

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

도 급 인	회사명	무원건설(주)	주 소	본사	서울 성북구	전화 번호 (FAX)	
	현장명	근린생활시설 신축공사		현장	서울 중랑구		
	대표자	B	업종		건설업	근로자수	12
	관리번호 (사업개시번호)		발주처		사업장㉔	공사기간	2021.11.15.~ 2023.07.31.
	공사종류	골조공사	단위공종		현장정리		
	공사금액(천원)	2,970,000	공사규모		지하6층 지상11층 1개동	공정률	49 %

수 급 인	회사명	원보건설	주소	경기도 남양주시	전화번호	
	대표자	C	전문업종	건설업(기타공사업)	근로자수	6
	사업자등록번호				공사기간	2023.03.06.~ 2023.04.12.
	공사종류	거꾸집 해체	단위작업	현장정리		
	하도금액(천원)	13,000				

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연 번	성 명	출생년도	소 속	고용형태	상해정도
1	A	1951	원보건설	일용직	사망

3. 재해발생 경위

- 2023.04.03.(월) 12:05경 서울 중랑구 소재 무원건설(주) 「근린생활시설 신축공사」 현장에서
- 피해자(기타, 남, 72세)가 중앙부만 고정된 방호선반을 밟고 지상 2층 골조 단부에서 외부 비계쪽으로 이동하던 중,
- 방호선반이 뒤집히며 지상1층 바닥(h≒4.3m)으로 떨어져 사망함.

4. 재해조사 내용

【본 현장조사 내용은 고용노동부 서울북부지청 산재예방지도과, 안전보건공단 서울광역사고조사센터 및 서울동부지사 건설안전부 등의 합동 조사 결과와 사업장 관계자*의 면담 진술내용 및 현장 확인내용을 근거로 작성함.】

* 무원건설(주) 현장소장 D, 원보건설 대표 C

가. 재해발생 현장 개요

○ 공사 개요

- (발주처) 사업장㉠
- (시공사) 무원건설(주)
- (협력업체) : 거꾸집 해체·정리 및 청소
- (공사기간) 2021.11.15. ~ 2023.07.31.
- (위치) 서울 중랑구
- (규모) 지하 2층, 지상 7층 1개동



【사진1】 현장 전경



【사진2】 재해발생 장소

○ 공사 진행 현황

- 재해발생일 기준 공정률은 약 80%로 최상층 골조공사 진행 중.
- 주요 작업 현황
 - 구조물공사: 옥탑 먹줄 놓기 및 7층 벽체 거꾸집 해체 등
 - 비계: 옥탑층 시스템비계 설치
 - 석공사: 외부 기준선 줄내리기 등 외벽마감공사 작업 준비
 - 설비: 화장실 입상배관 및 위생배관 설치
 - 방수: 지하층 외벽 액체방수 등

나. 재해발생 공종

○ 거푸집 해체 및 현장 정리 작업

- 지상 7층 콘크리트 타설 후 벽체 거푸집 해체
 - 해체 시 발생한 소형 폐기물 수거(철선, 거푸집 고정핀 등)
 - (재해 발생) 외부 비계 작업발판(지상2층) 위 방호선반* 보완 작업
- * 방호선반: 상부에서 떨어지는 낙하물을 방지하기 위해 설치

다. 재해발생 과정

○ 2023.04.03.(월) 07:00경 피해자를 포함한 근로자 12명 현장 출역

- 피해자를 포함한 구조물공사 작업자들은 현장소장으로부터 비계 방호선반 보완 등 당일 작업에 대한 지시를 받음

■ 작업 사항

- 구조물공사(7명): 7층 거푸집 해체 및 현장 정리
- 석공사(2명): 외부 기준선 줄 내리기(지상 2층 ~ 6층)
- 방수공사(3명): 방수자재(시멘트 등) 현장 반입·적재

○ 07:30경 피해자와 동료작업자들은 지상 7층의 벽체 거푸집 해체 및 현장 정리 작업을 함.

- 피해자를 제외한 6명의 동료작업자가 지상 7층의 벽체 거푸집 해체 작업을 하였고,
- 피해자는 수평연결재 해체 시 발생한 철선과 거푸집 해체 시 발생한 웨지핀(거푸집 고정핀) 등을 마대에 수거함.

○ 11:30 ~ 12:00경 점심 식사를 마치고 현장에 복귀함.

○ 12:05경 피해자는 지상 2층 외부 시스템비계 작업발판 위에 설치된 방호선반(합판)을 보완하려 방호선반 위에 올라섰고,

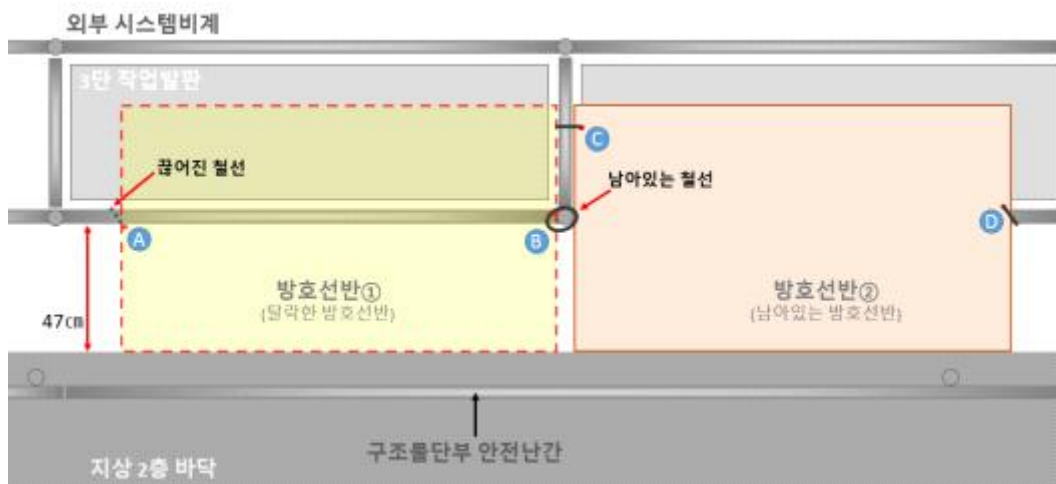
- 방호선반을 고정하고 있던 철선 등이 파손되며 피해자가 방호선반과 함께 지상 1층 바닥으로 떨어짐(h≒4.3m).
- 휴식 중이던 동료작업자가 피해자를 발견하고 사고를 전파함.

○ 12:20경 119구급대가 현장에 도착하여 응급처치 후 병원으로 이송하였으나 사망함.

라. 조사 및 확인내용

1) 재해발생 장소 및 작업사항

- 재해는 지상 2층 바닥 단부와 외부 시스템비계 3단 작업발판 사이에 설치한 방호선반에서 발생함.
 - 골조 단부와 외부 비계 사이의 거리는 약 47cm이고,
 - 지상 2층 바닥과 작업발판의 높이 차이는 약 24cm임.
 - 비계 3단 작업발판 위에 합판 2장을 사용하여 방호선반 설치
 - 지상1층 바닥부터 방호선반까지 높이는 약 4.3m임.
- ※ 이하 탈락된 방호선반을 방호선반①, 남아 있는 방호선반을 방호선반②로 명기
- 지상2층 바닥 단부에 안전난간을 2열로 설치함.
- 구조물과 비계 사이에 그물망을 설치하였으나, 구조물쪽은 고정 되지 않아 작업자가 그물망 해체가 가능한 상태였음.
- 원보건설의 작업은 7층 외벽거푸집 해체, 거푸집동바리 수평연결재 해체, 현장 정리(소형 폐기물 수거) 및 방호선반 보완 등
 - 피재자를 제외한 동료작업자들이 거푸집을 해체하고,
 - 피재자는 철선, 웨지핀 등 소형 폐기물을 수거하는 등의 작업을 함.



【그림1】 재해발생 장소 (방호선반이 모두 설치되어 있는 상태)



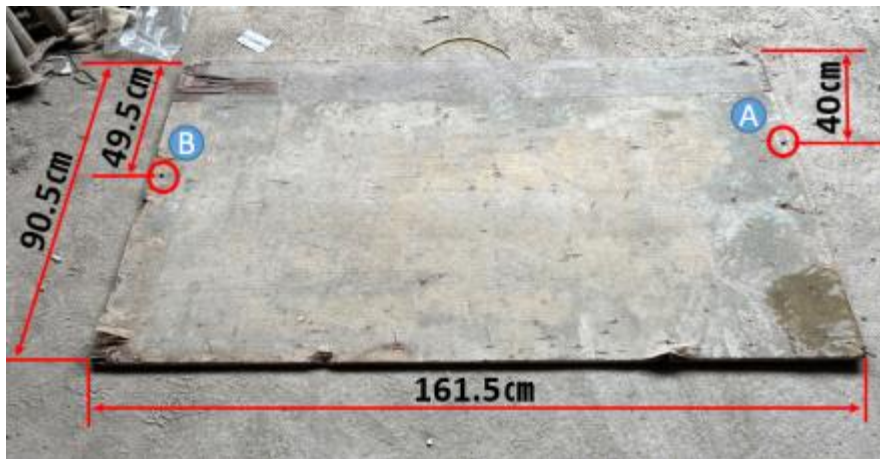
【사진3】 재해발생 장소



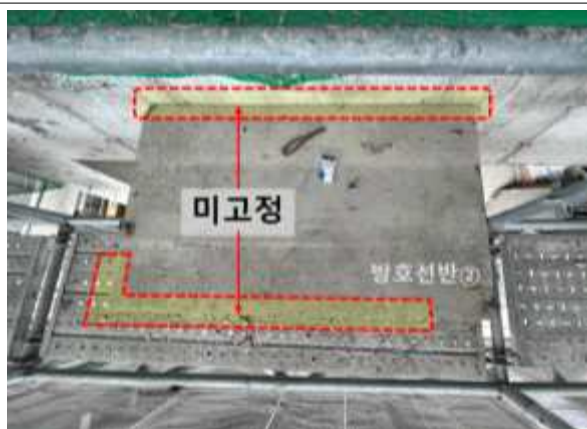
【사진4】 그물망 미고정

2) 기인물: 방호선반① (사고 시 탈락한 방호선반)

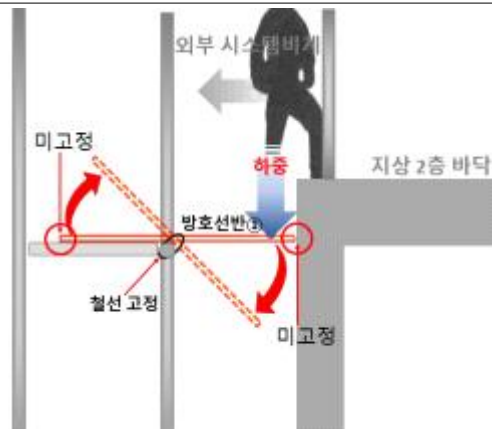
- 방호선반은 지자체 현장 점검(2023.03.30.(목) 실시) 시 상부 낙하물에 의한 유해·위험을 방지하기 위해 설치할 것을 구두로 시정지시를 받았다고 함.
- 탈락한 방호선반은 일반합판으로
 - 크기는 길이 161.5cm × 폭 90.5cm × 두께 1.5cm이며,
 - 끝부분에 결이 일어나거나 훼손된 부분이 있고, 못 자국 다수 발견되어 재사용 자재로 판단됨.
- 합판의 중앙부인 ㉠와 ㉡ 두 곳(사진5)에 구멍을 내고 철선을 사용하여 외부 비계의 내측 수평재에 고정했고,
 - 방호선반이 골조와 닿는 부위 등에는 고정 조치를 하지 않았음.
- ☞ 근로자가 방호선반의 골조와 비계 사이 부위를 밟았을 경우 중앙부가 철선으로 고정된 합판이 내측 수평재를 축으로 회전하며 뒤집혀 추락 사고가 발생한 것으로 판단됨.



【사진5】 지상1층으로 떨어진 방호선반①



【사진6】 남아 있는 방호선반(골조 등에 미고정)



【그림2】 방호선반 뒤집힘(추정)

○ (사진7) ㉔부분의 끊어진 철선이 합판에 매달린 상태로 지상 1층으로 떨어졌고, 철선의 절단면은 전형적인 연성파괴* 상태를 보임.

* 연성파괴: 재료가 외부의 힘에 의해 소성변형이 충분히 진행된 후에 일어나는 파괴로, 파괴에 이르기까지 신장이나 네킹 등의 변형이 발생함.

○ (사진9) ㉔부분의 구멍부터 단부(길이 약 2cm)까지 합판이 파손되며 고정용 철선에서 빠졌고, 철선은 비계 부재에 감긴 채 남아 있음.

☞ ㉔부분이 파손되며 합판이 뒤집혀 피재자가 외벽과 비계 사이를 통해 지상 1층으로 떨어졌고, 비계에 매달려 있던 합판은 자중에 의해 ㉔부분의 철선이 연성파괴되며 아래로 떨어졌을 것으로 판단됨.



【사진7】 ㉔부분 철선 연성파괴 단면



【사진8】 절단기를 사용 단면



【사진9】 ㉔부분 합판 파손



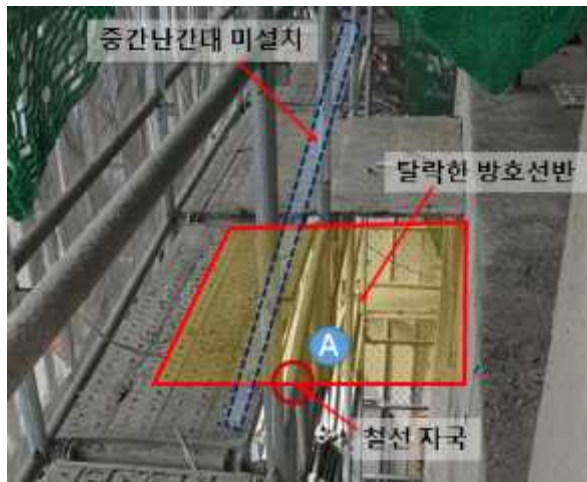
【사진10】 ㉔부분 고정 철선

3) 시스템비계

○ 외벽과 약 47cm 간격을 두고 시스템비계를 설치하였고,

- 내측 안전난간 조립 시 중간난간대 미설치

- 사고 시 탈락한 방호선반①이 설치되어 있던 내측 수평재 ㉔부분에 철선에 굽힌 자국이 있음(사진12 참조).



【사진11】 시스템비계



【사진12】 수평재의 철선 자국

- 사고 장소에 남아 있는 방호선반②의 2곳(그림2 ㉔, ㉕)에 구멍을 뚫고 철선을 사용하여 비계에 고정함.
 - 타공 시 발생한 합판 가루가 구멍 주변에 쌓여 있음(사진13 참조).



【사진13】 남아 있는 방호선반의 철선 고정용 구멍

4) 위험성평가 실시 여부

- 구조물의 단부 등 추락위험이 있는 장소에서 이루어지는 거꾸집 해체 및 현장 정리 작업 등에 대한 위험성 평가를 실시하지 않았음.

5) 근로자 안전모 등 개인보호구 착용 여부 확인

- 사고 당시 피해자는 안전모와 안전대를 착용하지 않았음.

6) 안전·보건교육 실시 여부

- 피해자에게 채용 시 안전보건교육과 거푸집 해체 시 특별안전보건교육을 실시하지 않았음.

7) 조사 및 확인결과

구분	조사 및 확인 내용	타당성
1. 작업 장소 및 작업 사항	· 지상 2층 바닥 단부 안전난간(2열) 설치 · 방호선반(비계 2단 작업발판) 높이 4.3m · 거푸집해체, 소형폐기물 처리, 방호선반 보완	-
2. 방호선반	· 방호선반 설치 시 고정 미흡	부적절
3. 시스템비계	· 내측 안전난간 중 중간난간 미설치	부적절
4. 위험성평가	· 근로자가 참여한 위험성평가 미실시	부적절
5. 개인보호구	· 재해발생 당시 안전모·안전대 미착용	부적절
6. 안전·보건교육	· 채용 및 특별 안전·보건 교육 미실시	부적절

- 현장관계자 진술 및 현장조사를 통하여 도출된 재해발생과정, 조사 및 확인 내용을 종합해 볼 때,
- (작업 전) 방호선반을 중앙부만 비계 내측 수평재에 철선으로 고정된 상태에서
 - (작업 시) 안전모 등 개인보호구를 착용하지 않은 피해자가 방호선반을 통해 지상 2층 바닥 단부에서 외부 비계 쪽으로 이동 중,
 - 중앙부만 고정된 방호선반이 회전하며 발생한 개구부를 통해 지상 2층 바닥에서 지상 1층 바닥으로 떨어져 사망함.

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 방호선반 고정 미흡

- 합판 등을 사용하여 방호선반을 설치할 경우 방호선반 위에 가해지는 하중·충격 등에 의해 뒤집히거나 탈락하지 않도록 견고하게 고정하여야 하나 미고정

○ 작업 전 위험성평가 미실시

- 골조 단부 또는 비계 작업발판 상부에서 방호선반 보수작업과 같이 추락 위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 작업 전 근로자가 참여하여 작업 시 발생 가능한 위험에 대해 평가를 하고 이를 방지하기 위한 안전대책을 수립하여야 하나 미실시

○ 안전모 및 안전대 미착용

- 근로자가 지상 2층 바닥의 단부 주변과 같이 추락할 위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 안전모, 안전대 등 작업조건에 맞는 보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 하나 미실시

나. 재해예방대책

○ 안전시설물 설치 철저

- 방호선반을 설치할 경우 뒤집히거나 탈락되지 않도록 전용 철물을 사용하여 비계, 벽체 등 주변 시설물에 견고하게 고정하여야 함.

○ 작업 전 위험성평가 실시 및 안전대책 이행 철저

- 추락위험이 있는 장소 주변에서 작업을 할 경우 근로자가 참여한 위험성평가를 실시하고 이를 통해 수립된 안전대책 선행 후 작업을 시작하여야 함.

○ 개인 보호구 지급 및 착용 관리 철저

- 근로자가 구조물의 단부와 같이 추락위험이 있는 장소에서 작업을 할 경우 안전모와 안전대를 지급하고 작업 전과 작업 중 보호구의 착용 상태를 지속 관리하여야 하며, 안전대 고리를 안전대부착 설비 등에 결합하는지 관리 하여야 함.