

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.

1. 재해발생 사업장 개요

사업장명	대남농산	전화번호 (FAX)	- (-)
소재지	경상남도 창녕군	대표자	B
업종	기타 축산업	근로자수	4명
산재관리번호 (사업개시번호)	- (-)	생산품 (사업내용)	축산업 (한우 사육)

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1966	대남농산	상용	사망

3. 재해발생 경위(6하원칙에 의거 개조식으로 간략하게 작성)

발생형태	끼임	가해물	스키드 로더(Skid Loader)
○ 2024. 11. 29.(금) 13:00경 경상남도 창녕군 소재 한우 축사 앞 마당에서 ○ 대남농산 소속 근로자 1명이 차량계 건설기계인 스키드 로더(Skid Loader¹)의 로더 암(Loader arm²)을 상승시켜 파손된 로더 암 실린더의 고정핀 수리(교체) 작업 수행 중 ○ 로더 암이 하강하며 스키드 로더의 버킷(Bucket³)과 운전석 전면 프레임 사이에 끼여 사망한 재해임. 1) 스키드 로더(Skid Loader) : 건설현장 및 농가에서 많이 사용하며, 주로 흙, 골재, 퇴비 및 비료 등을 운반하기 위해 사용하는 차량계 건설기계(이하 ‘로더’라고 함.) 2) 로더 암(Loader arm) : 버킷의 수직상승을 위해 로더와 버킷을 이어주는 구조물 3) 버킷(Bucket) : 로더 앞에 붙어 흙, 골재, 퇴비 및 비료 등을 퍼 올리는 통			

4. 재해조사 내용

본 재해원인조사 의견서는 대남농산 대표의 진술 내용과 최초 발견자 등 관계자 면담 및 현장 확인 내용을 근거로 작성하였음.

가. 재해발생 사업장 개요

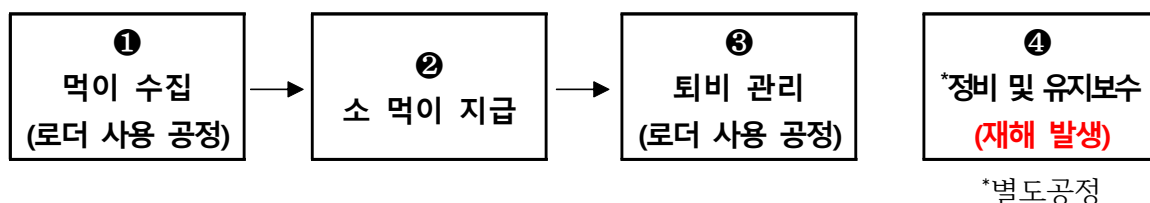
- 대남농산은 축산업으로 한우를 사육하는 사업장이며 사업장 내 근로자들의 수행 업무는 목초를 사료로 만드는 먹이 수집, 소에게 먹이를 지급하는 작업, 거름을 관리하는 퇴비 관리, 청소 등이 있음.
- 사업장은 총 6개동으로 구성되어 있으며 소를 사육하는 축사 4개동, 퇴비사 1개동, 창고 1개 동으로 구성되어 있으며, 보유한 농기계는 로더 2대, 트랙터 5대임.
- (재해 발생장소) 재해가 발생한 장소는 사업장 내 축사 앞 마당으로, 평소 로더 및 트랙터 등 농기계를 주차해 두거나 축사 및 퇴비사 등을 통행하는 농기계의 통로로도 사용됨.



[사진1] 사업장 부지 위성사진

나. 재해발생 공정

[표1] 재해발생 공정



○ **(스키드 로더 용도)** 대남농산은 먹이 수집 시 곤포 사일리지, 목초 등을 상·하차 또는 적재하거나 퇴비 관리 시 거름 및 퇴비를 운반하는 용도로 사용하고 있음.

※ 재해는 로더의 정비 및 유지보수 과정에서 발생하였음

○ **(작동 원리)** 로더 암 및 버킷의 높이를 상승, 하강하기 위해 본체와 로더 암 사이에 장착된 유압실린더 ①을 이용하며, 로더 암에 부착된 별도의 유압실린더②를 통해 버킷의 틸팅을 조절할 수 있음.



*틸팅(tilting) : 버킷의 위, 아래 각도

[그림1] 스키드 로더

○ **(조작 방법)** 운전석을 중심으로 설치된 좌·우측 레버를 사용하여 전/후진 및 조향을 조작하고 운전석 하부에 설치된 좌·우측 페달에 압력을 가하여 로더 암과 버킷을 상승 또는 하강시킬 수 있으며 버킷의 틸팅을 조작할 수 있음.



[사진2] 로더 운전석 내부 및 주요장치

[사진3] 로더 운전석 내부 및 주요장치

- **(레버)** 좌·우측 레버를 당길 경우 로더는 전진하고 밀 경우는 후진하며 좌측 레버나 우측레버를 좌·우측방향으로 전환함으로써 로드의 진행방향을 바꿀 수 있음.
- **(페달)** 운전석 하부에 설치된 좌·우 페달은 앞부분과 뒷부분에 압력을 나누어 가할 수 있으며 좌측 페달의 앞부분에 압력을 가할 경우 버킷의 틸팅 하강, 뒷부분에 압력을 가할 경우 버킷의 틸팅 상승이 조작되고 우측 페달의 앞부분에 압력을 가할 경우 로더 암 및 버킷의 하강, 뒷부분에 압력을 가할 경우 로더 암 및 버킷의 상승이 이루어짐.

다. 재해발생 과정

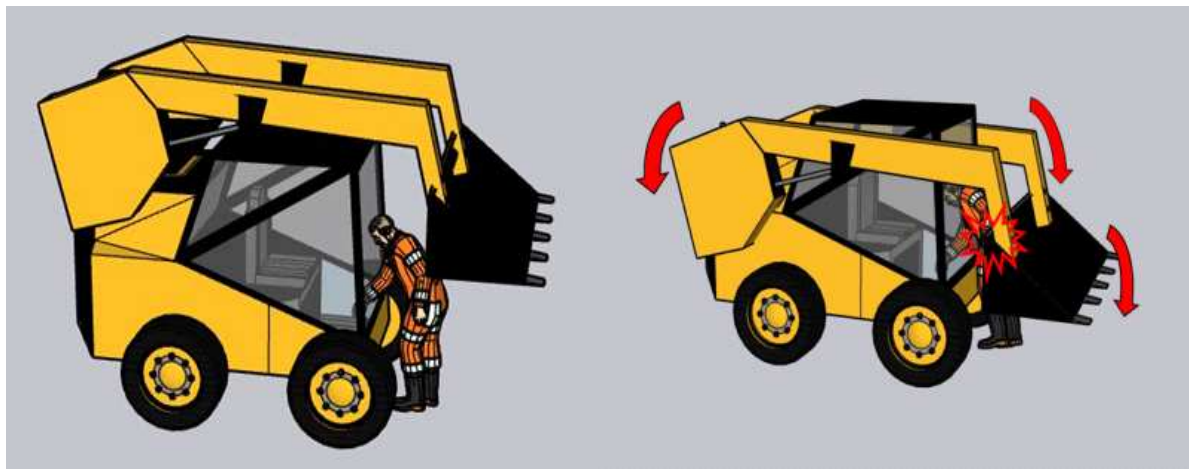
○ 재해자 정보 등

[표2] 작업자

소 속	이 름	직 종	특이 사항
대남농산	A (재해자)	축산업 종사자	- 대남농산 근무 경력 : *약 40년 - 수행 업무 : 1) 보조사료 만들기 2) 소 먹이 지급 3) 퇴비 관리 4) 청소 5) 농기계의 간단한 정비 및 유지보수

*별도의 근로계약을 체결하지 않아 정확히 파악되지 않음.

○ 재해발생 상황도



[그림2] 재해발생 상황도(전)

[그림3] 재해발생 상황도(후)

- (07:00경) 재해자가 사업장에 출근하여 소 먹이 지급 작업을 시작함.
- (08:30경) 소 먹이 지급 작업을 끝낸 후 사업주의 지시로 소 발정 행동을 관찰하고 벚집 파쇄 작업을 수행하였음.
- (09:30경) 해당 작업을 모두 완료하고, 아침식사를 하였음.
- (10:00경) 로더(기인물 로더가 아닌 별도의 로더)를 이용하여 파레트 위 건조된 벼 나락씨 자루를 창고로 옮기는 작업을 수행함.
- (11:30경) 이후 퇴비 관리 작업을 위해 로더를 이용하여 윗 쪽 축사에 있는 거름을 로더 버킷에 담아 아랫 쪽 축사 마당으로 옮기는 작업을 수행함.

- (13:07경) 사업주의 부모가 로더에 끼여있는 재해자를 최초로 발견하였으며, 당시 재해자는 고개가 돌아가 있는 채로 로더의 버킷과 운전석 앞 프레임 사이에 끼여 있었음.

※ 재해자는 발견 당시 사망한 상태였던 것으로 확인됨.

마. 조사 및 확인내용

1) 로더(기인물) 관련 확인사항

○ 기인물 정보

[표3] 로더 제원

	제 조 사	
	모 델 명	
	전장 (mm)	3,041
	전폭 (mm)	1,252
	전고 (mm)	1,862
	버킷 상승시 최대 높이 (mm)	2,322
	버킷 용량 (m³)	0.38
	운전중량 (ton)	2.0
	축간거리 (mm)	950
	최대주행속도(km/hr)	12.2
	엔진출력(kW/rpm)	38/3200
	주행방식	자주식(타이어식)
	제작년도	1999 ~ 2007년
	사용년도	약 20년

- ① : 전조등
- ② : 후미등
- ③ : 운전석(출입문)
- ④ : 손잡이
- ⑤ : 로더 암
- ⑥ : 로더 암 실린더
- ⑦ : 버킷
- ⑧ : 타이어



[그림4] 스kid 로더 부위별 명칭

○ 좌측 및 우측 로더 암 실린더 고정 상태 확인

- 재해조사 당시 스키드 로더의 좌측과 우측 암과 실린더의 견고한 결속을 위해서는 암과 실린더를 고정하는 고정 핀, 고정 핀의 탈락을 예방하기 위한 플레이트 및 볼트가 견고히 부착되어 있어야하나,



[사진4] (좌측) 올바르게 고정된
로더 암 실린더의 예시 (참고용)



[사진5] (우측) 올바르게 고정된
로더 암 실린더의 예시 (참고용)

- 좌측은 고정핀, 플레이트 및 볼트가 체결된 상태였으나 플레이트가 파손된 상태였으며 우측은 고정핀, 플레이트 및 볼트가 탈락되어 실린더가 로더 암으로부터 이탈한 상태였음.



[사진6] 좌측 로더 암 실린더 부



[사진7] 우측 로더 암 실린더 부

○ 재해발생 당시 주변에서 발견된 부속품 관련 확인사항

- 재해 현장에서 발견된 부속품 4개 중 2개(①, ②)는 좌측에 체결되어 있는 고정 핀과 비교한 결과 우측에서 파손되어 이탈된 고정 핀으로 확인 되었고, 나머지 2개(③, ④)는 기인물인 스킵 로더의 부속품과 관계가 없는 것으로 확인 되었으나, 재해자가 파손되어 이탈된 고정핀을 대체하기 위해 준비한 것으로 의심해 볼 수 있음.

※ 이탈된 고정 핀을 대체하기 위한 것으로 의심되는 핀의 규격은 기존의 것과 상이한 것으로 확인되었음.



[사진8] 재해 당시 현장에서 발견된 부속품



[사진9] 고정핀 제원

○ 로더 암 실린더 고정핀 삽입부 확인사항

- 실린더가 확장된 채 이탈되어 좌측의 로더 암이 하강한 상태에서는 [사진9, 10]과 같이 로더 암과 실린더의 체결을 위한 고정핀 삽입부가 맞지 않으나, 로더 암을 최대한 상승시킨 상태에서는 [사진11, 12]와 같이 고정핀 삽입부의 위치가 일치하였음.

※ 로더 암을 최대한 상승시켰을 경우 지면에서 버킷의 최하단부 까지의 높이는 약 2.3m로 측정되었음.



[사진10] 로더 암 및 버킷 하강 상태



[사진11] 로더 암 하강 시 실린더 및 고정핀 부 위치



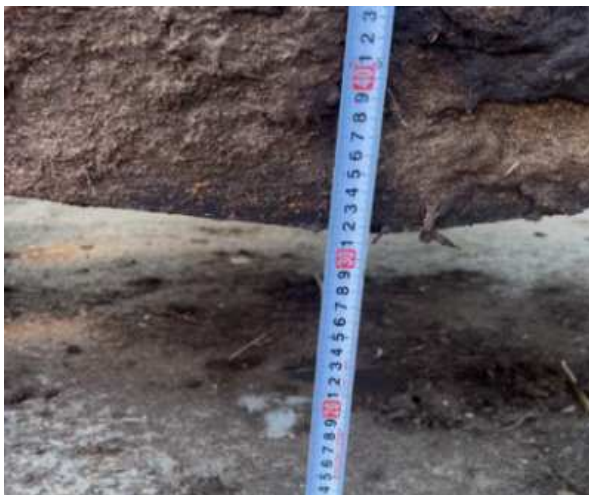
[사진12] 로더 암 및 버킷 최대 상승 상태



[사진13] 로더 암 최대 상승 시 실린더 및 고정핀 부 위치

○ 유압 기능 정상유무 관련 확인사항

- 유압 기능의 정상유무를 확인하기 위해 버킷을 일정 높이(약 31.5cm)만큼 상승시킨 후 10분 동안 유지한 결과 높이의 변동 없이 같은 높이에 위치한 것으로 볼 때 유압기능은 정상적인 것으로 확인됨.



[사진14] 확인 전 버킷 높이



[사진15] 10분 후 버킷 높이

○ 운전석 내부 확인사항

- 재해 조사 당시 운전석 내부 좌측에 세로로 세워진 길이 약 46.5cm의 원형 쇠파이프가 발견되었으며, 사고 발생 당시 재해자의 모습을 감안해보면 재해자가 로더 암 실린더 고정핀 삽입부를 맞추기 위해 시야를 확인하며 로더 전면에서 원형 쇠파이프로 페달을 조작하였을 가능성이 있음.

※ 재해발생 당시 쇠파이프의 정확한 위치는 확인이 불가 하였으며, [사진16]은 조사 당시 쇠파이프의 위치임.



[사진16] 조사 당시 로더 운전석 내부



[사진17] 쇠파이프 제원

2) 작업관련 및 재해발생 당시 내용 확인

- 사업장 관계자에 따르면 재해자는 대부분의 업무를 자신이 판단하여 수행하며 특이 사항 발생 시 사업주와 협의 후 업무를 수행하였고 유지보수(에어필터 청소 및 교체, 타이어 탈거, 퓨즈 교체, 경유 주입 등) 작업은 사업주와 재해자가 함께 수행하였으며, 기타 수리 및 정비작업은 경상남도 김해 소재 수리 전문 사업장을 통해 수리한 것으로 확인되나,
- 조사 당시 우측의 로더 암에서 체결된 고정 핀이 파손되어 탈락한 점, 좌측의 고정 핀 탈락 예방을 위한 플레이트가 파손된 채 사용되고 있는 점을 고려하면 오랜 기간 해당 스킵 로더는 계획적으로 관리되지 않고 사용자의 육안에 의해 이상 발견 시 수리 점검된 것으로 추정할 수 있음.

※ 해당 스킵 로더는 2톤 미만으로, 농업기계화촉진법 시행규칙에 따라 농기계로 분류(2014.3.6. 신설)되어 정기검사 대상에서 제외됨.

- 재해자가 로더의 버킷과 운전석 전면 프레임 사이에 끼여 사망하였고, 당시 스킵 로더의 시동은 켜진 것으로 보아 재해자는 로더 암 및 버킷 하부에서 확인할 수 없는 작업을 시도한 것으로 보임.

※ 스킵 로드 우측 고정핀이 파손 되어 암에서 실린더가 이탈된 시점은 확인이 불가하였음.

3) 재해발생 과정 추정

- 현장조사 결과 및 사업장 관계자의 진술 내용을 토대로 사고 발생 추정원인을 종합적으로 분석해 볼 때, 재해자는 우측 로더 암으로부터 이탈된 실린더에 고정 핀을 삽입하기 위해 로더 암을 일정 높이만큼 상승 시킨 후 운전석 전면에서 원형 쇠파이프를 잡고 우측 페달의 앞부분과 뒷부분에 압력을 가하는 *춘동 조작으로 로더 암과 실린더의 체결을 위한 고정핀 삽입부를 맞추려고 하던 중 로더 암 및 버킷이 하강하여 끼임 사고를 당하였을 것으로 추정됨.

*춘동 조작 : 미세하게 조작하는 방식.

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 작업 시 안전 조치 미흡

- 설비의 결함 및 오 조작 등으로 인해 불시 하강의 위험이 있는 로더 암 및 버킷 하부에 안전지지대 또는 안전블록 등의 안전조치를 실시하지 않고 정비 및 수리 작업을 실시 하였음.

○ 작업방법 부적절

- 로더의 정비 및 수리작업에 경험이 없고, 관련 지식이 부족한 상태에서 로더의 전동을 차단하지 않은 채 운전석을 이탈 하였고,
- 로더 전면에 서서 고정 핀 삽입부를 맞추기 위해 원형 쇠파이프를 사용하여 페달을 조작하는 등의 부적절한 방법으로 페달을 조작하였음.

나. 재해예방 대책

○ 안전지지대 및 안전블록 설치 등의 안전조치 실시

- 불시 하강의 위험이 있는 설비 구조물의 하부에서 정비 및 수리 작업을 하는 경우 구조물의 불시하강에 따른 위험을 예방하기 위한 안전지지대 또는 안전블록 설치 등의 안전조치 후 작업을 실시하여야 하고,
- 안전지지대 및 안전블록 등을 설치하는 경우, 해당 지지대가 넘어지거나 파괴되어 지지력이 상실되지 않도록 지지하고 있는 대상의 구조, 하중, 크기 및 사용상 안정도 등을 면밀하게 검토하여 설치하여야 함.



[사진18] 안전 지지대의 예시

○ 안전한 작업방법 선택

- 설비 및 기계의 정비, 수리 작업과 같은 비정형작업 시 관련 경험이 많고 지식이 풍부하며 정비를 위한 도구 및 용구를 소유한 전문 업체에 의뢰하거나,
- 제조사의 매뉴얼을 참고하여 안전한 작업표준절차를 마련하고 필요시 작업인원을 2인1조로 투입하여 마련된 작업표준절차에 따라 안전하게 작업을 수행하여야 함.