

업종별 재해예방 매뉴얼

- 기계기구 제조업 -

2018. 4.

◆ 이 매뉴얼은 안전보건공단 경북동부지사에서 제조업 재해다발 업종 사업장의 최근 5년간 발생한 산업재해 원인을 분석하여, 재해예방대책을 제시한 자료이오니 관내 동종업종 사업장의 산업재해예방에 활용하시기 바랍니다.

1. 업종 현황

우리 지역 기계기구제조업은 펌프류, 냉동기, 압축기, 화학설비, 하역운반 설비 등 다양한 산업용부품 및 기계류를 생산하는데 필요한 부대설비를 제조하는 업종으로서, 전체 제조업에서 기계기구제조업 사업장수는 20.6%(1,190개소), 근로자수는 17.5%(16,354명)를 차지하고 있다.

지역별로는 포항 지역에 기계기구제조업 사업장의 46.3%(551개소), 경주 지역에 52.4%(623개소)가 위치하고 있고, 규모별로는 50인 미만 소규모 사업장의 점유율이 96.1%(1,143개소)이며, 특히 5인 미만 사업장은 646개소로서 해당 업종에서 54.3%를 차지하는 등 영세사업장이 많다.

[단위: 개소, 명]

구 분	계	50인 이상	50인 미만	
				5인미만
사업장수	1,190	47	1,143	646
근로자수	16,354	8,034	8,320	1,370

2. 재해 통계 분석

우리 지역 기계기구제조업에서 최근 5년간('13년~'17년 11월) 발생한 재해자는 503명, 사망자는 11명으로, 점진적으로 감소되는 추세를 나타내고 있다. 전체 재해자 중 넘어짐, 끼임 등과 같은 업무수행 중 발생한 사고성 재해자의 비율은 92.2%(464명)이며, 전체 사망자 중 사고성 사망자의 비율은 72.7%(8명)이다.

구 분	2017.11월	2016	2015	2014	2013
사업장 수	1,190	1,182	1,142	1,069	996
재해자 수	85	96	99	106	117
사망자 수	1	1	3	4	2
사고재해자 수	81	91	91	96	105
질병재해자 수	4	5	8	10	12

발생형태로는 끼임 재해가 전체재해의 29.2%(147명)로 나타났으며, 물체에 맞음(75명), 부딪힘(59명), 떨어짐(48명) 순으로 발생되고 있다

구 분	2017.11월	2016	2015	2014	2013	계
끼임	20	25	32	29	41	147
물체에 맞음	11	18	16	13	17	75
부딪힘	9	10	14	16	10	59
떨어짐	10	11	9	6	12	48
넘어짐	14	9	5	10	1	39
작업관련질병(뇌심 등)	4	5	8	6	11	34
기타	17	18	15	26	25	101

재해발생 기인물별로는 크레인이 51명, 공작 및 절단기계(선반, 밀링기, 드릴, 연삭기, 연마·광택기, 절단기) 43명, 수공구(조임용, 타격용) 23명 순으로 발생한 것으로 나타났다.

작업 중 발생한 주요 재해 유형을 정리하면 다음과 같다.

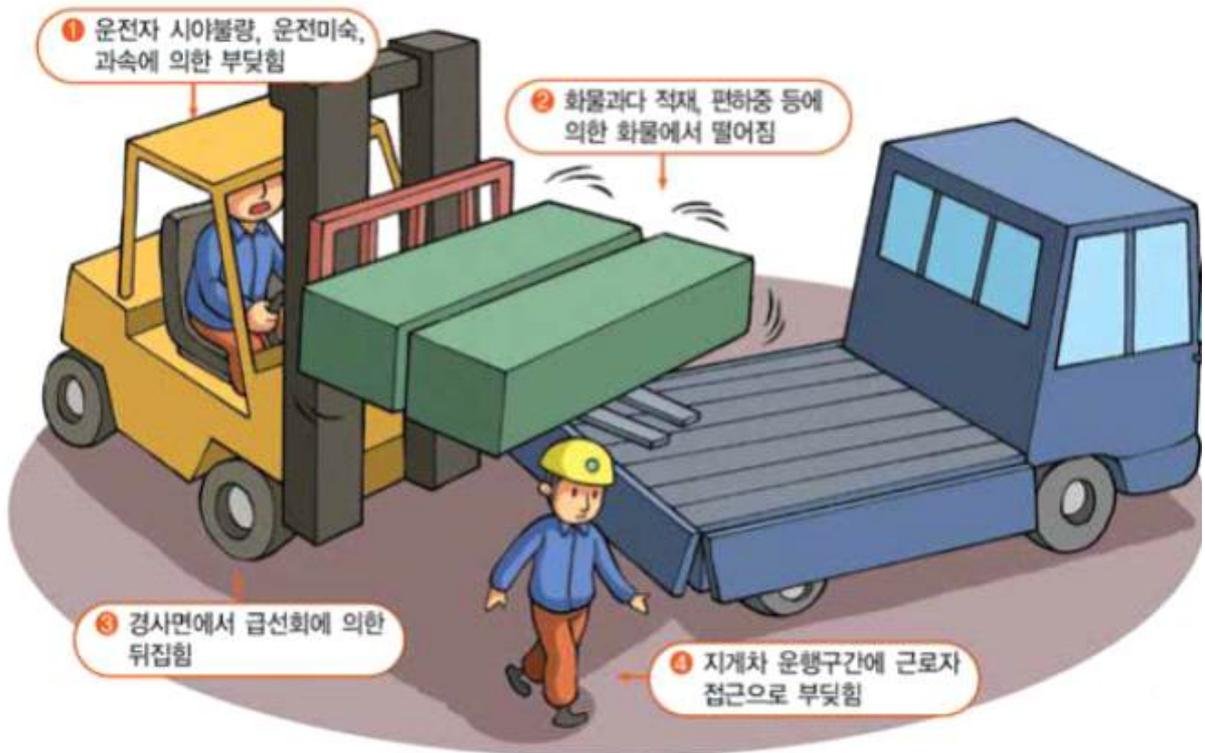
- 크레인·호이스트를 이용하여 자재 운반 중 자재가 떨어지면서 작업자와 부딪히거나 맞음
- 선반·밀링·드릴기를 이용한 가공작업 중 위험부분에 끼이거나, 회전체 등에 말림
- 그라인더를 이용한 절단 작업 중 위험부분에 끼이거나, 회전체 등에 말림
- 작업장 내에서 지게차 운행 중 작업자와 부딪힘
- 반복작업, 중량물 취급 작업 등으로 인한 근골격계질환 등 직업관련 질병

3. 재해다발 설비 및 사망사고 예방 대책

1 재해다발 설비 취급 작업

① 지게차 취급 작업

□ 주요 발생 Point



□ 예방대책

- 지게차 운전자는 유자격자로 하고, 운전자 시야확보 및 제한속도 지정 등으로 사업장 내 과속금지
- 지게차 포크에 화물 적재 시 편하중 금지 및 전용 팔레트 사용
- 경사면에서의 급선회 금지, 지게차에 좌석안전띠 설치 및 착용
- 지게차 전용 운행통로 확보 및 근로자 출입금지 조치 실시



□ 지게차 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	전조등, 후미등, 방향지시기 및 후진경보장치는 정상적으로 작동하는가?				
2	백레스트 및 헤드가드가 파손되지 않았는가?				
3	자격이 있고 지정된 자가 운전하고 있는가?				
4	운전원은 운전 자격증 취득일 및 운전 경력 등을 기준으로 볼 때 운전미숙으로 인한 위험은 없는가?				
5	운전원은 해당 작업 내용에 대하여 작업방법, 작업순서, 운행경로 등을 충분히 숙지하였는가?				
6	안전벨트를 착용한 상태로 운전하는가?				
7	시야를 확보하여 운전하는가?				
8	마스트를 뒤로 기울이고 화물을 최대한 낮추어 운행하는가?				
9	작업 반경 내에 작업자가 있는지 확인하는가?				
10	작업장을 이동할 때 제한속도를 지정하고 이를 준수하고 있는가?				
11	후진, 회전 등 장비 이동 시에 운전석에서 후미를 관찰할 수 있는 장비를 갖추었는가?				
12	운전자 이탈시 하역장치를 제일 밑으로 낮추고, 브레이크를 확실히 걸었는가?				
13	운전자 이외의 사람이 탑승하지는 않았는가?				
14	허용하중이상으로 적재하여 운행하지 않는가?				
15	적재하는 단위화물의 묶음이 불량하여 운행 중 화물이 떨어질 우려는 없는가?				
16	적재하는 화물을 편심하중으로 운행 중 떨어질 우려는 없는가?				
17	하역운반 작업장은 평탄하고 견고한가?				
18	작업 종료 후 운전석의 시건장치를 하였는가?				

② 크레인 취급 작업

□ 주요 발생 Point



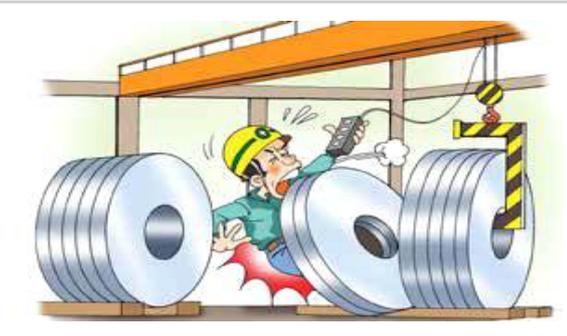
① 방호장치 미설치 및 기능불량으로 물체에 맞음



② 상부레일에서 보수·수리작업 중 감전에 의한 떨어짐



③ 중량물 인양 중 와이어로프 파단 및 줄걸이 용구 이탈로 맞음



④ 인양물 운반구간에 근로자 접근으로 부딪힘

□ 예방대책

- 과부하 방지장치 등 크레인 방호장치 설치 및 기능유지
- 크레인 상부레일의 점검통로 확보, 안전대걸이 설치 및 안전대 착용
- 손상되거나 부식되지 않은 적절한 와이어로프 사용, 훅 해지장치 설치 및 전용 달기구 사용
- 인양물 운반구간에는 근로자의 출입금지 조치



□ 크레인 취급 작업 시 점검 체크리스트

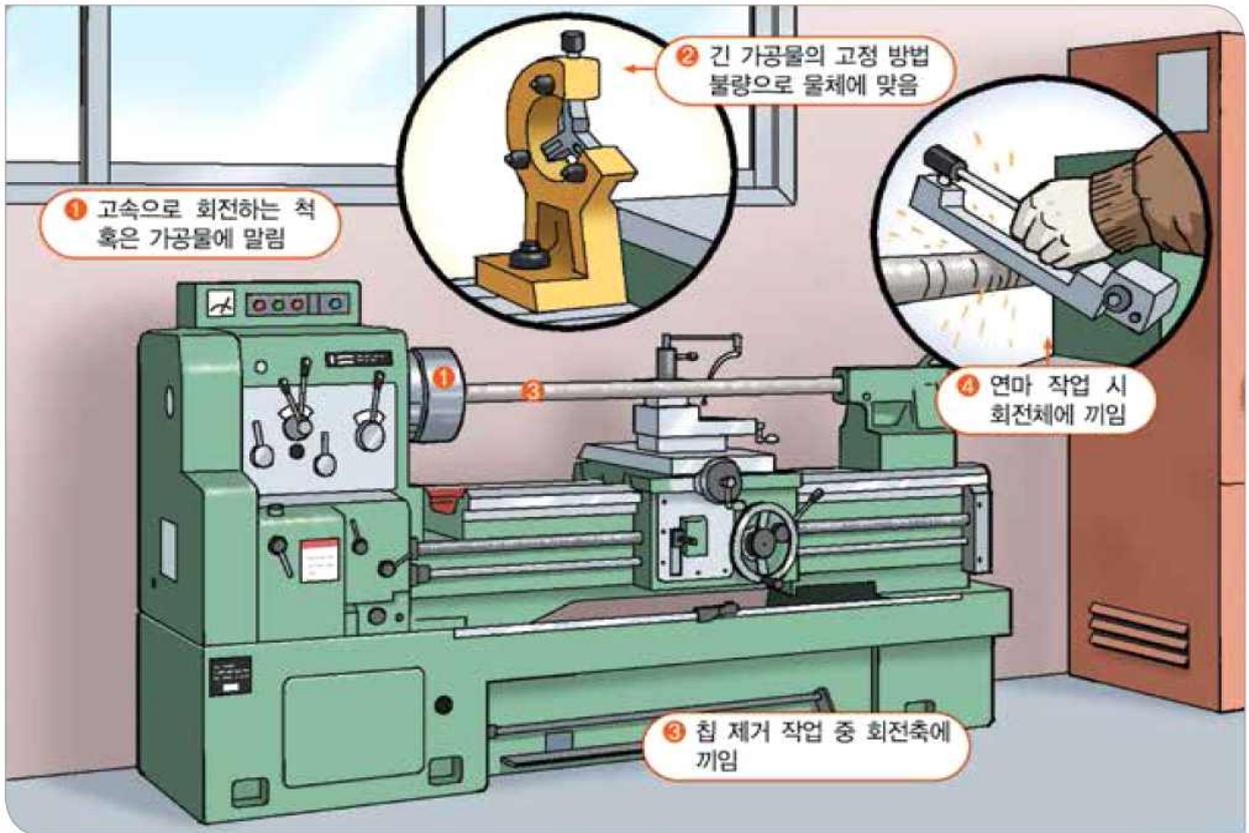
순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당없음	
1	천장크레인에 과부하방지 장치는 부착되어 있는가?				
2	천장크레인에 권과방지 장치가 부착되어 있는가?				
3	펜던트스위치에 비상정지버튼이 부착되어 있는가?				
4	펜던트스witch는 손상되거나 파손된 곳이 없는가?				
5	혹해지장치는 부착되어 있는가?				
6	무자격자가 수리, 보수, 정비작업을 위해 크레인에 올라가지 않는가?				
7	천장크레인엔 접지가 되어 있는가?				
8	천장크레인으로 중량물 인양 시 정격하중을 준수하는가?				
9	달아올려진 중량물 아래로 작업자가 이동하지 않는가?				
10	작업자는 안전화, 안전모를 착용하고 있는가?				

⇒ 슬링로프 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당없음	
1	주 체인슬링의 마모, 부식, 변형된 부분은 없는가?				
2	보조달기기구(섬유벨트슬링, 와이어로프 등)의 마모, 부식, 변형된 부분은 없는가?				
3	결속부는 견고하게 고정이 되었는가?				
4	슬링의 단말 고정 상태는 양호한가?				
5	슬링로프의 과도한 지름감소, 소선 절단부는 없는가?				
6	안전율을 고려한 중량물 인양에 적합한가?				
7	중량물 인양 중 하부로 통행을 금지하고 있는가?				

3 선반 취급 작업

□ 주요 발생 Point



□ 예방대책

- 선반 작업 시 면장갑 착용을 금지하고, 옷소매를 단정히 하는 등 적절한 작업복 착용
- 가공물의 길이가 긴 경우에는 방진구 및 심압대를 사용
- 절삭 칩 제거 시 칩브레이커를 설치하거나, 선반을 정지 시킨 후 브러쉬 등 수공구 사용
- 가공물 연마 작업 시에는 전용 지그 활용
- 절삭 칩 비산 시에는 보안경을 쓰고 방호판을 설치·사용



□ 선반 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	작업 시 회전체에 작업복이 말려들지 않도록 복장을 단정히 하였는가?				
2	작업 시 회전체에 작업복이 말려들지 않도록 소매를 단정히 하였는가?				
3	회전부에 방호덮개 및 울은 설치되어 있는가?				
4	선반 주변(발판, 베드 등)에 칩, 공구 등이 정리정돈 되어 있는가?				
5	가공물이 긴 경우에는 방진구 및 심압대를 사용토록 하고 있는가?				
6	칩비산 방지장치 및 칩브레이커는 부착되어 있는가?				
7	비상정지버튼은 쉽게 조작할 수 있도록 잘 보이는 위치에 부착되어 있으며 정상적으로 작동하는가?				
8	본체 외함 접지 및 누전차단기에 접속하여 사용하는가?				
9	칩제거 작업 시 전용 브러쉬를 사용하는가?				
10	가공물은 척에 견고하게 고정되어 있는가?				
11	회전이 완전히 멈춘 후 가공물을 제거하는가?				
12	작업장 주변 정리정돈은 되어 있는가?				
13	작업자는 보안경, 귀마개 등을 착용하고 작업 하는가?				

4 밀링 취급 작업

□ 주요 발생 Point

		
<p>① 가공작업 확인 중 회전 하는 날에 감김 · 끼임</p>	<p>② 작업발판을 헛디뎌 넘어짐</p>	<p>③ 밀링작업 중, 절삭 칩이 튀어서 절단 · 베임 · 찔림</p>

□ 예방대책

- 작업 시 면장갑 착용을 금지하고, 작업자의 손에 밀착이 잘 되는 가죽제 등의 장갑 착용
- 작업 중 가공 상태 확인은 기계를 정지시키고 실시
- 작업발판에 미끄럼 방지조치 및 미끄럼방지 안전화 착용
- 작업 시 보안경 및 안전화 착용

		
<p>기계정지 후 가공 상태 확인</p>	<p>발판 미끄럼 방지조치</p>	<p>작업 전 보안경 착용</p>

□ 밀링작업 시작 전 점검 체크리스트

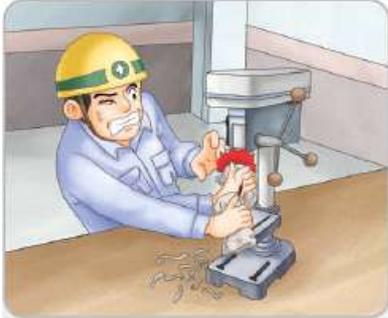
순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당없음	
1	모든 방호장치는 제자리에 있는가?				
2	작업은 적정 장소에서 안전하게 실시되는가?				
3	작업 테이블에 나사나 자석으로 공작물을 고정하고 적절한 수공구로 조정되어 있는가?				
4	연마작업 및 재료 조각 등을 지지하기 위해서 알맞은 위치에 단단히 고정되어 있는가?				
5	절삭작업 테이블에 정지장치의 안전성을 확보한다.				
6	모든 이송장치의 손잡이는 종립에 위치되어 있는가?				
7	축과 축 지지대는 정확히 설치되어 있는가?				
8	밀링 머신 테이블 위에 재료, 연장, 기타 고정되지 않거나 흔들리는 물건 등이 없는가?				

□ 밀링작업 시 안전수칙

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당없음	
1	절삭 공구 처리 및 공작물, 커터 또는 부속장치 등을 제거할 시에는 시동레버와 접촉하지 않도록 되어 있는가?				
2	공작물 설치 시 절삭 공구의 회전을 정지되어 있는가?				
3	상하 이송용 핸들은 사용 후 반드시 벗겨져 있는가?				
4	가공 중에는 얼굴을 기계 가까이 접촉하지 않는가?				
5	절삭 공구에 절삭유를 공급할 때는 커터 위에서부터 주유하는가?				
6	칩이 비산하는 재료는 커터 부분에 방호덮개를 설치하거나 보안경을 착용하는가?				
7	밀링 커터에 작업복의 소매나 작업모가 말려 들어가지 않도록 조치하는가?				
8	칩은 기계를 정지시킨 다음에 브러시로 제거하는가?				
9	상하 이송장치의 핸들은 사용 후 반드시 빼 두었는가?				
10	공작물 또는 부속장치 등을 설치하거나 제거시킬 때 또는 공작물을 측정할 때에는 반드시 정지시킨 다음에 실시하는가?				
11	커터를 교환할 때는 반드시 테이블 위에 목재를 받쳐 놓고 교환 작업을 실시하는가?				
12	가공 중에는 손으로 가공면을 점검하지 않는가?				
13	강력 절삭을 할 때는 공작물을 바이스에 깊게 물렸는가?				
14	면장갑을 착용하지 않는가?				

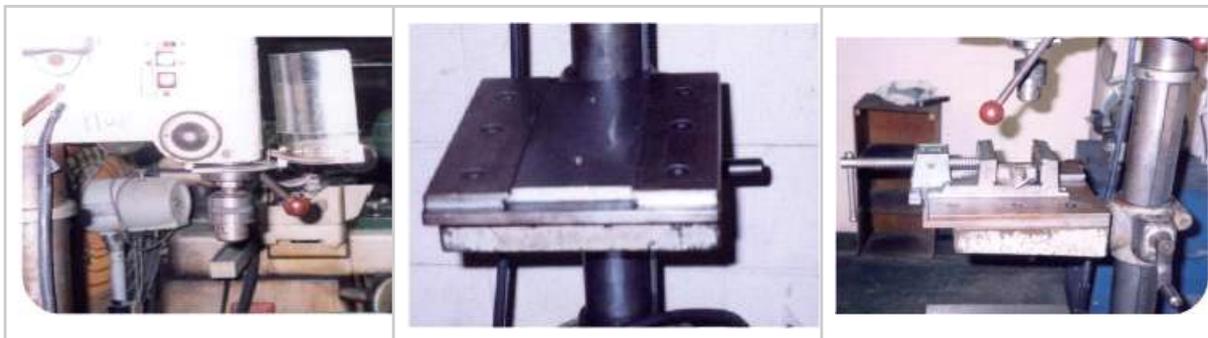
5 드릴 취급 작업

□ 주요 발생 Point

		
<p>① 피가공물의 드릴 작업 상태를 확인하기 위해 맨손으로 만지다 베임</p>	<p>② 면장갑을 착용하고 작업 중, 회전 드릴 날에 말림</p>	<p>③ 보안경을 착용하지 않은 상태에서 작업 중 칩이 작업자의 눈에 들어감</p>

□ 예방대책

- 드릴날 교체의 편리성을 위해 180° 위로 젖혀지는 형태의 방호덮개 설치
- 고정대에 안내 홈을 만들고 바이스를 장착
- 회전 드릴날의 회전정지 장치
- 칩 제거 시 전용의 브러쉬를 사용하여 제거
- 장갑 착용 시 손에 밀착되는 가죽으로 된 재질의 안전장갑 착용
- 칩 비산 시 눈을 보호할 수 있는 보안경 착용



드릴날 방호덮개

바이스 고정대

바이스 체결 모습

□ 드릴 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	피가공물 또는 드릴 날에 말릴 위험이 있는 면장갑을 착용하지 않는가?				
2	소매가 긴 옷 등은 말릴 위험이 있으므로 소매가 밀착되는 작업복을 착용하지 않는가?				
3	칩이나 쇠가루는 브러시로 제거하고, 걸레로 털거나 입으로 불지 않는가?				
4	드릴 작업 중에는 보안경, 안전화를 착용하는가?				
5	균열이 심한 드릴 날은 사용하지 않는가?				
6	드릴이 피가공물을 관통했는지 확인하기 위해 손으로 가공물 밑바닥을 만지지 않는가?				
7	척은 돌기가 없는 것을 사용하고, 드릴에는 절삭점을 제외하고 덮개를 설치했는가?				
8	지그 등을 사용하여 작은 공작물도 지그를 사용하여 확실히 고정했는가?				
9	길게 이어져 나오는 절삭 칩은 기계를 정지하고 제거봉으로 치우거나 칩브레이커를 설치하여 사용하는가?				
10	레디알 드릴링 머신에서는 암의 선회에 의한 기계의 안정성과 근처 작업자에 대한 안전성을 확인하고 필요하면 스톱버 등을 설치하여야 하는가?				
11	기기의 정비, 검사는 운전정지 상태에서 실시하는가?				

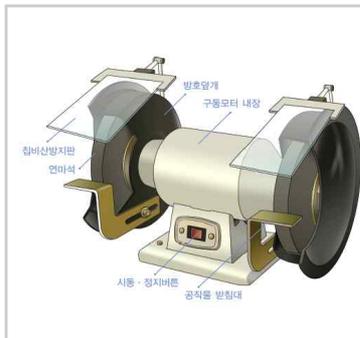
⑥ 연삭기 취급 작업

□ 주요 발생 Point

		
<p>① 회전하는 연삭숫돌에 작업자 옷자락 및 신체 접촉에 의한 말림</p>	<p>② 숫돌 균열 및 외부 충격으로 연삭숫돌 파손</p>	<p>③ 본체 절연파괴 등 전기 누전 시 감전 위험</p>

□ 예방대책

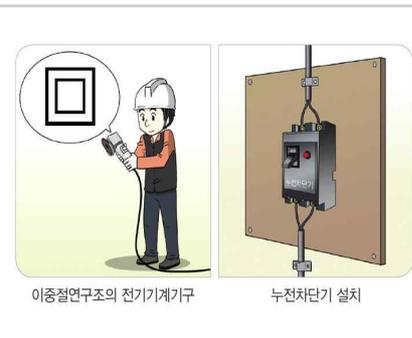
- 연삭숫돌을 조심하여 취급하고 사용 전에 반드시 손상유무를 점검한다.
- 연삭숫돌에는 충격이 가지 않도록 작업한다.
- 연삭숫돌은 규격에 맞는 크기의 것을 규정 속도로 사용한다.
- 작업 시에는 반드시 보안경을 착용한다.
- 연삭기의 노출각도는 90°이거나 전체 원주의 1/4를 초과하지 않는다.
- 연삭숫돌의 교체 시에는 3분 이상, 작업시작 전 1분 이상 시운전 후 작업한다.
- 연삭숫돌에 무리한 힘을 가하지 않는다.
- 측면사용을 목적으로 제작된 연삭숫돌 이외에는 측면사용을 금지한다.
- 폭발위험이 있는 장소에서는 연삭작업을 하지 않는다.
- 전원 측에 누전차단기를 설치한다.
- 휴대형 연삭기는 이중절연구조의 것을 사용한다.



방호덮개 및 작업대 사용



시운전 후 작업



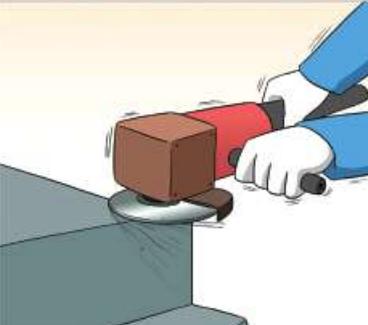
이중절연구조의 전기기계기구 누전차단기 설치

□ 연삭기 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	연삭숫돌 파괴로 인한 파편의 비산을 효과적으로 방지할 수 있는 방호 덮개는 부착되어 있는가?				
2	작업대(Work Rest)는 부착되어 있는가? (숫돌과의 간격 3mm 이내)				
3	연삭숫돌의 균열은 없는가? (타음 검사 실시, 균열 시 “탁음” 발생)				
4	사용 전 시운전을 실시하는가? (숫돌교체 후 3분 이상, 작업 시작 전 1분 이상)				
5	프레임을 견고하게 부착되어 있는가?				
6	연삭숫돌의 측면을 사용하지는 않는가?				
7	전기배선 절연상태는 양호하고, 접지 및 누전차단기를 설치 사용하는가?				
8	작업자는 방진마스크와 보호안경 등 적절한 보호구를 착용하고, 작업복은 적절한가?				
9	연삭 시 발생하는 파편과 스파크로부터 얼굴, 눈 등을 보호하기 위한 투명 스크린이 설치되어 있는가?				
10	연삭숫돌을 숫돌에 표시된 것보다 회전속도(RPM)로 작동시키지 않는가?				
11	연삭 또는 연마작업이 이루어지는 부위에서 적절한 조도가 이루어지고 있는가?				

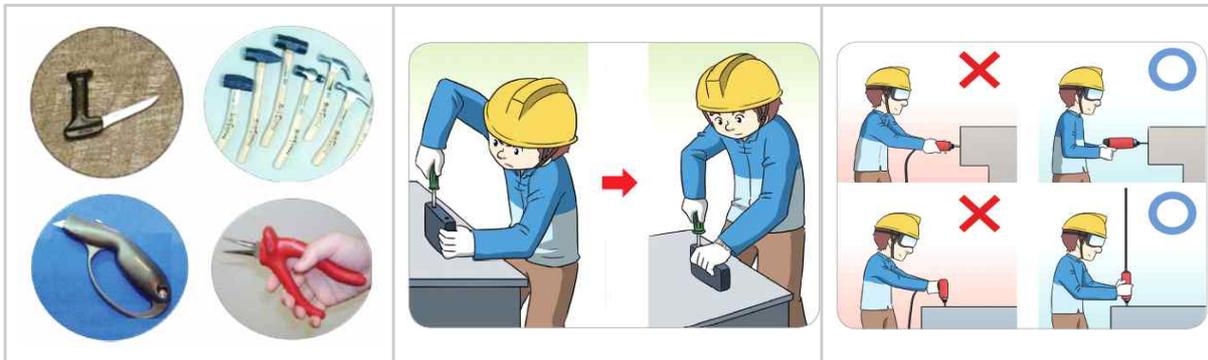
7 수공구 취급 작업

□ 주요 발생 Point

		
<p>① 손과 팔의 근육을 이용하여 무거운 공구를 계속 들고 있는 것과 같은 정적인 부하</p>	<p>② 공구의 진동, 소음</p>	<p>③ 손목을 비틀거나 굽힘, 뒤로 젖히는 등의 부적절한 자세</p>

□ 예방대책

- 작업 특성에 맞는 공구를 선택
- 손잡이가 꺾인 공구를 선택
- 수공구 사용시 부자연스런 자세(신체의 굽힘, 비틀림, 어깨 들림 등) 개선
- 부자연스런 자세나 작업 방향 변경
- 공구 사용 시 손목을 굽히거나 비틀지 않고 똑바른 중립자세를 취할 수 있도록 작업방향을 선택
- 진동, 저온 등 열악한 작업조건으로부터 손을 보호하기 위해 장갑 착용
- 다른 신체부위의 근육을 사용할 수 있도록 작업의 다양성을 제공하여 해당 부위의 신체 부하를 배분

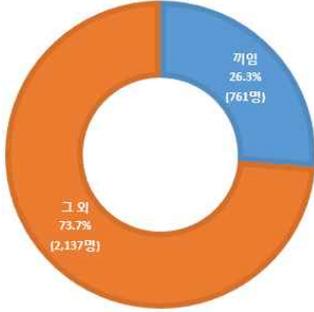


□ 올바른 수공구 선택을 위한 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	힘을 써서 사용해야 하는 망치의 경우 손잡이의 크기가 잡기에 적당한가? (적정 손잡이 지름 3~5cm)				
2	정밀작업을 위한 드라이버의 경우 손잡이 크기는 사용하기 적당한가? (적정 손잡이 지름 0.5~1.2cm)				
3	집게 형태 수공구의 경우 쥐었다 놓기에 적당하게 벌어지는가?				
4	작은 부품을 잡기 위한 핀셋의 경우 벌어지는 간격이 너무 좁거나 넓지 않은가?				
5	벌려서 사용하는 수공구는 스프링이 부착되어 자동으로 벌어지는가?				
6	손잡이는 부드러운 형태로서 각진 부분은 없는가?				
7	사용할 때 손목이 굽혀지지 않는가?				
8	주로 사용하는 손에 적합한 형태인가?(오른손잡이/왼손잡이)				
9	큰 힘을 써서 사용하는 수공구의 경우 손잡이가 손보다 더 큰가?				
10	손잡이가 미끄러지지 않는 재질로 되어 있는가?				
11	손잡이가 가죽 등 부드럽고 잡기 편한 재질로 되어 있는가?				

1 제조업 주요 사망재해 발생유형 [끼임]

사망재해 주요 발생형태



- 끼임으로 인한 사망재해는 제조업 전체의 26.3%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

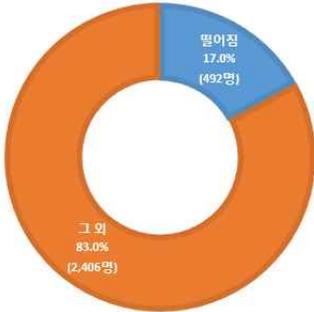
- ①방호장치가 미설치된 기계·설비의 작업점 ②기어·롤러의 말림점 ③기계설비 작동시 정비·수리작업 또는 타 근로자의 기동스위치 오조작 ④회전체 취급 작업시 면장갑 착용 등으로 인해 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

	재해사례	예방대책
1	 <p>사출기 안전문 하부로 들어가 떨어진 제품을 줍던 중 왕복 이동하던 사출성형기 이동형판과 사출성형기 프레임 사이에 머리가 끼임</p>	<p>-사출형성기 안전문 하부에 방호조치 실시 -정비 등의 작업시 운전정지 및 불시가동 방지조치</p>
2	 <p>텐터기의 원단가공 상부 가이드 롤러 상태 확인 작업 중 투입 중인 원단과 가이드 롤러에 끼임</p>	<p>-롤러 끼임 위험 부위에 방호 조치 실시 -제품 확인 및 이물질 제거 등의 작업 시 운전정지 철저</p>
3	 <p>다이캐스팅 기계 내부의 타이버를 밟고 금형 사이에 올라가 기계 점검, 정비작업 중 기계가 작동되어 금형 사이에 끼임</p>	<p>-게이트가드 연동장치 설치 -끼임 가능성이 있는 설비의 정비·검사·수리 등의 작업을 할 경우 운전(전원)을 정지(차단)하고 전원스위치의 키를 빼고 안전하게 작업 실시</p>
4	 <p>재활용 플라스틱 고속선별 컨베이어 벨트 하단에서 이물질 제거 및 청소작업 중 고속 회전하는 컨베이어 가이드롤러에 작업복이 말림</p>	<p>-청소 등의 작업시 운전정지 -동력 작동 기계에 근로자의 머리카락·의복이 말려 들어갈 우려가 있는 경우 작업에 알맞은 작업모·작업복을 지급·착용토록 조치</p>

2 제조업 주요 사망재해 발생유형 [떨어짐]

사망재해 주요 발생형태



- 떨어짐으로 인한 사망재해는 제조업 전체의 17.0%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

- ① 사다리의 파손·미끄러짐 ② 지붕 위에서 보수작업 중 섀라이트 등 약한 부위 파손 ③ 화물자동차의 적재·포장작업 ④ 안전난간 미설치 장소에서의 작업 중에 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

	재해사례	예방대책
①	 <p>약 4.4m 건물에서 이동식 사다리(A형 접이식)를 이용해 옥외 천장에 있는 전등 교체 작업을 하던 중 중심을 잃고 사다리에서 떨어짐</p>	<p>-넘어짐 방지 버팀대, 접이방지 고정쇠 설치</p> <p>-사다리 작업시 2인 이상 조 편성하여 작업 실시</p> <p>-안전모 지급 및 착용 철저</p>
②	 <p>공장지붕의 누수되는 부분을 확인하기 위해 지붕에 올라가 누수부위 점검 중 PVC 재질의 채광용 섀라이트 부위를 밝아 섀라이트가 깨지면서 8m 아래의 공장바닥으로 떨어짐</p>	<p>-폭 30cm 이상의 발판을 설치</p> <p>-2m 이상의 고소작업시 안전모, 안전대를 지급 및 착용 철저</p> <p>-작업시작전 섀라이트 부위 등 위험요인을 미리 숙지한 후 작업방법을 결정하고 전문 수리공에게 맡김</p>
③	 <p>스티로폼 제품 상차 작업장에서 4.5톤 화물자동차 적재함에 올라가서 적재된 스티로폼 정리 작업 중 중심을 잃고 약 1.7m 바닥으로 떨어짐</p>	<p>-화물차량 적재함 등 근로자 떨어짐 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모를 지급 및 착용 철저</p> <p>-화물차량 적재함 크기에 맞게 화물형상·부피 등을 고려하여 안전한 상태로 적재</p>
④	 <p>도장장치 가동 상태에서 깊이 2.1m 도장조 내부에 떨어져 있던 도어부품 소재를 갈고리를 이용하여 고집어내는 작업중 하강하는 엷다운 테라스에 부딪쳐 도장조에 떨어짐</p>	<p>-도장라인 끝단부 등 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에 안전난간 설치</p> <p>-정바·청소·검사수리 등 작업 시 기계의 운전을 정지</p>

3 제조업 주요 사망재해 발생유형 [화재·폭발, 파열]

사망재해 주요 발생형태



- 화재·폭발, 파열로 인한 사망재해는 제조업 전체의 11.1%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

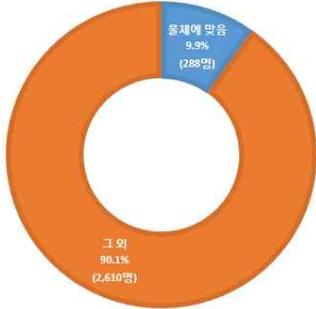
- ① 화학설비에서 인화성 물질의 누출 ② 용접작업 중 불티의 비산 ③ 인화성 물질이 잔류한 페드럼 절단 ④ 환기가 충분하지 않은 탱크 내 등에서의 화기작업 중에 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

	재해사례	예방대책
①	 <p>지열시스템 배관 내에 에탄올을 주입하는 작업 중 주입배관 등에 압력이 상승하여 배관 틈새로 에탄올이 누출된 상태에서 근처 장소에서 용접작업 중 발생한 용접불꽃이 점화원이 되어 화재·폭발</p>	<p>-화재·폭발 발생 우려가 있는 장소에서 용접작업 금지</p> <p>-근로자에게 에탄올에 대한 물질안전보건자료 교육 및 게시</p>
②	 <p>유로품을 재생하는 공장 도색라인 내부에 인화성 증기가 체류한 상태에서 동료작업자가 인접장소에서 용접작업을 하던 중 용접 불티가 도색라인으로 떨어지면서 화재·폭발</p>	<p>-용접작업시 인화성물질을 제거하거나 용접불티가 비산되지 않도록 불꽃비산방지 조치 실시</p> <p>-도색장소와 용접장소는 서로 충분히 이격</p> <p>-통풍 및 환기 조치</p>
③	 <p>공장 내에서 철재를 담는 용기를 만들기 위해 MEK(메틸에틸 케톤)가 들어있는 빈 드럼통 상부를 산소용접기로 절단하던 중 드럼통 내부에 잔류된 인화성 증기가 점화·폭발</p>	<p>-인화성 물질의 잔류 상태 확인 및 잔류 인화성 물질 제거 후 작업실시</p>
④	 <p>증류수 저장탱크 보수작업 중 인화성가스가 충전된 액체를 뿌리며 탱크 내부 청소작업과 동시에 하부에서 용접작업 중 개방된 배출배관을 통해 누출된 가스에 용접불꽃이 착화되어 탱크내부로 급속히 확산된 화염에 화상</p>	<p>-인화성 액체의 증기, 인화성 가스가 존재하여 화재·폭발할 우려가 있는 장소는 통풍·환기 조치</p> <p>-화기작업허가 및 현장확인 등 안전작업절차에 의한 안전작업 실시</p>

4 제조업 주요 사망재해 발생유형 [물체에 맞음]

사망재해 주요 발생형태



- 물체에 맞음으로 인한 사망재해는 제조업 전체의 9.9%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

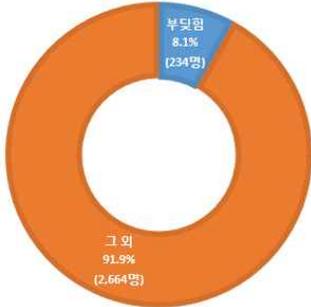
- ①과도한 높이로 불안정하게 적재된 적재물 ②적절한 포장이 없는 중량물을 지게차로 운반 ③크레인의 와이어로프 파손 및 달기 기구 이탈 ④고속 회전체인 슛돌 파손 등으로 인해 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

재해사례	예방대책
<p>①</p> <p>1.5톤 지게차를 사용하여 압출공정 원료인 저밀도 폴리에틸렌 등을 마대로 운반하던 중 무너진 원료에 맞음</p>	<p>-화물 적재기준 준수 -펠릿 적재시 펠릿 적재대 활용 권장 -화물이 무너지거나 화물이 떨어질 위험이 있는 장소에 근로자 접근 금지</p>
<p>②</p> <p>공장내 지게차가 화물을 싣고 이동하던 중 재해자가 지게차 옆으로 다가와 위로 올라가라고 신호하여 지게차 운전자가 기어를 변속하여 가속기를 밟는 순간 지게차가 흔들리면서 적재하고 있던 화물이 낙하하여 재해자가 맞음</p>	<p>-화물이 붕괴되거나 낙하하지 않도록 화물을 로프 등으로 고정 -지게차 화물적재시 편하중이 생기지 않도록 적재 -지게차 운행하는 주요구간에 지게차 통로표시 및 근로자 임의 출입 통제</p>
<p>③</p> <p>공장 통로에 적재되어 있는 약2톤의 철판 묶음을 천장 크레인을 이용하여 적재장으로 운반중 섬유벨트가 끊어지면서 떨어지는 철판 묶음에 맞음</p>	<p>-손상된 섬유벨트 사용 금지 -위험지역 출입제한 등 안전작업 실시 -날카로운 철판묶음 모서리 보호조치, 화물의 무게중심에 맞는 적정 걸이방법으로 개선</p>
<p>④</p> <p>탁상용 연삭기를 사용하여 자동차 엔진부품을 연삭하던 중 연삭숫돌이 깨지면서 파편에 가슴을 맞음</p>	<p>-연삭숫돌의 최고원주속도 이하 사용 -연삭숫돌의 사양에 적합한 방호 덮개 사용 -자율안전확인신고 제품 사용</p>

5 제조업 주요 사망재해 발생유형 [부딪힘]

사망재해 주요 발생형태



- 부딪힘으로 인한 사망재해는 제조업 전체의 8.1%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

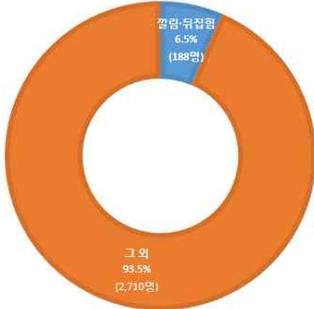
- ① 지게차의 운반작업 ② 차량계 건설/하역운반기계의 운행
- ③ 산업용 로봇의 작업범위 내 접근 ④ 크레인의 중량물 운반작업 중에 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

재해사례	예방대책
<p>①</p> <p>제품이 담긴 스틸박스 적재함 (1,080kg)을 지게차를 이용하여 창고로 운반 중 보행 중이던 피해자가 부딪힘</p>	<p>-보행자용 출입구 및 보행통로 확보</p> <p>-운전자 시야를 가리지 않도록 화물적재 및 대형 적재를 운반 시에는 후진하여 운행</p>
<p>②</p> <p>작업자가 가속분 퇴비를 교반동에서 속성동으로 운반 작업을 하는 로더의 작업구역 내에서 덤프트럭 운반 중 후진하는 로더에 부딪힘</p>	<p>-무자격자에 의한 로더 운전 금지</p> <p>-위험장소 근로자 출입제한 등 안전조치 실시</p> <p>-작업유도지를 배치하고 유도지의 신호에 따라 작업 실시</p>
<p>③</p> <p>산업용 로봇을 이용하여 자재를 프레스에 공급하는 공정에서 설비를 점검하기 위해 로봇의 작동 범위로 접근하여 작업 중 로봇에 부착된 지그가 전진하여 부딪힘</p>	<p>-산업용 로봇의 수리 등 작업시의 안전조치 실시</p> <p>-산업용 로봇 운전 중 접촉방지 조치(방책, 연동장치) 실시</p>
<p>④</p> <p>크레인을 이용하여 자재를 싣는 작업 중 자재가 크레인 조작자를 강타하여 부딪힘</p>	<p>-편심이 발생하지 않도록 수직으로 인양</p> <p>-무선리모콘 사용 등 작업자가 근접하지 않도록 조치</p> <p>-작업계획서 작성 및 준수 철저</p> <p>-화물 형상 등을 고려한 안전 수칙 준수 철저</p>

6 제조업 주요 사망재해 발생유형 [깔림·뒤집힘]

☞ [깔림·뒤집힘] 사망재해 주요 발생형태



- 깔림·뒤집힘으로 인한 사망재해는 제조업 전체의 6.5%를 점유
[최근 10년간 업무상사고 사망재해]

- ① 중량물 상·하차 등의 작업 ② 불안전하게 적재되어 있는 자재 ③ 중량물 인양작업 ④ 차량계 건설기계를 사용한 작업 등에서 주로 발생

☞ [깔림·뒤집힘] 재해사례 및 예방대책

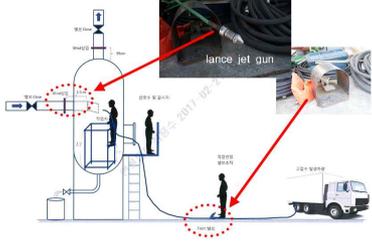
	재해사례	예방대책
①	<p>옥외 작업장에서 앵글더미 분체 도장작업 전 표면에 생긴 녹을 제거하기 위해 앵글더미의 철사를 푸는 과정에서 앵글더미가 쏟아져 깔림</p>	<p>- 거치대 보강 및 상판 끝단 버팀대 설치</p> <p>- 위험예방대책에 관한 작업 계획서를 작성하고 작업지휘자를 지정하여 안전하게 작업</p>
②	<p>철구조물 조립 작업장에서 박스 거더의 조립을 위해 불안전하게 지지되어 있던 약 1,035kg의 측면 철판이 갑자기 넘어지며 작업장 근처를 이동하던 작업자를 덮쳐 철판에 깔림</p>	<p>- 규격미달 상호연결 작업도구 사용금지</p> <p>- 철판 중량물 넘어짐 방지조치 [고리이탈방지연결도구 사용 등] 철저</p> <p>- 중량물 취급작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정</p>
③	<p>약 700kg의 중량물인 로터(Rotor) 교체작업을 위하여 체인블록 후크를 로터의 러그(Lug)에 걸어 세우는 순간 기동중인 러그가 탈락되어 넘어지는 중량물에 깔림</p>	<p>- 중량물 형상 무게 등 사전 검토를 통한 적절한 러그 설치 사용</p> <p>- 중량물 취급작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정 후 안전작업 실시</p>
④	<p>부두 아적장에서 곡물 하역물의 하역 상차작업이 실시된 아적장에 투입되어 동료 작업자와 함께 삽·빗자루 등을 사용하여 바닥에 떨어진 곡물을 청소·정리하는 작업 중 후진하는 로더 바퀴에 깔림</p>	<p>- 근로자 출입금지 조치 실시</p> <p>- 차량계 건설기계 작업시 작업 계획서를 작성하여 근로자를 주시 및 작업 실시</p> <p>- 로더 후방카메라 설치 등 추가적인 안전장치설치(권장)</p>

7] 제조업 주요 사망재해 발생유형 [중독·질식]

☞ 사망재해 주요 발생형태

TOP①	TOP②	TOP③
<p style="text-align: center;">밀폐공간작업 중 중독·질식</p> <ul style="list-style-type: none"> • 용접작업 및 배관, 탱크 내부 점검 도중 배관 내 충전되어 있는 불활성기체의 누출로 인해 질식 사망 • 불활성기체에 의한 독성 보다는 산소결핍이 질식 재해의 주원인 	<p style="text-align: center;">연소기구에서 발생하는 일산화탄소 중독</p> <ul style="list-style-type: none"> • 겨울철 콘크리트 양생을 위해 갈탄, 목탄, 무연탄, 경유 등의 연료를 사용하여 가열하는 과정에서 발생한 CO, CO2 흡입 	<p style="text-align: center;">독성물질 취급 중 급성중독</p> <ul style="list-style-type: none"> • 반응기 및 탱크 내 혼합 유기 용제 중독으로 사망사고 발생 • 고농도의 에틸아세테이트, 톨루엔, 크실렌 등 화학물질에 의한 중독

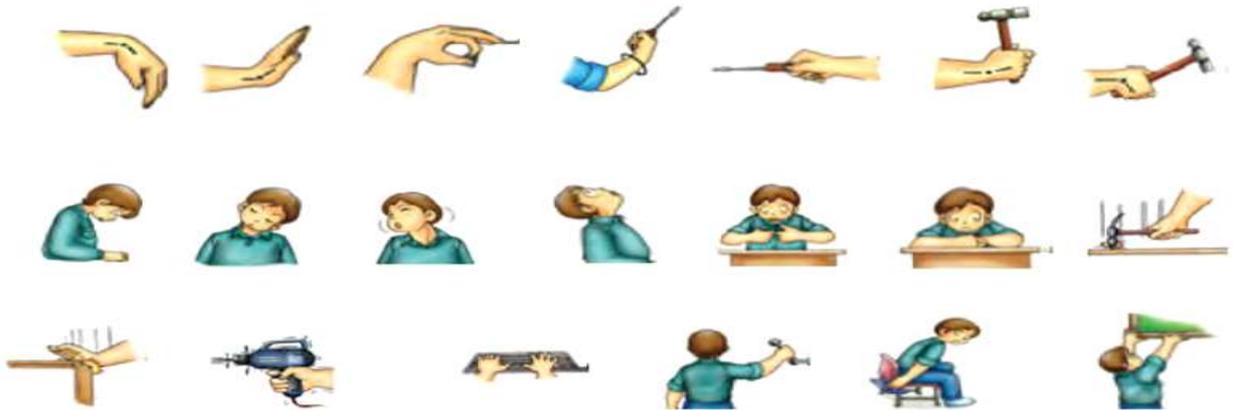
☞ 사망재해 사례 및 예방대책

재해사례	예방대책
<p>① </p> <p>배관 용접작업시 퍼지(Purge) 용도로 사용된 아르곤 가스에 의한 질식 사망</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 불활성가스로 퍼지(Purge)된 배관내부 확인시 환기 실시 - 밀폐공간 출입금지 조치 - 불활성가스로 치환된 배관 내부 확인시 산소농도 측정 - 작업자 안전보건교육 실시
<p>② </p> <p>하수관거 정비작업을 위해 근로자(1명)가 맨홀 내부 점검 후 올라오던 중 산소결핍(또는 유해가스 중독 추정)으로 의식을 잃고 추락하였고, 이를 목격한 동료 근로자(1명)가 구조 도중 의식을 잃고 추락</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 산소 및 유해가스 농도 측정 - 환기 실시 - 출입금지 표지 설치 및 안전 장비 구비 - 감시인 배치, 작업자와의 연락체제 구축 - 작업자 안전보건교육 실시
<p>③ </p> <p>신축공사 현장의 옥탑 기계실에서 근로자 2명이 콘크리트 타설 작업 후 양생을 위해 갈탄 교체 작업 중 일산화탄소 가스에 중독 사망</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 유해가스 농도 측정 철저 - 밀폐공간작업시 개인보호구 지급 및 착용 - 감시인 배치 및 환기 실시 - 밀폐공간보건작업프로그램 철저히 이행
<p>④ </p> <p>석유화학제품인 BTX(Benzene, Toluene, Xylene) 제조라인 증발기 내부에서 증발기 내부와 배관내벽의 불순물 제거 및 세정 작업중 유독성 유기용제에 중독(추정) 사망</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 유해가스 농도 측정 철저 - 공기호흡용 보호구 지급 및 착용 - 환기 실시

□ 주요 유해 위험요인

- 과도한 힘의 사용 및 고정된 자세 등에 의해 목, 어깨, 허리, 손목 등의 통증 발생
- 작업시간과 휴식시간 구분없이 과도한 업무 수행으로 통증 발생
- 부적절한 자세로 무리한 중량물을 들거나 운반할 경우 요통, 근골질환 발생

[부적절한 작업자세나 동작]



□ 예방대책

- 부적절한 작업자세가 아닌 중립자세 유지 습관화: 중립자세가 유지 가능하도록 작업영역, 작업공구, 작업대 등을 작업자에게 적합하게 맞춤
- 고정된 정적인 동작 제거: 작업장 레이아웃 및 작업공구 개선, 작업중간 규칙적인 휴식시간 부여, 작업 전·후 신체 부담감소를 위한 스트레칭 실시
- 무리한 힘을 가하지 않기: 많은 근력 사용시 충분한 휴식, 작업공구 개선, 인력 보다는 동력사용 공구 교체, 충분한 작업공간 유지, 물체 접촉시 마찰력 증대
- 반복 작업 최소화: 작업장 레이아웃 개선 및 자동화, 같은 근육 반복사용시 작업방법 변경으로 특정부위 부담 최소화, 충분한 휴식 및 스트레칭
- 진동 강도가 낮은 전동공구 사용: 전동공구 사용 최소화
- 근골격계부담작업을 하는 경우 3년 마다 다음 사항에 대한 유해요인조사 실시
 - 설비, 작업공정, 작업량, 작업속도 등 작업장 상황
 - 작업시간, 작업자세, 작업방법 등의 작업조건
 - 작업과 관련된 근골격계질환 증후와 증상 유무 등

□ 근골격계 질환 유해요인 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		예	아니오	해당 없음	
반복성	1	반복되는 작업의 종류가 있는가?			
	2	반복되는 작업을 대체할만한 도구 등이 있는가?			
	3	반복되는 작업에 대해 근로자의 작업순환이 가능한가?			
	4	정기적인 스트레칭 실시 또는 휴식시간 안배가 적절한가?			
부적절한 작업 자세	5	작업자들이 불편한 자세로 수행하는 작업은 있는가?			
	6	작업자들이 허리나 목이 굽혀지거나 젖혀진 상태로 작업을 수행하는가?			
	7	작업 중 목이 비틀어지거나 허리가 비틀어지는 경우가 자주 발생하는가?			
	8	동일한 자세로 장시간 수행하는 작업은 있는가?			
	9	작업이 주로 서서 수행되는가?			
과도한 힘 · 중량물 취급	10	무거운 부품이나 장비들을 직접 드는 경우가 있는가?			
	11	모든 집꾸러미나 운반도구에 알맞은 손잡이가 있는가?			
	12	작업장 내에 정확한 무게(kg)를 모르는 제품, 물건이 있는가?			
	13	불편한 자세로 들기 작업이 이루어지는가?			
	14	작업장 내 취급하는 중량물(5kg이상)에 대한 유해성의 주지가 이루어 졌는가?			
	15	접촉 스트레스 또는 진동을 유발하는 작업이 있는가?			
	16	공구(때리는 공구 제외)의 무게를 최소화할 수 있는가?			
	17	수공구의 진동과 소음을 최소화할 수 있는가?			
	18	미끄러지거나 딱 조이는 것을 막기 위한 보호장치나 적절한 마찰이 있는 손잡이 수공구를 사용하고 있는가?			
19	정기적인 수공구의 검사와 보수가 이루어지고 있는가?				
작업 환경	20	운송 및 운반통로에 방해물이 없고 미끄럽지 않도록 되어 있는가?			
	21	작업 영역은 자재 및 제품의 이동 필요성을 최소화하였는가?			
	22	작업공간은 일하기에 충분한 크기인가?			
	23	주로 사용하는 작업대의 높이는 적절한가?			

우리에게 주어진 고귀한 업무는 고객 여러분의 **안전**을 지키는 것이며, 고객님께서 **“매우만족”** 하실 때까지
혼신의 노력을 다하겠습니다. 감사합니다.



작업 전 **안전점검** 당신의 **생명**을 지킵니다