

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

도 급 인	회사명	부강기업	주 소	본사	부산광역시 해운대구	전화 번호 (FAX)	
	현장명	사업장 ㉔ 기계설비 설치공사		현장	경기도 안성시		
	대표자	B	업종		건물용 기계·장비 설치 공사업	근로자수	1명
	관리번호 (사업개시번호)		발주처		사업장 ㉔	공사기간	2024. 6. 10.~ 2024. 6. 18.
	공사종류	기계설치공사	단위공종		골재 생산설비 (컨베이어) 설치		
	공사금액(천원)	33,000	공사규모		골재 생산설비(1기) 추가 설치	공정률	44.4%

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연 번	성 명	출생년도	소 속	고용형태	상해정도
1	A	1961	부강기업	일용직	사 망

3. 재해발생 경위

- 2024. 6. 13.(목) 16:10경 경기도 안성시에 소재한 부강기업 「사업장 ㉔ (골재 생산용) 기계설비 추가 설치공사」 현장에서
- 재해자(용접공, 남, 63세)가 기존 골재 생산설비에 추가 설치 예정인 1차 골재 선별기 아래 컨베이어를 지지하는 프레임 용접 작업을 하던 중
- 먼저 용접된 컨베이어 프레임의 지지 부재(L형강)가 탈락되며 몸의 중심을 잃고 약 3.1m 아래 지상 바닥으로 떨어져 사망함.

4. 재해조사 내용

【본 현장조사 내용은 고용노동부 평택지청 안전보건공단 등의 합동 조사 결과와 사업장 관계자*의 면담 진술 내용 및 현장의 확인내용을 근거로 작성함.】

* (진술인) 부강기업 대표 B, 동료작업자 C, 사업장 ㉠ 대표 D

가. 재해발생 현장 개요

○ 공사 개요

- 발 주 처 : 사업장 ㉠
- 공사기간 : 2024. 6. 10. ~ 2024. 6. 18.(예정)
- 규 모 : 1차 골재 선별기[폭 210mm, 길이 600mm, 무게 약 10ton] 및 이송 장치 추가 설치*



【사진1】 재해 발생 장소㉠ (위성사진)



【사진2】 재해 발생 설비(1차 골재 선별기)

* 재해 발생(골재 선별설비 추가)

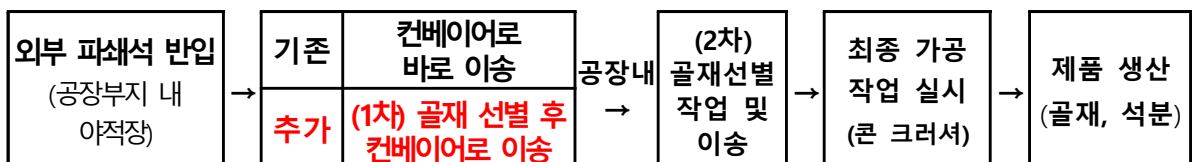
공사는 최초 선별 과정 없이 파쇄석(원자재)을 투입하여 발생하는 불필요한 부산물(모래, 토사 등)을 사전에 분류, 총 2차에 걸쳐 선별 작업을 함으로써 양질의 골재 생산과 작업의 효율성을 높이는 목적으로 실시함.

기존 파쇄석 투입설비



추가(1차) 골재 선별.이송설비

※ 골재 선별.파쇄 생산 공정

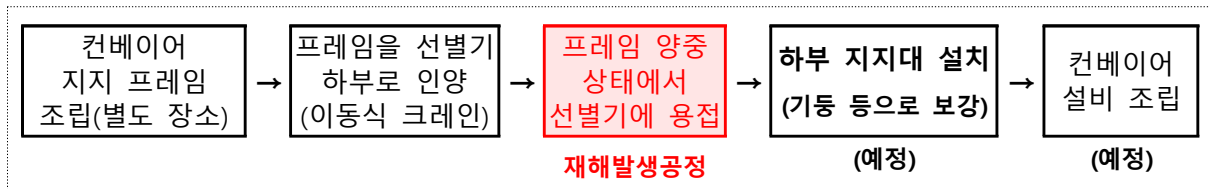


○ 공사 진행 현황

- 재해 당시 공정률은 약 44.4%임(총 공사기간 9일 중 4일 차에 재해발생)
- 재해 당시까지 작업 진행 현황(골재 선별기 지지대, 컨베이어 프레임 설치)
 - [‘24. 6. 9] 1차 골재 선별기(스크린, 호퍼) 완제품, 지지대 등 부재 반입
 - [‘24. 6. 10] 골재 선별기 설치 장소에 양중 및 거치
 - [‘24. 6. 12] 골재 선별기 하부 지지대(H·ㄷ-형강, 수직재,가새재 등) 조립
 - [‘24. 6. 13] 선별기(파쇄석 투입구) 주변 발판 및 안전난간 설치작업, 하부에 컨베이어 설치용 프레임(L-형강) 조립 [재해 발생]

나. 재해발생 공종(컨베이어 설치용 프레임 지지 작업)

○ 작업 순서



○ 작업 방법

- 벨트 컨베이어 조립용 자재(컨베이어 구성품, 지지대 등) 현장 반입
- 컨베이어 프레임의 일부를 현장(설치장소와 다른 곳)에서 조립(볼팅 및 용접)
- 일부 설치된 컨베이어 프레임*을 골재 선별기 아래에 지지



【사진4】 컨베이어 상부 프레임



【사진5】 컨베이어 하부 프레임

- * 컨베이어 프레임은 상부 프레임(모터 설치)과 하부 프레임(롤러)으로 구성되어 경사 상태로 설치
- [상부 프레임 지지] 이동식 크레인으로 양중한 상태의 상부 프레임 위에 재해자 등(2명)이 올라서서 골재 선별기 구조물에 L형강을 고정
- [하부 프레임 지지] 동료작업자(2명)가 체인블록으로 설치 높이까지 임시 고정하고 사다리에서 선별기 구조물에 L형강을 용접한 후 체인블록을 제거

다. 재해발생 과정

- 2024. 6. 13.(목) 07:40경 재해자를 포함한 근로자 6명이 현장 출력
- 08:00경 재해 당일 작업지시* 및 작업 착수

* 재해 당일 현장에는 부강기업 관리자는 없었으며, 임시 작업반장(E, 일용직)이 당일 작업순서 및 내용(부강기업 B 대표로부터 구두로 지시받은 사항)을 재해자와 동료 작업자에게 전달한 후, 각자 맡은 작업을 진행함.

- 재해자와 동료작업자 C는 2인 1조로 골재 선별기 주변에서 향후 선별기 점검용 이동통로 발판(배쉬형)과 안전난간을 가공·설치(용접)함.

※ 재해발생 당시 작업 및 인력투입 현황

- 컨베이어 상부 프레임 지지부재 볼팅 및 용접작업 : 재해자 등 2명
- 컨베이어 하부 프레임 지지부재 용접 작업 : 2명
- 컨베이어 벨트 길이 가공 및 조정(공장 내부에서 작업) : 1명
- 골재 선별기 구조물에 지지하는 부재(L형강 등) 절단·가공 작업 등 : 1명

- 15:35경 골재 선별기 아래 지상 바닥에 있던 컨베이어 프레임을 들어 올려 골재 선별기 구조물에 고정하기 위해 작업자 2명이 이동식 크레인(50ton)의 벨트 슬링을 컨베이어 상부 프레임에 체결하고 권상한 후 난간설치 중이던 재해자에게 프레임 지지작업을 요청함



- 이후, 재해자와 동료작업자 C는 컨베이어 상부 프레임 지지 작업을 위해 권상된 상태의 프레임 위로 이동하여 작업을 시작함.



【사진7】 동료작업자(C) 작업위치 및 지지대 고정 사진



【사진8】 재해자 작업위치 및 지지대 고정 사진

- 재해자는 선별기 정면의 우측, 동료작업자C는 좌측에서 컨베이어 프레임과 선별기 지지대 앞에 설치된 H-빔 위를 옮겨 다니며 고정 작업을 진행

○ 16:10경 컨베이어 상부 프레임 지지대 고정작업을 완료하고 프레임에 묶여있던 벨트 슬링 하나(좌측)를 제거하는 순간

- 먼저 설치가 완료된 하부 프레임의 지지부재(2개소)가 고정점에서 탈락(용접부위)되며,
- 골재 선별기 아래 컨베이어 프레임 전체*가 후방으로 밀림과 동시에 하부 프레임은 지상 바닥으로 떨어짐. 【사진9】 참조

* 컨베이어 상부 프레임 우측에 남은 벨트 슬링 하나만으로 권상된 상태였음.

- 이런 과정에서 재해자는 컨베이어 프레임이 떨어진 충격으로 인해 프레임과 골재 선별기 사이에 몸이 끼인* 후 3.1m 아래 바닥으로 떨어져 사망함.

* 국립과학수사연구원은 재해자의 직접 사인을 흉부 손상으로 판단(부검감정서)



【사진9】 컨베이어 하부 프레임 용접부위 탈락



【사진10】 상부 프레임 위에 있던 재해자 끼임



【사진11】 끼임 충격 이후 재해자 추락



【사진12】 재해자의 몸이 끼었던 위치(추정)

라. 조사 및 확인내용

1) 기인물

- 골재 선별기(호퍼) 하부에 컨베이어(골재이송용) 장치를 설치하기 위한 프레임의 고정용 지지부재(L형강)의 용접부위(CO₂용접, 길이 650mm)가 파단



【사진13, 사진14, 사진15】 파단 된 컨베이어 하부 프레임 지지부재(L-형강) 용접 흔적

↳ L, ㄷ-형강 형태에 따라 전체를 밀실하게 용접하여 고정 강도를 확보하여야 하나 일부 면에 한쪽 방향만 용접을 실시함

2) 안전한 작업 방법 미준수(용접강도 미확보 상태에서 지지기구 등 해체)

- 컨베이어 프레임을 골재 선별기 구조물에 고정하기 위해 상부 프레임은 이동식 크레인에 매단 상태로 지지대의 볼트 체결 등 작업을 진행하였고,
 - 하부 프레임은 골재 선별기 하부에 체인블록으로 매달아 놓은 상태에서 CO₂ 용접 작업을 수행함.
- 그러나, 상기 용접 사진과 같이 용접 지지력이 미 확보된 상황에서
 - 상부 프레임의 경우 크레인과 연결된 벨트슬링 1개소를 제거함과 동시에 그 부분에 하중(프레임 자중 + 작업자 하중)이 증가되며 하부 프레임 용접 부위에 영향을 끼친 것으로 사료됨.
 - 또한, 하부 프레임 지지대 용접 작업 후 체인블록을 제거함으로써 보조 지지력이 감소되며 용접 부위에 하중이 집중됨.
- 중량물을 취급함에 있어서 작업지휘자 등이 안전한 작업방법과 용접 강도 확보 등을 확인하지 않고 작업자의 판단만으로 작업이 진행됨.

3) 작업발판 설치 여부

- 작업자가 추락할 위험이 있는 지상으로부터 약 3.1m 높이의 장소에서 작업하였음에도 비계 조립 등의 방법으로 작업 발판을 설치하지 않음.

4) 작업계획서 작성 여부

- 컨베이어 프레임과 같이 중량물을 취급하는 작업을 하였음에도 작업 전에 작업계획서를 작성하지 않고 작업지휘자를 지정하지 않음.

5) 안전·보건교육 실시 여부

- 2024. 6. 10.(월) 최초로 작업자들이 현장에 출력하여 작업을 시작하였으나 배치된 작업자에게 안전·보건교육 실시하지 않음.

6) 근로자 안전모 등 개인보호구 착용 여부 확인

- 부강기업 대표 B의 진술에 따르면 안전모, 안전대, 방진 마스크, 용접 장갑, 각반 등 개인보호구를 지급하였다고 하나, 지급 대장 등 증빙 자료를 작성하지 않음.
- 재해 발생 당시의 CCTV를 확인한 결과, 재해자와 동료 작업자들은 안전모, 안전대 등의 개인보호구를 착용하지 않았음.

7) 조사 및 확인결과

- 현장 관계자 진술 및 현장 조사를 통하여 도출된 재해 발생과정, 조사 및 확인 내용을 종합해 볼 때,
 - (작업 전) 중량물 취급 및 작업 방법에 대한 작업 전 작업계획서 작성과 교육, TBM 등의 안전관리 활동을 실시하지 않았고,
 - (작업 중) 작업자가 추락할 위험이 있는 높이(H≒3.1m)에서 작업함에도 불구하고 안전한 작업 발판, 안전대 부착설비 등을 미설치하였으며 작업자는 추락 방호조치가 전혀 되지 않은 상태로 작업을 하던 중,
 - 컨베이어 프레임의 지지대 용접 부위가 하중(프레임 자중 + 작업자 하중)을 이기지 못하고 이탈되면서 그 충격으로 인해 컨베이어 프레임 상부에서 작업 중이던 작업자가 골재 선별기와 프레임 사이에 끼인 후 바닥으로 떨어진 사고로 확인됨.

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 작업발판 미설치

- 사고발생 현장과 같이 작업자가 추락할 위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 비계를 조립하는 등의 방법으로 작업발판을 설치하여야 하나 미설치

○ 안전대 부착설비 미설치

- 근로자가 높이 2m 이상의 장소에서 작업을 할 경우 안전대를 착용 시키고 안전대를 걸어 사용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 하나 안전대 고리를 걸 수 있는 안전대 부착설비 미설치

○ 작업계획서 미작성 및 작업지휘자 미지정

- 기계설비 등의 중량물을 취급하는 작업이었으나 작업 전 작업계획서를 작성하지 않고 부적절한 작업방법(상부 중량물을 충분히 지지할 수 있는 용접강도가 확보되지 않았음에도 벨트슬링, 체인블럭 등을 해체)으로 작업함.

○ 개인보호구 미착용

- 안전모, 안전대 등 취급 작업별 적정 개인보호구 착용 여부를 확인하지 않고 작업함.

나. 재해예방대책

○ 적정 작업발판 설치 또는 추락방호 조치 철저

- 작업자가 추락할 위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 비계를 조립하는 등 적정한 작업 높이를 확보할 수 있도록 작업발판을 설치하거나, 추락방호망을 설치하는 등 작업자의 추락을 방지하기 위해 필요한 조치를 하여야 함.

○ 안전대 착용상태 확인 및 안전대 부착설비 확보

- 작업자가 높이 2m 이상의 추락의 위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 안전대를 지급하고, 작업 전·중 안전대부착설비에 안전대를 걸고 작업하도록 지속 관리하여야 하며,
- 해당 설비의 지지로프 등이 쳐지거나 풀림이 발생하지 않도록 견고하게 설치한 안전대 부착설비를 확보하여야 함.

○ 사전 작업계획수립 및 작업계획서 작성 철저

- 중량물을 취급하는 작업을 하는 경우, 작업지휘자를 선임하고 작업자가 안전하게 작업할 수 있도록 충분한 지지력을 확보하는 등 적절한 작업계획을 수립 및 작업계획서를 작성하고 작업하도록 관리하여야 함.

○ 개인보호구 지급·착용 확인 철저

- 작업자를 외부의 충격으로부터 보호하기 위해 작업조건에 맞는 적정 개인보호구를 지급하고, 작업 전·중 착용하고 작업하도록 관리하여야 함.