

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	다승자원	전화번호 (FAX)	
소재지	경기 이천시	대표자	B
업종	(91001)도소매 및 소비자용품수리업	근로자수	1명
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	고철 판매 (자원 재활용)

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태	상해정도
1	A	1963	다승자원	상용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023. 10. 4(수) 11:07경 경기도 이천시 소재 다승자원 소속 크레인집게차 조종자 C가
- 크레인집게차를 사용하여 수집한 고물 하역 및 하역장내 격벽 설치작업 중
- 격벽으로 설치한 금속제 철판(3.6mX2.4mX0.01m, 무게 630kg 이상)이 넘어져
- 격벽과 차량사이에서 고물 분류 작업 중인 재해자 A가 깔려 사망한 재해임

4. 재해조사 내용

【본 조사의전서는 고용노동부 성남지청, 안전보건공단 경기동부지사 합동조사 및 CCTV및 사고 관계자(크레인집게차 조종자 ○) 면담, 현장 확인내용을 근거로 작성함.】

가. 재해발생 개요

○ (사업장 배치도)



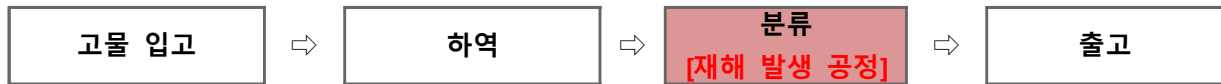
[사진1] 사업장 위성 사진

○ (사고발생 위치) 사업장 내 하역장



[사진2] 하역장

나. 재해 공정



[표1] 고물 하역 및 출고 공정

- (고물 입고) : 공장, 현장 등에서 고물(폐지·고철 등)을 사업장으로 수거
- (하역) : 수거한 고물을 하역장에 크레인집게차로 하역
- (분류) : 하역물 사이에 섞여있는 플라스틱, 이물질 등을 인력 분류
- (출고) : 제철소 등에서 납품 요청시 고물 출고

※ 재해 당시 하역과 분류작업이 하역장 내에서 동시에 이루어지고 있었음

다. 재해발생 과정(2023. 10. 4. (수))

- [07:20경] 재해자 출근
- [09:00경] 크레인집게차 조종자(C, 이하 조종자)가 고철을 싣고 사업장 내 하역장에 주차 후 사무실로 이동하여 휴식을 취함
- [09:50경] 조종자 C는 크레인집게차로 차량에 실린 고철을 하역하였고, 재해자 A는 차량과 하역장 사이에서 분류작업을 시작함
- [10:20 ~] 조종자 C는 고물 적재 시 옆으로 쏟아지지 않도록 집게차로 1차 격벽(금속제 철판)을 설치한 후, 철사와 파이프를 사용하여 기존 구조물과 고정조치를 실시함



[사진3] 고정되어 넘어지지 않은 1차 격벽

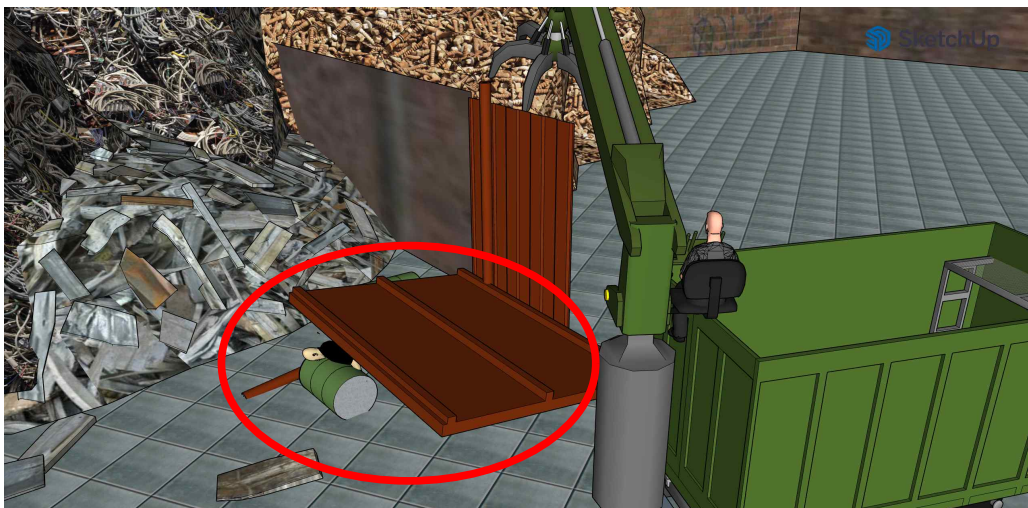
- [10:59경] 조종자 C는 다른 금속제 고물철판*으로 1차 격벽 전면에 2차 격벽(가해물)을 설치 한 후, 고철이 담긴 드럼통과 철제 기둥을 사용하여 2차 격벽(가해물)을 지지하여 넘어지지 않도록 임시조치 함

* 가해물의 크기 3.6mX2.4mX0.01m, 무게 630kg 이상 추정



[그림1] 2차 격벽과 지지물

- [11:00경] 조종자 C는 크레인집게차로 고철 하역작업을 재개하였으며, 재해자 A는 크레인 작업 반경 내에서 분류작업을 진행함
- [11:06경] 두 번째 드럼통을 재해자 옆에 하역함
- [11:07경] 2차 격벽이 넘어지면서 재해자가 깔림
- [11:10경] 재해자를 철판 아래에서 구출하여 심폐소생술을 실시하며 119 신고함(대표 B)
- [11:15경] 119 도착하여 재해자를 병원으로 후송하였으나 사망함



[그림2] 넘어진 2차격벽과 드럼통 사이에 깔린 재해자

라. 조사 · 확인내용

1) 재해발생 가해물



[사진4] 가해물 - 금속 철판

• 가 해 물 : 금속 철판

- 재 질 : 철제
- 중 량 : 약 630Kg 이상
- 세 로 : 3.6m
- 가 로 : 2.4m
- 두 께 : 0.01m(10T)
- 용도 미상, 고물 수거일자 불명

2) 재해발생 관련설비



[사진5] 크레인집게차 차량



[사진6] 크레인집게차 명판

• 설 비 명 : 크레인집게차

- 제 조 사 :
- 모 델 :
- 인양능력 : 11.7Ton
- 최대인양높이 : 10.3m
- 장착년도 : 2022년 3월
- 안전인증 : 대상
- 안전검사 : 비대상

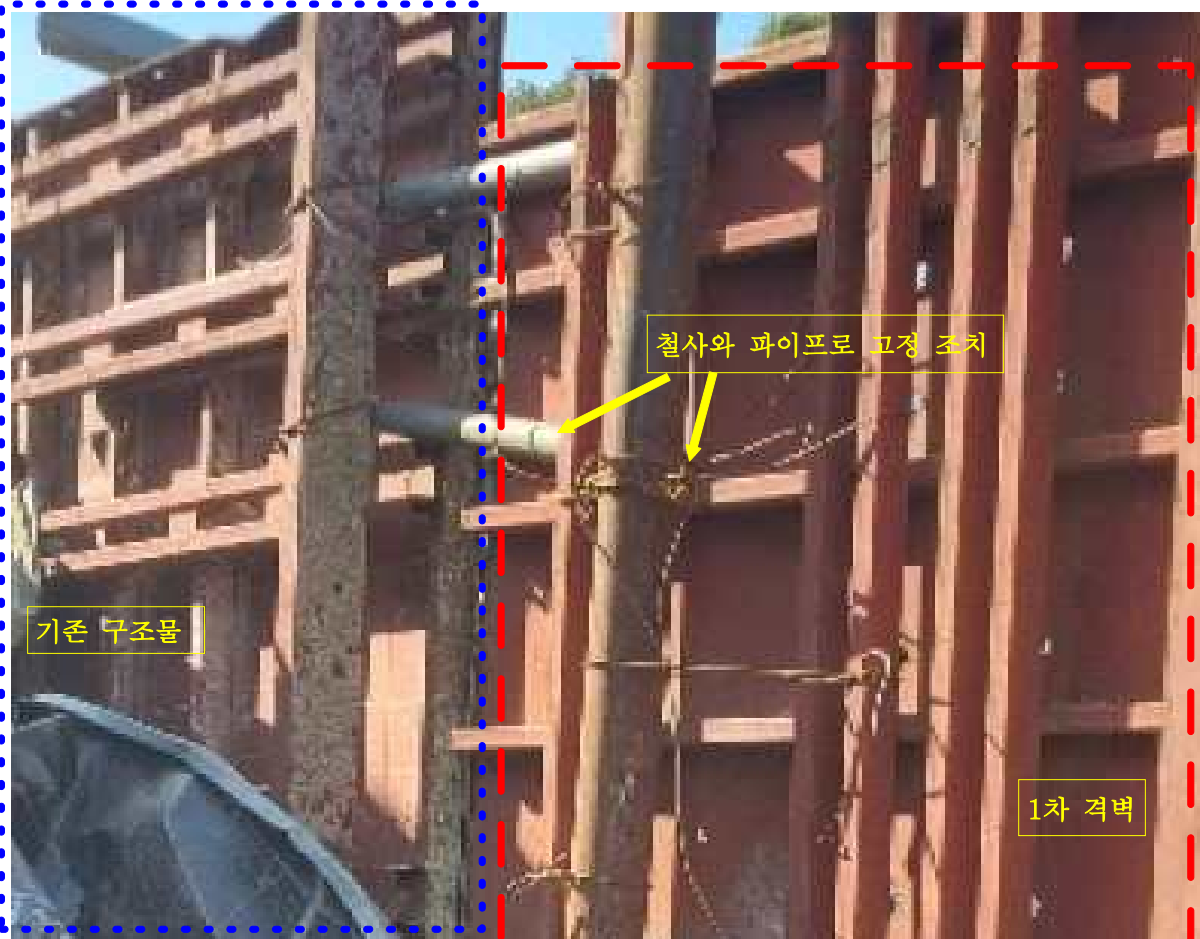
3) 재해발생 공정의 작업 형태 확인

- 당일 작업은 재해자 A와 조종자 C 2인이 수행하였으며, 재해자 A는 재해 발생 시점에 하역장 내부에서 분류작업 하고 있었음
- 고철의 하역, 분류작업은 주 1회 실시하는 일상 작업이었음 (조종자 C 인터뷰)
- 안전모 등 개인보호구는 착용하지 않음(조종자 C 인터뷰)

4) 재해 당일 설치한 격벽의 고정상태

① 넘어지지 않은 1차 격벽의 고정상태

- 사고 당일 10시 20분에 크레인집게차로 격벽을 세운 후 30분간 파이프와 철사를 사용하여 기존 구조물과 고정조치 하였음



[사진7] 고정에 사용된 철사와 파이프

② 넘어진 2차 격벽(가해물)의 고정상태

- 고정된 기존 구조물과의 구조적 연결은 없었음
- 고물이 담긴 드럼통(무게 200kg 이상)과 시멘트가 부착된 철제 기둥(길이 3.6m, 무게 130kg)을 기대어 놓아 임시로 전도를 방지하였음



[사진8] 격벽 지지용으로 사용된 고물 담긴 드럼통



[사진9] 고정되지 않은 철제 기둥

5) 재해발생 당시 CCTV 영상 확인 및 격벽의 전도원인 추정

① 격벽이 넘어진 시점에 크레인집게차의 하역작업이 이루어지고 있었음

② 집게의 움직임 확인

• (11:06:38, 사진 11) 크레인의 집게로 드럼통을 하역장에 내려놓음

• (11:06:40 ~ 42, 사진 12) 집게가 격벽 근처로 이동 하는듯한 움직임이 확인 됨



[사진10] 하역중인 드럼통



[사진11] 드럼통 하역 직후 격벽 방향으로 이동하는 집게

③ 격벽의 진동 확인

- (11:06:49, 1차 충격) 집게가 격벽 방향으로 재이동하면서 동시에 1차 격벽이 약하게 진동함
 - (11:06:55, 2차 충격) 1차 격벽이 다시 약하게 진동함
 - (11:07:00, 재해 발생) 격벽이 크게 출렁이며 가해물 격벽이 넘어짐
- ※ 크레인집게차가 CCTV 일부를 가리고 있어 집게가 격벽과 접촉하는 직접적인 모습은 확인할 수 없었음(아래 사진 12 참조)



[사진12] 작업 장소(화면상 좌측 상단) 대부분이 차량으로 가려진 CCTV 화면

∴ 위와 같은 ①, ②, ③의 상황을 종합적으로 고려하였을 때 드럼통을 하역한 후 집게를 격벽방향으로 이동시키는 과정에서 집게(또는 하역물)과 2차 격벽 (또는 격벽에 인접한 하역물)이 접촉(충돌)하였고,
해당 접촉(충돌)으로 2차 격벽에 작용하는 힘의 불균형이 발생하여, 전도 방지 조치가 미흡하였던 격벽이 전도된 것으로 추정 됨

6) 격벽에 작용하는 힘의 불균형 발생 모사도

최초 설치 시



시계방향의 토크가 발생하고 있으나, 1차 격벽과 드럼통 및 철제 기둥의 지지로 고정상태 유지

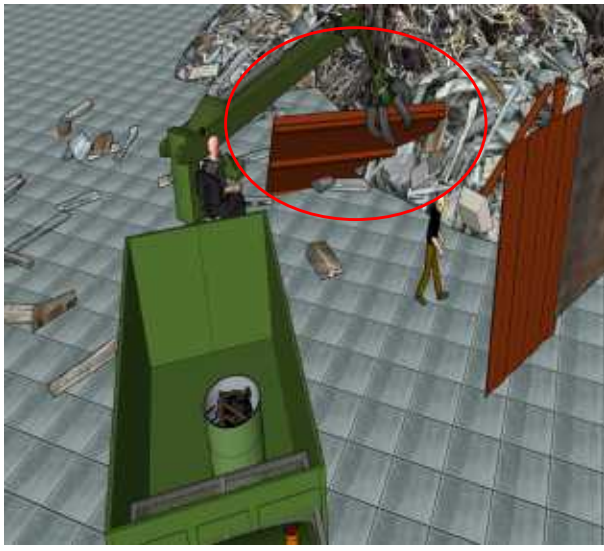
충격 후



힘의 위치 변화가 발생하여 반시계방향으로 토크가 발생하였으나, 별도의 지지물이 없어 2차격벽이 전도됨

⇒ : 힘의 작용 방향

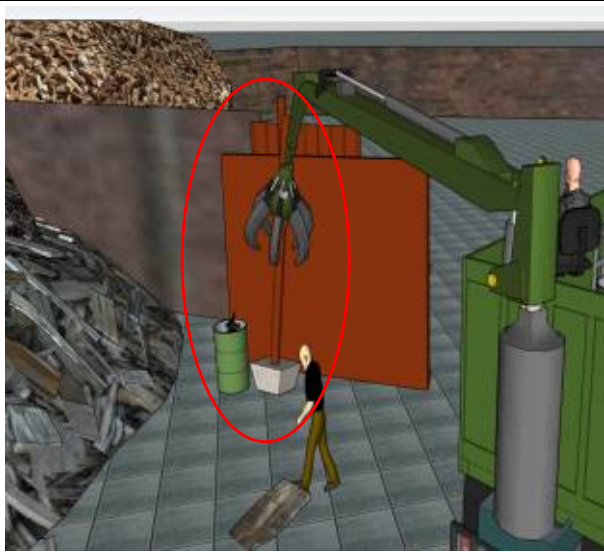
7) 재해발생 추정 상황도



(10:58:58)

1. 하역장에 보관 중이던 금속제 철판을 인양(2차 격벽 설치 목적)

※ 재해자는 집계 작업 반경 내에서 하역물 분류·정리 작업을 실시함



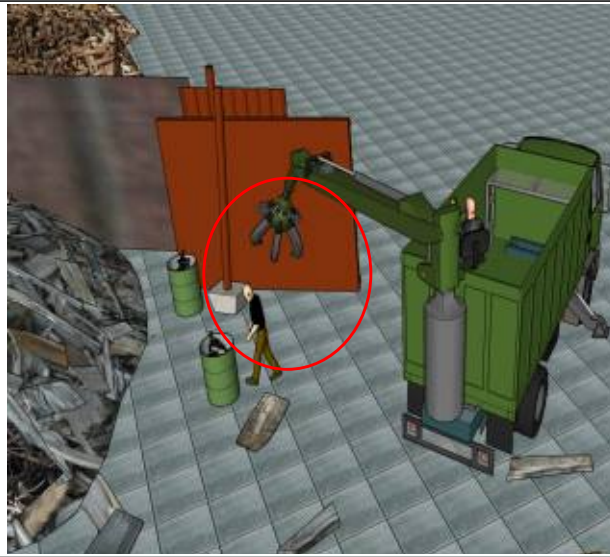
(11:05:00)

2. 2차 격벽 설치 후, 드럼통과 철제 기둥으로 임시 전도방지 조치함



(11:06:38)

3. 신고 온 드럼통을 하역함(사진 11 참조)



(11:06:49)

4. 하역 후 집게 이동 중 집게가 격벽과 충돌
(CCTV를 근거로 추정)



(11:07:00)

5. 집게의 충격으로 2차 격벽이 균형을 잃고 넘어지기 시작



(11:07:00)

6. 재해자는 드럼통과 넘어진 2차 격벽 사이에 깔려 사망함

5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

1) 전도의 방지

- 격벽(금속제 철판)이 넘어지지 않도록 붙들어 지탱하게 하는 등의 조치 또는 근로자가 접근하지 못하도록 조치하여야 했으나, 전도 방지 조치가 미흡하였으며 근로자 접근을 통제하지 않고 작업을 실시하였음

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
- 또한, 작업계획서에 따라 작업하도록 작업지휘자를 지정하고, 양중기 작업시 신호수를 배치하여 충돌, 협착, 붕괴 등을 예방하며 작업하여야 하나 작업지휘자 및 신호수를 배치하지 않고 작업을 실시하였음

나. 재해예방대책

1) 전도의 방지

- 전도의 위험이 있는 작업을 하는 경우 고정 구조물과 구조적 형태로 고정 하거나 용접으로 고정하는 등 전도되지 않도록 조치, 또는 근로자가 접근하지 못하도록 통제 후 작업 실시

2) 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
- 작업 중 전도, 협착 등의 재해를 예방할 수 있도록 작업지휘자 및 신호수를 배치하여 지휘·신호에 따라 작업 실시