

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	광주철공소	전화번호 (FAX)	
소재지	경기 광주시	대표자	B
업종	(21816)기타금속제품제조업또는금속가공업	근로자수	2명
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	인테리어 제품 (금속 구조물)

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태	상해정도
1	A	1960	광주철공소	상용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023. 3. 27.(월) 09:20경 경기도 광주시 소재 광주철공소 소속 재해자가
- 도색 작업을 위해 바닥에 놓인 인테리어 구조물(반제품, 약 500kg의 금속 재질, “ㄷ”자 형태)을 천정주행크레인을 사용하여 수직으로 일으켜 세우던 중 슬링벨트가 혹에서 빠지면서 반제품이 기울어져 쓰러졌고,
- 쓰러지는 반제품에 재해자의 머리가 깔려 사망한 재해임.

4. 재해조사 내용

【본 조사의견서는 고용노동부 성남지청, 안전보건공단 경기동부지사 합동조사 결과와 CCTV가 없어 사고 관계자 면담, 현장 확인내용을 근거로 작성함.】

가. 재해발생 개요

○ (사업장 작업 내용) 금속을 절단, 용접하여 금속 인테리어 구조물 제작



[사진1] 사업장 전경



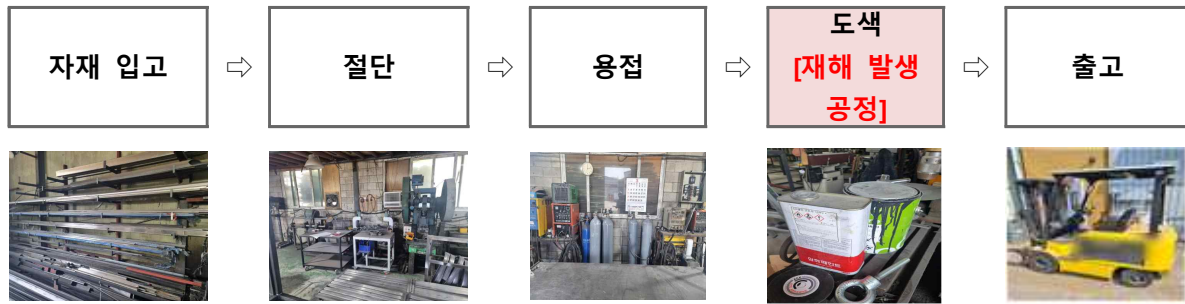
[사진2] 생상품 사진(철 구조물)

○ (사고발생 위치) 사업장 내 천정주행크레인 및 용접, 도색 작업 공간



[사진3] 작업공간

나. 재해 공정

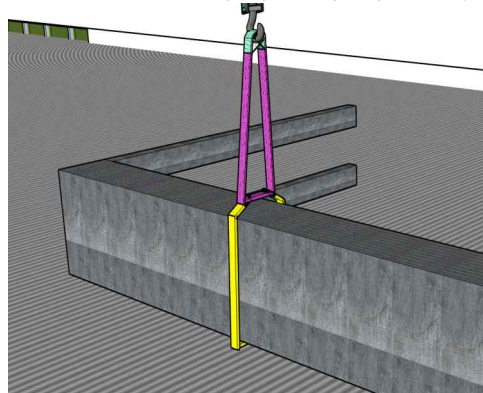


[표1] 금속 인테리어 구조물 제조 공정

- (자재 입고) : 원자재를 파이프 및 철판(외주 가공) 형태로 입고
- (절 단) : 파이프 절단기를 사용하여 파이프를 절단
- (용 접) : 내부 철 구조물과 외부 철판을 서로 용접(Ar 용접)
- (도 색) : 미관 및 녹 방지 위해 외관 페인트 도색[제품 크기에 따라 천정크레인을 사용해 위치를 바꿔서 도색]
- (출 고) : 완제품을 천정주행크레인(2.8Ton)과 전동지게차(2.5Ton)를 사용하여 출고

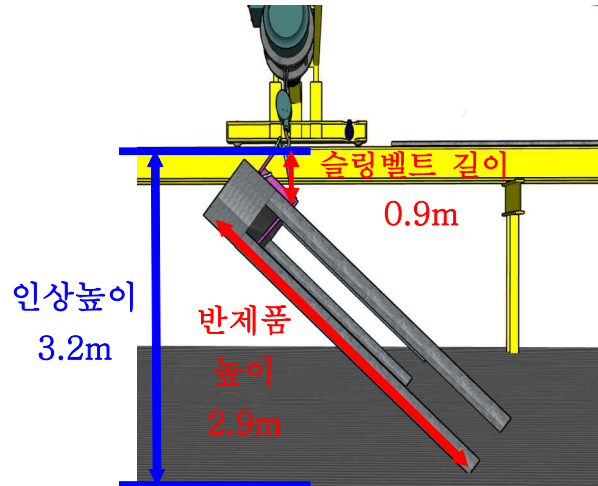
다. 재해발생 과정(2023. 3. 27. (월))

- [07:40경] 재해자와 동료작업자 C(국적 : 중국) 출근
- [08:00경] 금속 반제품 제작 업무 시작
- [09:18경] 미관 및 녹 방지 페인트 작업 위해 슬링벨트 2개를 사용하여 천정주행크레인으로 금속 반제품을 인양하기 시작
 - 슬링벨트가 짧아[슬링벨트 길이: 2.0m // 체결부위 둘레: 2.1m] 1개로 반제품의 인양이 불가능하여, 2개의 슬링벨트를 아래 그림과 같이 Basket 걸이로 연결함



[그림 1] 인양물과 훅에 걸린 슬링벨트 모습

- [09:19경] 동료작업자는 펜던트 스위치를 조작하여 수직인양 방법으로 달기구를 최대높이(3.2m)까지 올렸으나 높이 2.9m의 반제품(슬링벨트 길이 0.9m_{Basket} 결이시) 포함하여 높이 3.8m)을 수직으로 세우지 못하였음

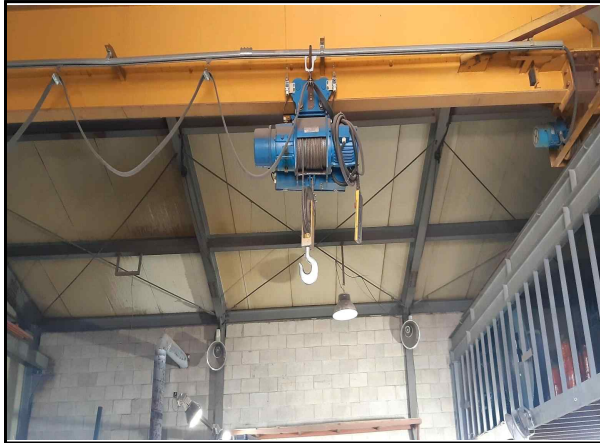


[그림 2] 최대인양 했으나 세우지 못한 인양물

- [09:20경] 반제품을 수직으로 세우기 위해 권상장치를 횡방향으로 이동시키던 중 슬링벨트가 혹에서 이탈하며 반제품이 쓰러졌고, 재해자의 머리부위가 깔림
- [09:24경] 사고발생 사실을 인지한 대표가 119 신고
- [09:24~40경] 지게차로 금속 반제품을 인양하여 재해자 구출
- [09:40경] 119 도착하였으나 현장에서 사망

라. 조사 · 확인내용

1) 재해발생 기인물

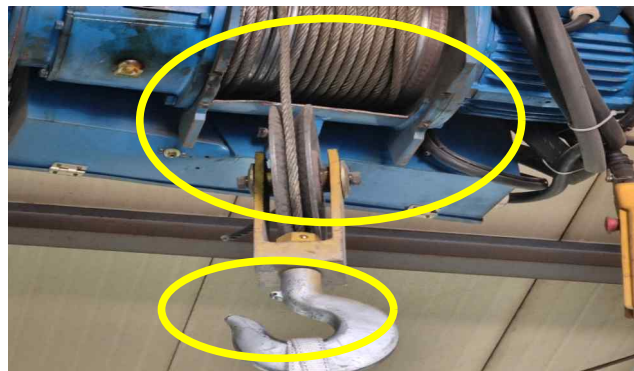


• 기 인 물 : 천정주행크레인

- 제 조 사 :
- 모 델 : 미상(명판 없음)
- 정격하중 : 2.8Ton
- 혹 최대상승높이 : 3.2m
- 설치년도 : '09년 ~ '10년(기록 없음)
- 안전인증 : 대상(미인증)
- 안전검사 : 대상(미검사)
- 조작법 : 펜던트 스위치
- 설치자 : 사업주(중고 구매 및 직접 설치)

○ (방호장치 및 안전관리)

- (방호장치) **혹해지장치**, 권과방지장치, 과부하방지장치 없음
- (안전관리) 정격하중 2.8Ton으로 **안전인증과 안전검사** 대상이나 인증 및 검사 이력 없음



[사진4] 혹해지장치 등 방호장치 없음

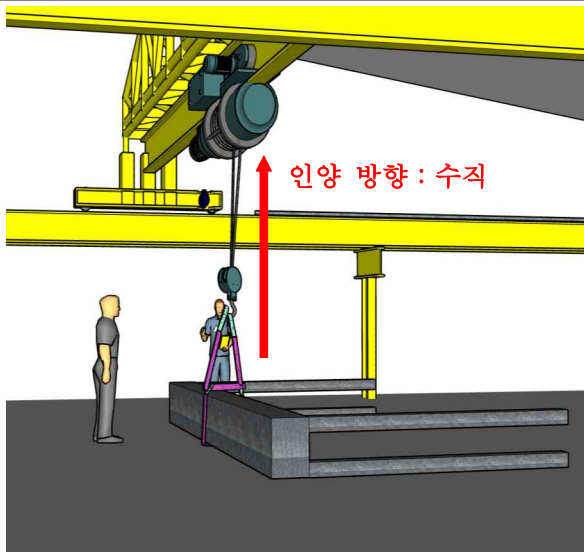
2) 재해발생 가해물



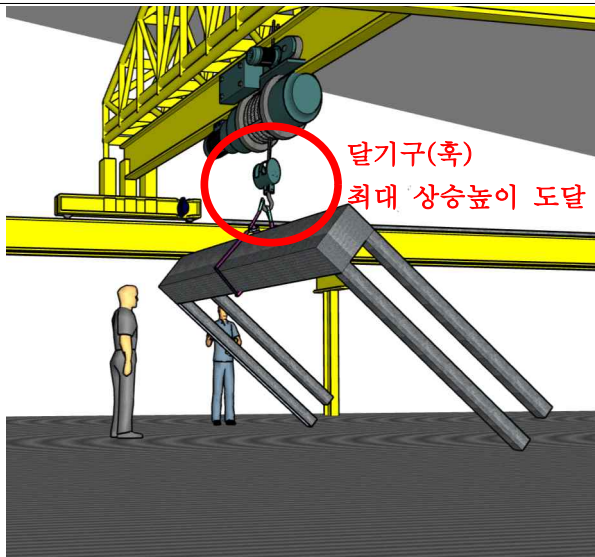
• 가 해 물 : 금속 반제품(인테리어 구조물)

- 재 질 : 철판(외부 1.2T, 내부 1.4T)
- 중 량 : 약 500Kg
- 높 이 : 2.9m
- 가 로 : 5.4m
- 세 로 : 0.7m

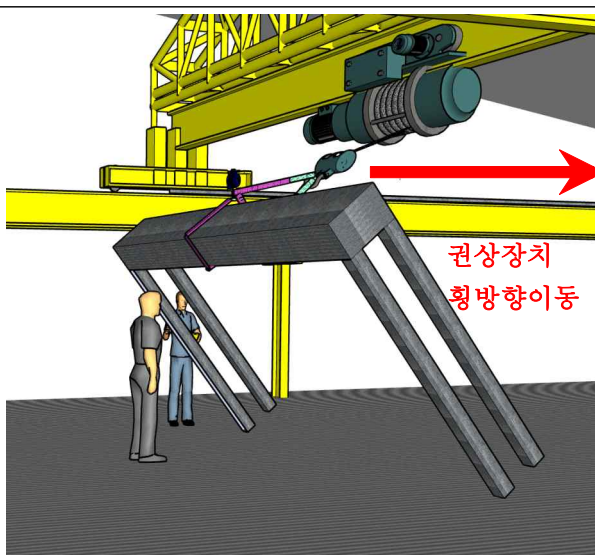
3) 재해발생 상황도



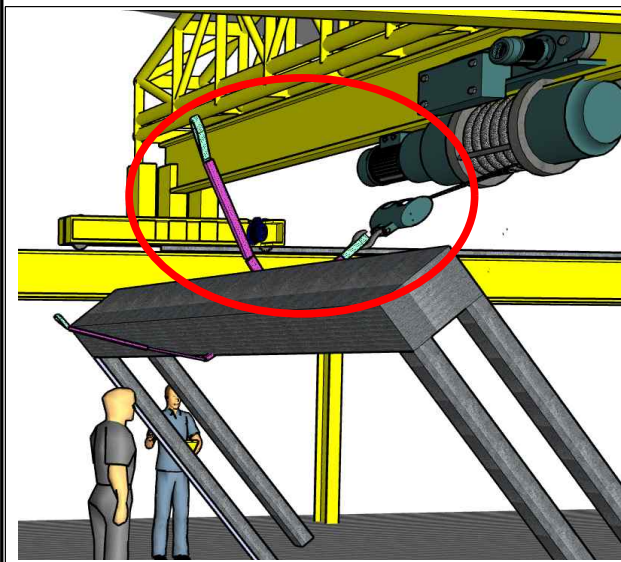
1. 금속 반제품을 슬링벨트(2개, Basket 걸이)로 걸어 천정크레인 후크에 연결



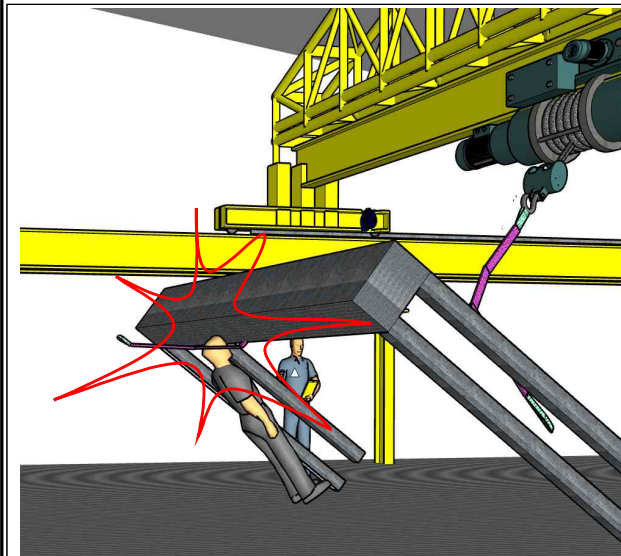
2. 천정크레인으로 최대 높이(3.2m)까지 반제품을 수직 인양



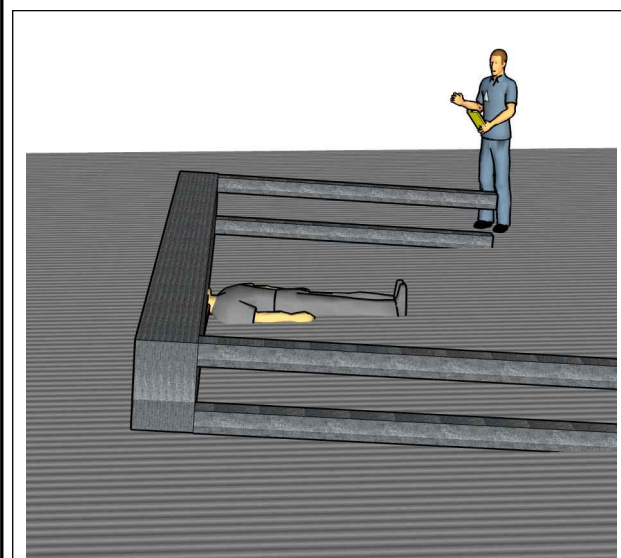
3. 후 최대 상승 후 권상장치를 횡방향으로 이동하며 인양



4. 슬링벨트 고리가 혹에서 이탈
(혹 해지장치 없음)



5. 쓰러지는 인양물이 재해자 머리를 타격



6. 쓰러진 인양물에 머리가 깔려 재해자 사망

4) 재해발생 공정의 작업 형태 확인

- 당일 작업은 재해자와 동료작업자 C 2인이 작업을 수행하였으며, 동료작업자 C는 재해 발생 시점에 천정크레인 펜던트 스위치를 조작하고 있었음(동료작업자 C 인터뷰)
- 평소 원자재 입고 및 도색 작업을 하면서 필요한 경우 월 1~2회 빈도로 천정주행크레인을 사용하였으며, 가해물 크기의 대형 제작품은 거의 없었다고 확인함(대표 인터뷰)

5) 슬링벨트 확인(걸이 방식, 길이, 제원 등)



• 슬링벨트 제원

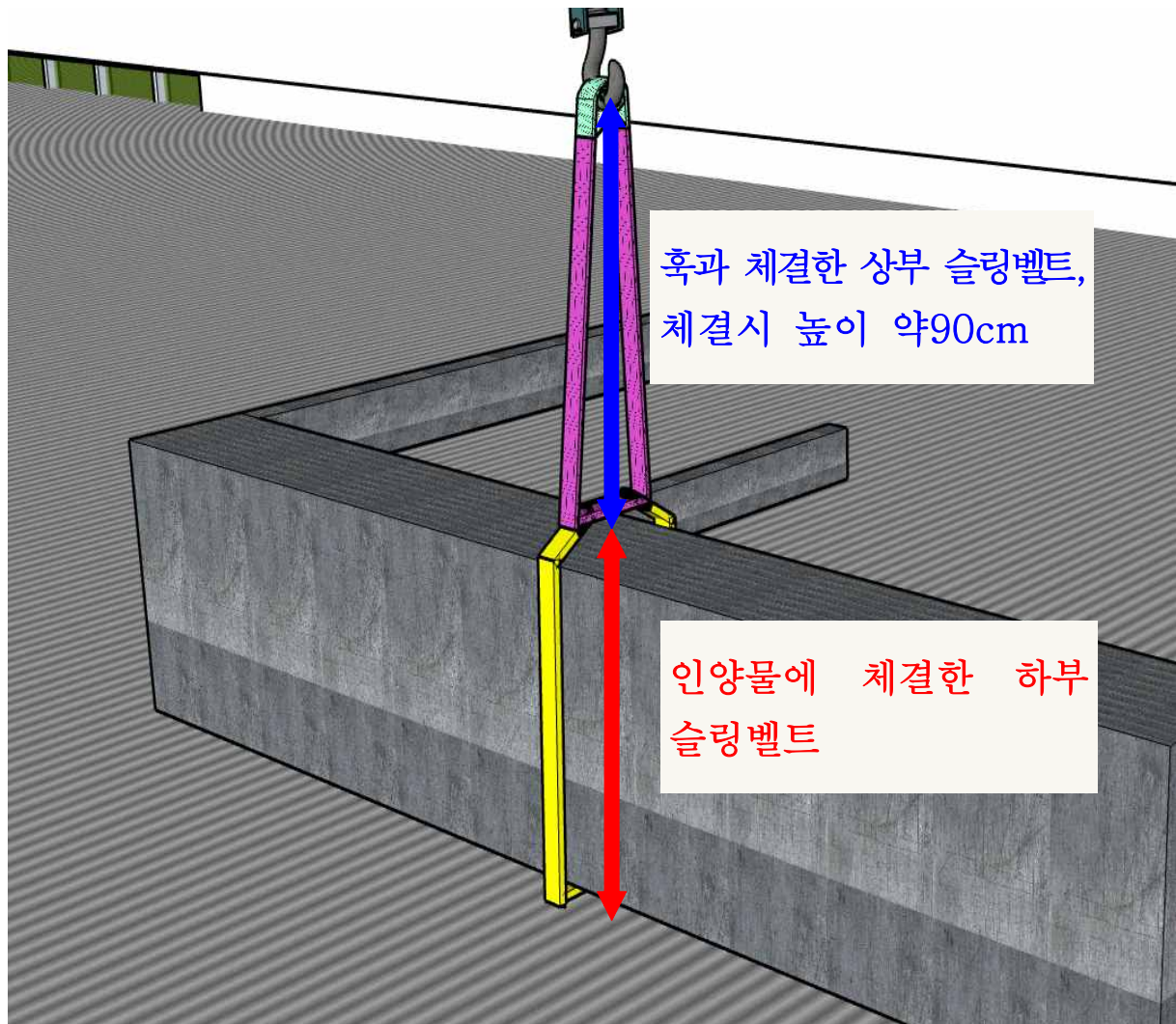
- 제 조 사 :
- 모 델 명 :
- 정격하중 : 700Kg(수직걸이시)
- 수직길이 : 2.0m
- 안전인증(S마크) 제품

- 슬링벨트는 대표가 작업 전날(3월 26일) 걸어두었던 것으로 확인됨(동료작업자 C와 인터뷰)
- 천정크레인 조작자(동료작업자 C)는 인양작업 전 슬링벨트가 혹에 정상 체결 되어있었는지 여부는 기억하지 못함
- 육안 확인 결과 슬링벨트는 변색이 심하지 않고, 몸체, 봉제부, 아이(고리)의 파단 및 봉제실의 끊어짐 등은 확인되지 않아 정상 기능을 유지하고 있던 것으로 판단됨
- [사진 6]과 같이 길이가 2m인 슬링벨트 1개로는 혹에 체결 불가능함을 확인



[사진5] 슬링벨트 1개는 길이가 짧아 혹에 체결 불가능

- [그림 4]와 같이 슬링벨트 2개를 Basket 방식으로 연결하여 혹에 연결함



[그림 4] Basket 방식으로 2단 연결한 슬링벨트 모습

5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

1) 직접원인

(1) 혹 해지장치 미사용

- 와이어로프 등이 혹으로부터 이탈하는 것을 방지하기 위한 해지장치를 설치하지 않고 작업함

2) 간접원인

(1) 안전인증 및 안전검사 미수검 천정크레인 사용

- 사업주는 크레인(정격하중 0.5Ton이상) 사용시 안전인증을 받은 설비를 사용하고 정격하중 2.0Ton 이상인 경우 주기적으로 안전검사를 받아야 하나, 2.8Ton 크레인임에도 안전인증과 안전검사를 모두 받지 않아 방호장치가 없음에도 개선하지 않고 사용함

(2) 사전조사 및 작업계획서 미작성

- 사업주는 중량물의 취급작업시 해당 작업에 대한 사전조사를 하고 그 결과를 기록, 보존하여야 하며 작업 중 발생할 수 있는 [추락, 낙하, 전도, 협착, 붕괴] 위험을 예방할 수 있는 안전대책을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업하여야 하나 사전조사 및 작업계획서를 작성하지 않고 작업을 실시하였음

(3) 크레인의 최대 인양높이에 맞지 않는 인양작업 실시

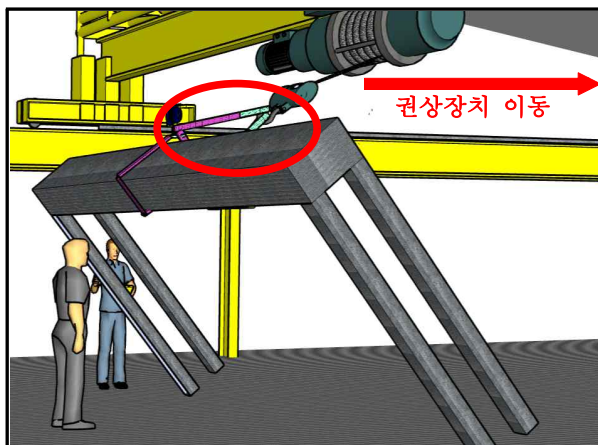
- 인양물(반제품)은 높이가 2.9m이며, 혹의 최대 상승높이는 3.2m로 슬링 벨트의 길이(Basket자 길이시 90cm)를 고려하면 인양 방법에 따라 혹을 최대 높이로 상승시켜도 인양물을 세울 수 없음에도 이를 고려하지 않고 무리하게 인양작업을 수행하였음

※ [슬링벨트의 혹 이탈 추정원인]

① 벨트와 혹 사이의 불안정한 체결 상태

- 슬링벨트 체결시 기타 사유(부주의 혹은 체결 후 외력 작용)로 혹의 끝단에 벨트가 걸렸을 수 있음
- 천정크레인 인양시 달기구를 위아래로 미세조정하는 경우는 일반적이며, 미세조정하면서 슬링벨트의 이완, 팽창, 이완 과정이 반복되어 벨트가 혹 끝단으로 이동하면서 걸렸을 수 있음

② 크레인의 횡방향 이동으로 슬링벨트에 작용하는 수평방향의 부하가 증가하는 상태(아래 그림 참조)



- 횡방향 이동시 벨트의 수평부하 증가사유

- (1) 횡이동의 경우 권상장치가 당기는 힘의 방향이 수평방향으로 전달됨
- (2) 횡방향 이동시 슬링벨트가 상대적으로 지면과 평행에 가까운 각도를 형성하게 되어 벨트로 전달되는 수평방향의 부하가 증가함

③ 펜던트 스위치 조작자의 조종으로 크레인이 횡방향으로 이동하던 중 재해가 발생 한 것을 확인(동료근로자 C 직원 인터뷰)

∴ 위와 같은 ①, ②, ③의 Case를 종합적으로 고려하였을 때 벨트와 혹이 불안정하게 체결 된 상태에서 천정크레인이 횡방향 이동하면서 벨트가 혹에서 이탈한 것으로 추정함

나. 재해예방대책

1) 혹 해지장치 사용

- 해지장치를 사용하여 슬링벨트, 와이어로프 등이 혹으로부터 이탈하는 것을 방지

2) 안전인증 및 안전검사 수검 천정크레인 사용

- 안전인증 및 안전검사 받은 천정크레인을 사용하고, 주기적으로 방호장치 작동 유무, 파손 유무를 점검

3) 사전조사 및 작업계획서 작성

- 중량물 작업에 대한 사전조사 실시 및 결과를 기록 보존하시고, 작업 중 발생할 수 있는 [추락, 낙하, 전도, 협착, 붕괴] 위험 예방대책을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업 실시

4) 크레인의 최대 인양높이에 맞는 인양작업 실시

- 인양물의 높이와 슬링벨트 길이의 합이 천정크레인 최대상승높이보다 높은 경우, 천정크레인 사용을 금지하고 외부에서 이동식 크레인을 사용하여 인양하는 등의 조치가 필요함