

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	정암육묘장	전화번호 (FAX)	
소재지	경남 함안군	대표자	B
업종	육묘 소매업	근로자수	4명
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	수박, 벼, 고추 등 작물 묘종

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1948	정암육묘장	일용	사망

3. 재해발생 경위

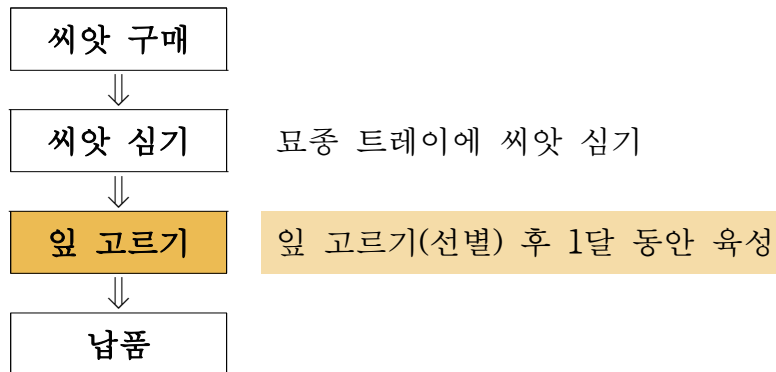
발생형태	끼임	기인물	동력전달 로프
○ 2024. 02. 06.(화) 09:20분경 경남 함안군 소재 정암육묘장 작업장 내에서 ○ 정암육묘장 소속 재해자 A(일용직, 여, 75세)가 비닐하우스 내부에서 수박 묘종 잎따기 작업을 하던 중 ○ 비닐하우스 상부 보온 천막을 작동시키는 동력전달 로프에 앞치마와 오른팔이 말리면서 질식으로 사망한 재해임. * 본발에 직파(씨를 바로 뿌림)하는 것이 아닌 모판에 씨를 심어 생육 상태가 좋은 어린 모종을 육성하는 장소			

4. 재해조사 내용

【본 현장조사 내용은 현장조사 결과와 사업장 관계자 면담을 토대로 작성하였음】

가. 사고의 경위

1) 재해발생 작업



- 당 사고는 수박 묘종이 농가에 납품되어 본밭에 심어도 잘 자랄 수 있도록 튼튼하고 좋은 묘종을 육성하기 위해 재해자가 잎 고르기 작업수행 중,
- 겨울철 육묘장 보온을 위해 설치한 천막이 개방되면서 회전하는 수평 강관과 동력을 전달하는 로프 사이에 착용하고 있던 앞치마와 신체 일부가 말려들면서 질식사망한 재해임
- 재해 발생 육묘장은 비닐하우스 내에 조성되어 겨울철 보온을 위해 상부에 천막을 설치하고 조작 스위치를 이용하여 자동 개폐하고 있음
(오전 9시 Open, 오후 16시40분 Close)



[사진1] 비닐하우스 내 전경



[사진2] 조작 스위치

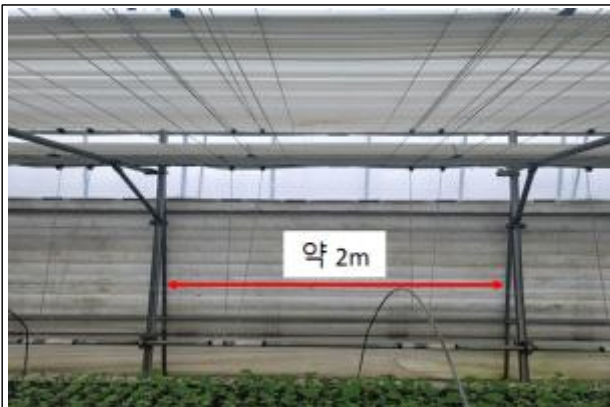
2) 재해발생 과정

- 2024년 2월 6일 오전 8시경 재해자 외 2명 농장 도착
- 오전 8시 20분경 재해자 포함 일용직 작업준비 후 선별작업 시작
- 동료근로자 C는 농장 내부 순찰 시작
- 오전 9시 17분경 C가 천막 개폐장치 OPEN 스위치 조작 후 3동 비닐하우스에 육성되고 있는 묘종에 물을 주러 감
- ※ 비닐하우스는 6개 동으로 구성되어 있으며 재해가 발생 농장은 1동임
- 오전 9시 20분경 재해자의 앞치마가 천막 개폐용 동력전달 로프와 회전하는 수평 강관 사이에 감겼고 재해자가 앞치마를 빼려고 시도하다가 오른팔이 같이 로프에 감김
- 고함을 듣고 재해자를 확인한 후 직원 D씨가 구조대에 신고함

나. 기인물 정보

1) 기인물 : 자동 천막 개폐 장치

- 비닐하우스 길이는 70m로 수직 강관이 2m 간격으로 설치되어 지지대로 사용되고 있으며 지면으로부터 약 0.59m 높이에 수평 강관이 수직 강관과 교차하여 체결되어 있음
- 체결된 수평 강관 중간지점에는 모터(2HP)가 설치되어 정·역방향 기동에 따라 수평 강관이 정·역방향으로 회전함



[사진3] 지지대 간격



[사진4] 구동모터

- 또한, 모터의 기동 방향에 따라 회전하는 수평 강관에는 보온 천막과 연결된 섬유로프(4mm)를 결속하여 모터의 회전 방향에 따라 섬유 로프가 감기고 풀리면서 천막이 개폐되는 방식임
- ※ 지지대 간격 2m 사이 수평 강관에 결속된 섬유로프는 4개이며 인접한 2개의 로프는 보온 천막의 열림과 닫힘의 용도가 교차되어 있음

다. 조사·확인 내용

1) 동력 전달 및 위험성

① 모터 정역 기동	② 로프 도르래 통과	③ 천막 고정 클립 당김
		
모터의 기동 방향에 따라 수평 강관에 결속된 로프가 감기거나 풀림 이때 감기는 로프에 장력이 걸림	장력이 걸린 로프의 마찰력 감소와 이탈을 막기 위해 비닐하우스 천정 테두리에 설치된 도르래를 통과함	천막에 고정 설치된 클립에 결속된 로프가 천막을 당기면서 천막이 열리거나 닫힘

▷ 구동모터 사양 : 2HP, 2.2RPM, 3.9A

▷ 섬유로프 규격(mm) : 4 mm

▷ 강관 규격(mm): 직경 48 mm

▷ 천막 개폐 속도: 40cm/min

(완전 개방까지 6분 소요)

- 패널의 개폐 스위치 조작에 의해 모터가 기동하면 수평 강관 회전에 의한 로프의 감김과 풀림이 발생하며 이때 회전하는 수평 강관과 감기는 로프 사이에는 물림점이 형성됨

2) 사고 발생 장소



[사진5] 비닐하우스 1개 동의 구조

- 비닐하우스 1개동 크기(길이×폭)는 70 × 7m, 총 6개 동으로 구성
묘종트레이베드 개수는 1개동 당 2개, 베드 크기(길이×폭)는 70 × 2m
베드 간 거리 약 1.1m임
- 사고 발생 장소는 묘목 트레이가 놓여진 베드와 물릴 위험점 사이 간격 약 42cm,
트레이 베드와 물림점 높이 차가 불과 12cm 차이인 매우 협소하고 말릴 가능성이
높은 곳에서 간이의자를 놓고 앉아서 작업을 수행하였음



- 또한, 사고 당시 비닐하우스 내부에는 동료
작업자(일용직) E가 함께 같은
작업을 수행 중이었으나 작업자 간에
거리가 이격(약 5m) 되어있어 위험 상황을
빠르게 인지하지 못하였으며 조작 스위치가
있는 제어 판넬의 위치는 재해 발생 위치
에서 약 21.7m 이상 떨어져 있었음



[사진6] 재해 장소에서 제어 판넬 까지 거리

3) 조작 스위치 작동 방식

- 조작 스위치는 천막의 열림 또는 닫힘 방향으로
동작시킨 후 손을 떼도 계속해서 동작하고 천막의
열림 또는 닫힘이 완료되어야 동작이 중지됨
- 동료근로자 C는 조작 스위치를 동작시킨
상태로 다른 작업수행을 위해 자리를 비워
재해자의 위험 상황을 빠르게 인지하지 못하였음

※ 동료 근로자 C가 재해 발생을 인지하였을 때는 비닐하우스
3동 묘목에 물을 주기 위해 이동 중이었으며 재해 발생 장소
와는 약 30m 떨어져 있었음



[사진7] 조작 스위치

3) 동력으로 작동되는 기계의 물림점에 대한 방호조치

- 동력 전달에 의한 회전 등으로 형성되는 물림점에는 접근하는 신체를 보호할 수 있는 덮개 또는 울 등의 방호조치가 실시되어야 하나 모터에 의해 회전하는 수평 강관과 감기는 로프 사이에 형성되는 물림점에 대한 방호조치가 없었음

4) 적절한 작업복 착용 여부

- 동력 전달에 의한 회전 등으로 형성되는 물림점에 근로자의 의복 등이 말려 들어갈 우려가 있는 경우에는 작업 특성을 감안하여 신체에 밀착되어 말릴 우려가 없는 작업복을 착용하여야 하나, 물림점에 말려 들어갈 우려가 있는 앞치마를 착용하고 작업을 수행하였음



[사진8] 말릴 위험성이 있는 물림점



[사진9] 재해자가 착용했던 것과 비슷한 앞치마

5. 조사자 의견

가. 작업 현장의 위험요인

○ 동력으로 작동되는 기계의 물림점에 의한 끼임 위험

- 동력으로 작동되는 기계의 물림점에 방호조치가 되어있지 않고 위험점이 노출되어 있어 신체가 말려 들어갈 위험이 있음.

○ 작업시 부적절한 의복 착용

- 동력 전달에 의한 회전 등으로 형성되는 물림점이 있는 장소에서는 물림점에 작업복이 말릴 우려가 없는 신체에 밀착이 용이한 의복을 착용하여야 하나 말려 들어갈 우려가 있는 앞치마를 착용하고 작업 수행

나. 사고원인

○ 동력으로 작동되는 기계의 물림점에 대한 방호조치 미실시

- 동력으로 작동되는 기계의 물림점에는 덮개 또는 울을 설치하여야 하나, 천막 자동 개폐 장치의 물림점에 방호조치가 되어있지 않아, 재해자의 앞치마 및 오른팔이 말려 들어감

다. 안전조치 권고

○ 회전기계의 물림점에 대한 방호조치 실시

- 천막 자동 개폐 장치의 강관 및 동력전달로프로 인해 형성된 물림점을 방호할 수 있는 덮개 및 울 설치하여 끼임사고를 예방해야함

○ 자동개폐장치 작동 스위치를 홀드투런(hold-to-run) 방식으로 변경

- 천막 자동 개폐 장치의 스위치를 홀드투런 방식으로 변경하여 작업자가 동력기계 작동시 이상상황을 즉시 인지할 수 있도록 해야함

○ 알맞은 작업복 착용

- 작업자가 동력으로 작동되는 기계에 말려들어갈 우려가 없는 신체에 밀착이 용이한 작업복을 착용하도록 하여야함