

업종별 재해예방 매뉴얼

- 수송용기계기구 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

수송용기계기구제조업은 완성차를 조립하는 대기업과 관련 부품 등을 생산하는 협력업체 등으로 구성되어 있다. 관내 수송용기계기구제조업 사업장은 현대자동차(주)울산공장에서 조립하는 자동차 부품을 생산하는 사업장이 대부분이며, 전체 제조업에서 사업장수는 9.2%(533개소), 근로자수는 15.6%(14,530명)를 차지하고 있다.

사업장 소재지는 울산과 가까운 경주 지역에 해당 업종 사업장의 93.4%(498개소)가 위치하고 있고, 50인 미만 소규모 사업장의 점유율이 87.1%(464개소)이며, 특히 5인 미만 사업장은 178개소로 해당 업종에서 33.4%를 차지하는 등 영세사업장이 많다.

[단위: 개소, 명]

구 분	계	50인 이상	50인 미만	
			5인미만	
사업장수	533	69	464	178
근로자수	14,530	9,043	5,487	372



2. 재해 통계 분석

우리 지역 수송용기계기구제조업에서 최근 5년간('13년~'17년 11월) 발생한 재해자는 431명, 사망자는 4명으로, 점진적으로 감소되는 추세를 나타내고 있다. 전체 재해자중 넘어짐, 끼임 등과 같은 업무수행 중 발생한 사고성 재해자의 비율이 86.5%(373명)이며, 사망자는 1명이 사고성 사망자이다.

구 분	2017.11월	2016	2015	2014	2013
사업장 수	533	535	533	519	502
재해자 수	68	89	86	93	95
사망자 수	3	1	0	0	0
사고재해자 수	58	75	78	83	79
질병재해자 수	10	14	8	10	16

발생형태로는 끼임 재해가 전체재해의 46.4%(200명)로 나타났으며, 뇌심 등 직업관련질병(57명), 부딪힘(30명), 넘어짐(28명) 순으로 발생되고 있다.

구 분	2017.11월	2016	2015	2014	2013	계
끼임	29	43	42	43	43	200
직업관련질병(뇌심 등)	9	14	8	10	16	57
부딪힘	4	6	7	10	3	30
넘어짐	5	4	4	7	8	28
물체에 맞음	2	5	5	4	6	22
절단·베임·찢림	5	5	5	3	3	21
기타	14	12	15	16	16	73

재해발생 기인물별로는 생산 공정에서 사용하는 설비 기계 등에서 가장 많은 재해자가 발생하고 있으며, 단일 설비로는 프레스(전단기)가 61명, 지게차 15명, 산업용 로봇 12명 순으로 발생한 것으로 나타났다.

작업 중 발생한 주요 재해 유형을 정리하면 다음과 같다.

- 기계, 설비 등에서 작업 중 위험부분에 끼이거나, 회전체 등에 말림
- 프레스 금형을 교체하거나 가공작업 중 금형사이에 끼임
- 작업장 내에서 지게차 운행 중 작업자와 부딪힘
- 산업용 로봇을 사용하는 작업 중 로봇에 부딪히거나 끼임(사망자 발생)
- 금형, 원재료 등 중량물 취급작업 중 근골격계질환 등 직업관련 질병
- 작업장내 통행로나 계단에서 미끄러지거나 걸려 넘어짐

3. 재해다발 설비 및 사망사고 예방 대책

1 재해다발 설비 취급 작업

1) 프레스 취급 작업

□ 주요 발생 Point



□ 예방대책

- 프레스는 형식에 적합한 방호장치 설치(마찰클러치 타입은 광전자식, 양수조작식 등)
- 정비·수리·금형 교체 시에는 안전블록 설치 후 작업 실시
- 금형 취부·해체 작업 시에는 금형교환장치(QDC) 사용
- 2인 1조 등 공동 작업 시에는 신호체계를 정하여 작업 실시

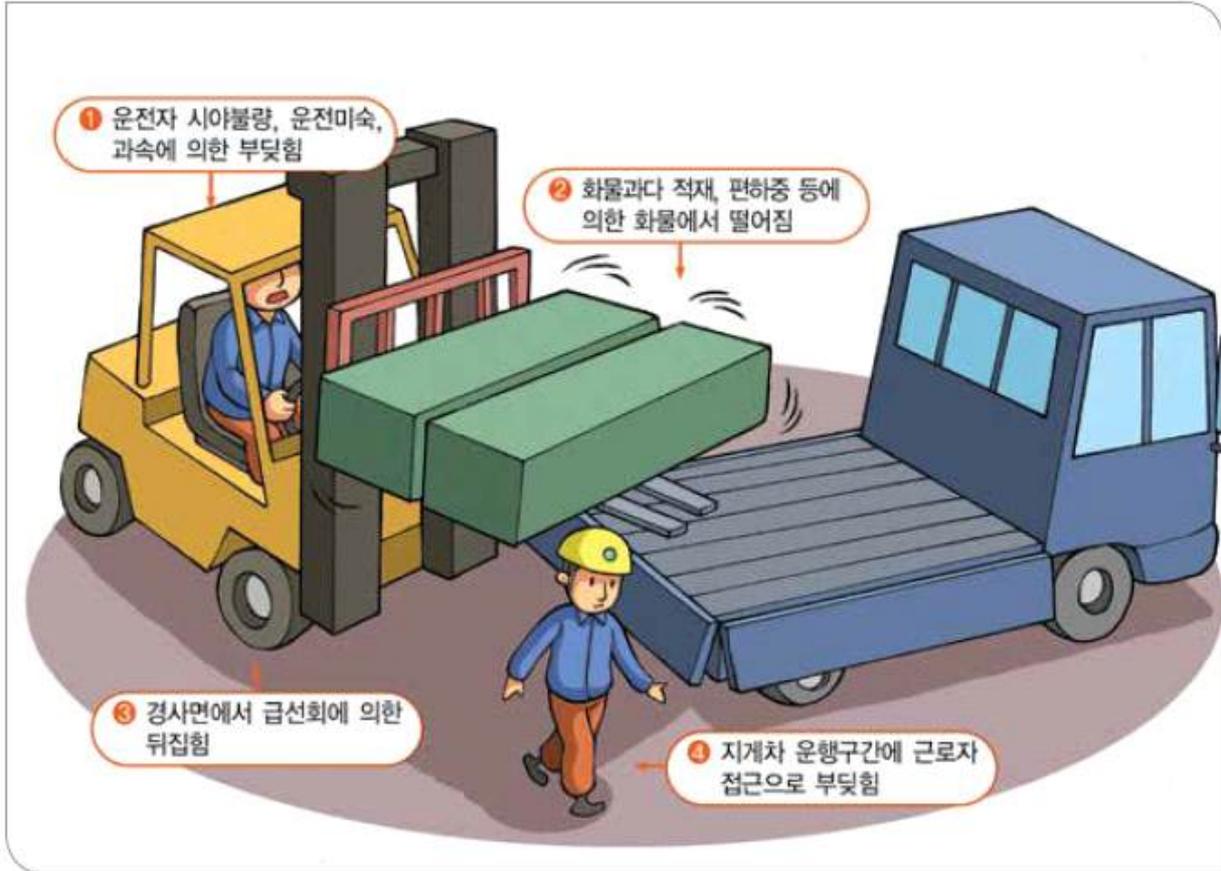


□ 프레스 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	광전자식 방호장치 등 방호장치가 정상적으로 작동되는가?				
2	일행정일정지 기구의 기능이 정상적으로 유지되고 있는가?				
3	금형 등의 수리·점검·교체작업 시 안전 블럭이 사용되고 있는가?				
4	프레스 안전장치(손쳐내기식, 가드식, 양수조작식 방호장치 등)는 정상적으로 작동하는가?				
5	프레스 작업자에 대하여 안전보건교육을 실시하였는가?				
6	작업시작 전 복장, 작업장 정리정돈, 기계점검을 실시하였는가?				
7	상·하형 볼트 및 너트의 체결상태는 양호한가?				
8	정해진 수공구를 사용하는가?				
9	풋 스위치 상부에 덮개가 설치되어 있는가?				
10	벨트, 플라이 휠 등의 덮개는 부착되어있는가?				
11	접지가 되어 있는가?				
12	전원케이블 절연상태는 양호한가?				
13	작업자는 귀마개, 안전화를 착용하고 있는가?				
14	압력능력, 회전각도계, 제원표 등의 부착상태는 양호한가?				
15	유압계통(배관, 호스 등)에 기름이 누유되고 있는 곳은 없는가?				

② 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

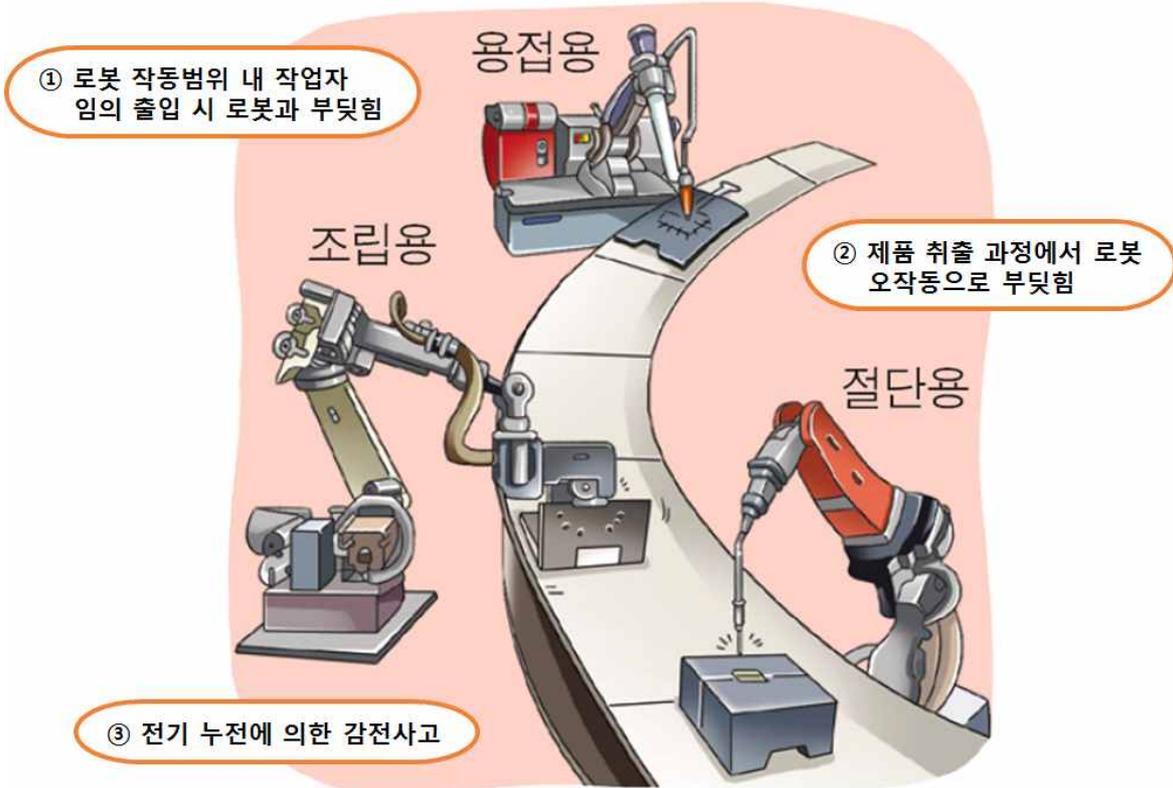


□ 지게차 취급작업 시 점검 체크리스트

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 이탈 시 하역장치를 제일 밑으로 낮추고, 브레이크를 확실히 걸었는가?				
13	운전자 이외의 사람이 탑승하지는 않았는가?				
14	허용하중 이상으로 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?				

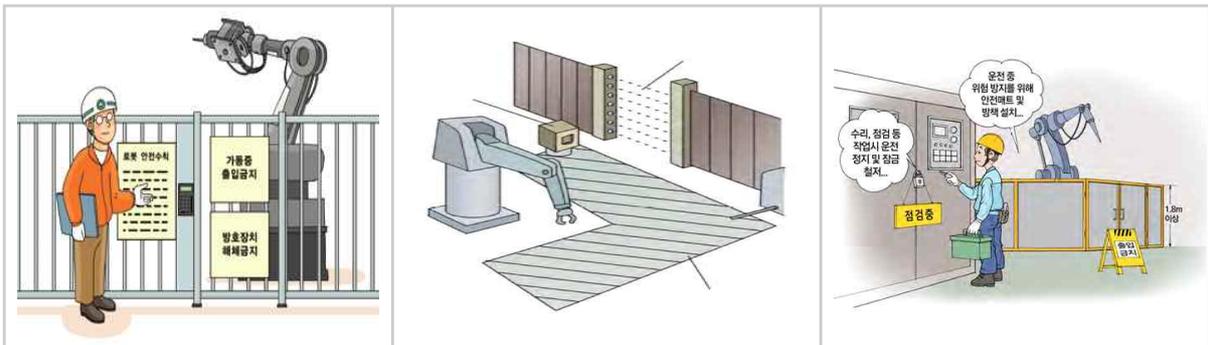
③ 산업용 로봇 취급 작업

□ 주요 발생 Point



□ 예방대책

- 로봇 교시(위치, 속도 등이 설정 변경) 작업 시 지침을 정하고 지침에 따라 작업
- 로봇 작동반경 내에는 1.8m 이상의 방책을 설치하고, 근로자가 접근 가능한 장소에는 안전매트 등을 추가 설치
- 로봇 작동반경내 수리 등의 작업 시 로봇 운전을 정지하고, 작업자가 기동스위치 열쇠를 별도 보관하며, 기동스위치에 작업중임을 표시
- 작업 전 방책, 안전매트, 광센서 등의 정상 작동여부 확인



□ 산업용 로봇 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	로봇의 위험점에 작업자의 신체 일부가 접근 불가능하도록 높이 1.8m이상의 방책을 설치하였는가? (로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이 조절)				
2	가공품 취출부, 용접 지그부 등 작업자의 접근 시 로봇의 운전을 정지시키기 위한 광전자식 방호장치, 안전매트 등이 설치되어 있으며, 정상적으로 작동하는가?				
3	출입문 개방 시 로봇이 정지하도록 안전플러그 등 연동장치가 설치되어 있으며 정상적으로 작동하는가?				
4	출입문에 설치된 연동장치는 내부에서 체결 불가능하도록 되어 있는가?				
5	로봇의 수리, 검사, 조정 작업 시 당해 설비의 기동스위치를 열쇠로 잠근 후, 열쇠를 별도 관리하며 조작금지 표지판을 설치하는가?				
6	케이블(전선)의 피복에 손상된 부분은 없는가?				
7	전기장치에는 접지가 되어 있는가?				
8	비상정지장치는 작업자가 조작하기 쉬운 위치에 있으며, 정상작동하는가?				
9	로봇 작업장 바닥에는 누유 등으로 인한 넘어짐 사고의 위험은 없는가?				
10	작업장 주변 정리정돈은 되어 있는가?				
11	로봇 작동범위에서 로봇 교시 작업 등에 대한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 실시하는가?(안전보건규칙 제222조 참조)				
12	작업자는 안전화, 보안경 등 보호구를 착용하고 있는가?				
13	산업안전보건법 제35조에 따른 자율안전확인신고를 필하였는가? (대상품에 한함(2013년 3월 이후), 산업안전보건법 시행령 제28조의 5 참조)				
14	산업안전보건법 제36조에 따른 안전검사를 실시하는가? (대상품에 한함, 18년까지 안전검사를 필하고, 이후 2년마다 주기적으로 검사)				

4 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, 혹 해지장치 설치 및 전용 달기구 사용
- 인양물 운반구간에는 근로자의 출입금지 조치



□ 크레인 취급작업 시 점검 체크리스트

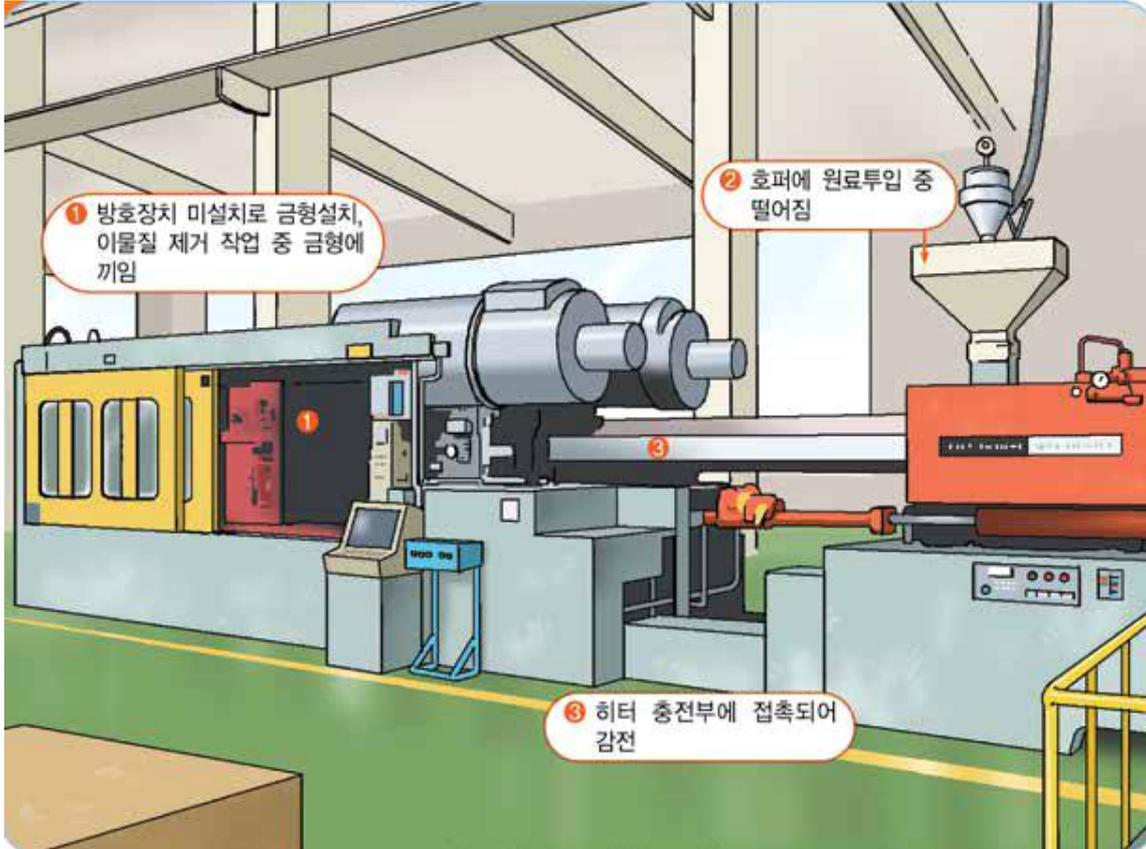
순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당없음	
1	천장크레인에 과부하방지 장치는 부착되어 있는가?				
2	천장크레인에 권과방지 장치가 부착되어 있는가?				
3	펜던트스위치에 비상정지버튼이 부착되어 있는가?				
4	펜던트스witch는 손상되거나 파손된 곳이 없는가?				
5	축해지장치는 부착되어 있는가?				
6	무자격자가 수리, 보수, 정비작업을 위해 크레인에 올라가지 않는가?				
7	천장크레인은 접지가 되어 있는가?				
8	천장크레인으로 중량물 인양 시 정격하중을 준수하는가?				
9	달아올려진 중량물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

⇒ 슬링로프 취급작업 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 고정상태는 양호한가?				
5	슬링로프의 과도한 지름감소, 소선 절단부는 없는가?				
6	안전율을 고려한 중량물 인양에 적합한가?				
7	중량물 인양 중 하부로 통행을 금지하고 있는가?				

5 성형기 취급 작업

□ 주요 발생 Point



□ 예방대책

- 성형기 금형에는 안전문 설치 및 개방 시 전원이 차단되도록 연동장치 구성 (기계식, 전기식, 유압식)
- 원료 투입장소에는 떨어짐 방지조치가 된 작업발판을 설치하거나 호퍼로더(자동화) 설치
- 고온 히터부 및 노즐부에는 방호덮개를 설치

안전문 및 연동장치 설치



원료투입장소에 안전난간 설치



배럴부분 덮개 설치

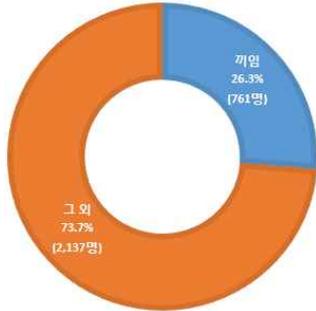


□ 성형기 취급 작업 시 점검 체크리스트

순번	점검내용	평가결과			비고
		미흡	적정	해당 없음	
1	안전문은 설치되어 있고, 안전문 개방 시 금형의 동작이 정지되도록 하는 연동장치가 정상 작동하는가?				
2	가열 실린더의 히터에 방호덮개(커버)는 부착되어 있는가?				
3	이물질 제거 등의 작업 시 전원차단 후 작업토록 하고 있는가?(잠금장치, 꼬리표 등)				
4	금형의 체결상태는 양호한가?				
5	온도계, 압력계의 부착 및 작동상태는 양호한가?				
6	금형교체, 점검 시 잔류 유압을 제거하는가?				
7	사출성형기 급유 배관, 호스에서 누유되는 곳은 없는가?				
8	사출기 외함에 접지가 되어 있는가?				
9	전선의 절연조치는 되어 있는가?				
10	비상정지버튼은 정상적으로 작동하는가?				
11	주변에 전선, 유류, 소재 등에 의해 넘어짐 위험요소는 없는가?				
12	설비 점검, 수리 등의 작업시 안전모 등의 보호구를 착용하는가?				
13	안전문의 손상은 없는가?				
14	비상정지버튼 스위치는 부착되어 있는가?				
15	실린더 헤드부의 Purging 커버는 부착되어 있는가?				

1 제조업 주요 사망재해 발생유형 [끼임]

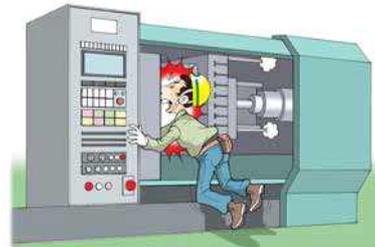
사망재해 주요 발생형태



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

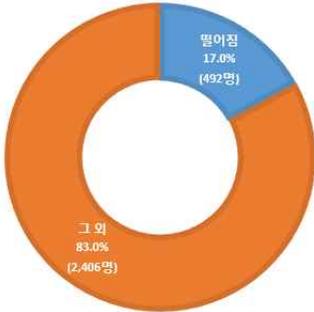
- ①방호장치가 미설치된 기계·설비의 작업점 ②기어·롤러의 말림점 ③기계설비 작동시 정비·수리작업 또는 타 근로자의 기동스위치 오조작 ④회전체 취급 작업시 면장갑 착용 등으로 인해 주로 발생

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 작동 되어 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 회전 하는 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 썬라이트 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>	<ul style="list-style-type: none"> - 넘어짐 방지 버팀대, 접이방지 고정쇠 설치 - 사다리 작업시 2인 이상 조편성하여 작업 실시 - 안전모 지급 및 착용 철저
②	 <p>공장지붕의 누수되는 부분을 확인하기 위해 지붕에 올라가 누수부위 점검 중 PVC 재질의 채광용 썬라이트 부위를 밝아 썬라이트가 깨지면서 8m 아래의 공장바닥으로 떨어짐</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 폭 30cm 이상의 발판을 설치 - 2m 이상의 고소작업시 안전모, 안전대를 지급 및 착용 철저 - 작업시작전 썬라이트 부위 등 위험요인을 미리 숙지한 후 작업방법을 결정하고 전문수리공에게 맡김
③	 <p>스티로폼 제품 상차 작업장에서 4.5톤 화물자동차 적재함에 올라가서 적재된 스티로폼 정리 작업 중 중심을 잃고 약 1.7m 바닥으로 떨어짐</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 화물차량 적재함 등 근로자 떨어짐 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모를 지급 및 착용 철저 - 화물차량 적재함 크기에 맞게 화물형상·부피 등을 고려하여 안전한 상태로 적재
④	 <p>도장장치 가동 상태에서 깊이 2.1m 도장조 내부에 떨어져 있던 도어부품 소재를 갈고리를 이용하여 끄집어내는 작업중 하강하는 엷다운 테라스에 부딪쳐 도장조에 떨어짐</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 도장라인 끝단부 등 근로자가 떨어질 위험이 있는 장소에 안전난간 설치 - 정비·청소·검사수리 등 작업 시 기계의 운전을 정지

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]

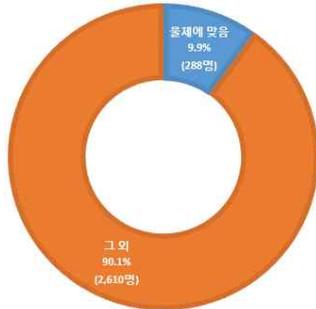
- ① 화학설비에서 인화성 물질의 누출 ② 용접작업 중 불티의 비산 ③ 인화성 물질이 잔류한 페드럼 절단 ④ 환기가 충분하지 않은 탱크 내 등에서의 화기작업 중에 주로 발생

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)이 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]

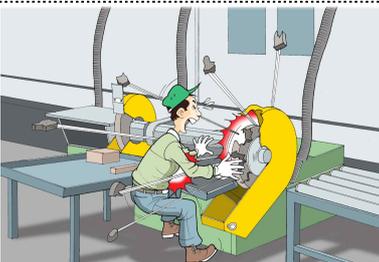
사망재해 주요 발생형태



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

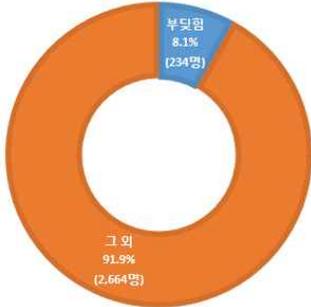
- ①과도한 높이로 불안정하게 적재된 적재물 ②적절한 포장이 없는 중량물을 지게차로 운반 ③크레인의 와이어로프 파손 및 달기 기구 이탈 ④고속 회전체인 슛돌 파손 등으로 인해 주로 발생

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]

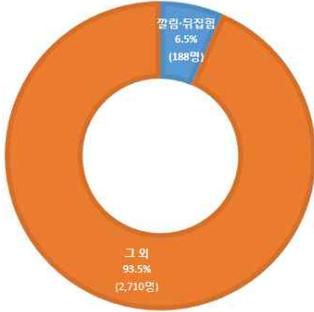
- ① 지게차의 운반작업 ② 차량계 건설/하역운반기계의 운행
- ③ 산업용 로봇의 작업범위 내 접근 ④ 크레인의 중량물 운반작업 중에 주로 발생

사망재해 사례 및 예방대책

	재해사례	예방대책
①	<p>제품이 담긴 스틸박스 적재함 (1,080kg)을 지게차를 이용하여 창고로 운반 중 보행 중이던 피해자가 부딪힘</p>	<ul style="list-style-type: none"> -보행자용 출입구 및 보행통로 확보 -운전자 시야를 가리지 않도록 화물적재 및 대형 적재를 운반 시에는 후진하여 운행
②	<p>작업자가 가속분 퇴비를 교반동에서 속성동으로 운반 작업을 하는 로더의 작업구역 내에서 덤프트럭 운반 중 후진하는 로더에 부딪힘</p>	<ul style="list-style-type: none"> -무자격자에 의한 로더 운전 금지 -위험장소 근로자 출입제한 등 안전조치 실시 -작업유도지를 배치하고 유도지의 신호에 따라 작업 실시
③	<p>산업용 로봇을 이용하여 자재를 프레스에 공급하는 공정에서 설비를 점검하기 위해 로봇의 작동 범위로 접근하여 작업 중 로봇에 부착된 지그가 전진하여 부딪힘</p>	<ul style="list-style-type: none"> -산업용 로봇의 수리 등 작업시의 안전조치 실시 -산업용 로봇 운전 중 접촉방지 조치(방책, 연동장치) 실시
④	<p>크레인을 이용하여 자재를 싣는 작업 중 자재가 크레인 조작자를 강타하여 부딪힘</p>	<ul style="list-style-type: none"> -편심이 발생하지 않도록 수직으로 인양 -무선리모콘 사용 등 작업자가 근접하지 않도록 조치 -작업계획서 작성 및 준수 철저 -화물 형상 등을 고려한 안전 수칙 준수 철저

6 제조업 주요 사망재해 발생유형 [깔림·뒤집힘]

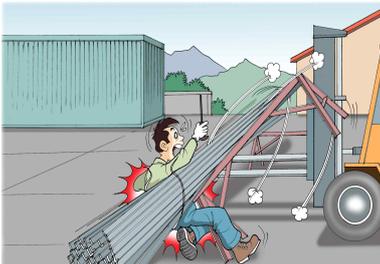
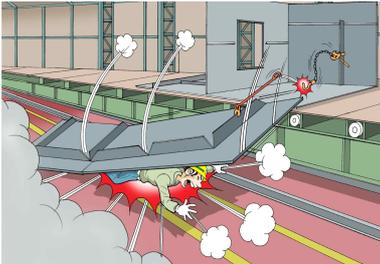
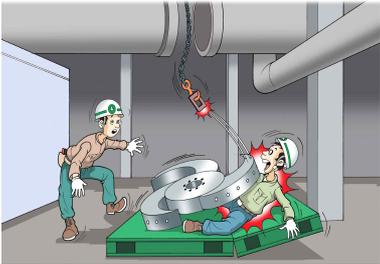
☞ [깔림·뒤집힘] 사망재해 주요 발생형태



- 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

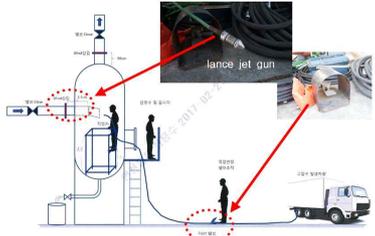
	재해사례	예방대책
①	 <p>옥외 작업장에서 앵글더미 분체 도장작업 전 표면에 생긴 녹을 제거하기 위해 앵글더미의 철사를 푸는 과정에서 앵글더미가 쏟아져 깔림</p>	<p>- 거치대 보강 및 상판 끝단 버팀대 설치</p> <p>- 위험예방대책에 관한 작업 계획서를 작성하고 작업지휘자를 지정하여 안전하게 작업</p>
②	 <p>철구조물 조립 작업장에서 박스 거더의 조립을 위해 불안전하게 지지되어 있던 약 1,035kg의 측면 철판이 갑자기 넘어지며 작업장 근처를 이동하던 작업자를 덮쳐 철판에 깔림</p>	<p>- 규격미달 상호연결 작업도구 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

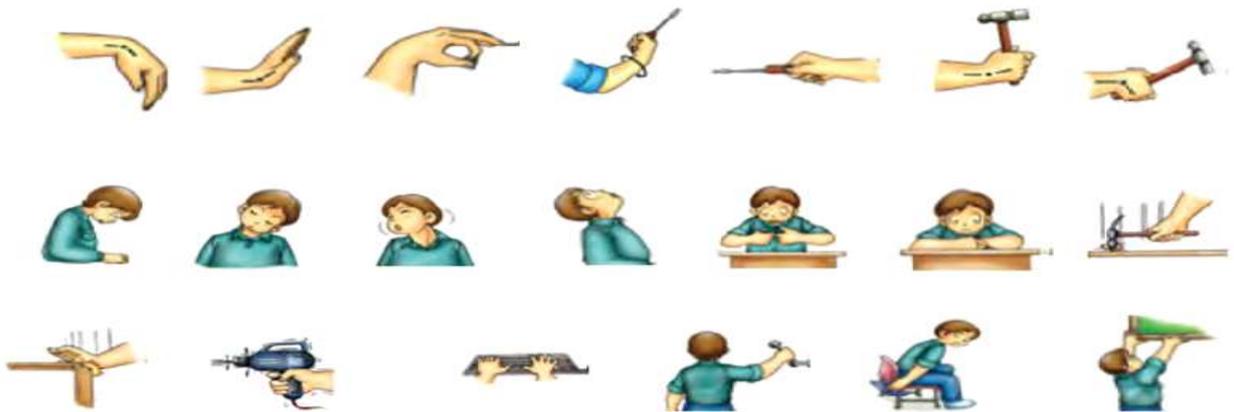
☞ 사망재해 사례 및 예방대책

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