 공정이다.



[보일러(Boiler)]

⑤ 디젤 발전기 부하시험(Diesel Generator Load)

내연기관에 의해 구동되는 디젤 발전기에 부하를 걸어 각종 이상 징후 발생 시 안전장치의 정상 작동 여부를 시험하는 공정이다.



Load Bank 설치



Cable 결선



발전기 특성 점검

[디젤발전기 부하시험]

⑥ 보일러 안전 시험(Boiler Safety Test)

보일러의 안전장치 및 주변장치를 시험하여 안전성을 검증하는 공정이다.

⑦ 기관실 보조 기계(Engine Room Auxiliary Machinery) 시험

조수기, 유청정기, 살균기, 온수가열기, 오수처리기, 소각기, 유수분리기, MGPS(Marine Growth Preventing System, 해양생물 성장 방지 장치), 열교환기 및 각종 펌프류 등의 기타 장비에 대한 체크 및 시험을 수행한다.

⑧ 전기장치 시험(Electric System Test)

BMS(Bridge Monitoring System) 및 AMS(Alarm Monitoring System) 등의 전기·전자 장비를 점검하는 공정이다.



[전기장치 시험(AMS)]

⑨ 밸브원격제어시스템(Valve Remote Control System) 작동 시험

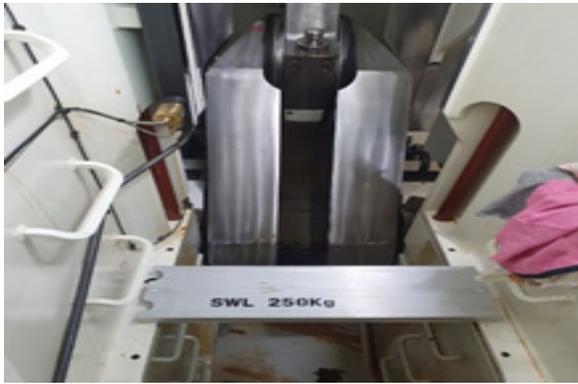
선박의 Cargo Line, Ballast Line, Bilge Line의 밸브의 원격 작동이 정상적으로 수행되는지 점검하는 공정이다.



[밸브원격제어시스템]

## ⑩ 주기관 윤활유 세정(Main Engine Lubrication Oil Flushing)

주기관(Main Engine)에 공급되는 윤활유 배관 내 이물질을 제거하는 공정이다.



Main Engine Chamber Cleaning



Main Engine L.O Flushing

[주기관 윤활유 세정]

## ⑪ 조타장치시험(Steering Gear Test)

조타장치(Steering Gear)란 키를 움직여 선박의 진로를 유지하거나 변경하는 장치로 Wheel House의 조타 지시기의 Order Signal에 의해 작동되나, 비상시에는 Steering Gear Room에서 직접 조작이 가능하다.

## ⑫ COPT(Cargo Oil Pump Turbine) System Test

화물유 탱크(Cargo Oil Tank)에 화물유를 넣거나 빼는데 필요한 터빈펌프로써 펌프에 관련된 안전 및 작동에 관한 점검 및 시험까지의 작업을 말한다.

## ⑬ 공조계통(Air Conditioning System) 시험

선실 및 각 구역의 생활에 편의를 제공하기 위한 냉방 시스템의 작동에 관한 점검 작업을 말한다.



[Air Conditioning System]

### ⑭ 계류 시운전(Mooring Trial)

Main Engine Flushing이 완료되고 해상 시운전을 나가기 전에 Main Engine 성능을 점검하기 위해서 안벽에서 실시하는 Test를 말한다.



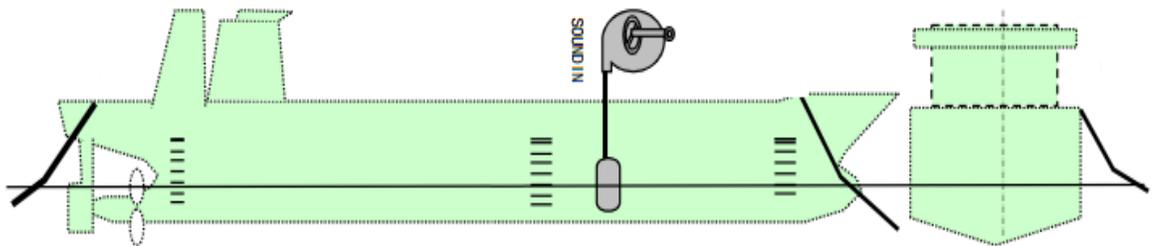
[계류 시운전]

### ⑮ 중사 시험(Deadweight Measurement)

선박의 경하중량(Lightweight, LTW)\*을 산출하기 위해 수행하는 시험이다. 선박의 흘수 측정 후 Hydro Data Sheet에서 경하중량을 찾은 다음 보정계산을 수행하여 실제의 경하중량을 확정한다.

\* 경하중량

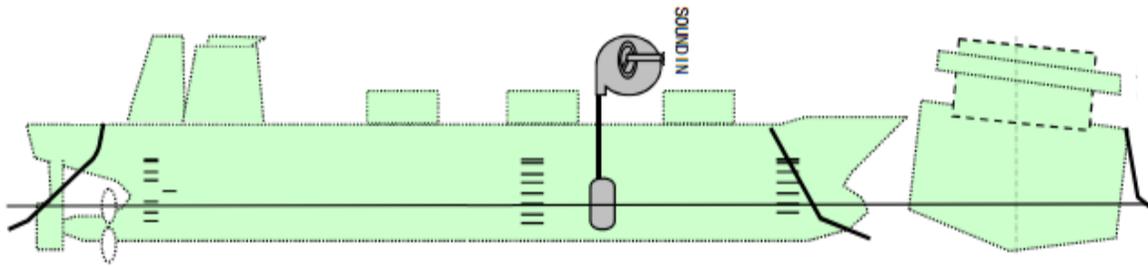
: 선박 자체가 가지고 있는 무게로서 선체 중량, 주기관, 각종 장비 및 비품의 무게를 합한 것을 말한다.



[중사시험 개략도]

### ⑯ 경사 시험(Inclining Experiment)

선박의 중심위치를 조사하기 위한 시험이며 중심사정시험이라고도 한다. 배 위에서 중량물을 옮기거나 밸러스트 탱크에 물을 넣어 배를 경사시켜 배의 중심높이를 측정하는 시험으로 선내에 진자를 매단 후 진자의 매단 길이와 추가 움직인 거리를 측정하는 등의 방법으로 구한다.



[경사시험 개략도]

### ⑰ 항해통신장비 시험

항해통신장비는 선박 항해 시 필수적인 장비로서, 항해(Navigation), 무선통신(Radio) 그리고 선내 통신수단을 총칭하며 작동에 관한 점검하는 공정이다.



[항해통신장비(RADIO) 시험]

## 2) 해상 시운전

### ① Gyro Compass Confirmation

시운전 중 선박의 방향을 가리키는 Gyro compass의 최초 기준 좌표를 본선이 출항하기 전에 안벽에서의 정확한 방위와 비교하여 조정 확인하는 과정이며 Main Gyro의 Monitor 기능인 Gyro repeater의 일치 상태도 같이 확인한다.



[Gyro Compass]

### ② Cargo Loading and Tank Hydro Test

유조선 시운전에서 화물 탱크에 화물유를 가득 실은 후, 탱크가 화물유의 압력을 충분히 견뎌 내는지 확인하는 과정을 Cargo Loading and Tank Hydro Test라 하며, 실제 시운전에서는 화물유 대신 바닷물을 사용하여 해당 Test를 수행한다.

### ③ Draft Reading

흘수(Draft)란 선저에서 수면까지의 높이를 말하며, Draft Reading은 화물창이나 Ballast Tank에 Full Load Draft나 Ballast Draft에 도달하기 위한 정해진 양의 해수 적재했을 때, 계획한 흘수값을 얻을 수 있는지 확인하는 과정을 말한다.



[Draft Reading]

### ④ ICCP(Impressed Current Cathodic Protection) Test

외부전원법(ICCP)은 직류 전원 장치의 양극을 전해질 내에 설치한 전극에 접속하고 음극을 피 방식 금속에 접속한 후 전압을 가하여 방식 전류를 얻는 전기 방식법의 하나로, 이러한 원리로 만들어진 장비의 실제 전류 흐름의 제어가 자동적으로 잘 작동하는지 확인한다.



장착 전



장착 후

[ICCP]

### ⑤ Main Engine Safety Test

선박이 엔진을 탑재한 후 해상에서 처음으로 엔진을 작동할 경우, 엔진에 윤활유나 냉각수가 공급되지 않는 등의 위험한 상황에 노출될 수 있다. 해당 공정에서는 위험 상황이 발생하였을 때 엔진을 보호하기 위한 안전장치(Auto Slow Down)가 정상 작동하는지 확인한다.

### ⑥ Magnetic Compass Adjusting

선박에서는 Gyro Compass가 사용되지만, Gyro Compass의 고장을 대비하여 Magnetic Compass가 설치된다. 하지만 Magnetic Compass는 선박의 자성에 의해 정확한 자북을 가리키지 못하고 “자차”라는 오차를 가지게 되는데 Magnetic Compass Adjusting은 Gyro Compass를 기준으로 이러한 오차를 수정하는 과정을 말한다.



[Magnetic Compass Adjusting]

### ⑦ Main Engine Load Up & Bunker Change

Main Engine Load Up이란 선박이 공해상에서 처음으로 엔진에 부하를 거는 과정을 말하며, Bunker Change란 시운전 시 발생하는 연료비용을 절약하기 위하여 연료유를 경유에서 중유로 교환하는 작업을 말한다.

### ⑧ Anchoring Test

선박은 필요해 따라 항해를 중지하고 항 내나 항 외에 정박할 경우 배가 조류나 바람에도 움직이지 않도록 해저의 지표면에 고정시키는 장치가 필요하며 이러한 장치를 닻(Anchor)이라고 한다.

Anchoring test는 닻을 해저에 떨어뜨렸을 때 순조롭게 내려가는지, 닻을 끌어올리는 원치의 용량 및 속도가 충분한지, Chain Brake가 정상작동하는지 등을 확인하는 과정이다.



[Anchoring Test]

### ⑨ Echo Sounder Check

Echo Sounder는 매질에서 음파의 반향 속도를 이용하여 해저의 깊이를 측정하는 장치로서 선저에 센서를 부착하여 선체의 수직 방향으로 음파를 발사한 후 해저의 지표면에 부딪혀 돌아올 때까지의 시간을 계산하여 수심을 측정하며 해당 공정은 Echo Sounder의 정상작동 여부를 확인하는 과정이다.

### ⑩ Speed Log Adjusting

Speed Log는 배가 움직일 때 속도를 나타내주는 장비로, Speed Test를 통해 실제 계측되는 속도와 Speed Log가 지시하는 속도의 차이를 보정하여 Speed Log가 정확한 속도를 나타내도록 조정하는 과정이다.

### ⑪ Bridge Maneuvering Test

자동화선에서 엔진 운전을 Bridge에서 가능하도록 만들어 놓은 장치가 Bridge Control System이며, 입·출항 시 진행단계에 따라 가장 빈번히 일어날 수 있는 엔진의 회전수 변경을 Test 프로그램으로 설정하여 Bridge Control System이 정확하게 작동하는지 확인하는 시험 과정이다.



[Bridge Maneuvering Test]

### ⑫ Crash Astern Test

정상적인 항해 중 선박의 전진 방향에 어떤 돌발 사고가 발생하여 배를 긴급히 정지 및 후진해야 할 경우에 엔진의 컨트롤 레버를 전속 전진에서 전속 후진으로 바로 이동함으로써 엔진 컨트롤 시스템의 프로그램에 의해 전속 전진 회전하던 엔진이 정지 후 전속 후진으로 제대로 시동되어 전진 타력이 후진 타력으로 바뀔 때까지의 시간과 항진 거리를 계측하는 조정성능을 시험한다.

### ⑬ Black Out Test

정상 항해 중인 선박은 발전기 구동엔진 자체나 그 외 다른 전기적인 문제로 정전이 될 수 있다. 해당 시험은 시운전 중에 이러한 정전 상황을 임의로 연출하여 준비된 발전기가 정해진 프로그램에 따라 자동적으로 시동되어 정상적인 항해가 가능하도록 자동복귀되는지 확인하는 과정이다.

### ⑭ Dead Ship Recovery Test

Dead Ship이라는 용어에 대한 해석은 다양하지만 일반적으로 선박이 정전(Black Out) 상태에서 보다 악화되어 선내의 모든 활성 에너지가 소진된 상태로 기관실, 항해장비, 거주구 조명뿐만 아니라, 주기관이나 발전기의 시동할 수 있는 시동 공기조차 모두 소진된 상태를 말한다.

이러한 상태에서 발전기가 시동되어 선박의 모든 에너지가 정상적으로 공급되고 주기관이 다시 시동되어 정상적인 항해를 할 수 있을 때까지의 긴급조치 방법과 소요되는 시간을 확인하는 시험이며 아래의 방법으로 복구한다.

#### ※ 복구 방법

- a. 비상 발전기를 수동 시동 장치로 가동
- b. 비상 전원으로 비상 Air Compressor를 운전하여 Emergency Air Tank에 충전

- c. Emergency Air Tank의 Air로 주 발전기를 기동하여 정상적인 선내 전원공급
- d. Main Air Compressor를 가동하여 Main Air Tank에 시동 공기 충전
- e. 주 시동공기로 Main Engine을 기동하여 정상항해 시작

### ⑮ Torsion Meter Calibration

Torsion Meter는 주기관의 축 마력을 측정하는 장치로서 주기관이 회전할 때 프로펠러의 부하에 의하여 프로펠러 샤프트에 비틀림이 발생한다. 이때 샤프트 표면에 센서(스트레인 게이지)를 부착하여 비틀림의 양을 측정하면 축 재질에 따른 강성 계수에 의하여 Torsional Power를 계산해 낼 수 있다.

시운전 직전에 본선의 샤프트 마력과 센서 상의 마력이 일치되도록 미세 조정하는 과정이 Torsion Meter Calibration이다.



[Torsion Meter Calibration]

### ⑯ Torsional Vibration Measurement

메인엔진의 회전수를 최저속에서부터 서서히 증가시키며 프로펠러 샤프트에 발생하는 비틀림 진동을 측정하는 과정이다.

이 과정에서 측정된 비틀림 진동수와 프로펠러 샤프트의 고유진동수를 비교하여, Engine Control System에 공진현상이 발생할 수 있는 위험 회전수를 설정함으로써 엔진은 공진현상의 발생을 예방할 수 있다.



[Torsion Meter Calibration]

### ⑰ Global Vibration Measurement

항해 중에 엔진에서 발생하는 기진력으로 인해 선체에 미치는 영향이 전체적인 진동으로 나타나는 형태가 Global Vibration이며, 계측방법은 Torsional Vibration 계측방법과 같이 엔진의 회전수를 변경해가며 측정한다. Global Vibration이 기대치 이상으로 발생하였을 때는 근본적인 분석과 대책이 마련되어야 한다.

### ⑱ Local Vibration Measurement

Local Vibration이란 항해 중 엔진, 프로펠러, 발전기 및 기진력을 발생시키는 모든 기기에 의해서 국부적인 공진으로 나타나는 진동을 말하며, 계측값이 일정 기준을 초과할 경우에는 Global Vibration과 달리 서포트 등으로 간단하게 보강하여 진동을 방지한다.

### ⑲ Endurance Test

Endurance Test는 항해 중 기관실의 주기관을 비롯한 각종 장비의 운전상태와 Heat Balance의 유지 및 연료소모량 등을 계측하는 과정이며, MCR(연속최대출력)과 NCR(상용 출력)의 두 가지 운전상태에서 Test를 실시한다.

### ⑳ UMS(Unattended Machinery Space) Test

UMS는 선급에서 규정하는 기관구역의 무인화 시스템으로서 정상적인 항해 중에 기관구역에 당직자가 없이 선교(Bridge)에서 기관의 원격 조정이 가능하고 각종 기관실 장비의 작동상태를 감시할 수 있으며, UMS Test는 각종 경보시스템 등을 가동하여 선교 및 선실구역에서도 인지 가능한 장치의 성능을 확인하는 시험을 말한다.

## ㉑ Speed Test

배의 속도를 측정하는 시험으로, 전자 장비가 발달하지 않은 옛날에는 Speed Test를 위해 Mile Post를 해안의 적절한 위치에 1 mile이나 2 mile 간격으로 설치한 후 평행하게 달리면서 통과한 시간을 측정하는 방법으로 선속을 측정하였으나, 최근에는 인공위성을 이용한 DGPS(Differential Global Positioning System)의 도입으로 코스의 제한 없이 인공위성에서 보내는 전파로 배의 이동을 파악하여 선속을 정확하게 측정할 수 있다.

Test는 선주의 요구에 따라 Full Load Draft나 Ballast Draft 중 원하는 흘수에서 수행이 가능하며, 엔진의 부하(60%, 75%, NCR, MCR 등)에 따라 속도를 측정하여 엔진의 출력과 선속 간의 관계를 그래프로 그려 한눈에 확인할 수도 있다.

## ㉒ Maneuvering Test

배의 조종성능을 확인하는 시험으로 주요 시험 항목은 다음과 같다.

### ◆ Turning Test

선박의 선회 성능을 확인하는 시험으로 최대속력과 중간 속력에서 최대 타 각으로 선회하여 회전반경을 찾아내는 시험

### ◆ Z-Maneuvering Test

선박의 타를 지그재그로 움직여 배가 타 각보다 얼마나 많이 Over Shooting 하는지를 확인하는 시험

### ◆ Williamson Turning Test

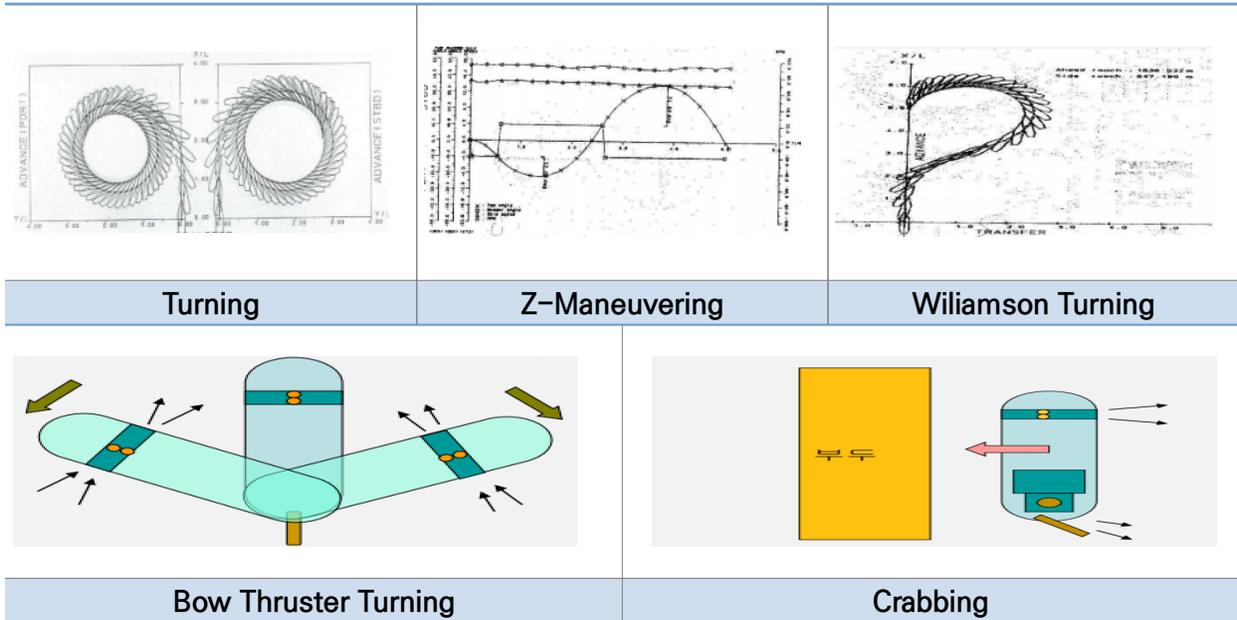
Man Overboard Test라고도 하며 이 시험은 항해 중 사람이 물에 빠졌을 때 그 자리에 다시 돌아가는 조종 방법을 말한다.

### ◆ Bow Thruster Turning Test

Thruster의 CPP Lever를 최대위치에 두고 Thruster Motor의 허용 부하 내에서 작동하도록 CPP의 Pitch 각을 조정 후 선수를 좌현과 우현으로 Turning 할 때 회전각 90 (혹은 60)도에 도달할 때까지의 시간을 측정하는 시험이다.

### ◆ Crabbing Test

Tug Boat의 도움 없이 Bow Thruster와 Main Engine 및 Rudder만을 사용하여 부두에 접안하는 조종성능 확인 시험을 말한다.



[Maneuvering Test]

㉓ Fire-Fighting Test

선박은 화재 발생 시, 짧은 시간 내 화재를 진압할 수 있는 화재 진압장치를 갖추고 있어야 한다. 이러한 화재 진압장치를 Fire-Fighting System이라고 하며, Fire-Fighting Test는 소화펌프가 선박 전반에 설치된 Fire Station에 충분히 해수를 공급하는지, Fire Station에서 소화수가 적절한 압력으로 토출되는지 확인하는 시험을 말한다.



[Fire-Fighting Test]

㉔ Steering Gear Test

배의 방향을 바꾸거나 유지시키는 Rudder를 일정한 방향으로 움직여주는 장치인 Steering Gear의 작동 능력을 확인하는 시험을 말한다.

### ㉕ Main Engine Starting Test

주기관은 압축공기로 시동한다. 이 압축공기는 Main Air Compressor에 의해 시동용 압축 공기 탱크에 저장된다.

선급 규정상 엔진시동 중에 Compressor를 가동하지 않고도 최소한 12회 이상 시동이 가능하도록 충분한 용량의 압축공기 저장 탱크가 2개 이상 설치되어야 한다.

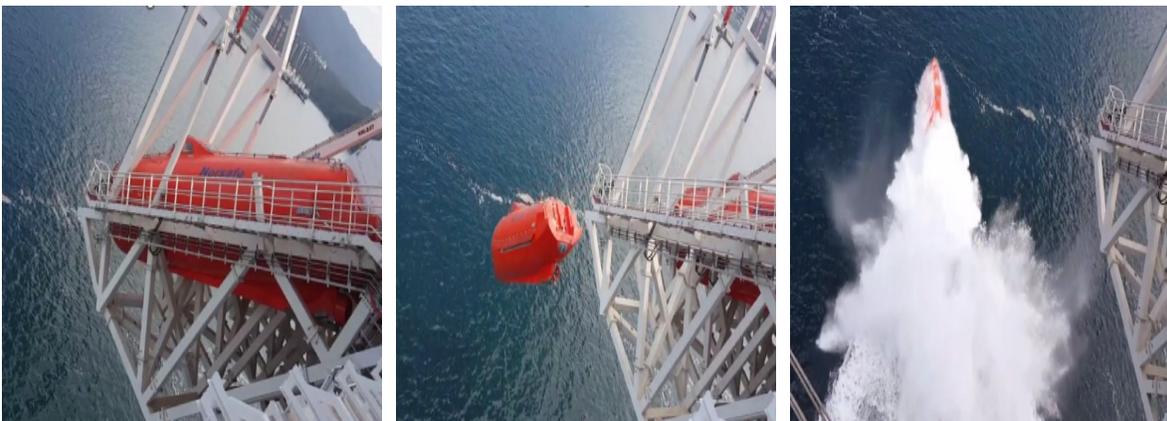
시험방법은 전진, 후진 번갈아 가면서 시동하여 시동공기 탱크의 압력이 Low Press Blocking이 될 때까지 선교(Bridge)에서 작동 후 Engine Control Room에서 시동이 안 될 때까지 계속 반복한다.

### ㉖ Cargo Operation Test

유조선의 경우 화물유 탱크에 화물유의 적재와 양하를 실제 기름으로 하는 것이 불가능하기 때문에 화물유 대신 해수를 Cargo Tank에 가득 싣고, 실제 양하 하는 것과 동일한 조건 하에서 Cargo Pump의 용량 등을 확인하는 시험을 말한다.

### ㉗ Life/Rescue Boat Launching Test

Solas Regulation 상 긴급히 Boat를 내려야 할 경우에 5 Knots 이내의 항진 속도에서도 Boat를 내릴 수 있어야 한다.



[Life Boat launching Test]

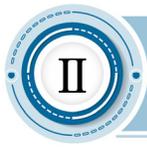
# II.

---

## 시운전 공정 위험(Risk)과 안전관리

1. 사용 기계·기구에 대한  
주요 위험요인 및 안전수칙
2. 재해예방 개선 사례
3. 기타 안전 조치 사항





## 시운전 공정 위험(Risk)과 안전관리

### 1. 사용 기계·기구의 주요 위험요인 및 안전수칙

#### 가. 크레인

선박에는 다양한 크레인이 설치되며, 시운전원은 설치된 크레인에 Test Weight를 달고 운반과 관련된 부하 시험, 양중 및 선회 속도 확인, 브레이크 기능 확인 등의 작업을 수행한다.

##### 1) 크레인

<p><b>데크 크레인 (Goliath Crane)</b></p>	<p><b>호스 핸들링 크레인 (Hose Handling Crane)</b></p>	<p><b>프로비전 크레인 (Provision Crane)</b></p>
<p><b>모노레일 크레인 (Monorail Crane)</b></p>	<p><b>너클 크레인 (Knuckle Crane)</b></p>	<p><b>엔진룸 크레인 (Engine Room Crane)</b></p>

### 주요 위험요인

- 작업시작 전 점검사항과 작업 시 조치사항을 이행하지 않고 사용
  - 권과방지장치, 브레이크, 클러치 및 운전장치의 기능 등 위험상황 발생 시 정상 작동되지 않을 수 있음
- 악천후 및 강풍 등 기상상태 불안정 시 크레인 작업 수행으로 작업자 위험
- 중량물 취급 시 작업계획서 작성 및 교육, 작업지휘자 미배치 상태로 사용
- 크레인의 방호장치 해체 및 사용정지 상태로 사용
- 중량물 인양 작업 시 주변 통제 및 인양물 하부 출입 통제 미실시

### 안전수칙

- 관리감독자는 작업시작 전 및 작업 중 크레인의 안전장치와 양중기의 와이어로프 등의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- 비·눈·바람 또는 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지해야 한다.
- 중량물 취급 작업 시 작업계획서를 작성하여 근로자에게 알리고 계획서에 따른 작업을 수행하도록 하여야 한다.
  - 해당 작업 시 작업지휘자를 지정하고 신호방법을 정해 운전자와 신호수 간의 신호작업을 정하여야 한다.
- 크레인의 방호장치를 해체하거나 사용을 정지해서는 안 되고 임의로 방호장치를 끄거나 조정하여 작동이 되지 않도록 해서는 아니 된다.
- 크레인 인양작업 시 주변 통제와 인양물 하부에 출입을 통제하여야 한다.

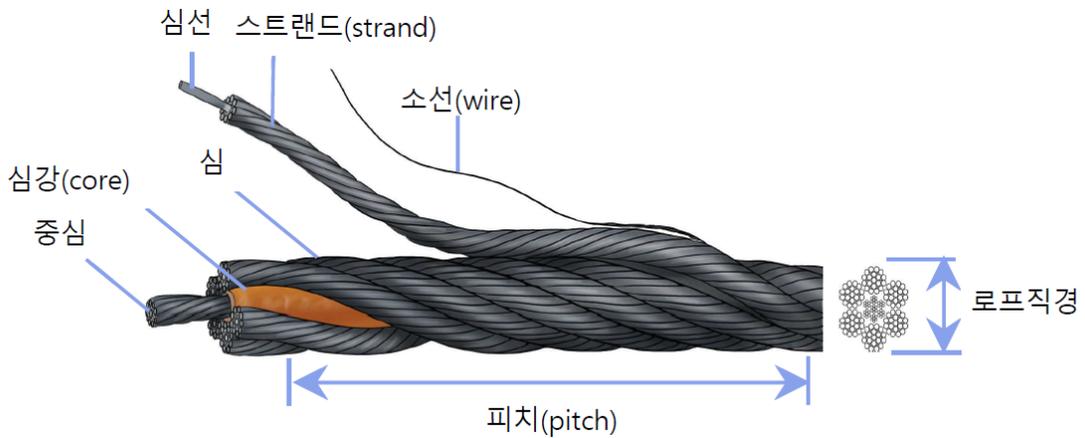
### 주요 점검사항

- 크레인의 안전장치와 운전장치, 주행로, 와이어로프 등의 이상 유무를 확인한다.
  - 각종 장비의 리미트 센서 작동상태를 사전에 확인한다.
  - 안전사용하중을 인양한 채 기능검사를 실시하여 이상 유무를 확인한다.
  - 안전장치 기능 확인을 위한 시운전 시에는 「하부인원 통제」 등의 적용 가능한 별도 안전조치를 취한다.
- 기상정보를 사전에 확인하고 크레인 상부에 풍속계를 설치하여 순간풍속 등을 모니터링한다.
- 작업계획서 상에 추락, 낙하, 전도, 협착, 붕괴 위험의 대책이 적정히 반영되어 있는지 확인한다.
- 작업방법과 근로자 배치, 개인보호구 착용상황 등을 사전 점검한다.

관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지업무)
  - 제36조(사용의 제한)
  - 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)
  - 제39조(작업지휘자의 지정)
  - 제40조(신호)
  - 제93조(방호장치의 해체 금지)
  - 제146조(크레인 작업 시 조치)

2) 와이어로프



주요 위험요인

- 낙하 위험
  - 안전을 무시하고 화물을 매달고 운반하다가 동하중, 충격하중 등에 의해 와이어로프가 절단되면서 매단 화물이 낙하할 위험
  - 안전을 계산 착오로 슬링 와이어로프가 절단되면서 매단 화물이 낙하할 위험
  - 와이어로프 사용 및 폐기 등에 관한 지식과 경험이 부족하여 폐기할 와이어로프를 폐기하지 않고 사용하다가 와이어로프가 절단되면서 매단 화물이 낙하할 위험

### 안전수칙

- 안전율 및 절단하중에 따라 로프에 걸리는 최대하중을 결정한다.
- 슬링 와이어로프 안전사용 하중을 지킨다.
- 중량물을 매달고 권상할 때 과도한 동하중이 부가되지 않도록 급하게 권상하지 않는다.
- 슬링 와이어로프가 화물이나 구조물 등에 접촉되어 손상이 발생하지 않도록 주의하면서 작업한다.
- 중량물의 무게중심을 고려하여 편하중이 발생하지 않도록 한다.
- 줄걸이 작업은 정해진 사람만 실시하고 모서리에 직접 접촉되어 슬링 와이어로프가 꺾이지 않도록 한다.
- 매단 화물 하부에는 근로자 출입을 금지한다.
- 매단 화물 상부에 근로자를 탑승한 상태에서 화물 이송을 금지한다.
- 작업지휘자를 배치하고 작업한다.

### 주요 점검사항

- 슬링 와이어로프에 부식, 킹크, 소선 절단 등 외적으로 강도 감소가 있는지 확인한다.
  - 슬링 와이어로프 한 꼬임(스트랜드)에서 끊어진 소선의 수가 10% 이상인 것
  - 지름의 감소가 공칭지름의 7%를 초과하는 것
  - 꼬인 것
  - 심하게 변형되거나 부식된 것
  - 열과 전기충격에 의해 손상된 것
- 슬링 와이어로프 외부표면, 내부 마심의 기름 마름현상 유무를 확인한다.
- 슬링 와이어로프에 정격하중 표시여부를 확인한다.

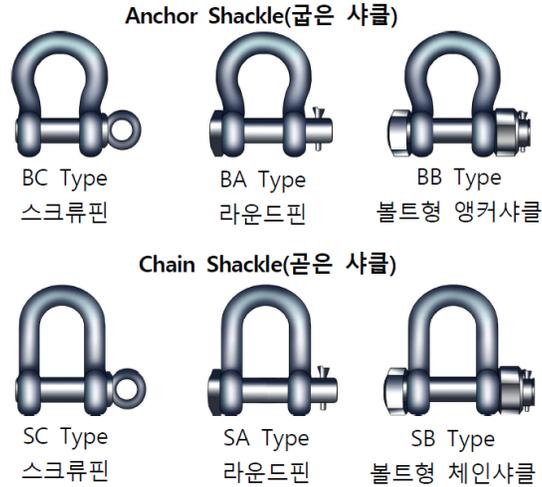
### 관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
  - 제133조(정격하중 등의 표시)
  - 제163조(와이어로프 등 달기구의 안전계수)
  - 제165조(와이어로프의 절단방법 등)
  - 제166조(이음매가 있는 와이어로프 등의 사용금지)
  - 제170조(링 등의 구비)

○ KOSHA GUIDE

- M-186-2015(크레인 달기기구 및 줄걸이 작업용 와이어로프의 작업에 관한 기술지침)

3) 샤클



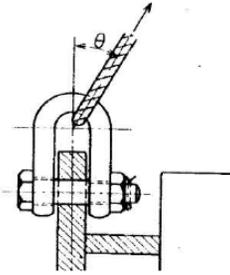
주요 위험요인

○ 낙하 위험

- 샤클 핀에 균열 등의 결함으로 핀이 파손되면서 매달고 있던 화물이 낙하할 위험
- 샤클 본체에 균열 등의 결함으로 샤클이 파손되면서 매달고 있던 화물이 낙하할 위험
- 부하로 인해 슬링이 움직이는 개소에 스크류 핀 샤클을 사용함으로써 핀이 이탈할 위험
- 샤클에 화물을 잘못 매달고 권상하다가 샤클이 퍼지면서 화물이 낙하할 위험

안전수칙

- 러그나 와이어에 샤클 핀이 정확한 방향으로 체결되었는지 확인하다.
- 제품의 규격이나 사용조건 및 사용방법 등을 확인한다.
- 사용 중에는 위험구역 내 출입을 금지한다.
- 매달린 화물의 하중 또는 충격이 샤클의 측면에 가해지지 않는지 주시하면서 작업한다.



인장 각도 $\theta^\circ$	사용 하중 감소율 %
0~5	0
6~15	15
16~45	30
46~90	50

[인장 각도에 따른 사용하중 감소율 (BB · SB Type)\_KS B 1333]

- 샤클 핀이 샤클 몸통 끝까지 조여 있는 상태인지 핀 길이에 주의하면서 작업한다.
- 샤클 몸통의 중심축을 확인하여 일직선이 되는지 주시하면서 작업한다.
- 무게중심을 확인하여 편하중이 걸리지 않도록 조치한다.
- 대형 샤클의 경우 2인 1조로 작업하고 단독으로 무리하게 들지 않는다.
- 빈 샤클을 들어 올릴 때 샤클의 핀 등이 주변 인양물에 간섭되어 걸리지 않는지 반드시 확인한다.

### 주요 점검사항

- 균열 또는 변형되어 있지 않은지 확인한다.
- 단면 지름의 감소가 제조 당시 지름의 5%를 초과하는지 확인한다.
  - ※ 마모량에 대해서는 제조자가 특별히 정한 안전기준이 있는 경우 참조한다.
- 개구부가 원래 간격의 5%를 초과하여 늘어지지 않았는지 확인한다.
- 두부 및 만곡부의 내측에 흠이 있는지 확인한다.
- 용접, 열처리, 가열, 구부림 등의 방법으로 수리, 개조, 재가공 여부를 확인한다.
- 정격하중, 제조사, 핀 직경 등의 표시가 명확하게 각인되어 있는지 확인한다.



[샤클의 검사범위]

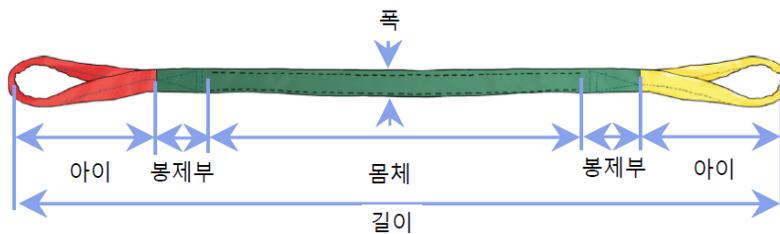


[샤클의 각인 표시]

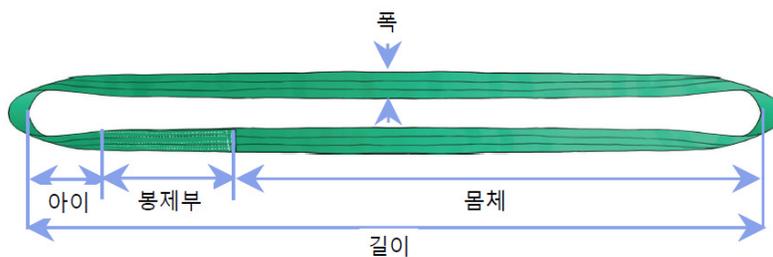
관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
  - 제133조(정격하중 등의 표시)
  - 제163조(와이어로프 등 달기구의 안전계수)
  - 제164조(고리걸이 훅 등의 안전계수)
  - 제168조(변형되어 있는 훅·샤클 등의 사용금지 등)

4) 벨트 슬링



[ 양끝 아이형 ]



[ 엔드리스형 ]

주요 위험요인

- 낙하 위험
  - 화물의 날카로운 모서리에 보호대를 사용하지 않고 화물을 취급할 경우 마찰로 인해 벨트 슬링이 절단되면서 매달린 화물이 낙하할 위험
  - 손상된 벨트 슬링의 강도 저하를 고려하지 않고 사용할 경우 안전사용하중을 초과하여 벨트 슬링이 절단되어 매달린 화물이 낙하할 위험
  - 합성섬유인 벨트 슬링을 옥외에 방치 사용할 경우 햇빛으로 인해 강도가 저하되면서 벨트 슬링이 절단되어 매달린 화물이 낙하할 위험
  - 작업조건, 작업방법, 용도에 따른 안전율을 고려하지 않고 사용할 경우 안전사용하중을 초과하여 벨트 슬링이 절단되어 매달린 화물이 낙하할 위험

안전수칙

- 벨트 슬링이 화물의 날카로운 모서리를 통과하고 있지 않는지 확인한다.  
(있다면 위치 조정 또는 보호대 부착)
- 매다는 방법, 가닥수 및 각도에 따른 안전하중을 고려한다.
- 권상 전에 벨트 슬링이 꼬여 있는지 확인한다.
- 권상 전에 화물이 균형에 맞게 매달리는지 확인한다.
- 권상 후 이동 시 화물 이동통로에 주위에 작업자나 장애물이 없는지 확인한다.
- 급격한 권상이나 권하는 안전하중을 쉽게 초과하기 쉬우므로 부드럽게 운전한다.
- 권상 시 화물이 한쪽으로 기울어지는 일이 없도록 주의한다.
- 매단 화물 하부에는 근로자 출입을 금지한다.
- 매단 화물 상부에 근로자를 탑승한 상태에서 화물 이송을 금지한다.
- 작업지휘자를 배치하고 작업한다.
- 합성섬유로프는 햇빛에 약하므로 옥내에 보관하거나 옥외에 보관할 때는 천막 등을 덮어 햇빛 차단한다.

주요 점검사항

- 벨트 슬링에 표면손상 등이 있는지 확인한다.

구분	손상 내용
아이 부분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아이부의 재봉선이 닳아서 속의 흰 부분이 보이거나 종방향의 실에 손상이 발생한 경우</li> <li>• 아이부에 현저하게 잘린 부분이 있거나 마찰파손, 찢어진 파손 등이 있는 경우</li> <li>• 재봉실이 절단되어 아이의 형 붕괴가 발생한 경우</li> </ul>
봉제 부분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 절단, 마찰에 의해 발생한 손상 등 각종 손상이 발생한 경우</li> <li>• 봉제부에 봉제실이 여러 군데 절단되어 있고 봉제부의 오버랩부가 조금이라도 뜯어져 있는 경우</li> </ul>
몸체 부분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 슬링 표면에 폭방향 전체로 원단에 손상이 발생하여 종방향의 실에 손상이 발생한 경우</li> <li>• 로프의 섬유율이 보이지 않을 정도로 닳아서 털이 일어나 있는 경우</li> <li>• 두께 방향으로 1/3에 상당 하는 손상이 발생한 경우</li> <li>• 폭 방향으로 마모 또는 손상이 발생한 경우</li> </ul>

※ 위의 폐기 기준을 참조하여 사업장별 기준을 마련 사용(제조사)의 폐기 기준 선준수)

- 벨트 슬링에 정격하중 표시 여부를 확인한다.

주관권 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)
  - 제133조(정격하중 등의 표시)
  - 제169조(꼬임이 끊어진 섬유로프 등의 사용금지)
- KOSHA GUIDE
  - M-186-2015(크레인 달기기구 및 줄걸이 작업용 와이어로프의 작업에 관한 기술지침)

나. 기계 및 기구

1) 임팩트 렌치



주요 위험요인

- 장시간 사용 시 진동 및 충격, 무리한 동작 및 부적합한 작업자세에 의한 근골격계 질환 발생 위험 있음
- 작업 시 발생하는 충격소음에 장시간 노출 시 소음성난청 발생 위험 있음
- 낙하 또는 넘어짐에 의한 사고위험 있음
  - 작업장 바닥에 에어호스 걸림에 의한 넘어짐 재해발생 위험 있음
  - 정비 작업 중 임팩트 렌치 낙하에 의한 재해발생 위험 있음
- 결합 및 분해 작업시 끼임 또는 충돌 사고위험 있음
  - 압축공기의 회전력에 의해 공구와 공작물사이에 손 등이 끼임
  - 임팩트 렌치에 부착된 공구가 비래하여 안면부 등의 충돌

### 안전수칙

- 작업 중 에어호스 및 렌치 등 수공구를 정리정돈한다.
- 볼트·너트 결합·분해 작업 시 낙하물에 주의한다.
- 임팩트 렌치에 부착되는 공구가 작업 중 이탈되지 않도록 한다.
- 에어호스의 연결 상태 및 에어 누설여부를 점검한다.
- 작업자가 볼 수 있는 위치에 에어압력을 나타낼 수 있는 압력계를 부착한다.
- 압축공기를 옷털기 등을 위해 작업자 몸을 향하여 사용하지 않는다.
- 에어호스 연결·분리 시 얼굴과 일정한 간격을 유지한다.
- 팔을 들어 올린 상태로 장시간 작업을 하지 않는다.
- 사용설명서를 작업현장에 비치한다.
- 작업시작 전 귀마개를 착용한다.
- 먼지가 발생하는 곳에서는 보안경을 착용한다.
- 작업시작 전 안전화를 착용한다.
- 작업장 주변의 정리정돈을 실시한다.
- 작업자는 공구 사용방법을 숙지한다.

### 점검사항

- 귀마개, 안전화, 방진장갑 등 보호구 착용 여부와 에어호스의 연결 상태 및 누설여부를 확인한다.
- 임팩트 렌치에 부착되는 공구 등의 이탈방지조치를 확인한다.
- 작업장 바닥의 에어호스, 렌치 등 정리정돈 실시여부를 확인한다.
- 에어공구의 안전한 사용방법 숙지 및 사용설명서 비치와 적정 공기압력을 확인한다.
- 상방향 볼트·너트 풀림 작업 시 상부 낙하물 확인 및 보안경 착용 여부를 확인한다.

### 관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제516조(청력보호구의 지급 등)
  - 제518조(진동보호구의 지급 등)
  - 제519조(유해성 등의 주지)
  - 제520조(진동 기계·기구 사용설명서의 비치 등)
  - 제521조(진동 기계·기구의 관리)

- KOSHA GUIDE
- M-31-2012(손과 팔의 진동 제어에 관한 기술지침)

## 2) 전동드라이버(Screw-Driver)



### 주요 위험요인

- 전원케이블 손상에 따른 감전
  - 전원 케이블은 현장에서 사용 중 쉽게 절연파손에 의한 감전위험이 있음
- 회전 드라이버에 손이 말려드는 사고 발생의 위험이 있음
- 에어식 전동드라이버의 에어라인 또는 전기식 전동드라이버 전원케이블에 걸려 전도 위험
- 반복적인 작업에 의한 근골격계질환 발생 위험

### 안전수칙

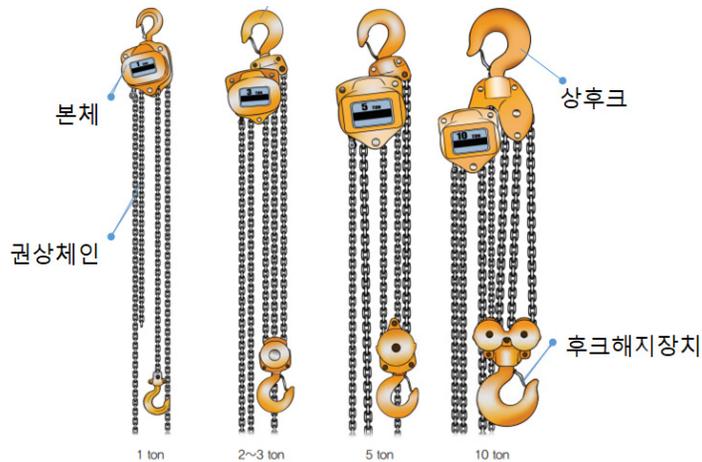
- 나사 홈의 폭, 홈의 길이에 맞는 크기의 것을 사용하여야 한다.
- 끝이 평평하지 않은 것, 결함이 있는 것, 둥글게 된 것은 사용하지 말아야 한다.
- 드라이버로 너트를 조일 때 끝이 미끄러지지 않도록 주의하여야 한다.
- 너트 또는 탭 구멍에 수직으로 대고 한쪽 손을 가볍게 누르고 작업하여야 한다.
- 전동드라이버의 손잡이를 해머로 두드리지 말아야 한다.
- 옷차림을 단정하게 해야 한다.(헐렁한 옷, 장신구 등을 착용해서는 안 됨)
- 파편이 튀는 작업을 할 때는 반드시 보안경을 착용한다.
- 감전 사고에 주의한다.
- 작업 중에는 항상 경계심을 갖는다.

- 피곤할 때나, 기분이 좋지 않을 때는無理하게 작업하지 않는다.
- 사용 전 전선 이상 유무, 몸체 파손여부 등에 대하여 먼저 확인한다.
- 무리한 힘을 가하지 않는다.
- 재료를 단단히 고정시키고 양손을 자유롭게 사용한다.
- 공구를 점검하거나 비트를 교체할 때는 반드시 전원 플러그를 뽑아야 한다.
- 무딘 비트나 손상된 비트는 사용을 금지한다.
- 높은 자세로 반복적인 드라이버 작업을 하지 않아야 한다.
- 작업자가 허리 굽힘(또는 젓힘)이 과도한 상태 또는 반복동작이 필요한 경우, 장시간 작업이 필요한 경우 스트레칭을 실시하여 근골격계 질환을 예방한다.

관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제301조(전기기계·기구 등의 충전부 방호)
  - 제302조(전기기계·기구의 접지)
  - 제304조(누전차단기에 의한 감전방지)
  - 제313조(배선 등의 절연피복 등)
  - 제12장(근골격계 부담 작업으로 인한 건강장해의 예방)

3) 체인블록



주요 위험요인

- 혹 변형 등으로 인한 파단
- 정격하중 초과로 인한 파단 및 탈락(낙하·비래)
- 체인블록을 다른 용도로 사용
- 체인블록 고정 구조물의 강도 부족으로 낙하

안전수칙

- 중량물의 무게중심 확인을 철저히 한다.
- 정격하중을 확인한 후 작업한다.
- 혹 해지장치 탈락 여부를 확인한다.
- 혹 걸이용 러그 용접상태를 확인한다.
- 혹 및 체인 등에 대한 점검을 실시한다.
- 체인 및 몸체를 확인한 후 작업한다.
- 화물의 모난 곳을 체인으로 직접 체결하는 것을 금지한다.
- 혹 변형 상태를 수시로 확인한다.
- 작업 위험 반경 내에 근로자의 접근을 금지한다.
- 작업 용량을 확인한 후 작업을 실시한다.

주요 점검사항

- 용량에 맞는 체인을 사용하는지 확인한다.
- 상부 혹 걸이용 러그 또는 견고한 고정 상태, 혹 및 체인, 몸체 등에 대한 점검을 실시한다.
- 혹 해지장치를 탈락시켜 놓고 작업하는지 확인한다.
- 매달린 중량물이 떨어질 위험이 있는 작업 위험 반경 내에 근로자의 접근을 금지한다.
- 사용 후에는 물기를 없애고 체인 및 회전부분에 기름을 칠하여 보관한다.
- 혹 입구 간격이 제조자가 제공하는 제품사양서 기준으로 10% 이상 벌어진 것이 없는지 확인한다.
- 체인블록의 체인이 꼬이거나 헝클어지지 않은지 확인한다.
- 체인과 혹은 변형, 파손, 부식, 마모되거나 균열된 것을 사용하지 않는지 확인한다.

관련 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제96조(작업도구 등의 목적 외 사용금지 등)
  - 제163조(와이어로프 등 달기구의 안전계수)
  - 제164조(고리걸이 훅 등의 안전계수)
  - 제167조(늘어난 달기체인 등의 사용 금지)
  - 제168조(변형되어 있는 훅 샤클 등의 사용 금지)
- KOSHA GUIDE
  - M-79-2011(양중설비의 관리에 관한 기술지침)
- KS 표준
  - KS B 6232(체인블록)
  - KS B 6278(체인 블록용 링크 체인)

4) 기타 수공구

		
링스패너	멍키스패너	라쳇 렌치
		
니퍼	롱노즈	드라이버

[기타 수공구]

주요 위험요인

- 같은 자세, 같은 작업의 반복
  - 손과 팔의 근육을 이용해 무거운 공구를 들고 같은 작업을 반복하면 근육이 정적인 부하에 노출된다. 이 같은 작업 환경에 있는 작업자의 근육은 움직임이 많은 작업자의 근육에 비해 쉽게 피로해져 상해를 입을 위험이 크며, 피로 회복 시간도 10배 정도 더 필요하다.
- 추운 작업공간이나 수공구에 의한 차가운 온도
  - 추운 곳에서 차가운 수공구를 손에 쥐고 작업을 할 경우에는 몸이 위축돼 작업 효율이 떨어지고 다칠 우려가 있다.
- 손목을 비틀거나 굽히고 뒤로 젖히는 등의 부적절한 자세
  - 부자연스럽고 불안정한 자세로 수공구를 다루다 보면 바른 작업자세를 유지할 때보다 더 많은 힘이 든다. 부적절한 자세는 작업자의 피로, 불편, 특정 부위의 통증을 유발하고 상해를 일으키기도 한다.
- 수공구로 신체 부위를 가격해 사고가 발생
- 수공구 및 재료 파편이 튀어 사고가 발생
- 고소 작업 시 부적절한 수공구를 사용하다 보면 공구를 떨어뜨려 다른 작업자를 다치게 할 수 있음

안전수칙

- 수공구를 용도 이외에는 사용하지 않는다.
- 목적에 맞는 최소한의 무게를 가진 공구를 선택한다.
- 수공구는 작업 전에 기름 등 이물질을 제거하고 반드시 이상 유무를 확인한 후 사용한다.
- 수공구는 통풍이 잘되는 보관 장소에 종류별로 보관한다.
- 수공구를 가지고 사다리 등 높은 곳을 오를 때는 호주머니에 넣지 않고 반드시 수공구 주머니에 공구를 넣어 몸에 장착하여 운반한다.
- 보안경 등 작업에 알맞은 보호구를 착용하고 작업한다.
- 수공구는 처음과 끝에 과격한 힘을 주지 말고 서서히 힘을 준다.
- 작업물을 확실히 고정시킨 후 작업한다.
- 안정된 자세를 확보한 후 작업한다.
- 정기적으로 유지·보수를 잘해 사용한다.

주관법 법조항 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제12장(근골격계 부담 작업으로 인한 건강장해의 예방)

## 2. 재해예방 개선사례

### 가. 설비 개선

#### ● 디젤발전기 GRU 커버 개폐 구조 변경



GRU 커버 개폐 시 체인블록 사용이 필수적이며, 중량물 이동 및 고소작업으로 인한 안전사고 발생 위험



GRU 커버 개폐 구조를 힌지 형태로 변경

#### ● Main Engine Torsional Vibration Monitor Junction Box 위치 변경



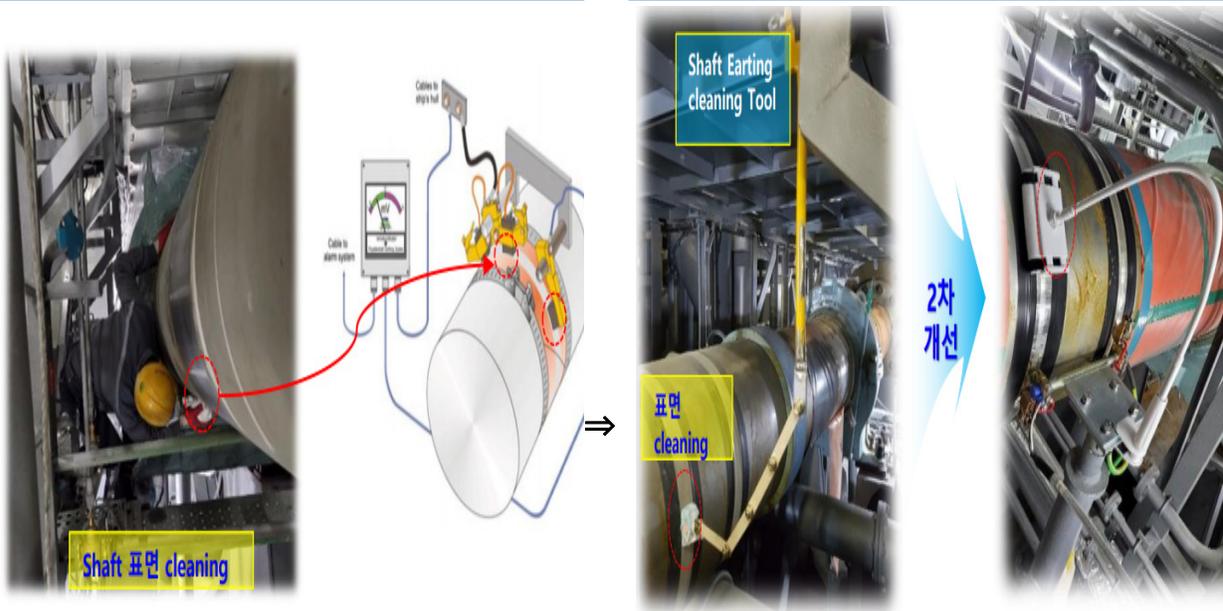
Monitor JB 위치가 높아(약 3.5m) 점검 시 떨어짐 사고 발생 위험



고소작업용 작업발판 설치 없이 육안확인 가능한 위치로 Monitor JB 위치 변경

## 나. 공구 개선

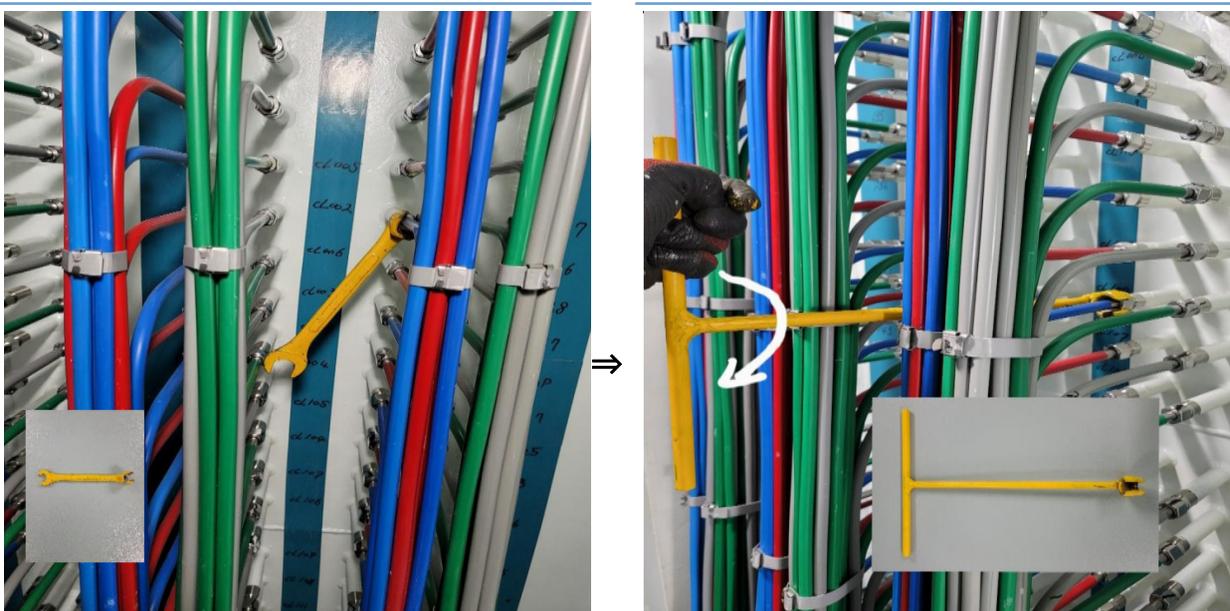
### ● Shaft Earthing Device Cleaning 치구 개발



Shaft 표면이 이물질로 오염될 경우 Shaft Earthing Device의 Alarm 기능에 오류가 발생하기 때문에 주기적인 Cleaning 작업을 수행하고 있으나 작업장소가 협소해 근골격계 질환을 유발할 수 있음

고정식 Cleaning Tool 개발

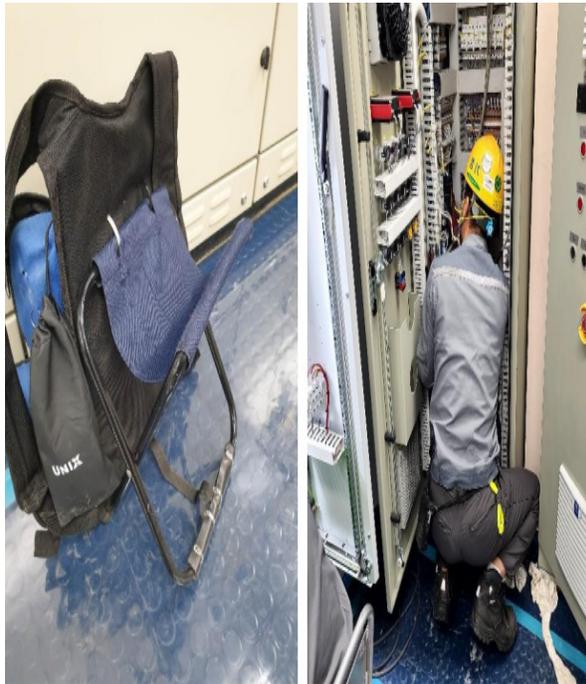
### ● 협소공간 작업용 T자형 스패너 개발



협소한 공간에서 스패너 작업 시 근골격계 질환 유발

협소공간 전용 T자형 스패너 개발

● 전장 판넬 작업용 의자 변경



기존 작업용 의자는 작업의 위치나 상황에 따른 높이조절이 불가하며 휴대가 불편

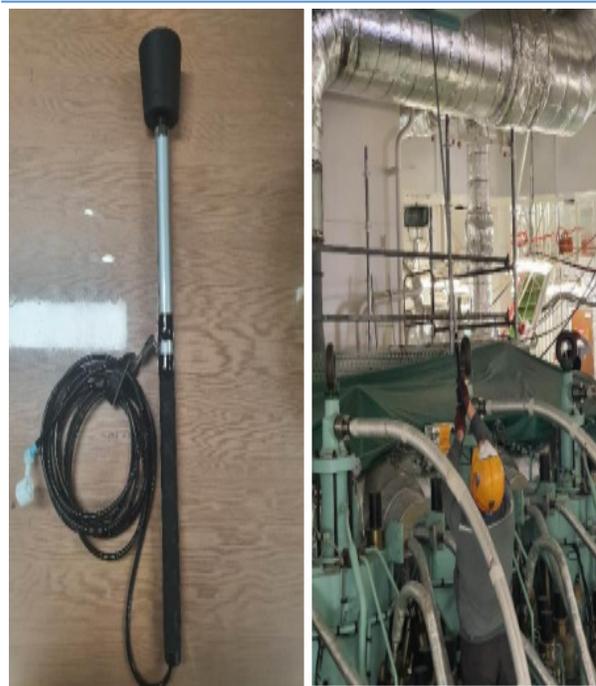


휴대가 간편하고 다양한 높이조절이 가능한 작업용 의자로 변경

● Fire & Gas Detector Test Tool 개선



고소작업으로 추락 및 전도 위험

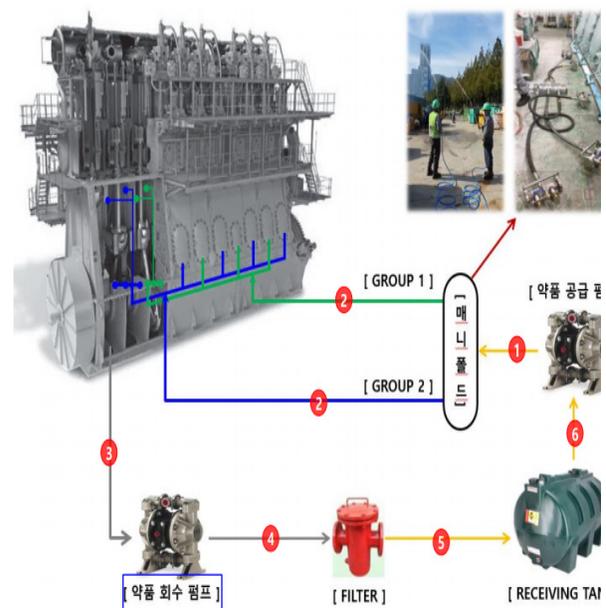


텔레스코픽 방식의 Test Tool 개발

● Main Engine Chamber Cleaning 자동화 장치 개발



Chamber 내부 Cleaning 작업 시 전도사고 위험 및 Chemical 노출



Chamber Cleaning 자동화(Chamber 내부 작업자 투입 작업 제거)

● 웨어러블 검전기 개발



기존 검전기는 전기장치에 예상치 못한 Power가 인가되는 상황이나, 사무실에 두고 오는 경우 등으로 인해 감전 위험 감지에 대한 공백이 발생함



착용이 간편하고 감전위험 상시 감지 기능이 포함된 검전기를 개발

### 3. 기타 안전 조치 사항

#### 가. 시운전 관련 점검표

##### 1) 시운전 점검표\_KOSHA GUIDE (조선업 안전점검 기술지침)

시운전					
1. 승선자 안전					
NO	점 검 항 목	점검방법	점검결과		비 고
			양호	불량	
1	시운전 현장책임자는 인명구조, 질식 사고 등 위급한 사항이 발생할 때에 긴급조치사항을 숙지하고 있는가	육안점검			
2	비상시 선내 탈출을 위한 조직은 되어 있는가	서류점검			
3	승선시 안전모, 구명의 등 안전보호구를 착용하는가	육안점검			안전보건규칙 제32조
4	기관실에서는 귀마개, 귀덮개, 보안경 등 개인 안전보호구를 착용하고 작업하는가	육안점검			안전보건규칙 제32조
5	각종장비 시운전시 안전수칙 및 장비운전지침을 준수하여 작동하는가	서류 및 육안점검			
2. 기관실 장비 및 각종 장비 테스트					
NO	점 검 항 목	점검방법	점검결과		비 고
			양호	불량	
1	각종 기름탱크 및 위험물 저장탱크에는 화기엄금 표시판이 부착되어 있는가	육안점검			산안법 제12조 시행규칙제7조
2	주요 운전장비에는 당직자가 배치되어 있는가	육안점검			
3	배관라인 누설체크 등 고소 작업 시는 안전벨트를 착용하는가	육안점검			
4	탱크 내부 등 밀폐지역 출입 시는 2인1조로 행동하며 비상연락 조치는 준비되어있는가	육안점검			
5	선내 각종 크레인 시험시 회전 반경 내 위험표시판을 부착하고 주변을 통제하는가	육안점검			
6	갑판에서 각종 장비 점검 및 시험시 승선인원의 통제 및 장비점검지침 등을 준수하여 작업하는가	육안점검			

2) SHORE POWER CHECK LIST(안벽 시운전)

		<b>초도운전 Check Sheet For Shore Power 공급 전</b>	프로	과장	팀장
선번/선주/선종/선급:		Maker:	점검자:		점검일자:
구분	점 검 항 목	점검결과	비 고		
안 전	- MSB/ESB의 내부에 방치된 공구 및 Piece로 인한 전기 화재 및 폭발의 위험은 제거 했는가?				
	- Are there any risks of electrical fire and explosion caused by left tools and pieces in the MSB/ESB?				
	- Bolting 작업시 자세를 안전하게 취했는가?(근 골격 주의)				
	- 개인보호구(절연장갑/안면보호구) 준비 및 절연 Mat는 설치 했는가?				
	- Are safety gears(insulation gloves/face mask) ready and insulation mats installed?				
	- 감전주의 위험 경고판 및 TAG,안전띠 등을 설치 했는가? (작동금지, Check List, 고전압 접근주의 등)				
	- Are the electric shock caution mark & tag, security belt installed? (Operation prohibition, Check List, access limit around HV)				
	- 누설전류에 의한 감전사고 위험은 없는가? ( Cable소손, 활선 작업시 Bus Bar등 Touch )				
	- Is there a risk being electric shocked caused by leakage current? (Cable damage, Touching the Bus Bar when working at the electric flowing wire)				
	- 440V 위험 표시판 /경광등 설치 및 접근금지 조치는 했는가?				
	- Is 440V caution mark /warning light and access limit mark installed?				
	- MSB 및 ESB Room에 CO2 및 분말 소화기가 비치 되었는가?				
	- Are Co2 and dry chemical Fire Extinguishers provided at the MSB and ESB Room?				

3) D/G STARTING CHECK LIST(안벽 시운전)

D/G INITIAL RUNNING 시 점검사항 호 선 ;				
	점검사항	이상유무	점검일	점검자
1	발전기측 GROUND CABLE 결선상태			
2	발전기 내부 청결상태			
3	발전기 POWER CABLE 조임상태			
4	발전기 CONTROL CABLE 조임상태			
5	SAFETY 항목 CHECK 및 작동여부			
6	EM'CY STOP 작동상태 (SWBD/LOCAL)			
7	SPEED PICK UP SENSOR 설치상태			
8	AC/DC 전원 공급 CIRCUIT 점검			
9	LOCAL CONTROL PANEL 기능확인			
10	발전기측 COOLING WATER 공급상태			
11	LOCAL CONTROL PANEL 청소상태			
12	발전기/CABLE 절연저항 측정치는 정상인가			
13	AMS INTERFACE SIGNAL CHECK 유무			
14	SWBD ACB/VCB 고정상태 확인			
15	고압 CABLE 내전압 TEST (MVSБ)			
16	고압 CABLE TIGHTING 검사 (MVSБ)			
17	EARTHING S/W INTERLOCK CHECK (MVSБ)			
18	AVR & GOV.CONTROL UNIT 설치유무			
19	BUS BAR 열반작업 및 TIGHTING 검사(MVSБ)			
20	위험 표지판 설치상태 확인			
21	각종 INSTRUMENT 지시치는 정확한가			
22	SWBD 청소상태			
기타사항 ;				



5) MAIN ENGINE START CHECK LIST(안벽 시운전)

M/E Start Check Sheet(작업허가제)		확인	호선장	반장	관리자	직책과장
호선 No. :		호선장 :		반장 :		관리자 :
점검일자 :						
순	점 검 사 항	점검결과		비 고		
		YES	NO			
1	안전보건시스템에 " 보트안전" 전산 등록실시 및 위험작업 신청했는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	관리자		
2	M/E Start 사전 공지 하였는가? (안전, 호선담당자, 직책과장, 선거팀, 건축기획팀)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	관리자		
3	[인접호선] 중경사 시험은 없는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	관리자		
4	[인접호선] ROV 및 선저 & Propeller Cleaning은 없는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	관리자		
5	위험 작업은 신청했는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	M/E Flywheel 및 Shaft구역에 작업자 및 병행작업은 없는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7	선미 설치된 Zinc Anode 제거 및 Propeller 주위는 이상없는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
8	Propeller 주변 접근 금지경고판 설치되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9	E.C.R Alarm Monitor 상에 ALARM 발생 된 것은 없는가 ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
10	[Ramp 적용호선] Ramp close 되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
11	중간축 베어링 LO 량은 충분한가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
12	Scrubber by-pass v/v open 및 Seal Air Fan가동은 하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Scrubber 적용선		
13	물량장 방향 선미 계류시 생산관리부 물류과와 비상통신 유지하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	선거과 지원요청		
14	오버홀 작업한 실린더에 유압밸브, 냉각수 밸브, 드레인밸브등 각종 밸브 포지션이 OPEN/CLOSED 되었는지 확인 하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	인도 출항 前 스타트시 확인		

6) 시운전 CHECK LIST(해상 시운전)

■ 시운전 HSE 점검 LIST

호선		기간	
점검 일자		점검자	
점검 내용		이상유무	비고
승선자 명단확인 및 건강 CHECK			
출항 전 각종 이동을 고박 및 개구부 확인			
Upper Deck 유류 유출 유무 점검			
흡연 관리			
안전 보호구 착용 상태 및 구명조끼 상태점검			
작업시작 전 인원점검(시운전 기간)			
E/ROOM 정리정돈 상태 점검			
작업 중 추락예방 점검			
인화물질 여부 확인(기름걸레, 흡연 등)			
밀폐공간 작업 시 가스 농도 CHECK			
정박 중 야간 작업 시 안전점검			
야간 항해 중 및 기상 악화 시 갑판 출입 통제			
하선 시 인원점검 및 구명조끼 착용여부, Hand free 상태 확인			
식당 Gas 사용 관리, 취사도구 조리 인원 외 사용 통제관리			
선실 각방 순찰			
응급구조장비 확인(종류, 수량)			
<특이사항>			

## 나. 사업장의 각종 게시물

### 1) 엔진룸 안전 관련 게시물



2) 연료유 수급 TANK 경고판 부착(SHORT CUT 사례교육)

## ※ Short Cut 사례 교육

### 1) 연료유 수급 TANK STICKER 부착

#### 기준



#### ■ 작업 표준

- 연료유 수급 前 탱크 맨홀/시운드 파이프 상부에 기름 수급 경고판 부착

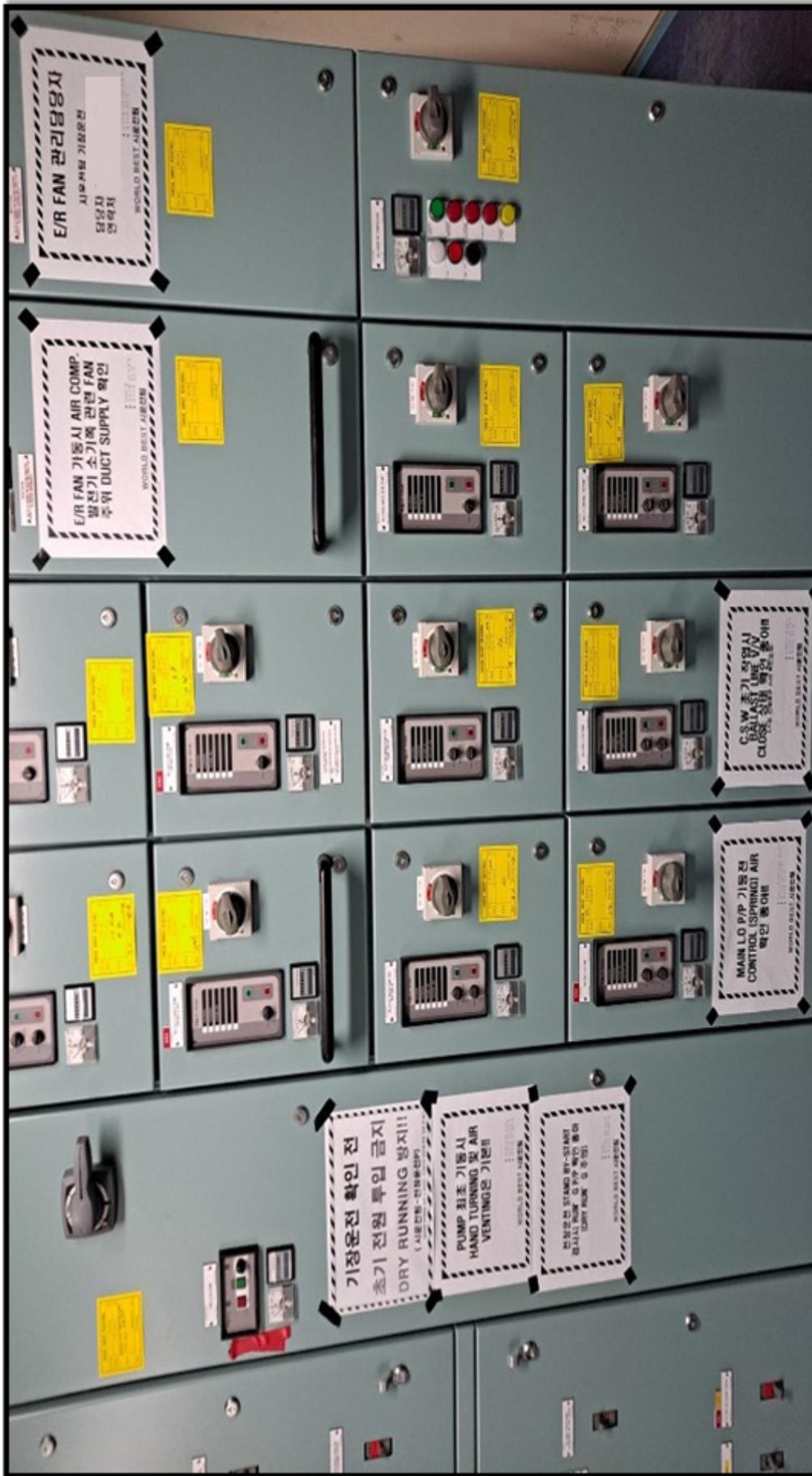
#### 사례



#### ■ Short Cut 사례

- 연료유 수급 前 기름 수급 경고판 미부착

3) 전기설비 관련 주의 표시



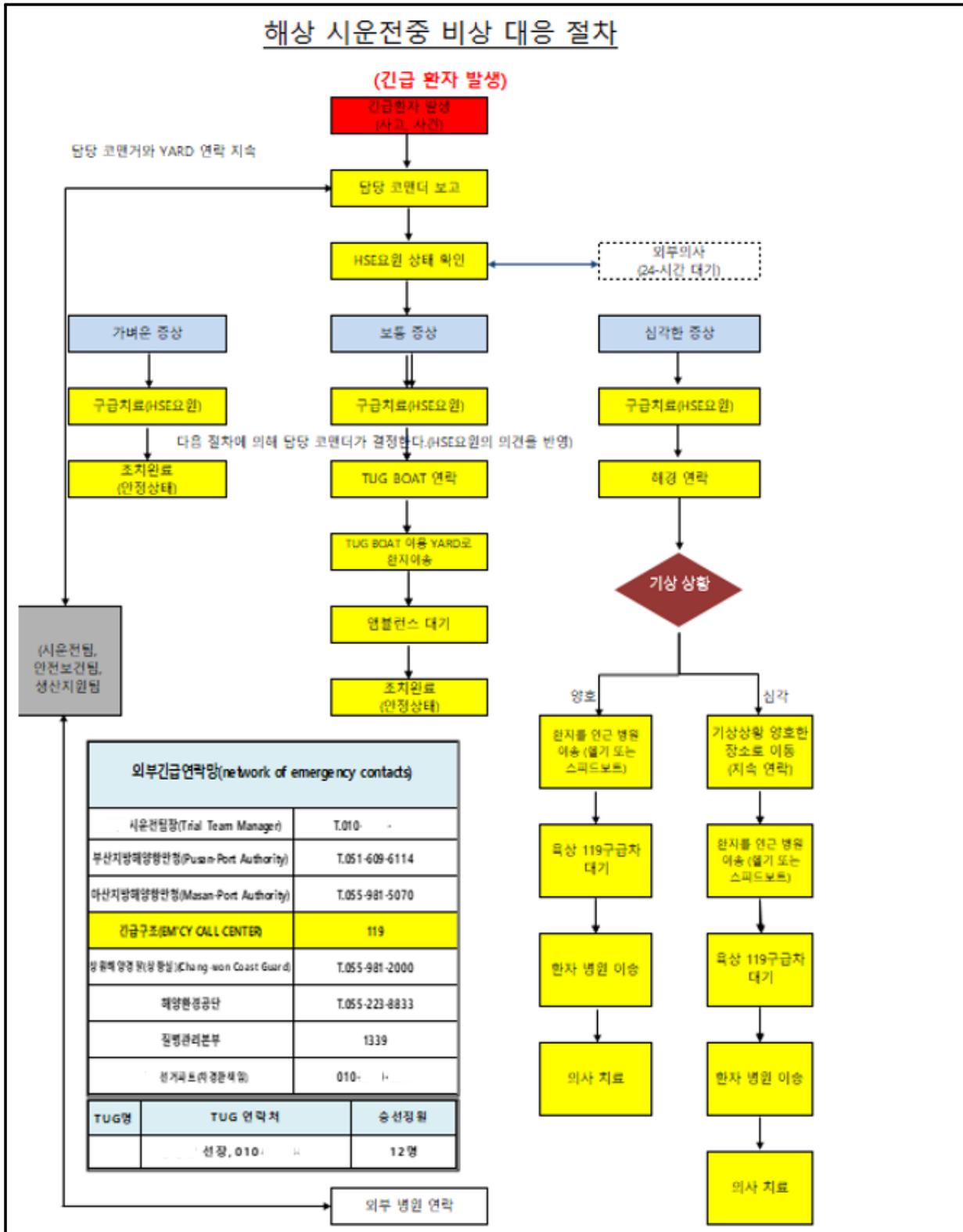
4) 승선자 준수사항(해상시운전 중 선내 게시물)

### 승선자 준수 사항 (Safety Requirement For Sea Trial)

\* 승선 즉시 다음의 안전 수칙을 숙지하시기 바랍니다.  
(All attendees for sea trial should follow the below safety management during Sea Trial)

1. 비상대책(Emergency operation)
  - 시운전 승선자의 안전 지시에 따라 주시기 바랍니다.  
(Please follow the Commander's order for Safety instructions)
  - 비상시 탈출구는 각 층 복도에 양쪽 끝에 있습니다.  
(Emergency Exit are located at the end of corridors on each deck)
  - 거꾸구 입구 및 필살 입구 문에 부착된 "비상 배치표 및 구명정 배치표"를 숙지 바랍니다.  
(Please keep in mind your position on the "Muster Station List" posted on the cabin door.)
  - 추가 구명 동구는 Upp. Deck 입구에 비치 되었으니, 승하선시 또는 비상시 착용 바랍니다.  
(Additional life jackets are placed on Upp. Deck Accommodation. Please wear life jacket during embarkation and disembarkation by ferry boat and emergency case)
2. 흡연(Smoking)
  - 지정된 흡연 구역은 다음과 같으며, 그외의 장소에서의 흡연은 엄격하게 금지하고 있습니다.  
(Designated smoking area is as follows and smoking in other area is prohibited strictly)
  - 1) Wheel house (port & St'bd)      2) A-Deck smoking room      3) E/room work shop
  - 승선시 라이터나 성냥등 개인 소지는 엄격히 금합니다. 성냥은 흡연 구역에 준비 되어 있습니다.  
(During on-board, It is strongly requested not to carried out lighter(fire), match and etc. Safety match is always ready to smoking area.)
3. 잠깐 및 헬멧을 쓴 입시에는 필히 안전복장 착용 (안전모, 안전화, 보안경 및 작업복) 준수 바랍니다.  
(please wear safety helmet, Safety shoes, safety glasses and working clothes on deck and engine room)
4. 모든 승선자께서는 E/CASING FUNNEL TOP 출입을 절대 금지 합니다.  
(All persons on board should not go on top of funnel casing.)
5. 항해중 야간 및 기상 악화시에는 잠깐 출입을 금지하며, 필요시 시운전 승선자의 허락을 득하여야 합니다.  
(Prohibition of access to open deck during night time and rough weather. If necessary, please get Sea trial commander's permission)
6. 본선 장비는 사고를 방지하기 위해 담당자외에 조각을 금합니다. 필요시 담당자에게 문의 바랍니다.  
(Ship's machinery and equipment should not be touched by anyone not in charge in order to prevent sudden failure.)
7. 갑판과 베크 브레이크 이동 통로를 이용하여주시고, 경계줄을 허방 시야를 확인하시기 바랍니다.  
(Please be aware below steps when you walk on deck and engine room)
8. 야간항해중에는 안전 항해를 위해서 선실내에 거튼 및 블라인드를 반드시 내려주시기 바랍니다.  
(During night sailing, please keep close blind and curtain in your cabin for good watch keeping in bridge.)
9. BRIDGE, ENGINE CONTROL ROOM, CARGO CONTROL ROOM 등 정소에서는, 항상 경수를 유지해 주시기 바랍니다. 또한 반바지 및 슬리퍼 착용을 금합니다.  
(Please be quiet in "BRIDGE", "ENGINE CONTROL ROOM" and "CARGO CONTROL ROOM" for prevent mis-operation and also put on halfpants, slippers not acceptable in this area.)
10. 선내에서 음주와 소란 행위를 금지합니다.  
(Please abstain from drinking & making a loud noise)
11. 동선 승하선시 및 경력이 설치시 필히 구명조끼를 착용해주시고, 가방 및 휴대등은 벨트 crane 또는 rope를 이용하여 하선 바랍니다.  
(Please be wear a life jacket during embarkation and disembarkation by ferry boat and installation gangway. All luggage including backpack must be lifted on/of the vessel )

5) 해상 시운전 중 비상대응 절차(긴급 환자 발생)



# III.

## 위험성평가 및 작업표준

1. 위험성평가 개요
2. 주요 작업별 위험성평가
3. 사업장별 위험성평가 사례
4. 사업장별 작업표준 사례

※ 위험성평가 및 안전작업표준은 각 사업장별 장비, 시설 등 환경의 차이와 공정 순서의 차이가 있으므로 일반적인 사항을 기준으로 작성하였으므로 사업장 특성에 맞게 선별 활용하시기 바랍니다.





## 위험성평가 및 작업표준

### 1. 위험성평가 개요

위험성평가는 해당 공정에서 발생하는 모든 유해위험 요인에 대한 위험성 수준을 평가하여 허용 불가능한 위험을 개선함으로써 사고를 예방하고 위험을 관리하는 것을 목적으로 한다.

버드의 신도미노이론에 따르면 사고예방을 위해서는 직접적인 원인이 되는 불안정한 상태와 불안정한 행동의 개선도 필요하지만 보다 근원적인 원인【4M- Man(사람), Machine(기계), Media(환경), Management(관리)】을 찾아 보완하고 체계적으로 관리하는 것이 중요하다.

위험성평가 방법은 작업안전분석(JSA; Job Safety Analysis) 기법으로 실시하였다. 이 기법은 특정한 작업을 주요 단계로 구분하여 각 단계별 유해위험요인(Hazards)과 잠재적인 사고(Accidents)를 파악하고 사고예방을 위해 유해위험요인을 제거하거나 최소화하는 대책을 세우는데 적용할 수 있다.

아울러 작업안전분석 기법은 표준운전절차(SOP; Standard Operating Procedure) 및 안전 작업허가제도(PTW; Permit To Work)에도 적용할 수 있다. 표준운전절차는 작업표준과 같은 의미이다.

해당 기법의 자세한 설명은 KOSHA GUIDE P-140-2013「작업안전분석 기법에 관한 기술 지침」을 참고하면 된다.

시운전 공정의 경우 선종에 따라 설치되는 의장품 및 세부작업의 종류가 수백 가지 이상으로 많고 다양하기 때문에, 모든 작업에 대한 위험성평가를 기술하는데 현실적인 어려움이 있어, 이 장에서는 선종과 무관하게 공통적으로 수행하는 일부 시운전 업무에 대한 위험성평가를 선별하여 실시하였다.

위험도 계산(Risk Assesment)은 생략하고 작업단계, 유해위험요인, 대책(또는 안전작업 방법)에 대해서만 실시하였는데, 사업장에서는 해당 사업장의 작업 환경을 고려하여 위험도를 평가할 수 있다.

안전작업표준 작성 시 위험성평가 결과를 참조하며, 이후 실시되는 정기 및 수시 위험성평가 결과 허용 불가능한 위험 도출 및 개선 방안이 수립되면 해당 사항을 안전작업표준에 반영하여야 한다.

## 2. 주요 작업별 위험성평가

### ● SHORE POWER SUPPLY

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. ESBĐ 점검	1) ESBĐ 의장품 설치 상태 점검 2) ACB 테스트 포지션 확인 3) 컨트롤 브레이커/퓨즈 분리 4) 버스바의 설치 및 절연상태 점검 5) EMERGENCY TR 및 피더브레이커를 점검한다.	1) 버스바의 R·S·T가 바뀌거나 볼트 조임 상태가 불량할 경우, 기기사고 위험 2) DC 극성 변경 시, 기기사고 위험 3) TR의 인/아웃(440V/220V) 케이블이 바뀔 경우, 전류 용량초과로 인한 기기 사고 위험 4) 점검하지 않은 장비에 전원인가 시, 기기 사고 위험	▷ 버스바의 설치상태가 양호한지 육안으로 점검한다. (볼트 체결 상태, R·S·T 설치 등) ▷ 멀티테스터를 이용하여 극성 확인 후, 전원을 공급한다. ▷ 같은 용량의 경우, 전압이 낮을수록 전류가 높아지고, 케이블(심선)의 굵기가 두꺼워짐을 유의한다. (P=VI) ▷ 점검하지 않은 브레이커는 LOTO를 준수하여 전원이 공급되지 않도록 주의한다.
	2. SHORE POWER BOX (S/P BOX) 점검	1) S/P 케이블 절연상태 점검 2) S/P 인커밍 버스바에 케이블 결선 3) ESBĐ 인디케이션램프 전원 공급 4) S/P 케이블 결선 및 전원 공급 1) S/P 위상 확인	1) 케이블의 절연상태 불량 시, 누설전류 발생 및 기기사고 위험 2) S/P 케이블의 포설 방향이 위에서 아래로 향할 경우, 우천 시 빗물이 케이블을 따라 ESBĐ 룸으로 유입 위험 3) 분전반 용량을 초과하여 기기 운전 시, S/P 브레이커 트립 상태로 전환	▷ 멀티테스터를 이용하여 상간, 선간 저항의 상태를 점검한다. ▷ S/P 케이블은 아래에서 위를 향하도록 포설하고 케이블 바닥에 절연매트 설치 여부를 확인한다. ▷ S/P 케이블 포설 가닥 수에 유의하여 기기를 운전한다. ▷ 페이스미터를 이용하여 전원 위상의 정방향 여부를 확인한다.
	3. SHORE POWER 공급	1) S/P 위상 확인	1) S/P 위상이 바뀔 경우, 기기사고 위험 (모터가 반대로 회전)	▷ 페이스미터를 이용하여 전원 위상의 정방향 여부를 확인한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
		2) S/P 전압 확인 3) ESBDD에 전원 공급	2) ESBDD 버스바 보호커버 미설치시, 활성 접촉으로 인한 감전사고 발생 위험 3) 버스바와 케이블 TB의 설치가 가까울 경우 감전사고 위험	▷ 케이블, 버스바 점검 후 보호커버를 반드시 설치한다. ▷ 버스바와 케이블 TB 또는 버스바(볼트)의 간격이 작업에 용이한지 확인한다.

● DIESEL GENERATOR STARTING

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. D/G STARTING 준비	1) T.B.M 2) CHAMBER 내부 청소 상태 확인 3) D/G LF(G/E L.O PURI LINE) LINE CLOSE 및 L.O 주입 4) STARTING AIR LINE의 고박 및 BLOWING 작업 5) STARTING AIR LINE 복구 및 SAFETY 관련 점검 6) L.T & S.W P/P 운전 7) L.O PRIM P/P 운전 8) HT WARMING CONDITION 확인 9) SUMP TANK LEVEL 확인 10) L.T SHUT OFF VALVE MANUAL OPEN 유지 11) MAKER 입회 점검 12) TURNING GEAR LOCKING NUT 및 STOPPER 점검	1) 누유 등에 의한 화재사고 위험  2) AIR BLOWING 소음으로 인한 난청 유발  3) S/W 조작 시 감전 위험	▷ 작업 중 주변 모든 화기작업을 중지한다. ▷ 작업구역 주변에 소화기구를 비치한다. ▷ 개인보호구(귀마개)를 착용한다. ▷ S/W 조작 담당자 외에는 MSBD 뒤쪽에 접근하지 않는다. ▷ 젖은 손으로 S/W 조작을 금지한다.
	2. D/G RUNNING	1) D/G IDEL RUNNING 2) 각종 GAUGE 확인 3) AMS ALARM TEST 4) SAFETY TEST	1) 소음으로 인한 난청 유발 2) 누유, 장비사고로 인한 화재  3) D/G L.O VENT LINE 막힘에 의한 폭발	▷ 개인보호구(귀마개)를 착용한다. ▷ QCV 작동, FIRE DAMPER 차단, 소화기 사용 화재진압 교육 수시 실시 ▷ 초기 PUMP 가동 시, LOCAL에서 압력 및 LEAK 확인 ▷ D/G START 전 L.O VENT BLOWING 실시

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
 	<p>3. 작업 마무리</p>	<p>5) AMS DATA 확인                      1) ACB OPEN &amp; SHORE POWER CHANGE                      2) ENGINE STOP                      3) L.T &amp; S.W PUMP STOP                      4) HT WARMING HEATER POWER OFF                      5) F.O TANK QCV CLOSE                      6) D/G STARTING AIR VALVE CLOSE                      7) ENGINE ROOM FAN 정지</p>		

● DECK MACHINERY RUNNING (WINDLASS & MOORING WINCH)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. SYSTEMCHECK 및 GREASE 주입	1) 도면대조 후 배관상태 확인 2) 유압장치 설치상태 확인 3) 밸브 및 피팅류 점검 4) MOVING 부분 GREASE 주입 5) MOTOR 및 STARTER PANEL 설치 상태 CHECK	1) 기기 상부에서 GREASE 주입 시 추락 위험	▷ GREASE 주입 시 전용 작업대를 사용한다.
	2. 윤활유 등 OIL 주입 및 AIR PURGE	1) 전 밸브 NORMAL 상태 확인  2) OIL TANK 내부 CLEANING  3) DRAIN PLUG 결속상태 점검 4) AIR PURGE POINT 확인 5) SYSTEM OIL 및 GEAR OIL FILLING	1) 오일 탱크 청소 작업 시, 산소부족으로 인한 질식사고 위험  2) 무거운 오일 드럼을 세우는 작업 수행시, 허리부상이나 손가락 함착사고 위험	▷ 오일 탱크 청소 작업 전, 탱크 내부 환기 및 산소농도 측정을 수행한다.  ▷ 오일 드럼을 세우는 작업 시, 2인 이상이 수행한다.
	3. STARTER PANEL CHECK 및 RUNNING CHECK	1) STARTER PANEL 전장 CHECK  2) 유압 펌프 HAND TURNING  3) WINCH BRAKE 조정	1) STARTER PANEL 전장 CHECK 중 엔진룸 전원이 갑자기 공급될 경우 감전 사고 위험  2) WINCH RUNNING 시, 회전체에 손함착 위험	▷ 엔진룸 전원 스위치에 LOTO(LOCK OUT TAG OUT)를 실시한다.  ▷ WINCH 주위에 접근 금지구역을 설정하고 작업자가 접근하지 않도록 안전 펜스를 설치한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
 	<p>4. RUNNING TEST 및 FUNCTION TEST</p>	<p>4) CLUTCH IN/OUT 유격 조정 5) 전원공급 및 방향 CHECK 6) OIL LEVEL 점검 후 조치 7) SYSTEM 정격압력 조정 8) RPM, AMPERE, 온도, 소음 CHECK</p> <p>1) SYSTEM 압력 확인</p> <p>2) 기동 전압 확인</p> <p>3) WINCH SPEED 확인</p> <p>4) OIL 온도 확인</p> <p>5) REMOTE CONTROL 상태 확인</p> <p>6) BRAKE CONDITION 확인</p> <p>7) RUNNING 시 소음 확인</p> <p>8) 전체 DATA 기록·관리</p>	<p>1) WINCH 작동 상태에서 신주 검사를 수행하는 경우, 회전체에 신체 접촉으로 인한 협착사고 발생 위험</p> <p>2) 작동 전·후 DOG STOPPER, CLUTCH, BRAKE 상태를 점검하지 않을 경우 CHAIN 파단, 낙하 등의 사고 발생 위험</p>	<p>▷ WINCH가 회전 할 때는 회전체 접근을 통제하는 「접근금지」 위험표시를 하고 사전에 위험을 알린다.</p> <p>▷ 작동 전·후 DOG STOPPER, CLUTCH, BRAKE 상태를 점검하고, 문제가 없는 경우 작동 시킨다.</p>
	<p>5. BRAKE TEST</p>	<p>1) 본선 BRAKE HOLDING TEST용 KIT 준비</p> <p>2) BRAKE TEST용 JIG 설치</p>	<p>1) BRAKE TEST 시, 유압 JACK이 갑작스레 튕겨나가 주위 사람을 가격하는 등의 비래사고 발생 위험</p>	<p>▷ BRAKE LOAD TEST 시, 유압 JACK 으로부터 5m 이내에 작업자의 접근을 막아 갑자기 튕겨 나오는 물체로 인한 비래사고를 예방한다.</p>

● BOILER MANUAL FIRING

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. BOILER F.O PUMP 압력조정	1) PUMP 압력조정	1) 과압력으로 인한 PIPE LINE LEAK 시, 화재 위험	▷ F.O LINE의 압력을 MAKER에서 요구하는 정격압력으로 조정한다.
	2. PILOT BURNER 점화 전극의 간격조정	1) 점화 전극 간격조정	1) 전극 간격 조정 중 감전 위험	▷ BURNER CONTROL POWER의 OFF 상태 확인 후 조정작업을 수행한다.
	3. F/D FAN 방향 조정	1) FAN DAMPER 작동상태 확인 후 잠금	1) FAN 작동 중 튀어나온 이물질로 인한 맞음 사고 위험	▷ BURNER CONTROL POWER의 OFF 상태 확인 후 조정작업을 수행한다.
	4. IGNITION PUMP START	1) PILOT OIL LINE의 OIL BLOWING		
	5. BOILER FIRING	1) EMERGENCY MODE로 PILOT BURNER 점화	1) BOILER FURNACE 내 OIL 유출로 인한 화재 위험	1) BOILER 미점화 시 FURNACE 내 OIL 분사여부를 확인하고, 분사된 OIL 확인 시 제거한다.
		2) MAIN OIL VALVE OPEN	2) BOILER 재점화 시, FURNACE 내 GAS로 인한 폭발 사고 위험	▷ BOILER 재점화 전, FURNACE 내 GAS가 완전히 제거될 때까지 충분히 PURGE 한다.
3) MAIN BURNER 점화 4) SMOKE 상태 확인				
6. SODIUM BOILING을 위한 약품 투입	1) EMTCY 운전으로 물온도 60℃ 유지	1) 약품 투입 중 신체접촉 시, 실명 및 피부부염 발생 위험	1) 약품 투입 작업 시 개인보호구를 착용한다.	
	2) DRUM의 물 DRAIN			
	3) 맨홀 개방 후 약품 투입			

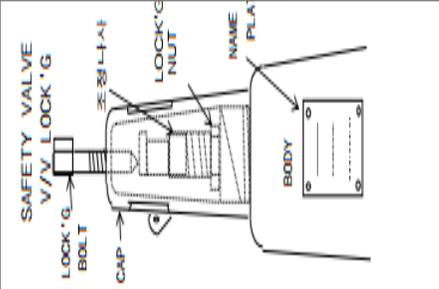
관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	7. BOILING UP & SODIUM BOILING	4) 약품 투입 후 맨홀 잠금 5) DRUM의 수위를 정상 LEVEL까지 채움  1) 3분 점화, 5분 소화  2) STEAM 이동 확인 후 VENT VALVE 잠금 3) 1회 반복	1) VENT VALVE 조작 시 화상위험	▷ VENT VALVE 조작 시, 개인보호구(내열장갑)을 착용한다.
	8. BOILING 후 점검	1) BLOW DOWN 및 WATER DRUM 점검  2) FURNACE 내화벽돌 상태 점검	1) FURNACE 내 내화벽돌 상태 점검용 사다리 설치로, 출입 시 추락 사고 위험	▷ FURNACE 내부 점검 시, 점검용 사다리를 설치한다.

● GENERATOR LOAD TEST

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 로드뱅크 설치	1) 로드뱅크 설치	1) 로드뱅크 탑재 및 케이블 결선 시, 협착위험	▷ 권상 중인 로드뱅크 아래에서 작업하지 않고, 케이블 결선 시 손의 위치를 주의한다.
	2. 발전기 전원 점검	1) VCB 테스트 포지션 확인 2) 발전기 기동 3) RPM, 주파수 확인 및 전압 조정 4) 위상 확인 5) SWBD에 전원인가	1) 엔진 주변 작업 시 소음으로 인한 난청 발생 위험 2) IDLE RUNNING 시, GENERATOR 전압을 조정하지 않을 경우 병렬운전 문제 발생으로 인한 위험 3) 위상이 바뀔 경우, GENERATOR가 병렬 운전되지 않음 4) SWBD VCB 조작을 잘못할 경우 SHORT CIRCUIT으로 기기사고 및 인명사고 위험 5) PF가 맞지 않을 경우, 무효전력과 진류(I)의 불균등 분배 발생	▷ 작업 전, 안전보호구 착용상태를 확인하고, 귀마개를 사용하여 난청을 예방한다. ▷ AVR 특성커브에 따라 전압을 조정하고, 급격하게 VR KNOB를 조작하지 않는다. ▷ 페이스미터를 이용하여 전원의 위상이 정방향인지 확인한다. ▷ 테스트 포지션에서 VCB의 REMOTE·LOCAL과 OPEN·CLOSE를 확인하고, VCB를 서비스 포지션에 놓기 전, ES OFF 되었는지 재확인한다. ▷ 로드뱅크의 PF 조작을 주의하고, VR을 조정하여 무효전력이 균등되도록 조정한다.
3. 발전기 특성 점검	1) 로드별 발전기 특성 점검 2) 가버나 특성 확인 3) 100%, 110% 로드 점검 4) 병렬운전시 발전기 특성 점검 5) AUTO 킷트를 (PMS)의 병렬운전 특성 점검	1) 가버나 반응속도가 느릴 경우, 병렬운전 문제 발생으로 인한 위험 2) SYNCHRO METER의 위상각이 맞지 않을 경우 병렬운전 문제 발생으로 인한 위험 3) SYNCHRO 직후, LOADING하는 발전기의 주파수가 낮아질 경우, REVERSE POWER에 의한 TRIP 발생으로 인한 위험 4) 가버나를 급격하게 조작할 경우 기기사고 위험	▷ 가버나 반응속도를 1Hz(12RPM)에 8초를 넘기지 않도록 GENERATOR 제조사에 조정 요청한다. ▷ 2대 발전기의 위상 점검 시, SYNCHRO METER의 12시 방향에서 위상 전압(PEAK TO PEAK)이 최소인지 확인한다. ▷ 주파수를 올려주는 방향으로 가버나를 조작하고, SYNCHRO 직후 주파수를 조금 올려준다. ▷ 가버나 조작 시, 엔진 로드애 주의하여 조작한다.	

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
			5) VCB 프로텍션 리미트 임시 해제 후 원상복구 작업 누락 시, 오동작으로 인한 기기사고 위험 6) 전자제어식 가버나와 PMS의 아날로그 시그널에 현팅 발생 시, 병렬운전 문제 발생으로 인한 위험	▷ 100%, 110% 로드 점검 후, VCB 프로텍션 리미트를 원상복구 한다. ▷ 아날로그 시그널의 전원 공급을 확인하고, 필요에 따라 ISOLATOR를 설치한다.

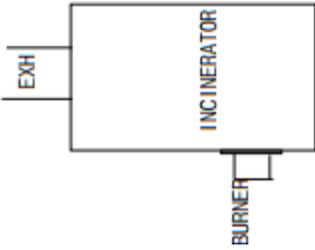
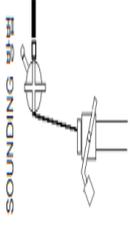
● BOILER SAFETY TEST (BOILER SAFETY VALVE POPPING TEST)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. VALVE 규정압력 확인	1) 명패에 표기된 SET PRESS 확인	1) 명패 확인 중 추락 위험	▷ 전용 작업대(계단 또는 사다리)를 사용하여 확인한다. ▷ 안전대의 활용이 가능한 위치인 경우, 안전대를 착용 및 활용한 상태로 명패를 확인한다.
	2. SAFETY VALVE 사전 조치	1) SAFETY VALVE 2SET 중 1SET에 GAG 설치 2) 나머지 VALVE SET LOCKING 3) SAFETY VALVE를 한 SET씩 검사	1) VALVE CAP을 푸는 작업 중 중심상실로 인한 추락 사고 위험	▷ 작업 시 개인보호구(안전대)를 착용·활용한다.
	3. HIGH STEAM PRESS TRIP SWITCH의 ROOT VALVE 잠금	1) HIGH STEAM PRESS TRIP SWITCH의 ROOT VALVE 잠금		
	4. BOILER 수동 점화	1) BOILER 수동 점화		
	5. SAFETY VALVE EXH LINE 끝단부 확인	1) FUNNEL 상부 및 SIDE에 설치된 상태 점검	1) FUNNEL 상부 및 SIDE구역에 다량의 STEAM 발생으로 인한 화상사고 발생 위험	▷ FUNNEL 내·외부의 작업자 접근을 통제하거나 대피시킨다.
	6. SAFETY VALVE가 작동되는 STEAM PRESS GAUGE를 확인	1) SAFETY VALVE가 작동되는 STEAM PRESS GAUGE를 확인	1) VALVE POPPING 시, 비산되는 HOT WATER 및 STEAM에 의해 화상 위험	▷ HOT WATER 및 STEAM 비산으로 인해 화상위험이 우려되는 장소에 안전띠 등으로 출입통제 구역을 설정하고 관리한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
		2) POPPING 시, STEAM과 HOT WATER가 비산 되는 위치 및 범위 확인		
	7. SAFETY VALVE 작동 즉시 BOILER 정지	1) SAFETY VALVE 작동 즉시 BOILER 정지		
	8. POPPING 압력과 규정압력 비교 및 조정	1) POPPING 압력이 규정압력보다 높은 경우 LOCKING NUT을 풀고 압력 조정 2) 규정압력과 일치할 때까지 작업단계 4~7을 반복 수행		
	9. 압력조정 대상 VALVE 변경	1) CAP과 LOCKING BOLT를 취외하여 조정원문VALVE에 설치	1) 취외작업 중 추락 사고 위험	▷ 작업 시 개인보호구(안전대)를 착용·활용한다.
	10. 압력조정 미완료 VALVE 압력 조정	1) 작업단계 6~8항 반복 수행		
	11. VALVE EASING GEAR 작동상태 확인	1) VALVE EASING GEAR 작동상태 확인		
	12. 선주 및 선금 입회 검사	1) 2~10항 반복 수행		

● ENGINE ROOM AUXILIARY MACHINERY (INCINERATOR TEST)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 설치상태 점검	1) 설치상태 점검		
	2. INCINERATOR D.O LINE-UP	1) D.O TANK의 1/3 만큼 D.O 주입 2) D.O LINE-UP	1) D.O LINE LEAK로 화재 발생 위험	▷ TANK에서 가까운 VALVE부터 하나씩 개방하여 LEAK 여부를 확인한다.
	3. FIRING 준비작업	1) CONTROL POWER ON 2) COOLING FAN START 3) BURNER CONTROL AIR SUPPLY 4) BURNER MOTOR START 및 방향점검 5) BURNER START 및 FURNACE PURGE 6) F.O PUMP의 토출 압력 조정	1) POWER 조작 중 감전위험 2) FAN 점검 중 이물질 비산으로 안구 손상 위험	▷ 몸이 젖은 상태에서 전원을 넣지 않는다. ▷ 가동 전, FAN 주변 이물질을 확인 후 제거한다. ▷ 개인보호구(보안경)를 착용한 상태로 점검한다.

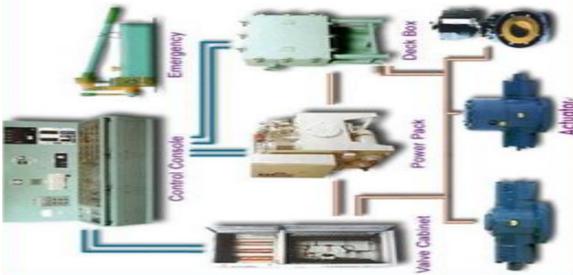
관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>4. FIRING</p>	<p>1) PILOT BURNER OIL PRESSURE 조정 2) PILOT BURNER 점화 3) PILOT BURNER 불꽃 상태 확인 4) MAIN OIL VALVE ON 및 MAIN BURNER 점화상태 확인 5) MAIN BURNER INLET OIL PRESSURE 조정</p>	<p>1) BURNER 점화 시, BACK FIRE에 의한 화상 위험</p>	<p>▷ 점화 전, 충분히 PURGE하여 GAS를 제거한다.</p>
	<p>5. SAFETY ITEM 점검</p> <p>6. WASTE OIL FIRING</p>	<p>1) OIL HEATING 2) VALVE 개방 후 점화 상태 확인</p>	<p>1) WASTE OIL TANK SOUNDING 시 유증기 분출로 인한 화상 위험</p>	<p>▷ 내부 압력 및 유증기를 충분히 배출한 후 WASTE OIL TANK SOUNDING을 실시한다.</p>

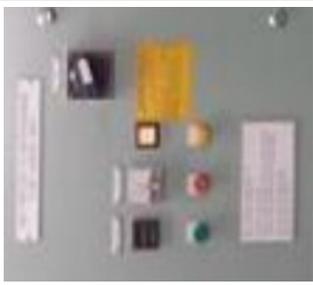
● ELECTRIC SYSTEM TEST (ALARM MONITORING SYSTEM)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. IAS UPS 점검	1) 파워/컨트롤케이블 점검 2) 배터리 케이블 점검 3) UPS팬벨트/배터리룸 청소상태 확인 4) 피더브레이크와 퓨즈 차단상태 확인 5) 전원공급 후 UPS 운전상태 확인	1) 피더브레이크에서 파워케이블 점검 시, 1차측에 멀티테스터를 접촉할 경우 감전 사고 발생 위험 2) 파워케이블의 조임상태 불량 시, 이크에 의한 장비손 발생 3) 배터리케이블의 극성 변경 시, 폭발에 의한 장비손손 및 화재사고 발생 위험 4) 먼지가 많은 환경에서 장비에 전원공급 시, 폭발에 의한 장비손손 및 화재사고 위험 5) 자체 팬 가동 및 환풍구 관리가 불량한 상태에서 UPS 운전 시, 고열로 인한 기기고장 위험	▷ 절연장갑을 착용하고, 피더브레이크의 2차측에 멀티 테스터를 접촉하여 케이블을 점검한다. ▷ 전원 공급상태를 확인하고, 파워케이블의 볼트를 단단히 조여준다. ▷ 멀티테스터를 이용하여 배터리의 극성을 확인하고 케이블을 연결한다. ▷ 전원공급 전, 먼지를 청소하고 깨끗한 환경에서 전원을 공급한다. ▷ 자체 팬 가동 및 환풍구 상태를 점검하고 주변 환경을 적당한 온도로 유지한다.
	2. IAS 케비넷 점검	1) 파워/컨트롤 케이블 점검 2) 통신케이블 점검 3) 채널퓨즈 「OFF」 확인 4) IAS 엔지니어에게 SET UP 요청	1) 로컬센서의 설치상태를 점검하지 않고 채널에 전원공급 시, 센서 손손 위험 2) 작업장 이동 중 열려있는 맨홀 아래로 추락 위험 3) 족장 작업 구역 아래에서 장비 점검 시, 분진에 낙하물에 의한 부상위험 4) 도장 작업 구역에서 장비 점검 시, 분진에 의한 호흡기 질환 발생 위험	▷ 로컬센서의 설치 및 결선상태를 점검한 후 채널퓨즈를 「ON」한다. ▷ 개구부 덮개 등 추락방지 조치를 철저히 한다. ▷ 족장 작업 구역 하부에서의 병행작업을 금지한다. ▷ 방독·방진 마스크, 보안경 등 개인보호구를 착용한다.

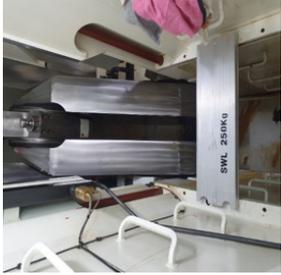
관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
 	<p>3. 알람검사 및 관리</p>	<p>1) 로컬 센서 점검 후 채널퓨즈 「ON」 확인                  2) OS모니터에서 로컬과 리모트 지시치의 정확도 확인                  3) ALARM TEST 후 로컬센서 원상복구                  4) 케이블의 조임상태 점검                  5) 스페어 케이블, PE, IE 정리상태 점검</p>	<p>1) 로컬과 리모트 지시치가 상이할 경우, 기기 운전해 문제 발생 위험                  2) IAS에서 시물레이션 점검 후, 매뉴얼 값을 원상복구하지 않을 경우, 기기사고 발생 위험                  3) 채널의 전원 공급방법에 따라 결선방법을 바꾸지 않을 경우, 장비손손 또는 정확도에 문제 발생 위험                  4) 트랜스미터 점검 시, IAS에 입력된 레인지가 다를 경우, 기기운전에 문제 발생 위험                  5) 모듈케이블의 조임상태 불량시, 센서 폴트에 의한 기기사고 발생 위험</p>	<p>△ 무전기를 이용하여 정확하게 의사를 전달하고 로컬과 리모트 지시치의 일치를 확인한다.                  △ 시물레이션 점검 후, 매뉴얼 값을 즉각 원상복구하고 인도 출항 전에 다시한번 확인한다.                  △ 메이커별 전원 공급방법을 확인한다.                  △ OBT에 따라 IAS에 입력된 레인지와 로컬 센서레인지를 확인하고 제로와 스파를 확인한다.                  △ 모듈, 채널, 케이블 등 조임상태를 확인한다.</p>

● VALVE REMOTE CONTROL SYSTEM

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 설치상태 점검	1) MAIN PANEL 설치상태 확인 2) VRC용 MONITOR 설치상태 확인 3) VALVE 설치상태 확인	1) 이동 중 돌출물에 의한 전도사고 위험 2) 설치상태 확인 작업 중 구조물에 의해 머리 충돌 사고 위험	▷ 이동 중에는 전방 주시를 철저히 한다. ▷ 개인보호구(안전모)를 착용한다. ▷ 돌출된 구조물 등 충돌위험이 있는 위치에 경고 표지를 부착한다.
	2. REMOTE VALVE 점검	1) VALVE 결선상태 확인 2) LOCAL POWER UNIT의 OIL LEVEL 보충 3) 필요시, OIL LEVEL보충 4) JUNCTION BOX 및 BUS CASING 결선 상태 확인	1) 결선상태 확인 중 감전 사고 위험 2) OIL 보충 시, 신체 접촉으로 인해 안구 및 피부 손상 위험 3) VALVE 확인 중 무리한 자세로 인해 근골격 부상 위험 4) 밀폐 공간 점검 시, 질식사고 위험	▷ 개인보호구(절연장갑 등)를 착용한다. ▷ 작업 전 전원을 차단하고 LOTO를 준수한다. ▷ 개인보호구(보호장갑 및 보안경 등)를 착용한다. ▷ 작업 전 스트레칭을 충분히 하고, 무리한 작업 자세를 취하지 않는다. ▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다. ▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정기를 통해 진입 가능 여부를 판단한다. ▷ 관계자 외 출입금지 조치를 하고, 모든 출입자는 출입증을 직접 현황판에 부착한다. ▷ 기름 누유 발생 시 즉시 청소한다. ▷ 유압 장치 주변에서 충분한 이격거리를 유지한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>3. 작동상태 확인 및 TIME SETTING</p>	<p>1) MAIN PANEL 내부 SETTING 및 결선상태 확인 2) AMS 간 통신 상태 확인 및 VALVE 작동상태 확인 3) VALVE 작동 확인 후 TIME SETTING 4) INDICATING 상태 확인</p>	<p>1) 결선 상태 확인 시, 감전 위험 2) 협소한 장소에서 VALVE 작동 상태 확인 시, 무리한 자세로 근골격 부상 위험 3) 이동 중 돌출물에 의한 전도사고 위험 4) 밀폐 공간 점검 시, 질식사고 위험</p>	<p>▷ 상호 교신 및 지적 확인 수행 후 전원을 투입한다. ▷ 작업 전 스트레칭을 충분히 하고, 무리한 작업 자세를 취하지 않는다. ▷ 이동 중에는 전방 주시를 철저히 한다.</p>
			<p>5) 누유 시, 전도사고 위험 6) 고압 오일 분출에 의한 맞음 사고 위험</p>	<p>▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다. ▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다. ▷ 관계자 외 출입금지 조치를 하고, 모든 출입자는 출입증을 직접 현황판에 부착한다. ▷ 기름 누유 발생 시 즉시 청소한다 ▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다.</p>
	<p>4 검사 및 시후관리</p>	<p>1) 선주 입회 검사 2) 작동·통신상태 수시 점검</p>	<p>1) 이동 중 돌출물에 의한 전도사고 위험 2) 밀폐 공간 점검 시, 질식사고 위험</p>	<p>▷ 이동 중에는 전방 주시를 철저히 한다. ▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다. ▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다. ▷ 관계자 외 출입금지 조치를 하고, 모든 출입자는 출입증을 직접 현황판에 부착한다.</p>

● MAIN ENGINE LUBRICATION OIL FLUSHING

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 준비 및 L.O PIPE 개방	1) T.B.M 2) L.O PIPE 개방 대상 결정 3) PIPE 내부 용접 상태 및 이물질 점검	1) 고압 오일에 의한 충격	▷ 작업구역 주변에 경고 스티커를 부착한다. ▷ 작업구역 주변 관계자 외 접근금지 조치를 한다.
	2. 가배관 설치	1) FLUSHING HOSE 육안검사 2) 가배관 설치 3) AIR LEAK TEST 실시	1) 고압 오일에 의한 충격	▷ FLUSHING 전, 압축공기를 사용하여 누설부가 있는지 확인한다.
	3. FLOODING TEST	1) M/E 하부 청소 2) M/E DRAIN GUIDE 용접 및 고무 패킹 설치 3) MAIN L.O SUMP TANK와 연결되는 PIPE 플랜지 가스켓 인입 여부 확인 및 L.O SUMP TANK LOW LEVEL 스위치 취외하여 BLIND 처리	1) M/E CHAMBER CLEANING 작업 중 작업발판 부재로 인한 추락사고 위험 2) M/E CHAMBER CLEANING 작업 중 주변 화기작업에 의한 화재 사고 위험 3) M/E CHAMBER 내부 조도 부족으로 인한 추락 및 충돌 사고 위험 4) M/E CHAMBER 나 M/E SUMP TANK 내부(밀폐구역) 작업 중 질식 위험	▷ M/E CHAMBER CLEANING 작업 전용 작업 발판을 설치한다. ▷ 화재감시자 배치하고 작업장 주변에 소화기를 비치한다. ▷ M/E CHAMBER 내부 조명등을 설치한다. ▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다. ▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>4. 1차 FLUSHING (LINE) &amp; 검사</p>	<p>4) M/E BILGE HAT에 F.W 주입 5) MAIN L.O SUMP TANK 내부 및 M/E CHAMBER 내부 LEAK 여부 점검 6) FLOODING TEST 완료 후 M/E BILGE HAT의 F.W 선외 배출</p> <p>1) MAIN L.O SUMP TANK로 기름을 이송한다. 2) MAIN L.O SUMP TANK 맨홀의 LEAK 확인 3) L.O PIPE LEAK TEST</p>	<p>5) M/E CHAMBER 내·외부 작업구역에 장애물이 많아 이동 중 전도사고 위험</p>	<p>개선대책</p> <p>▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다.</p> <p>▷ 개인보호구 착용</p> <p>▷ FLUSHING 전, 배관 및 호스의 모든 연결부위 조임 상태 확인한다.</p> <p>▷ FLUSHING 전, 유압 호스, 유압 펌프 및 압력 게이지 등 임시로 체결되는 부분들의 상태를 확인한다.</p>

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
		4) MANUAL FILTER 사용하여 이물질 제거 5) M/E AUTO FILTER를 통해 FLUSHING 실시 6) 1차 FLUSING 검사 및 L.O 샘플 채취	2) 유압 장치의 오일 누출에 의한 화재	▷ FLUSHING 작업 중 주변 모든 화기작업을 중지한다. (FLUSHING 작업 전 사전 통보) ▷ FLUSHING 작업 구역 주변에 소화기구를 비치한다. ▷ 담당자가 주기적으로 작업장 상태를 점검한다.
	5. 2차 FLUSHING (M/E 내부)	1) MAIN L.O 기배관 철거 및 PIPE 복구 2) 2차 FLUSHING 실시	1) 고압 오일에 의한 충격 2) 유압 장치의 오일 누출에 의한 화재	▷ 개인보호구 착용 ▷ FLUSHING 작업 중 주변 모든 화기작업을 중지한다. (FLUSHING 작업 전 사전 통보) ▷ FLUSHING 작업 구역 주변에 소화기구를 비치한다. ▷ 담당자가 주기적으로 작업장 상태를 점검한다.
	6. 마무리	1) CHAMBER 내 설치된 필터 철거 및 M/E 내부이물질 여부 확인	1) 밀폐공간 작업 중 질식사고 위험 2) 고압오일에 의한 충격	▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다. ▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다. ▷ 필터 개방 전 내압 제거 유무 상태를 확인한다.

● STEERING GEAR TEST

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 설치상태 확인 2. OIL LEVEL 확인 3. SAFETY POPPING TEST 완료 여부 확인 4. AUTO PILOT 점검 및 SETTING 작업 완료 확인 5. GREASE PUMP RUNNING	1) 설치상태 확인 1) HYD. OIL TANK의 OIL LEVEL 확인 1) HYD. SYSTEM 의 SAFETY POPPING TEST 완료 여부 확인 1) AUTO PILOT 점검 및 SETTING 작업 완료 확인 1) GREASE LINE 설치 상태 점검 2) TANK에 GREASE 주입 3) PUMP 방향 확인 4) DISTRIBUTOR INDICATOR 작동상태 확인 1. EMERGENCY MODE에서 작동상태 확인	1) 갑작스러운 RUDDER 작동으로 인한 협착사고 위험	▷ RUDDER 작동 전 주위 작업자의 출입을 통제한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	7. MAX. ANGLE 확인	1) BRIDGE에서 AUTO PILOT으로 OPERATION 하며 MAX. ANGLE 확인		
	8. 방향전환 소요시간 확인	1) STEERING HYD. PUMP를 NORMAL MODE로 SETTING 후 방향전환 소요 시간 확인	1) 갑작스러운 방향전환 시 압력상승으로 인한 OIL 누출로 안면부 손상 위험	▷ BRIDGE와 연락을 하면서 OPERATION 한다.
	9. OIL SEAL LEAK 확인	1) CYL. RAM의 OIL SEAL LEAK 확인		

● CARGO OIL PUMP TURBINE SYSTEM TEST (COPT 운전)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 운전 전 점검  2. RUNNING 준비	1) COPT 운전전 점검 SHEET에 의한 점검  1) CONTROL PANEL POWER ON 2) WARMING	1) MAIN STEAM LINE의 LEAK 발생 시, 화상 위험  1) CONTROL PANEL 조작 시 감전 위험  2) WATER HAMMERING 현상으로 인한 STEAM 분출 시, 화상 위험	▷ 운전 전, MAIN STEAM LINE의 LEAK POINT를 점검하여 운전 중 LEAK 발생을 예방한다.  ▷ 개인보호구(절연장갑)를 착용하고 CONTROL PANEL을 조작한다.  ▷ 몸이 젖은 상태에서 PANEL을 조작하지 않는다.  ▷ MAIN STEAM LINE WARMING 시, STEAM DRAIN을 충분히 한다.
	3. COPT RUNNING	1) STEAM DRAIN 2) GOVERNOR LOAD LIMIT를 MAX로, SPEED SET KNOB을 MIN으로 SETTING 3) MAIN STEAM VALVE 기동 4) GOVERNOR SPEED CONTROL 확인 후 STEAM VALVE FULL OPEN 5) RPM을 NORMAL 까지 상승 6) 30분간 RUNNING 7) L.O 압력 및 소음 등 정상 상태 확인	1) STEAM DRAIN 시, PIPE 접촉이나 비산물에 의한 화상 위험	▷ STEAM DRAIN 전, 신체의 접촉 또는 비산물에 의한 화상이 우려되는 구역을 미리 점검하고 안전띠 등을 활용하여 출입을 통제한다.

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	4. COPT STOP	8) GOVERNOR SPEED SETTING KNOB을 MINIMUM으로 조정 1) MAIN STEAM VALVE CLOSE 2) EJECTOR STEAM INLET VALVE CLOSE 3) S.W COOLING PUMP 작동 4) CONTROL PANEL OFF 5) COPT 정지 후 L.O PRIMING PUMP 30분간 작동	1) COPT STOP 후 DRAIN STEAM에 의한 화상 위험	▷ COPT STEAM CHEST DRAIN VALVE를 OPEN 한다.

● MOORING TEST

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. 시스템 확인 2. MAIN ENGINE COMMISSIONING	1) 시스템 확인 1) 선미 DRAFT 및 PROPELLER 간섭물 확인 2) MOORING ROPE 및 계류상태 확인 3) M/E START 전 TURNING 실시 4) M/E AUX. BLOWER 운전	1) 소음으로 인한 난청 유발 2) MOORING TRIAL 중 PROPELLER, SHAFT, FLYWHEEL 등의 회전체에 접근 시 협착 사고 위험 3) ROPE 보강 누락된 상태로 M/E START 시, 분선 충돌 사고 발생 위험	▷ 개인보호구(귀마개)를 착용한다. ▷ MOORING TRIAL 전 SHAFT 주변을 접근 금지 구역으로 설정하고 안전펜스를 설치하거나 감시자를 배치하는 등 관계자 외 접근금지 조치를 한다.
	5) TEST COCK OPEN 후 AIR BLOWING 6) TEST COCK CLOSE 후 M/E RUNNING 7) AMS ALARM 확인	5) TEST COCK OPEN 후 AIR BLOWING 6) TEST COCK CLOSE 후 M/E RUNNING 7) AMS ALARM 확인	4) M/E TEST COCK OPEN 상태로 M/E START 시, OIL 누출로 인한 화재 발생 위험	▷ M/E START 전 반드시 ROPE 보강상태를 점검 하고, 보강 누락이 확인될 경우 담당자에게 연락 하여 조치를 취한다. ▷ M/E START 전 반드시 COCK이 CLOSE 상태인지 점검한다. ▷ 화재 사고를 대비하여 소화기를 비치한다.
3. 신주/신금 검사	1) TEST 절차에 따라 점검			

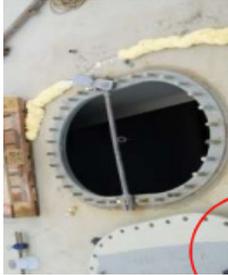
관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	4. 마무리	1) TEST COCK OPEN 후 AIR BLOWING 2) TURNING GEAR DISENGAGE 실시 3) STARTING AIR VALVE CLOSE 4) 모든 PUMP 정지 5) 마무리 전원 관리		

● DEAD WEIGHT TEST

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>1. DEAD WEIGHT TEST 전 준비 및 점검</p>	<p>1) 도면 확인 2) 주·배수 작업 3) 탑재물 확인 4) SOUNDING 및 DATA 작성 5) MOORING ROPE 장력(감소) 조정 6) 승선사다리 및 비탑재물 하선 조치 7) MOORING WINCH 사용 준비</p>	<p>1) 호선 탑재물 점검을 위해 급하게 이동할 경우 전도, 충돌, 추락 위험 2) TANK, HOLD 순찰 점검 중 사다리 이동 시 추락 위험 3) 느슨해진 MOORING ROPE에 의해 예기치 못한 재해발생 우려 4) 해수 주수 작업 중 WATER BALLAST TANK 내부에 작업자가 남아있는 경우, 익사 사고 위험</p>	<p>▷ 이동 시, 전방 주시를 철저히 하고 주위를 확인한다. ▷ 이동통로 위 장애물 등은 정리정돈하는 등 안전 통로를 확보한다. ▷ 돌출된 구조물 등 이동 중 충돌 위험이 있는 곳에는 경고표시를 부착한다. ▷ 사다리 이동 시, 3타점을 준수한다. ▷ 사다리 이동 시, 치공구는 공구 기법에 넣거나 줄걸이를 사용하여 운반한다. ▷ 안전펜스를 설치하여 MOORING ROPE 주변 접근을 통제한다. ▷ WATER BALLAST TANK 주수 일정을 사전에 관련부서에 공지한다. ▷ WATER BALLAST TANK 주수 전 맨홀 개폐 상태를 확인한 결과 개방된 맨홀이 확인된 경우, 관련 부서에 문의하여 해당구역 내 배원된 작업자 유무를 확인하고, TANK 내부에 작업자가 남아있는지 확인한다.</p>

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	2. DEAD WEIGHT TEST 및 사후관리	1) 선주·선급 임회 검사 2) SOUNDING 검사 3) 비탈재물 검사 4) DRAFT READING 후 DRAFT GAUGE 검사 5) HEELING SENSOR & INCLINOMETE R 설치 검사 6) 검사 종료 7) 주·배수 작업 8) MOORING ROPE 조정	1) 선주·선급 검사 중 이동 시, 전도, 충돌 위험  2) SMALL BOAT 승선 시 자세 불안정으로 바다에 추락 위험	▷ 이동 시, 전방 주시를 철저히 하고 주위를 확인한다. ▷ 이동통로 위 장애물 등은 정리정돈하는 등 안전 통로를 확보한다. ▷ 돌출된 구조물 등 이동 중 충돌 위험이 있는 곳에는 경고표시를 부착한다. ▷ BOAT 승선 시, 구명조끼를 착용한다.
			3) SOUNDING SCALE 사용 시 급동작으로 인한 손가락 배임사고 위험	▷ SOUNDING SCALE 사용 시, 개인보호구(장갑)를 착용한다.

● INCLINING TEST

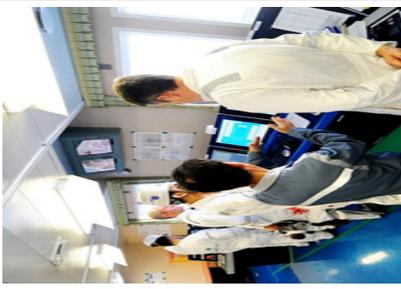
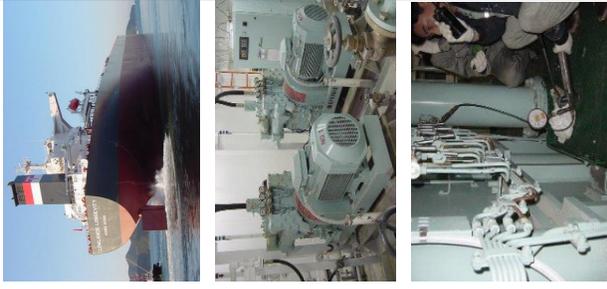
관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>1. INCLINING TEST 전 준비 및 점검</p>	<p>1) 도면 확인 2) 주·배수 작업 3) 탑재물 확인 4) SOUNDING 및 DATA 작성 5) MOORING ROPE 장력(감소) 조정 6) 승선사다리 및 비탑재물 하선 조치 7) 진자, 경사추, OIL 설치 후 균형 조정 8) MOORING WINCH 사용 준비</p>	<p>1) 진자 설치 작업 중 진자나 OIL CAN을 내리고 올릴 때 낙하 사고 위험 2) 진자 설치 작업 중 개구부로 추락 위험 3) TANK, HOLD 순찰 점검 중 사다리 이동 시 추락 위험</p>	<p>▷ 낙하에 주의하며 달줄을 이용해 진자 및 OIL CAN 등을 올리고 내린다. ▷ TANK 추 개구부(맨홀)에 진자설치·해체 전용 커버를 제작·설치한다. ▷ 안전대를 착용·활용 한다. ▷ 사다리 이동 시, 3타점을 준수한다.</p>
			<p>4) 느슨해진 MOORING ROPE에 의해 예기치 못한 재해발생 우려 5) 해수 주수 작업 중 WATER BALLAST TANK 내부에 작업자가 남아있는 경우, 익사 사고 위험</p>	<p>▷ 사다리 이동 시, 치공구는 공구 가방에 넣거나 줄걸이를 사용하여 운반한다. ▷ 안전펜스를 설치하여 MOORING ROPE 주변 접근을 통제 한다. ▷ WATER BALLAST TANK 주수 일정을 사전에 관련 부서에 공지한다. ▷ WATER BALLAST TANK 주수 전 맨홀 개폐 상태를 확인한 결과 개방된 맨홀이 확인된 경우, 관련 부서에 문의하여 해당구역 내 배원된 작업자 유무를 확인하고, TANK 내부에 작업자가 남아있는지 확인한다.</p>

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>2. INCLINING TEST 및 사후관리</p>	<p>1) 선주·선급 임회 검사 2) SOUNDING 검사 3) PUMP, WEIGHT 이용하여 ROUND 별 계측검사 4) DRAFT READING 후 DRAFT GAUGE 검사 5) HEELING SENSOR &amp; INCLINOMETE R 설치 검사 6) 검사 종료 7) 주·배수 작업 8) MOORING ROPE 조정</p>	<p>1) 선주·선급 검사 중 이동 시, 전도, 충돌 위험 2) SMALL BOAT 승선 시 자세 불안정으로 바다에 추락 위험 3) 진자 계측구역의 조도가 낮아, 계측작업 중 사고(전도, 추락, 충돌 등) 발생 우려가 높음 4) 진자 철거 작업 중 개구부로 추락 위험</p>	<p>▷ 이동 시, 전방 주시를 철저히 하고 주위를 확인한다. ▷ 이동통로 위 장애물 등은 정리정돈하는 등 안전통로를 확보한다. ▷ 돌출된 구조물 등 이동 중 충돌 위험이 있는 곳에는 경고 표시를 부착한다. ▷ BOAT 승선 시, 구명조끼를 착용한다. ▷ 계측구역의 조명을 밝게 유지하여 적정 조도를 확보한다. ▷ TANK 추 개구부(맨홀)에 진자설치·해체 전용 커버를 제작 설치한다. ▷ 안전대를 착용·활용 한다.</p>

● 항해·통신장비 시험 (NAVIGATION & SIGNAL LIGHT FUNCTION CHECK)

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	1. PANEL 결선 및 설치상태 확인	1) PANEL 결선 및 설치상태 확인	1) RADAR MAST, FORE MAST 수직사다리 이용 시, 추락 위험	▷ 수직사다리 이동 시, 3타점을 준수하고 안전대를 활용한다.
	2. LIGHTING COVER 제거 확인	1) LIGHTING COVER 제거 확인	1) LIGHTING COVER를 제거하지 않은 상태에서, LIGHTING을 켜는 경우 열화에 의한 화재 발생 위험	▷ LIGHTING COVER 제거 상태 점검 후 LIGHTING을 켜다.
	3. CONTROL PANEL 저항 측정	1) CONTROL PANEL 저항 측정	1) LIGHTING 미설치 상태에서 전원 인가 시, 설치 작업자 감전 위험	▷ 전원 인가 전, LIGHTING 설치 상태를 점검한다.
	4. FLOOD LIGHT 릴레이 작동 점검	1) FLOOD LIGHT 릴레이 작동 점검	1) LIGHTING PANEL 브레이커 ON 상태에서 릴레이 작동 점검	▷ 릴레이 작동 점검 전, LIGHTING PANEL 브레이커가 OFF 상태인지 확인한다.
	5. ALARM CABLE 확인  6. LIGHT SWITCH ON	1) ALARM CABLE 확인  1) LIGHT SWITCH ON		
	7. LAMP 및 POWER FAIL 점검	1) LAMP 및 POWER FAIL 점검	1) FAILURE 점검 시 활성 케이블을 분리하는 경우, 감전 위험  2) 좁은 공간에서 작업하여 근골격계 부상 위험	▷ 퓨즈를 분리하고 점검한다.  ▷ 작업 전·후 스트레칭으로 근골격계 부상을 방지한다.

● SEA TRIAL

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
	<p>1. 준비</p>	<p>1) 시운전 전 점검표에 의한 항목별 작동 상태 확인</p>	<p>1) 이동 중, 전도 및 충돌 위험</p> <p>2) 장기 미사용 장비에 전원 투입 시, 점검내용 변경 또는 돌발작업으로 인한 감전 및 기계 사고 위험</p>	<p>▷ 이동 시, 전방 주시를 철저히 하고 주위를 확인한다.</p> <p>▷ 이동통로 위 장애물 등은 정리정돈하는 등 안전통로를 확보한다.</p> <p>▷ 돌출된 구조물 등 이동 중 충돌 위험이 있는 곳에는 경고 표시를 부착한다.</p> <p>▷ 조명상태를 확인하여, 적절한 조도를 확보한다.</p> <p>▷ 장기 미사용 장비는 점검내용 변경 내용이나 추가 작업에 대해 확인하고 운전담당자와 협의 후 전원을 투입한다.</p>
	<p>2. 해상시운전 중 검사</p>	<p>1) 해상시운전 중 검사</p>	<p>1) 기관실에서 발생하는 각종 소음으로 인한 청각 손상(난청) 위험</p> <p>2) 중량물 이동 시 근골격계 부상 위험</p> <p>3) 해상 상태가 불량하여 선박이 요동칠 때 전도, 충돌 및 추락사고 위험</p> <p>4) 고온·고압으로 운전 중인 장비 점검 시, 시스템 오일·시스템 누출에 의한 화재 위험</p> <p>5) 비상상황 발생 시, 부적절한 대응으로 인한 위험 노출</p>	<p>▷ 몸이 젖은 상태에서 전원을 투입하지 않는다.</p> <p>▷ 개인보호구(귀마개 등)를 착용한다.</p> <p>▷ 중량물 이동 시, 2인 1조로 작업한다.</p> <p>▷ 출항 전 미고정 장비에 대한 고정조치 여부를 확인한다.</p> <p>▷ 해상상태 불량 시, 이동 및 작업을 자제한다.</p> <p>▷ 해상상태 불량 시, 데크 외부 출입을 제한한다.</p> <p>▷ 개인보호구(내열장갑 등)의 착용을 철저히 한다.</p> <p>▷ 고온·고압 파이프 주변에 경고 표시를 부착한다.</p> <p>▷ 승인되지 않은 인원은 고압구역 출입을 금지한다.</p> <p>▷ 화재·퇴선 절차 및 집결지역 등을 숙지한다.</p> <p>▷ 모의 대피 훈련을 통해, 실제 상황 시 발생할 수 있는 혼선을 최소화한다.</p>

관련사진	작업단계	세부 작업 내용	유해위험요인	개선대책
			<p>6) 장비 점검 중, 감전 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 개인보호구(절연장갑 등)를 착용한다.</li> <li>▷ 장비 점검 시 LOTO를 준수한다.</li> <li>▷ 장비 점검 전 멀티테스터로 전압을 측정한다.</li> </ul>
			<p>7) 선내 화재 폭발 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 선내 금연을 철저히 준수한다.(지정된 장소에서만 흡연한다.</li> <li>▷ 흡연구역에 소화기 및 난연성 쓰레기통을 비치한다.</li> <li>▷ 각 구역에 금연표시를 부착한다.</li> <li>▷ 선내 비상통로를 숙지한다.</li> </ul>
			<p>8) 이동 중 전도 및 충돌 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 이동 시, 전방 주시를 철저히 하고 주위를 확인한다.</li> <li>▷ 이동통로 위 장애물 등은 정리정돈하는 등 안전통로를 확보한다.</li> <li>▷ 돌출된 구조물 등 이동 중 충돌 위험이 있는 곳에는 경고 표시를 부착한다.</li> <li>▷ 조명상태를 확인하여, 적절한 조도를 확보한다.</li> </ul>
			<p>9) 이동 중 추락 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 통행로 상 모든 맨홀, 해치, 그레이팅의 개구부를 닫거나, 울, 안전난간 등을 설치하는 방법으로 추락방지조치를 한다.</li> </ul>
			<p>10) 밀폐공간 작업으로 인한 질식 사고 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 밀폐구역 작업은 사전 승인을 받은 후 수행할 수 있도록 한다.</li> <li>▷ 밀폐구역 진입 전, 가스농도 측정을 통해 진입 가능 여부를 판단한다.</li> <li>▷ 관계자 외 출입금지 조치를 하고, 모든 출입자는 출입증을 직접 현황판에 부착한다.</li> <li>▷ 밀폐공간 작업 시, 환기팬을 가동하여 충분히 환기하고, 후시 모를 질식 사고에 대비해 구조장비를 대기시킨다.</li> </ul>



나. 작업명 : LOAD BANK 설치 및 FUNCTION (●사)

유해-위험성 평가서 ( Risk Assessment )				작성	검토	승인	심의	
9등급이상 수	0	유해위험성번호	개정 번호	12 / 24	12 / 29	12 / 29	12 / 29	
1				유해-위험성 평가표				
평가구분	유해-위험요인 및 재발형태			개선대책				
	현재 위험도	빈도	강도	동급				
인적	<ul style="list-style-type: none"> <li>* LOAD CABLE 이동시 감진될 수 있다.</li> <li>* LOAD BANK 주위 감진될 수 있다.</li> <li>* 이동시 미끄러져 다친다.</li> <li>* CABLE 소손으로 화재발생할 수 있다.</li> </ul>	2	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 주변 위험물질 제거</li> <li>* 사전공지로 주변 작업 통제</li> <li>* CABLE 고무 COVERING</li> <li>* BANK 주위 안전띠 설치</li> <li>* 화재 감시자 배치</li> </ul>			
기계적	<ul style="list-style-type: none"> <li>* CABLE 소손된다.</li> <li>* BANK 소손된다.</li> <li>* 발전기 OVERSPEED 및 F.O PUMP 고착 위험 있다.</li> </ul>	2	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 사전 결연저항 측정 철저</li> <li>* 보호COVER 조치 철저</li> <li>* LOAD TEST 시 CONSUMER 사용 통제</li> </ul>			
물질 / 환경적		3	1	3	* 표준 작업 준수			
관리적								
				직업중 노출물질				
				사용 화학물질				

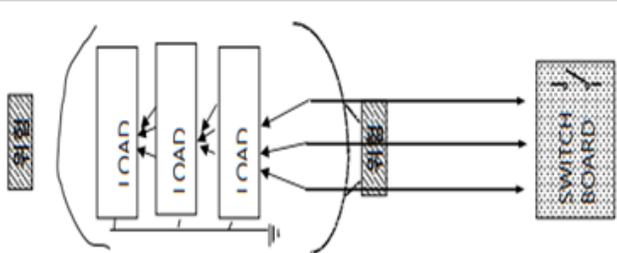
### 4. 사업장별 작업표준 사례

#### 가. 작업명 : DIESEL GENERATOR INITIAL START (▲사)

표준작업지도서/유해위험성평가서 (Working Standard/Risk Assessment)		표준번호	유해위험요인	안전 / 보 건	기 관 심	작성	검 토	승 인	
작업명	D/G INITIAL-START	작성일자	2002년 09월 02일	작성장	작성 일자			작성 일자	승 인 일자
					작성 일자	작성 일자	작성 일자		
정보수집항목	개 박 도	작업수순	작업시간/주기	안전 / 보 건	기 관 심	작성 일자	검 토 일자	승 인 일자	
-이차사고: -감미상: -산재사고: 작업진행 시간/주기 8 HR / DAY 작업인원 4 명 작업도구 1. MAKER INST BOOK 3. 용기, DRIVER 4. OIL상시, D/G TOOL 5. 스파너14, 17, 19, 24, 30mm 작업장비 및 설비	1. INITIAL RUN'G를 위한 준비가 끝나면 전경오류에 대해 알린다. 1)PANEL S/W를 LOCAL POSITION에 놓고 2)GOVERNOR LOAD LIMIT "0"에 놓는다 2. AIR BLOWING을 실시한다 1)TEST COCK를 OPEN한다 2)FLY-WHEEL TOUCH 또는 STOP 점검한다 3)ENG SIDE에서 2-3회 AIR BLOW'G 실시 4)TEST COCK를 CLOSE한다. 3. GOVERNOR를 조정한다. 1)SPEED SETTING을 MINIMUM으로 낮춘다 2)LOAD LIMIT를 약 50%에 놓는다 4. ENGINE START 시킨다. 1)비상 STOP 장치를 확인한다. 2)F. O RUN'G에 시작되면 LOAD LIMIT를 낮추어 400 - 500 R.P.M.으로 조정한다. 3)GAUGE PANEL의 L.O/F O/C W 등의 압력 및 GEN BEAR'G OIL FLOW, F. O LEAK 등 발보 상태를 점검한다. 5. ENG. START 후 EXH GAS의 SMOKE 점검 1)EXH GAS SMOKE 상태가 불량하면 ENG. STOP한후 다음 사항을 점검한다. (1)T/C FILTER를 CLEAN'G한다. (2)FUEL NOZZLE 분사상태를 점검 및 교체 (EXH GAS TEMP 참조) (3)T/C 운전 상태를 점검한다. 6. 10분 정도 운전후 STOP 시킨다 1)CRANK CHAMBER DOOR OPEN BEARING 발열여부 확인한다. 7. 재 기동 한다. 1)R.P.M 서서히 올려 NORMAL까지 올린다 2)비상기 상 발화용 CHECK 한다 8. 15분 정도 운전후 STOP 시킨다 1)CRANK CHAMBER OPEN 점검한다	1. 강진사고 발생 1)강진사고 위험 2)미끄러져 넘어진다. 2. 난청 발생. 1)미끄러져 다친다. 2)반지나 이물질이 튀어 눈을 다친다. 1)SPEED SETTING을 MINIMUM으로 낮춘다 2)LOAD LIMIT를 약 50%에 놓는다 4. 화재사고 발생한다. 2)미끄러져 다친다. 걸려 넘어진다.	2002년 09월 02일 2017.11.05월 25일	1. 기관운전 요원은 M.S.O.B.D. 뒷쪽에 접근하지 않는다 1)첫은 손으로 S/W 조작을 금한다 2)STEP를 확인하고 조작세로 조작 2. 2인 이상 작업한다. 귀마개를 한다 1)HANDRAIL을 잡고 오르내린다 2)FLY-WHEEL 주위 소제물한다 3)FLY-WHEEL에서 비커서서 실시 4)COCK를 CLOSE하고 LOCK시킨다 3. ENG. 크기에 따라 GOVERNOR 높이가 다르므로 GRAT'G이나 STEP에 안전 하게 서서 조작한다. 4. START 전 ENG. 주위 및 EXH PIPE에 AC/JOX HOSE 확인과 FUNNEL 작업중세 2)ENGINE 각부 이상유무 점검시 바닥과 주위 확인후 이동한다 3)이상 발견시 즉시 STOP 한다. 확인후 이동한다. 5. ENG. START 후 EXH GAS SMOKE 점검 1)EXH GAS SMOKE 상태가 불량하면 ENG.를 STOP 한다. (2)NOZZLE를 점검해 세공구를 사용하고 용의 균형을 잃지 않도록 팔의 힘으로 작업한다. 6. STOP 시킨다. 1)DOOR BOLT 체결은 상하2개를 같이놓고 1인은 DOOR를 잡고 1인은 BOLT 체결 7. LOCAL에서 기동한다. 1)ENGINE를 점검한다. 2)전장장계측 오류에 대해 회피한다. 8. STOP 시킨다. 1)5-1항의 동일하다.	팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____	팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____	팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____ 팀장: _____		
주의 포인트 : 1. 귀마개착용철저		2. 전도주의		3. 발 조심					

나. 작업명 : LOAD BANK 설치 및 FUNCTION (●사)

작업 표준서 ( Working Standard )		소속	작성	검토	승인	심의
작업 명	LOAD BANK 설치 및 FUNCTION	참여협력사				
작업 장소	ECR, 기관실 전 구역	계정 번호 0	02 / 11	02 / 11	02 / 11	02 / 11
표준 작업 기준		작업 인원	■ 일상 작업 □ 비상 작업 □ 비일상 작업 2 명			
개 략 도		품질기준 및 검사항목				
1. LOAD BANK 설치를 제외한다. (LOAD BANK : CABLE 설치) 2. 호선의 BANK 설치위치 공간을 확보한다. 3. LOAD BANK와 CABLE 설치, 포설 (경사지일부) 4. 설치 상태를 확인한다. 1) LOAD CABLE 포설 상태 확인. 2) CABLE 및 결선 상태 확인. 3) LOAD BANK 내부 장비에 대한 이상 여부를 확인한다. 4) LOAD BANK 전지를 확인한다. 5) LOAD BANK 주위 재점검 한다. 6. LOAD BANK SIDE와 MSBDO에 위험 경고판을 부착한다. 7. LOAD BANK OPERATION 점검한다. 8. CONTROLLER의 운전 요령서에 의한 장비 작동을 확인한다. 9. REMOTE CONTROL 작동 확인한다. 10. SWBDO에 LOAD CABLE 결선한다. 11. SHORE POWER 전원을 차단한다. 12. 상간 CABLE 표시. 13. 각 발전기 BUSBAR에 부하분담이 균등하도록 CABLE를 결선한다. 14. LOAD CABLE 결선후 BUSBAR 내부 접지, 단락 여부를 재확인 한다. 15. 상간, 신체간 절연저항 측정. 16. MSBD 전원을 공급한다.		작업 표준 1. 말전기 최대 부하시험에 필요한 BANK 수량과 CABLE 가닥수를 파악하여 설치 의뢰한다. * 원재 사용중의 LOAD CABLE은 가닥당 400A를 계산한다. 2. BANK 설치할 주위에 위험물질이 없도록 정리 치워준다. 예) 신나, 페인트, 합석판, 파이프, 잔재, 측장, 사다리 3. 바닥에 고무절연판이 설치되어야 한다. - 포설된 CABLE 주위에 안전 표지판을 부착한다. 4. 설치 상태를 확인한다. 1) LOAD BANK 점검시 LOAD CABLE에 의한 안전사고가 유발한다. 2) CABLE 풀단부 부식은 없는지 암착상태는 양호한지 확인한다. 3) 이동 및 설치시 장비 결합으로 시험시 기기사고가 발생한다. 4) 점검 및 유지 관리시 누전으로 인한 감전이 된다. 5) CNTR의 경우는 HATCH COVER가 아닌 신체에 연결한다. 6) 포설된 LOAD CABLE이 위험하지 않도록 보호카바 조치한다. : CABLE 주위로 화기작업을 금지시킨다(안전표지판 부착) 7. 1) BANK 주위로 로프를 치고 경고판을 부착한다. 2) MSBD, ESBD에 위험경고판을 부착한다. 8. LOAD BANK OPERATION 점검한다. 9. 운전 요령서에 의한 장비점검 및 시험을 한다. 10. 기기 점검시 이상 징후 발생시 즉각 사무실로 연락한다. 11. 기기 작동시 이상 징후 발생시 즉각 사무실로 연락한다. 12. 전원 차단 후 당직자를 배치하여 허락없이 전원을 투입하지 않도록 조치한다. 13) CABLE 결선시 상간 단락이 되지 않도록 철저히 구분 결선한다. 14) MSBD 위편에 충분한 조명등을 확보한후 작업을 한다. 15) 3-2) 전류의 분배가 불균형 되도록 분리 결선한다. 16) 3-3) CABLE 결선은 LOOSE 되지 않도록 단단히 조인다. 17) 작업 후 후라쉬로 내부를 철저히 점검하여 공기 및 이물질을 제거한다. 18) 절연 저항계로 각 상간과 대지간의 절연을 점검한다. 19) 8-1) MSBD 주위에 작업자의 철수를 시키고 DOOR를 닫는다. 20) 8-2) 당직자에게 작업 종료를 알리고 전원을 투입시킨다.				
1. MULTI DIGITAL TESTER □ 2. CIRCUIT CHECK □ 3. COMMUNICATION 8 □ 4. MEGGER TESTER □ 5. CABLE 절단서양 측정용.		1. 3200KW(4 MVA), 440V - 7 SET □ 2. LOAD BANK 정기 점검표 □ 3. LOAD BANK 수시 점검표 □ 4. LOAD BANK 사용 설명서				
작업 도구		이용 서비스 ( Utility )				



다. 작업명 : MOORING TRIAL (◆사)

업무명		시운전 작업표준				검제	품질기획	파트장	팀장		
		문서번호	개정일	개정번호	4						
Work Instruction		MOORING TRIAL				작성일자	담당자				
○작업표준 개요		2013-12-03									
MOORING TRIAL		ENGINE ROOM				진행중					
NO	작업순서	시작1	시작2	세부작업내용	비행	명	분	내용	목적(O)/작업성(W)	안전(S)/환경(E)/보건(H)영향(S)	확인/주의사항
1	SYSTEM CHECK			1-1) 작업전 위험 어지움질을 실시한다. 1-2) M/E L.O FLUSHING 완료 및 가배관(내부, 외부) 부속 상태 확인 1-3) M/E SYS의 각 INSTRUMENT상치 확인 1-4) STARTING AIR BLOWING 완료 확인 및 LINE UP 1-5) M/E CONTRIL AIR VALVE OPEN하여 PRESS 확인 (사실 AIR TANK DRAIN 실시하여 수준 재거) 1-6) F.O SUPPLY & CIRC PUMP 운전하여 PRESS 확인 1-7) L.O SUMP TK HEATING 및 PURIFIER운전하여 WARMING 1-8) L.O PUMP 운전하여 PRESS 및 각 CYL' GLASS SYSTEM OIL FLOW 확인 1-9) J.W PRE - HTR사용하여 WARMING (60C이상) 실시하여 WATER PUMP 운전 시 핸드스시 HAND TURNING 실시 1-10) J.W PUMP 운전하여 PRESS 확인 1-11) ALPHA LUB. 점검 완료 및 동작 상태 확인 1-12) 각 부 LEAK 확인 1-13) INTER SHAFT BRG OIL 주입 1-14) S/TUBE LINE 및 각TANK OIL 주입 확인 1-15) S/TUBE COOLING WATER TK FILLING	3	214	1-4) 각 DRAIN LINE 개폐확인(O) 1-12) 기타 누설여부 확인(Q) 1-3) ACCY. 설치상태 및 피슨(경사) 유무확인(W)	1-1) 작업장 주변 청소 및 정리 1-1) 전도 위험물 고막 여부 확인(S) ★REV.4★	(장비,자재,시공구) 1. PIPING DIAGRAM 2. STARTING PROCEDURE 3. INSTRUCTION BOOK 4. M/T CHECK SHEET		
2	M/E COMM'G			2-1) 선미DRAFT 및 PROPELLER 간섭물 확인 2-2) MOORING ROPE 및 계류 상태 확인 2-3) M/E START전 TURNING 실시 2-4) M/E AUX. BLOWER 운전 2-5) TEST COCK OPEN 후 AIR BLOWING 실시 2-6) TEST COCK CLOSE 후 M/E RUNNING 2-7) AMS ALARM 확인	-	-	2-0) M/E 각부 누설여부 확인(O) 전세) 이상소음 및 각부 상태 점검(W)	전세) BARGE E/위상후 시호 계계를 통한 사고예방(S) 전세) 귀마개 착용(S) 전세) 작업중 현장 정방 주시 실시(S) 2-3) M/E AIR BLOWING 전 TURNING 실시(S) 2-3) M/T 전 시프트 주위 2-3) 작업금지(S) 2-2) 선가파트로부터 M/T C 상태 필히 확인(S) ★REV.4★	1. 안전표지 2. 귀마개 및 보호대 3. 안전표지판 4. 부인기		
3	선주/선급료 시진행			3-1) TEST PROCEDURE에 따라 모든 SAFETY 항목을 점검	3	180	3-1) TEST PROCEDURE에 따라 모든 SAFETY 항목을 점검	1. TEST PROCEDURE			
4	마무리 작업			4-1) TEST COCK OPEN 후 AIR BLOWING 실시 4-2) TURNING GEAR DISENGAGE 실시 4-3) STARTING AIR VALVE CLOSE 4-4) ALL PUMP STOP 4-5) 마무리 전원 관리	3	30	4-4) 타 기기 사용시 RUNNING(W) 4-5) 선가파트에게 M/T 종료 통보(W) ★REV.4★				

# IV.

---

## 시운전원 관련 재해사례

1. 재해사례 분석 기준
2. 재해발생 현황 및 재해사례





## 시운전원 관련 재해사례

### 1. 재해사례 분석 기준

#### 가. 재해 분석 기준

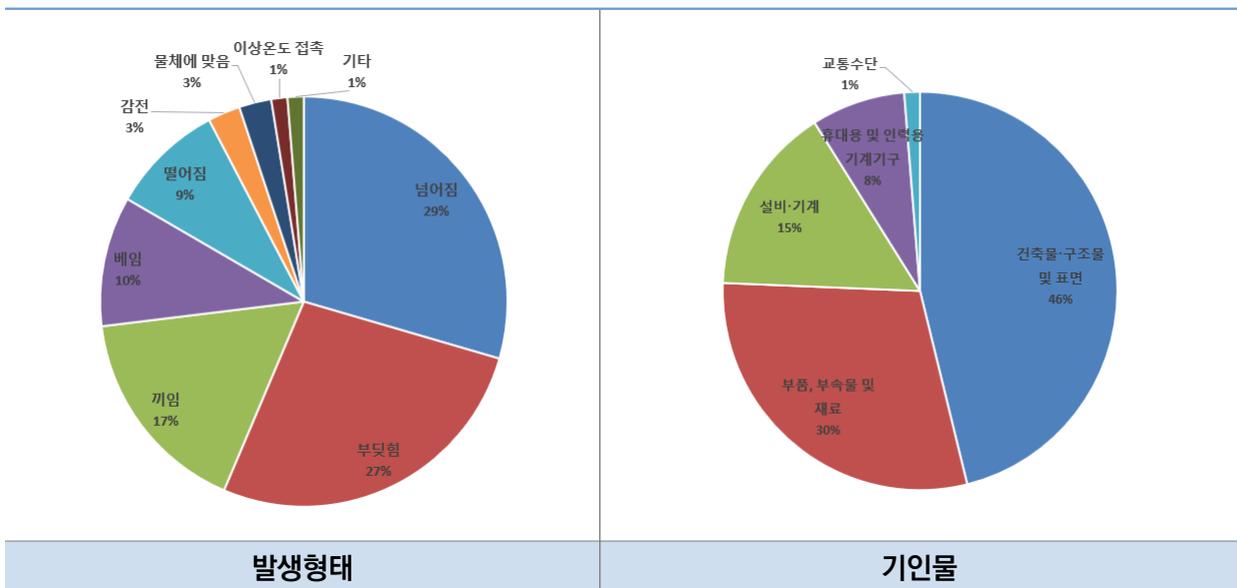
- 시운전원 관련 재해사례 분석은 국내 완성배 사업장 5개소\*에서 최근 5년간(2018년~2022년) 시운전 공정 중 시운전원에게 발생한 재해를 기준으로 수행하였으며, 발생한 재해는 총 78건이다.

\* 완성배 사업장 5개소 : 대우조선해양(주), 삼성중공업(주), (주)케이조선, (주)현대미포조선, 현대중공업(주)

- 최근 5년간 발생한 재해 78건 중 일반재해 78건, 중대재해 0건으로 재해사례 분석은 일반재해에 대하여 수행한다.

- 여기서 근골격계 질환자는 어떤 공정에서 작업 후 발생했는지 알 수 없을뿐더러 대부분 20년 이상 장기 근무자에게서 나타나는 증상이므로 제외하기로 한다.

#### 나. 시운전원 재해 발생유형



- 재해 발생형태별로는 시운전 공정에서 1)넘어지거나 2)부딪힘 사고가 전체의 약 56%를 차지하며, 3)끼이거나 4)베임 사고를 포함할 경우 전체의 약 83%를 차지한다.

- 재해 발생 기인물로는 시운전원이 작업장소에서 이동하는 과정에서 계단, 사다리, 개구부 등에 의해 발생하는 재해가 전체 사고의 약 46%를 차지하며, 시운전 작업을 수행하는 과정에서 사용되는 1)부품과 2)설비·기계, 3)수공구에 의해 발생하는 사고는 전체의 약 53%를 차지한다.

## 2. 재해발생 현황 및 재해 사례

### 가. 사고성 재해 발생 현황

번호	발생형태	기인물(상세)	재해 개요
1	넘어짐	계단	거주구 좌현쪽 C-deck에서 B-deck로 이동 중 계단에서 넘어짐
2	넘어짐	계단	계단 이동 중 미끄러져 좌측 갈비뼈 골절
3	넘어짐	계단	계단 이동 중 발목 접질림
4	넘어짐	계단	계단을 내려오다가 왼쪽 발목 접질림
5	넘어짐	계단	계단 이동 중 전도되지 않기 위해 핸드레일을 잡다 손가락 부상
6	넘어짐	구조물	Duct Keel 이동 중 발이 미끄러져 넘어지면서 정강이 양측 열상
7	넘어짐	바닥	이동 중 전도되면서 손으로 바닥을 짚으면서 골절
8	넘어짐	부재	벽에 세워진 부재가 넘어지면서 피재자 우측 5수지 가격
9	넘어짐	파이프	사다리를 내려오다 파이프로 인해 발이 미끄러지면서 좌측 무릎 통증
10	넘어짐	부재	앵커링 당직 중 검사 준비를 완료하고 이동하다 넘어지면서 왼쪽 가슴을 펌프 모터에 부딪힘
11	넘어짐	계단	호선에서 하선하기 위해 승강대 계단 이동 중 발이 미끄러지며 넘어짐
12	넘어짐	계단	계단 이동 중 미끄러져 넘어지며 허리 통증
13	넘어짐	호스	계단을 내려오던 중 유류 수급용 호스를 밟고 좌측 발목 접질림
15	넘어짐	받침대(높이 50cm)	장비 케이블 점검 중 받침대에서 내려오면서 바닥 헛디디며 넘어짐
16	넘어짐	바닥	작업장 이동 중 바닥이 파진 부분을 밟아 접질림
17	넘어짐	그레이팅	창고 출입 중 그레이팅과 지면 사이 단차부분 밟으며 발목 접질림
18	넘어짐	가설발판	선내 이동 중 발을 잘못디디며 발목 접질림
19	넘어짐	그레이팅	선내이동 중 그레이팅 단차에 발목 접질림
20	넘어짐	계단	펌프룸 내부에서 발라스트 펌프 Temp. 센서 검사를 위해 계단에서 내려가는 중 미끄러져 넘어짐
21	넘어짐	바닥	해상시운전 중 재해자가 컴프레서룸에서 점검작업을 위해 이동 중 바닥 단차(약 290mm)로 인해 몸의 중심을 잃고 넘어지며 우측 정강이를 다침
22	넘어짐	통선	재해자가 가스 시운전이 완료된 본선에서 하선하기 위해, 통선으로 이동하던 중 갑작스러운 통선 요동으로 인해 통선 디딤용 발판을 정확히 밟지 못하고 넘어지며 좌측 정강이 찰과상 및 우측 대퇴골 하단 부위가 골절됨
23	넘어짐	개구부	카고 컴프레서룸의 Cargo Emergency Shutdown System 검사 중 카고 컴프레서 상부의 ESD Bush Button, Thermal Fuse를 검사하고 그레이팅이 열려있는 공간으로 내려오면서 발을 헛디디며 넘어지면서 발목과 손목의 인대를 다침
24	부딪힘	VRC 튜빙라인	VRC Multi Line 해체 작업 중 튜빙이 안면 우측 광대뼈 타격

번호	발생형태	기인물(상세)	재해 개요
25	부딪힘	VRC 튜빙라인	N2 Blowing 작업 중 VRC 계장 끝단부가 빠지면서 피재자 인중 타격
26	부딪힘	핸드레일 바	핸드레일 안전 바를 올려 넘기다가 피재자 좌측 눈 옆을 가격
27	부딪힘	매뉴얼 핸들	Davit Manual Handle이 우측 눈 하부 가격
28	부딪힘	함석판	Drain Scupper를 막고 있는 함석판을 치우다 정강이 찰과상
29	부딪힘	Cable Box	밸브 조작 후 뒤로 돌면서 일어나는 순간 상부에 위치한 Cable Box에 충돌
30	부딪힘	파이프	긴 막대기를 찾기 위해 보관함을 확인 중 Steel pipe 끝단 유니언에 부딪힘
31	부딪힘	홀 커버	이동 중 빌지홀 커버를 밟는 순간 커버가 흔들리며 좌측 정강이 부딪힘
32	부딪힘	문	AIRCON ROOM 출입 시 문턱에 발이 걸려 문에 충돌
33	부딪힘	멍키스패너	멍키스패너를 이용하여 밸브 CLOSE 중 갈비뼈 부딪힌 사고
34	부딪힘	멍키스패너	뻑뻑해진 밸브를 조작하기위해 멍키스패너를 사용하여 힘을 주던 중 멍키스패너가 밸브에서 이탈되어 몸의 중심을 잃고 밸브핸들에 안면부 충돌
35	부딪힘	RESCUE BOAT해치	RESCUE BOAT RECOVERY 작업 중 파도로 인해 해치에 늑골부 충돌
36	부딪힘	그레이팅 앵글	협소한 공간에서 밸브 오픈 중 주변 그레이팅 앵글에 충돌
37	부딪힘	가설 핸드레일	엔진룸 이동 중 가설 핸드레일과 우측팔 충돌
38	부딪힘	햄머	bolt 체결 작업 중 해머렌치 이탈하여 해머에 손가락 충돌
39	부딪힘	케이블 서포트	선내 이동 중 케이블 서포트에 무릎 충돌
40	부딪힘	앵글	작업을 위해 SHAFT상부로 이동중 발이 미끄러지며 주변앵글에 안면부 충돌
41	부딪힘	돌출부	해상 시운전 메인엔진 디플렉션 계측 작업 단계에서 #2 실린더 바닥에서 재해자가 디플렉션 게이지를 가지고 나오는 중 발이 미끄러져 챔버홀 하부에 우측 가슴부위를 부딪힘
42	부딪힘	문	재해자가 데크하우스 뒤편에서 로드뱅크 안전띠 설치 작업 중 갑자기 열린 데크하우스 Steel Door에 좌측 눈 하부를 맞음
43	부딪힘	소켓	S.W Fire line Pressurizing Pump Data 및 Unit Auto Start/Stop 점검 시 확인된 S.W 배관 누설부 보수작업을 수행하기 위해 재해자가 임팩트 렌치의 회전 방향을 확인하던 중 소켓이 이탈하며 오른손 5지를 가격함
44	부딪힘	서포트	카고 탱크 내부에서 수직사다리를 이용하여 하부로 이동하던 중, 수직 사다리 측면에 설치된 서포트에 우측 팔꿈치가 부딪힘
45	끼임	Damper 손잡이	Damper 작동 확인 중 핸들 손잡이와 리미트 스위치 플레이트 사이 손가락 협착
46	끼임	모터 커버	Motor Cover Open 작업 중 가운데손가락 협착
47	끼임	드럼	드럼에 손가락이 협착

번호	발생형태	기인물(상세)	재해 개요
48	끼임	선실 도어	선실 도어에 손가락 협착
49	끼임	도어	해상 시운전 중 Purifier Room에서 문에 좌측 4수지 협착
50	끼임	로프, 스톱퍼	로딩암 시운전 완료 후 로프를 분리하던 중 다른 작업자가 로딩암을 작동하여 로프와 스톱퍼 사이에 손가락 끼임
51	끼임	밸브	Air Blowing 작업을 위해 체크 밸브의 방향을 돌리려고 볼트를 풀던 작업 중 밸브 아래 위치해 있던 손가락 끼임
52	끼임	판넬커버	장비점검차 판넬커버를 열던 중 판넬커버가 떨어지며 손가락 협착
53	끼임	오일 캔	오일 캔 트럭에 선적 중 오일캔에 손가락 협착
54	끼임	그레이팅 앵글	CARGO PUMP 검사를 위해 그레이팅을 옮기던 중 손가락 협착
55	끼임	hole cutting 잔재	작업 후 잔재 상부 이동 중 발판에 협착
56	끼임	선반	기관실 WORKSHOP BOLTTING 작업을 위해 JACK RAM 반출 중 JACK RAM을 놓쳐 선반의 모서리와 JACK RAM 사이에 손가락 협착
57	끼임	기자재	선박 내 Purifier Room에서 나무박스 내부에 포장되어있던 약 60kg의 기자재(Purifier Bowl) 2개중 1개를 인력으로 꺼내 마스킹 작업을 수행하던 중 기자재와 주변 물체에 재해자의 손가락이 끼임
58	베임	Cable Bind	Cable Bind의 날카로운 부분에 오른손 검지가 3cm 정도 베임
59	베임	호스	자바라 호스 절단 중 왼손 검지 베임
60	베임	테이블 고정 핀	선실 바닥 청소 중 테이블 아래 고정 핀에 머리가 찢어짐
61	베임	커터칼	케이블 타이 제거 위해 칼로 절단하던 중 왼 손목 상부를 베임
62	베임	센서커버	온도 센서 검사 중, 센서 옆 론지 상부에 올려놓은 센서 커버가 낙하하여 좌측 무릎 베임
63	베임	레인 플레이트	레벨 작업 중 레인 플레이트에 오른손 2수지 약 2cm 베임
64	베임	네임 플레이트	청수 공급용 플랜지 해체 작업 중 손이 미끄러지며 배관 서포트에 설치된 네임플레이트 모서리에 오른팔 베임
65	베임	커터칼	장비판넬 스티커 제거 중 칼날이 미끄러지며 손가락이 베인 사고
66	떨어짐	사다리	파이프 덕트 내려가던 중 사다리에서 추락
67	떨어짐	개구부	엔진룸 플로어 데크 바닥에 그레이팅 도어를 개방 상태로 방치해 두어 이동하던 작업자가 떨어짐
68	떨어짐	렌치	배관 Leak 수정 중 렌치를 너트에서 빼는 과정에서 렌치 복스가 빠지면서 관통홀로 떨어져 작업자 우측 무릎 충격
69	떨어짐	사다리	수직 사다리(5.6m 높이)를 오르던 중, 약 2.5m 높이에서 손이 미끄러지며 아래로 떨어짐
70	떨어짐	그레이팅 개구부	선내이동 중 그레이팅 개구부에 실족(BLACK OUT TEST 중 손전등을 들고 이동하다 사고 발생)
71	떨어짐	경사사다리	엔진룸 내부 경사사다리 내려가는 중 미끄러짐
72	떨어짐	사다리	워터발라스트탱크 레벨게이지 검사 후 홀드로 나와 수직 사다리로 올라가던 중 약 2m 높이에서 미끄러져 떨어짐

번호	발생형태	기인물(상세)	재해 개요
73	감전	전기설비	메인데크 P5 모듈 Analyzer 작업 중 220v에 오른손 손가락에 접촉되어 감전
74	감전	전기	장비 점검 중 전원을 내린 것으로 판단하고 점검하다 220v 감전사고 발생
75	물체에 맞음	볼트	안벽이동 중 가해자가 오물통으로 던진 볼트가 재해자의 안면부를 가격함
76	물체에 맞음	고무	카고 홀드 내부 Leak 및 시스템 점검 중 홀드 상부에서 엄지손가락 두 마디 크기의 고무 물체가 재해자의 좌측 눈에 떨어져 망막이 찢어짐
77	화상	Temp. Sensor	MGE HT Temp outlet Sensor 해체 작업 중 HT water에 의한 화상
78	기타	TOP BRACING	2인1조로 TOP BRACING 이동 중 우측손목이 꺾인 사고

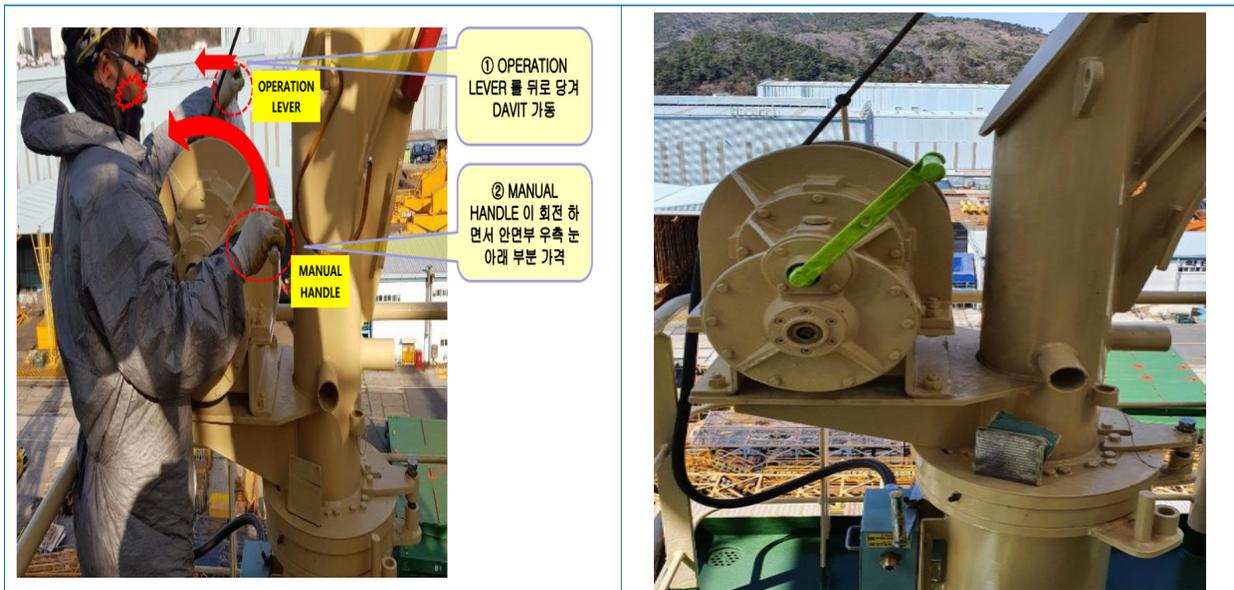
## 나. 재해 사례

F.O DAVIT WINCH에 MANUAL HANDLE이 설치된 상태로 OPERATION LEVER 조작하자 HANDLE이 회전하며 안면부 우측 눈 아래부분을 가격(열상1)

### 재해 개요

2020. 3. 19.(목), 엔진룸 케이싱 A DECK PORT FILLING STATION에서 수산화나트륨(NaOH) 수급을 준비하던 중, MANUAL HANDLE이 DAVIT WINCH에 설치된 상태에서 피재자가 DAVIT에 AIR를 연결하고 DAVIT WINCH 구동 LEVER를 당겨 작동하는 순간, HANDLE이 회전하며 피재자의 안면부 우측 눈 아래부분을 가격한 재해임

### 재해관련 사진



### 재해발생 원인

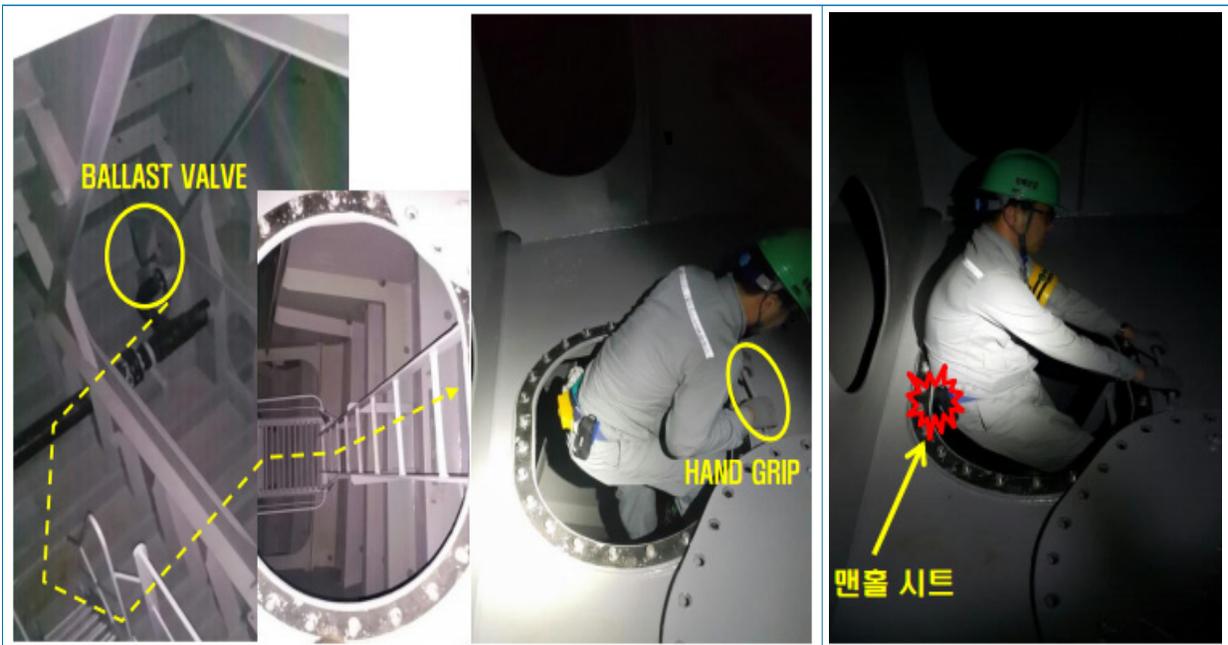
- MANUAL HANDLE을 WINCH에서 해체하지 않은 상태로 OPERATION LEVER 조작
- INTERLOCK 등 풀 프루프(FOOL PROOF) 방식의 안전장치 미적용
- LEVER와 MANUAL HANDLE 취급 장소가 분리되어 있지 않고 협소함

W.B.TANK 내 밸브 검사 완료 후 VOID로 이동하기 위하여 사다리를 밟고 이동 중 미끄러져 맨홀시트에 허리 부딪힘(골절1)

### 재해 개요

2015. 7. 14.(화), W.B.TANK 내 밸브 검사 완료 후 VOID로 나오기 위해 경사 사다리를 이용하여 맨홀 (600X800) 주변 핸드 그립을 잡고 올라오던 중 스텝을 밟고 있던 발이 미끄러져 뒤로 넘어지면서 맨홀 시트에 허리를 부딪힌 사고임

### 재해관련 사진



### 재해발생 원인

- 경사 사다리 이용 시 스텝을 정확하게 밟지 않음
- 사다리 이용 시 떨어짐 사고 발생위험 인지 미흡

## | 참고문헌 |

1. 선박의장(대한조선학회, 동명사, 2000. 6.)
2. 기계공학용어사전
3. 선박항해용어사전(공길영, 한국해양대학교)
4. 해양과학용어사전(한국해양학회, 아카데미서적, 2005. 10.)
5. 조선지식입문(박승균, 동명사, 1998. 9.)
6. 엔진기계공 안전관리모델(2021-부산광역시본부-695)
7. 와이어로프 사용 및 폐기 결정법(2011-교육미디어-1621)
8. 샷클 안전작업(2011-교육미디어-1629)
9. 벨트 슬링 안전작업(2011-교육미디어-1609)
10. 전동 임팩트 렌치 안전작업(2011-교육미디어-1572)
11. 전동드라이버 안전작업(2011-교육미디어-1649)
12. 현장 작업자를 위한 수공구작업 안전(2013-교육미디어-1285)

“자료 제공에 협조해 주신 사업장 관계자분들께 감사 인사드립니다.”

## 조선업 직종별 안전보건 기술력 향상을 위한 시운전원 안전관리모델

---

발행일 : 2022. 12.

발행인 : 공 흥 두

발행처 : 안전보건공단 부산광역시본부

주 소 : 부산광역시 금정구 중앙대로 1763번길 26

전 화 : 051-520-0636

작성자 : 신 의 천

---

〈비매품〉

2022-부산광역시본부-823