

재해원인조사 의견서

한국 산업 안전 보건공단

이 의견서는 「산업안전보건법」 제56조에 따라 중대재해 원인조사를 실시하고 재해 원인에 대한 의견을 작성한 것으로

「산업안전보건법」 제56조의 ‘중대재해 원인을 규명하여 산업재해의 예방 대책 수립’을 통한 안전 확보에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

그러므로 이 의견서는 산업현장의 안전·보건을 증진시킬 목적 이외의 용도로 사용되어서는 아니 된다.

재해조사 의견서

1. 재해발생 사업장 개요

사업장명	(주)대형케미칼	전화번호 (FAX)	
소재지	인천 서구	대표자	B
업종	(20910)플라스틱가공제품제조업	근로자수	9
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	재생 플라스틱

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1951	(주)대형케미칼	상용	사망

3. 재해발생 경위

2023. 3. 24.(금) 10시 23분 경 인천광역시 서구 소재 (주)대형케미칼 공장 내 천막동(정비장)에서 천장주행크레인을 이용하여 화물자동차에 적재된 압출기 하차작업 시

체인슬링 훅 미체결 상태에서 줄걸이 작업을 하여 압출기 인양 중 훅이 풀리면서 떨어지는 설비에 재해자(만 72세, 남)가 맞아 병원으로 후송되었으나 11시 20분경 사망한 재해임

4. 재해조사 내용

【 본 재해조사는 고용노동부 인천북부지청, 안전보건공단 인천광역사고조사센터에서 실시하였으며, 재해 당시 촬영된 CCTV, (주)대형케미칼 대표, 동료 작업자 등 관계자 조사 및 현장 조사 시 파악된 내용을 토대로 작성함 】

가. 사업장 개요

- (사업 개요) (주)대형케미칼은 김포공장과 인천공장을 운영하고 있으며, 폐플라스틱 및 재활용 플라스틱을 이용하여 재생 플라스틱 펠릿(Pellet)을 제조하는 사업장임
- 재해는 (주)대형케미칼 인천공장에서 발생함



[사진 1] (주)대형케미칼 인천공장 전경



[사진 2] 생산품(재생플라스틱 펠릿)

- (조직도) (주)대형케미칼 김포공장은 대표이사, 총괄관리, 재생부, 분쇄부 총 10인으로 구성되어 있으며, 재해가 발생한 인천공장의 경우, 대표이사, 경영관리, 총괄관리, 기계실, 납품외, 재생부, 분쇄부 인원을 포함하여 총 10인으로 구성됨
- 재해자는 인천공장에서 납품외를 담당함



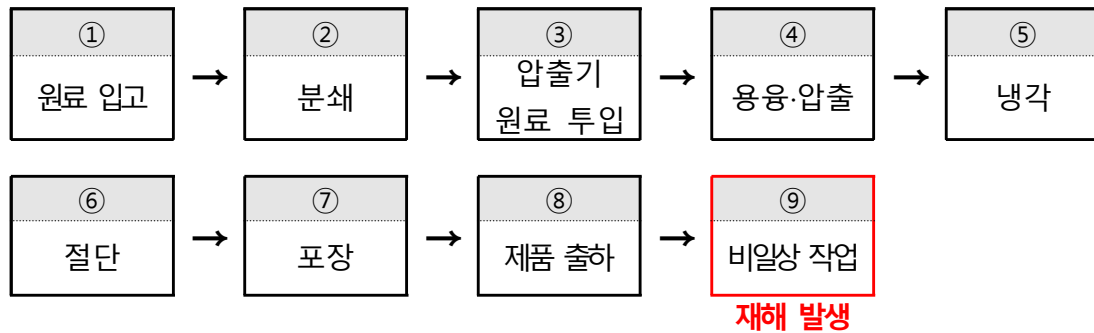
[사진 3] (주)대형케미칼 조직도(좌:김포, 우:인천)

나. 작업 · 공정

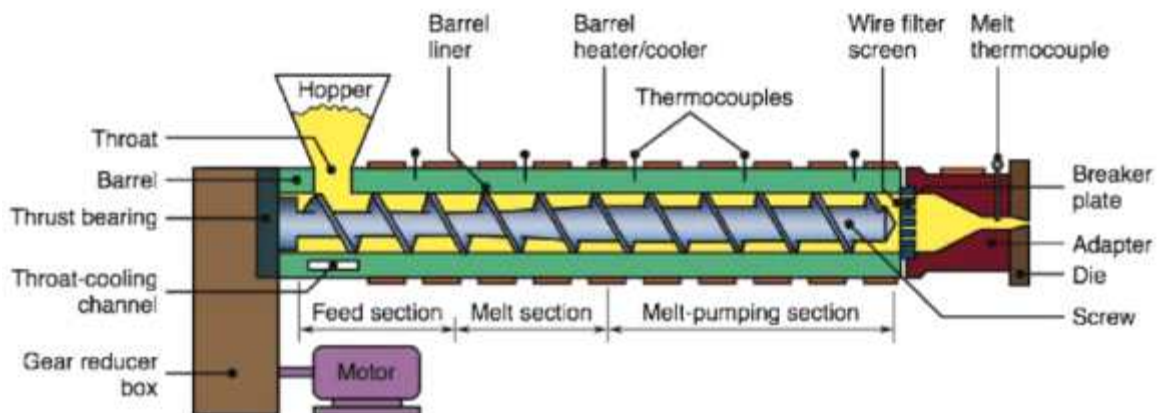
○ 주요 작업 · 공정은 폐플라스틱 등 원료 입고 및 분쇄 후 압출기에 투입하여 재생 플라스틱 펠릿을 제조하는 공정 등으로 분류됨 (표 1 참고)

- 재해는 압출기 수리를 위해 분해 후 설비 운반하는 과정에서 발생함

<표 1> 작업·공정



순서	작업 · 공정명	내 용
①	원료 입고	폐 플라스틱 펠릿(Pellet), 재활용 플라스틱 용기 등 입고
②	분쇄	분쇄기를 이용하여 부피가 큰 플라스틱을 작은 단위로 분쇄
③	압출기	원료 투입
④		용융·압출
⑤		냉각
⑥		절단
⑦	포장	소분된 펠릿을 톤백 등에 포장
⑧	제품 출하	재생 플라스틱을 이용하여 제품 생산하는 거래처로 제품 출하
⑨	비일상 작업 (재해 발생)	설비의 정비·보수·수리·점검·청소·주유 등 비일상 작업 - 설비 수리를 위해 운반(중량물 취급) 중 발생



[그림 1] 압출기 구조

다. 재해발생위치 및 발생형태

- (발생위치) 재해는 **(주)대형케미칼** 내 천막동(정비장) 입구에서 발생함
- (발생형태) 인양 중인 설비가 줄걸이에서 풀려 떨어지면서 재해자가 맞음



[사진 4] 재해발생현장

라. 재해자 및 재해작업 관련 사항

(1) 재해자 업무

- 재해자는 **(주)대형케미칼**에 2016년 1월부터 근무하였으며, 3.5톤 화물자동차 및 지게차 운전을 담당하여 거래처 납품, 원자재 입고 등 하역운반기계와 관련된 업무를 담당함

(2) 재해작업 관련 사항

- (작업 실시 사유) 재해 발생작업인 압출기 분해·운반 작업은 생산동 압출기 2라인 중 1개 라인의 압출기 스크류를 교체하기 위해 실시하였으며,
 - 재해 전날인 3. 23.(목)에 기어박스, 모터, 배럴로 분해 후 설비 수리를 하는 천막동으로 운반하였음
- (재해 당시 업무분장) 해당 작업과 관련된 인원은 총 4명이며, 인원별 수행 업무는 다음과 같음
 - (총괄관리자 C) 화물자동차 운전하여 상차된 압출기 운반
 - (기계실 작업자 D) 압출기 분해 및 천장주행크레인 이용 압출기 상·하차 작업
 - (재생부 작업자 E) 천장주행크레인에 줄걸이 등 압출기 상·하차 작업 보조
 - (재생부 작업자 F) 지게차 운전하여 분해된 압출기 기어박스 및 모터 운반
- ※ 재해자는 재해작업 관련 분장된 업무 없으나 화물자동차 천막동 진입 시 후진 수신호 실시함

마. 사고발생과정

○ [2023. 3. 24.(금)]

- (07:30) 재해자 및 동료작업자 출근함
- (07:30-10:00 경) 3.23.(목)에 분해한 압출기 부품 중 기어박스, 모터 등 크기가 작은 부품은 재생부 소속 작업자 F가 지게차를 이용하여 운반 후 크기가 큰 압출기 배럴 등은 인양 대기

<압출기 인양 작업 상황>

- (10:11 경) 기계실 소속 작업자 D가 천장주행크레인으로 압출기를 공중에 인양한 상태에서 하부 볼트 분진 제거 및 볼트점검을 실시함
- (10:17 경) 총괄관리자 C가 화물자동차를 운전하여 생산동 진입하였으며, 기계실 소속 작업자 D와 재생부 소속 작업자 E가 압출기 상차작업을 실시함
- (10:18 경) 화물자동차에 상차하여 천장주행크레인 하에서 체인슬링 분리 시 체인슬링 폭이 풀림
- (10:19 경) 재해자가 압출기가 상차된 화물자동차를 보고 뒤 따라감
- (10:20 경) 재해자가 수신호를 통해 화물자동차 후진을 도움

<재해발생상황>

- (10:21 경) 총괄관리자 C가 압출기가 적재된 화물자동차를 후진하여 천막동 내로 설비 반입을 시작함
 - ※ 재해자는 천막동 입구와 차량 보조석 부근에 위치하여 작업상황을 지켜보고 있었던 것으로 추정됨
- (10:21:28) 설비가 천막동 입구에 걸려 진입이 어렵게 되자 입구에 설치된 천장주행크레인으로 압출기를 인양하여 반입을 시도함
- (10:21:55) 작업자 D가 천장주행크레인을 조작하였으며, 작업자 E가 한쪽 체인슬링 폭이 풀린 상태에서 체인슬링을 천장주행크레인 하에 체결함
- (10:22:03) 작업자 D가 펜던트 스위치를 이용하여 천장주행크레인을 상승시키자 체인슬링의 폭이 뒤로 빠짐
- (10:22:08) 인양 중 벨트슬링 한쪽이 두 차례 풀림(1차 : 22분 08초, 2차 : 22분 11초)
- (10:22:57) 체인슬링과 벨트슬링이 풀리면서 압출기가 재해자와 작업자 D가 위치한 방향으로 기울어져 떨어짐
 - 천장주행크레인을 조작 중인 작업자 D는 대피하였지만 천막동 입구 부근에 위치한 재해자는 피하지 못하고 떨어지는 설비에 맞음
 - 이후, 119에 의해 병원으로 후송되었으나 11:20경 사망함

※ 주요 재해상황[CCTV 화면]



[10:11경] 작업자 D 압출기 상차를 위한 줄걸이 실시



[10:17경] 총괄관리 C 작업자 D 작업자 E 압출기 상차작업 실시



[10:19경] 재해자가 화물자동차를 보고 뒤쫓아감



[10:20경] 재해자가 차량 후진 수신호를 함



[10:21:28] 차량 진입 불가 작업자 D 작업자 E 줄걸이 작업 준비



[10:21:55] 작업자 E이 천장주행크레인 후미 줄걸이 실시



[10:22:02] 체인슬링 후미를 체결하지 않고 작업자 E 퇴장



[10:22:03] 작업자 D가 천장주행크레인을 상승 조작하여 장력이 발생하자 체인슬링 후미 빠짐



[10:22:57] 줄걸이가 풀리면서 압출기가 떨어지기 시작 <재해발생>



[10:23:16] 재해사실 인지

바. 현장조사 및 확인 내용

(1) 기인물 : 압출기 부분품

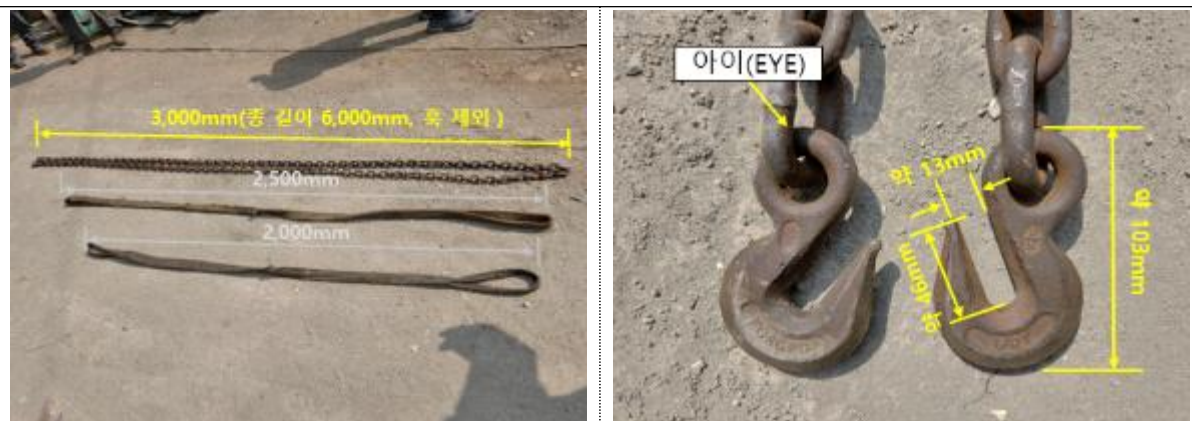
- 기인물은 화물자동차에 적재되어 있던 크기 약 L 5.9m×H 2.86m×W 1.5m(최대), 무게 약 2t의 압출기 부분품(배럴, 금형, 적재대 등)임 (이하 편의상 “압출기”)



[사진 5] 압출기 제원

(2) 줄걸이 용구 조사

- (체인슬링) 체인슬링의 경우, 길이 6m 체인이며, 체인 양 끝에 혹 해지장치가 설치되지 않은 아이(EYE) 고리 형태의 그랩 혹¹⁾으로 제작되었음
- (혹) 혹의 제원 및 상태 확인 결과, 혹 길이는 약 103cm이며, 입구 폭은 약 13mm이며, 깊이는 약 46mm이며, 심한 변형 및 파단된 흔적은 없음



[사진 6] 작업에 사용된 줄걸이 용구(체인슬링, 혹 제원 등)

- (체인) 체인 1량의 길이는 약 48mm이며, 외면 폭은 약 33mm, 지름은 약 9.6mm로 심한 변형 및 파단된 흔적은 없음 (사진 7 참고)

1) 그랩 혹(Grab hook) : 체인에 직접 걸어 사용하는 혹

- 그랩 후크를 체인에 초크걸이로 체결 시 후크 입구 폭(목 및 자리면)과 체인 폭(지름) 간 약 3mm 이격이 있으며, 후크 안쪽까지 완전 체결하였을 경우, 후크의 입구까지 약 13mm 이격이 있음



[사진 7] 작업에 사용된 줄걸이 용구(체인슬링 제원 등)

- 후크와 체인 체결 시 결합 정도를 확인하기 위해 후크를 체인에 걸고 움직여 본 결과, [사진 8]과 같이 후크의 방향이 체인 아래에 위치할 경우, 쉽게 풀리는 것을 확인함



[사진 8] 후크 이탈 실험

- (벨트슬링) 벨트슬링은 길이 2,500mm, 2,000mm의 양 끝 고리형 벨트슬링이며, [사진 9]와 같이 벨트 중간이 훼손되었으나 파단된 흔적은 없음

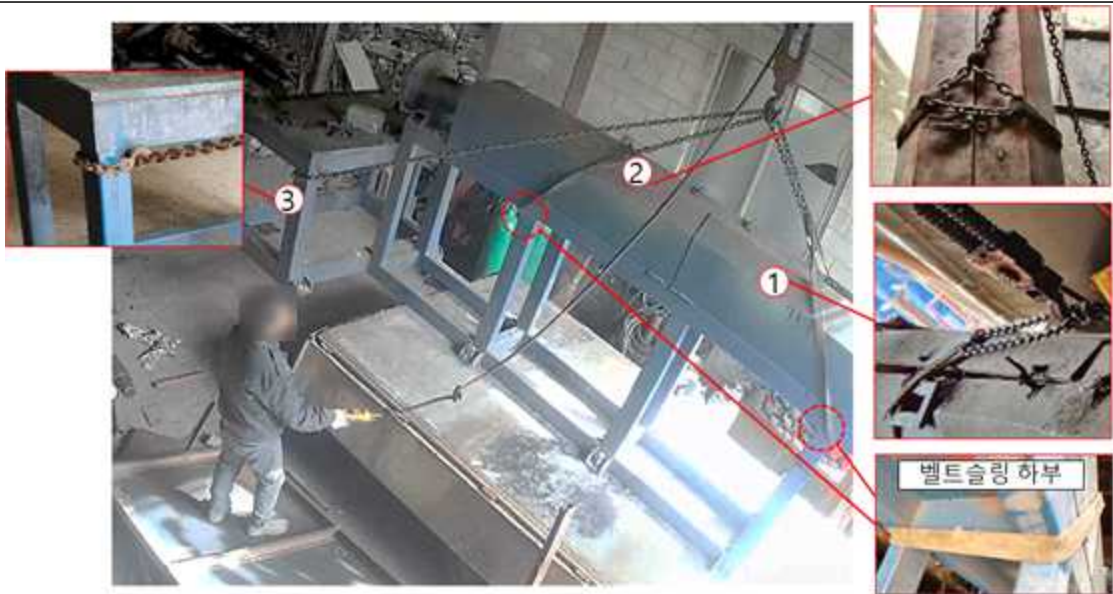


[사진 9] 작업에 사용된 줄걸이 용구(벨트슬링 제원 등)

(3) 줄걸이 작업 방법

- (줄걸이 작업 방법) 압출기 인양을 위해 사용한 줄걸이 작업방법은 체인슬링 1줄을 주(Main) 줄로 사용하여 벨트슬링 2줄을 보조(Support) 줄로 사용하는 3줄걸이 방법으로 작업함

※ 벨트슬링 ①, ② : 바구니 걸이, 체인슬링 ③ : 초크걸이 (참고1 참고)



[사진 10] 재해 당시 줄걸이 상태

<참고 1> 줄걸이 방법 및 방식

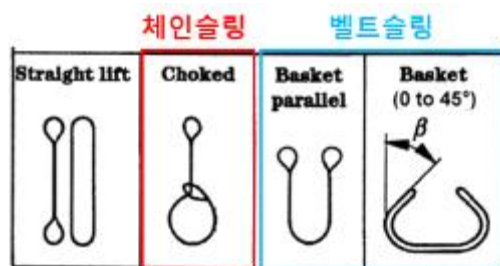
※ KOSHA GUIDE M-186-2015 「크레인 달기기구 및 줄걸이 작업용 와이어로프의 작업에 관한 기술지침」, KOSHA GUIDE G-132-2020 「벨트 슬링 사용·점검 등에 관한 기술지침」 참조

가. 줄걸이 수에 따른 방법

압출기 인양 시 사용한 줄걸이 방법



나. 줄걸이 방법



○ (줄걸이 작업 순서) 줄걸이 작업 순서는 다음과 같음

- 1) 압출기 [사진 10]의 ①지점에 벨트슬링을 바구니 결이 방식으로 줄걸이 후 벨트슬링 고리에 체인슬링을 통과시킴



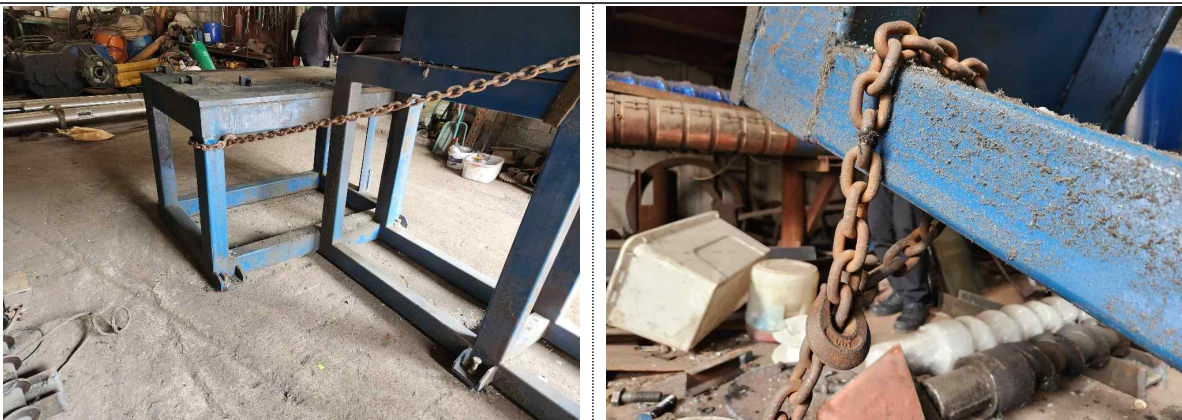
[사진 11] 줄걸이 작업 순서(1)

- 2) ①지점에 통과된 체인슬링은 이어 ②지점의 벨트슬링 양 고리를 통과시킨 후 체인슬링의 혹을 체인에 초크걸이하면서 마무리 함



[사진 12] 줄걸이 작업 순서(2)

- 3) 반대쪽 체인슬링 끝을 ③지점의 기어박스 적재대 기둥에 초크걸이함



[사진 13] 줄걸이 작업 순서(3)

- 4) 마지막으로 체인슬링 중간을 X자로 꼬아서 꺾은 후 천장주행크레인 हु에
걸고 인양함



[사진 14] 줄걸이 작업 순서(4)

- (줄걸이 작업방법 적정성) (주대형케미칼에서 사용한 압출기 줄걸이 작업
방법의 적정성을 검토하기 위해 KS B 6243 「호이스트용 체인 슬링」 KS
B 1335 「훅」, KOSHA GUIDE G-134-2020 「체인 슬링 사용·점검 등에
관한 기술지침」 등 줄걸이 방법에 대한 국가표준 및 지침 확인 결과,
- (슬링 줄 수의 선정) KS B 6243 「호이스트용 체인 슬링」의 4.1 체인슬링의
종류 4.1.1 내용 중 “체인의 n줄 수에 따라 n줄 매달기로 한다” 고 명시
되어 있으며,(그림 2 참고)
 - KOSHA GUIDE G-134-2020 「체인 슬링 사용·점검 등에 관한 기술지침」 상
초크걸이 시 줄걸이가 미끄러지거나 이탈되지 않도 두 번 감기를 하고,
비틀리거나 꼬인 채로 사용하지 말 것을 명시하고 있지만 (KOSHA GUIDE
G-134-2020 참고)
 - (주대형케미칼은 6m 체인슬링 한 줄을 이용하여 3줄걸이 방식으로 사용하
였으며, 비틀리거나 꼬인 상태로 크레인 हु에 줄걸이를 함
또한, 초크걸이 시 한번 감기만을 하여 줄걸이가 미끄러지거나 이탈되는
방지조치를 실시하지 않았으므로 부적절한 줄걸이 방법으로 판단됨

4.1 체인 슬링의 종류

체인 슬링의 종류는 체인, 마스터 링크, 훅, 파운드리 훅 및 그레브 훅의 조합과 등급에 따르는 것이
며 다음과 같다.

**4.1.1 체인 슬링은 체인 양 끝에 마스터 링크 또는 훅 등을 결합한 것이며 체인의 줄수에 따라 1줄,
2줄, 3줄 및 4줄 매달기로 한다(그림 1~그림 4 참조).**

또한 마스터 링크, 중간 링크, 훅, 파운드리 훅 및 그레브 훅의 기호는 표 1에 따른다.

[그림 2] KS B 6243 「호이스트용 체인 슬링」 4.1 체인슬링의 종류 (1)



[그림 2] KS B 6243 「호이스트용 체인 슬링」 4.1 체인슬링의 종류(2)

- (혹의 선정) KS B 1335 「혹」 상 혹에는 원칙적으로 혹 해지장치(벗어남 멈추개)를 부착하여야 하며, 혹의 손상 등을 방지하기 위하여 짐에 체인을 감아서 혹으로 고정하는 사용법(초크걸이) 및 혹 해지장치가 없는 상태에서 사용하지 말 것을 명시하고 있음(그림 3 참고)
- 그러나 재해 작업에 사용된 체인슬링은 체인의 끝에 혹 해지장치가 설치되지 않은 그랩 혹이 연결되었기 때문에 혹이 체인으로 부터 이탈되는 것을 방지하기 어려웠으며, 혹의 손상을 유발하는 초크걸이 방법을 사용함
- ※ **주대형케미칼**의 보유 중인 체인슬링 중 일부 혹은 변형되어 있음

C.2.2 사용 방법

혹의 손상 등을 방지하기 위하여 다음과 같이 사용하셔서는 안 된다.

- 혹의 선단에 부하하는 사용법(그림 C.1 참조)
- 혹을 고정하는 등으로 가로 방향의 힘이 가해지는 사용법(그림 C.2 참조)
- 짐에 체인을 감아서 혹으로 고정하는 사용법(그림 C.3 참조)
- 혹을 용접 작업^{*)}의 어스 대신 사용하는 방법
- 항상 물 속에 침지시키거나 또는 벗어남 멈추개의 기능을 상실하게 하는 사용법
- 벗어남 멈추개가 없는 상태에서의 사용법

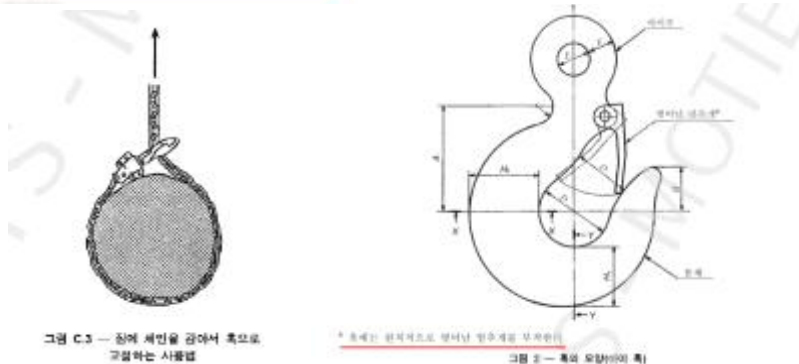


그림 C.3 — 짐에 체인을 감아서 혹으로 고정하는 사용법

*) 용접은 원칙적으로 벗어남 멈추개를 무효화함

그림 3 — 혹의 모양(이리 혹)

[그림 3] KS B 1335 「혹」 중 C.2.2 사용 방법

(4) 천장주행크레인 하차 작업

- 천막동 입구 높이는 약 3.82m인데 반해 화물자동차에 적재된 압출기 높이는 약 3.81m(차량 적재함 높이 95cm, 압출기 높이 2.86m)로 입구 상부와 적재된 압출기 간격 차가 크지 않기 때문에 입구 상부에 부딪힐 우려 등으로 인하여 설비가 적재된 상태에서 진입이 어려움(사진 15 참고)

- ㈜대형케미칼 작업자들은 화물자동차 진입을 멈추고, 천막동 입구에 설치된 2.8톤 천장주행크레인*을 이용하여 하차 후 운반할 계획이었음

* 천장주행크레인의 정격하중 2.8톤이고, 과부하 방지장치가 파손된 상태이며, 안전검사 미수검 상태임



[사진 15] 천막동 입구 및 적재된 설비 높이



[사진 16] 2.8톤 천장주행크레인

(5) 혹 체결 상태 확인 · 점검

- (혹 체결 풀린 시점) CCTV 확인결과, 영상 10시 11분경 화물자동차에 압출기 상차 전 천장주행크레인으로 공중에 인양하고 있을 당시, 체인슬링 혹이 체결된 상태가 확인됨(사진 17 참고)

- 이후, 10시 18분 26초 경 작업자 D가 천장주행크레인을 조종하고, 작업자 E가 크레인 혹에 걸려 있던 체인슬링을 내려놓는 과정에서 체인슬링 혹이 체인에서 풀리는 것으로 추정되는 장면을 확인할 수 있음(사진 18 참고)



[사진 17] 10시 11분 경 상차 직전 혹 체결 상태



[사진 18] 11시 18분 26초경 체인슬링 훅이 체인에서 풀리는 장면(추정)

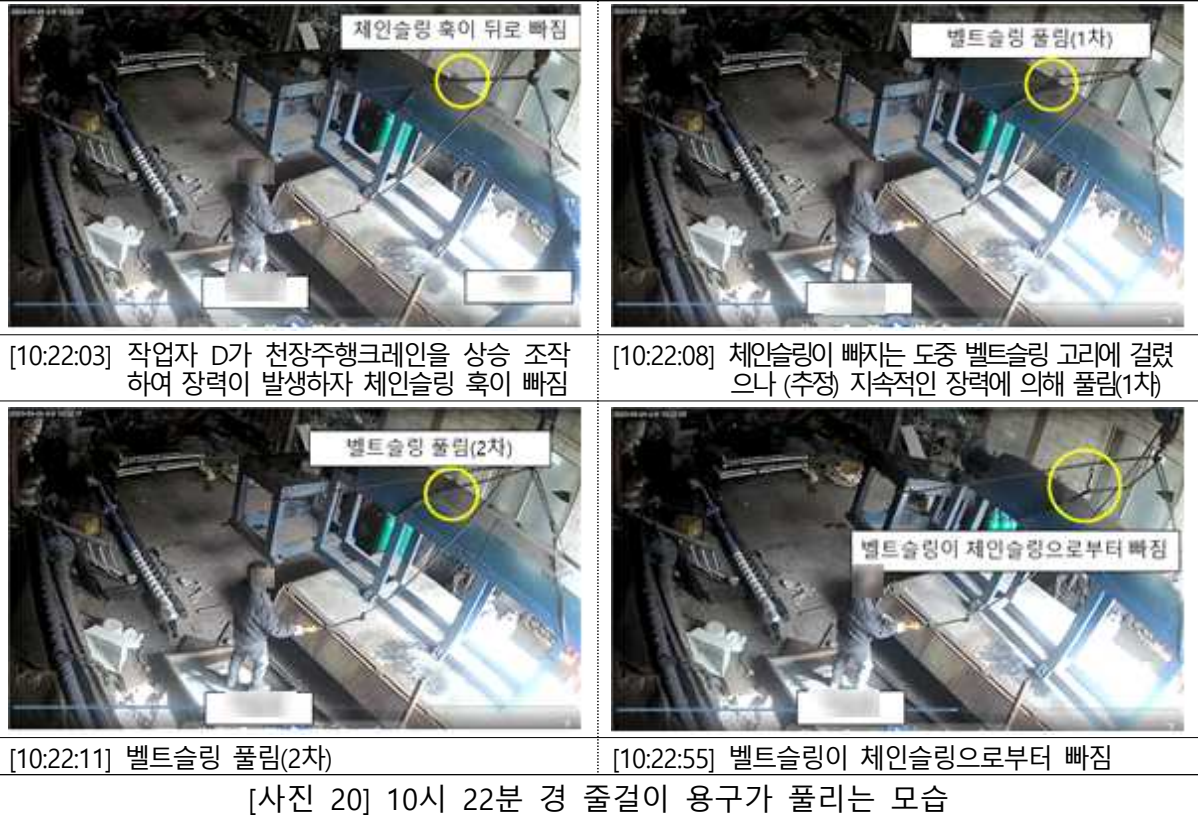
- 상차 후 화물자동차가 생산동에서 천막동으로 압출기를 운반하는 과정 중 훅 체결 상태를 조작하는 행위는 확인할 수 없음
- CCTV 영상 중 10시 21분 20초 경 천막동으로 훅이 미체결된 상태에서 반입되고 있는 모습이 확인 가능함(사진 19 참고)



[사진 19] 10시 21 분 20초 경 압출기 천막동 반입 당시 훅 미체결 상태

- (훅 미체결 상태 인지 여부) 압출기 상차 후 천막동 내에서 인양작업 시 까지 체인슬링 훅의 체결상태를 확인·점검하는 행동은 확인할 수 없음
- 또한, CCTV 10시 22분 3초 경 압출기 인양작업 중 체인슬링 훅이 뒤로 빠지고, 8초, 11초 경 벨트슬링의 풀림현상이 두 차례 발생하였지만,

- 풀린 지점이 천장주행크레인을 조종 중인 작업자 D의 반대편 상부에 위치하고 있으며, 풀린 지점의 체인슬링에 일시적인 장력이 발생하고 있었기 때문에 작업자 D 등 당시 작업자들은 혹 미체결 상태를 인지하지 못함(사진 20-21 참고)



[사진 21] 혹 미체결 상태에서 체인슬링 장력 발생 시 모습 재연

(5) 관리적 조치 사항

○ 중량물 취급 작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정

- 천장주행크레인 등을 이용하는 중량물(약 2톤의 압출기) 취급작업 시 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등 위험요인에 대한 안전대책을 고려한 작업계획서를 작성하여야 하나 작업계획서를 작성하지 않았으며, 작업계획서에 따라 작업을 지휘하는 작업지휘자도 지정하지 않음

○ 관계 근로자 외 출입금지조치

- 재해발생장소는 화물의 하역이 이루어지는 장소로 화물의 떨어짐으로 인하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소이기 때문에 관계 근로자외 출입 금지조치가 필요한 장소임
- 재해자는 화물자동차를 뒤따라간 후 차량 후진 진입 시 수신호를 실시하긴 했으나 재해발생작업인 압출기 수리·운반 작업에서 분장된 업무가 없으므로 관계 근로자로 보기 어려움
- (주)대형케미칼에서는 당 작업 시에 따른 사고 예방을 위해 재해자를 포함한 관계 근로자 외 출입금지조치를 실시하지 않음

○ 위험성평가

- 사업주는 건설물, 기계, 기구, 설비, 원재료, 가스 증기, 분진 근로자의 작업 행동 또는 그 밖의 업무로 인한 유해·위험요인을 발굴하여 위험성을 감소시키기 위한 대책수립 및 개선활동을 하는 위험성평가를 실시하여야 하나 조사결과, (주)대형케미칼의 위험성평가 실시 내역이 없음
- 이에 중량물 취급작업, 천장주행크레인 사용 작업, 줄걸이 작업 등 압출기 수리에 제반되는 작업에 대한 유해위험요인*이 개선되지 않고 존재함

* 유해위험요인 예시 : 변형된 혹, 벨트슬링 등 줄걸이 용구 상태, 체인슬링 1줄을 이용한 줄걸이 방법 적절성 등

5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

(1) 줄걸이 작업 관련 안전조치 미흡

○ 혹 이탈방지조치 미흡

- 줄걸이 작업 시 혹 체결 후 이탈을 방지하는 혹 해지장치가 설치되지 않은 그랩 혹이 달린 체인슬링을 사용하였으며, 초크걸이 시 체인슬링을 한번만 감는 등 혹의 이탈방지를 위한 조치가 미흡함

○ 혹 체결 상태 확인·점검 미 실시

- 압출기의 하차작업 준비과정에서 체인슬링 혹의 체결 상태를 확인·점검 하지 않고 인양작업을 실시함

(2) 관리적 조치 미흡

○ 작업계획서 미작성 및 작업지휘자 미지정

- 천장주행크레인 등을 이용하는 중량물(약 2톤의 압출기) 취급작업 시 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등 위험요인에 대한 안전대책을 고려한 작업계획서를 작성하여야 하나
- 작업계획서를 작성하지 않았으며, 작업계획서에 따라 작업을 지휘하는 작업지휘자를 지정하지 않음

○ 위험장소에 대한 관계근로자 외 출입금지조치 미실시

- 재해발생장소는 화물의 하역이 이루어지는 장소로 화물의 떨어짐으로 인하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소임에도 불구하고 관계 근로자의 출입금지조치 실시하지 않음

○ 위험성평가 미실시

- 건설물, 기계, 기구, 설비, 원재료, 가스 증기, 분진 근로자의 작업행동 또는 그 밖의 업무로 인한 유해·위험요인을 발굴하여 위험성을 감소시키기 위한 대책수립 및 개선활동을 하는 위험성평가를 미실시하여
- 중량물 취급작업, 천장주행크레인 사용 작업, 줄걸이 작업 등 압출기 수리에 제반되는 작업에 대한 유해위험요인이 개선되지 않고 있었음

나. 재해예방 대책

(1) 줄걸이 작업 관련 안전조치 준수

○ 올바른 줄걸이 용구 사용

- 줄걸이 작업 시 혹을 사용하는 줄걸이 용구의 경우, 혹 해지장치가 있는 혹이 달린 줄걸이 용구를 사용하여 혹 체결 후 이탈하거나 미끄러지지 않도록 조치하여야 함
- 체인슬링을 이용한 줄걸이 작업의 경우, 인양 중 화물의 흔들림 등으로 인한 슬링 이탈 방지를 위해 체인 양 끝에 마스터링크나 혹 해지장치가 달린 혹과 결합된 체인슬링을 사용하여야 함

○ 적합한 작업방법의 선정

- 적합한 줄걸이 작업방법 관련 안정적인 인양에 필요한 줄 수(n)를 검토하여 n줄 구비 후 작업을 실시하여야 함
- 체인슬링을 이용한 줄걸이 작업의 경우, 체인 및 혹의 변형·손상 예방을 위하여 초크걸이와 같이 체인이 비틀리거나 꼬인 채로 사용하는 방법은 지양하여야 함

○ 줄걸이 용구 상태 확인·점검 실시

- 줄걸이 작업시작 전 및 작업 중 수시로 혹이 붙어 있는 슬링의 매달린 상태, 줄걸이 용구의 상태 확인·점검을 하여야 함

(2) 관리적 조치 준수

○ 작업계획서 작성 및 작업지휘자 지정 후 작업 실시

- 중량물 취급작업 시 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등 위험요인에 대한 안전대책을 고려한 작업계획서를 작성하고, 작업계획서에 따라 작업을 지휘하는 작업지휘자를 지정 후 작업하여야 함

○ 위험장소에 대한 관계근로자 외 출입금지조치 실시

- 화물의 떨어짐 우려가 있는 화물 하역이 이루어지는 장소 등 위험장소에 대해 관계 근로자 외 출입금지조치를 실시하여 작업상황을 숙지하지 못한 근로자에게 발생할 수 있는 사고를 예방하여야 함

○ 위험성평가 실시

- 건설물, 기계, 기구, 설비, 원재료, 가스 증기, 분진 근로자의 작업행동 또는 그 밖의 업무로 인한 유해·위험요인을 발굴하여 위험성을 감소시키기 위한 대책수립 및 개선활동을 하는 위험성평가를 실시하여야 함