

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

원도급사	회사명	동양수자원개발		주소	본사	충남 태안군	전화번호 (FAX)		
	현장명	지하수 시추공사			현장	충남 서산시			
	대표자	B		면허업종		건설업	근로자수	2명	
	관리번호 (사업개시번호)				발주자	C(개인)	공사기간	2023.3.24. ~ 2023.4.21.	
	공사종류		지하수 개발		단위공종				지하수 개발
	공사금액		6,000,000원		공사규모		지하수 개발		공정률

하 도 급 사	회 사 명	-		주 소	-	전 화 번 호 (FAX)	-
	대 표 자	-		전 문 업 종	-		
	사업자등록번호		-			근로자수	-
	공 사 종 류		-	단 위 작 업	-	공 사 기 간	-
	하도금액		-			공정률	-

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1968	동양수자원개발	일용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023. 3. 31.(금) 08:57경 서산시 소재 동양수자원개발 지하수 시추공사 현장에서 재해자(운전원)가 화물자동차에서 굴착기를 지면으로 내리던 중,
- 화물자동차에 설치된 가설대에서 굴착기의 궤도가 이탈, 전도되면서 운전원이 깔려 사망함.

4. 재해조사 내용

【본 조사내용은 대전지방고용노동청 서산출장소 근로감독관과 조사한 것으로, 동양수자원개발 대표 B, 동료작업자 D, 동료작업자 E, 목격자 F의 진술과 현장조사 내용을 토대로 작성하였음】

4-1. 사업장 개요 및 작업 공정

가. 현장 개요

- 현 장 명: 동양수자원개발 지하수 시추공사
- 발 주 자: C(개인)
- 작업개요: 지하수 관정(깊이≒100m)
- 공사현황: 공사 시작일(23.3.31.) 첫 번째 지하수 시추 작업 중 재해 발생함.
- 공사기간: 2023. 3. 24. ~ 2023. 4. 21.
- 계약관계: 발주자 C(개인)와 동양수자원개발이 재해 발생 장소의 지하수 관정 계약을 체결함.



[사진 1] 현장전경

나. 재해발생 공정

○ 시추공사 진행 순서



시추장비 준비
(현장사진)



케이싱 반입
(현장사진)



시추 작업
(사례)



부지정리
및 작업종료
(사례)

※ 시추작업, 부지정리 및 작업종료 사진은 재해 조사 시 확인할 수가 없어, 사례 사진을 사용함.

○ 당 현장에서는 공사 시작일에 첫 번째 지반 시추를 하던 중, 부지정리를 위해 굴착기를 화물자동차에서 내리던 중 재해 발생함.

○ 시추 작업 종료 후 지반 내부에서 올라온 토사 및 주변 정리를 위해 굴착기가 사용될 예정이었음.



화물자동차(1.5톤)



굴착기(1.8톤)

[사진 3] 부상토 정리를 위해 반입된 장비

4-2. 재해발생과정

○ 재해발생당일 2023. 3. 31.(금) 08:00경 A(재해자), D(동료작업자), E(동료작업자) 3명이 현장에 출역하였고, 08:40경 작업 부지 소유주의 지인 F(목격자)가 현장에 도착함.

- 당일 작업 내용은 부지 내 시추를 진행하면서 지하수가 올라오면 작업 종료 예정이었음.

※ 작업 부지 소유주가 경기 김포시에 거주중으로 작업 당일 서산까지 내려올 수 없어 소유주의 지인인 목격자 F가 작업 진행사항을 대신 확인함.

- 인원별 작업 내용 및 현장에 반입한 장비 현황은 아래와 같음.(사진5. 참조)

구 분	작업자	작업 내용	반입 장비	비고
1	A	시추 작업 보조, 굴착기 작업	1.5톤 화물자동차(굴착기)	재해자
2	D	시추 작업	7.5톤 화물자동차(시추기)	동료작업자
3	E	시추 작업 보조	4.5톤 화물자동차(공기압축기)	동료작업자
4	F	작업 진행사항 확인	-	재해 목격자

○ [08:00~08:40]

- 작업 부지 소유주의 지인 목격자 F가 도착하기 전까지 시추 작업을 위한 시추기와 공기압축기를 설치하고 준비 작업을 실시함.

○ [08:40~08:50]

- 목격자 F가 현장에 도착하여 작업 내용을 확인하였고, 시추기로 지반 내 시추 (관입) 작업이 시작됨.

○ [08:57]

- 첫 시추(깊이≒6m)를 진행하고 있을 때, 재해자 A가 화물자동차에서 굴착기를 직접 운전하면서 내리던 중, 굴착기 전도 재해 발생함.

※ 당시 동료작업자 D와 E은 시추 작업을 하고 있어, 장비에 가려져 굴착기가 전도 되는 과정을 목격하지 못했다고 진술했고, 주변에 있었던 목격자 F가 ‘쿵’하는 소리를 듣고 돌아보니 굴착기가 전도되어 있던 것을 목격함. (그림2. 참조)



[사진 4] 시추 작업 진행상태 (시추공 1개 설치)



1.5톤 화물자동차
(굴착기 운반)



7.5톤 화물자동차
(시추기 운반)



굴착기

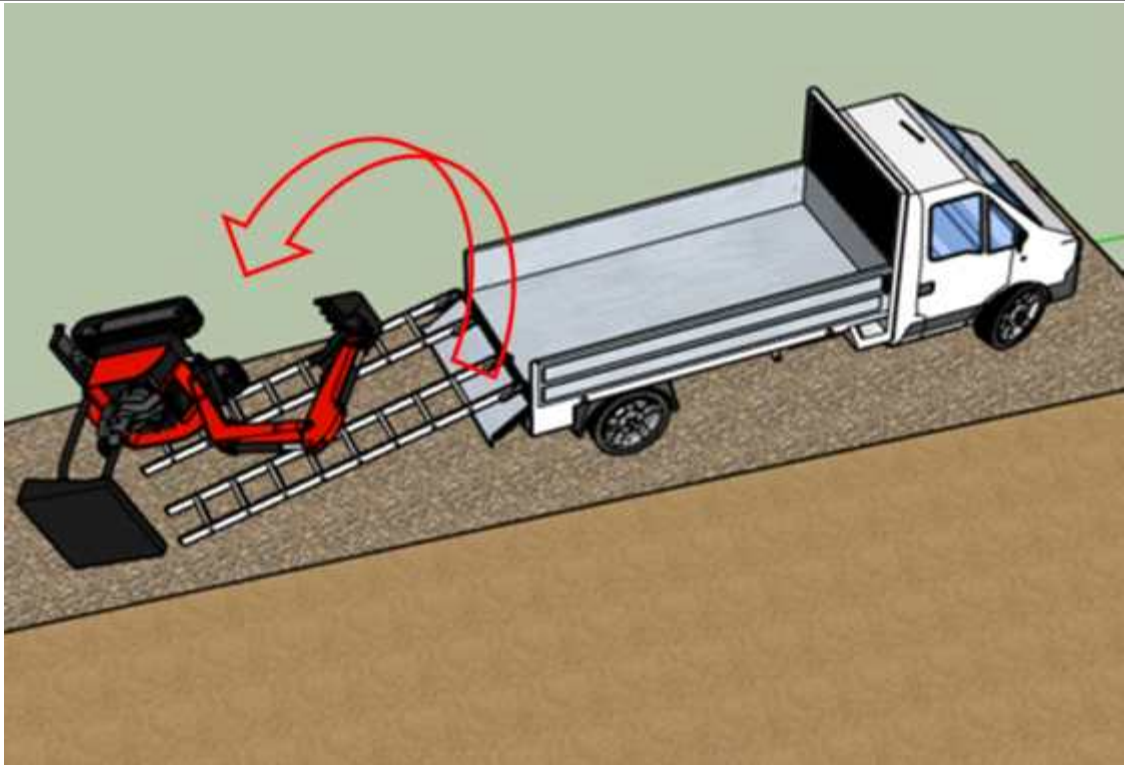


시추기

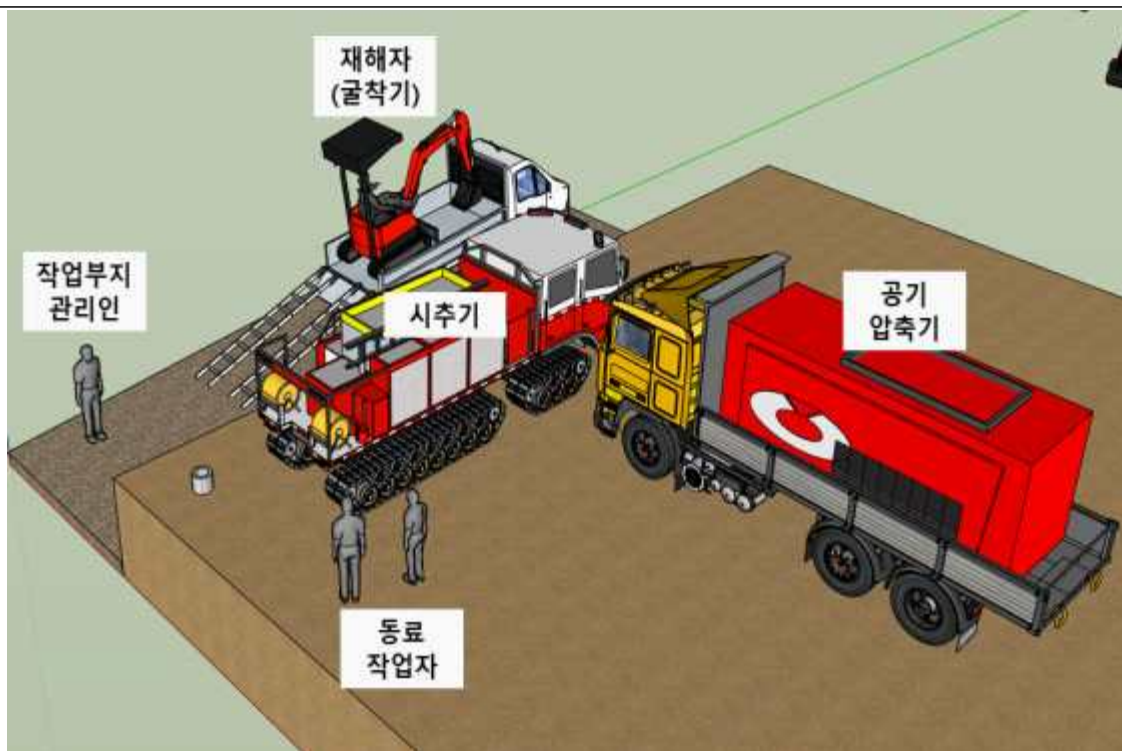


4.5톤 화물자동차 및
공기압축기

[사진 5] 현장에 반입된 장비 현황



[그림 1] 재해 상황도



[그림 2] 재해 당시 장비 및 인원 배치도(추정)

4.3. 재해조사 및 확인내용

가. 기인물 : 굴착기

- 사고 당시 재해자가 사용한 굴착기는 동양수자원개발 소유의 소형 굴착기로 제원 및 장비 조작 방법은 아래와 같으며,
- 재해 조사 시 동료작업자 D와 장비의 전·후진 작동 및 장비의 이상 유무를 확인함.

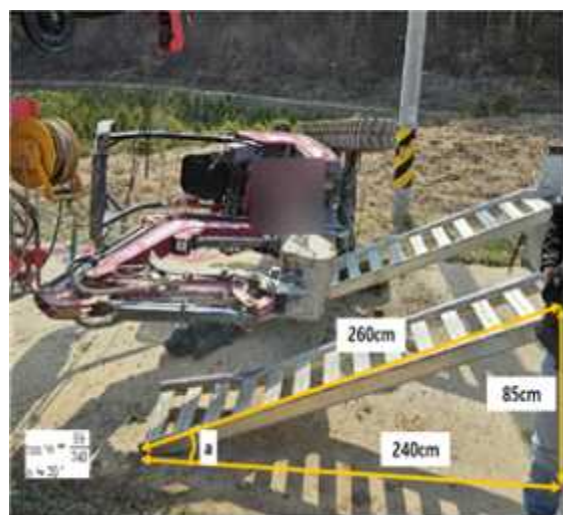
	제조사 / 형식	
	등록번호	
	자체중량	1,801kg
	최고속도	4.2 km/hr
	등판능력	30도
	길이 / 너비 / 높이 (mm)	3,495 / 950 / 2,380
	궤도 폭 / 높이 (mm)	230 / 320
	장비 폭 (mm)	950(트랙 축소) ~ 1,280(트랙 확장)
	버킷용량(m3)	0.04(평적) / 0.05(산적)
[사진 6] 굴착기 제원		

나. 재해발생 장소 및 가설대 설치상태

- 재해가 발생한 도로는 폭이 3M이며 경사는 약 4.6°였고, 포장되어 있는 상태로 조사 당시 육안상 지반 침하는 확인되지 않았음.

	
도로폭(3M) 및 침하여부 확인 (붉은원: 재해발생구간)	도로 경사 확인(4.6°)
[사진 9] 재해발생구간 도로 현황	

- 굴착기를 화물자동차에서 내리기 위해 가설대를 화물자동차의 적재함 양측에 고정하였고, 재해 당시 가설대의 설치 각도는 약 20°로 장비 제원표상 등판 능력인 30° 이내로 설치되었고
- 가설대는 최대 적재하중이 1.5ton이며 굴착기의 중량인 1.8ton의 하중이 가설대의 양측으로 나뉘어져 작용했기에 이는 적재하중 이내였을 것으로 확인됨.



가설대 설치 각도 확인(20°)



가설대 적재 하중(1.5ton)

[사진 10] 가설대 설치각도 및 적재 하중

- 재해조사 시 설치된 가설대는 화물자동차에서 이탈되지 않은 상태였고, 외관상 가설대의 파손(약 20cm)이 확인 되었으나, 이는 굴착기가 전도되면서 받은 충격에 의해 발생한 것으로 추정됨.



[사진 11] 재해 발생 이후 가설대 고정상태

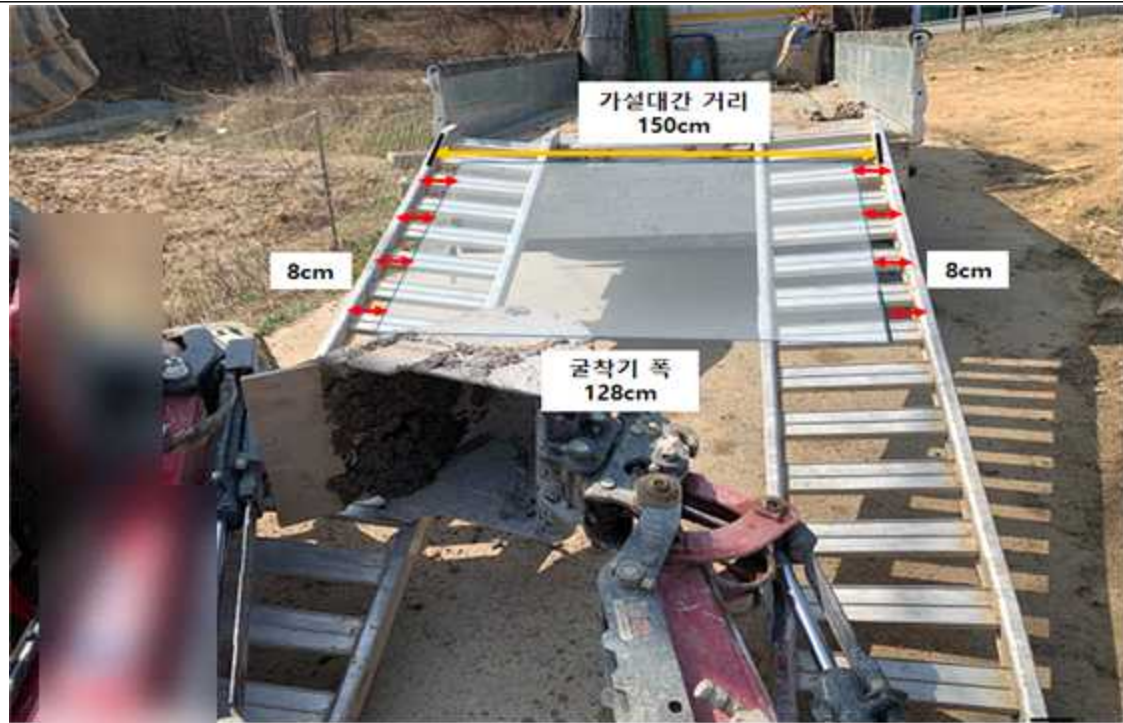


[사진 12] 적재함 가설대 고정부위 및 파손부위

- 사용한 가설대의 폭은 약 35cm로 굴착기 궤도(23cm)와 비교 시 굴착기가 진입할 수 있는 구조였고, 가설대간 거리는 약 150cm로 굴착기 폭(128cm)과 비교 시에 가설대에 굴착기가 올라탈 수 있는 상태였으나, (사진13. 참조)
- 가설대의 양측 두께 3cm를 각각 제외하면 약 8cm의 여유가 있었으나 굴착기의 궤도가 가설대를 벗어나면 전도될 위험이 있는 상태였음. (사진14. 참조)



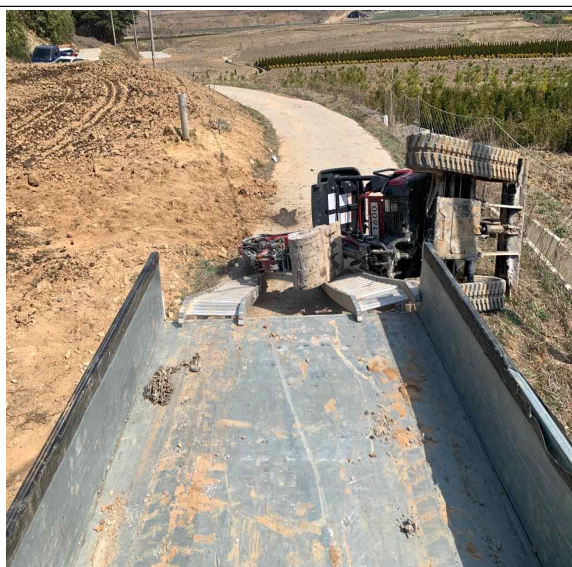
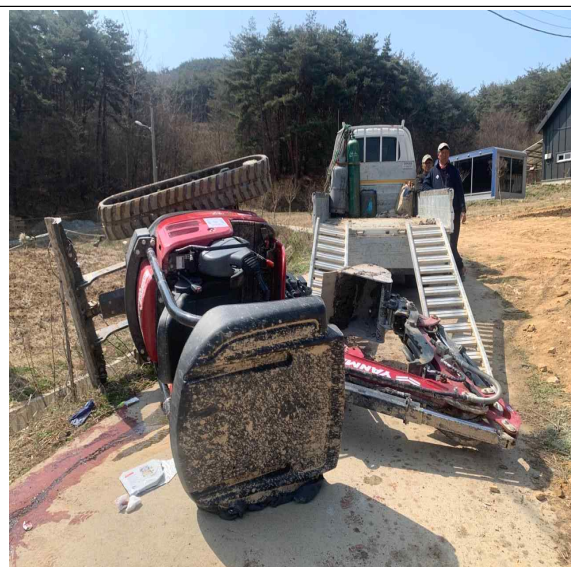
[사진 13] 설치된 가설대 및 굴착기 폭(궤도) 비교



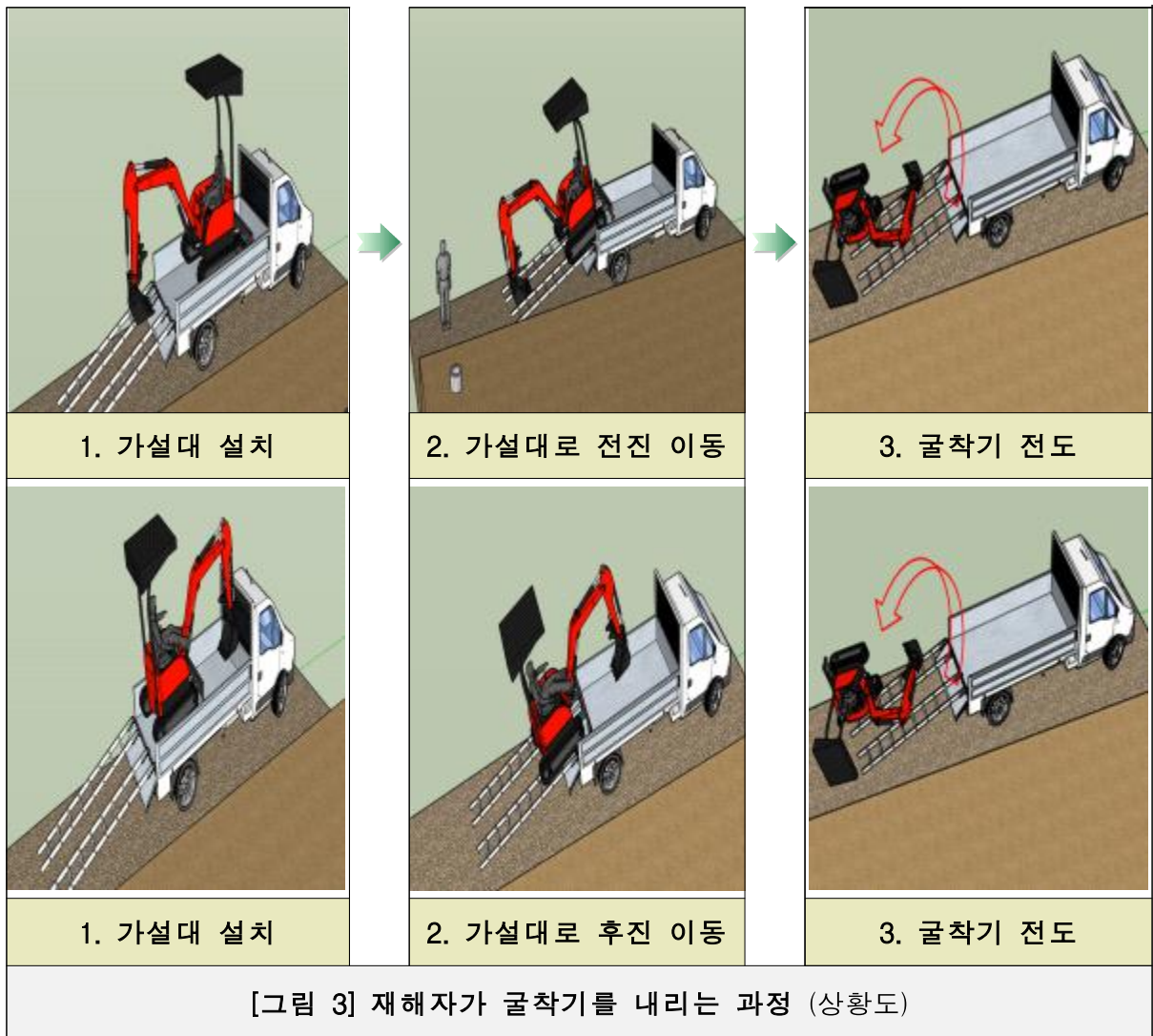
[사진 14] 설치된 가설대 및 굴착기 폭 비교 (여유공간 약 8cm)

다. 재해 당시 작업 상황

- 당시 현장에 있었던 3명 중 굴착기의 전도를 목격한 사람이 없었고, 재해자가 굴착기를 화물자동차에서 전진 또는 후진하여 가설대로 접근하는 과정에서 전도 되었을 것으로 추정됨.



[사진 15] 재해 당시 전도된 굴착기



라. 굴착기의 작업계획 수립 및 전도방지조치 실시여부

- 당 현장에서는 차량계 건설기계인 굴착기를 사용하여 화물자동차에서 내려오는 작업과 관련된 작업계획서를 작성하지 않아, 굴착기의 운행 경로와 작업방법 등의 계획 없이 작업을 진행하였고, 장비의 전도 위험에 대비하여 유도자의 통제를 받지 못한 채 굴착기를 내리는 작업이 진행됨.

마. 보호구 착용 및 운전원 자격 여부

- 동료작업자 D에 의하면 재해자는 굴착기에 깔린 당시 보호구(안전모)와 안전벨트를 미착용 하였고, 굴착기 조종 면허(3톤 미만 굴삭기)가 또한 없었던 점으로 보아 자격 여부의 확인 없이 재해자가 굴착기를 운전함.

5. 조사자 의견

5-1 재해발생원인

가. 사전조사 및 작업계획서 미작성

- 굴착기를 사용하여 내려오는 작업 시 굴착기의 궤도가 가설대를 이탈하거나 운전미숙 등에 의한 장비 전도 위험에 대비하여, 작업 방법에 대한 사전조사 및 작업계획을 작성하지 않은 채 장비를 내리던 중 재해 발생함.

나. 굴착기의 전도 방지조치 미실시

- 굴착기를 사용하여 내려오는 작업 시 장비의 전도 위험에 대비하여 유도자를 배치하지 않고 장비를 내리던 중 재해 발생 함.

다. 보호구 착용 미흡

- 굴착기 등 건설 장비의 전도 시 발생하는 충격 또는 깔림에 대비하여 안전 모를 착용하고 근로자의 신체가 운전석에서 이탈되면서 발생할 수 있는 위험에 대비하여 안전벨트를 착용해야 하나, 이를 착용하지 않아 재해자가 받은 충격이 가중되어 사망에 이르는 재해 발생함.

라. 굴착기 자격(면허) 미소지

- 재해자가 굴착기에 대한 자격(면허)을 취득하지 않아 굴착기의 기본적 사항 및 운전 방법 등이 결여되어 있는 상태로 운전하다가 재해 발생 함.

5-2 재해예방대책

가. 사전조사 및 작업계획서 작성

- 사업주는 굴착기와 같은 차량계 건설기계를 사용하여 작업하는 경우에 가설대로부터 장비가 이탈하여 발생할 수 있는 위험에 대비하여 작업 장소를 사전조사하고 작업계획서를 작성하고 그 내용을 근로자에게 주지 시켜야 함.

나. 굴착기의 전도 방지조치 실시

- 사업주는 장비가 가설대에서 이탈하는 등 장비 전도 위험에 대비하여 유도자를 배치하고 유도자의 신호에 따라 작업하도록 하여야 함.

다. 보호구 착용 철저

- 굴착기의 전도 시 발생하는 충격을 흡수하고 깔림 시 받을 피해에 대비하여 안전모를 착용하고 근로자의 신체가 운전석에서 이탈되면서 피해가 가중되지 않도록 안전벨트를 착용하고 작업하여야 함.

라. 굴착기 작업 시 자격(면허) 소지자 운전

- 굴착기 운전 및 작업 방법의 특수성으로 굴착기에 대한 자격(면허)을 취득하게 하고 있는 바, 굴착기 자격(면허)을 소지한 자만이 굴착기 운전 작업을 하도록 하여야 함.