

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	건아토건(주)	주 소	본사	경기도 의정부시	전 화 번 호 (FAX)	
	현장명	학교 외벽개선 및 급식소 증축공사		현장	경기도 안산시		
	대표자	B	업종		건설업	근로자수	14명
	관리번호 (사업개시번호)		발주처		사업장 ㉠	공사기간	2022. 8. 16. ~ 2023. 3. 28.
	공사종류	학교 증축 및 외벽개선	단위공종		후레싱 설치작업		
	공사금액(천원)	1,545,284 (VAT포함)	공사규모		리모델링2개동(지상4층), 증축1개동(지상1층)	공정율	약 95%

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소 속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1969	건아토건(주)	일용	사망

3. 재해발생 경위

- 2023. 3. 20(월) 09:40경 경기 안산시 소재 (주)건아토건(주) 학교 외벽개선 및 급식소 증축공사신축공사 현장에서
- 재해자(54세, 남)가 계단실 #1 외벽에 창호 후레싱*을 설치하기 위해 학교(본관동) 옥상에서 시스템비계의 작업발판으로 이동하던 중,
 - * 외단열 공사 시 빗물 등을 방지하기 위해 설치하는 창호테두리 마감용 금속판
- 약 4.9m 아래 콘크리트 바닥으로 추락하여 병원으로 후송, 치료 중 2023. 3. 23.(목) 12:06경 사망한 재해임.

4. 재해조사 내용

※ 본 현장조사 내용은 고용노동부 안산지청 산재예방지도과 근로감독관과 합동 조사한 것으로 아래와 같이 현장 관계자와 동료작업자 등이 진술한 내용과 현장조사 내용을 토대로 작성하였음.

【 조사 진술인 】

건 아 토 건 (주)	현 장 소 장	C	(- -)
	작 업 반 장	D	(- -)
	동 료 작 업 자	E	(- -)
	동 료 작 업 자	FF	(- -)
	동 료 작 업 자	GG	(- -)

가. 재해발생 개요

1) 현장개요

○ 사고 현장은 경기도 안산시 소재 학교 건물로 기존의 외벽 마감재 (드라이비트*)를 철거한 후

- 준불연 이상의 성능을 가진 마감재로 재설치하는 리모델링과 급식소를 (철근콘크리트+적벽돌 마감) 증축하기 위한 공사 현장임.

* 건물 외벽에 접착제를 바르고 스티로폼을 붙인 후 시멘트를 바르는 외부 단열 마감공법

○ 2023년 2월말 급식소 증축공사를 완료하였고, 재해 당시에는 본관동, 학생동에 복합패널 및 후레싱 설치작업이 진행 중이었음.

【참고 1】 현장 조감도 및 재해발생 위치



2) 재해발생 장소

- 학교 본관동 옥상에서 계단실 #1 외부에 설치되어 있는 시스템비계의 작업발판(9단)으로 이동하는 구간의 파라펫(Parapet)*에서 재해자가 추락함.

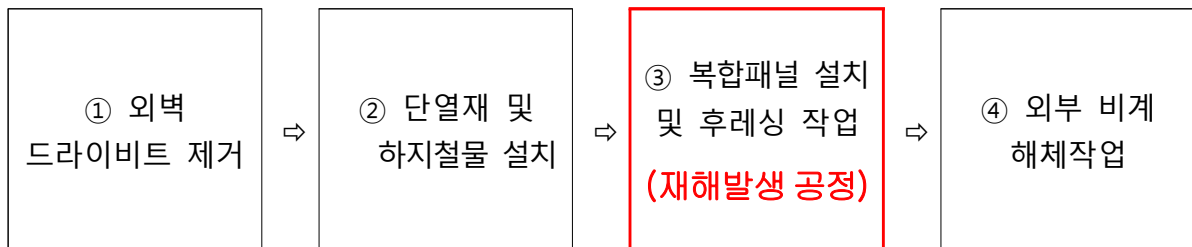
* 일종의 옥상 난간으로 추락방지 및 방수층 보호, 건물장식 등을 목적으로 바닥면 보다 조금 더 올라와 있는 콘크리트 구조물

【참고 2】 옥상 및 테라스 전경



나. 재해발생 공정

- 재해 당일 재해자는 학교 본관동 옥상에서 창호 후레싱 자재(갈바늄*)를 가공, 운반, 설치하는 작업을 하였음.



* 알루미늄+아연으로 만든 도금 강판

○ 단계별 공정 사진



① 외벽 드라이비트 제거



② 단열재 및 하지철물 설치



④ 외부 비계 해체작업



③ 복합패널 설치 및 후레싱 작업

다. 재해발생 과정

○ 2023. 3. 20.(월) 07:20경 재해자A 등 5명은 학교 내 현장 컨테이너 사무실에 출역하여,

- 현장소장 C로부터 계단실 #1 창호(3,912mm×12,400mm)의 후레싱(flashing) 설치 작업에 대한 작업지시를 받고 07:50경 본관동 내부를 통해 옥상으로 올라감.

* 재해 당일 인근에서 작업중이던 비계공 5명은 07:10경부터 후레싱 작업이 완료된 본관동 테라스구간과 계단실 #1 옥상의 시스템비계 해체 작업을 하였음

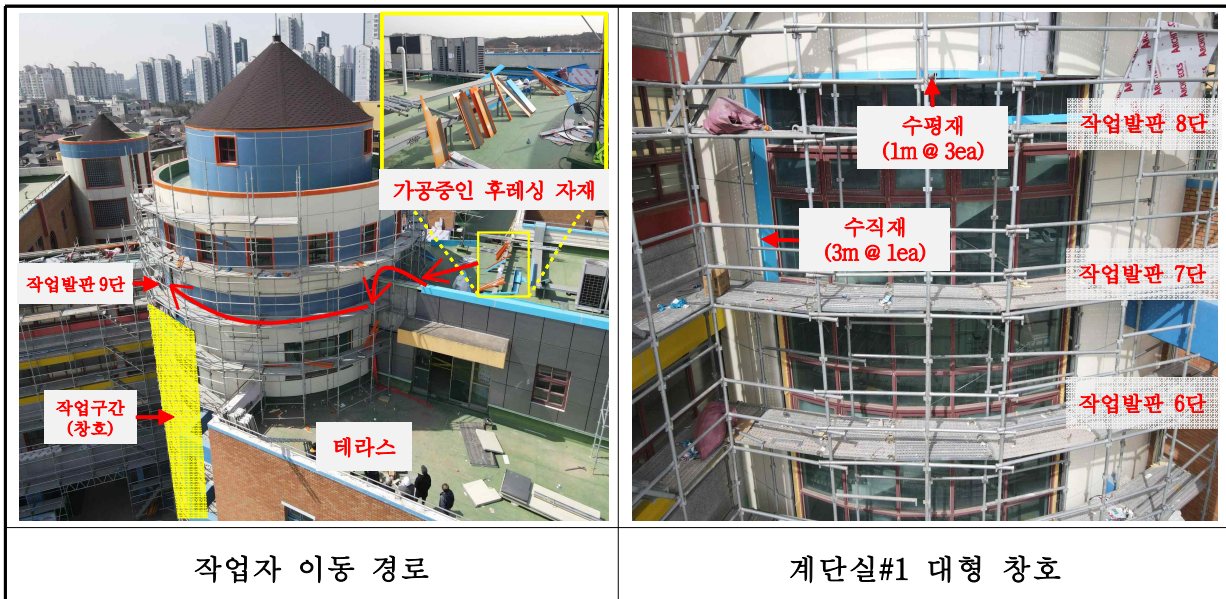
○ 08:00경 재해자와 동료작업자 E는 옥상에서 계단실 #1 전면부(운동장방향) 창호 마감용 후레싱 가공작업*을 시작하였고,

- 작업반장 D 등 3명은 옥상 파라펫(h= 1.35 m)을 넘어 시스템비계의 작업발판 9단에 올라 전면부 창호쪽으로 이동한 후
- 재해 전날 미리 가공·운반해 둔 일부(수평재 3개, 수직재 1개) 후레싱 부재를 모두 설치하고 09:20경 다시 옥상으로 이동하여 휴식을 취하였음.

* 미리 실측한 창틀 깊이에 맞춰 자재를 절단하고 고정용 앵글을 설치하는 작업

※ 동료작업자F는 혼자 남아 기재단한 후레싱 부재가 현장과 잘 맞지 않아 당초 파악했던 실측 치수를 재확인하였다고 답변함

【참고 3】 이동경로 및 창호 전경

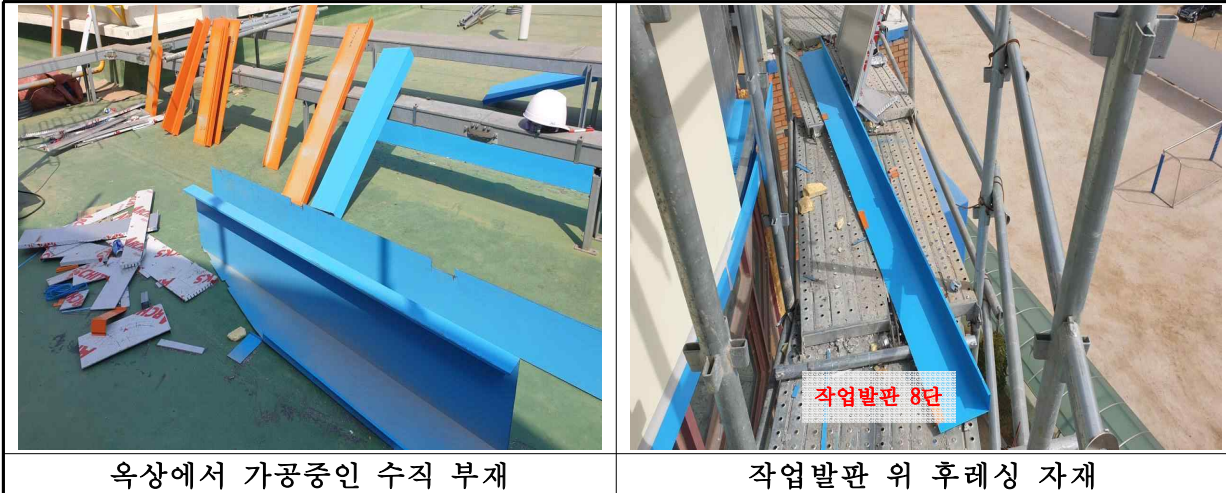


○ 09:30경 재해자 A 등 4명은 옥상에서 후레싱용 수직부재(길이 3m)의 가공작업을 시작하였고, (【참고 4】 좌측)

- 먼저 작업을 완료한 작업반장 D는 가공이 완료된 수직부재 1개를 들고 동료작업자 F와 함께 설치를 위해 해당구간으로 이동*함. (【참고 4】 우측)

* 시스템비계의 작업발판과 옥상 파라펫에 자재를 비스듬하게 걸쳐놓은 상태로 파라펫을 넘어감

【참고 4】 후레싱 자재 관련



옥상에서 가공중인 수직 부재

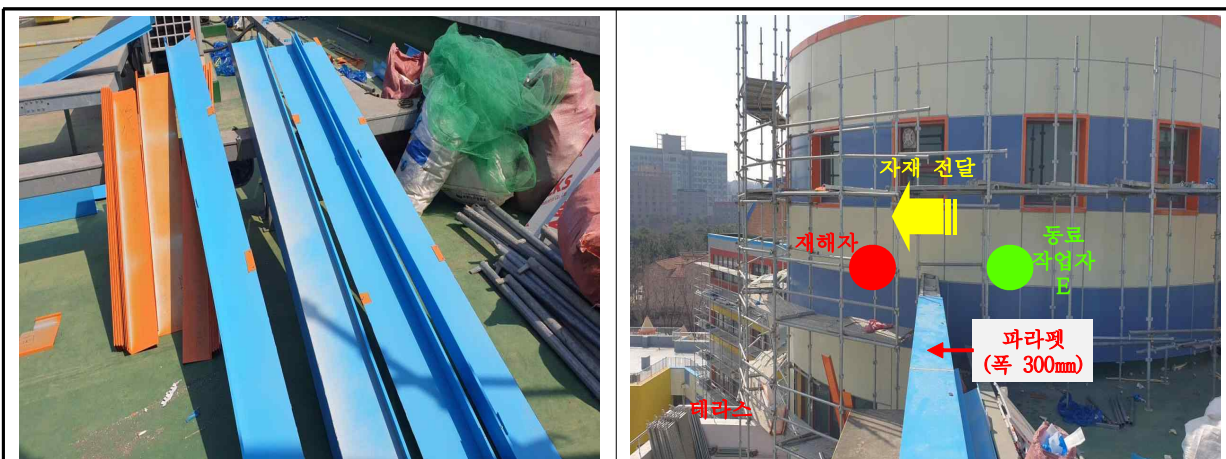
작업발판 위 후레싱 자재

○ 09:40경 가공작업(수직부재 4개)을 완료한 재해자와 동료작업자 E는 해당 작업구간으로 자재 받아치기*를 하기로 하고 (【참고 5】 우측)

- 재해자가 테라스구간에 설치된 작업발판(시스템비계)으로 이동하기 위해 옥상 파라펫(높이 1.4m)을 넘어가던 중,
- 약 4.9m아래 콘크리트 바닥으로 떨어져 병원 이송 후 뇌사상태로 입원 중 2023. 3. 23.(목) 사망한 재해임.

* 긴 자재를 효율적으로 운반하기 위해 이동통로 중간에 돌출된 파라펫을 재해자가 미리 넘어가 동료작업자E가 옥상에서 넘겨주는 자재를 받아 해당 작업구간으로 운반하기로 함

【참고 5】 수직부재 및 받아치기 관련



가공이 완료된 수직부재

자재 받아치기 개념도

라. 조사·확인내용

1) 재해 기인물 관련

○ 옥상 파라펫*: 높이 약 1.40m, 폭 약 0.30m

* 파라펫 벽체 내측 하부에는 방수턱(150mm×100mm)이 돌출되어 있고, 상단에는 후레싱 고정용 하지철물이 사다리 형태로 조립되어 있음

【참고 6】 옥상 파라펫

	
파라펫 제원	파라펫 상부 및 구조물 접속부

※ 구조물 접속부에서 비계의 외측 기둥이 파라펫 벽체와 약 35cm 떨어져 바닥에 삼각형 개구부(0.15㎡)가 형성되어 있고, 단부에 안전난간 미설치 상태로 별도의 조립도는 없었음

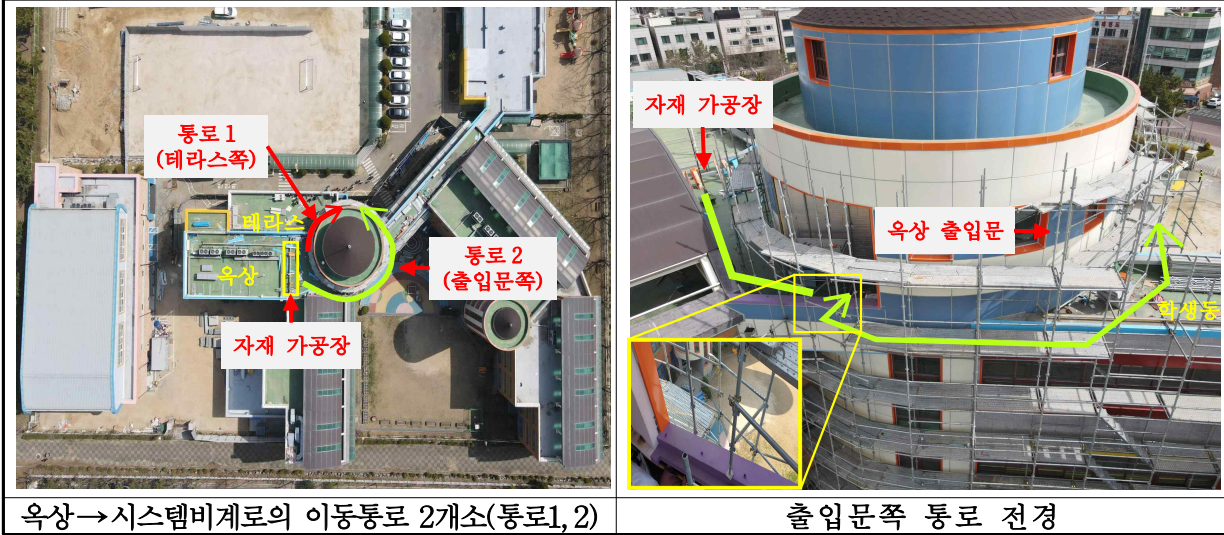
2) 이동방법 확인

○ 작업반장 D에 의하면 계단실 #1의 운동장 방향 대형창호(3,912mm×12,400mm) 마감작업을 위해

- 본관동 옥상에서 가공한 후레싱 부재(길이 1~3m)를 들고 이동 시 해당 작업구간으로 이동할 수 있는 통로*는 2개소였으나, (【참고 7】 왼쪽)
- 주로 본관동 옥상에서 파라펫(h = 1.35m)을 넘어(통로1) 테라스에 설치된 시스템비계의 작업발판으로 이동하였다고 함.

* 작업반장 D와의 면담에 따르면 본관동 옥상 출입문쪽 통로를 이용해 해당 작업구간으로 이동이 가능하였으나 거리가 멀고 입구가 꺾여있어 긴 자재를 들고 이동하기가 어려웠다고 함

【참고 7】 자재 가공장~작업장 이동통로



3) 추락방호조치 실시 여부 확인

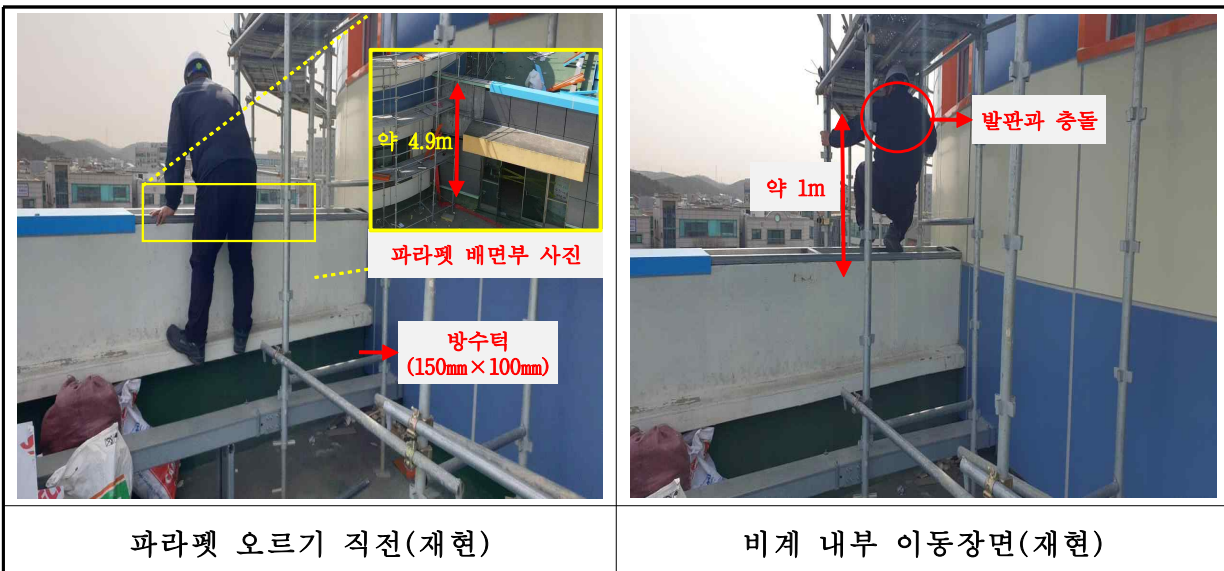
○ 동료작업자 E는 재해 당시 재해자가 시스템비계 바깥쪽에서 옥상 파라펫*의 방수턱을 밟고 올라서서

- 두손을 벽체 상단에 짚고 있는 상태를 보고 뒤돌아 후레싱 자재(수직부재, L=3m)를 가지러 가는 순간 추락하였다고 함.

* 파라펫 단부에는 별도의 추락방호조치는 되어있지 않았음(【참고 8】 왼쪽)

※ 동료작업자E과 면담 결과, 비계 내부에서 파라펫 상부 이동시 위쪽 공간이 낮아(약 1m) 머리가 작업발판에 자주 부딪혔다고 함

【참고 8】 파라펫 구간 이동 관련



4) 개인보호구 착용 여부

- 테라스에서 외벽 개선작업이 완료된 지상 4층 벽체구간의 시스템비계를 해체 중이던 최초 목격자(동료작업자 G)동료작업자G*는는
 - 재해자가 안전모는 착용하였으나 안전대 미착용상태로 운동장 방향으로 상체가 숙여진 채 추락 중이었고
 - 발과 머리가 테라스 바닥면에 거의 동시에 충돌한 후 오른쪽 옆으로 돌아누웠으며 추락 후에도 안전모*는 착용 상태였다고 함.
- * 전면부 긁힌 흔적과 뺨이 아래로 구부러진 점을 고려했을 때 이마쪽이 먼저 바닥면과 충돌한 후 목이 뒤로 꺾이며 얼굴쪽에 상당한 충격을 받았을 것으로 추정됨

【참고 9】 추락지점 및 안전모 상태



5) 위험성평가 실시 여부

- 재해 발생 공종인 “외벽 복합패널 및 후레싱 자재의 가공, 운반 및 설치” 작업과 관련한 수시 위험성평가를 실시하지 않았고, 최초 위험성평가는 2022. 9. 3.(토) 실착공 후 현재 미실시 상태임.

6) 사고발생 상황 추정

- 재해자가 테라스 바닥면에 추락하는 자세 및 방향을 고려했을 때 옥상에서 테라스구간의 작업발판으로 넘어가기 위해 비계 외측구간에서 파라펫 상단을 오르던 중,
 - 파라펫을 오르던 힘(관성력*)과 후레싱 고정용 하지철물(사다리형)을 발 뒤꿈치가 밟게 되면서
 - 앞쪽으로 몸이 쏠리며 약 4.9m아래 테라스 바닥으로 떨어진 것으로 추정됨.
- * 움직이고 있던 물체가 계속 움직이려고 하는 힘
- 파라펫 상부는 상단의 폭이 좁고 사다리형 하지철물이 설치되어 있어 바닥면이 평평하지 않아 균형을 잡기가 어려웠을 것으로 판단됨.

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 안전한 이동통로 미설치

- 옥상(자재 가공장)~작업발판 9단으로 이동 시, 파라펫 구조물(높이 1.4미터)이 가로막고 있어 상부 여유공간이 약 1미터로 작업자의 이동이 어려웠으나,
- 별도의 안전통로 없이 떨어짐 위험이 있는 비계 외측의 파라펫 상부를 추락방호조치 없이 오르던 중 추락하였음.

나. 재발방지 대책

○ 안전한 이동통로 설치

- 통로의 바닥면(파라펫 상단 등)으로부터 2m 이내 장애물이 없는 안전한 통로(통로표시)를 지정하여 설치하고
- 원형계단실 외부에 비계 조립 시 건물형상을 고려하여 조립도를 작성하여 구조물 접속부에서 통로 바닥에 개구부 등이 생기지 않도록 설치하여야 하며
- 긴 자재를 갖고 비계 내부에서 곡선구간 이동 중 자재가 걸리지 않도록 부재 길이를 사전에 조정할 필요가 있음.