

## 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               | 농업회사법인(주)코리아피트 | 전화번호<br>(FAX) |        |
| 소재지                | 충남 아산시         | 대표자           | B      |
| 업종                 | 화학비료제조업        | 근로자수          | 3명     |
| 산재관리번호<br>(사업개시번호) |                | 생산품<br>(사업내용) | 화학비료제조 |

## 2. 피해자 인적사항 및 상해정도

| 연번 | 성명 | 출생년도 | 소속 | 고용형태<br>(상용·일용·시간제 등) | 상해정도<br>(사망/부상) |
|----|----|------|----|-----------------------|-----------------|
| 1  | A  | 1970 | -  | 일용직                   | 사망              |

## 3. 재해발생 경위

| 발생형태                                                                                                                                                 | 추락 | 기인물 | 채광창 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|
| <p>'24. 2. 7.(수), 11:00경 충남 아산시 소재 농업회사법인(주)코리아피트 사업장 내 소형창고 지붕 상부에서 피해자가 채광창을 해체하던 중 채광창이 파손되면서 높이 4.7m 아래 바닥으로 떨어져 병원으로 이송하였으나, 23:10 사망한 재해임.</p> |    |     |     |

## 4. 재해조사 내용

### 가. 사고의 경위

#### (1) 사업장 개요

- 재해발생사업장인 “농업회사법인(주)코리아피트” 는 배합토·상토를 생산하는 사업장으로 3개 공장동으로 구성되어 있음.



- 배합토·상토의 정상적인 제조공정은 아래와 같으며, 재해는 제조공정이 아닌 창고 건축물 지붕 해체·교체하는 과정에서 발생함.(표2)



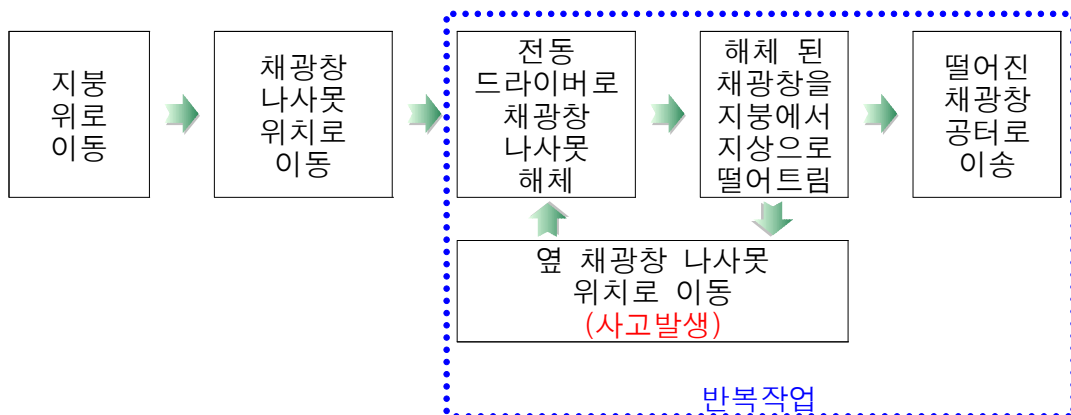
[표1] 배합토·상토 제조공정

## (2) 재해발생 공정

- (주)코리아피트는 부지 내 1공장과 3공장 사이에 새로운 가설건축물을 짓기 위해 외부 공사업체에 작업을 의뢰하였음.
- (주)코리아피트에서 가설건축물의 철구조물을 제작 및 사고발생 소형창고의 채광창을 해체하면, 공사업체에서 가설건축물을 현장에 조립 설치하면서 소형창고의 채광창을 새로 설치 해주기로 하였음.
- ※ (주)코리아피트는 임시로 외부 근로자(피재자)를 고용하여 철구조물을 제작(용접조립)함.



- (주)코리아피트는 인접한 소형 창고동의 노후 채광창을 교체하고자, 피재자를 포함한 외부 근로자 2명을 고용하여 기존 채광창을 해체 하던 중 재해가 발생함.
- ※ (주)코리아피트는 해체만 하고, 채광창 신규 설치는 가설건축물 공사 업체가 하기로 했음.



[표2] (주)코리아피트 채광창 해체 작업 공정

### (3) 재해발생 과정

- 1월 31일부터 2월 3일까지 (주)코리아피트에서 피해자를 일용직 형태로 고용하여 가설건축물의 철구조물을 용접·제작함.

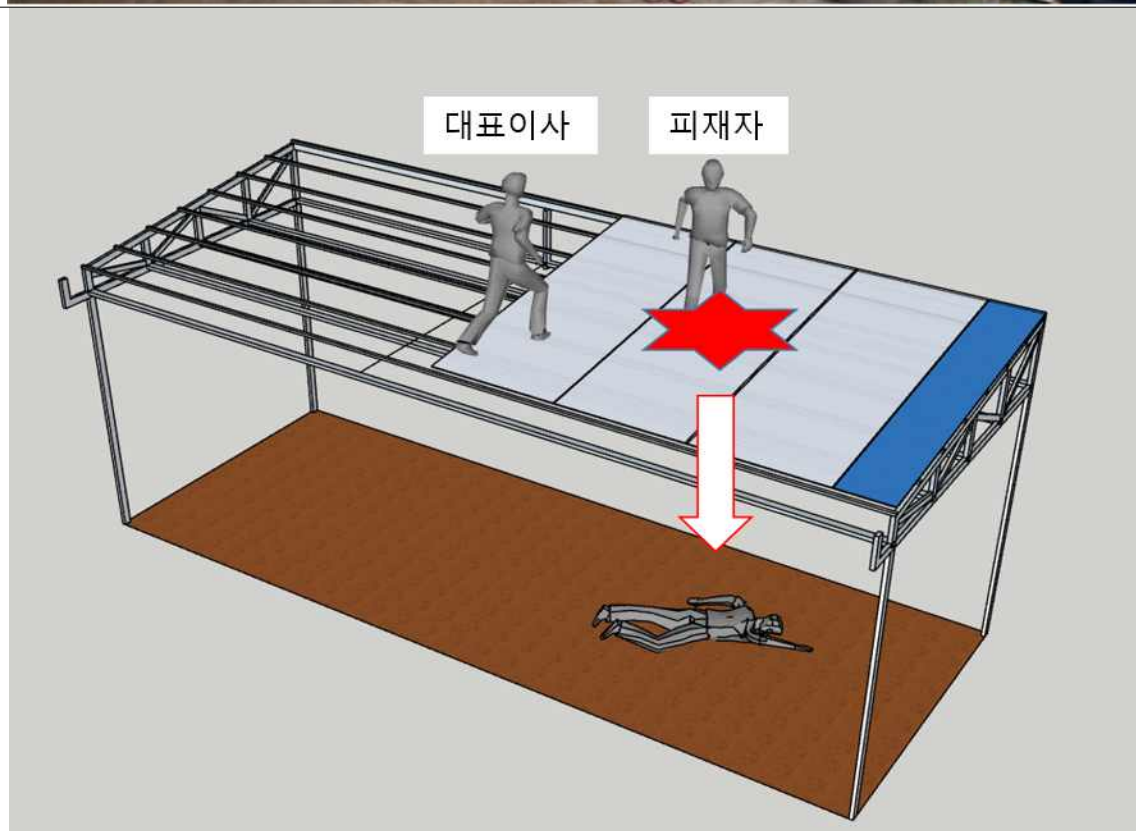


[사진3] 피해자가 용접한 구조물

- 철 구조물이 제작되었으나, 설치 공사업체의 사정으로 공사 일정이 지연됨.
- (주)코리아피트 대표이사 B가 인접한 소형창고의 채광창 교체를 위해 피해자에게 기존 노후 채광창의 해체를 직접 할 수 있는지 물어보았고, 피해자가 가능하다고 하여 2월 7일부터 해체 작업을 지시함.
- 2월 7일(사고당일) 작업인원은 총 3명으로, 업무분장은 아래와 같음.
  - － 피해자(A) : 지붕위에서 채광창 해체
  - － 대표이사(B) : 피해자와 함께 지붕 위에서 채광창 해체
  - － 일용직(C) : 해체된 채광창이 땅에 떨어지면 지상에서 공터로 이송
- 사고 발생 당일
  - － (08:40경) 피해자가 출근하여 사무실에서 대기 함.
  - － (09:40경) B 대표와 피해자가 지붕 위로 올라가며 작업을 시작함.
  - － (10:52경) 총 6개의 채광창 중 3번째 채광창을 해체 완료함.
  - － (10:53경) 피해자가 채광창 위에서 채광창을 받치는 구조물(ㄷ형강)을 밟으며 이동 중, 갑자기 중심을 잃으며 구조물이 아닌 채광창을 직접 밟아 채광창이 파손되며 약 4.7m 아래로 추락함.
  - － (10:53경) 함께 작업 중이던 C가 119에 신고.
  - － (23:10경) 병원에서 치료 중 23시 10분 사망함.

#### (4) 재해발생도

피재자가 채광창 4번에서 5번으로 이동 중 추락함

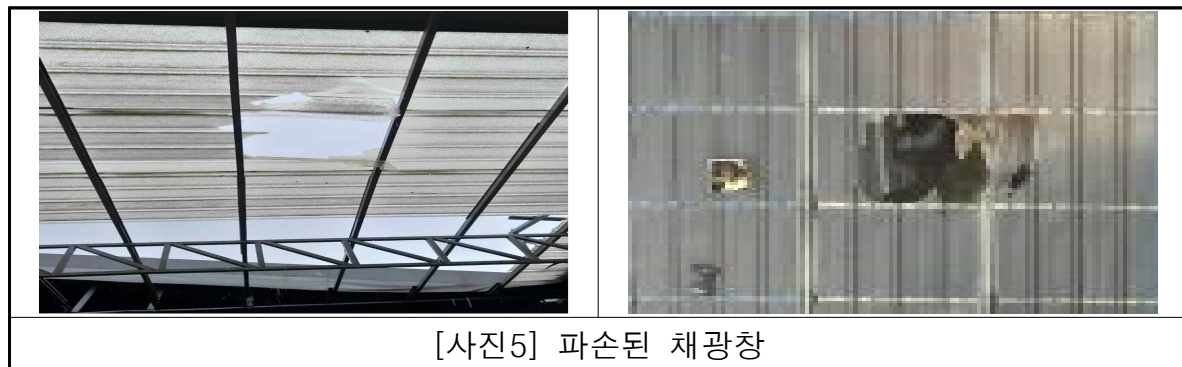
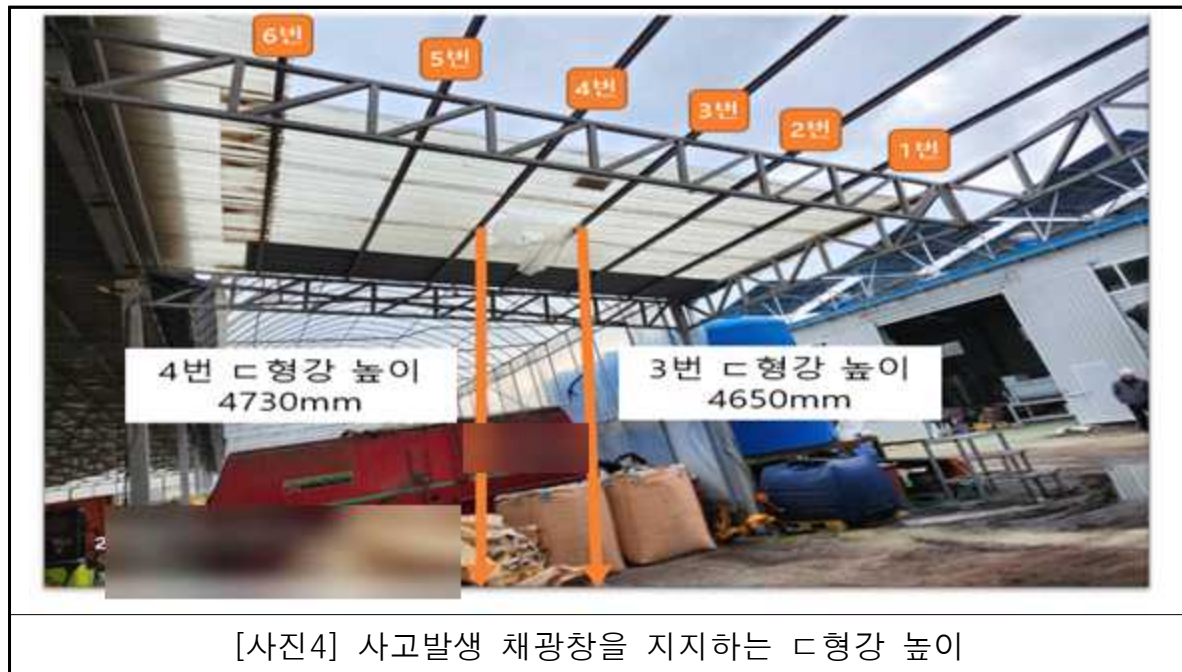


[그림1] 재해발생 상황도

## 나. 기인물

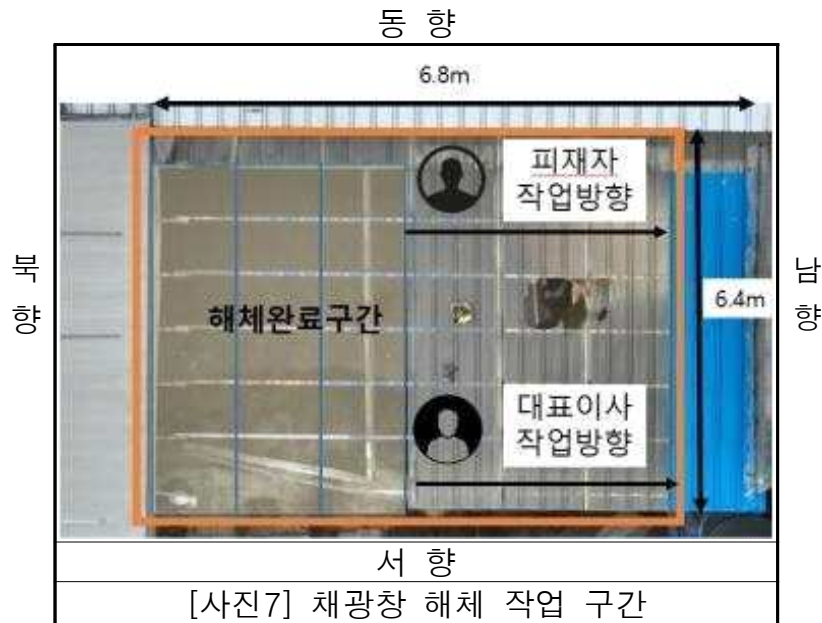
○ 기인물 : 채광창

| 구분  | 규격        | 두께         | 재질             | 비고          |
|-----|-----------|------------|----------------|-------------|
| 채광창 | 6000×1100 | 1mm~1.13mm | PE 계열 투명한 플라스틱 | 2016년<br>설치 |



## 다. 조사 · 확인 내용

### (1) 채광창 해체 작업 현황



#### ○ 창고동 지붕 구조

- (설치규격) 6.8m(너비) × 6.4m(길이) × 4.7m(추락지점높이), 경사: 약 9°
- (구조) 너비 방향으로 설치된 3개의 트러스 위에 ㄷ형강이 격자로 길이 방향(900mm 간격)으로 설치되어 있고, 그 위에 채광창 (1,100mm×6,000mm)6장과 판넬 1장을 나사못으로 고정하여 연결 설치된 구조임.

#### ○ 해체 작업 방법

- 피재자와 B 대표이사 등 2명이 지붕위에 올라 전동 드라이버로 나사못을 제거하여 채광창을 해체함.
- 북쪽 방향부터 피재자는 위쪽(동쪽), 대표이사는 아래쪽(서쪽)을 해체하였으며, 해체가 끝난 채광창을 지상으로 던져주면 C가 다른 장소로 운반함.
- 지붕위에 별도의 작업발판을 설치하지 않고, 채광창을 지지하는 ㄷ형강을 밟으며 작업과 이동을 하였음.

※ 노후되었으나, 채광창이 반투명하여 지붕위에서 ㄷ형강의 설치위치가 보임.

## ○ 채광창 상태

- 정확한 강도는 측정이 불가능하나, 열화 등으로 인해 충격에 쉽게 부서질 수 있는 조건일 것으로 추정.
- 반투명 상태이며, 두께는 약1mm 내외임.



[사진8] 해체된 채광창

## ○ 작업복장 및 방호조치

- CCTV 확인 결과 작업자 3명 모두 안전모와 안전대는 착용하지 않았고, 피해자는 오른손에 전동드라이버를 들고 작업·이동하였음.
- 작업자 추락 위험방지를 위한 추락방지망이나 안전대를 걸 수 있는 부착설비 등은 설치되지 않은 상태임.

## ○ 기상상황

- 재해 당일 아산지역은 비가 오지 않고 구름 낀 날씨였으나, 사고 전날인 2월 6일에는 눈이 왔으며, 사고영상의 CCTV상에서도 바닥 등에 물이 고여 있는 것이 확인 됨.

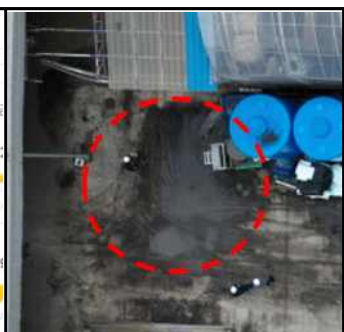
※ 대표이사는 지붕에 서리와 물기 등이 모두 없는 것을 보고 9시 40분경 작업을 시작했다고 함.

| 지점명 | 일시              | 기온(℃) | 강수량(mm) | 풍속(m/s) | 습도(%) |
|-----|-----------------|-------|---------|---------|-------|
| 홍성  | 2024-02-07 00   | 0.5   |         | 0.9     | 72    |
| 홍성  | 2024-02-07 0500 | 1.3   |         | 1.4     | 69    |
| 홍성  | 2024-02-07 1100 | 1.9   |         | 1.6     | 65    |
| 홍성  | 2024-02-07 1200 | 2.1   |         | 0.8     | 60    |
| 천안  | 2024-02-07 2100 | -0.1  |         | 0.9     | 64    |
| 천안  | 2024-02-07 1000 | 0.9   |         | 0.9     | 75    |
| 천안  | 2024-02-07 1100 | 1.6   |         | 0.5     | 69    |
| 천안  | 2024-02-07 1200 | 2     |         | 1       | 62    |

[표3] 가장 가까운 기상청 관측지점의 과거관측자료

| 과거날씨 ① |     |
|--------|-----|
| 2024년  | 02월 |
| 일      | 월   |
| 28     | 29  |
| 30     | 31  |
| 1      | 2   |
| 3      | 4   |
| 5      | 6   |
| 7      | 8   |
| 9      | 10  |
| 11     | 12  |

[그림2]네이버 아산지역 과거날씨



[사진9] 2월 7일 바닥에 물기 사진

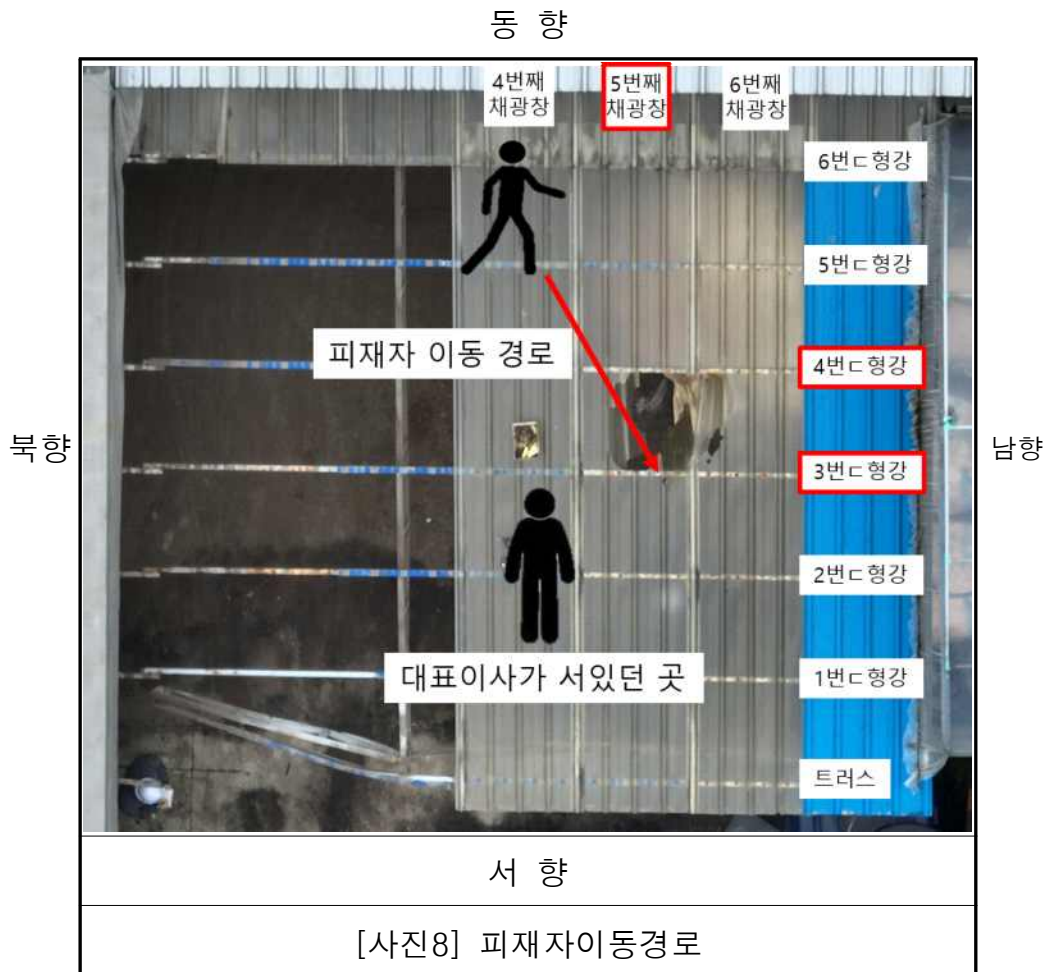
## (2) 면담 및 CCTV 확인

### ○ 면담

- 지붕위에서 채광창 해체 작업을 함께 한 대표이사는 피해자가 4번째 채광창 나사못 제거가 완료되지 않은 상황에서 5번째 채광창으로 이동을 하다가 추락하였다고 하였음.

### ○ CCTV 확인

- ① 피해자는 알 수 없는 이유로 4번째 채광창 상단에서 5번째 채광창의 하단으로 서남쪽 방향으로 이동을 하였고, ㄷ형강 간의 간격이 넓고 하강 경사인 채광창에서 가속도가 붙음.
- ② 양발을 3번째 ㄷ형강에 지지하는 순간 중심을 잃음.
- ③ 중심을 잡기 위해 왼발을 4번째 ㄷ형강에 뺐었으나 길이가 모자라 채광창을 밟았고, 채광창이 무게를 버티지 못하고 깨져 추락함.



### (3) 그 밖의 신체 중심을 무너뜨리는 요소 등

#### ① ㄷ형강 간 간격

피재자가 발을 딛었을 ㄷ형강의 나사못 구멍 간 간격은 91cm로 연령별 남성의 평균 보폭 범주인 0.64cm ~ 0.76cm 보다 간격이 더 넓어, ㄷ형강을 밟기 위해 보폭을 크게 하는 등 불안정한 이동 자세를 유발 가능성이 있음.

|        |        |      |        |      |
|--------|--------|------|--------|------|
| 연령     | 10 대   |      | 2~30 대 |      |
| 성별     | 남      | 여    | 남      | 여    |
| 보폭 (m) | 0.64   | 0.64 | 0.76   | 0.69 |
| 연령     | 4~50 대 |      | 60 대   |      |
| 성별     | 남      | 여    | 남      | 여    |
| 보폭 (m) | 0.74   | 0.63 | 0.76   | 0.63 |

[표4] 연령별 평균 보폭\*



ㄷ형강 나사못 구멍 간 간격

\* 박세진, 이준수, 강덕희, 정은희, 전효정, 박성빈 「연령에 따른 보행속도 및 보폭에 대한 고찰」, 대한인간공학회 학술대회논문집, 2007년, pp.432

#### ② 채광창의 경사

지붕의 각도는 약 9°로 내려가는 경우 평지보다 보행의 장애와 보행 유형의 변화를 유발할 수 있음\*.

\* 한진태, 조정선, 배성수 「정상인의 경사로 보행 시 경사각에 따른 시공간적 보행 특성 분석」, 대한물리치료학회지 제18권, 2006년, pp.72

#### ③ 피재자에게 가해졌을 충격력

- 연구\*에 따르면 인간의 두개골이 견딜 수 있는 충격력은 200kg으로 추정하였고, 피재자의 두개골에 아래[표5]와 비슷한 충격력이 가해졌을 거라 추정됨.

\* 김정호 「소규모 건설현장의 추락재해에 보호구 지급 개선 방안」, 경희대학교 테크노대학원, 2013년. pp30

| <표 2.4> 추락 높이와 충격력 |     |     |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 추락높이(m)            | 0.3 | 1.2 | 1.8   | 2.7   | 4.9   | 7.6   | 11.0  | 14.9  |
| 충격력(kg)            | 182 | 726 | 1,090 | 1,634 | 2,906 | 4,540 | 6,356 | 8,898 |
| [표5] 추락 높이와 충격력*   |     |     |       |       |       |       |       |       |

\* 안명찬 「소규모 건설현장의 추락재해예방을 위한 위험성평가 분석」, 명지대학교 대학원, 2016년. pp26

#### (4) 사고발생원인(추정)에 대한 의견

- 추락위험예방조치 없이 4.7m 높이에서 채광창 해체 작업을 하던 피해자가 채광창을 받치는 ㄷ형강을 밟으며 이동 중 중심을 잃고, 발을 헛디더 ㄷ형강을 밟지 못하고 채광창을 직접 밟았고, 열화 된 채광창이 파손되며 바닥으로 떨어진 것으로 추정 됨.

## 5. 조사자 의견

### 가. 작업 현장의 위험요인

- 높이 4.7m에서 실시하는 고소작업
- 피재자의 체중을 견딜 수 없는 채광창
- 보호구(안전모, 안전대) 미착용

### 나. 사고원인

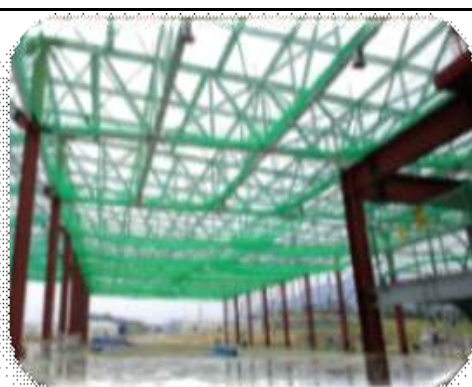
- 지붕 위에서의 위험방지 미실시
  - － 지붕작업을 실시하였으나, 근로자의 추락 위험에 대비하여 채광창 덮개 설치 및 추락방호망, 안전대 부착설비 등 추락위험 방지 조치를 실시하지 않음.
- 근로자에게 보호구 미지급
  - － 근로자에게 안전모, 안전대를 지급하지 않음.

### 다. 안전조치 권고

- 지붕 위 작업시 채광창에는 덮개 설치 및 추락방호망 설치
  - － 강도가 약한 재료인 채광창에는 견고한 구조의 덮개를 설치 및 설치가 곤란할 경우 한국산업표준에서 정하는 성능기준에 적합한 추락방호망 설치를 하여야 함.

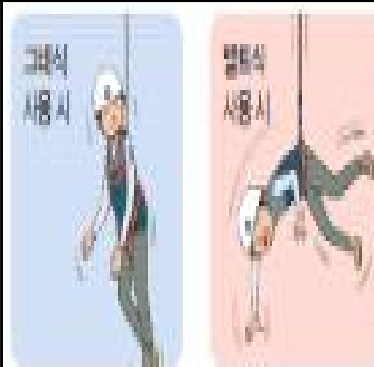


[사진9] 작업발판 및 채광창덮개



[사진10] 추락방호망 설치 사진

- 사업주는 추락방호망 설치가 곤란 할 경우에 처지거나 풀리는 것을 방지한 안전대 걸이 시설을 설치 후 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락위험 방지조치를 하여야 함.

|                                                                                   |     |                                                                                   |  |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |     |  |  |  |
| 벨트식                                                                               | 그네식 | 착용 시 차이점                                                                          |  |                                                                                    |
| [그림3] 안전대 종류 및 착용 시 차이점                                                           |     |                                                                                   |  |                                                                                    |
| [사진11] 안전대 걸이 시설설치 사진                                                             |     |                                                                                   |  |                                                                                    |

- 사업주는 근로자에게 안전모, 안전대 등 보호구를 지급하여야 하고, 지급받은 근로자는 보호구를 착용하고 작업해야 함.

| 안전인증품                    |                 |                 | 자율안전확인신고품   |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| ABE형<br>낙하·비래·추락·감전      | AB형<br>낙하·비래·추락 | AE형<br>낙하·비래·감전 | A형<br>낙하·비래 |
| [표6] 안전모 종류별 사용목적 및 인증종류 |                 |                 |             |