

작업 전 **안전점검**
당신의 **생명**을 지킵니다



조선업 용접 사상공 작업 안전



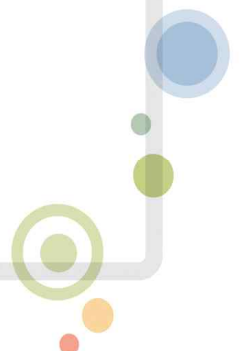
산업재해예방
안전보건공단
광주지역본부





CONTENTS

I. 조선업 용접 사상(사상공) 작업 이해	1
II. 사상 작업 수행 주요 공정설명 및 유해 · 위험성	13
III. 사상 작업 수행 작업별 유해위험성 및 안전작업방법	23
IV. 사상 작업 수행 유해위험 장소별 안전작업방법 위험성평가	49
V. 용접 사상 작업 위험성평가	63
■ 용접 사상 작업 현장 사례	73
■ 중대 재해사례	79



Ⅰ. 조선업 용접 사상(사상공) 작업 이해



I 조선업 용접 사상(사상공) 작업 이해

1. 조선업 용접 사상 작업

조선업 용접 사상 작업은 연삭기라하며 고속으로 회전하는 연삭숫돌을 사용해서 공작물의 면을 깎는 작업이다. 조선소 소조립, 중조립, 대조립, 의장, 탑재 공정 등 용접작업이 이루어지는 대부분의 공정에서 사상 작업이 이루어지고 있다. 용접작업후 발생된 돌출부분을 그라인더를 이용해 매끄럽게 갈아서 마무리 해주는 작업을 용접 사상 작업이라고 한다.

가. 사상 작업 종류 및 위험요인

(1) 에어 그라인더 안전작업



[에어그라인더 모습]

- 압축공기에 의해 고속으로 회전(7,000~13,000rpm)하는 연삭숫돌을 사용해서 공작물의 면을 연삭 또는 연마하는 기계로서, 주로 기계가공으로 완성하기 어려운 곳 등을 매끈하게 다듬거나 용접부위를 최종적으로 다듬을 때 주로 사용한다. 연삭숫돌을 고정시키는 플랜지의 직경 및 접촉 폭은 고정측과 이동측이 동일한 값을 가져야 하며 플랜지 직경은 연삭숫돌 직경의 1/3 이상이 되어야 한다.
- 연삭숫돌의 속도 : 원심력(숫돌 파열의 궁극적인 원인)은 속도와 정비례하여 증가하는 것이 아니라, 속도의 제곱으로 증가한다. 따라서 연삭숫돌이 회전하는 속도가 매우 중요하다. 속도를 2배로 늘리면 숫돌에 가해지는 응력이 4배로 늘어나며, 그만큼 숫돌과 열의 위험이 높아지게 된다.



1) 에어 그라인더 작업 주요위험요인

- 회전하는 슷돌과 덮개 혹은 고정부 사이에 끼임 위험
- 회전하는 슷돌에 접촉 위험
- 슷돌의 파손에 따른 슷돌조각 및 가공재의 칩 비래 위험
- 고소음에 의한 소음성 난청 위험

2) 에어그 라인더 작업 주요위험 대책

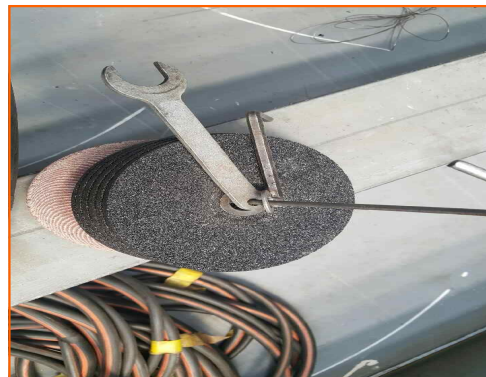
- 회전하는 슷돌에 방호덮개 부착
- 방호덮개는 연삭스틀이 노출되는 각도를 180° 이내로 설치
- 적합한 규격의 슷돌 사용
 - 그라인더의 최고 사용 회전속도에 적합한 슷돌 선정 및 규정 속도 이내로 사용
 - 최고사용 주속도 초과 사용금지 : 최고사용 주속도란 연삭스틀이 안전하게 사용 되는 최고의 주속도를 말하며 m/min 단위로 표시한다. 연삭스틀은 슷돌강도 이상의 힘이 작용할 경우 파괴의 원인이 되므로 최고사용 주속도 이내에서 사용

○ 원주속도와 회전수와의 환산식

$$[\text{주속도}(v) = \pi \times D \times n]$$

여기서 π : 원주율(3.14), D : 슷돌의 직경, n : 회전수(r.p.m)

- 이동식 매니폴더별 가스명칭 게시 및 사용자 명패 부착
- 사용 중 고장이나 이상 발생 시에는 에어라인을 분리한 후에 조치
- 개인보호구 착용
 - 보안경, 방진마스크, 안전장갑 등 개인보호구 착용 후 작업
- 슷돌의 상태 점검
 - 사용 전 슷돌의 파손 유무를 점검하고, 그라인더에 장착 후 시운전 실시



[사상 작업장에서 사용되고 있는 연삭 슷돌 모습]

3) 에어 그라인더 작업 안전수칙

- 방호덮개 부착을 확인한다.
- 에어라인의 손상을 확인한다.
- 산소와 에어라인 커플링이 정확하게 구분되어 있는지 확인한다.
- 지정용도 이외에는 사용을 금한다.
- 비가 올 때 습한 장소에서는 작업을 금한다.
- 슛돌에 부착된 라벨의 최고사용회전속도와 그라인더 회전속도를 비교하여 적정한 슛돌이 장착되었는지 확인한다.
- 이상 소음이나 파열 발생 시 작업을 중지하고 점검을 실시한다.
- 그라인더 내부 점검은 에어라인을 분리 후 실시한다.
- 슛돌의 마모 상태, 호스체결 상태 등을 수시로 점검한다.
- 슛돌은 해당 사용면만 사용하고 측면과 상면은 사용하지 않는다.
- 작업 중에는 반드시 보안경과 마스크 등 보호구를 착용한다.
- 절단, 사상 작업 시 무리한 힘을 주지 않는다.
- 그라인더 운반 시 연삭스�돌 파손 방지를 위해 조심하여 운반한다.

(2) 에어 베이비 그라인더 안전작업

베이비 그라인더는 에어에 의하여 구동되는 소형 연삭스�돌로써, 가공물의 용접면이나 구석 부분 마감 등의 작업에 이용되는 공구이다. 일반적인 슛돌형 그라인더에 비해 작아 협소한 부분의 정밀 가공이 가능하다.



[베이비 그라인더 모습]



1) 베이비 그라인더 작업 주요위험요인

- 기계 회전 소음에 장시간 노출시 소음성 난청 발생 위험
- 연마작업시 발생하는 분진에 노출시 호흡기 질환 발생 위험
- 케이블 피복의 벗겨짐으로 노출된 충전부에 신체접촉에 의한 감전 위험
- 연마숫돌이 파손 비래되어 눈 상해 위험

2) 베이비 그라인더 작업 주요위험 대책

- 규정된 연마석 사용
 - 연마석은 외경 32mm 이하의 것을 사용해야 하며, 이 이상의 연마석은 원주 속도가 안전한계를 넘어 파손할 위험이 있기 때문에 절대로 사용 금지
 - 스핀들에 척과 너트를 끼우고 연마석을 조정한 후 스패너를 이용하여 장·탈착
 - 연마석을 부착할 경우는 클리트(Cleat) 척의 선단으로부터 연마석의 선단부까지의 길이를 45mm이하로 하며 너무 지나치게 길면 진동이 심하게 되어 작업이 곤란함
 - 연마작업시 보호구(보안경, 귀마개, 방진마스크)를 착용
- 적합한 규격의 숫돌 사용
 - 그라인더의 최고 사용 회전속도에 적합한 숫돌 선정 및 규정 속도 이내로 사용
 - 최고사용 주속도 초과 사용금지 : 최고사용 주속도란 연삭숫돌이 안전하게 사용 되는 최고의 주속도를 말하며 m/min 단위로 표시한다. 연삭숫돌은 숫돌강도 이상의 힘이 작용할 경우 파괴의 원인이 되므로 최고사용 주속도 이내에서 사용

3) 베이비 그라인더 작업 안전수칙

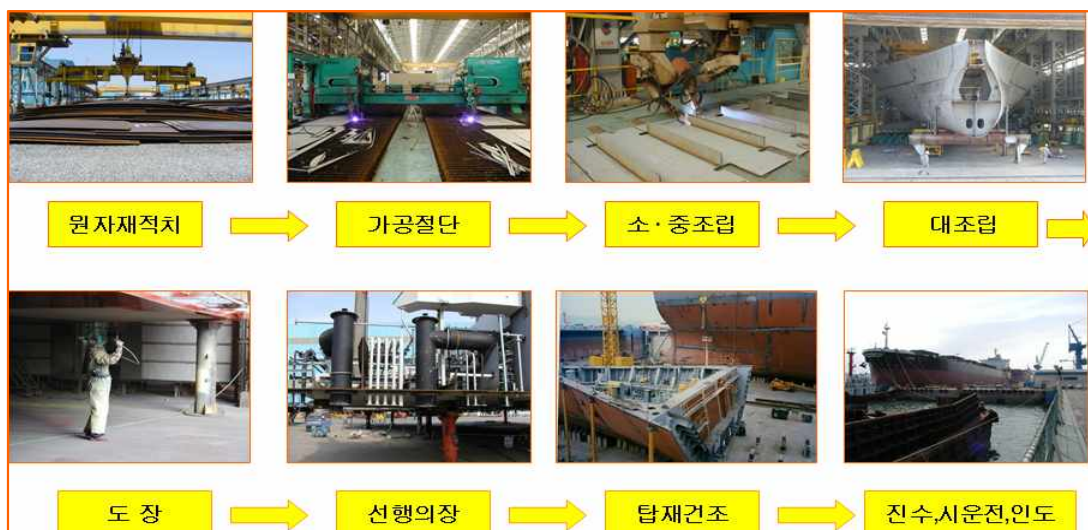
- 해당 공구에 적합한 연마석을 사용해야 한다.
- 연마공구의 외경과 두께는 공구의 크기에 맞는 것이어야 한다.
- 연마석, 플랜지 등 기타 액세서리는 공구의 역산스핀들에 정확하게 맞아야 한다.
- 손상된 연마공구를 사용하지 말고 1분간 최고속도로 작동해야 한다.
- 작업자는 보호 장비(방진마스크, 귀마개, 보안경)를 착용해야한다.
- 공구를 내려놓기 전에 연마공구가 완전히 멈추었는지 확인한다.
- 그라인더를 꼭잡고, 몸과 팔은 반동력을 저지할수 있는 자세를 취하고 보조손잡이가 있으면 고속작동시 반동력이나 반작용모멘트를 최대로 제어하기 위해 항상 보조 손잡이를 사용해야 한다.
- 모서리나 날카로운 가장자리 등에 작업시 주의하여 작업한다.

- 연마석은 외경 32mm 이하의 것을 사용해야한다.
- 품질이 인증된 연마석만을 지정된 용도에 사용해야한다.

2. 조선업 용접사상 작업이 이루어지는 주요 공정

- (1) 소조립 : 절단/벤딩된 부재들(주로소형)을 몇 개씩 용접하여 다음 단계에서 사용할 조립품을 만드는 작업
- (2) 중조립 : 플레이트와 프레임을 조립하고, 절단/벤딩된 부재 및 소조립 부재들을 부착하여 블록의 한면을 이루는 패넬을 만드는 작업
- (3) 대조립 : 중조립품, 소조립품, 절단/벤딩된 부재 등을 종합하여 선체 공간의 한구역을 조립하는 작업이다. 블록의 크기는 작업장의 설비능력과 작업의 효율성을 고려하여 설계 단계에서 계획적으로 나누어진다.
- (4) 의장공정 : 의장공정은 선박의 내부를 장식하는 각종 파이프 및 기타 철의장품등을 사전 제작하여 블록을 탑재하기 전에 의장을 설치하는 공정이다. 단위 공정으로는 보통 배관공정과 철의장공정 등이 있다. 대부분 작업이 용접으로 절단, 취부, 용접, 사상 등의 작업으로 나눌수 있다.
- (5) 선행탑재(Pre-Erection) : 조립공정에서 조립된 선체의 선수, 선미 및 중앙부의 커다란 단위 블록을 골리앗 크레인으로 운반할수 있을 정도의 큰 블록을 조립 하는 공정을 말한다.
- (6) 탑재(Erection) : 선행탑재 이후 선행 탑재부에서 조립된 블록을 골리앗 크레인으로 이동, 서로 결합하여 선체를 건조하게되는 데 이 과정을 흔히 탑재공정이라고 한다. 대형 도크 내에서 진행되며 용접과 취부 작업이 대부분을 차지한다.

[선박 건조 주요 공정]





3. 용접 사상공 자격 기준

- 용접사상공의 선발기준은 특별한 선발기준은 없고 용접작업 관련 사업장에서 사상 작업에 경험이 있는 근로자나 조선업 직업훈련원 등에서 교육을 수료한 근로자를 선발하여 사상작업에 종사하고 있다. 특별한 기술이 필요치 않고 조선업 관련 작업 중 비교적 단순작업으로 분류되고 있어 주로 초보 작업자가 사상 작업을 수행하고 있다. 최근에는 조선업 인력난 등으로 외국인 근로자들이 주로 사상 작업에 종사하고 있다.

4. 용접 사상 작업 주요 위험 요인

- 대형블럭위 안전난간 미설치 및 고정상태 불량으로 떨어짐
- 사상용 핸드그라인더 슛돌 비래
- 사상 작업중 불꽃 비산으로 화재
- 중소형 블럭 고정 미흡으로 넘어짐으로 인해 끼임
- 사상 작업시 분진 발생에 의한 건강장해
- 프라이머 도장 작업자 물질안전보건자료 주지 미흡으로 건강장해

[용접 사상 작업 주요 위험 요인]



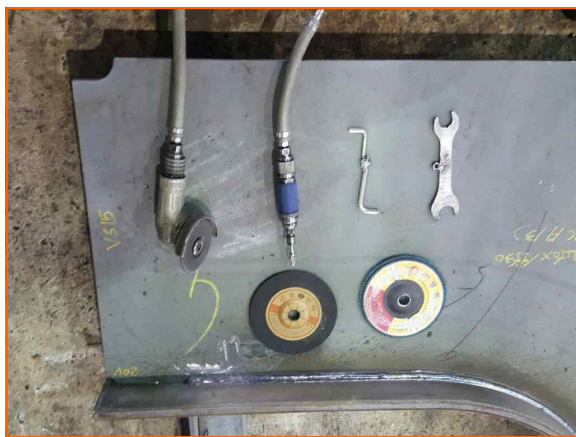
대형구조물에서 떨어짐 위험



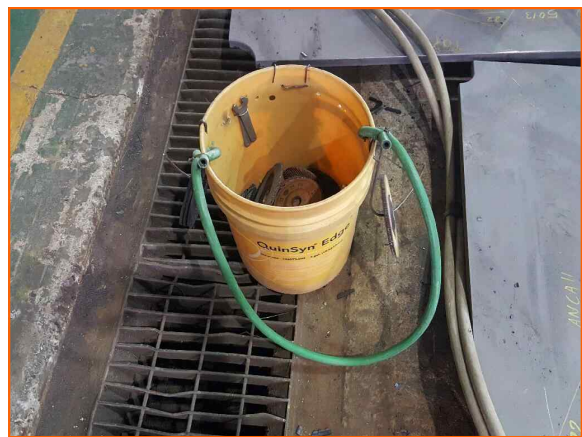
사상 작업중 불꽃에 의한 화재 위험

5. 용접사상 작업 공구

- 가. 에어그라인더 4인치, 7인치
- 나. 베이비 그라인더
- 다. 슛돌 4인치, 7인치
- 라. 스패너
- 마. 렌치
- 바. 휴대용 공구통



대형구조물에서 떨어짐 위험



사상 작업중 불꽃에 의한 화재 위험

6. 용접 사상 작업 근로자 보호구

- 가. 송기마스크
- 나. 방진마스크
- 다. 보호복(피스복)
- 라. 안전화
- 마. 안전장갑
- 바. 에어조끼(하절기)
- 사. 귀마개
- 아. 안전대



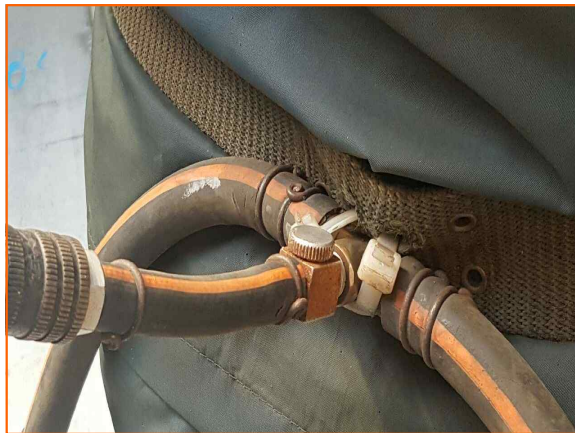
[사상 작업 근로자 각종 보호구 착용 모습]



송기마스크, 방진마스크 착용 모습



보호복(피스복) 및 에어조끼 착용 모습



공기 압력 조절 밸브



공기정화 장치

7. 용접 사상 작업 안전수칙

- 가. 안전장구 착용(송기마스크, 안전대 등 보호구 착용)
- 나 용도에 맞는 그라인더 사용 및 손잡이 커버 없는 것 사용금지
- 다. 이상 소음이나 진동 발생시 즉시 작업을 중지하고 점검 실시
- 라. 반드시 양손으로 잡고, 자세를 바꾸거나 작업장 이동시에는 그라인더 전원 OFF 상태에서 이동한다.
- 마. AIR 대신 산소사용 절대 금지(화상사고 예방)
- 바. 작업전 1-3분간 시험 가동후 사상 작업 실시
- 사. 사상 작업시 불꽃이 비산되므로 작업장 주변 인화물질제거 및 호스류 정리정돈
- 아. 그라인더 외부 몸체 충격 금지

8. 사상 작업 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙 요약

- 가. 회전중인 연삭숫돌 부위에 덮개설치
- 나. 연삭숫돌을 사용하는 경우 작업시작전 1분, 숫돌교체후 3분 이상 시험운전
- 다. 시험운전에 사용하는 연삭 숫돌은 작업시작전에 결함여부 확인 후 사용
- 라. 최고 사용회전 속도 초과사용 금지
- 마. 측면 사용목적이 아닌 연삭숫돌 외에는 측면 사용금지

■ 사상 작업 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙

- o 산업안전보건법 시행규칙 제46조(방호조치)
- o 제89조(운전시작전 조치)
- o 제91조(고장 난 기계의 정비 등)
- o 제93조(방호장치의 해체금지)
- o 제96조(작업도구 등의 목적외 사용금지 등)
- o 제122조(연삭 숫돌의 덮개 등)
- o 제516조(청력보호구의 지급 등)
- o 고용노동부 고시 제2008-119 위험기계·기구 방호장치 기준
- o KOSHA GUIDE M-23-2009 연삭기 방호에 관한 안전가이드

9. 용접 사상 작업장 화학물질 및 재료

- 가. 용접 와이어
- 나. 징크프라이머, 신너
- 다. 용접흙
- 라. 플럭스
- 마. 슬러그 제거 스프레이
- 바. 침투액, 세척액, 현상액
- 사. 인화성가스
- 아. 산소
- 자. Air

II. 사상 작업 수행 주요 공정설명 및 유해·위험성



Ⅱ 사상 작업 수행 주요 공정 설명 및 유해·위험성

1. 소조립 (Piece Assembly)

절단/벤딩된 부재들(주로 소형)을 몇 개씩 용접하여 다음 단계에서 사용할 조립품을 만드는 작업이다.

① 절단된 부재들이 사용처 별로 파레트(Pallet)화 되어 조립공장으로 공급	② 그라비티(Gravity Feed Welding)를 사용하여 부재에 브라켓을 용접하는 모습
 NSnet - 적재 또는 파렛트 운반시 낙하위험 - 부재 충돌위험 - 소부재 파렛트 운반시 낙하위험	 NSnet - 용접봉 접촉에 의한 감전위험 - 용접흄, 유해광선 노출 - 사상 작업시 불꽃, 소음 발생
③ 용접으로 뒤틀림 변형이 생긴 부재를 뒤집어서 라인히팅으로 곡직(Fairing)작업을 하는 모습	④ 용접 직후 용접부를 청소하고 바로 페인트를 칠한 모습
 NSnet - 라인히팅 운반중 요통위험 - 유해광선 및 흄 노출 - 부재 사이 협착위험 - 소부재 운반시 요통위험	 NSnet - 부재 충돌 및 협착위험 - 유기용제 노출 - 용접슬래그 제거시 비산위험 - 사상 작업시 불꽃, 소음 발생



⑤ 플레이트를 이어 붙이는 작업	⑥ 프레임을 이어서 블록에서 사용될 부재를 만들고 있는 모습
	
- 부재 사이 협착위험 - 부재 운반시 클램프 이탈 낙하위험 - 수직부재 취부시 전도위험 - 레바, 체인블록 후크 비래위험	- 용접작업시 흠, 소음 노출 - 프레임 협착위험 - 이동중 전도위험 - 사상작업시 불꽃, 소음 발생 - 징크프라이머시 유기용제 노출

2. 중조립(Sub Block Assembly)

플레이트와 프레임을 조립하고, 절단/벤딩된 부재 및 소조립 부재들을 부착하여 블록의 한 면을 이루는 패널을 만드는 작업이다.

① 대형 철판의 맞대기 이음을 취부(Fit-up)해 놓은 상태	② 철판 위에 골재(Frame)를 용접하기 위해 가접해 놓은 상태
	
- 가용접 불량시 낙하위험 - 레바, 체인블록 후크 비래위험	- 수직부재 취부시 부재 전도위험 - 레바, 체인블록 후크 비래위험 - 용접작업시 용접흠 노출 - 사상 작업시 불꽃, 소음 발생

③ 자동 용접 설비를 사용하여
용접하고 있는 모습



- 작업중 용접점검시 충돌, 협착위험
- 용접흠 및 유해광선 노출
- 용접기 레일 협착위험

④ 그라비티(Gravity Feed Welding)로
작업하는 모습



- 용접봉 등 충전부 접촉시 감전위험
- 유해광선 및 흠 노출위험
- 사상 작업시 불꽃, 소음 발생

⑤ 한쪽편의 용접작업이 완료된 후 반대편의
작업을 위해 패널(Panel)을 뒤집는(Turn Over)
모습. 이후 용접작업 실시



- 턴오버 작업시 부재 낙하, 전도위험
- 부재 샤클 등 체결, 해체시 추락위험
- 샤클, 클램프 불량시 낙하위험
- 크레인 달기구 불량시 낙하위험
- 블록내 용접작업시 화재위험
- 리프팅 빔 보관시 전도위험
- 사상 작업시 불꽃, 소음 발생

⑥ 완성된 패널(Panel)이 블록조립장으로
보내지기 위해 준비된 모습



- 부재 전도위험
- 지정장소 미적재시 충돌위험
- 대차 사용시 충돌, 협착위험



3. 대조립(Block Assembly)

중조립품, 소조립품, 절단/벤딩된 부재 등을 종합하여 선체 공간의 한 구역을 조립하는 작업이다. 블록의 크기는 작업장의 설비능력과 작업의 효율성을 고려하여 설계단계에서 계획적으로 나누어진다.

① 블록조립 공장내의 모습	② 지그(Pin Jig)를 선체의 곡면에 맞추는 모습
 NSnet - 비계 설치 및 해체 작업시 추락위험 - 소음, 용접흠 노출위험 - 사다리 사용중 추락위험 - 갠트리 크레인과 벽면 협착위험 - 마그네트 크레인 사용시 낙하위험	 NSnet - 블록 충돌 및 전도위험 - 용접흠 및 소음 노출위험 - 부재 낙하위험 - 부적정한 핀지그 사용시 전도위험 - 이동중 전도위험
③ 선저부 외판 위에 프레임을 취부한 모습	④ 탱크톱(Tank Top)을 아래로 하여 조립된 모습. 여기에 외판을 취부한 후 턴오버하여 용접이 진행
 NSnet - 외판 상부 등 고소작업시 추락위험 - 용접흠 및 소음노출 위험 - 가스 누출에 의한 화재, 폭발 위험 - 용접기 등 전기설비 사용시 감전위험 - 수직부재 취부작업시 전도	 NSnet - 취부작업시 흠 및 소음 노출위험 - 턴오버 작업시 낙하, 충돌위험 - 사상 작업시 불꽃, 소음 발생 - 용접흠 및 소음노출 - 사다리 이동중 추락, 전도위험

⑤ 일부 철의장품이 블록 조립시
병행하여 작업된 모습



- 고소 작업시 추락위험
- 크레인 거더와 블록사이 협착위험
- 용접작업시 흠 및 소음 노출
- 용접기 등 전기설비 사용시 감전위험

⑥ 용접의 자동화로 시수(Man Hour)를 줄이고
균일한 품질을 유지코자하는 노력이 블록조립에
로봇을 활용한 용접을 도입



- 자동용접기 사이 협착위험
- 용접흠 및 유해광선 노출
- 사상 작업시 불꽃, 소음 발생

⑦ 트랜스포터(Heavy Lift
Transporter)로 블록을 이동하는 모습



- 블록 전도 및 충돌 위험
- 이동식크레인으로 적재시 전도위험
- 신호수 미배치시 충돌위험

⑧ 페인트 칠을 위해 도장공장으로 들어가는
블록의 모습



- 블록 전도 및 충돌위험
- 트랜스포터 및 지게차 충돌위험



4. 선행의장

축계 및 타계공사, 주기공사, 보기공사, 각종 탱크 제작설치, 보일러공사, 전기공사, 무선헤통신공사, 갑판의장공사, 배관공사, 거주구공사 등이 있다. 생산성 향상을 위하여 선행의장 작업이 특히 중요하며 이는 블록조립 단계에서 의장품등을 미리 설치하는 것을 말한다.

선행의장의 극대화는 도크에서의 작업기간을 최소화할 수 있어 생산성 향상에 크게 기여한다.

[의장공장 모습]



- 정리정돈 및 통로 미확보시 협착, 충돌, 전도위험
- 파이프 지지대 불량시 블록 전도위험
- 블록 상부 고소작업시 추락위험
- 레바블록, 체인블록 사용시 비래, 전도위험
- 에어드릴 사용시 말림, 비래위험
- 사다리 전도 및 추락위험
- 용접기 등 전기설비에 의한 감전위험
- 선반작업시 비래위험
- 사상작업시 불꽃, 소음 발생
- 용접, 사상작업시 용접흄 및 분진비산
- 망치작업, 부재취급시, 고압공기 사용시 소음노출

5. 선행 탑재 : Pre-Erection(P-E)

선박생산의 측면에서는 얼마나 경제적이며 효율적으로 공정을 개선하는가에 관점을 두어 발전되어 왔고, 이를 위해 어떻게 선대(Building Berth)나 건거(Dry Dock)에서의 생산기간을 줄여서 이의 회전율을 높이는가에 초점이 맞추어졌다.

선대나 선거에서의 생산기간, 즉 탑재공정을 단축시키는 근본적인 방법은 블록의 크기를 증대시켜 그 숫자를 줄이는 것이지만 여기에는 조립공정의 설비와 효율성을 고려해야 하므로 그 한계가 있다.

이러한 한계를 보완하기 위해 선탭재(Pre-Erection)방식이 적용되며, 이는 몇 개의 블록을 선대나 선거 부근의 육상에서 미리 조립하여 탑재할 블록의 크기를 대형화 하는 작업이다.

P-E의 적용은 탑재공정의 기간을 단축하는 효과와 함께 상대적으로 좋은 작업환경에 작업하게 되는 이점이 있지만, 탑재에 사용하는 크레인의 용량에 따라 블록의 대형화에 한계가 주어진다.

① Double Bottom Block 과 Bilge Block이 P-E 되는 모습



② 선수 블록들이 P-E 된 모습



- 블록 전도위험
- 크레인 운반시 샤클, 러그 불량에 의한 낙하위험
- 샤클 체결, 해체시 추락위험
- 고소차 사용시 충돌, 추락, 협착위험
- 블록 지지필러 설치 불량시 전도위험
- 용접기 등 전기설비 사용시 감전위험
- 사상 작업시 불꽃, 소음 발생
- 밀폐공간내 용접작업시 질식위험



6. 탑재(Erection)

가장 일반적인 선미 기관실을 갖는 화물선의 경우 탑재의 진행은 선미에서 선수로 진행된다. 이는 기관실 구역이 작업량이 많고 그 위로 거주구역이 추가로 탑재되어야 하기 때문이다.

① 선미부 기관실 구역의 Tank Top Block이 탑재되는 모습



② 선미에서 선수 방향으로 탑재가 진행되는 모습



③ 선수 블록의 탑재 모습



④ 선수 블록을 P-E 하여 탑재하는 모습



- 러그, 와이어, 크레인 용량부족 등 불량시 블록 낙하위험
- 블록 샤클 등 설치, 해체작업시 추락위험
- 곤도라, 시저 리프트, 고소차 사용시 전도, 추락 및 낙하위험
- 맨홀 등 개구부 추락위험
- 밀폐공간내 용접, 도장작업시 질식 및 화재, 폭발위험
- Hatch Coaming 등 이동시 추락위험
- 승강사다리 불량시 추락 및 전도위험
- 파이프 필러 지지상태 및 강도 불량시 전도위험
- 도장작업중 화재, 폭발위험
- 론지 등을 밟고 이동시 추락위험
- 사상 작업시 불꽃, 소음 발생
- 비계 설치, 해체작업중 추락
- 레바블록 및 유압자키 사용시 비래, 협착위험
- 용접기 등 전기설비 사용시 감전위험
- 용접, 취부, 도장작업시 흡, 유기용제, 소음 노출

Ⅲ. 사상 작업수행 작업별 유해위험성 및 안전작업방법



Ⅲ ○ 사상 작업수행 작업별 유해위험성 및 안전작업방법

1. 고소 작업

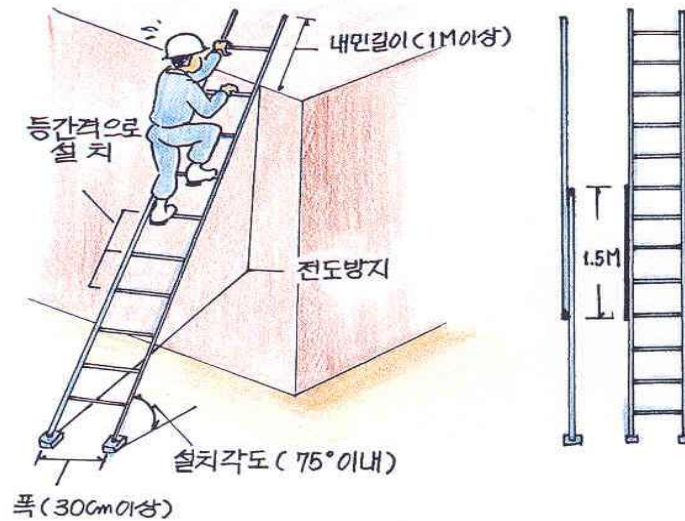
핵심 위험요인

- 임시 가설된 비계 상부에서의 추락 위험.
- 미고정 작업발판 및 개구부에서의 추락 위험.
- 고소작업 장소에서 부품 공구 등 낙하 위험.
- 고소작업대 에서의 추락위험
- 고소지역 이동시 사다리 등에서 추락 위험.



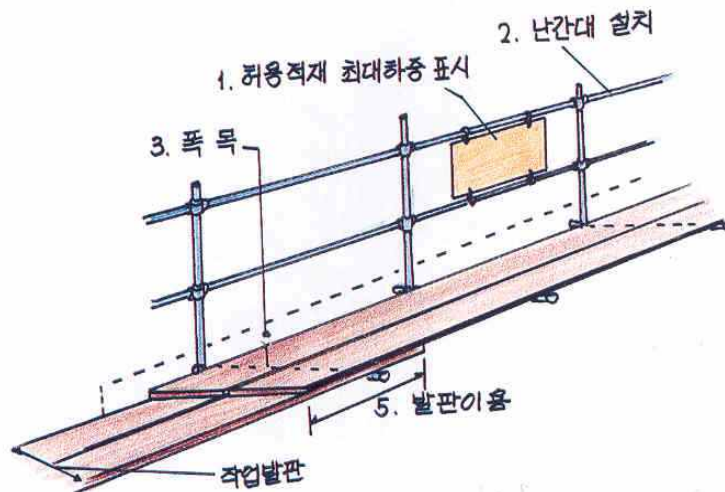
안전작업방법

- 고소작업에서의 안전대책
 - 추락방지망을 설치
 - 수직·수평 구멍줄을 설치하고 안전대 착용
 - 작업자는 안전모 및 안전화 등 안전보호구를 착용
 - 작업발판을 설치하여 미끄럼 방지 및 안전난간 설치
 - 족장 설치 및 해체는 담당 직원이 수행
- 이동시 안전대책
 - 가까운 길로 가기 위해 위험한 장소로 보행 금지.
 - 자재 등을 밟고 통행하지 말 것.
 - 작업장 안전통로를 표시하고 통로주변 정리정돈.
 - 브라켓트나 론지 등을 타고 블록 이동 금지.
- 사다리 올바른 이용법
 - 변형되거나 임의로 제작된 사다리 사용 금지.
 - 사다리는 바닥에서 75°이하로 설치.
 - 사다리 설치시 상부 600 mm 이상 올라오도록 조치
 - 사다리 설치 후 즉시 고박조치.
 - 사다리 이용중에는 항상 3타점(한손+양발, 양손+한발) 유지.



● 난간 안전확보

- 작업발판 최대적재하중 표시(400 kg이하)
- 난간대 설치(상부 90 cm ~ 120 cm)
- 물체의 낙하 예상되는 곳 폭목 설치
- 발판 폭 40 cm 이상, 발판 1개당 2개소 이상 지지
- 20 cm 이상 겹치고 겹친부위는 장선의 중앙에 위치



● 맨홀 등 개구부

- 맨홀 등에 덮개 설치
- 맨홀 주변 조명을 밝게 하고 안전표지물 부착
- 맨홀 주위에 지주를 세우고 핸드레일 설치

2. 취부 작업

핵심 위험요인

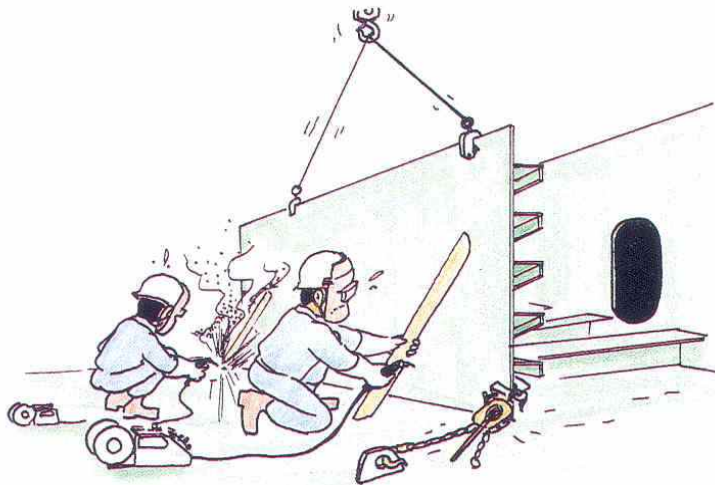
- 크레인 등 기계장비 오조작.
- 수직부재 가용접 불량에 따른 전도 위험.
- 수공구 취급불량에 따른 수공구 파손 및 전도 위험.



안전작업방법

● 취부작업 안전대책

- 조립공정계획시 안전도 문제를 고려 공정계획 수립.
- 배재를 통해 입고된 부재 위치선정을 잘하여 적치.
- 가용접시 용접선 300×50 mm로 양면을 동시에 본용접과 다름없이 견고히 용접.
- 모든 공구는 완전한 것 사용 및 화기가 닿지 않도록 조치.
- 오일자키, 레바풀러, 체인블록 등 하중을 요하는 것은 제반하중 초과 사용 금지.
- 모든 취부 작업시 치구 및 보강재를 설치하고 작업.





● 공구류 사용 안전대책

- 공구는 작업용도에 적합한 것을 사용하며 절대 적당한 대용품 사용 금지.
- 공구 사용시 결함 있는 공구나 개조된 공구 사용 금지.
- 공구의 사용하중 이내에서 사용.
- 불량공구는 반납하고 절대 임의 정비 및 수리 금지.
- 공구는 낙하위험이 없는 안전한 장소에 보관.



● 용접시 유의사항

- 용접작업시 안전모, 용접보안면, 앞치마, 안전장갑 등 보호구 착용.
- 용접작업시 용접부위 이면을 필히 확인.
- 습기(땀, 물)있는 장갑, 옷, 신발 등을 착용하고 작업하지 말 것.
- 홀더에 용접봉을 꽂은 채 방치하지 말 것.
- 접지는 용접선과 동등 이상의 큰 것을 사용하고, 특히 건물, 레일, 배관 등에 해서는 안됨.
- 홀더에 용접봉을 꽂은 채 방치하지 말 것.
- 진수선박내 화기작업시 사전에 위험작업 신청서를 제출하여 확인 후 승인을 받고 작업에 임할 것.
- 사용하던 유류탱크 용접시는 탱크내의 유류를 완전히 제거(세척) 후에 작업.



● 절단시 유의사항

- 가스용기 및 작업장소 통풍이 좋은 장소에 설치 및 작업.
- 작업개시전 가스누설여부와 타 결함이 있는지 확인 후 작업.
- 작업전 소화기 위치 확인.
- 호스는 호스걸이를 이용하여 걸어서 정리 정돈.
- 산소 및 LPG, 아스틸렌 용기(бом베)를 누어서 사용하지 말 것.
- 작업중지 또는 종료시는 정리정돈 및 화기유무 등을 확인. (가스밸브 차단 및 니플 분리)



● 사상(그라인더)작업시 유의사항

- 보안경, 방진마스크 등 보호구 착용.
- 작업전 덮개가 미 부착된 그라인더 사용 금지.
- 작업중 슷돌을 교환시 동력원(공기 또는 전기)차단 후 교환.
- 그라인더를 작동 중에는 절대 한눈을 팔지 말 것
- 탱크 또는 협소한 장소에서 작업할 시 폭발성 가스 유무를 확인.





3. 용접 작업

핵심 위험요인

- 용접봉 홀더의 신체접촉으로 인한 감전위험.
- 아크용접시 발생하는 유해광선에 의한 시력손상
- 용접시 발생하는 흠(fume) 및 가스에 의한 진폐(용접폐증) 및 가스중독.
- 불꽃, 불티 에 의한 화상 및 화재발생 위험.



안전작업방법

● 안전작업수칙

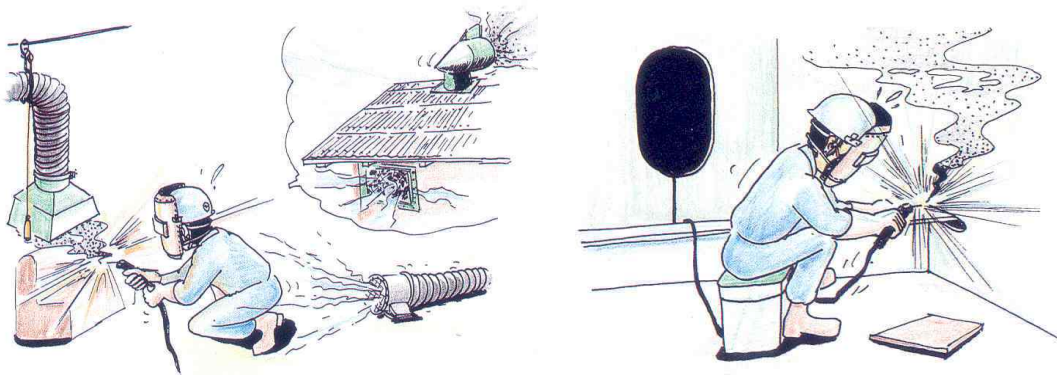
- 감전재해 방지를 위해 절연형 안전홀더 사용.
- 감전방지용 보호구(안전장갑) 및 용접보안면, 방진마스크(밀폐공간 작업시 송기마스크) 착용.
- 작업시작전 전격방지기 작동여부 확인.
- 주위 인화성·가연성 물질 여부 확인 및 소화기 비치.
- 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤장소 및 철판 등 도전성 높은 장소에서는 용접기에 감전방지용 누전차단기 접속.

● 안전작업방법

- 작업전 과전류 차단기가 적정 용량인지 여부 확인
- 환기가 불충분한 블록 등에서 작업시 이동식 국소배기장치 설치 및 가동.
- 고소에서 용접작업시 필히 안전대 착용후 작업.
- 옥외에서 작업시 바람을 등지고 작업.
- 용접기 2차측 회로에 사용되는 케이블이 손상되지 않도록 통로 등을 횡단시 방호덮개 설치.
- 용접기 외함 및 모재, 정반을 접지.
- 탱크, 배관 등의 용접수리 작업시 내부 가연성 인화성 물질 여부 확인 후 세정 또는 세척후 용접작업 실시.
- 용접 모재가 염소화 탄화수소가 코팅된 금속 또는 폴리우레탄, 인산염
 - ※ 방청피막제가 코팅된 금속의 용접시 열에 의하여 포스겐, 시안화수소, 포스핀 등 유해가스가 발생하므로 동 물질 취급시 각별히 주의를 요함.
- 작업자가 감전쇼크로 인해 호흡이 정지되었을 때는 즉시 인공호흡을 실시.

● 용접작업(보건)

- 용접시 발생하는 유해물질은 용접방법, 용접 모재, 용접재의 재질에 따라 각기 다른 분진 및 가스상 물질이 발생하므로 작업자에게 해당 작업시 발생하는 유해물질에 대한 종류 및 성상과 위험성을 교육.
- 작업지점마다 후드를 설치하고 가동 후 작업.
- 후드를 작업지점에 가능한 근접시켜 설치.
- 후드와 작업자 사이에 용접지점이 위치.
- 최종배출구는 옥외에 위치.
- 급기팬의 급기구는 옥외 청정공기를 유입하여 사용.
- 밀폐작업시 급배기등 환기실시 후 출입하고 작업중에는 계속 환기시설을 가동.
- 밀폐작업시 작업량이 높을 경우 송기마스크 착용 후 작업.





용접작업에서 발생 가능한 입자상 물질(흄)

용접작업에서 발생가능한 입자상 물질(흄)은 흄 형태를 띠며 주로(85%) 용접봉이나 용접와이어를 통해 발생되고 있으며 발생한 흄은 산화철, 크롬, 니켈, 알루미늄, 카드뮴, 구리, 망간, 납, 아연 등이 있으며, 발생 형태 및 건강장해는 다음과 같다.

▷ 산화철

철은 강의 주성분이며 산화철은 용접작업에 노출되었을 때 발생하는 주요 물질이다. 산화철 흄은 코, 목, 폐에 자극을 일으키며 장기간 노출되면 폐에 산화철이 축적되고 이를 흉부 촬영시 X 선으로 볼 수 있다. 이러한 상태를 산화철폐증(siderosis)이라고 하며 용접 진폐증의 주된 형태이다.

▷ 크롬

스테인레스강과 고합금강의 주요 성분이며, 비중격 천공을 일으키며 비수용성 6가 크롬에 과도하게 노출되었을 경우 피부자극, 폐암의 증가와 관련된다고 알려져 있다. 스테인레스강에 대한 피복금속아크용접 흄 중 총 크롬의 함량비는 0.5~7%이고 이중 대부분이 6가 크롬(0.5~5 %)이다. 6가 크롬은 80 %이상이 수용성 이다.

스테인레스 강에 대한 가스금속아크 용접 흄 중 총 크롬의 함량비는 8~25 %로 높으나 대부분 3가로 존재하고 6가는 0.2~1 %에 불과하다. 그러나 대부분 불용성이다. 스테인레스 강에 대한 플렉스 코어드 아크용접 흄중 총 크롬의 함량비는 2~5%이고 이 중 대부분이 수용성의 6가 크롬형태로 존재한다.

▷ 니켈

니켈은 모넬(monel), 인코넬(inconel), 인콜리(incoloy)와 같은 합금과 스테인레스 강에서 볼 수 있다. 모넬 합금은 약 75%정도 니켈이 함유되어 있다. 어떤 산업에서는 니켈은 피부자극과 폐암의 위험을 증가시킨다. 정상작업에서는 용접으로 인해서 유해한 농도까지 니켈 흄이 발생되지 않는다. 그러나 스테인레스 강이나 합금을 용접할 때에는 고농도의 노출에 대해 주의가 필요하다

▷ 알루미늄

모든 용가재와 전극을 이용할 경우 공통적으로 발생하며, 0.1~1.44 % 정도의 알루미늄이 흄에 존재한다고 보고했다. 현재까지 알루미늄에 의한 급성, 만성적인 건강장해는 알려져 있지 않다.

용접작업에서 발생 가능한 입자상 물질(흄)

▷ 카드뮴

카드뮴은 용접봉의 보호 코팅제로 이용되거나, 몇 가지 합금의 성분으로 존재할 수 있다. 단기간 고농도(0.5 mg/m^3 이상)로 노출되면 폐부종의 지연반응과 호흡기계 자극을 일으키며, 저농도 장기간 노출시 폐기종, 신장 장애 등을 유발 할 수 있다. 또한 전신독성의 위험이 있다.

▷ 구리

청동, 모넬(monel)과 같이 비철합금, 도금, 용접봉 등에 함유되어 있다. 급성장해로는 코, 목의 자극증상과 메스꺼움(nausea), 금속열(metal fume fever)등을 유발한다.

▷ 망간

망간은 탄소강, 스테인레스강 합금, 용접봉의 대부분에 적은 양으로 함유되어있다. 용접작업 근로자들은 보통 망간흄에 유해한 농도까지 노출되지는 않지만, 금속열을 유발할 수 있다. 또한 망간에 장기간 노출시 중추신경계 장애를 유발할 수도 있다. 우리나라에서는 용접작업에서 망간 중독이 직업병으로 인정받기도 하였다.

▷ 납

납은 일부 비철합금과 페인트의 구성성분이다. 납이 포함되어 있는 페인트로 칠해진 금속이나 납이 포함된 합금에 용접을 하면 고농도의 납이 공기중으로 발생된다. 납에 만성적으로 노출되면 조혈장애, 신경, 비뇨기, 생식기의 손상을 준다. 납중독의 일반적인 증상은 식욕부진, 입에서 의 금속냄새, 불안, 변비, 메스꺼움, 창백한 얼굴, 피로감, 무기력, 근육통, 관절통, 복부산통이 있다. 심한 납중독의 증상은 중추신경계, 신장 손상을 가져오고 빈혈, 근육마비가 일어난다.

▷ 아연

아연은 납땀 용가재에서 주로 발견되며, 가장 중요한 건강장애로 알려져 있는 것은 금속열이다.

※ 금속열 : 금속열이란 용접사들이 흔히 경험하는 증상으로 용접후(대 개 8시간~12시간 후) 생기는 열, 오한, 기침, 근육통을 특징으로 하며 저절로 회복되는 경우가 많으며, 금속열을 일으키는 중금속은 아연, 구리망간이 있음



용접작업에서 발생 가능한 가스상 물질

용접작업에서 발생가능한 가스상 물질은 일산화탄소, 질소산화물, 오존, 다양한 광화학 물질, 할로겐화 탄수화물의 열분해산물 등이 있음.

가스의 주요 발생원은

- 보호가스,
- 피복제나 플럭스의 분해산물,
- 아크와 공기 구성성분(오염물질 포함)의 반응,
- 자외선의 방출로 인해 생성된 가스입니다. 보호가스를 사용하는 경우 주된 가스 발생원은 보호가스 자체 또는 그 분해산물이 되는데 예를 들어 CO₂를 사용하는 경우 CO₂, CO가 발생됨.

▷ 불소

불소는 플럭스와 피복재에서 발견된다. 노출되면 눈, 코, 목의 자극증상이 나타나고 고농도로 장기간 노출되면 폐부종과 뼈에 손상을 줄 수 있고 또한, 피부발진이 나타나기도 함.

▷ 오존

용접아크광에서 발생하는 175-210 nm의 자외선에 의해 산소분자가 두 개의 산소원자로 유리되어 다른 산소분자와 결합하여 3개의 원자를 가진 오존으로 된다. 가스금속 아크 및 가스텅스텐용접에서, 특히 알루미늄을 모재금속으로 사용할 때 고농도의 오존이 발생한다. 오존은 폐수축, 부종, 빈혈 등의 급성장해를 일으킨다. 1 ppm 낮은 농도에서는 두통, 안구 점막의 건조를 유발한다. 만성장해로는 폐기능의 유의한 변화를 수반함.

▷ 질소산화물

오존과 마찬가지로 공기중 산소와 자외선의 반응에 의하여 일산화질소가 생성되고 이는 다시 이산화질소로 된다. 이산화질소가 대부분이고, 일산화질소도 일부 있다. 이산화질소는 낮은 농도 (10-20 ppm)에서 눈, 코, 호흡기에 자극을 준다. 고농도에서는 폐부종 등의 폐장해를 유발한다. 만성장해로 폐기능의 유의한 변화가 있다. 이산화질소는 피복아크용접, 산소아세틸렌용접, 아크가우징, 가스금속아크용접, 산소아세틸렌과 산소프로판 절단작업에서 발생한다. 용접작업으로 발생하는 양은 대부분 1.0 ppm 이하의 저농도이지만 가스절단, 플라스마용단, 가스버너를 구부리는 작업 등을 하는 경우는 고농도로 되므로 주의해야 한다.

용접작업에서 발생 가능한 가스상 물질

▷ 일산화탄소

일산화탄소는 가스금속아크용접에서 이산화탄소가 환원되어 발생함으로 CO₂용접이나 보호가스중 이산화탄소의 함량이 증가하면 많이 발생한다.

De Kretser 등은 가스금속아크용접에서 이산화탄소의 농도가 1400 ppm일 때 일산화탄소의 농도는 300 ppm였다고 보고하였고 환기가 나쁜 탱크내부작업이나 제한된 공간에서는 고농도가 되므로 주의하여야 한다. 일산화탄소는 질식제이며, 두통, 어지러움, 정신 혼란 등의 급성증상을 일으킨다.

▷ 포스겐

트리클로로에틸렌 등 염소계 유기용제로 세정된 철강재의 용접에서는 화학반응으로 dichloroacetyl chloride 및 포스겐이 생성된다. Ferry, Dahlberg 등은 0.1ppm이상의 농도를 측정하였으며 트리클로로에틸렌이 20 ppm인 장소에서 가스금속용접을 할 때 아크에서부터 30 cm되는 측정점에서는 dichloroacetyl chloride가 10.4 ppm, 포스겐이 3 ppm이었다고 보고하였다.

만성중독보다는 급성중독으로 호흡부전과 순환부전증을 유발한다. 호흡기나 피부로 흡수가 되며 초기 증상은 목이 타며 가슴이 답답하다. 호흡곤란, 청색증, 극심한 폐부종이 발생하여 심한 경우 사망을 초래한다.

▷ 포스핀

인산염 녹방지 피막처리를 한 철강재의 용접으로 포스핀이 발생한다. 특히 도장부에서 전처리공정으로 인산염 피막처리를 했는지를 주의하여야 한다. 유해성은 포스겐과 비슷하다.



4. 고소음 발생작업

핵심 위험요인

- 과도한 소음이 발생하는 장소에서 작업할 경우 소음성 난청 등 건강장해 초래됨



안전작업방법

● 귀마개 착용방법

- 섬유형태의 귀마개는 자신의 귓구멍 크기에 맞도록 압축
- 귀마개 삽입시는 반대 손을 머리 뒤로 돌려 귀를 바깥쪽으로 잡아당기고 귀마개를 끼움
- 작업중에 귀마개가 느슨해지면 그때마다 다시 착용

● 귀마개 착용시 주의사항

- 최초 착용시에는 외부의 소음이 줄어든 반면, 자신의 소음이 크게 들리므로, 대화 목소리가 낮아지고 의사전달이 어렵게 되어 착용을 기피하는 경우도 있으므로 유의
- 귀마개를 헐렁하게 끼우거나 귀덮개를 바르게 착용하지 않으면 소음감소 효과는 반감
- 귀마개는 청결하게 사용하지 않으면, 외청도에 염증이 생기는 등 부작용이 생기므로 주의
- 외청도등 귀질환이 있을 경우에는 귀마개착용을 금지시키고 귀덮개를 착용



인체에 대한 소음의 영향

● 심리적 영향

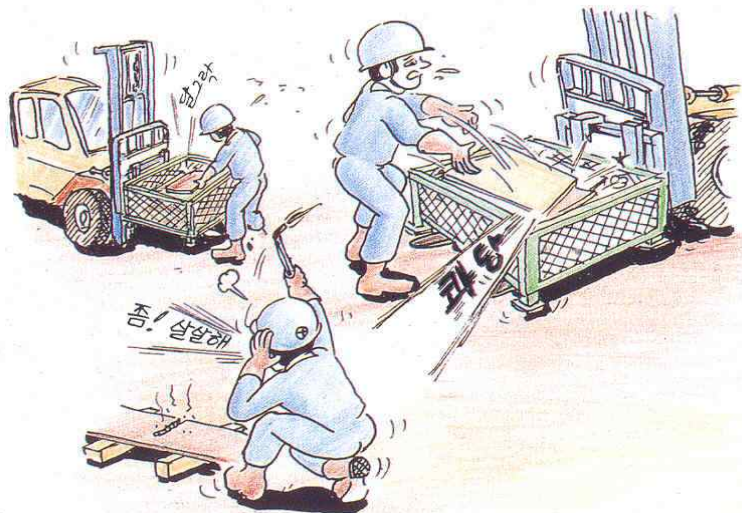
- 소음수준이 어느 정도 이상이 되면 “시끄럽다, 기분이 나쁘다, 조급하다”등과 같은 정서적 불쾌감을 가짐
- 사고능력의 저하, 휴식과 수면의 방해, 회화의 방해 등

● 생리적 기능에 미치는 영향

- 피로의 증대, 조급함, 정신집중의 곤란, 작업에 대한 에너지 소비의 증대, 위액 분비의 감소, 심혈관계의 영향, 침액의 분비감소, 자율신경 및 배분비계의 영향, 수면방해 등

● 청각에 미치는 영향

- 일시적 소음에 의한 영향 : 소음성 돌발난청, 음향외상(일시적으로 갑자기 난청이 되는 경우)
- 장기적 소음에 의한 영향 : 소음성 난청





5. 밀폐공간작업

핵심 위험요인

- 산소결핍에 의한 중독 위험.
- 유기용제 증기 등에 의한 급성 가스 중독 위험.
- 가연성 가스 체류에 의한 화재·폭발 위험.



안전작업방법

● 작업전 준비

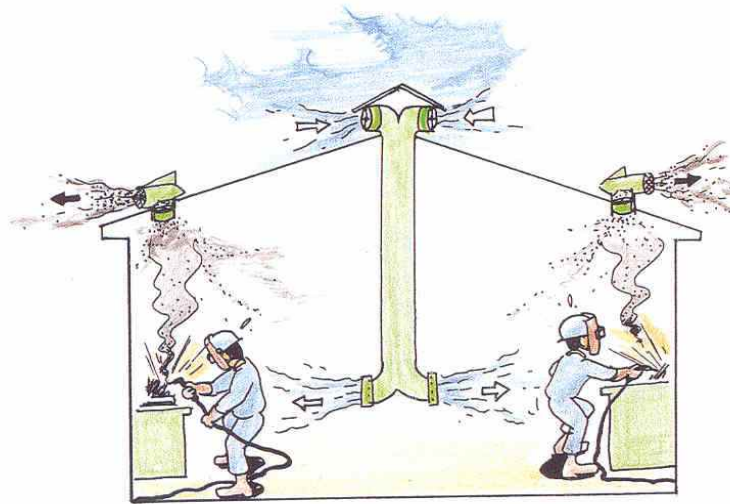
- 밀폐공간의 유해·위험성을 조사.
- 유해·위험성에 알맞은 작업방법을 정한다.
- 작업에 필요한 기계·기구 등을 준비하고, 설치한다.
- 정해진 방법에 따라 작업을 실시.



● 밀폐공간 환기 방법

- 전체환기는 급기와 배기를 함께 실시.
- 전체환기는 유해물질의 농도가 작업환경허용기준 이하가 되도록 하여야 한다.
- 전체환기는 국수배기의 효과가 있도록 작업지점에 근접하여 급배기를 실시.

- 전체환기는 효율적인 희석이 이루어지도록 배기구나 급기구를 환기용 공기가 오염 영역을 통과하도록 하여야 한다.
- 작업자는 급기구와 배기구 사이에 위치하고, 배기구를 보고 작업.
- 인접한 밀폐공간에 동료 작업자가 있으면 전체환기는 배기량이 급기량보다 높게 하여야 함.



● 밀폐공간 작업시 확인사항

- 작업방법, 작업순서 인지.
- 작업인원을 확인.
- 밸브 등의 유해요인 차단, 격리 확인.
- 작업구역, 작업금지표지, 출입금지 등의 표지판 확인.
- 구급체계, 소화체계 확인.
- 보호구의 확인.
- 작업장의 작업전, 작업중 가스 등의 측정결과 파악.
- 작업자간 안전·보건에 대한 연락, 작업시간 조정.
- 안전·보건에 대한 수시 점검.
- 비상시 조치계획의 확인.



- 밀폐공간 작업시 작업지휘자 역할.
 - 안전한 작업방법의 결정.
 - 작업의 지휘.
 - 보호구의 착용지도 및 착용상황 감시.
 - 비상시 조치.

- 밀폐공간 작업시 보호구 선택.

종류	착 용 조 건
송기마스크	◦ 산소농도 18%미만의 장소 작업시 착용 ◦ 환기가 불량하거나 되지 않은 모든 밀폐공간작업시 착용
방진마스크	◦ 산소농도 18%이상인 분진 발생작업시 착용 ◦ 급가배기가 잘되는 분진 작업장소에서 착용
방독마스크	◦ 산소농도 18%이상인 유기용제, 특정화학물질 취급작업시 착용 ◦ 급가배기가 잘되는 유기용제, 특정화학물질 취급작업시 착용

6. 고소작업설비 안전

핵심 위험요인

- 고소작업차 작업대(Basket)에서 작업자 추락 위험.
- 운전자와 신호자간 신호 불일치로 구조물 등에 충돌 위험.
- 경사진 곳에서 작업중 고소차 전도 위험.



안전작업방법

● 작업투입전 안전

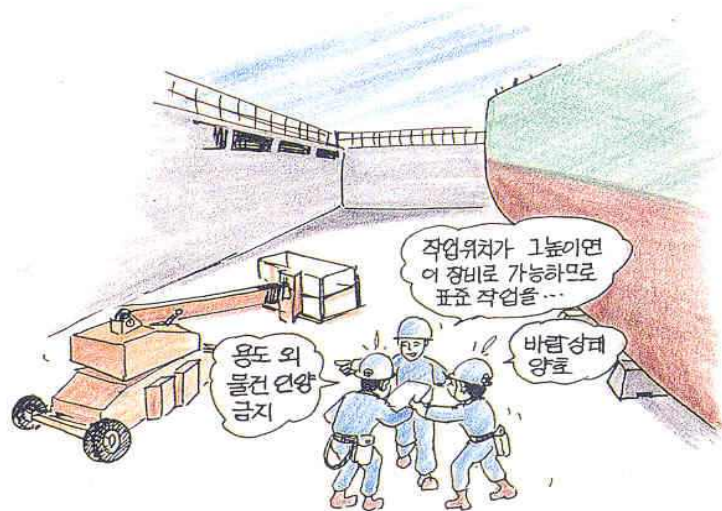
- 시동전 점검을 실시하여 각부의 이상유무, 안전장치 정상작동 여부, 주위의 장애물 유무를 확인.
- 주행시 아우트리거(Outrigger), 탑승스테이지(Basket) 등이 정해진 위치에 안전하게 결합되어 있는지 확인.
- 주행중에는 작업장소의 지형, 지반상태 등을 파악하고 적정 제한속도 준수.
- 주행 정지시 급정지는 피하고 여유를 가지고 정지
- 엔진을 세우고 차량을 이탈할 경우는 키를 뽑아서 보관.





● 작업시작전 안전

- 고소작업용 설비를 사용하여 작업을 행할 때는 작업장소의 상황 및 사용하는 설비의 종류, 능력 등에 적응하는 작업계획을 정한다.
- 정해진 작업계획을 관계근로자에 주지.
- 작업자는 안전모, 안전대를 착용.
- 악천후시, 특히 강풍시에는 작업 중지.
- 붐 등으로 물건을 인양하는 등 주된 용도이외 사용 금지.
- 매달아 올리는 장치가 붙은 것은 정격하중 범위 내에서 사용한다.
- 고소작업용 설비로 전기공사 사용할 때는 아우트리거의 자키 센타뒤에 차량어스선을 접지.
- 작업대의 작업자가 무리한 동작을 취하지 않도록 작업에 접합한 위치로 작업대를 이동.



● 작업시 안전

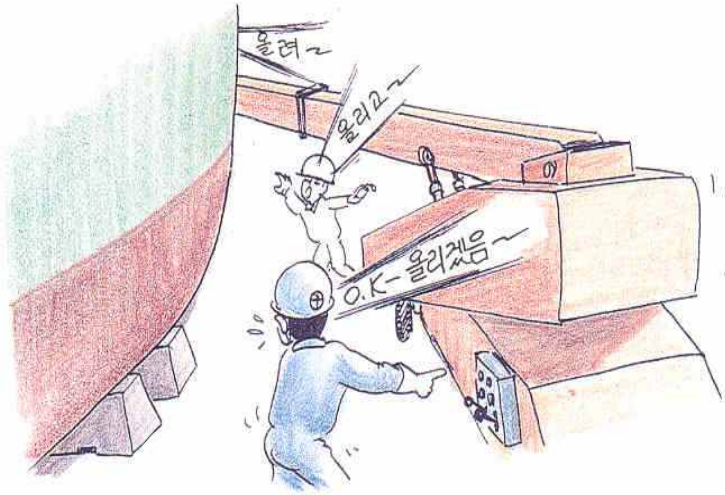
- 작업대에 탑승 즉시 안전난간 등에 안전대 후크를 건다.
- 작업대는 적재하중 초과 금지
- 붐 등 작업대외의 장소에 근로자 탑승 금지.
- 작업대 내에 사다리 등 사용 금지.
- 작업중 조작 레버가 접촉되지 않도록 카바 등을 설치.

- 가공전선 부근에서 작업시 감전방지대책을 확인 후 작업.
- 부득이하게 난간을 해체시 안전대 사용 등 추락전도 방지조치 실시 후 해당 작업 종료후 즉시 원상 복구.



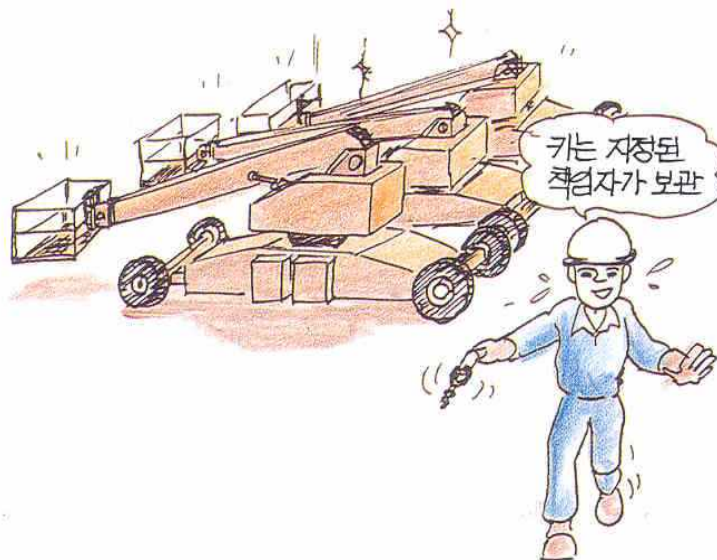
● 신호 및 지휘 안전

- 운전자의 시야 확보가 어려운 장소에서 작업시 특히 신호수의 신호에 충분히 주의를 하고 신중히 운전을 행한다.
- 작업대에 탑승중인 근로자와 작업대외의 장소에서 작업대를 조작하는 자간에 일정 신호를 통하고 연락을 긴밀히 하여 작업 실시.
- 작업중에 나쁜 상태가 발생시 즉시 작업 중지.
- 고소작업용 설비에서 작업을 행할 때는 작업을 지휘하는 자를 정하고 지휘자의 지휘에 따라 작업을 실시.
- 2대 이상의 고소작업용 설비가 근접하여 작업을 행할 경우, 접촉에 의한 전도 등의 위험에 주의.
- 급작스런 레바조작 등의 난폭한 운전 금물.
- 작업대에서 물건을 낙하시키지 않는다. 물건을 내릴 경우 달줄, 달대 등을 사용.



● 운전 작업 종료후 안전

- 붐 및 암을 내리고 작업대는 소정의 위치에 격납.
- 주차시에는 편평하고 정해진 장소에 주차.
- 비탈면에 주차시 고임목을 설치하고 주차브레이크로 제동조치.
- 스위치를 끄고 키는 뽑아서 책임자가 보관.
- 고소작업용 설비에서 내릴 때에는 다른 차량 등이 오지 않는 것을 확인한 후 하차.



7. 안전 통로

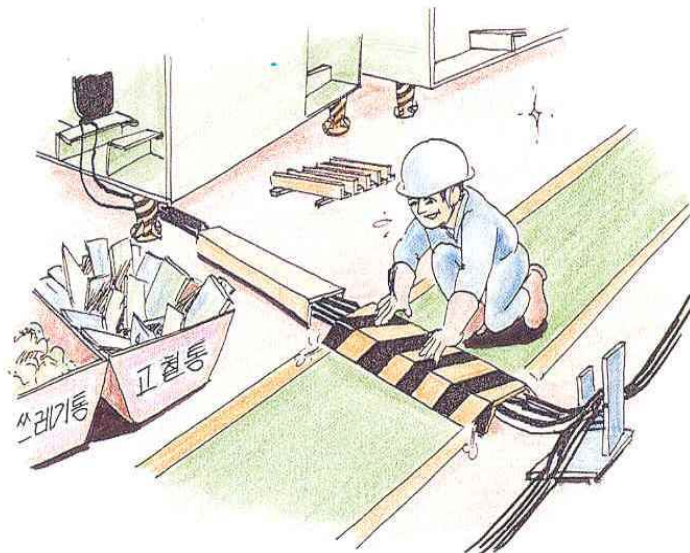
핵심 위험요인

- 통로에 적치된 호스, 원자재 등으로 전도·접촉재해 위험.
- 선박내 승선사다리 이동시 안전난간 미설치로 추락재해 위험.
- 해치 등 개구부 방호조치 미비로 추락재해 위험.



안전작업방법

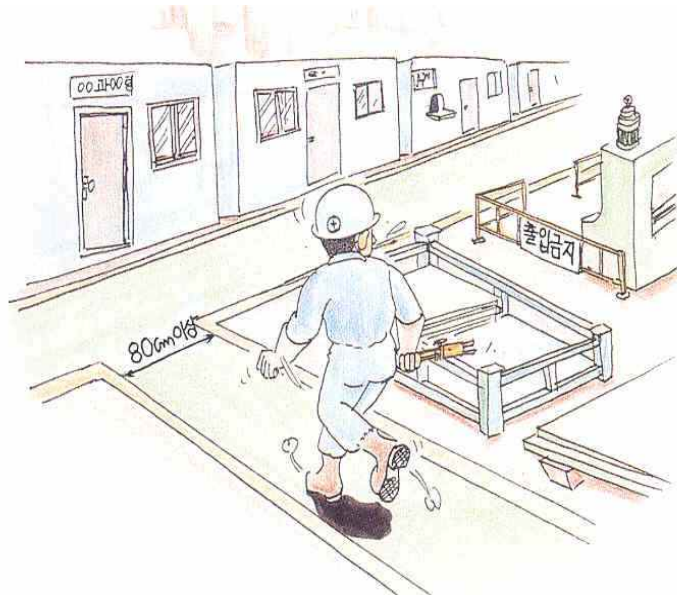
- 안전통로 확보
 - 정리(필요한 물건과 불필요한 물건을 구분)
 - 정돈(필요한 물건을 사용하기 쉽게 일정한 장소에 잘 보관)
 - 부재 또는 자재 적치시 충분한 안전간격을 확보.
 - 통로는 장애물이 없도록 80cm 이상의 폭을 유지하고 흰색 또는 황색으로 표시.
 - 호스 등은 걸이대를 활용해서 통행에 지장이 없도록 조치.
 - 고소의 통행로는 안전난간 및 발판을 견고히 설치.





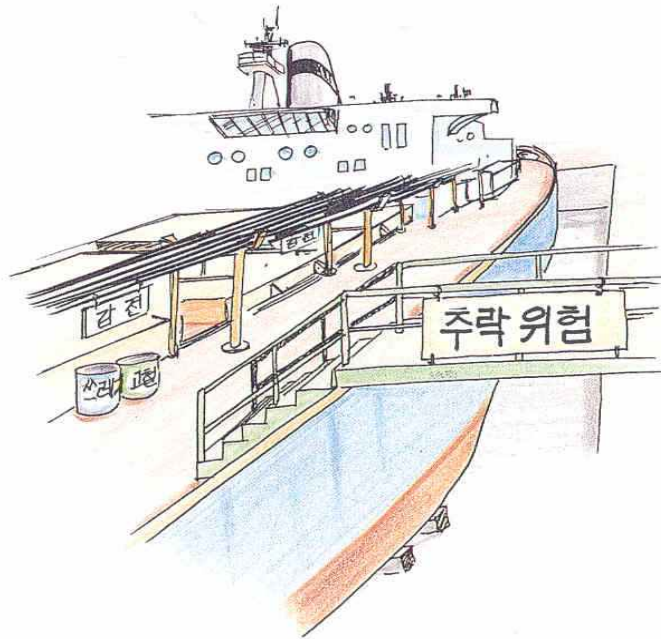
● 공장내 안전통로 확보

- 공장 바닥의 청소와 정리정돈을 수시로 실시.
- 작업장소와 통행장소는 확실히 구분한다.
- 사람이 상시 통행하는 곳(탈의실, 사무실)은 필히 안전통로 확보.
- 기계장비의 작업지역은 접근금지 표지와 함께 황색 도색을 한다.
- 불필요한 이동을 줄이기 위해 작업준비를 철저히 한다.
- 자재, 장비 적치시 안전통로를 침범하지 않는다.
- 출입이 금지된 구역은 임의로 출입하지 않는다.



● 선박내 안전통로 확보

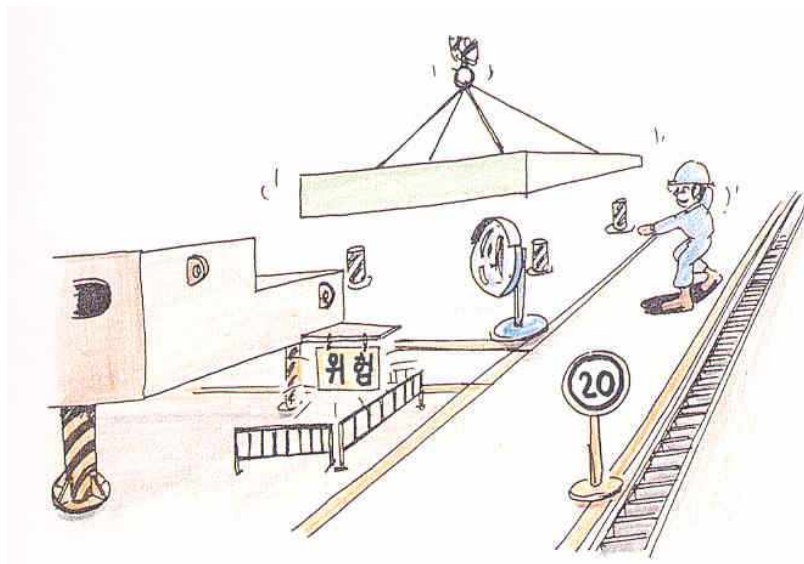
- 승선사다리 주변, 갑판상 통로, 기관실 입구 등에는 자재, 장비의 방치 금지.
- 가스호스, 전선은 걸이대를 이용하여 통행시 걸리지 않도록 조치.
- 출입이 금지된 곳에는 출입금지표지와 방책을 설치.
- 맨홀 등 개구부에는 덮개를 설치.
- 비계발판은 견고히 설치하고 안전난간이 누락되어서는 안된다.
- 기관실 등에는 비상시 탈출을 위해 비상표지 및 유도등을 설치.
- 작업 전후에 정리정돈 및 청소를 실시.





● 옥외 안전통로 확보

- 충돌이 우려되는 부분에는 접근금지용 펜스와 쏘말을 설치.
- 블록 등 중량물 적치시 통로를 침범하지 않도록 조치.
- 시야 사각지대는 볼록거울 등 시야를 확보하기 위한 조치 강구.
- 지면의 개구부는 덮개를 설치하거나 접근금지용 펜스를 설치.
- 표식, 표지는 야간에 대비하여 야광형으로 설치.
- 자전거, 오토바이, 차량 운행시 과속을 금지.



IV. 사상작업 수행 유해위험 장소별 안전작업방법 위험성평가



Ⅳ 사상작업 수행 유해위험 장소별 안전작업방법 위험성평가

1. 작업장 바닥

가. 관련 법령

- 안전보건규칙 제3조(전도의 방지)
- 안전보건규칙 제4조(작업장의 청결)
- 안전보건규칙 제7조(채광 및 조명)
- 안전보건규칙 제8조(조도)
- KOSHA GUIDE G-10-2009 전도방지를 위한 위험관리에 관한 안전가이드
- KOSHA GUIDE G-26-2010 사업장의 조명에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE E-67-2011 작업장 조명기구 관리에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE M-38-2010 작업장 내 미끄러짐 및 걸림 예방에 관한 기술지침

나. 유해 · 위험 요인

- 옥내·외 작업장 통행 중 제품, 부자재, 조도 불량 등에 의한 전도재해 위험

다. 재해예방대책

- 옥내·외 작업장 바닥의 상태와 정리·정돈 상태를 확인한다.
- 옥내·외 작업장의 바닥이 근로자가 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 안전하고 청결한 상태를 잘 유지하고, 제품, 자재, 부재(副材) 등이 넘어지지 않도록 지지(支持) 등의 안전조치를 한다.
- 작업장 정리정돈은 모든 생산 활동에 있어 꼭 필요한 안전조치 사항이며, 품질과 생산성 향상에도 큰 영향을 주므로 근로자 스스로 작업장을 정리정돈 하고 이를 습관화하도록 하여야 한다.



〈사진〉 부적합 상태 (×)



〈사진〉 정리정돈 상태 (○)



〈사진〉 부적합 상태 (×)



〈사진〉 정리정돈 상태 (○)

라. 작업장 바닥 점검 체크리스트

순번	평가문항	평가결과			
		개선 필요	보통	우수	해당 없음
1	규정된 복장을 단정하게 착용하였는 가?				
2	규정된 보호구 착용상태는 양호한 가?				
3	작업장 정리정돈, 청소상태는 양호한 가?				
4	작업장 조명상태는 양호한 가?				
5	빈 통,걸레 등의 수거 및 처리 상태는 양호한 가?				
6	바닥에 걸려 넘어질 자재, 공구 등의 물건이 방치되어 있지 않는가?				
7	전원 스위치, 소화기, 소화설비 및 비상구 바로 앞면은 언제든지 사용할 수 있도록 정리되어 있는가?				

2. 작업장 통로

가. 관련 법령

- 안전보건규칙 제11조(작업장의 출입구)
- 안전보건규칙 제13조(안전난간의 구조 및 설치요건)
- 안전보건규칙 제18조(비상구 등의 유지)
- 안전보건규칙 제21조(통로의 조명)
- 안전보건규칙 제22조(통로의 설치)
- 안전보건규칙 제23조(가설 통로의 구조)
- 안전보건규칙 제24조(사다리식 통로의 구조)
- 안전보건규칙 제26조(계단의 강도)
- KOSHA Code C-16-2006 작업발판 설치 및 안전지침
- KOSHA Code C-35-2008 사다리 안전작업 지침
- KOSHA Code C-10-2008 작업장의 통로 및 계단 설치에 관한 기술지침
- KOSHA Guide G-3-2009 고정식 사다리의 제작에 관한 안전가이드
- KOSHA Guide G-26-2009 사업장 조명에 관한 기술지침

나. 유해 · 위험 요인

- 통로에 적치된 호스, 원자재 등으로 전도·접촉재해 위험.
- 선박 내 승선사다리 이동시 안전난간 미설치로 추락재해 위험.
- 해치 등 개구부 방호조치 미비로 추락재해 위험.



다. 재해예방대책

- 옥내·외 작업장 통로상에는 근로자 통행 시 걸려 넘어질 위험이 있는 원부자재, 가스 라인, 이동전선 등을 정리정돈을 철저히 한다.
- 작업장 시설물을 가로질러 가야할 경우가 빈번한 경우에는 가설통로, 건널다리, 등을 설치한다.
- 근로자가 작업중 또는 통행중 떨어질 위험이 있는 개구부에는 덮개나 추락방지용 안전난간을 설치하여야 한다.
- 선박 내 승선사다리, 작업장 내 고소 이동통로 등에는 반드시 안전난간을 설치하여야 한다.
- 야간이나 어두운 장소에서 작업이 이루어지는 경우에는 안전하게 통행 할 수 있도록 통로에 75럭스 이상의 조명을 설치하여야 한다.



〈사진〉 부적합 상태 (×)



〈사진〉 안전통로 확보 (○)

- 작업장 내 통로의 설치 기준
 - 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장 내에 안전한 통로를 설치하고, 항상 사용가능한 상태로 유지한다.
 - 통로의 주요 부분에는 통로를 표시한다. (비상구·비상통로 또는 비상구 기구에 비상용 표시)
 - 근로자가 안전하게 통행할 수 있도록 75럭스 이상의 채광 또는 조명시설 설치 한다.
 - ※ 갯도 또는 지하실 등에 휴대용 조명기구를 사용 시 예외
 - 통로 면으로부터 높이 2m 이내에 장애물이 없어야 한다.
 - 근로자가 수직방향으로 이동하는 철골부재에는 답단 간격이 30cm 이내인 고정된 승강로를 설치한다.

- 통로바닥에 전선 또는 이동전선의 설치 및 사용을 금지한다.
※ 전선의 절연피복이 손상될 우려가 없거나 손상되지 않도록 적절한 조치 시 예외
- 주행크레인 또는 선회크레인과 건설물 또는 설비와의 사이에 통로의 폭은 0.6m 이상으로 한다. (건설물 기둥에 접촉하는 부분은 0.4m 이상)
- 건설물 등의 벽체와 통로와의 간격은 0.3m 이하로 한다.

● 사다리식 통로 설치시 준수사항

- 견고한 구조로 할 것
- 재료는 심한 손상 부식 등이 없을 것
- 발판의 간격은 동일하게 할 것
- 발판과 벽과의 사이는 15cm 이상의 간격을 유지할 것
- 폭은 30cm 이상으로 할 것
- 사다리가 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 할 것
- 사다리의 상단은 걸쳐놓은 지점으로부터 60cm 이상 올라가도록 할 것
- 사다리식 통로의 길이가 10m 이상인 경우에는 5m 이내마다 계단참을 설치할 것
- 이동식 사다리식 통로의 기울기는 75° 이하로 할 것
- 다만, 고정식 사다리식 통로의 기울기는 90° 이하로 하고 높이 7m 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5m되는 지점부터 등반이 울을 설치할 것
- 접이식 사다리기둥은 철물 등을 사용하여 기둥과 수평면과의 각도가 충분히 유지되도록 할 것





● 가설 통로 설치 시 준수사항

- 견고한 구조로 할 것
- 경사는 30도 이하로 할 것. 다만, 계단을 설치하거나 높이 2미터 미만의 가설통로로서 튼튼한 손잡이를 설치한 경우에는 예외
- 경사가 15도를 초과하는 경우에는 미끄러지지 아니하는 구조로 할 것
- 추락의 위험이 있는 장소에는 안전난간을 설치할 것. 다만, 작업상 부득이한 경우에는 필요한 부분에 한하여 임시로 이를 해체할 수 있음
- 수직갱에 가설된 통로의 길이가 15미터 이상인 경우에는 10미터 이내마다 계단참을 설치할 것
- 건설공사에 사용하는 높이 8미터 이상인 비계다리에는 7미터 이내마다 계단참을 설치할 것

● 계단 설치 시 준수사항

- 계단 및 계단참을 설치하는 경우에 매제곱미터당 500킬로그램 이상의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가진 구조로 설치하여야 함
- 계단 및 승강구 바닥을 구멍이 있는 재료로 만드는 경우에 렌치 그 밖에 공구 등이 낙하할 위험이 없을 것
- 계단의 폭은 1미터 이상으로 하고, 높이가 1미터 이상인 계단의 개방된 측면에 안전난간을 설치할 것
- 계단에 손잡이 외의 다른 물건 등을 설치 또는 적재를 금지할 것
- 높이가 3미터를 초과하는 계단에 높이 3미터 이내마다 너비 1.2미터 이상의 계단참을 설치할 것

● 출입구 및 비상구

- 차량계 하역운반기계 등이 빈번한 출입구에 인접하여 근로자가 사용하기 위한 안전한 보행자용 출입구를 설치하고, 근로자와 차량계 하역운반기계 등과의 충돌을 예방하는 조치를 하여야 한다.
- 통로의 주요부분에는 통로표시를 하고, 안전하게 통행하도록 하며, 특히 출입구에서 접촉 등에 의한 위험을 미칠 우려가 있는 경우에는 비상등, 비상벨 등의 경보장치 또는 반사경을 설치하여야 한다.

● 공장 내 안전통로 확보

- 폭 80cm 이상의 안전통로를 확보하고 흰색 또는 황색으로 도색한다.
- 작업장소와 통행 장소는 확실히 구분한다.
- 기계장비의 구동부는 접근금지 표시와 함께 황색도색을 한다.
- 자재, 장비 적치시 안전통로를 침범하지 않는다.
- 출입이 금지된 구역은 임의로 출입하지 않는다.
- 자재는 넘어지지 않도록 적재한다.

● 선박 내 안전통로 확보

- 승선사다리 주변, 갑판상 통로, 기관실 입구 등에는 자재나 장비를 방치하지 않는다.
- 가스호스, 전선은 걸이대를 이용하여 통행시 걸리지 않도록 한다.
- 출입이 금지된 곳에는 출입금지 표지와 방책을 설치한다.
- 맨홀 등 개구부에는 덮개를 설치한다.
- 비계발판은 견고히 설치하고 안전난간이 누락되어서는 안된다.
- 기관실 등에는 비상시 탈출을 위해 비상표지 및 유도등을 설치한다.
- 작업 전후에 정리정돈 및 청소를 실시한다.

● 옥외조립장 안전통로 확보

- 충돌이 우려되는 부분에는 접근금지용 펜스와 풋말을 설치한다.
- 블록 등 중량물 적치 시 통로를 침범하지 않도록 보관한다.
- 시야 사각지대는 블록거울 등을 설치하여 시야를 확보한다.
- 개구부는 덮개를 설치하거나 접근금지용 펜스를 설치한다.
- 표식, 표지는 야간에 대비하여 야광형으로 설치한다.
- 자전거, 오토바이, 차량 운행 시 과속을 금지한다.
- 이동용 크레인 등 장비 작업 시 감시인 배치와 함께 접근금지 조치를 실시한다.



라. 작업통로 점검 체크리스트

순번	평가문항	평가결과			
		개선 필요	보통	우수	해당 없음
1	공장 내 안전통로는 설치되어 있으며 통로의 주요 부분에 표시가 되어 있는 가?				
2	맨홀 등 개구부는 덮개가 설치되어있고 추락방지 조치가 되어 있는 가?				
3	기관실 등 선내에서 비상탈출을 위한 표시 및 비상 등이 설치되어 있는 가?				
4	충돌이 우려되는 부분에 충돌방지 표시가 부착되어 있는 가?				
5	옥외 주 통로 승선사다리 주변에 조명은 확보되어 있는 가?				
6	도크 주변에 추락방지용 와이어로프 또는 체인이 설치되어 있는 가?				
7	사각이 발생하는 부분은 시야확보 조치가 되어 있는 가?				
8	블록 조립 시 승강용 사다리는 견고하고 안전하게 설치되어 있는 가?				

3. 블록 조립 및 취부 작업

가. 관련 법령

- 안전보건규칙 제3조(전도의 방지)
- 안전보건규칙 제40조(신호)
- 안전보건규칙 제42조(추락의 방지)
- 안전보건규칙 제164조 (고리걸이 혹 등의 안전계수)
- 안전보건규칙 제167조 (늘어난 달기체인 등의 사용금지)
- 안전보건규칙 제168조 (변형되어 있는 혹, 샤클 등의 사용금지 등)
- 안전보건규칙 제170조 (링 등의 구비)
- 안전보건규칙 제171조(전도 등의 방지)
- 안전보건규칙 제172조(접촉의 방지)
- KOSHA CODE M-10-2002 양중설비의 관리에 관한 기술지침

나. 유해 위험 요인

- 레버풀러, 체인블럭 등의 훅 파손에 의한 중량물 이탈, 전도 위험
- 부재 임시 고정을 위한 가용접부 불량에 의한 부재 전도 위험
- 유압잭 사용중 하중 불균형에 의한 비래 위험

다. 재해예방대책

- 레버풀러 등 줄걸이 용구 사용 전 파손부를 점검하고 작업용이성을 위하여 개조한 경우에는 구조계산을 통한 기계적 강도를 확보하여야 함
- 부재 가용접시 양중기 등으로 인양하여 안전성을 확보하고 부재 양쪽에 일정하게 가용접하여 전도 위험을 방지하여야 한다.
- 블록 등 수평조절을 위해 사용하는 유압잭, 받침 등은 수평외력에 비래되지 않도록 볼트 등으로 고정하여야 한다.
- 각종 블록 조립 및 취부작업 시 사용하는 레버풀러(Lever Puller), 유압 잭(Jack), 러그(Lug) 등의 수공구 및 치구류 등에 대한 점검·정비를 정기적으로 실시한다.
- 부재의 전도, 낙하 등을 방지하기 위한 가용접(Tack Welding) 기준 등을 마련하여 시행하여야 한다.



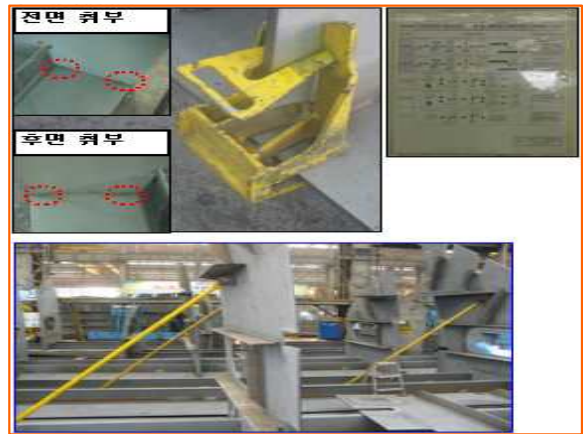
〈사진〉 부적합 상태 (×)



〈사진〉 적합하게 사용 된 상태 (○)



〈사진〉 부적합 상태 (×)



〈사진〉 적합하게 부착된 상태 (○)

- 기계·기구·설비 및 수공구 등을 제조 당시의 목적 외로 사용을 금지 한다.
 - ※ 치공구 : 어떤 물건을 고정할 때 사용하는 공구를 통틀어 치공구라 한다.
 - ※ 수공구 : 수공에 사용하는 비교적 간단한 공구. 톱, 줄, 대패, 끌, 송곳, 칼 따위를 말한다.

● 가용접(Tack Welding) 기준

- 가용접이란 공작물의 휨이나 비틀림을 방지하기 위하여 모재(母材)의 양단이나 뒷면에 예비적으로 하는 가접 용법을 말한다.

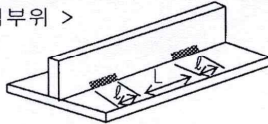
본 용접을 하기 전에 용접부위를 일시적으로 고정시키기 위해서 용접하는 것이며 가접이라고도 한다. 가접하는 위치, 크기, 수 등은 용접제품의 사용목적, 크기, 형상, 판 두께 등에 의해 결정되지만, 용접길이가 짧고 아크의 스타트와 크레이터(Crater)의 모임이 되어 용입이 나쁘고 기공 등의 결함이 발생하기 쉬운 부분이 되기 때문에 다음과 같은 주의가 필요하다.

- (1) 가접한 위에 본 용접이 실시되는 경우가 많기 때문에 가용접을 할 때는 본 용접과 똑같이 용접면의 청소에 주의한다.
- (2) 가접한 위치 등이 응력이 집중하는 부분이며, 예를 들면 부품의 단부(端部), 모서리부 등은 피해서 선정한다.
- (3) 중요한 부품이나 강도를 필요로 하는 부분에는 본 용접 중에 가접한 개소에 오면 이것을 제거한 뒤 본 용접을 실시한다.

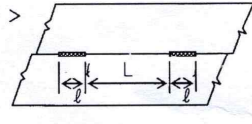
◆ TACK 용접부의 길이

구분	TACK BEAD의 길이(ℓ)	TACK 간격(L)
강종 고장력강, STEEL CASTING	50 (50mm~70mm)	300~350mm

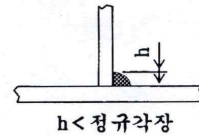
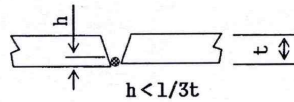
< FILLET 용접부위 >



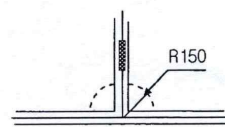
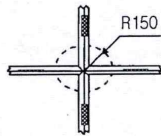
< BUTT 용접 >



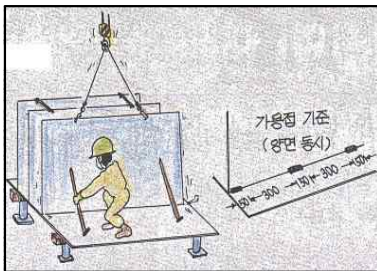
◆ TACK BEAD 높이



◆ BUTT 용접 교차부
TACK 기준



※ 교차부 150mm 이내의 TACK 용접은 시공하지 않고, 필요시 STRONG BACK으로 고정 (STRONG BACK 부착시 관통용접을 위하여 30R 이상의 SCALLOP을 시공)





라. 블록취부작업 점검 체크리스트

순번	평가문항	평가결과			
		개선 필요	보통	우수	해당 없음
1	취부시 가용접은 정상으로 (Tack) 하는가				
2	수직조립부재는 보강재를 양면 3개소이상 설치하는가				
3	취부 작업시 치구 및 보강재를 설치 후 작업하는가				
4	제한하중을 초과하여 치공구를 사용하지는 않는가				
5	사다리는 전도방지 조치 및 미끄러지지 않도록 설치하는가				
6	치구류 및 기계기구는 사용 전에 점검을 하는가				
7	레버블록은 작업에 맞도록 적정용량을 사용하는가				
8	블록 레벨을 점검할 때주의사항은 숙지하고 있는가				
9	절단작업 전이면부 또는 인접한곳에 화재가능 유무를 확인하는가				
10	밀폐구역 절단작업시 개인보호구 착용 가스라인 누설 여부, 화재폭발예방 대책 수립과 통풍 및 조명의 정상여부를 확인 후 착수하는가				
11	해치나 대형 홀(Hole)은안전조치가 되어있는가				

V. 용접 사상 작업 위험성평가



V 용접 사상 작업 위험성평가

가. 안전보건상 위험정보

● 전선중 용접 사상시 작업 표준

공정(작업)순서	기계·기구 및 설비명	화학 물질명	재료명	공정설명
① 작업도구 준비	에어 그라인더 베이비그라인더 스패너 육각렌치	윤활유	“7”, “4” 숫돌 베이비숫돌	공정별 사상 작업 장소 파악 및 준비
② 작업계획 및 자재확인	에어그라인더 베이비그라인더	윤활유	“7”, “4” 숫돌 베이비숫돌	공정별 사상 작업 장소 인원 배치 근로자 보호구 착용 확인 - 송기마스크 - 보안경 - 안전대
③ 사상 작업 수행	에어그라인더 베이비그라인더	윤활유	“7”, “4” 숫돌 베이비숫돌	용접사상 작업 장소에서 사상 작업수행 - 근로자 보호구 착용확인 - 작업장소 안전조치 확인 (떨어짐, 넘어짐 등)
④ 마무리 검사		없음		육안상 보이는 이물질 제거 오일이 남아있는지 확인 청소 완료후 그라인더 누락, 불량부분 수정
⑤ 최종 확인		없음		검사관 최종 마무리 확인
⑥작업장 정리 및 철수		없음		작업장 정리정돈 및 철수 - 에어호스 정리정돈 - 그라인더 등 공구 회수

나. 위험성평가 실시규정 (예시)

승인	사업주
기안	안전관리자

OO조선	문서번호 : OO - 10
제 정 : 2015. 2. 5	개 정 : (수정한 날짜)



제1조(목적) 이 실시계획서는 우리 회사 전체의 유해·위험요인을 파악하고 위험성을 추정·결정한 후 위험성을 감소시키기 위해 필요한 조치를 실시함을 목적으로 한다.

제2조(적용) 이 실시계획서는 우리 회사에서 수행하는 모든 작업, 설비 및 공정의 위험성평가에 대한 범위, 절차, 책임과 권한에 대하여 적용한다.

제3조(조직의 구성) 위험성평가 조직의 구성은 다음과 같이 한다.



제4조(역할과 책임) 위험성평가 조직의 역할과 책임은 다음과 같다

- 안전보건관리책임자 : 위험성평가의 총괄 관리
 - － 사업주의 의지 구현
 - * 방침과 추진목표를 문서화하고 게시
 - － 위험성평가 실행을 위한 조직구성과 역할 부여
 - － 위험성평가 사업주교육 이수
 - － 예산지원 및 산업재해예방 노력
- 관리감독자 : 위험성평가 실시
 - － 유해·위험요인을 파악하고 위험성 추정 및 결정
 - － 위험성 감소대책의 수립 및 실행
 - － 위험성평가 실시시기, 절차와 내용
- 근로자 : 위험성평가 참여
 - － 담당업무와 관련된 위험성평가 활동에 참여
 - － 담당업무에 대한 안전보건수칙 및 위험성평가결과 감소대책
 - － 비상상황에 대한 대비 및 대응방법

- 위험성평가 담당자 : 위험성평가 실행관리 및 지원
 - 위험성평가 담당자 교육 이수
 - 위험성평가 실시규정 수립 및 실행
 - 근로자에게 위험성평가 교육을 실시하고 기록 유지
 - 위험성평가 검토 및 결과에 대한 기록, 보관

제5조(평가대상) 근로자에게 안전·보건상 영향을 주는 사항을 평가대상으로 한다

- ① 회사 내부 또는 외부에서 작업장에 제공되는 모든 위험시설
- ② 작업장에서 보유 또는 취급하고 있는 모든 유해물질
- ③ 일상적인 작업(협력업체 포함) 및 비일상적인 작업(수리 또는 정비 등)

제6조(실시시기) 우리 회사 위험성평가 실시 시기는 다음과 같다.

- ① 정기평가 : 최초 평가 후 사업장 전반에 대해 매년(1회/년) 정기적으로 실시한다.
- ② 수시평가 : 해당 계획의 실행을 착수하기 전 또는 작업 개시(재개) 전에 실시한다.
 - 가. 중대산업사고 또는 산업재해가 발생한 때
 - 나. 작업장 변경 시 및 건설물, 기계·기구, 설비 등 정비 또는 보수 작업시

제7조(실시방법) 위험성평가 실시 방법은 다음과 같다.

- ① 사업주가 위험성평가 실시를 총괄 관리한다.
- ② 위험성평가 전담직원을 지정하는 등 위험성평가를 위한 체제를 구축한다.
- ③ 관리감독자에게 유해·위험요인을 파악, 위험성의 추정·결정, 위험성 감소대책의 수립·실행을 하게 한다.
- ④ 유해·위험요인 파악, 감소대책을 수립시 근로자를 참여하게 한다.
- ⑤ 해당 기계·기구, 설비 등에 전문지식을 갖춘 사람을 참여하게 한다.
- ⑥ 위험성평가를 실시하기 위한 회의 및 교육 등을 실시한다.

제8조(추진절차) 위험성평가 절차는 다음과 같은 절차로 한다.

- ① 1단계 : 사전준비
 - ☞ 공정흐름도에 따라 평가대상공정, 작업내용(단위작업)의 범위 확정
- ② 2단계 : 유해·위험요인 파악
 - ☞ 작업내용(단위작업) 별로 유해·위험요인 파악 <가장 중요>
- ③ 3단계 : 위험성 추정 및 결정



● 가능성(빈도) : 유해·위험요인이 부상·질병으로 발전할 확률

가능성(빈도)	내 용
상 (3)	발생 가능성이 높다 (예) 안전조치가 되어 있지 않고, 안전수칙 작업표준을 지키지 않는다.
중 (2)	발생 가능성이 조금 있다 (예) 안전조치가 되어 있으나 안전수칙, 작업표준을 지키지 않는다.
하 (1)	발생 가능성이 거의 없다 (예) 안전조치가 잘되어 있고, 안전수칙 작업표준을 잘 지킨다.

● 중대성(강도) : 유해·위험요인이 부상·질병으로 발전시 피해 크기

중대성(강도)	내 용
상 (3)	사망, 중대한 부상, 직업병
중 (2)	병원에서 의학적인 치료를 요하는 부상, 질병
하 (1)	아차사고, 무상해로 병원치료가 필요없는 부상, 질병

● 위험성 추정 : 가능성과 중대성의 조합 (가능성 X 중대성)

가능성(빈도) \ 중대성(강도)	하(1)	중(2)	상(3)
하(1)	1 (낮음)	2 (낮음)	3 (보통)
중(2)	2 (낮음)	4 (보통)	6 (높음)
상(3)	3 (보통)	6 (높음)	9 (높음)

※ 위험성은 1~9까지 있고 30이상의 위험성은 개선하기로 함

● 위험성 결정 : 다음과 같이 관리

위험성 수준		관리기준	비고
1~2	낮음	허용 가능	현상태 유지
3~4	보통	허용 불가능	계획적 개선
6~9	높음	허용 불가능	즉시 개선

⑤ 5단계 : 위험성 감소대책 수립 및 실행

- ☞ 위험성이 높음 또는 보통으로 판정된 위험성은 감소대책을 수립·실행하여 허용가능 위험의 범위로 들어오도록 한다

⑥ 6단계 : 기록

- ☞ 위험성평가 수행결과를 기록

다. 에어 그라인더 용접 사상 작업

작업 내용	유해위험요인	현재안 전조치	위험도			개선실행 방안	비고
			가능	중대	위험도		
용접사상 작업	그라인더 슛돌 교체중 회전에의해 끼임 위험	무	3	3	9	그라인더 슛돌 교체중 에어라인 분리후 실시 스�돌교체후 시운전 실시	
	사상 작업중 불꽃 비산으로 화재 위험	무	3	3	9	사상 작업장 주변 인화성 물질 제거 불꽃 비산 방지 조치 실시	
	에어그라인더 윤활유 물질안전보건자료 미배치	무	3	3	9	작업장에 에어그라인더 MSDS 비치 및 교육 실시	
	사상 작업장 적정 공간 미확보로 작업중 추락 위험	무	3	3	9	작업장 적정공간 확보 및 소부재는 클램핑후 양손으로 잡고 작업 실시	
	2m이상 추락위험장소 난간 재료로 섬유로프를 사용에 따른 추락위험	무	3	3	9	난간재료는 강관을 사용	
	블럭 위 이동시 에어호스 걸림으로 넘어짐	무	3	3	9	에어호스 정리정돈 실시 이동중 그라인더작동중지	
	블럭위 출입용 사다리 미고정에 의한 전도위험	무	3	2	6	수직 사다리 고정	
	에어그라인더 슛돌 부위 방호덮개 미설치	무	3	3	9	방호 덮개 부착후 사용	
	회전하는 슛돌에 접촉 위험	무	3	3	9	사상 작업 장소에서 안전작업수칙 준수	
	스�돌의 파손에 따른 조각 비래 위험	무	3	3	9	작업 시작전 스�돌 파손유무 점검 작업시작전 시운전 실시 근로자 보안경 착용	
	사상 작업중 안전대 미착용	무	3	3	9	안전대 부착설비 설치 및 안전대 착용	
	사상 작업장소 낙하물 위험	무	3	3	9	사상 작업장소 낙하물 위험경고표지 게시, 출입금지구역 설정	
	고소음에 의한 소음성 난청 위험	무	3	3	9	사상 작업 근로자 귀마개 착용	
	사상 작업 근로자 분진 노출 위험	무	3	3	9	사상 작업 근로자 호흡용 보호구 착용	



라. 베이비 그라인더 사상 작업

작업내용	유해위험요인	현재 안전 조치	위험도			개선실행 방안	비고
			가능	중대	위험도		
용접 사상 작업	그라인더 슷돌 교체중 회전에의해 끼임 위험	무	3	3	9	그라인더 슷돌 교체중 에어라인 분리후 실시 스틀교체후 시운전 실시	
	사상 작업중 불꽃 비산으로 화재 위험	무	3	3	9	사상 작업장 주변 인화성 물질 제거 불꽃 비산 방지 조치 실시	
	작업발판 브라켓 고정 볼트 풀림에 따른 추락위험	무	3	3	9	작업발판 설치후 안전점검 실시	
	작업발판 설치시 블록 벽체와의 거리가 넓어 추락 위험	무	3	3	9	작업발판과 벽체와의 수직이격거리는 20cm 이내로 유지	
	2m이상 추락위험장소 난간 재료로 섬유로프를 사용에 따른 추락위험	무	3	3	9	난간재료는 강관을 사용	
	블럭 위 이동시 에어호스 걸림으로 넘어짐	무	3	3	9	에어호스 정리정돈 실시 이동중 그라인더작동중지	
	블럭위 출입용 사다리 미고정에 의한 전도위험	무	3	2	6	수직 사다리 고정	
	베이비 그라인더 슷돌 고정 미흡으로 슷돌 이탈 위험	무	3	3	9	공구의 외경과 두께는 공구의 크기에 맞는 것 사용	
	회전하는 슷돌에 접촉 위험	무	3	3	9	사상 작업 장소에서 안전작업수칙 준수	
	스틀의 파손에 따른 조각 비래 위험	무	3	3	9	작업 시작전 스틀 파손유무 점검 작업시작전 시운전 실시 근로자 보안경 착용	
	사상 작업중 안전대 미착용	무	3	3	9	안전대 부착설비 설치 및 안전대 착용	
	사상 작업장소 낙하물 위험	무	3	3	9	사상 작업장소 낙하물 위험경고표지 게시, 출입금지구역 설정	
	고소음에 의한 소음성 난청 위험	무	3	3	9	사상 작업 근로자 귀마개 착용	
	사상 작업 근로자 분진 노출 위험	무	3	3	9	사상 작업 근로자 호흡용 보호구 착용	

그라인더 사용중 사고예방 안전수칙

1. 호스를 당길 경우 그라인더 작동(회전) 중지
: 그라인더 작업外 전원 OFF

작업중, 회전상태 이동중
호스 걸림에 의한
반발로 협착(사고사례.1)



2. 주의집중, 작업발판 흔들림방지 조치,
미결박 부재를 뺀지 않도록 주의

고소차, 작업발판,
미고정 맨홀커버의
흔들림에 의한
반발로 협착(사고사례.2)



3. 소부재는 적정공간 확보 및
클램핑후 그라인더를
양손으로 잡고 작업 실시

Face plate,
A형 사다리
스텝 위에서
그라인더중
반발에 의한
협착
(사고사례.3)



4. 전원 분리후 그라인더 디스크 등
교체, 수리(임의 변형 절대 금지)

전기그라인더의
전원 미분리상태
에서 디스크 교체
및 전선 정리중
신체접촉/전선걸림
에 의한 협착
(사고사례.4)



5. 턱갈이 작업 금지

디스크 페이퍼 끝단부 턱갈이 중 뒤틀기면서
협착(사고사례.5)

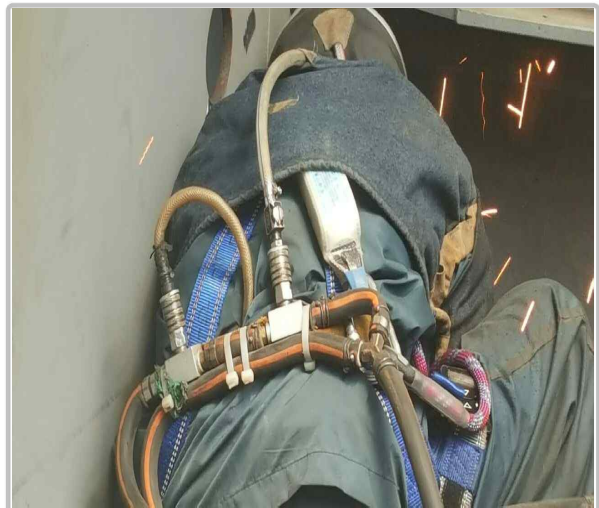
6. 보안경 착용 준수 철저

브러쉬 핀이 비래되면서 안구에 박힘
(사고사례.6)

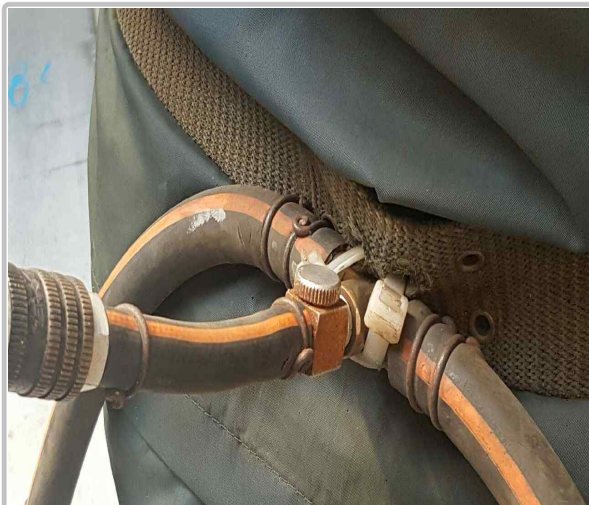
용접 사상 작업 현장 사례



〈사진1〉근로자 호흡용 보호구 착용 모습



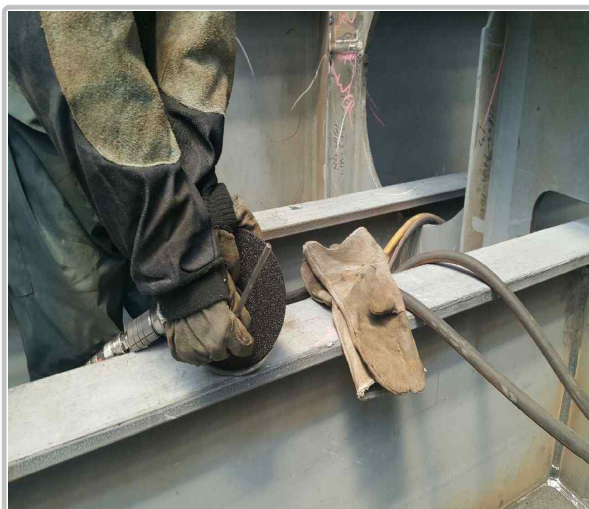
〈사진2〉근로자 사상 작업용 에어 호스 착용 모습



〈사진3〉사상작업용 에어 조절 밸브



〈사진4〉중소립 작업장 사상 작업 모습



〈사진5〉그라인더 스톨 교환 하는 모습



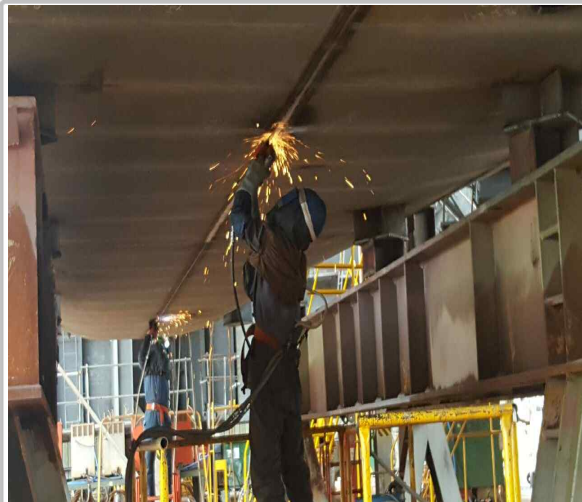
〈사진6〉블럭 측면 사상 작업 모습



〈사진7〉 프라이머 도장 작업 모습



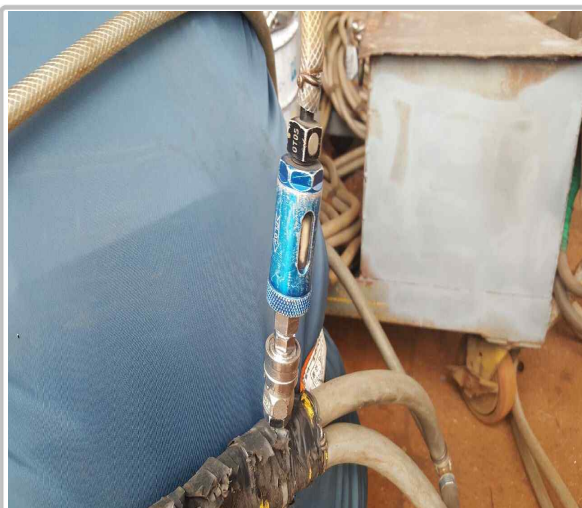
〈사진8〉 프라이머 도장 소분용기 부착용 물질안전보건 자료 스티커



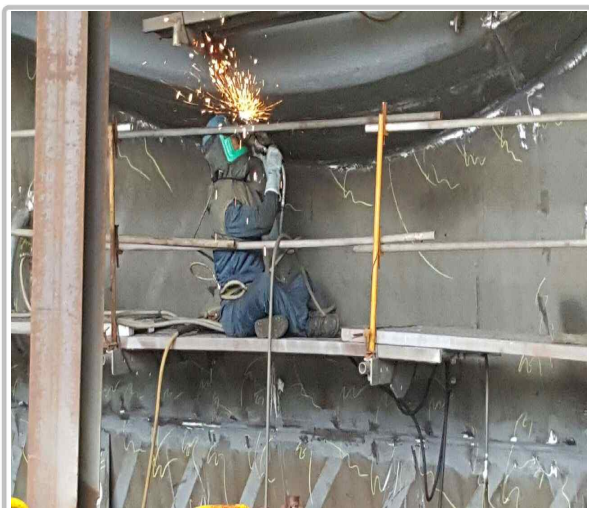
〈사진9〉 블럭 하부 사상 작업 모습



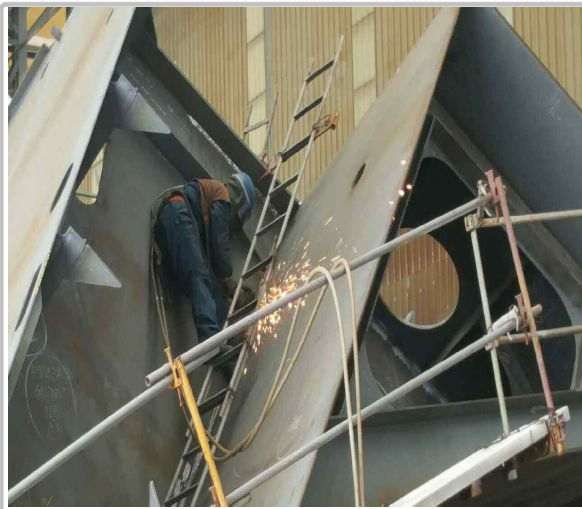
〈사진10〉 사상 작업용 그라인더 스톨



〈사진11〉 송기마스크 공급용 에어 필터



〈사진12〉 대조립 블록 작업발판 상부 작업시 안전수칙 준수



〈사진13〉 대조립 측면 작업시 안전대 미착용하고 작업하는 모습



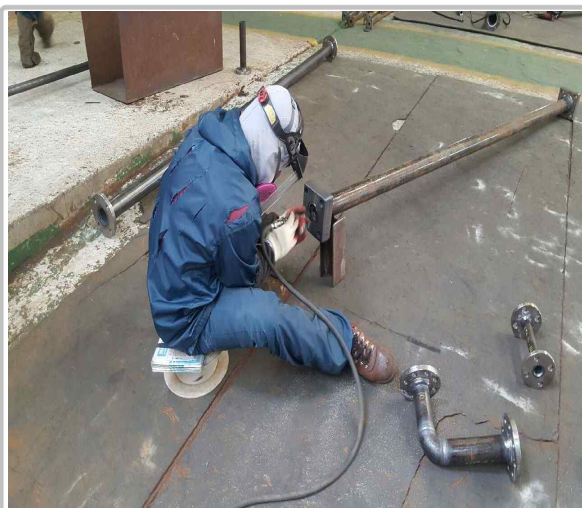
〈사진14〉 대조립 측면 작업시 안전모 낙하위험



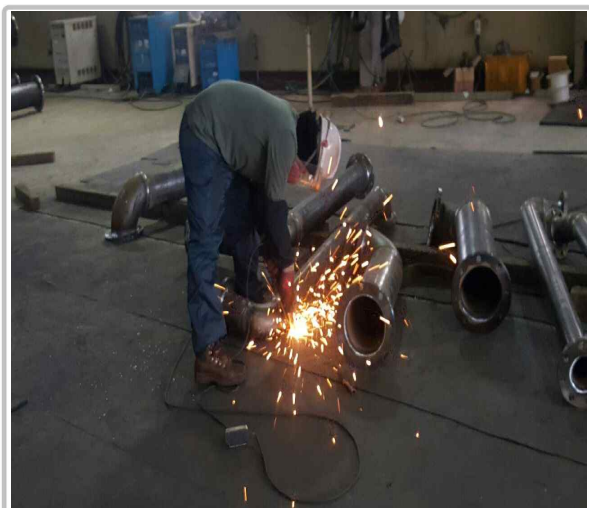
〈사진15〉 소조립 작업시 불꽃 비산방지 조치 미실시후 작업하는 모습



〈사진16〉 중조립 작업시 안전대 미착용후 작업하는 모습



〈사진17〉 의장공정 베이비 그라인더 작업하는 모습



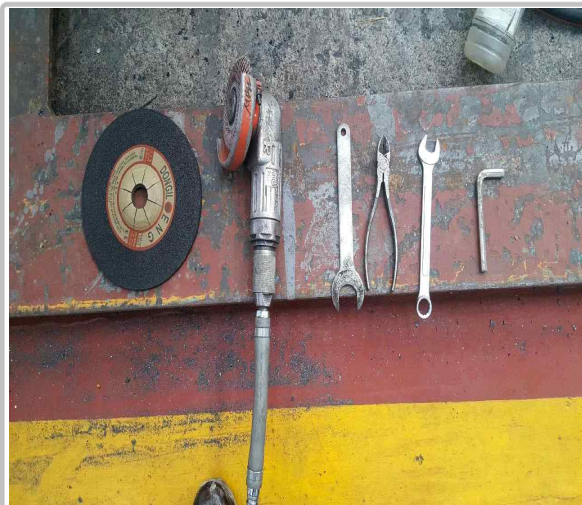
〈사진18〉 사상 작업장 주변 이동 전선 정리정돈 미실시



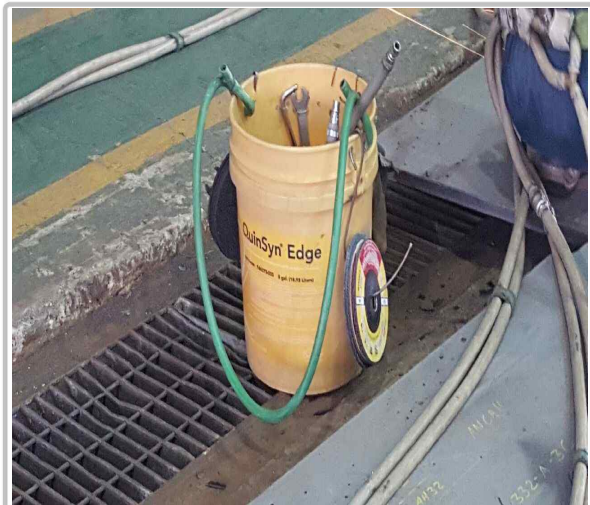
〈사진19〉 송기마스크 에어필터 내부 모습



〈사진20〉 슷돌 교체후 그라인더 공회전 장소(우수사례)



〈사진21〉 휴대용 공구통에 비치되어 있는 그라인더 및 부품, 공구 등



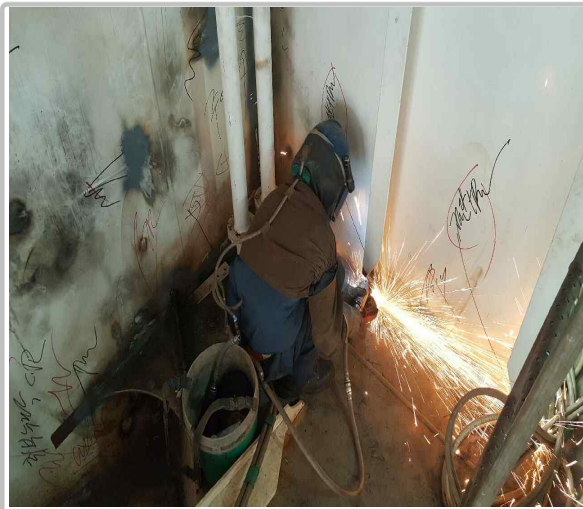
〈사진22〉 휴대용 공구통



〈사진23〉 에어 그라인더 보호용 윤활유 보관 장소



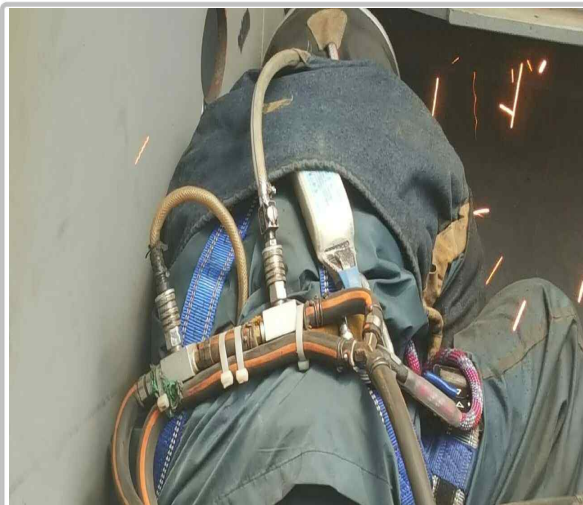
〈사진24〉 에어 그라인더 보호용 윤활유 주입용 소분용기 모습



〈사진25〉 탑재 공정 사상공 작업하는 모습



〈사진26〉 공무실에 보관중인 에어 그라인더 모습



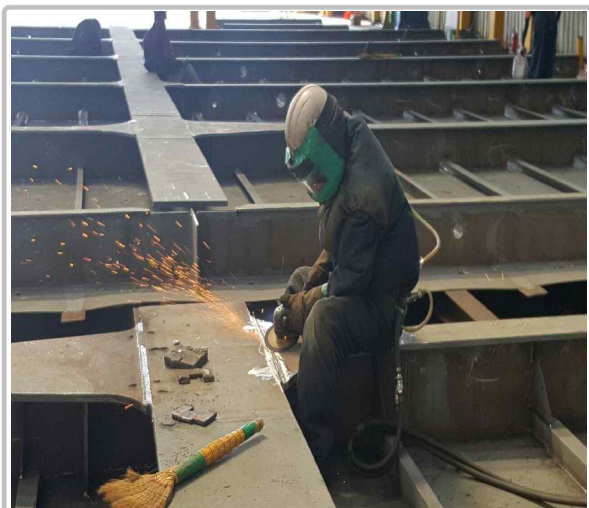
〈사진27〉 송기마스크, 에어조끼, 에어 그라인더 공급용 에어 분기 라인 모습



〈사진28〉 작업장에서 사용하고 있는 에어 그라인더 모습



〈사진29〉 용접, 사상 작업장이 구획되어 있는 모습



〈사진30〉 슯돌에 방호덮개가 미설치 된 그라인더를 사용하고 있는 모습

중대 재해사례



선박조립원 - 용접 · 사상 작업



주요 위험 요인

✓ 추락



- 블로워 작업장의 안전난간 고정상태 불량으로 떨어짐

✓ 화재



- 블록 내부 작업 중 가스누출에 의한 화재

✓ 협착(끼임)



- 철구조물 절단 작업 시 구조물 전도로 인한 끼임



안전작업대책

추락

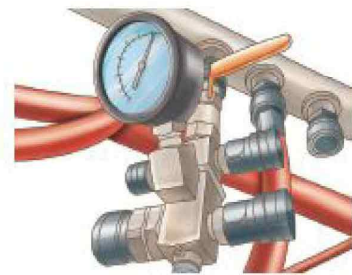
- 안전한 작업발판 및 안전난간을 설치하고 작업 시작 전 상태를 점검한다.
- 개인보호구를 꼭 착용하고 안전대 부착설비를 설치한다.
- 작업대 및 안전난간은 견고하게 고정한다.

화재

- 블록 내부 출입전 가연성가스 농도를 측정하고 작업 중 계속 환기 장치를 가동한다.
- 가스호스는 사용 후 반드시 잠금밸브를 잠근다.
- 가스절단기 및 가스호스를 사용 전에 점검한다.

협착(끼임)

- 중량물의 넘어짐 방지를 위해 서포트를 설치하고 견고하게 고정한다.
- 중량물 전도 위험구역 내에는 출입금지 조치를 한다.
- 철구조물 절단시 작업순서 등 작업안전표준을 준수한다.



가스누설 여부 확인



전도방지 서포트 설치

선박조립원 - 용접·사상 작업

재해사례

블록 위 용접 수정작업을 하기 위해 블록 위를 이동하다가 균형을 잃고 떨어짐

조심하세요! 작업 전구간에 작업발판을 설치하세요





주형원 - 주물제품 사상 작업



주요 위험 요인

✓ 비래(날아와 맞음)



● 사상작업 시 쇧조각이 날아옴

✓ 협착(끼임)



● 회전하는 연삭숫돌에 손이 끼임

✓ 전도(넘어짐)



● 가공 대기중인 소재에 걸려 넘어짐



안전작업대책

비래(날아와 맞음)

- 연삭숫돌은 작업 시작 전에 외관검사를 실시한다.
 - ※ 숫돌 균열, 잔금, 이빠짐, 흠 등
- 숫돌을 목재해머로 가볍게 두들겨 소리로 이상유무를 확인한다.
 - ※ 깨끗한 소리 : 정상, 둔탁한 소리 : 결함
- 보안경을 착용한다.



작업 전 숫돌 상태 점검

협착(끼임)

- 작업 전 연삭기를 공회전시켜 이상유무를 확인한다.
- 작업을 중단할 때는 전원스위치를 끄고, 숫돌이 확실히 정지되지 않은 상태에서 손으로 만지지 않도록 한다.

전도(넘어짐)

- 제품의 정리정돈을 생활화 한다.
- 작업장은 보행통로를 확보하고 통로내에는 자재 및 물품을 적재하지 않는다.
- 가공 대기 중인 소재는 걸려 넘어질 위험이 없도록 정리정돈하여 보관한다.



중량물은 이동대차 활용

주형원 - 주물제품 사상 작업

재해사례

주물제품 사상 작업 중 솓돌이 파괴되면서 솓돌 파편이 작업자의 가슴을 강타

조심하세요! 작업 전 연삭 솓돌 점검을 생활화하세요





블록상부 사상 작업준비중 떨어짐

재 해 개 요

00중공업 내 사내협력사 작업자가 용접부위에 대한 선주사측의 점검결과 지적사항에 대해 수정 보완하기 위한 사상 작업준비 중 떨어지면서 사망

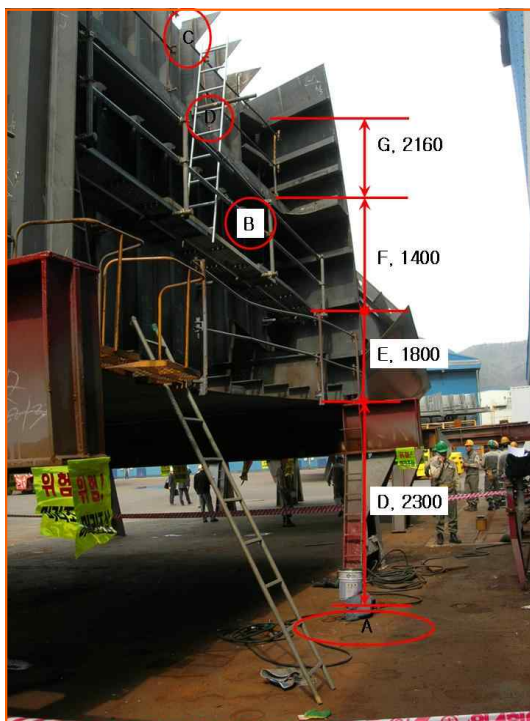
□ 사고형태 및 피해정도 : 떨어짐/사망 1명

□ 사고발생원인

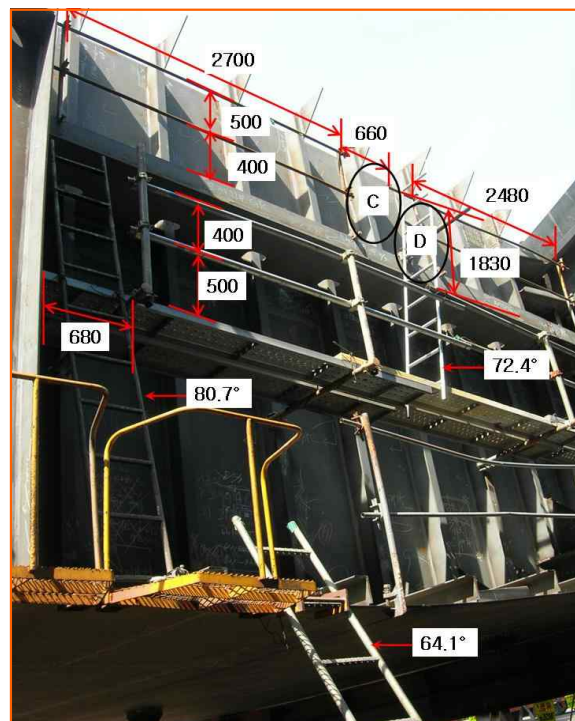
- 작업위치의 일부분에 안전난간 미설치
- 작업자 안전대 미착용

□ 재해예방대책

- 떨어짐 재해를 예방하기 위하여 안전난간 설치후 작업
- 안전대를 착용후 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업



[현장전경(떨어진 지점)]



[안전난간대 설치상태]

사상작업 중 휴식시간에 작업발판에서 떨어짐

재 해 개 요

00조선 협력업체 근로자가 선미용접부위 사상작업후 휴식시간에 안면보호구를 벗어 놓고 휴식을 위해 이동하던 중 약 10m 높이의 작업발판에서 떨어지면서 사망

□ 사고형태 및 피해정도 : 떨어짐, 사망 1명

□ 사고 발생원인

● 안전벨트 미착용

- 고소작업장의 사상작업은 안전이 확보된 안전난간 범위 내에서만 사상 작업이 이루어지지 않으므로 작업시 안전벨트를 반드시 착용하고 작업을 수행하고, 휴식을 위한 이동시에도 필요한 경우에는 반드시 안전벨트를 착용하여야 하나 피해자는 작업 당시 안전벨트를 착용하지 않아 추락한 것으로 추정됨.

□ 재해예방대책

● 안전벨트 지급 및 착용 철저

- 고소작업은 항상 추락의 위험이 있으므로 안전벨트를 착용 후 작업을 수행할 수 있도록 안전벨트 중요성을 인식시키고 관리감독을 강화해야함.





사상작업 중 알곤(Ar)흡입으로 질식

재 해 개 요

00 조선내 협력사의 근로자가 도크에서 건조중인 호선의 홀드벽면상 보온재 설치를 위한 사상작업을 위해 에어두건을 착용하고 에어호스를 매니폴더의 알곤(Ar)라인으로 체결하여 질식 사망한 재해임.

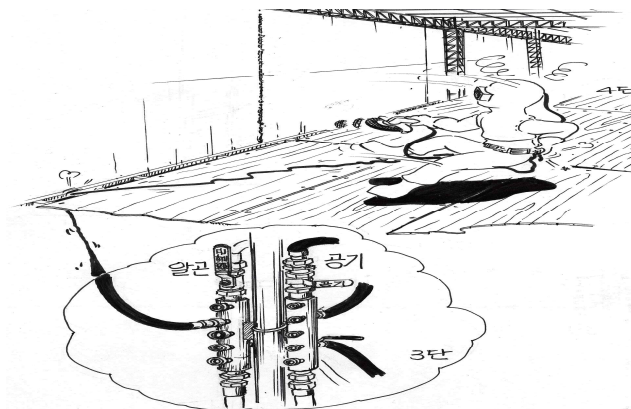
□ 사고형태 및 피해정도 : 질식, 사망 1명

□ 사고 발생원인

- 매니폴더 커플러의 오체결 및 검수과정 부적정
 - 사외 제작 납품되는 매니폴더 커플러 체결부위 나사직경이 에어라인과 알곤라인이 동일하여 커플러가 오체결되어 납품되었으며 검수과정에서도 발견하지 못하였음.
- 신규직원의 관리미흡
 - 신규직원의 경우 표식이 가능하도록 안전모 등에 표기가 되지 않았고 작업내용 및 방법이 수시로 체크되지 못하였음.

□ 재해예방대책

- 매니폴더 커플러 체결부위 나사직경 이원화
 - 매니폴더에서 사용하는 가스라인 커플러체결 부위 나사의 직경을 이원화하여 커플러가 오체결될 수 있는 개연성을 사전에 예방하도록 하여야함.
- 신규직원 교육강화 및 멘토제도 활성화
 - 사업장에서 종사하는 신규채용자의 작업시 해당업무의 안전조치를 마련하고 멘토 제도 등을 활용 하여 작업시작 및 중간점검, 교육 등을 강화하도록 하여야함.



카고탱크내 의장품 사상작업중 화재발생

재 해 개 요

00 조선소내 협력업체 소속 근로자가 선상에 설치한 이동식 매니폴더의 에어라인과 산소라인의 체결이 바뀐 것을 모르고 호선 카고탱크내의 의장품을 에어그라인더를 사용하여 사상작업 중 에어두건에서 누출된 산소로 인해 그라인더 볼티가 작업복에 인화하여 발생한 화재로 사망한 사고임

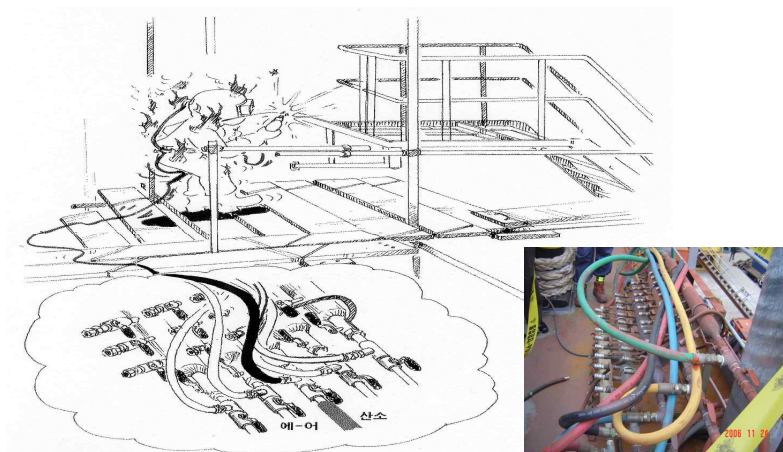
□ 사고형태 및 피해정도 : 화재로 인한 사망 1명

□ 사고발생원인

- 이동식 매니폴더 주관(인입라인)의 에어와 산소라인을 바꾸어 체결함.
 - 피해자가 에어두건의 니플을 에어커플링에 연결하였지만 산소가 공급됨.

□ 재발방지대책

- 이동식 매니폴더별 가스명칭 게시 및 사용자 명패 부착
- 매니폴더와 가스호스의 색상일치 및 변색한 색상의 주기적 유지보수
- 매니폴더 1차측 주관(인입라인) 또는 T-joint의 구경을 가스별로 달리하거나 잘못 연결될 가능성을 자체점검 후 조치





M·E·M·O

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.



M·E·M·O

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.



M·E·M·O

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.