
조선업 중대재해 사례집

2015 ~ 2019년(5년간)

2020. 4.

산업재해예방

안전보건공단

부산광역시본부



목 차

I . 조선업 현황	1
1. 조선업 일반 현황	3
2. 사고사망 재해 원인 분석	5
 II . 주요 중대재해사례(3대악성)	9
1. 떨어짐	11
2. 화재·폭발	29
3. 부딪힘·맞음	39

〈부록〉 조선업 관련 OPS(6종)

I . 조선업 현황

1. 조선업 일반 현황

2. 사고사망 재해 원인 분석

1. 조선업¹⁾ 일반 현황

□ 전국 조선업 분포현황('19년 11월 기준)

- 전국 조선업 사업장·근로자 분포는 부산(2,523개소), 경남(2,176개소), 전남(1,191개소), 근로자는 경남(56,757명), 울산(38,442명), 부산(27,858명) 순
- 부·울·경 지역 사업장·근로자가 전국 대비 77.3%, 85.8% 점유

※ 울산·경남은 대형조선소(완성배·블록 제작), 부산 등은 수리조선소 중심 분포

구 분	계	부산	경남	전남	울산	전북	기타
사업장(개소)	7,261	2,523	2,176	1,191	914	96	361
근로자(수)	143,486	27,858	56,757	18,105	38,442	562	1,762

□ 조선업 재해현황('19년 11월 기준)

- 사고사망자수는 '17년도 이전 대비 '18년 이후 대폭 감소(연평균 23.3명→7.5명) 되었으며 이는 예방사업의 실효성* 강화와 경제 환경 변화**에 기인

* 원하청 안전보건 상생협력 수준평가제, 조선업 재해예방 기술지도 등

** '16년 조선업 수주감소, 거제·통영 산업위기대응특별지역 선포 등

- 최근 5년간('15~'19년) 평균 조선업* 사고사망만인율은 제조업** 대비 약 1.5배 높음

* 조선업 : 1.07('15년) → 1.09('16년) → 1.01('17년) → 0.41('18년) → 0.56('19년)

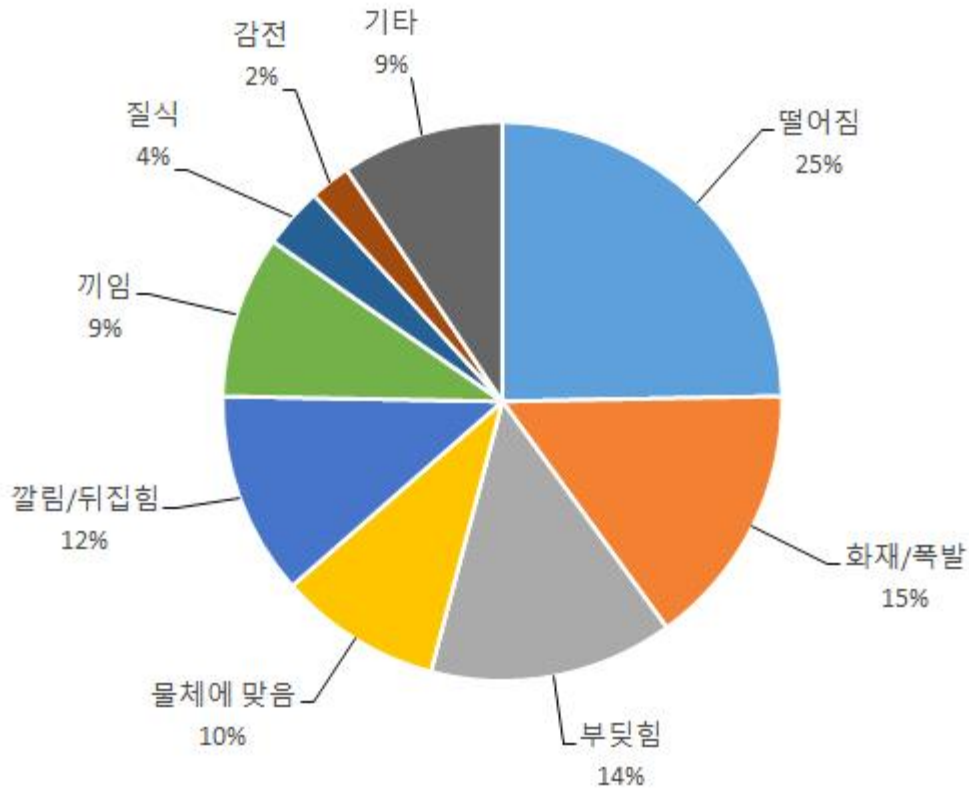
** 제조업 : 0.67('15년) → 0.59('16년) → 0.56('17년) → 0.54('18년) → 0.40('19년)

연 도	사업장수	근로자수	사 고 사 망 자 수			재 해 자 수		
			계	사고	질병	계	사고	질병
2019	7,261	143,486	27	8	19	2,055	856	1,199
2018	7,407	169,455	26	7	19	1,848	764	1,084
2017	7,393	198,328	29	20	9	1,953	932	1,021
2016	8,236	229,899	32	25	7	1,911	1,320	591
2015	8,438	233,730	31	25	6	1,940	1,404	536

1) 조선업: 제조업-선박건조 및 수리업(226)

2. 사고사망 재해 원인 분석

□ 발생형태별 분석

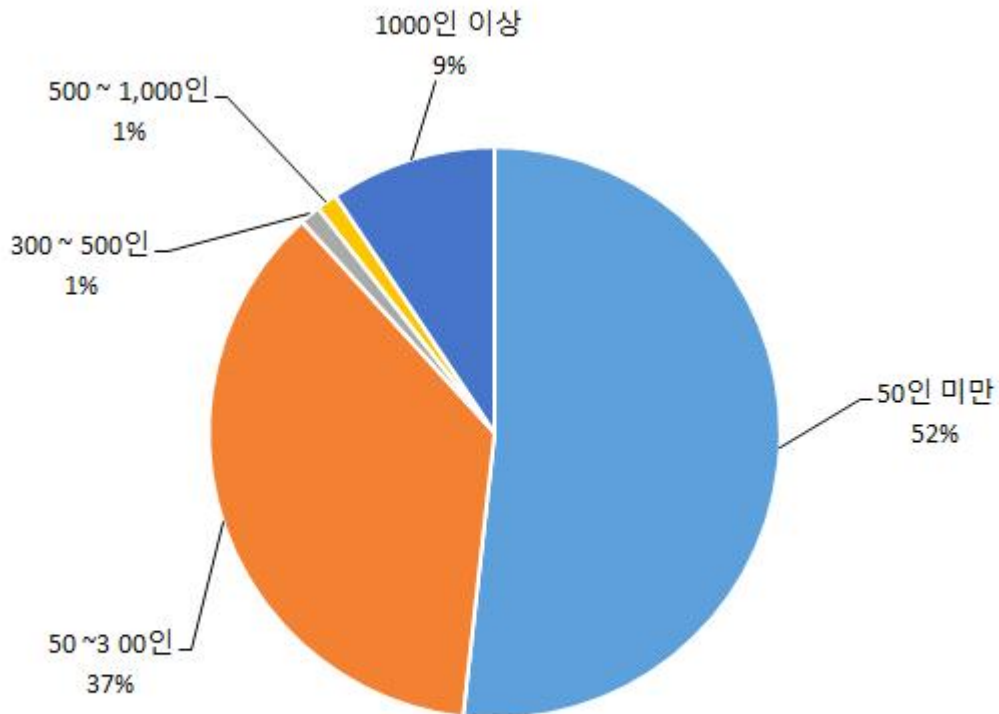


구분	계	떨어짐	화재/폭발	부딪힘	물체 맞음	깔림/ 뒤집힘	끼임	질식	감전	기타*
사고사망자 (명)	85	21	13	12	8	10	8	3	2	8

* 기타 : 빠짐·익사(4건), 넘어짐(1건), 사업장 내 교통사고(2건), 절단·베임·찔림(1건)

- 최근 5년간('15~'19년) 떨어짐(21명, 24.7%), 화재·폭발(13명, 15.3%), 부딪힘(12명, 14.1%) 재해가 전체 사고사망자 85명 중 54.1%(46명) 점유
- 이는 블록 대형화에 따른 고소작업, 도장 및 절단 등 가연성물질 취급 작업, 탑재 등 중량물 취급 작업에서 기인함

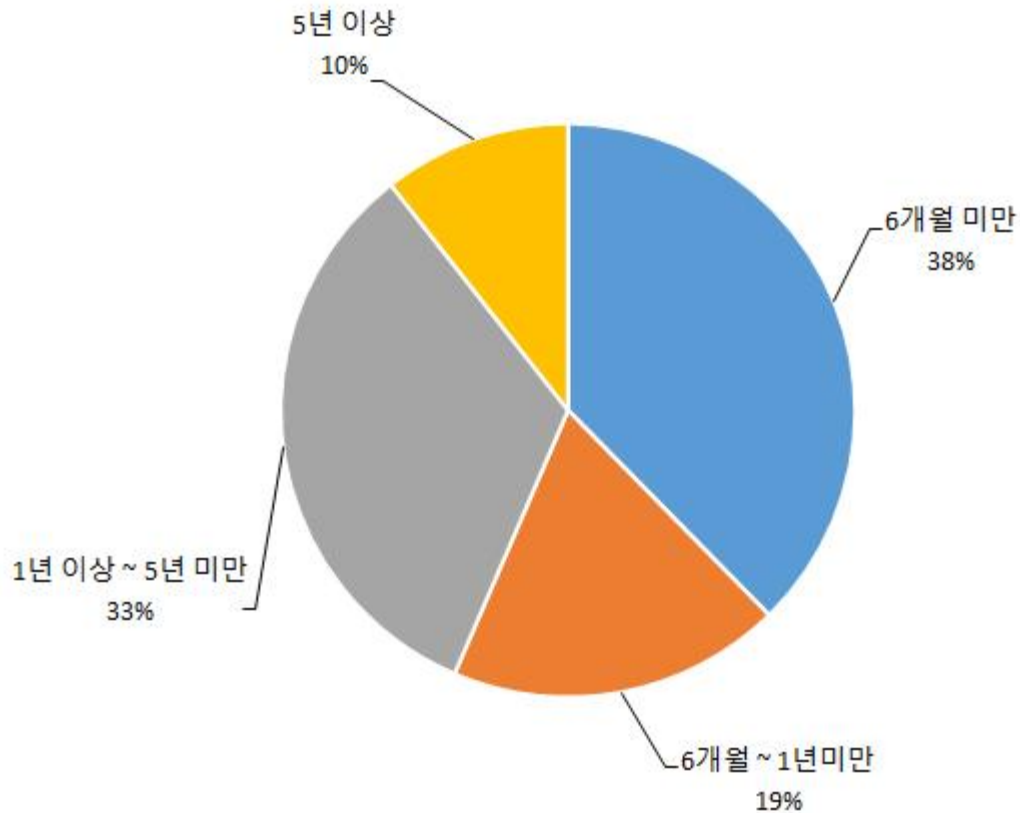
□ 규모별 분석



구분	계	50인 미만	50~300인	300~500인	500~1,000인	1000인 이상
사고사망자 (명)	85	44	31	1	1	8

- 최근 5년간('15~'19년) 50인 미만의 조선업체에서 발생한 사고 사망자수가 전체 85명 중 51.8%(44명) 점유
- 안전관리 전담 인력 부족, 안전보건관리 시스템의 부재 등의 요인으로 소규모 조선업체에서 중대재해 발생 가능성이 상대적으로 높다고 판단됨
- 블록제작 중심의 중·소형 조선업체보다 대형 건조물을 다루는 대형 조선업체에서 중대재해 발생 가능성이 다소 증가된 것으로 분석

□ 근속기간별 분석



구분	합계	6개월 미만	6개월~1년 미만	1년 이상~5년 미만	5년 이상
사고사망자 (명)	85	32	16	28	9

- 최근 5년간('15~'19년) 근속기간 1년 미만 근로자에서 발생한 사고 사망자수가 전체 85명 중 56.5%(48명) 점유
- 작업의 숙련도가 낮고, 위험요인을 제대로 인지하지 못하는 신규 입사자의 중대재해 발생 가능성이 상대적으로 높다고 판단됨

Ⅱ. 주요 중대재해사례(3대악성)

1. 떨어짐(15건)

2. 화재·폭발(7건)

3. 부딪힘·맞음(8건)

1. 떨어짐 재해 사례

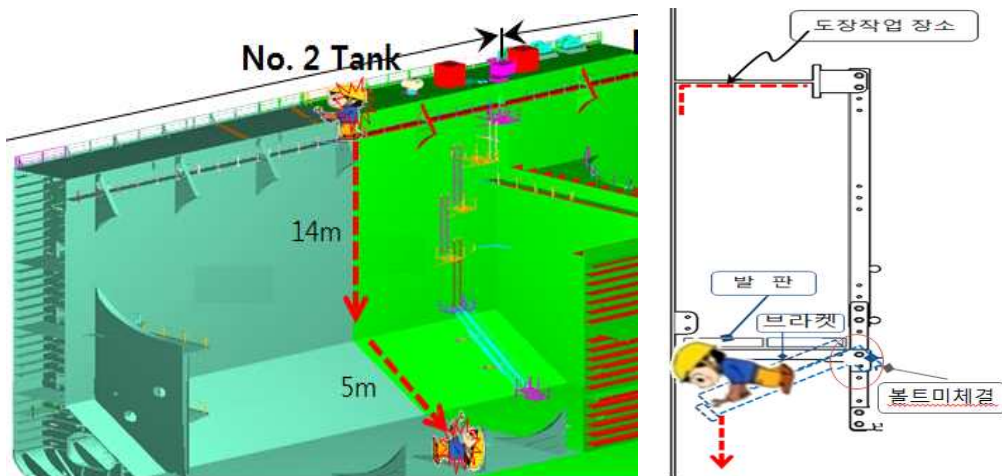
1	도장용 작업발판 설치 작업 중 떨어짐
2	라싱브릿지 수직사다리에서 떨어짐
3	크레인 통로 바닥재 해체 작업 중 떨어짐
4	파일럿 래더에서 해상으로 떨어짐
5	안전대 부착설비 설치 중 떨어짐
6	화물창 통로에서 배수펌프 및 호스 철거 중 떨어짐
7	홀더 맨홀 덮개 개방 중 떨어짐
8	탱크내부에서 터치업 작업 중 떨어짐
9	체인블록에 매단 차량데크 위에서 작업 중 떨어짐
10	블록 외판에 작업발판 설치용 3단 걸이를 설치하던 중 떨어짐
11	수직사다리를 오르던 중 떨어짐
12	도장작업 준비 중 블록상부에서 떨어짐
13	작업발판자재 위에서 정도확인 작업 중 떨어짐
14	지브크레인을 이용한 랫싱브릿지 지지대 취부작업 중 떨어짐
15	해상크레인 정비 중 고소작업차 바스켓 탈락으로 떨어짐

[떨어짐-1] 도장용 작업발판 설치 작업 중 떨어짐

재해 개요

2018. 2. 20.(화) 10시 45분경 경남 거제시 소재 0000(주) SCO탱크(좌현) 좌측면 상부에서 재해자가 도장용 작업발판 설치하기 위하여 발판을 브라켓에 올려놓고 철선을 고정하기 위해 발판을 딛는 순간 발판 브라켓 한쪽이 기울어지면서 약 19m 높이의 탱크바닥으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 브라켓 고정용 볼트 견고히 체결

발판지지용 브라켓의 고정용 볼트는 작업 시 가해지는 하중을 충분히 견딜 수 있도록 규정수량에 맞게 빠짐없이 견고히 체결하여야 함

* 브라켓 고정용 볼트가 2개소 중 1개소만 설치하여 브라켓이 기울어짐

○ 안전대 고리 체결

추락위험이 높은 작업발판 설치작업 시 근로자는 안전대를 착용하고 안전한 주변 구조물 등에 고리를 걸고 안전하게 작업을 하여야 함

○ 작업 장소에 적정 조도 미확보

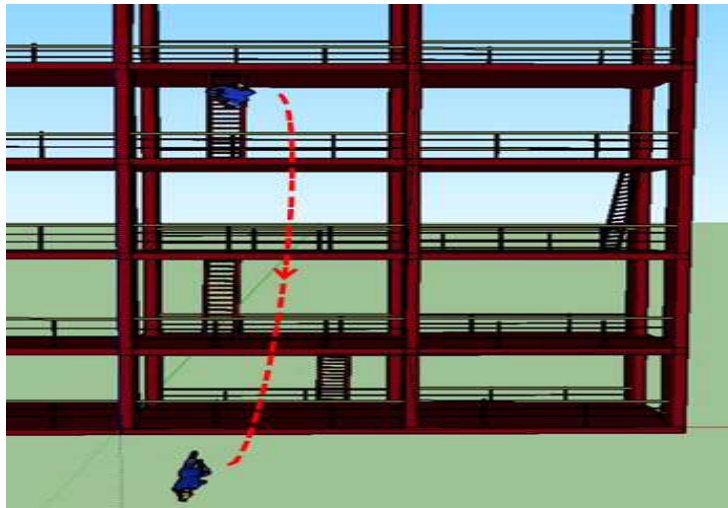
추락위험이 높은 작업발판 설치작업 장소는 작업자가 안전한 작업을 수행하기 위하여 150Lux이상의 조도가 확보되도록 하여야 함

[떨어짐-2] 라싱브릿지 수직사다리에서 떨어짐

재해 개요

2017. 6. 14.(수) 13시 30분경 경남 거제시 소재의 0000(주) 사내협력사인 (주)000 소속 재해자가 컨테이너선의 7BAY 라싱브릿지 4번 통행로에서 경고표시 도색작업을 위해 페인트 통을 들고 수직사다리를 타고 올라가던 중 해치커버(높이 약 10m) 아래로 추락하여 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 수직사다리 승강장소 달줄(달포대) 설치

근로자가 손에 물건 등을 쥐거나 들고 수직사다리 승강 시 불안정한 상태에 따른 추락위험이 있으므로 사다리 옆에는 달줄(달포대)을 설치하고 작업을 하여야 함

○ 수직사다리 추락방지를 위한 방호울 설치

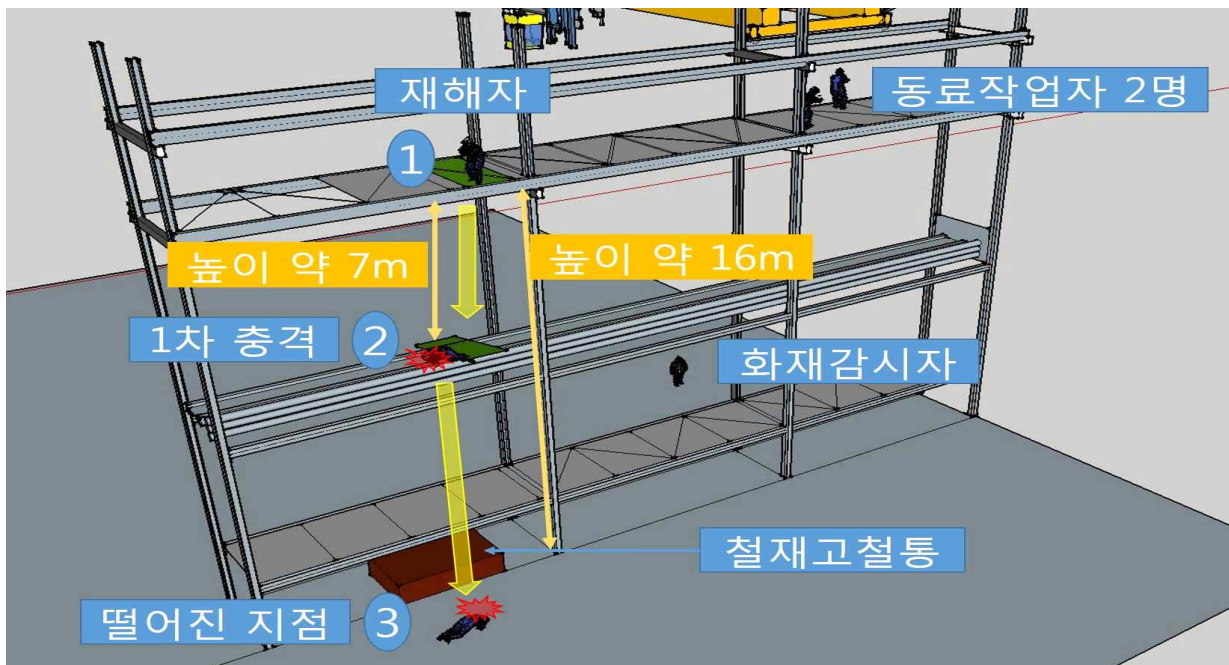
근로자가 고정용 수직사다리 승강 시 추락을 방지하기 위해 바닥에서 1.8m이상 높이에는 방호울 설치할 것을 권고함

[떨어짐-3] 크레인 통로 바닥재 해체 작업 중 떨어짐

재해 개요

2017. 3. 27.(월) 11시 25분경 경남 고성군 소재의 매각 처리된 구 000조선소 건물 내에서 재해자가 천장 크레인 이설을 위해 크레인의 주행로와 주행로 사이에 설치된 통로 바닥재인 익스팬디드 메탈(expanded metal)을 산소절단기를 이용하여 해체 하던 중 바닥재와 함께 높이 약 16m 아래의 바닥으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

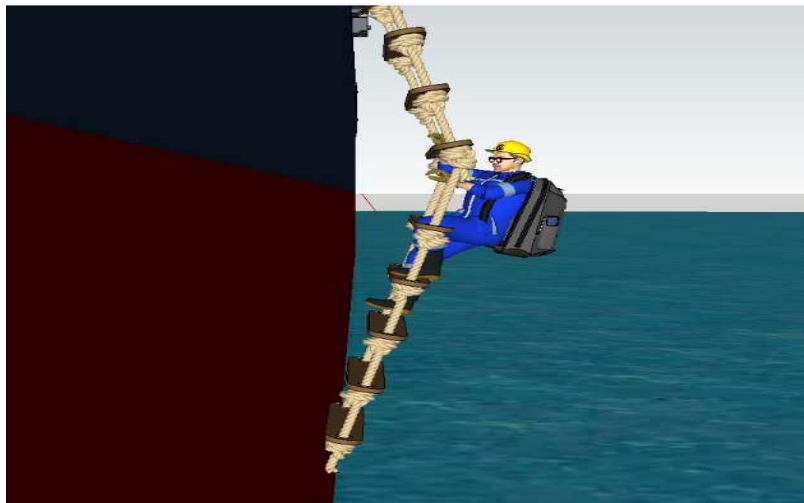
- 안전대 부착 설비를 설치하고 안전대를 걸고 작업
고소 작업 시 안전난간 또는 안전방망을 설치하거나, 작업 특성상 안전난간 또는 안전방망의 설치가 제한 될 경우 작업자는 안전대를 착용 후 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업토록 하여야 함
- 떨어질 위험이 없는 적정 작업위치에서 작업수행 (권고사항)
작업자는 떨어질 위험이 없는 H빔이나 트러스트를 밟고 절단부 분리여부 등의 확인 작업을 수행토록 하여야 함

[떨어짐-4] 파일럿 래더에서 해상으로 떨어짐

재해 개요

2017. 2. 16.(목) 17시 05분경 울산 동방파제 3.8km 지점의 선박에서 선주에게 인도를 위한 최종점검을 마치고 재해자가 파일럿 래더(Pilot Ladder)을 이용하여 선박에서 통선으로 내려오던 중 해상으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 파일럿 래더 승하강 시 가방 등 중량물은 달줄 사용(권고)

작업자가 파일럿 래더로 승하강을 해야 하는 경우에는 가방이나 소지물품 등으로 하중이 증가되는 것을 방지하기 위하여 가방 등은 달줄을 이용하여 본선에서 통선으로 옮김

○ 구명조끼 착용(권고)

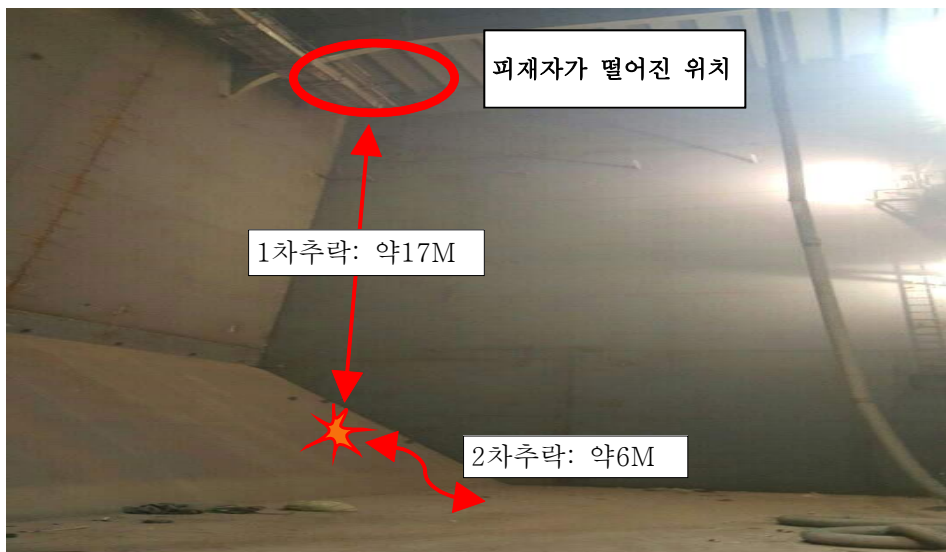
파일럿 래더를 이용하여 통선 탑승 시 해상으로 추락위험이 있으므로 작업자는 반드시 구명조끼를 착용하고 승하강 할 수 있도록 조치하여야 함

[떨어짐-5] 안전대 부착설비 설치 중 떨어짐

재해 개요

2016. 5. 11.(수) 09시 50분경 전남 영암군 삼호읍 소재 0000중공업내 제2 안벽에 위치한 S000호 3번 탱크 내에서 사내협력사 00엔지니어링 소속 재해자가 T블럭 작업발판(죽장) 해체 작업을 위한 안전대부착설비 설치작업 도중 안전난간이 설치되지 않은 작업발판 개구부에서 23M 하부 탱크 바닥면으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 안전대 부착설비 사전 설치

떨어짐 위험이 있는 작업발판 해체작업에는 작업자가 상시 안전대를 걸어 사용할 수 있도록 하여야 함

○ 안전난간 설치

안전대 부착설비를 사전에 설치하지 않았을 경우에는 안전대 부착설비를 설치하기 전까지 떨어짐 예방조치를 위한 안전난간을 설치하여야 함

○ 조명의 유지

재해가 발생한 작업발판은 이동통로이자 해체 작업 시는 일반작업장에 해당되므로, 150LUX 이상 조도를 확보할 수 있도록 조명시설을 추가 설치하여야 함

[떨어짐-6] 화물창 통로에서 배수펌프 및 호스 철거 중 떨어짐

재해 개요

2016. 11. 15.(화) 09시 25분경 부산광역시 영도구 소재 00중공업 000호선에서 재해자 등 4명이 1번 화물창(Cargo Hold) 평형수 탱크(Water Ballast Tank) 내부 바닥에 고인 물을 제거하고, 배수펌프 및 호스를 철거하던 중 재해자가 화물창 통로(2단 스트링거) 위에서 약 5m 아래 화물창 바닥으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 떨어짐 방지조치 실시

가설 안전난간을 철거한 후 즉시 본선용 와이어로프를 설치하도록 공정을 개선하거나, 작업자에게 안전대 지급 및 부착설비를 설치하여 떨어짐 방지조치를 하여야 함

○ 적절한 조도 확보

해치커버가 닫힌 화물창 내부에 출입 시 조명시설을 설치하거나, 휴대용 조명기구를 휴대·활용토록 하여야 함

○ 안전모 착용

떨어질 위험이 있는 작업의 경우 안전모를 착용하도록 하여야 함

[떨어짐-기] 홀더 맨홀 덮개 개방 중 떨어짐

재해 개요

2016. 10. 20. 10시 20분경 경상남도 통영시 광도면 소재 조선소 1안벽 0000호선 좌현 3번 홀더 상부에서 00기업 소속의 재해자가 선주 지시사항인 포스트 크레인 동작시험을 위해 맨홀 덮개를 작업반장과 함께 개방하는 과정에서 홀더바닥 (높이 : 약 17m)으로 추락하여 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

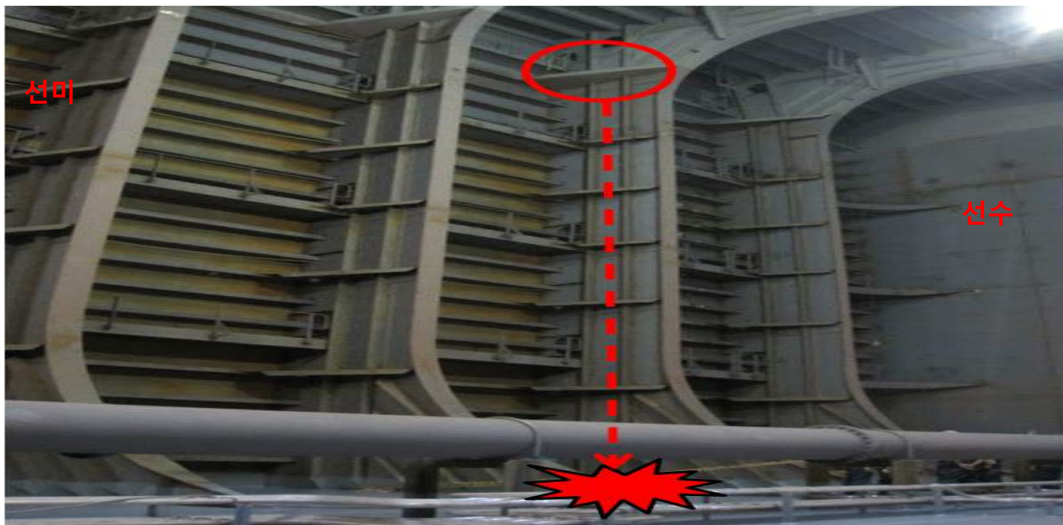
- 안전대 부착설치 설치
추락위험 장소에는 근로자가 안전대를 걸고 작업을 수행할 수 있도록 안전대 부착설비를 설치하여야 함
- 중량물 취급 작업계획서에 인양하중 전도내용 포함
약 70kg의 맨홀 덮개를 인력으로 운반 시 중량물 취급의 올바른 자세 및 복장, 보호구, 추락위험 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 이에 따라 작업을 수행하여야 함
- 이동식 크레인 등 장비 사용
약 70kg인 맨홀 덮개를 인력으로 운반 시 협착, 추락위험 등이 있으므로 이동식 크레인 등 적절한 장비를 활용하여 안전하게 작업을 수행하여야 함

[떨어짐-8] 탱크내부에서 터치업 작업 중 떨어짐

재해 개요

2016. 8. 11.(목) 09시 10분경 울산광역시 동구 소재 *** 18안벽에 계류된 □□□호선 (COT선, 원유운반선) 2번 우현 카고오일탱크(C.O.TK) 내부에서 협력사인 △△△ 소속 재해자 등 4명이 청소, 터치업 작업을 실시하던 중 최상층 스트링거(Upper Stringer) 하부에 설치된 브라켓(Braket) 위(탱크바닥으로부터 18m 높이)에 있던 재해자가 탱크바닥으로 추락하여 구조 후 병원으로 이송하였으나 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 안전대 부착설비 설치

추락할 위험이 있는 브라켓 위로 이동하거나 브라켓 위에서 작업할 경우에는 작업 전 안전대 부착설비를 설치하고 작업자가 착용한 안전대를 안전대 부착설비에 걸고 작업토록 하여야 함

○ 적절한 조도 확보

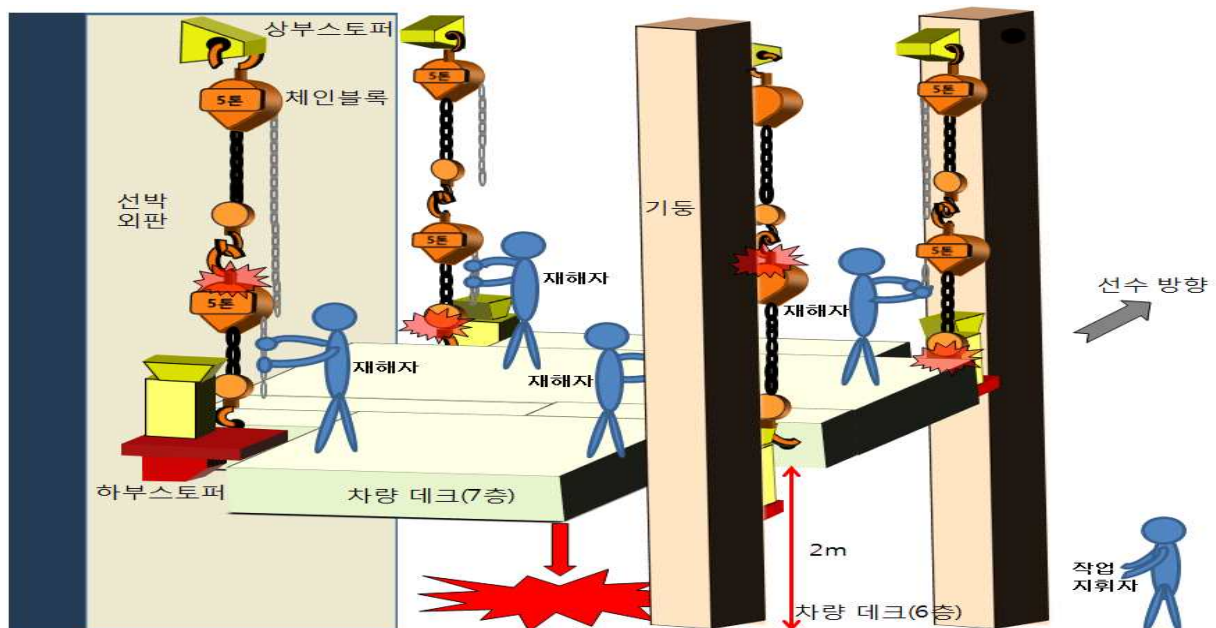
탱크 내부 스트링거 및 브라켓에는 75lux 이상의 조도가 확보될 수 있도록 조명시설을 추가 설치하여야 함

[떨어짐-9] 체인블록에 매단 차량데크 위에서 작업 중 떨어짐

재해 개요

2016. 6. 28.(화) 08시 30분경 부산광역시 남구 소재 ★★에 정박한 □□□호 (자동차 운반선) 내에서 △△ 소속의 재해자 등 5명이 7층 차량데크를 철거하던 중 차량데크를 매달고 있던 체인블록(4개) 혹은 케이싱이 분리, 파손되면서 차량데크가 2m 높이에서 낙하하면서, 차량데크 위에서 작업 중이던 재해자(4명)가 떨어져 허리 등을 부상당한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 중량물 취급 작업 계획서 작성

체인블록을 이용하여 중량물 내리는 작업 시 근로자의 위험을 방지하기 위해 사전에 낙하, 추락 등의 위험을 예방할 수 있는 안전대책을 포함한 작업 계획서를 작성하여야 함

○ 작업방법 개선

데크를 체인블록으로 매달아 내리는 작업 시 근로자가 매단 데크 위에 서지 않도록 가설발판 등을 주변 외판 등에 설치하고 그 위에서 체인블록을 조작토록 하여야 함

[떨어짐-10] 블록 외판에 작업발판 설치용 3단 걸이를 설치하던 중 떨어짐

재해 개요

2016. 6. 3.(금) 15시 12분경 경남 고성군 동해면 소재 ○○○○○의 옥외작업장에서 사내 협력사인 □□□□ 소속 비계설치·해체 작업자가 컨테이너선 블록의 외판 상부에 작업발판 설치용 3단 걸이를 설치하던 중 뒤로 넘어지며 8m 아래로 떨어진 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

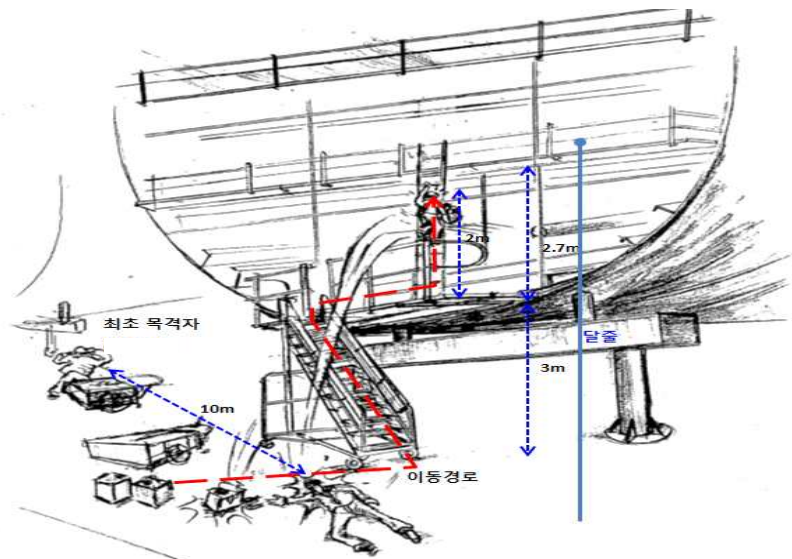
- 블록 위 고소작업 시 작업자 떨어짐 방지조치 실시
비계설치 작업자가 작업발판 설치작업 시 작업자의 안전을 확보하기 위해 안전대 부착설비를 설치하고 안전대를 걸고 작업토록 하거나 또는 고소작업대 등의 설비를 사용하여 안전하게 고소작업을 수행토록 조치
- 중량물 취급 시 안전작업을 위한 작업계획 수립
3단 걸이와 같은 중량물을 취급하는 작업 시에는 떨어짐, 넘어짐, 끼임 등의 재해를 예방할 수 있는 작업계획을 수립(작성)하고 계획에 따라 작업토록 조치
- 관리감독자의 역할 충실히 수행
관리감독자는 타워크레인을 사용하여 작업 시 작업자의 위험방지를 위해 작업방법의 결정 및 지휘 등의 위험방지를 위한 역할을 충실히 수행토록 조치

[떨어짐-11] 수직사다리를 오르던 중 떨어짐

재해 개요

2016. 4. 27. 오전 10시경 울산시 소재 oo조선 선행도장 쉼터(Shelter)내에서 블록도장 작업을 하기 위해 도료 캔을 들고 수직사다리를 오르던 재해자가 사다리에서 약 5M 아래 바닥으로 떨어져 머리 등을 다쳐 치료를 받던 중 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

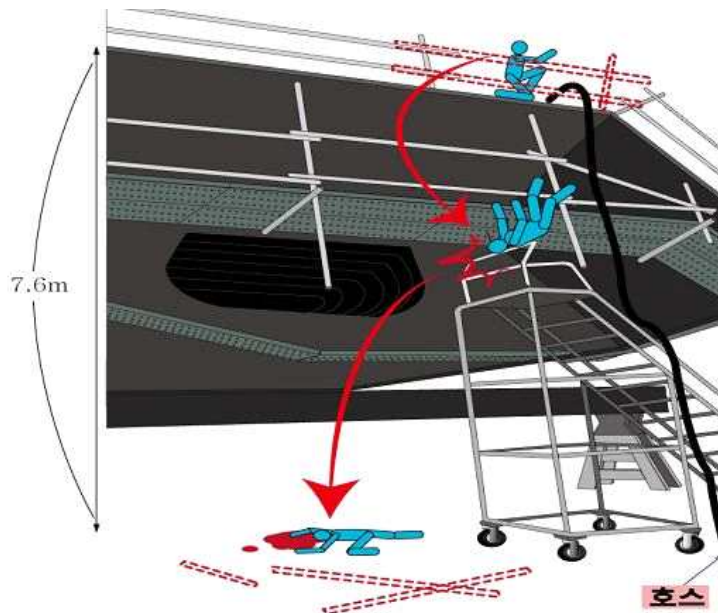
- 사다리를 이용하여 블록 등 고소에 오르내릴 때는 반드시 3점 이상 지지
- 자재나 공구 운반 시에는 필히 달줄(달포대)을 사용(위험작업허가서에 체크항목 추가)
- 수직사다리 대신 가능한 경사 75도 이하의 사다리를 설치
사다리는 경사 75도 이하로 발판과 어긋나게 설치
상단 발판과 연결되는 수직사다리는 상부 발판을 적절히 개방하고 개폐식 덮개를 설치
- 작업지휘자 지정 및 위험작업 관리 철저
작업지휘자는 작업을 마칠 때까지 작업 중 발생하는 위험상황을 철저히 관리

[떨어짐-12] 도장작업 준비 중 블록상부에서 떨어짐

재해 개요

2015. 10. 7.(수) 16시 28분경 경상남도 창원시 진해구 소재의 00000(주)내 NO1 도장 공장 B282블록에서 재해자가 도장작업을 위하여 블록상부로 올라가 안전난간에 접촉하여 도장호스를 끌어 올리는 중, 블록에 체결된 난간기둥이 이탈되면서 약 7.6m 아래로 떨어져 병원으로 후송되어 치료 중 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 난간기둥 고정용 볼트를 확실하게 조임
떨어질 위험이 있는 장소에는 안전난간 등이 견고하게 설치 될 수 있도록 난간기둥의 고정용 볼트를 육각렌치 등을 이용하여 확실히 조여야 함
- 안전난간 설치 후 내실 있는 점검 실시
조립블록에 작업발판 및 안전난간을 설치하는 등 새로운 작업을 시작할 때 관리 감독자는 작업발판 및 안전난간의 이상 유무에 관하여 내실 있는 점검을 하여야 함
- 안전모 착용
떨어질 위험이 있는 장소에서 작업하는 근로자는 안전모를 착용하고 작업 하여야 함

[떨어짐-13] 작업발판자재 위에서 정도확인 작업 중 떨어짐

재해 개요

2015. 9. 9.(수) 12시 40분경 통영시 소재 ○○해양(주) ☆☆호선 데크(deck)에서 재해자가 안전난간 근처 데크바닥에 임시 보관된 작업발판자재 위에 서서 탑재된 블록의 정도를 확인하던 중 선대바닥 21m로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

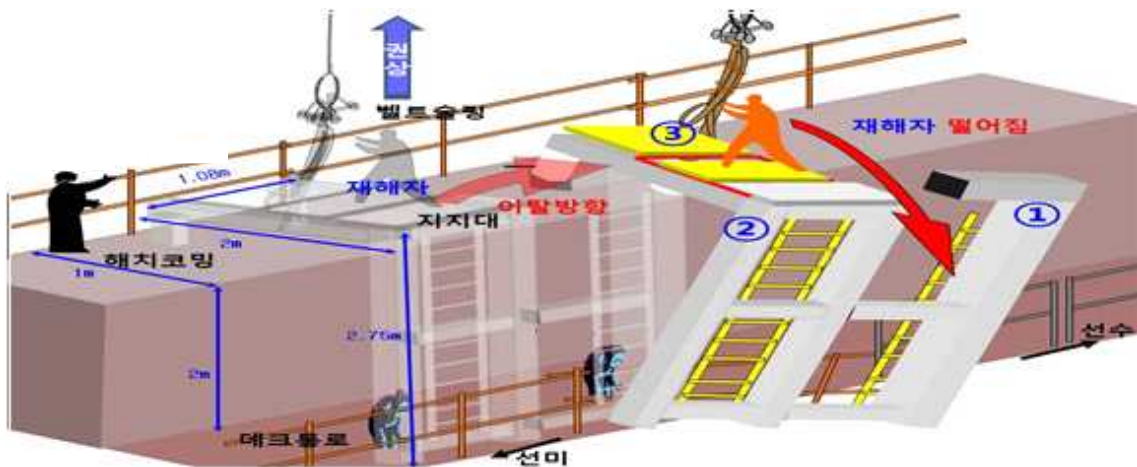
- 안전난간 근처에 자재적재 금지
안전난간 근처에 작업발판등의 자재적재를 금지하여야 함.
다만, 불가피하게 안전난간 근처에 자재를 적재할 경우 다음의 조치를 하여야 함
1) 접근금지용 방호울을 설치 2) 위험경고표지를 부착 3) 난간의 높이 보강
- 난간높이가 기준에 미달될 경우 안전대 체결
난간의 높이가 90cm미만인 곳에서 신체를 밖으로 내밀어야 할 경우 안전대를 견고한 구조물에 체결하여야 함
- 정도확인작업 방법변경
선박의 수직 외판에 대해 정도확인 작업을 할 경우 고소차를 활용함이 권고됨
* 정도확인작업 : 탑재공정 중 블록의 정위치작업 후 블록간 접합 간격 정도를 확인하는 작업

[떨어짐-14] 지브크레인을 이용한 랏싱브릿지 지지대 취부작업 중 떨어짐

재해 개요

2015. 2. 12.(목) 15시 43분경 거제시 소재 ○○중공업(주) G4도크 ○○호선에서 재해자 등 5명이 지브크레인을 이용하여 랏싱브릿지(lashing bridge) 지지대를 가용접 중, 지지대를 운반하기 위해 결속했던 벨트슬링 3개중 1개를 해체하지 않은 상태에서 지브크레인 hooks 권상으로 지지대의 가용접부위가 파단 되면서 지지대 상부에 있던 재해자가 35m 도크바닥 아래로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 견고한 구조물에 안전대 체결 철저
안전난간 또는 안전망 설치가 곤란한 지지대 상부에 출입할 때는 안전대 부착 설비 또는 견고한 구조물에 안전대를 체결하여야 함
- 크레인 hooks 권상시 안전한 곳으로 대피
지지대에 묶인 슬링을 해체 후 지브크레인 hooks 권상 전에 해체 작업자는 안전한 곳으로 대피를 시킨 후 신호수는 지브크레인 운전자에게 권상신호를 하여야 함
- 통합 중량물 취부작업계획서 작성 철저
2개 이상의 협력업체가 합동으로 지브크레인을 이용한 지지대 취부작업을 할 때에는 중량물 취급 시 무너짐·떨어짐 위험 등을 예방하기 위한 중량물 취부작업계획서를 작성하고 2개 이상의 협력업체 관계근로자 모두에게 알려야 함

[떨어짐-15] 해상크레인 정비 중 고소작업차 바스켓 탈락으로 떨어짐

재해 개요

2015. 1. 1.(목) 13시 30분경 대형조선소의 외주 업체 00소속 정비공인 재해자가 해상크레인의 와이어로프 교체작업을 위해 고소작업대 바스켓에 탑승하여 해상크레인 상부 붐(33m)으로 공구를 올리던 중 해상크레인 붐이 바람과 파도에 의해 흔들려 재해자가 탑승한 바스켓에 충격을 가하여 바스켓 연결부가 파손되면서 바스켓과 함께 도크바닥으로 떨어져 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 해상크레인 고정 철저 및 돌풍 등 기상악화 시 작업 중지
대형 해상크레인이 접안해 있을 때는 평균풍속이 자체안전기준(10m/s)미만이라도 흔들림이 없도록 철저히 고정하고, 작업 중 돌풍이나 너울파도가 예상될 경우 작업을 중지하도록 규정 보완
- 간헐작업에 대한 수시위험성평가를 실시
간헐작업에 대한 수시위험성평가를 실시하여 잠재위험성을 발굴 및 개선 후 작업
- 작업계획서 작성 및 교육
해상크레인의 흔들림에 의한 추락 및 낙하위험 예방 작업계획서를 작성하고 내용을 교육
- 이중 안전장치 설치
로드셀이 파손 시 바스켓의 낙하를 막기 위해 와이어로프를 이용하여 바스켓을 붐에 연결
- 고소작업차 조작숙련자 배치
신규 조정 장치에 대해서는 조작방법을 숙련한 후 작업에 투입

2. 화재·폭발 재해 사례

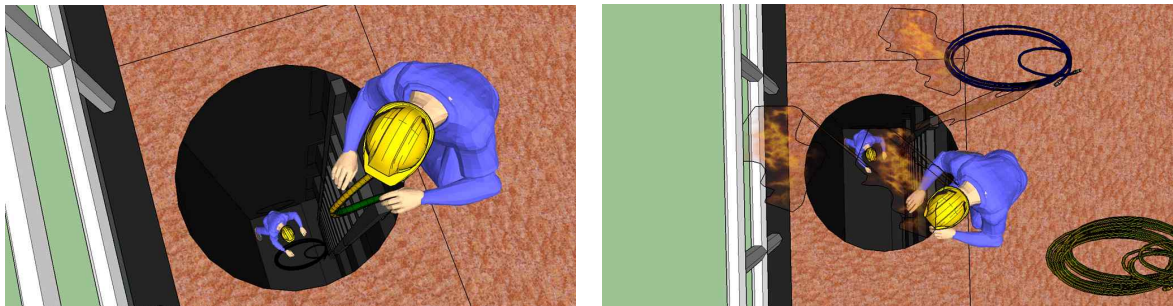
1	블록 내부에 누출된 LP가스 폭발
2	가스절단기로 용접피스 제거 작업 중 화재
3	탱크내부 스프레이 도장 작업 중 폭발
4	용접기 전원케이블 플러그에서 발생한 스파크에 화재
5	폐선박을 산소절단기로 절단하던 중 단열재에 화재
6	폐드럼통을 산소절단기로 절단하던 중 폭발
7	바지선 내 절단 작업 중 화재

[화재·폭발-1] 블록 내부에 누출된 LP가스 폭발

재해 개요

2019. 8. 13.(화) 17시 4분경 전남 영암군 소재 (주)00에서 협력업체 소속 노동자 3명이 호선 측면 용접부 수정작업을 위해 선체 내·외부에서 산소절단 및 피스취부작업을 실시하고 철수하던 중 산소절단기에서 누출된 LPG가 폭발하여 1명이 사망하고 1명이 부상을 입은 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

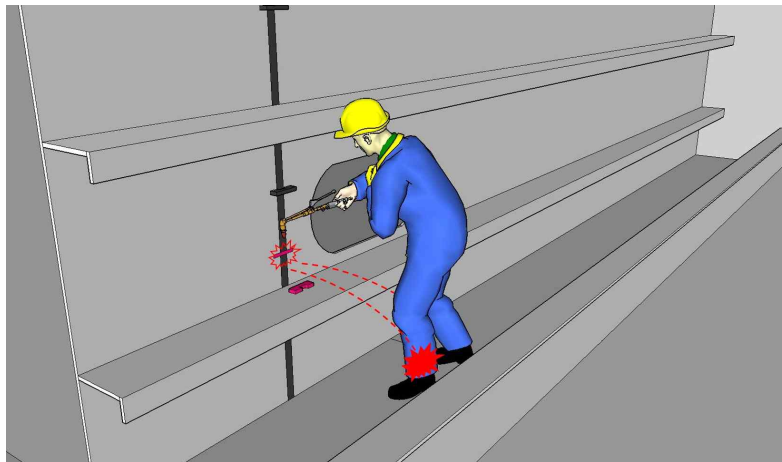
- 작업종료 된 가스절단기의 밸브 폐쇄
가스절단기 등 인화성가스를 사용하여 금속의 용접·용단 작업을 하는 경우 가스 등의 누출 또는 방출로 인한 화재·폭발을 예방하기 위해 작업종료 시 가스 등의 공급을 중단하여야 함
- 폭발 위험장소 내 안전조치 실시
선박 등 환기가 불충분한 장소 내에 LPG 등 인화성가스가 존재하여 화재·폭발이 발생할 우려가 있는 경우 미리 가스농도를 측정하고 환기팬으로 위험장소 내 환기를 실시하는 등 안전조치를 하여야 함

[화재·폭발-2] 가스절단기로 용접피스 제거 작업 중 화재

재해 개요

2018. 1. 23.(화) 15시 20분경 울산시 동구 소재 ○○중공업(주) 선대PE장 ○○호선 블록에서 재해자가 가스절단기를 이용하여 용접피스(Piece)를 제거하는 과정에서 사상 작업복에 불이 붙어 화상(3도 75%)을 입고, 입원치료 중 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 단기적 대책

- 용접피스 제거 작업 시 용접자켓 또는 앞치마 지급
※ 용접자켓 또는 용접앞치마는 의복으로의 용단불뚝 접촉을 차단할 수 있음
- 용접피스 제거장소 가연물에 용접방화포를 설치
- 용접피스 제거장소 가까이에 소화기 비치

○ 중·장기적 대책

간헐적 용접 등 화기작업 시 전용 작업복 착용

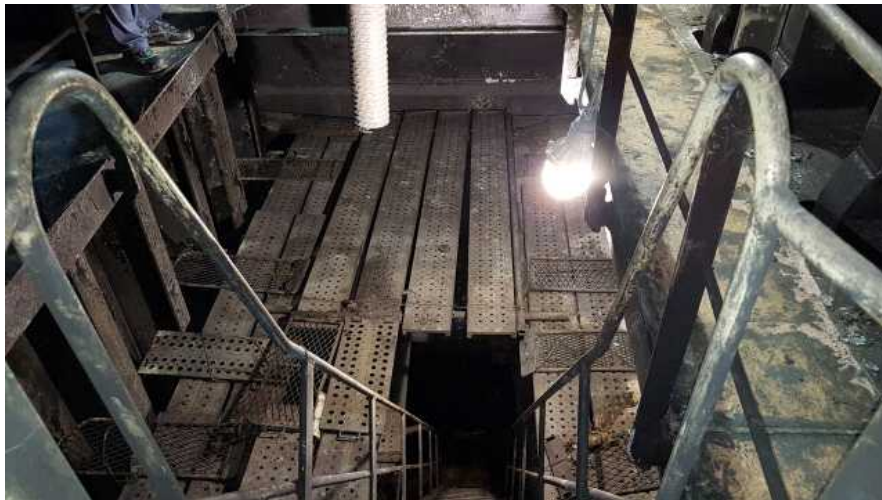
※ 화기전용 작업복 : 방염 처리된 또는 난연 성능을 가진 작업복

[화재·폭발-3] 탱크내부 스프레이 도장 작업 중 폭발

재해 개요

2017. 8. 20.(일) 11시 35분경 경남 창원시 진해구 소재 □□□□(주) 내 안벽에서 건조중인 △△△호선 RO탱크 * (285m³: 가로 7.35m, 세로 3.7m, 깊이 10.51m)내에서 (주)○○○ 소속 ◇◇◇ 등 4명의 재해자가 스프레이 도장작업 중 화재·폭발로 인해 4명이 모두 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 밀폐공간 내부의 효율적인 환기를 위해 급기·배기장치를 동시에 가동
 - 밀폐공간에서 도장 작업 시 환기를 할 때에는 폭발위험 분위기가 조성되지 않도록 인화성 증기의 인화하한 값의 25%미만이 되도록 환기를 하여야 하며,
 - 밀폐공간 내부의 공기 치환을 효율적으로 하기 위해 급기후드는 밀폐공간 바닥에, 배기후드는 가능한 도장작업 근처에 설치하여야 함
- 밀폐공간에서 도장 작업 시 방폭성능이 있는 기계기구 사용
 - 밀폐된 공간에서 도장작업을 할 때 상시 인화성 증기의 인화 하한 값의 25%미만을 유지할 수 없는 경우에는 방폭성능을 가진 조명등을 설치하여야 함
 - 스프레이건, 배풍기 임펠러는 기계적 충격 시 스파크가 발생하지 않는 재질로 된 것을 선정·설치하여야 함

[화재·폭발-4] 용접기 전원케이블 플러그에서 발생한 스파크에 화재

재해 개요

2015. 5. 23.(토) 10시경 경남 창원시 소재 0000(주) 내 1644호선 선미 케이싱 좌현 데크에서 (주)□□□□ 소속 재해자가 엔진룸 팬 전원케이블을 440V 용접기 판넬 내 차단기에 결선하려던 중 작업에 간섭이 되는 용접기 전원케이블의 플러그를 콘센트에서 뽑는 순간 발생한 스파크로 옷에 불이 붙어 화상을 입고 병원에서 입원치료 중 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 차단기와 콘센트 결선방법 변경 및 전원 차단여부 확인
 - 차단기 2차측에 다중으로 분기된 전로는 제거하여 차단기와 콘센트가 일대일로만 결선토록 하고, 각 차단기와 그 전로의 콘센트를 색상별로 구분하는 등 작업자가 오조작하지 않도록 하여야 하며,
 - 콘센트에서 용접기 전원케이블의 플러그를 뽑기 전 차단기와 콘센트의 결선상태를 파악하는 등으로 콘센트의 전원이 차단되었음을 사전에 파악하도록 안전교육을 철저하게 실시하여야 함
- 정전작업 실시
 - 용접기 전원케이블의 플러그를 콘센트에서 뺄 경우에는 콘센트 1차측 차단기를 OFF하여 해당 전로를 차단한 후 작업하여야 함

[화재·폭발-5] 폐선박을 산소절단기로 절단하던 중 단열재에 화재

재해 개요

2015. 5. 1.(금) 08시 40분경 부산 사하구 구평동 소재 구평방파제 안벽에서 선박해체 전문 업체 소속 피재자 2명이 폐선박을 해체하기 위해 산소절단기로 철판을 절단하던 중 고온의 철용융물로 인해 반대쪽 선실 벽과 바닥에 있던 폴리우레탄 단열재 등이 발화하여, 발생한 유독가스에 현장에서 질식 사망 및 화상을 당한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 선박 내 가연성물질을 제거 후 작업 실시
선박내부 절단작업 시 고온의 철용융물이 비산되어 화재가 발생할 우려가 높으므로 바닥이나 벽체에 잔존하는 모든 가연성물질을 반드시 제거한 후 작업을 개시
- 불꽃비산방지장치 설치 및 소화공 배치
고온 철용융물 또는 불티가 주변으로 비산하는 것을 막기 위한 불꽃비산방지포를 설치하고 작업 중에 소화를 담당하는 보조공 이석 금지

[화재·폭발-6] 페드럼통을 산소절단기로 절단하던 중 폭발

재해 개요

2015. 5. 11.(월) 14시 30분경 경남 통영시 소재 0000 내 안벽에 계류 중인 멸치가공선 갑판에서 재해자가 산소 절단기로 페드럼통을 절단하던 중 드럼통이 폭발하면서 비례하는 드럼통 상판에 안면부를 맞고 쓰러져 병원으로 후송하였으나 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

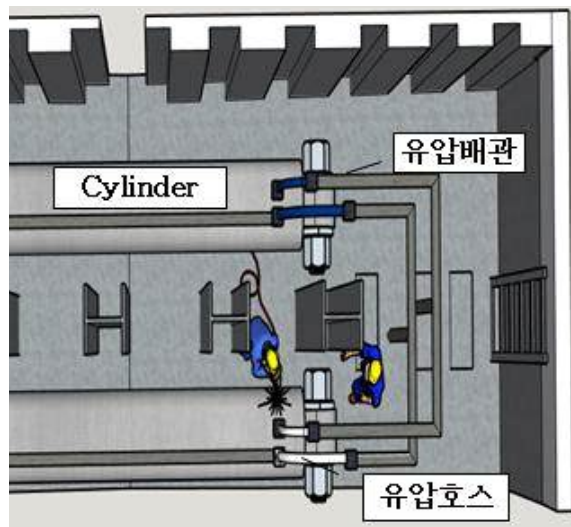
- 드럼통 내 위험물질의 잔류상태 확인 후 작업 실시
드럼통의 절단 작업 시에는 내부물질의 존재 유·무 및 상태 등을 가연성가스 검지기 등으로 확인하여 화재·폭발의 위험성이 있을 경우 이를 제거 후 작업을 실시하여야 함
- 절단작업 방법 개선
화재나 폭발의 위험성이 있는 물질을 보관하였던 드럼통의 절단 작업은 드럼통을 세운 후 물을 가득 채워 잔유물(유증기 포함)을 완전히 제거 후 실시하여야 함

[화재·폭발-7] 바지선 내 절단 작업 중 화재

재해 개요

2019. 6. 21.(금) 08시 25분경 부산 사하구 소재의 000조선 안벽에 계류 중인 00바지선 유압 실린더실 내부에서 2명이 유압호스를 교체하기 위하여 산소절단기를 사용하던 중 산소과잉으로 추정되는 폭발성 화재가 발생하여 전신 화상을 입고, 병원으로 이송되어 치료하던 중 1명 사망, 1명 부상을 입은 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 산소절단기 등 인화성 가스 사용 장비 안전관리 철저
 - 작업을 중단하거나, 작업장소를 떠날 경우에는 토치 및 붐베의 밸브를 완전히 닫음(잠금)
 - 산소의 과잉방출로 인한 화상을 예방하기 위하여 근로자가 조절 밸브를 서서히 조작하도록 주지
- 환기가 불충분한 장소에서 화재예방에 필요한 사항 준수
 - 충분한 환기 실시 필요함
 - 작업 준비 및 안전한 작업 절차 수립
 - 작업장 내 화재가 발생할 수 있는 요소(인화성물질, 점화원 등) 파악 및 관리
 - 근로자에게 화재예방 및 비상조치에 관한 교육 실시

3. 부딪힘·맞음 재해 사례

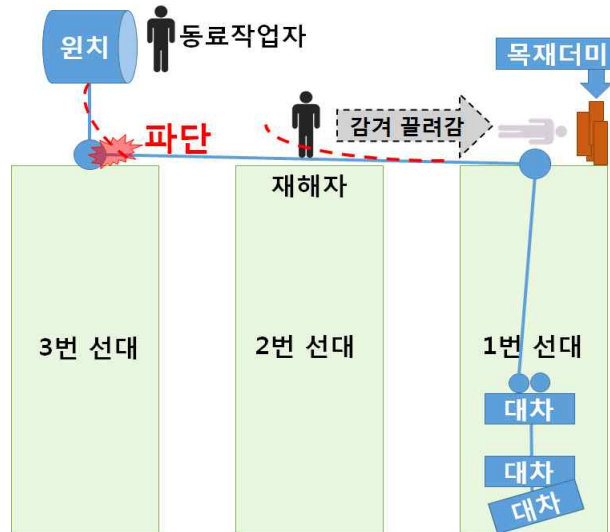
1	선대 빈 대차 인양 중 파단된 와이어로프에 끌려가 부딪힘
2	파이프 인양 중 가용접 부위 파단으로 맞음
3	사상 작업 중 파손된 연삭숫돌에 맞음
4	줄걸이 작업 중 파이프에 맞음
5	하강한 수리선박 램프에 부딪힘
6	주행 중인 지게차에 부딪힘
7	가용접된 상부구조물이 떨어져 맞음
8	폭발로 인해 비래되는 덮개에 맞음

[부딪힘·맞음-1] 선대 빈 대차 인양 중 파단된 와이어로프에 끌려가 부딪힘

재해 개요

2019. 12. 28.(토) 11시 17분경 경남 남해군 소재 00조선소 내 선대에서 재해자와 동료작업자가 선박 하가 후 바닷물 속에 있는 빈 대차를 끌어올리는 작업 시 대차가 탈선하여 레일 구조물에 걸린 것을 인지하지 못하고(추정) 대차에 연결된 와이어로프를 윈치로 감아올리던 중 와이어로프가 파단 되면서 근처에 있던 재해자가 감겨 끌려가 쌓여있던 목재 더미에 부딪쳐 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

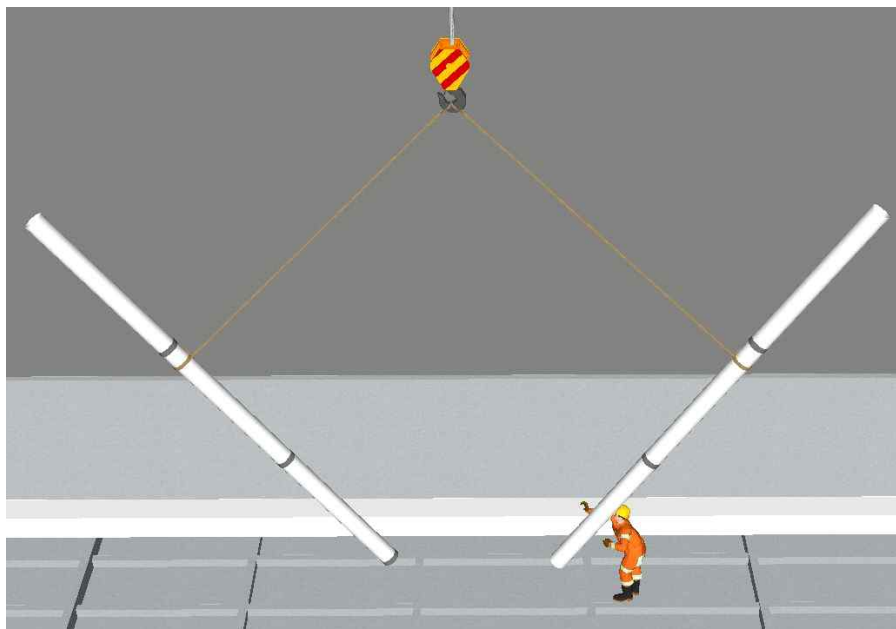
- 대차가 레일에서 탈선하지 않도록 하거나, 탈선하여도 레일 구조물 등에 걸리지 않도록 조치하여야 함
- 작동하고 있는 윈치의 와이어로프가 통하는 장소 일정 반경 이상에는 작업자의 출입을 통제하여야 함
- 와이어로프와 주변물과의 간섭 방지
- 작업자 안전모 착용
- 중량물 취급 작업계획서 작성

[부딪힘·맞음-2] 파이프 인양 중 가용접 부위 파단으로 맞음

재해 개요

2019. 11. 27.(수) 13시 20분경 창원시 진해구 소재 OO사업장에서 배관의장품 파이프를 이동식크레인으로 인양하여 블록 내부로 반입하던 중 중간 파이프 연결부의 가용접부 부위가 파단 되면서 부러져 인양 받으려던 재해자 안면부를 가격하여 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 설계 단계에서부터 안전을 고려

설계단계에서 파이프 길이를 최대한 고려하여 용접이나 인양작업을 최소화할 수 있는 방식 고려

○ 가용접(태그용접) 기준 마련

크레인으로 인양해야 하는 작업필요 시 용접각장과 용접 길이, 용접위치를 검토한 가용접(태그용접) 기준을 작업표준서에 명기

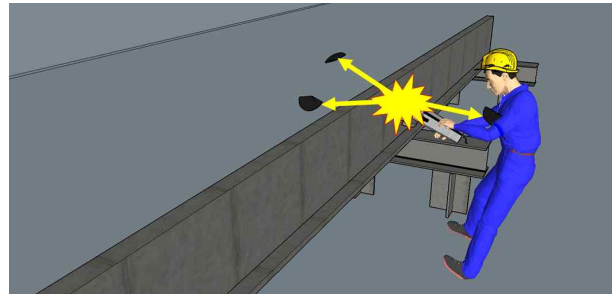
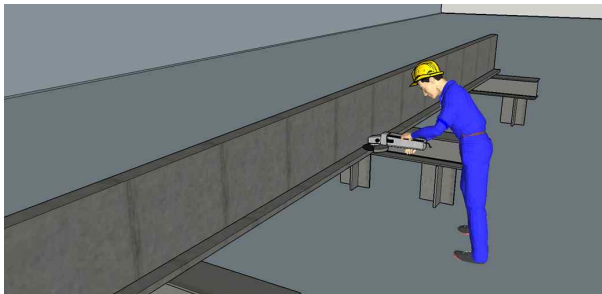
[부딪힘·맞음-3] 사상 작업 중 파손된 연삭숫돌에 맞음

재해 개요

2019. 6. 28.(금) 22시 10분경 전남 영암군 삼호읍 소재 ○○회사 공장 내에서 협력업체 소속 재해자(외국인)가 T-bar 용접부위 수정을 위한 사상 작업* 중 파손된 연삭숫돌의 파편이 재해자의 흉부를 타격하여 사망한 사고임.

* 사상 작업 : 용접부위를 그라인더로 매끈하게 깎아내는 작업

재해 상황도



재해예방 대책

- 방호장치의 임의 해체 금지 등
그라인더를 사용하여 작업하는 경우 안전덮개의 임의 해체를 금지하고, 해당 그라인더에 적합한 종류 및 구조를 갖춘 안전덮개를 사용하여야 함
- 연삭숫돌의 작업시작 전 점검 실시
그라인더를 사용하는 경우 작업시작 전 연삭숫돌의 결함 유무를 확인하고 교체 시에는 3분 이상 시험운전을 실시하는 등 기계의 이상여부를 확인하여야 함
- 신규 노동자에 대한 안전보건교육 실시
 - 신규 (일용)노동자를 채용하는 경우 해당 노동자가 사용하는 기계·기구의 위험성과 작업의 순서, 작업 개시 전 점검에 관한 사항 등을 1시간 이상 교육하고,
 - 게이지 압력을 제곱센티미터당 1킬로그램 이상으로 사용하는 압력용기의 취급 작업에 대한 특별안전보건교육을 2시간 이상 실시하여야 함

[부딪힘·맞음-4] 줄걸이 작업 중 파이프에 맞음

재해 개요

2019. 3. 19.(화) 11시 25분경 전남 광양시 소재 00중공업(주)에서 협력업체 소속 재해자가 동료작업자 1명과 함께 파이프(의장재, 약 3ton, 내경 600A, 길이 28m)를 이동하기 위해 크레인(20/5ton) 2대(북측, 남측)로 줄걸이 준비 작업 중 줄걸이를 완료한 북측 크레인을 오조작(남측 크레인 줄걸이 미실시 상태)하여 지지대에서 이탈한 파이프에 안면을 맞아 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- **작업특성에 맞는 중량물 취급 작업계획서 작성**
중량물 취급 작업 시 중량물의 형상, 무게, 줄걸이 방법 및 크레인 2대 이상 사용 등 작업특성별 안전대책을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 수행하여야 함
- **작업지휘자 배치**
중량물 취급 작업을 하는 작업자 외에 작업지휘자를 추가 배치하고 중량물 취급 작업계획서에 따라 작업을 지휘하도록 하여야 함
- **안전기준에 적합한 크레인 무선원격제어기 사용**
크레인 각각의 무선원격제어기에 제어대상 크레인의 명칭을 표기하는 등 안전검사고시에서 정하는 안전기준에 적합한 크레인을 사용하여 작업자의 오조작 등을 방지하여야 함

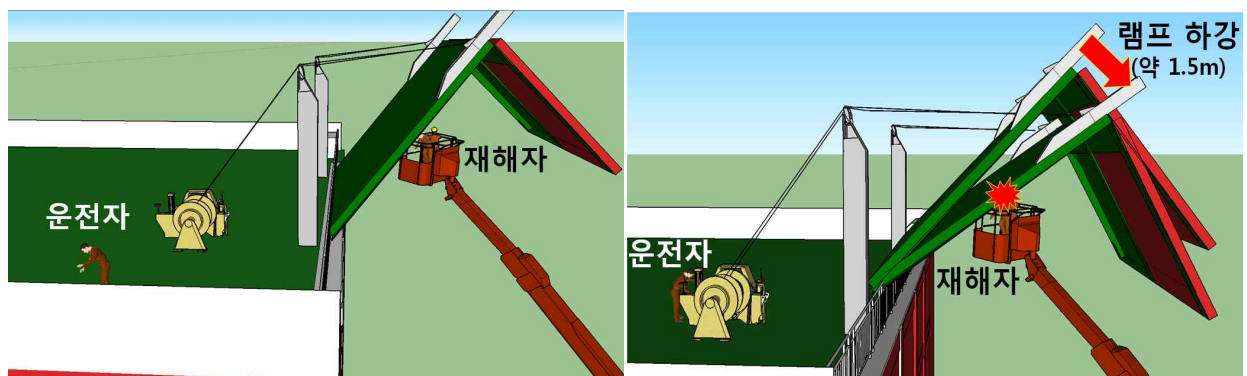
[부딪힘·맞음-5] 하강한 수리선박 램프에 부딪힘

재해 개요

2019. 2. 11.(월) 15시 53분경 전남 여수시 소재 (주)0000에서 협력업체 소속 근로자 2명이 고소작업차에 탑승하여 수리선박의 선미측 램프* 하부 도장작업을 실시하던 중 갑작스럽게 하강한 램프가 안면부를 가격하여 1명 사망, 1명이 좌측 소지에 골절상을 입은 사고임.

* 램프(Ramp) : 선박과 육상을 연결하는 통로

재해 상황도



재해예방 대책

○ 위험장소 안전조치 및 출입금지조치 실시

램프의 갑작스러운 하강 등 위험을 방지하기 위하여 램프를 완전 개방한 후 파이프 서포트 또는 크레인 등으로 추가적인 안전조치를 하여 작업하거나 해당 작업 반경 내에 출입을 금지하여야 함

○ 운전시작 전 적절한 안전조치 실시

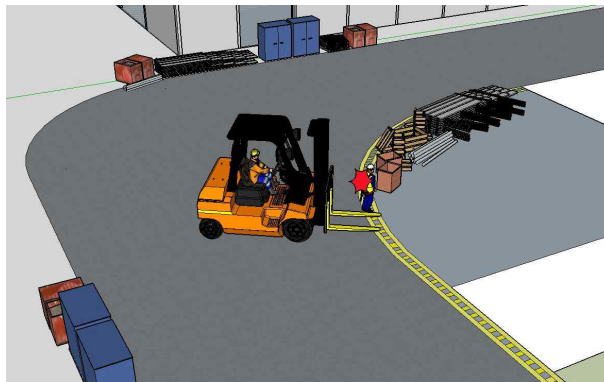
램프 등의 갑작스러운 작동에 의한 위험의 우려가 있는 경우 운전시작 전 근로자 교육, 안전한 작업방법 선정, 적절한 방호장치(조치) 등 필요한 사항을 미리 확인하고 위험 방지를 위한 조치를 하여야 함

[부딪힘·맞음-6] 주행 중인 지게차에 부딪힘

재해 개요

2019. 1. 10.(목) 11시 45분경 경남 거제시 소재 ○○(주) 사내에서 협력사인 ○○ 소속 재해자가 옥외조립장에서 도로를 건너 2안벽 도로변에 서있던 중 2안벽에 있는 바지선에 철판 선적작업을 지원하기 위해 이동 중인 지게차(16톤)가 재해자를 발견하지 못하고 부딪히면서 바퀴에 깔려 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

○ 보행자 안전통로 및 횡단보도 설치

- 작업장 주변에는 보행자가 안전하게 이동할 수 있는 안전통로를 설치하고 도로에는 횡단보도를 설치함
- 사업장 내 지게차와 트랜스포터가 작업하는 장소나 이동경로에는 보행자의 이동이 필요한 구간에 적절한 안전통로를 설치하여야 함
- 지게차 등 차량계 하역운반기계와 보행자의 이동경로나 방법에 대해 사업장 안전규정(수칙)을 정하고 이를 준수할 수 있도록 교육 및 지도가 필요함

○ 지게차 운행 시 경보음 발생장치 설치(권장사항)

지게차 운행 시 경보음 발생장치를 설치하여 소음이 발생하는 장소에서도 주변 작업자가 쉽게 알 수 있도록 함

○ 전방 카메라 설치(권장사항)

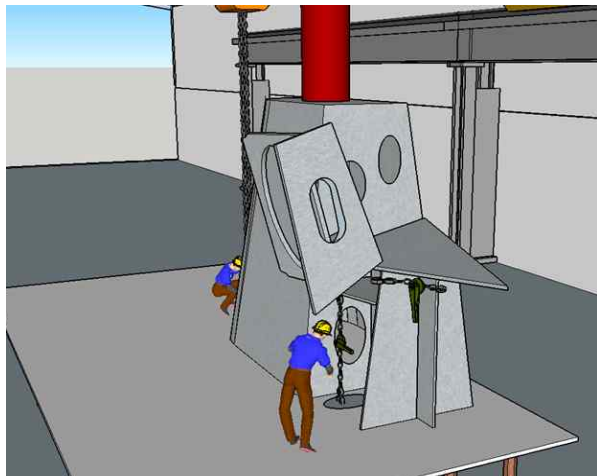
적재하물이나 마스트에 의한 사각지대 발생으로부터 시야확보를 향상시킬 수 있도록 기존 설치되어 있는 후방카메라 이외에 추가로 전방카메라를 설치함

[부딪힘·맞음-기] 가용접된 상부구조물이 떨어져 맞음

재해 개요

2019. 1. 2.(수) 18시 49분경 전남 영암군 대불산단 소재 (주)0000에서 협력업체 소속 재해자가 블록 데크판에서 작업 중 선미측 상부(약 2m높이)에 가용접된 블록 부분품(약 400kg)이 떨어지면서 머리에 맞아 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 가용접(TACK WELDING) 용접기준 준수
부재의 전도와 추락 등을 방지하기 위하여 사내 용접기준에서 제시한 기준 이상의 가용접을 실시하여야 함
- 부재의 전도 방지조치 실시 및 출입금지 조치 실시
부재가 넘어지지 않도록 붙들어 지탱하게 하는 등 안전조치를 완전하게 한 후에 후속작업을 하여야 함
- 용접기준에 대한 사전교육 실시
근로자를 작업에 투입하기 전에 해당 작업에 대한 용접기준(가용접 용접기준 등)을 충분히 숙지하도록 철저히 교육한 후에 작업을 실시하도록 조치하고 관련 기록을 유지하여야 함
- (권장사항) 용접기준 준수여부를 확인하는 절차의 수립 및 시행이 필요함

[부딪힘·맞음-8] 폭발로 인해 비래되는 덮개에 맞음

재해 개요

2016. 11. 23(수) 14시 20분경 울산시 동구 소재 (주)○○조선 PE(preelection)장에서 재해자 등 2명이 버킷그래브(해상부유물 수거장비)를 점검하던 중 리시브유닛(축전지, 유압펌프가 있는 곳) 내부에서 폭발이 일어나면서 비래되는 덮개에 맞아 사망한 사고임.

재해 상황도



재해예방 대책

- 버킷그래브의 리시브유닛에 환기구 설치
납축전지는 전기충전작업 시 수소가 발생할 수 있으므로 리시브유닛에 환기구를 설치하여야 함
 - ※ 윤활제의 고정 볼트에의 사용은 용도에 맞지 않음
 - ※ 또한, 비방폭형 전기설비는 리시브유닛 외부에 설치하여야 함

〈부록〉 조선업 관련 OPS(6종)

- 1. 비계작업 안전**
- 2. 블록용 안전통로**
- 3. 선박블록 내부 용접 작업**
- 4. 산소절단기 안전작업**
- 5. 수직부재 취부 안전작업**
- 6. 지게차 안전작업**



비계작업 안전

飛階, Scaffolding



선박건조 및 수리업

비계작업이란?

비계(飛階, Scaffolding)작업이란 선체 외판, 선박 거주구역 외부 등에서 작업을 효과적으로 수행할 수 있도록 설치하는 임시가설물로, 부재운반이나 작업통로 및 작업발판으로 사용된다. 선박건조 현장에서는 강관을 사용한 강관비계가 주로 사용된다.



선박내벽에 설치된 비계

● 작업발판 설치 시 유의사항 ●

- 발판재료는 작업할 때의 하중을 견딜 수 있도록 견고한 것으로 할 것
- 작업발판의 폭은 40cm 이상으로 하고, 발판재료간의 틈은 3cm 이하로 할 것
- 추락의 위험성이 있는 장소에는 안전난간을 설치할 것 다만, 작업의 성질상 안전난간을 설치하는 것이 곤란한 경우, 작업의 필요상 임시로 안전난간을 해체하는 때에는 안전방망을 설치하거나 근로자로 하여금 안전대를 사용토록 할 것





주요 위험요인



추락 위험

- 비계조립·해체작업 중 안전대를 걸지 않고 작업하다가 추락할 위험
- 비계발판에 올라가기 위하여 불안정하게 설치된 사다리 사용 중 추락 위험
- 비계발판 이동 중 미 고정된 발판의 탈락으로 추락할 위험
- 비계발판 이동 중 상하 이동을 위한 개구부에 추락할 위험
- 비계발판 위에 엎드려 심(Seam : 이음매, 이음을 한 자국) 용접작업 중 추락할 위험
- 발판 사이 간격이 넓어 이동 중 발이 빠지면서 추락할 위험



낙하비레 위험

- 작업발판에 발끝막이판 미설치로 공구나 자재 등이 낙하할 위험
- 발판 간격이 넓어 공구 등이 낙하할 위험

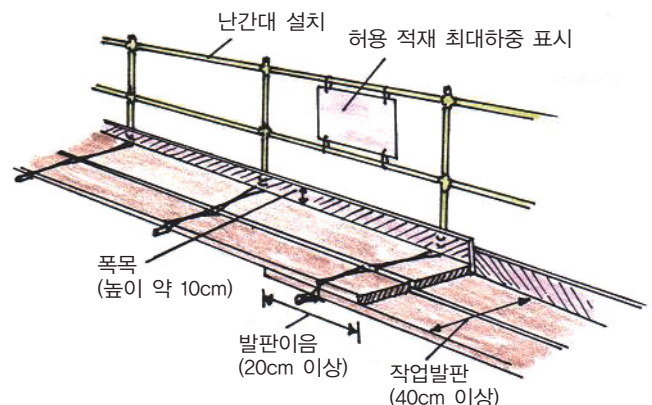
안전대책

● 추락위험 방지

- 비계조립·해체작업 시 안전대를 걸 수 있는 러그 등을 설치하고 작업 실시
- 비계 접근을 위한 수직사다리는 고정 설치하고, 통행에 방해가 되는 가스선이나 전선 등을 사다리 기둥에 걸어 두지 않음
- 비계발판을 2군데 이상 고박하고, 작업을 위해 임시로 비계를 설치하였을 경우에는 반드시 원상 복귀 (임의 해체 후 원상복귀 하지 않아 사고발생이 빈번함)
- 상하 비계발판 사이를 이동할 경우에는 반드시 출입구를 덮어둠
- 비계발판 위에서 Seam 접합부 용접을 수행할 경우에는 안전대를 걸고 작업 실시
- 발판 사이의 간격은 3cm 이하가 되도록 설치

● 낙하비레 위험

- 물체 낙하가 예상되는 곳에는 높이 10cm 이상의 발끝막이판을 설치.
- 발판 간격을 최대한 줄여 공구 등이 떨어지지 않도록 공구박스에 담아둠



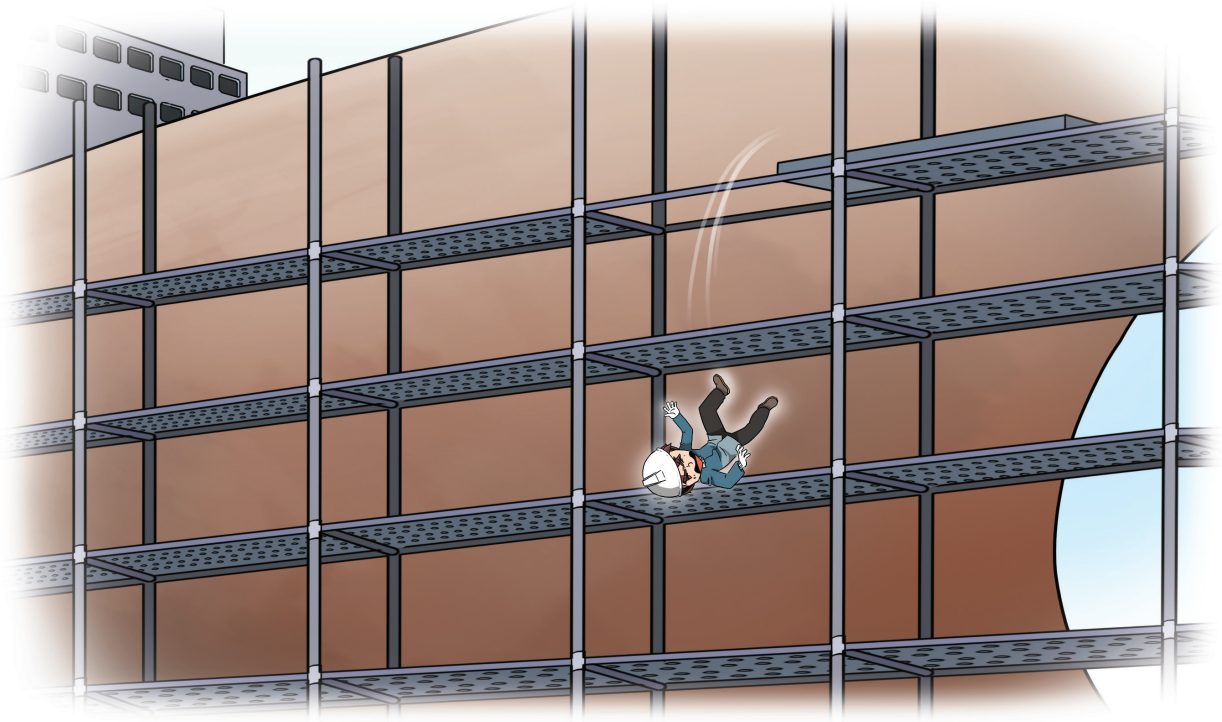
작업발판의 구조



재해사례 : 작업발판 설치작업 중 추락

개요

조선소 내에서 피해자가 쇼트 블라스팅 작업을 위하여 블록 구조물에 작업발판을 설치하던 중 4.5m 아래 블록 바닥으로 추락



발생원인

- 추락방지조치 미실시

선박 블록의 추락위험장소에서 작업발판 설치작업을 할 경우 안전대 부착설비를 설치하는 등 추락 방지조치를 하여야 하나 추락방지조치 미실시

- 관리감독자 감독 소홀

작업발판의 전체 설치높이가 6.6m로 관리감독자가 작업자의 불안정한 작업방법, 안전대 미착용 등을 감시하고 이상발견 때 즉시 조치하여야 하나 관리감독 소홀

예방대책

- 추락방지조치 실시

안전대 부착설비를 설치하고 작업자가 안전대를 걸고 작업토록 관리

- 작업발판설치작업 감독 철저

관리감독자는 작업자의 작업방법, 작업위치 등을 수시로 확인하고, 필요에 따라 작업방법 변경 등 즉시 조치 실시



안전수칙

- 고소작업 시 착용할 안전대를 준비하고 착용한다.
- 작업발판에 승강하기 위한 수직사다리 등에 전선, 가스선 등이 걸려 통행을 방해하고 있지는 않은지 여부를 확인한다.
- 이동에 사용되는 작업발판은 고정되어 있는지 확인한다.
- 상하발판 간 이동을 위한 개구부는 닫혀 있고 탈락, 파손 등의 이상은 없는지 확인한다.
- 발판 사이의 간격은 3cm 이하로 적정한지 점검한다.
- 지명된 비계 작업자 이외의 자는 가설작업을 할 수 없으며 임의로 훼손해서는 안 된다.
- 발판 위의 잔재 및 이물질을 사전에 제거한다.
- 발판 위에 적치된 공구, 자재 등은 낙하할 위험은 없는지 주시하면서 작업한다.
- 안전하중을 초과해서는 안 된다.
- 발판위에 사다리나 디딤대를 놓고 사용해서는 안 된다.



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제42조 (추락의 방지)
 - 제44조 (안전대의 부착설비 등)
 - 제56조 (작업발판의 구조)
 - 제58조 (비계의 점검 및 보수)
 - 제43조 (개구부 등의 방호 조치)
 - 제55조 (작업발판의 최대적재하중)
 - 제57조 (비계 등의 조립 · 해체 및 변경)
- 고용노동부고시 제2005-35호 (가설공사 표준안전작업지침)
- KOSHA CODE C-16-2006 작업발판 설치 및 사용 안전지침



블록용 안전통로



선박건조 및 수리업

블록용 안전통로란?

블록용 안전통로란 선박 블록에 승강하기 위한 수직사다리 · 이동식사다리 · A형 사다리 등으로 작업자가 안전한 상태에서 항상 사용가능한 상태로 유지되고 있는 통로를 안전통로라 한다.



블록용 사다리식 통로 전경

● 안전한 통로의 요건 ●

- 걸려 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없을 것
- 통로면 으로부터 높이 2m 이내에 장애물이 없을 것
- 발판과 벽과의 사이는 15cm 이상의 간격을 유지할 것
- 사다리의 상단은 걸쳐놓은 지점으로부터 60cm 이상 올라가도록 할 것
- 사다리가 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 할 것
- 정반에 설치한 블록 승강사다리의 경우 작업자가 먼거리를 이동하지 않고 승강토록 적정 개소에 사다리를 설치할 것
- 사다리에 접근하기 위한 장소에 장애물이 없을 것





주요 위험요인

✓ 추락 위험

- 블록에 설치된 난간을 넘어가도록 A형 사다리를 설치하여 승강 중 추락위험
- 블록과 A형 사다리 답단이 일치하지 않은 상태에서 승강하다가 불안정한 행동으로 인해 추락위험
- 수직사다리 주위에 개구부가 있어 승강 중 추락위험
- 안전난간 상부난간대와 중간난간대 사이로 승강 중 추락위험
- 부식이나 크랙(Crack) 등 사다리 자체 결함으로 사다리 붕괴 위험



블록면을 초과한 A형 사다리



블록 상부와 A형 사다리 답단 불일치



수직사다리 주위에 개구부 존재



안전난간대 사이로 승강

안전대책

● 추락위험 방지

- 블록 승강시 안전난간을 넘어서 승강하지 않도록 설치
- A형 사다리의 답단과 블록 상부를 일치시킴
- 수직사다리와 블록 안전난간 사이에 개구부가 발생하지 않도록 설치
- 안전난간대 사이로 승강하지 않도록 기준에 적합한 사다리 설치

● 넘어짐 위험방지

- 사다리가 부식이나 크랙 등으로 인해 붕괴 또는 전도 위험이 없는지 점검 실시
- 사다리 스토퍼(stooper)를 설치하여 사다리가 움직이지 않도록 고정 철저

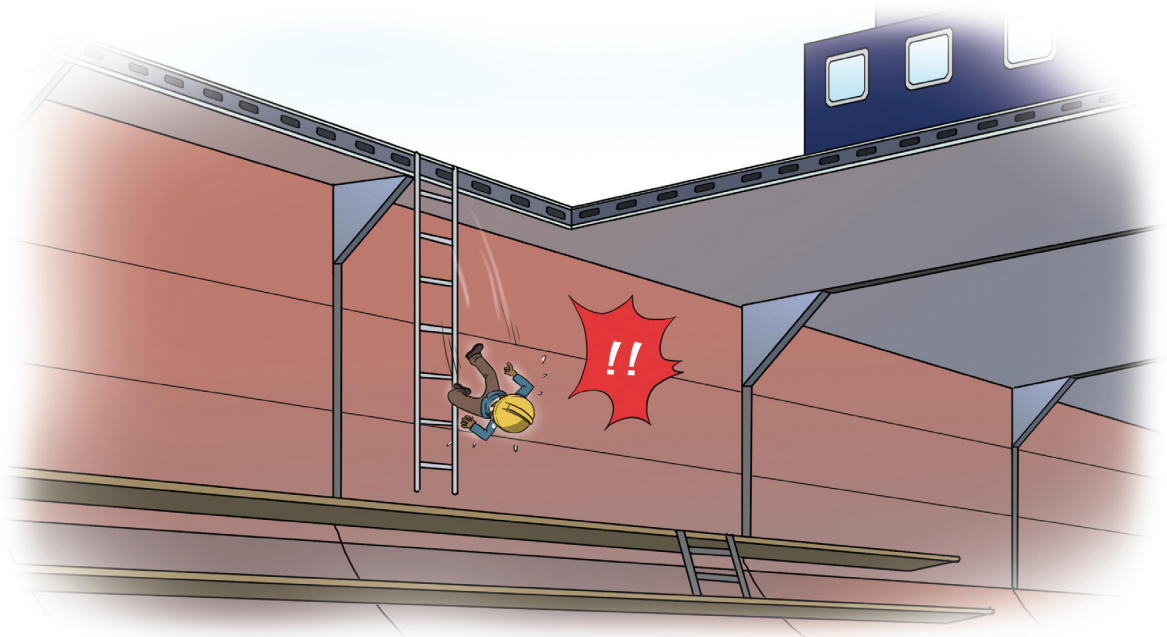


재해사례 : 해치 코밍 내부에 설치된 작업발판에 내려가다가 추락

개요

조선소 내에서 피재자가 벌크선 해치코밍에 설치된 작업발판으로 내려가다가 손을 놓쳐 사다리로부터 19미터 아래 선창 바닥으로 추락

해치코밍(Hatch Coaming) : 선박 선창 내 등으로 파랑(波浪)의 침입을 방지하기 위해 해치 입구 주위에 설치된 격벽을 말한다. 코밍의 높이는 선박에 따라 다르지만, 부근에서 작업하는 근로자가 이것을 넘어서 선창 밑에 추락하는 재해가 빈번하므로 코밍 위에서 작업하는 것은 금지되어 있음



발생원인

- 추락방지조치 미실시

선박 블록의 추락위험장소에서 작업발판 설치작업을 할 경우 안전대 부착설비를 설치하는 등 추락 방지조치를 하여야 하나 추락방지조치 미실시

- 관리감독자 감독 소홀

작업발판의 전체 설치높이가 6.6m로 관리감독자가 작업자의 불안정한 작업방법, 안전대 미착용 등을 감시하고 이상발견 때 즉시 조치하여야 하나 관리감독 소홀

예방대책

- 추락방지조치 실시

안전대 부착설비를 설치하고 작업자가 안전대를 걸고 작업토록 관리

- 작업발판설치작업 감독 철저

관리감독자는 작업자의 작업방법, 작업위치 등을 수시로 확인하고, 필요에 따라 작업방법 변경 등 즉시 조치 실시



안전수칙

- 고소작업용 안전대를 준비하고 착용한다.
- 작업발판에 승강하기 위한 수직사다리 등에 전선, 가스선 등이 걸려 통행을 방해하고 있지는 않은지 여부를 확인한다.
- 이동에 사용되는 작업발판은 고정되어 있는지 확인한다.
- 상하발판 간 이동을 위한 개구부는 닫혀 있고 탈락, 파손 등의 이상은 없는지 확인한다.
- 발판 사이의 간격은 3cm 이하로 적정한지 점검한다.
- 발판 위에 적치된 공구, 자재 등은 낙하할 위험은 없는지 주시하면서 작업한다.
- 안전한 통로로만 이동한다.
- 손에 물건을 들고 사다리에 오르지 말고 3타점(손과 발 중 3군데가 사다리에 있는 것) 이동을 한다.
- A형 사다리는 승강하고자 하는 블록상면과 일치하도록 설치한다.
- 사다리는 넘어지거나 끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 한다.



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제42조 (추락의 방지)
 - 제44조 (안전대의 부착설비 등)
 - 제56조 (작업발판의 구조)
 - 제58조 (비계의 점검 및 보수)
 - 제43조 (개구부 등의 방호 조치)
 - 제55조 (작업발판의 최대적재하중)
 - 제57조 (비계 등의 조립 · 해체 및 변경)
- 고용노동부 고시 제2005-35호 (가설공사 표준안전작업지침)
- KOSHA Code C-16-2006 작업발판 설치 및 사용 안전지침

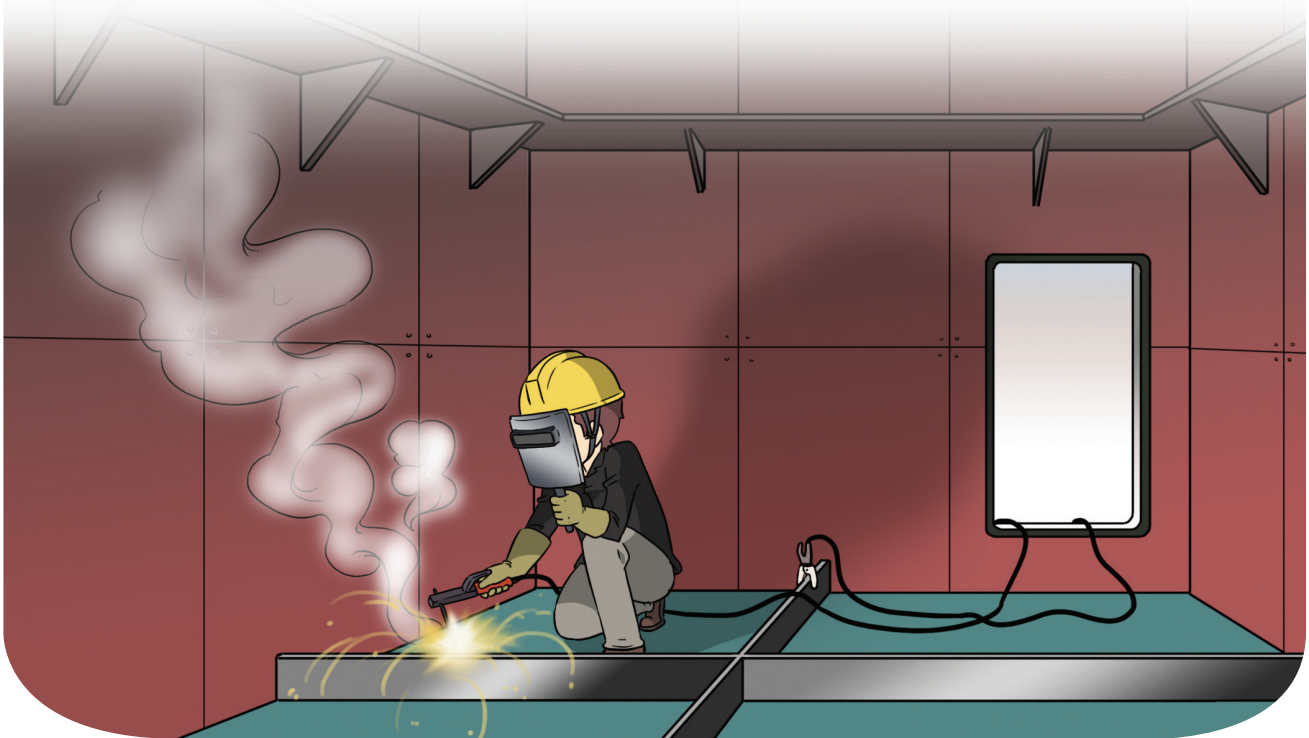


선박 블록 내부 용접작업



선박 블록 내부 용접작업이란?

- 선박 블록(Block)용으로 조립되어질 위치에 주판과 부재가 준비되면, 취부사는 선체 시공기준에 따라 용접 작업을 할 수 있도록 태그용접(Tack Welding, 가용접 假鎔接)을 하여 부재를 고정시키는데, 이렇게 하기 위해서 필요에 따라 절단과 치구류(Jig) 등을 사용할 수 있는 기능을 필요로 한다.
- 취부가 완료된 부재는 용접사가 도면에 명시된 용접시공기준에 따라 용접을 하고, 용접된 부위는 사상공이 그라인더를 사용해 용접비드의 외형을 보기 좋게 사상을 함으로써 기본적인 구성품(블록)이 만들어진다.
- 이러한 공정 중 블록 내부에서 많은 용접작업을 실시하게 된다.



주요 재해형태



추락



화재 · 폭발



질식





주요 위험요인



추락

- 선박 내 탱크 고소작업(용접작업)시 작업발판 불량 및 안전대 미착용으로 추락



화재 · 폭발

- 탱크내부 작업 중 가수누출에 의한 화재 · 폭발



질식

- 탱크내부 밀폐공간에서 환기 설비 미설치 및 호흡용 보호구 미착용으로 작업 중 질식

안전대책

● 추락재해 예방

- 작업발판 및 안전난간을 안전하게 설치하고 작업 시작 전 고정상태 점검
- 개인보호구를 꼭 착용하고 안전대 부착설비를 설치
- 작업대 및 안전난간은 견고하게 고정

● 화재 · 폭발 예방

- 용접작업 시 사전조치 사항 확인
 - 화기작업 허가서(작업장소의 해당부서장 승인 또는 안전관리부의 승인)
 - 화기 감시자 배치(화기작업 완료시까지 상주)
- 탱크 내 용접 작업 시 발생하는 불꽃에 의한 화재를 예방하기 위해 인화성 · 가연성 물질 격리
- 가연성 가스가 체류할 위험이 있는 탱크 내부 작업 시에는 가스농도 측정 후 폭발 하한계 1/4 이하일 때 작업(작업 중 농도 상승을 방지하기 위하여 지속적인 치환/환기 실시)
- 도장 장소에서는 동시작업 절대 금지(도장완료 후 유기용제에 의한 폭발위험이 없도록 충분한 건조 후 가스 농도가 폭발 하한계 1/4 이하일 때 작업)

● 질식재해 예방

- 탱크내부 산소농도 측정 후 작업
 - 산소농도를 측정하여 18% 이상 시에만 작업
 - 작업 중 산소농도가 떨어질 수 있으므로 수시로 점검
- 급기 및 배기용 팬을 가동하면서 작업
- 송기마스크를 착용하고 연결부위는 공기 외 다른 가스가 연결되지 않도록 별도의 커플러를 사용(적정 공기가 유입(120ℓ/min) 되도록 밸브를 조작)
- 탱크 내부 통풍이 불충분한 곳에서 작업 시에는 긴급상황에 대비 할 수 있는 조치(외부와의 연락장치, 비상용 사다리, 로프 등을 준비)를 취한 후 작업

● 용접작업 시 사전 조치사항

- 화기작업 허가서 : 작업장소의 해당부서장 승인, 안전관리부(실)의 승인 받아 작업 실시
- 화기 감시자 배치 : 화기작업 완료시까지 상주

● 용접장소에 비치해야 할 소화용 준비물

- 불발이포(불연성 재료로 넓은 면적을 가질 것), 소화기(제3종 분말소화기), 물통





재해사례 : 블록 내부 용접작업 중 화재

개요

대조립장 링 블록 파이롯트룸 내부에서 작업자 4명이 과량의 산소가 누출된 상태에서 용접작업 중 화재가 발생하여 1명은 대피하고 4명이 화재로 인해 질식 사망



발생원인

- 화재예방을 위한 환기장치 미설치
- 산소절단기 취급 부적절
- 소화기구 미비치

예방대책

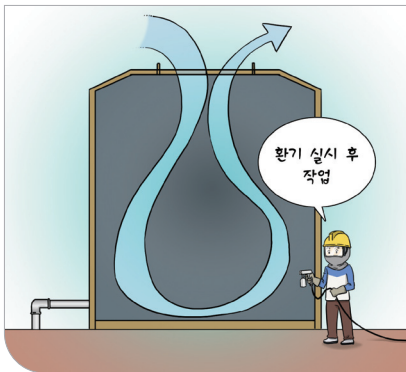
- 환기장치 설치 및 가동
 - － 파이롯트룸 내부에서 LPG 및 산소가스를 이용한 용융 · 절단작업, CO₂ 용접작업 등을 할 경우에는 환기장치를 설치하고, 작업 중에도 내부를 지속적으로 환기를 실시하여야 함
- 산소절단기 취급관리 철저
 - － 산소절단기를 사용 후 또는 사용하지 않을 경우에도 모든 공급 밸브를 견고하게 잠그는 등 절단기 취급을 철저히 하여야 함
- 소화기구 비치
 - － 용접 · 용단 등 화기작업 시 화재발생대비 소화기구를 비치하고 화재발생시 즉시 소화할 수 있도록 해야 함





안전수칙

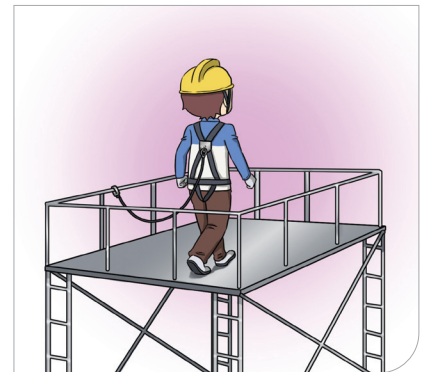
- 작업발판 및 안전난간은 안전하게 설치한 후 작업한다.
- 개인보호구를 반드시 착용하고 안전대 부착설비를 설치한다.
- 작업대 및 안전난간은 견고하게 고정한다.
- 인화성 · 가연성 물질은 격리하여 별도의 장소에 보관한다.
- 도장작업 장소에서는 용접작업을 하지 않는다.
- 용접작업 시 내부 산소농도를 측정 후 작업을 실시한다.
- 급기 및 배기용 팬을 가동하면서 작업한다.
- 용접작업 시 화기작업허가서를 발급받고 화기감시자를 배치한다.
- 송기마스크 착용 시 연결부위는 공기 외에 다른 가스가 연결되지 않도록 별도의 커플러를 사용한다.
- 긴급상황에 대비할 수 있는 조치(외부와의 연락장치, 비상용 사다리, 로프 등)를 취한 후 작업한다.



환기 실시 후 작업



산소농도 · 유해가스농도 측정



안전난간 사용 및 안전대 착용



관련 법령

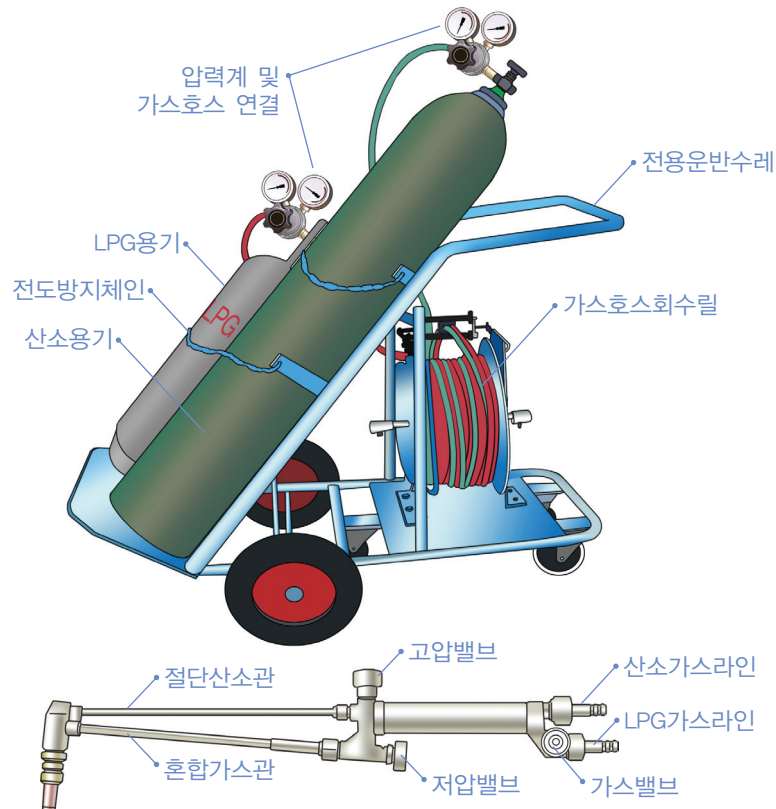
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제233조 (가스용접 등의 작업)
 - 제234조 (가스등의 용기)
 - 제240조 (유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)
 - 제241조 (통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등)
 - 제242조 (화기사용 금지)
 - 제243조 (소화설비)
 - 제245조 (화기사용 장소의 화재 방지)
- KOSHA GUIDE
 - F-1-2011 용접 · 용단 작업 시 화재예방 기술지침
 - B-5-2011 조선업 안전점검 기술지침
 - G-7-2011 가스 용접 및 절단작업에 관한 안전가이드
 - H-73-2012 용접작업 보건 관리지침



산소절단기 안전작업

산소절단기란?

산소절단기(酸素切斷機)란 산소와 가연성가스(에틸렌, LPG 등)를 이용하여 금속을 자르는 기구이다. 산소 절단에 사용되는 절단기는 예열 산소(저압)의 분출공과 절단 산소(고압) 분출공의 2부분으로 되어 있다. 주요 구성으로는 산소 및 가연성가스, 압력계, 산소 및 가연성가스용 호스, 토치로 이루어져 있다.



용어의 정의

- **토치(Torch)** : 가연성가스와 산소를 혼합 분출시키는 장치로 손잡이, 가스 혼합부, 화구 등으로 구성된다.
- **화구(Torch Tip)** : 화구는 토치 종류(절단용, 자동 절단기용 등)와 구멍 크기로 구분한다. 구멍 크기는 화구 번호로 구분되며, 절단할 판재 두께, 재질 등에 따라 선택한다.
- **역화 방지기 (Flashback Arrester)** : 절단작업 시 모재의 녹은 철이 토치 끝에 달라붙어 가스분사를 막게 되거나 고압가스의 소진으로 압력이 약해지거나 문제가 생겼을 경우 불꽃이 역으로 가스를 타고 들어가는 현상을 방지하기 위한 장치이다.
- **점화용 라이터(Safety Lighter 또는 Spark Igniter)** : 화구로부터 분출된 가스에 점화시키기 위한 라이터
- **화구 청소용 핀 (Cleaner Pin)** : 절단작업 중 모재의 용융철이 토치 팁에 달라붙어 막힐 경우 화구 구멍을 청소하기 위한 핀





주요 위험요인



화상위험

절단 시 모재의 녹은 철이 화구의 끝에 달라붙어서 막힐 경우 펌 하는 소리와 함께 모재의 용융 철이 튀어 올라 안면부 화상 위험



화재 · 폭발위험

토치의 분사구가 막힐 경우 가연성가스로 인해 불씨가 살아서 저압인 가스라인을 통해 가스통으로 불꽃이 밀려들어갈 경우 화재 · 폭발 위험



가스 및 산소 누출 위험

밀폐공간 작업 시 가스나 산소호스에 이상이 있어 누출될 경우 점화원에 의한 화재 · 폭발 위험

안전대책

● 화상위험 방지

- 작업 시 항상 안면보호를 위한 보안면, 보안경 등 개인보호구를 착용
- 기름 묻은 장갑은 산소와 접촉시 화재를 일으켜 화상을 입을 수 있으므로 착용 금지

● 화재 · 폭발위험

- 토치 분사구 막힘, 가스 소진에 의한 압력 저하로 발생할 수 있는 역화현상을 방지하기 위한 역화방지장치를 압력조정기와 토치 사이에 설치
- 역화현상 발생 시 다음과 같이 조치

01

고압산소밸브
차단

02

저압산소밸브
차단

03

가스밸브
차단

04

절단기
상태 확인

- 밀폐공간작업 시 가스나 산소 누출 여부를 수시로 확인하고 환기를 지속적으로 실시하면서 작업

● 가스 및 산소 누출 방지

- 토치의 접합부 균열 등 이상발생 여부를 확인
- 토치 쿱 커플러가 마모된 것은 사용 금지
- 절단팁, 너트 체결부가 확실히 체결되어 있는지 작업 전 확인
- 밸브 마모로 인한 가스 누출, 호스 손상으로 인한 가스 누출 등을 방지하기 위하여 주기적으로 누출 점검



산소절단기



재해사례 : 바지선 내부 용접작업 중 폭발

개요

해상에서 수리 중이던 바지선의 주방에서 산소절단기(LPG-O₂)로 용단·용접작업 중 용접 불티가 비산되어 발라스트 탱크(Ballast Tank) 내부에 체류되어 있던 인화성증기에 인화되어 바지선이 폭발



발생원인

- 환기 미 실시

바지선 맨홀이 대부분 개방된 상태였으나 에나멜 희석제의 용제 증기밀도가 공기보다 무거워 탱크 내부 및 데크하우스 바닥에 체류

- 유기용제 증기가 체류한 상태에서 인접장소에서 화기작업 수행

데크 하우스 주방 내에 Tank와 연결된 맨홀이 개방되어 있어 Tank로 부터 유기용제 증기가 화기작업이 행해지는 주방 내부까지 쉽게 유입

- 화기작업에 대한 안전의식 부족

도료(유기용제)의 유해·위험성에 대한 지식이 부족하여 도장 및 용접작업을 동시에 수행하는 등 화기작업 안전절차 미준수

예방대책

- 환기 실시 후 용접작업 실시

에나멜 희석제의 용제 증기밀도가 공기보다 무거워 Tank 내부 및 데크하우스 바닥에 체류할 수 있으므로 환기를 실시하고 가연성가스 농도를 측정하여 안전한 상태를 확인한 후 작업 실시

- 화기작업안전 지침 제정

화기작업 전 가연성가스 농도 측정, 작업지휘자 선정 등을 포함하는 화기작업안전지침을 제정하여 준수토록 조치

- 화기작업 승인 철저

화기작업 착수 전 승인 내용에 따라 현장 확인 후 작업 허가



안전수칙

- 작업구역 및 인접구역에 가연물이 있는지 확인한다.
- 밀폐구역 내에 환기는 충분한지 확인한다.
- 절단 토치, 가스호스, 산소호스 등에 균열이 있는지 확인한다.
- 호스연결부는 밴드 또는 클립을 사용하여 단단히 조인 후 가스누설 여부를 점검한다.
- 색상에 맞는 호스를 사용하며 호스를 임의로 바꾸어 사용하지 않는다.
- 절단 슬래그가 비산되지 않도록 주시하면서 작업한다.
- 절단장 근처에 불티가 비산되어 화재 등의 위험이 있을 경우 불받이포를 사용한다.
- 화염 분사의 막힘, 팁끝과 부재 충돌 또는 화구나 각종 체결부의 조임 불량으로 가스가 쏠 때는 역화가 발생할 수 있으므로 역화방지기를 설치하여야 한다.
- 토치의 모든 밸브를 잠그고, 산소통 및 가스통의 밸브도 잠근다.
- 다른 작업자를 위하여 바닥에 방치된 호스, 부재, 절단 슬래그 등을 정리 정돈한다.
- 작업 시 소화설비를 준비하여 비상시에 대비한다.



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제233조 (가스용접 등의 작업)
 - 제234조 (가스등의 용기)
 - 제239조 (위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지)
 - 제240조 (유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)
 - 제241조 (통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등)
 - 제242조 (화기사용 금지)
 - 제243조 (소화설비)
 - 제244조 (방화초치)
 - 제245조 (화기사용 장소의 화재 방지)
 - 제246조 (소각장)
- KOSHA CODE F-2-1999 용접 · 용단작업 시 화재예방 기술지침

90°

수직부재 취부 안전작업



선박건조 및 수리업

수직부재 취부작업이란?

- 취부작업(取付作業)이란 두 부재를 조립할 때 부재의 면과 다른 부재의 면이 닿는 부분을 조립하는 작업을 취부작업이라 한다. 여기서 수직부재 취부작업이란 두 부재간의 결합 시 부재의 면이 이루는 각도가 90도인 경우를 말한다.
- 수직부재 취급 시에는 설계 상의 기준을 준수하여 전도를 방지한다.



수직부재 취부작업 완료 블럭



취부작업 전경

주요 위험요인

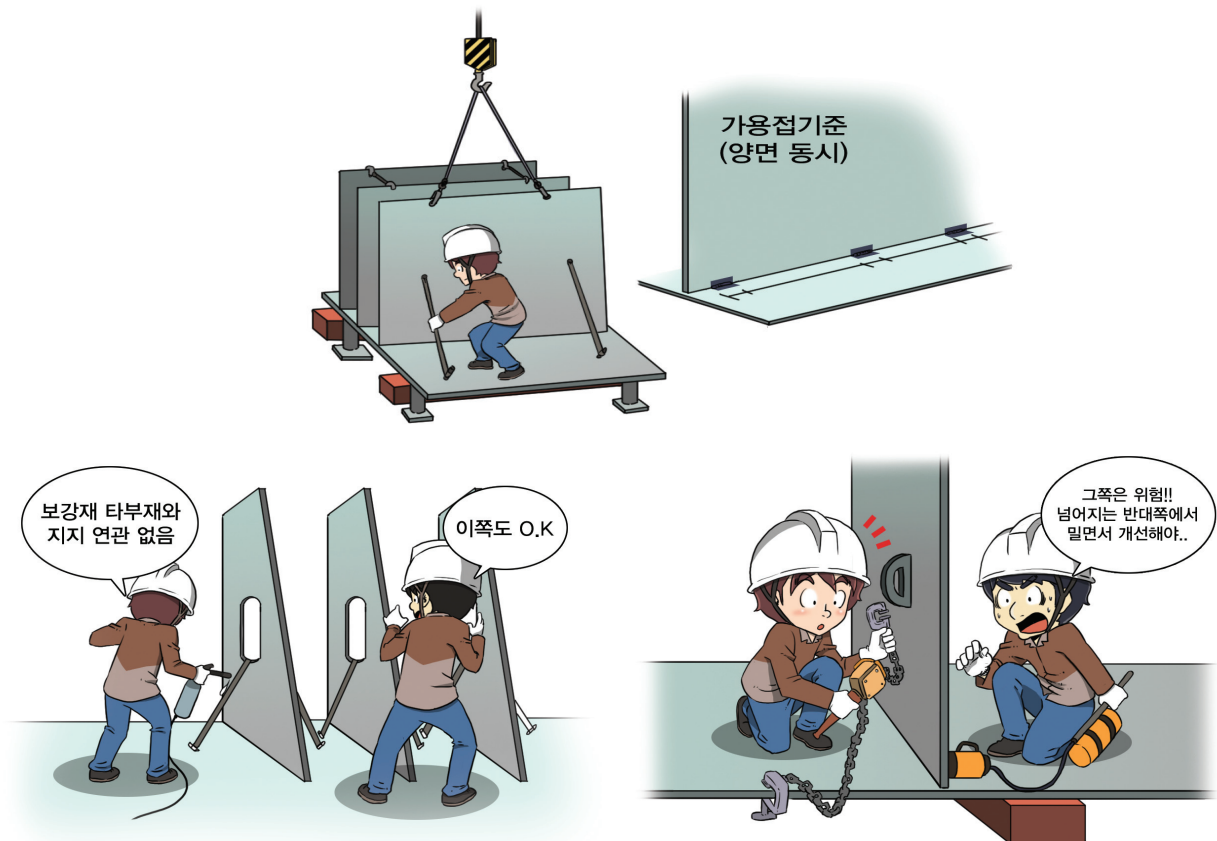
수직부재 전도로 인한 협착 위험

- 수직부재와 주판 사이에 가용접을 하거나 전도방지용 지지대를 설치 고정하기 전에 부재를 구속하고 있던 크레인 훅을 분리시 수직부재 전도에 의한 협착위험
- 수직부재를 지지하고 있던 전도방지용 지지대를 전도 여부 확인없이 절단시 수직부재가 전도되면서 협착 위험
- 마킹라인에 맞추기 위해 기울어지는 쪽에서 레버풀러 등으로 당길 때 가접된 수직부재의 용접부가 터지면서 전도 위험

안전대책

수직부재 전도로 인한 협착 예방

- 크레인 훅 분리 전 가용접 또는 전도방지용 지지대 설치
 - ※ 가용접 시 기준은 300mm 간격으로 50mm씩 양면을 용접
- 전도방지용 지지대를 절단할 경우 주위를 확인 철저
- 기울어지는 쪽에서 당기지 말고 반대편 쪽에서 밀면서 작업

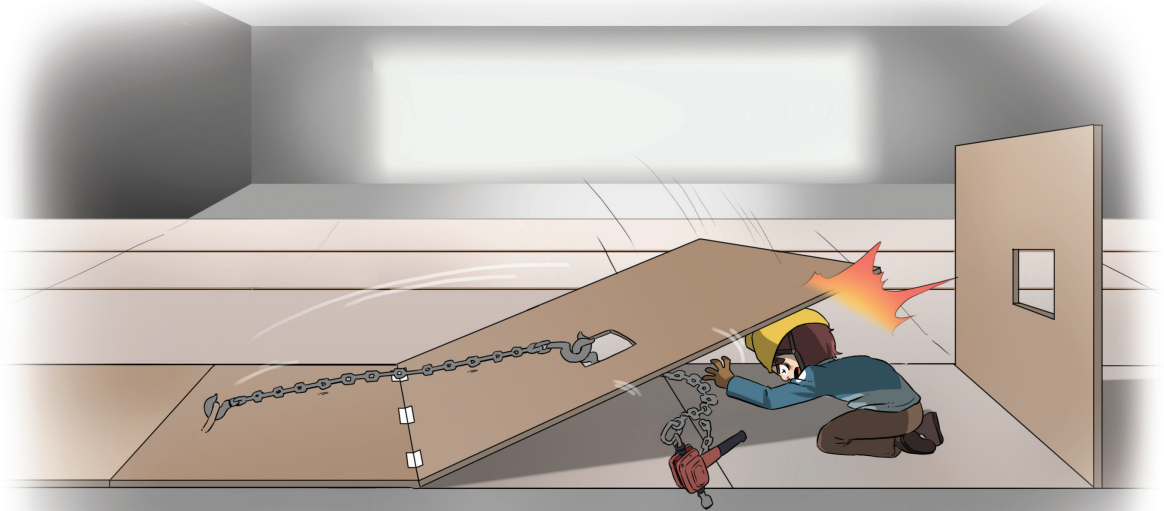


수직부재 취부작업 안전

재해사례 : 수직부재 가용접부가 파손되며 전도되어 협착

개요

블록건조업체에서 수직부재를 주판에 설치 중 레버풀러를 사용하여 하중을 가하자 수직부재의 가용접(가접)부가 터지면서 전도되어 협착 발생



발생원인

- 수직부재 전도방지조치 미실시
 - 수직부재 용접작업시 이를 지지할 수 있는 크레인을 이용한 상부 보조걸이 미체결
 - 보강재 미설치
- 가접표준 미준수
 - 수직부재 가접시 300mm 간격으로 50mm씩 가접을 해야 하나 한쪽면만 가접 실시
- 작업표준 미준수
 - 마킹라인에 맞추기 위해 레버풀러 등으로 당길 경우 기울어지는 쪽에서 당기지 말고 반대편 쪽에서 밀어야 하나 이를 준수하지 않고 기울어지는 쪽에서 당김

예방대책

- 수직부재 전도방지조치 철저
 - 수직부재 취부작업시 크레인을 이용하여 철판상부에 보조걸이를 체결
 - 보강재를 양면에 설치
 - 블록형 부재의 경우 무게중심의 위치를 확인하여 전도 될 우려가 있는지 판단하여야 함
- 가접표준 준수토록 관리 철저
 - 수직부재 가접 시 300mm 간격으로 50mm씩 양면 동시 가접하는지 현장감독 강화
- 작업표준 준수토록 관리 철저
 - 수직부재 취부 시 작업표준을 준수하는지 현장 관리감독 철저

안전수칙

- 블록(Block) 상황에 따라 규격, 모양이 적절한 지지대가 설치되어 있는지 확인한다.
- 블록형 부재의 경우 무게중심의 위치를 확인한다.
- 크레인 훅 제거 전에 가접 또는 전도 방지용 지지대를 설치하였는지 확인한다.
- 부재에 대하여 양면 동시 가접 여부를 확인한다.
- 가접부의 상태 변화를 주시하면서 하중을 가한다.
- 지지대를 철거할 때에는 취부(용접)이 완전하게 되었는지 확인한다.
- 지지대와 크레인이 동시에 작업에 임했을 때는 지지대 → 크레인 순으로 철거한다.
- 부재 지지대를 절단할 경우 주위 작업자가 없는지 확인한다.
- 지지대를 제거할 경우 타부재 연관 여부를 확인한다.



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제3조 (전도의 방지)
 - 제20조 (출입의 금지 등)
- KOSHA CODE B-3-2001 조선업 안전점검 기술지침



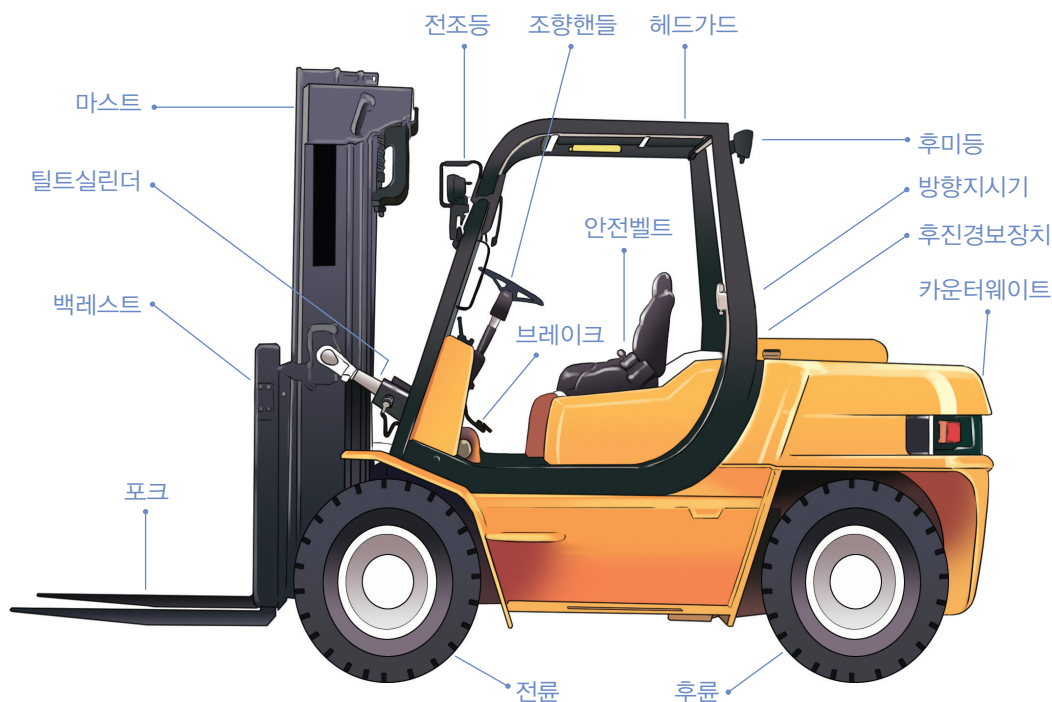
디젤 지게차 안전작업



선박건조 및 수리업

디젤 지게차란?

- 지게차는 차체 앞에 화물 적재용 포크와 승강용 마스트를 갖추고, 포크 위에 화물을 적재하여 운반함과 동시에 포크의 승강작용을 이용하여 적재 또는 하역작업에 사용하는 운반기계이다.
- 지게차는 상·하로 이동시키는 승하강작업이 포크에 의해 이루어지므로 포크리프트(Fork Lift)라고도 한다.



디젤지게차 각부 명칭

● 용어의 정의 ●

- 적재능력(kg)** : 지게차의 적재능력이란 마스트를 90°로 바로 세운 상태에서 정해진 하중 중심의 범위 내에서 포크로 인양 할 수 있는 하물의 최대 무게를 말한다.
- 마스트 경사각(mm)** : 마스트 전체를 수직에서 전방 또는 후방으로 경사 시키는 최대한의 각도로 통상 안전성을 위하여 전경각의 경우 5~6°이며 후경각은 10~12° 범위이다.
- 최대 인상높이(mm)** : 최대인상높이란 마스트가 수직인 상태에서 최대의 높이로 포크를 올렸을 때 지면으로부터 포크의 윗면까지의 높이를 말한다.
- 최소 회전반경(mm)** : 무부하 상태에서 지게차의 최저속도로 최소의 회전을 할 때 지게차의 가장 바깥부분이 그리는 원의 반경
- 최소 선회반경(mm)** : 무부하 상태에서 최소회전반경과 같이 최소의 회전을 할 때 후륜이 그리는 원의 반경





주요 위험요인

지게차 전복으로 인한 협착 위험

- 급선회, 급제동, 오조작 등의 운전결함으로 지게차가 전복되며 마스트, 카운터 웨이트 등 차체에 협착

지게차에 충돌 및 협착 위험

- 지게차 작업구역에 무단으로 출입하여 지게차에 충돌
- 급선회, 급제동, 오조작 등의 운전결함으로 지게차에 협착

무자격자에 의한 운행 중 협착·전도 위험

안전대책

지게차 전복 방지

- 급선회, 급제동, 오조작 등이 발생하지 않도록 조심해서 운전
- 운전 시에는 반드시 안전벨트 착용

지게차에 충돌 및 협착 방지

- 하역·운반 등이 이루어지는 작업 장소에 근로자의 출입 금지
- 급선회, 급제동, 오조작 등을 하지 않도록 교육 및 관리감독 철저히 함
- 경광등, 후방카메라 등을 설치하고 필요 시 야광페인트를 도색하여 밤에도 눈에 잘 띄게 함

유자격자에 의한 지게차 운행

- 차량에 하역운반기계인 지게차(디젤)는 유해 위험 작업의 취업제한에 관한 규칙에 따라 면허 등 자격이 있는 자에 의해 운전토록 함



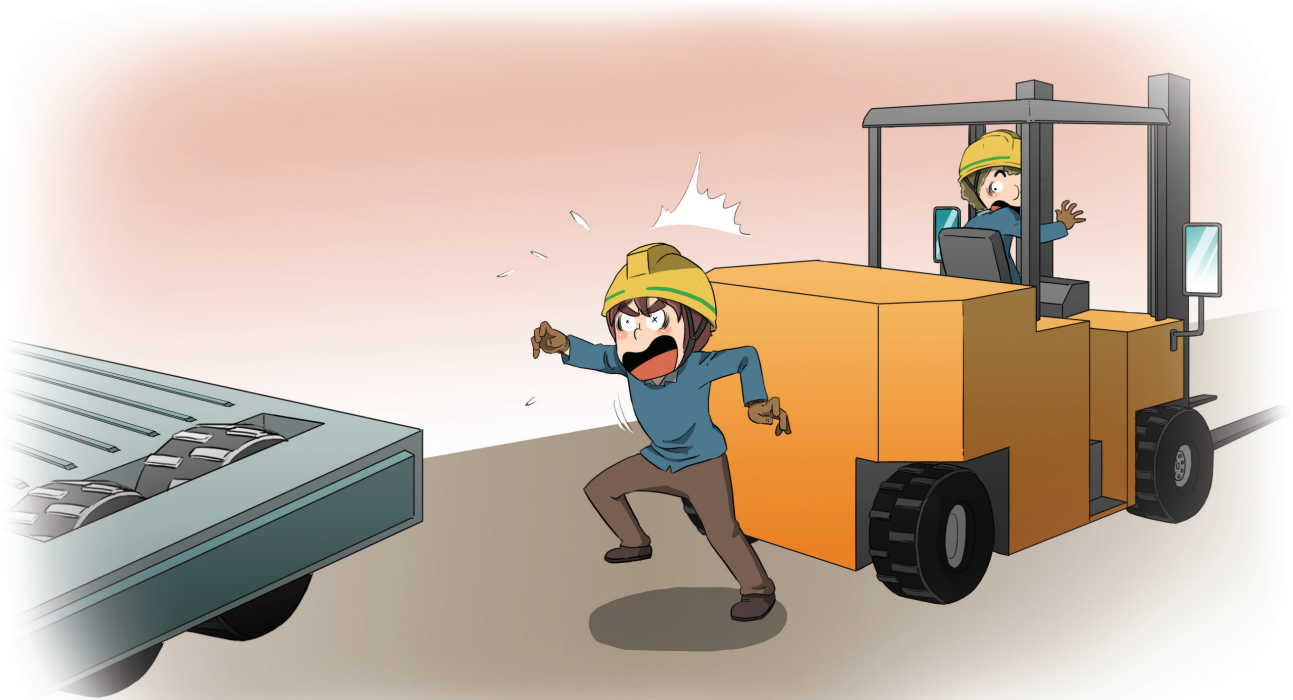
지게차 작업 모습



재해사례 : 주행 중인 지게차와 신호수가 충돌

개요

조선소에서 사내 도로를 공차로 주행 중인 25톤 지게차가 트랜스포터(Transporter) 후방 우측 신호수를 발견하지 못하고 충돌, 협착



발생원인

- 지게차 운전자 전방 주시 관련 주행표준 미준수
 - 트랜스포터 운행 경로상에서 지게차 운행
- 트랜스포터 후방 신호수 작업지휘 및 신호방법 미준수

예방대책

- 지게차 운전자의 주행표준 준수토록 교육 및 관리 철저
 - 트랜스포터 운행 시에는 주변의 모든 작업을 통제하고 지게차 등 타 설비와의 충돌·접촉에 의한 재해 예방 조치 철저
- 트랜스포터 후방 신호수 작업지휘 및 신호방법 준수





안전수칙

- 포크는 화물의 운반에 적당한지 확인한다.
- 포크 부분에 손상된 곳은 없는지(휨, 균열, 마모 정도) 확인한다.
- 체인이 균형 있게 당겨져 충분히 걸려 있는지 확인한다.
- 경보장치의 작동, 전조등, 후미등 및 브레이크 등이 정상인지 확인한다.
- 타이어가 손상된 곳은 없는지, 공기압이 적당한지 확인한다.
- 페달이 잘 밟아지는지 확인한다.
- 핸들 유격이 너무 크지 않은지 확인한다.
- 헤드 가드는 손상이 없는지 확인한다.
- 조종기구의 작동이 정상인지(들어올림, 내림, 기울임, 연결기구) 확인한다.
- 높이 들어 올려진 포크 하부에서 유지 보수작업을 할 때에는 포크가 낙하되지 않도록 안전블록 등으로 안전조치를 하였는지의 여부
- 안전벨트를 반드시 착용한다.
- 운행 제한속도를 준수하고, 급주행, 급브레이크, 급선회를 절대 하지 않는다.
- 화물은 마스트를 뒤로 젖힌 상태에서 낮게 운행한다.
- 화물이 시야를 가릴 때는 후진하여 주행하거나 유도자를 배치한다.
- 경사로를 올라가거나 내려갈 때는 적재물이 경사로의 위쪽을 향하도록 하여 주행하고, 경사로를 내려오는 경우 엔진 브레이크, 발 브레이크를 걸고 천천히 운전한다.
- 화물을 불안정한 상태 혹은 편하중 상태로 옮겨서는 안 된다.
- 후륜이 뜯 상태로 주행해서는 안 된다.
- 포크 간격은 화물에 맞추어 조정한다.
- 낮은 천장이나 머리 위 장애물을 확인한다.
- 운전석에서 전방 눈높이 이하로 적재한다.
- 선회하는 경우에는 후륜이 크게 회전하므로 천천히 선회한다.
- 지게차 운전은 면허를 가진 지정된 근로자가 한다.
- 포크나, 운반 중인 화물 하부에 작업자의 출입을 금지한다.



관련 법령

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제171조 (전도 등의 방지)
 - 제173조 (화물적재 시의 조치)
 - 제179조 (전조등 및 후미등)
 - 제181조 (백레스트)
 - 제183조 (좌석 안전띠의 착용 등)
 - 제172조 (접촉의 방지)
 - 제176조 (수리 등의 작업 시 조치)
 - 제180조 (헤드가드)
 - 제182조 (팔레트 등)
- KOSHA CODE G-31-2010 지게차의 안전운행에 관한 기술지침

조선업 중대재해 사례집
2015 ~ 2019년(5년간)

발행일 : 2020. 4.

발행인 : 김 도 원

발행처 : 안전보건공단 부산광역본부

주 소 : 부산광역시 금정구 중앙대로 1763번길 26

전 화 : 051-520-0638

집필자 : 양 현 식

비매품

