

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

원 청	회사명	(주)유니테스트		주 소	본사	경기 용인시	전화번호 (FAX)	(-)
	현장명	사업장 ㉑ 태양광 발전소			현장	경남 진주시		
	대표자	B		면허업종		전기공사업	근로자수	45명
	관리번호 (사업개시번호)				발주처	사업장 ㉒	공사기간	2022. 11. 11. ~ 2023. 4. 10.
	공사종류		기타건설공사		단위공종	태양광발전 설비		
	공사금액(천원)		2,838,316				공정율	40%

하도급	회사명	사업장㉔		주소	서울시 성동구	전화번호 (FAX)	
	대표자	C, D		전문업종	전기공사업	근로자수	13명
	사업자등록번호					공사기간	'22. 11. 21. ~ '23. 3. 15.
	공사종류		기타건설공사	단위작업	태양광발전 설비		
	하도금액(천원)		1,360,579			공정율	40%

재 하 도 급	회사명	예은산업		주소	경기도 파주시	전화번호 (FAX)	
	대표자	E		전문업종	건설업	근로자수	11명
	사업자등록번호					공사기간	'23. 01. 03. ~ '23. 2. 20.
	공사종류		기타건설공사	단위작업	태양광구조물 설치		
	하도금액(천원)		129,360			공정율	88%

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소 속	고용형태	상해정도
1	A	1974년	예은산업	일용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023. 1. 26.(목) 13:20경 경남 진주시 소재 태양광 발전소 공사 현장에서,
- 예은산업 소속 재해자A가 공장 지붕 위에서 2인 1조로 태양광 모듈 운반 작업 중,
- 채광창을 밟아 파손되며, 콘크리트 바닥(h≒8.3m)으로 추락하여 사망한 재해임.

4. 재해조사 내용

【본 조사의견서는 고용노동부 진주시청 산재예방지도과와 안전보건공단 경남지역본부 건설안전부 및 광역사고조사센터의 현장조사 결과와 예은산업 대표 E 등 사업장 관계자의 면담 내용 및 고용노동부 진술조서 등을 근거로 작성함】

가. 재해발생 사업장 개요

1) 현장 개요

- 당 현장은 지상1층 공장 7개동 지붕 상부에 태양광발전소(설치용량 1,940.1kW)를 설치하는 공사 현장으로서, 재해조사일 기준 공정율은 약 40%임.
- 피재자 소속 예은산업의 주요 공사는 태양광 발전 모듈과 지지 구조물을 설치하는 공사로, 재해조사일 기준 지지 구조물 100% 설치 완료, 태양광 모듈 약 67% 설치 완료된 상태임.



【사진1】 현장 전경

2) 공사 주체별 도급관계

○ 사업장 ㉠는 7개의 태양광 발전소 공사*를 (주)유니테스트와 사업장 ㉡에 일괄 발주하였으며,

* 사업장 ㉠ 4, 8, 11, 13, 18호, 사업장 ㉡, 사업장 ㉢ 태양광 발전소

○ (주)유니테스트는 태양광 구조물, 전기 공사를 담당하고 사업장 ㉠는 모듈, 인버터 등 태양광 발전 자재 공급을 담당하였음.

○ 사업장 ㉡는 경남 진주시 소재 「태양광 발전소」 공사를 (주)유니테스트로부터 도급받아 예은산업(피재자 소속)에 태양광 발전 관련 지지 구조물 및 모듈 설치 공사를 재도급하였음.

3) 공사 금액

○ 사업장 ㉠는 (주)유니테스트에 「태양광 발전소」 등 7개소의 발전소 시공을 일괄 도급받았으며, 발전소 현장별 계약금액은 <표1>과 같음.

<표1> 발전소 현장별 계약금액

연번	발전소명	용량(kW)	주소	총공사금액(원)	사업장 ㉡	(주)유니테스트
1	사업장 ㉠ 4호	499.73	경기 화성시	731,092,254	380,742,426	350,349,828
2	사업장 ㉠ 8호	349.4	서울특별시 강북구	511,163,295	266,206,558	244,956,737
3	사업장 ㉠ 11호	749.81	부산 강서구	1,096,952,921	571,277,446	525,675,475
4	사업장 ㉠ 13호	499.55	경남 함안군	730,828,919	380,605,285	350,223,634
5	사업장 ㉠ 18호	499.73	경북 경주시	731,092,254	380,742,426	350,349,828
6	사업장 ㉡ 태양광 발전소	399.36	경남 고성시	584,253,502	304,270,897	279,982,605
7	사업장 ㉢ 태양광 발전소 (재해 발생)	1,940.10	경남 진주시	2,838,316,855	1,478,154,962	1,360,161,893
합계		4,937.68	-	7,223,700,000	3,762,000,000	3,461,700,000

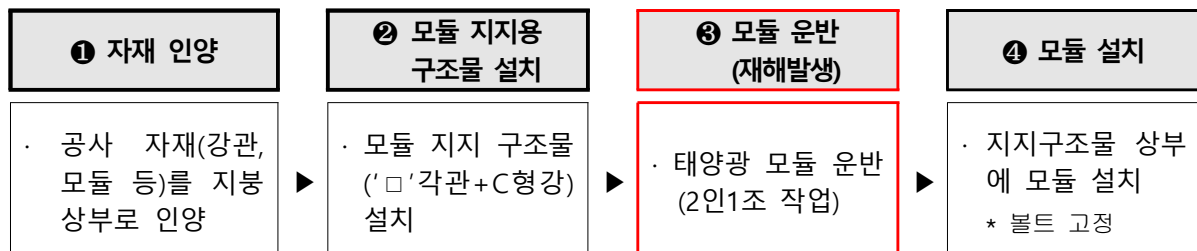
나. 재해발생 공정

1) 작업 개요(예은산업)

구 분	내 용
작업기간	2023.01.03.~2023.02.20.(약 2개월)
공 정 율	88%(사고 조사일 기준)
공사금액	129,360천원
용 도	태양광 발전 설비
공사규모	사업장㉔ 공장동 지붕 상부(면적: 8,958㎡)에 태양광 발전 지지 구조물 및 모듈 설치

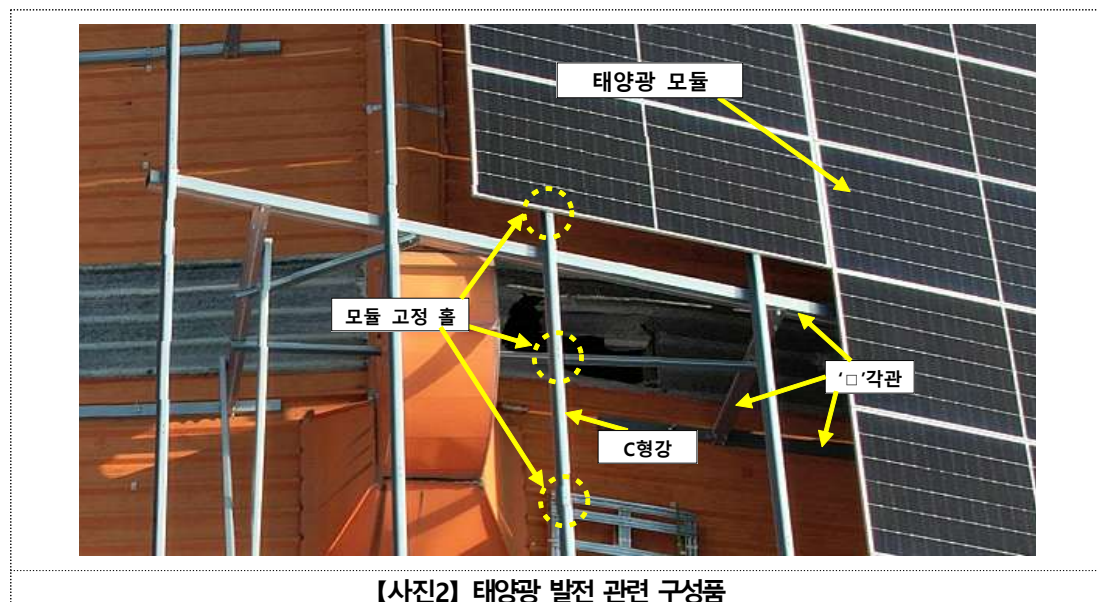
2) 재해발생 공정

○ 사고 당일 작업 공정은 공장 지붕 위에 기 설치 된 태양광 발전 지지 구조물 상부에 모듈을 운반하여 설치하는 작업임.



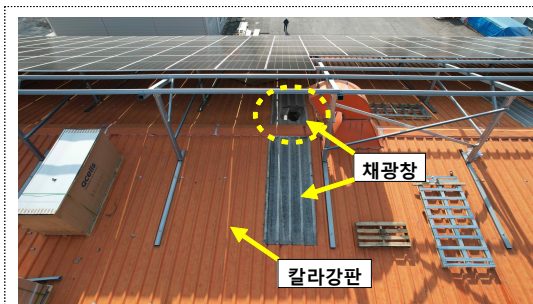
* '□'각관 : 가공된 강판을 사각 형태로 절곡하여 만든 경량 형강

* C형강 : 가공된 강판을 C자형으로 절곡하여 만든 경량 형강

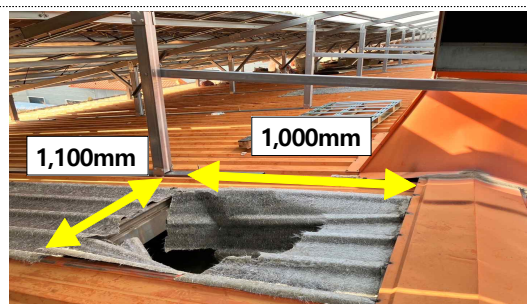


다. 재해발생 과정

- 2023. 01. 26.(목) [08:00경] 예은산업 현장소장은 작업자 9명과 함께 현장에 출근하여 작업내용 및 안전사항 등을 전달함
- [08:20경] 사업장㉔ 공장 내부 수직사다리를 이용하여 지붕으로 올라감
- [08:20~11:30경] 기 설치된 지지 구조물 상부에 태양광 모듈을 운반하여 설치하는 작업을 실시함
 - * 태양광 모듈 운반(피재자 작업) : 3개조(2인1조) 6명 / 태양광 모듈 설치 작업 : 3명
- [13:00경] 점심 식사 후, 피재자는 태양광 모듈 운반 작업에 재투입됨
- [13:20경] 피재자는 동료 작업자와 2인 1조로 공장 지붕 위에서 태양광 모듈을 운반하던 중 채광창을 밟아 파손되며 높이 약 8m 아래 콘크리트 바닥으로 떨어짐
- [13:40경] 119구조대가 피재자를 병원으로 이송, 치료 중 2023. 01. 27. (금) [06:49경] 피재자 사망함



【사진3】 지붕 칼라강판, 채광창



【사진4】 파손된 채광창 규격

라. 조사 및 확인내용

1) 기인물 : 채광창(Sunlight)

- 두께 : 약 0.8mm
- 재질 : FRP(유리섬유 강화 플라스틱)
- 채광창의 시공시점은 정확히 알 수 없으나, 오랜 시간 열화현상*으로 인해 강도가 약해질 수 있음.



【사진5】 채광창 두께(0.79mm)

* 열화현상 : 재료가 열, 빛 등의 작용을 받아 성능 및 특성이 떨어지는 현상

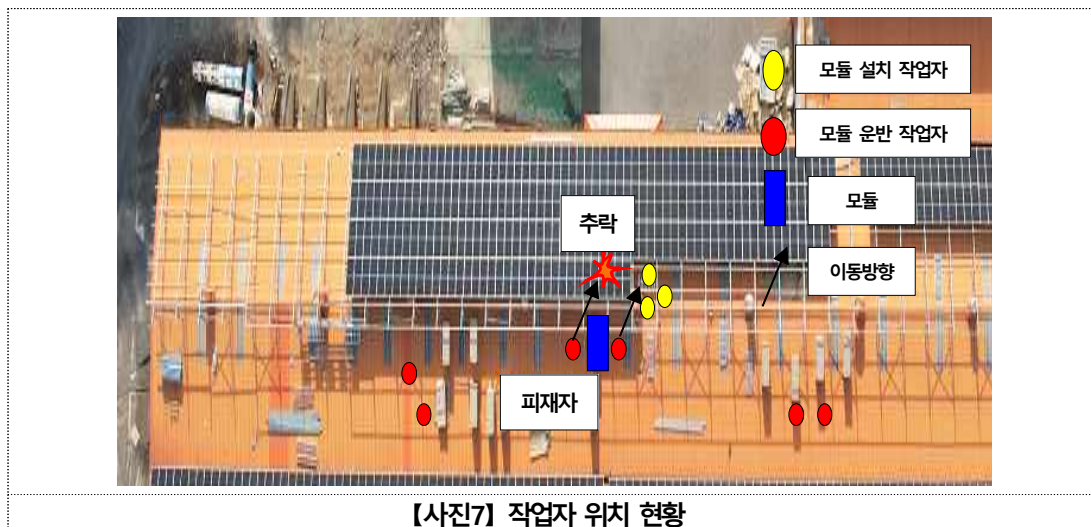
2) 태양광 모듈 제원

- 규격 : 1134×2416×35mm
- 무게 : 34.4kg
- 용도 : 태양광 발전



3) 작업 내용 및 작업자 위치 현황

- 피재자는 동료 작업자와 2인1조로 태양광 모듈을 운반하는 업무를 수행하였으며, 모듈의 길이가 2,416mm로 운반 중에 이동방향에 있는 채광창을 위치를 파악하기 어려운 상태였을 것으로 판단됨.



4) 지붕 위에서 작업 시 추락방지조치 여부

- 채광창에는 견고한 구조의 덮개가 설치되지 않음.
- 작업 환경 등을 고려할 때 덮개 설치가 곤란한 경우 추락방호망을 설치하거나, 안전대 부착설비를 설치하고 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락위험 방지조치를 하여야 하나 미실시함.



5) 안전모, 안전대 지급 여부

- 현장소장 E의 진술에 따르면 피해자에게 안전모, 안전대를 지급하였다고 하나, 재해 당시 피해자는 안전모, 안전대를 착용 하지 않은 상태였음.

6) 조사 및 확인 결과 종합

구분	조사 및 확인 내용
1. 채광창 상태	- 채광창은 열화 현상에 의해 강도가 약해짐
2. 태양광 모듈	- 1134×2416×35mm / - 34kg 으로 무게와 길이를 고려하여 2인 1조로 운반
2. 작업 내용	- 태양광 모듈운반(2인1조 3개조), 모듈 설치(3인)
3. 추락방지조치 여부	- 채광창 덮개 미설치 - 지붕 하부 추락방호망 미설치 - 안전대 부착설비 미설치
4.개인보호구 지급	- 재해 당시 피해자는 안전모, 안전대 미착용

- 종합해볼 때, 재해 발생 당시 채광창에 견고한 구조의 덮개, 추락 방호망, 안전대 부착설비를 설치하지 아니한 상태에서 피해자가 태양광 모듈을 운반하던 중 채광창을 밟아 파손되면서, 콘크리트 바닥(h≒8.3m)으로 떨어진 것으로 판단됨.

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 지붕 위 작업에 대한 추락방지조치를 실시하지 않음

- 높이 약 8.3m 높이의 지붕 위에서 작업 시 채광창 파손으로 인한 추락위험이 있음에도 불구하고, 채광창에 견고한 구조의 덮개 또는 채광창 하부에 추락방호망, 안전대 부착설비를 설치하지 않은 상태에서 작업을 실시함.

○ 안전모, 안전대 등 개인보호구의 착용을 관리하지 않음

- 작업자가 추락할 위험이 있는 작업을 하는 경우 안전모, 안전대를 지급하고 올바르게 착용하도록 관리하여야 하나, 피해자는 재해 당시 안전모, 안전대를 착용하지 않음.

나. 재해예방 대책

○ 지붕 위 작업 시 추락방지조치 실시

- 강도가 약한 채광창 등으로 구성된 지붕 위에서 작업 시 추락 위험이 있으므로 견고한 구조의 덮개를 설치하여야 하며,



- 덮개 설치가 곤란한 경우에는 채광창 하부에 추락방호망을 설치하거나 안전대 부착설비를 설치하고 근로자가 안전대를 착용하도록 하여야 함.

○ 안전모 및 안전대 지급 및 착용 관리

- 공장 지붕 등 고소작업 장소에서는 상시 추락 위험이 있기 때문에 근로자에게 안전모, 안전대 등의 개인보호구를 지급하고 착용하도록 관리하여야 함.