

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.

재해 조사 의견서

1. 재해발생 사업장 개요

원 청	회사명	(유한)상신설비	주 소	본사	전북 전주시	전화번호 (FAX)	
	현장명	아파트 신축 소방설비공사		현장	전북 전주시		
	대표자 (현장소장)	B (C)	면허업종		건설업	근로자수	6명
	관리번호 (사업개시번호)		발주처			공사기간	'22.09.14. ~ '24.04.30.
	공사종류	아파트	단위공종		소방설비공사		
	공사금액(천원)	752,300	공사규모		지하 1층, 지상 14층, 1개동, 총 64세대	공정률	약 65%

하 청	회사명	(유한)백제로닥트	주소	전북 김제시		전화번호 (FAX)		
	대표자	D	전문업종	건설업		근로자수	4명	
	사업자등록번호						공사기간	`22.09.14. ~ `24.04.30.
	공사종류	소방설비공사	단위작업	제연덕트 및 소화장비 설치				
	하도금액(원)	70,000,000(견적가)						

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소 속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)	비고
1	A	1954	(유한)백제로닥트	일용	사망	

3. 재해발생 경위

발생형태	떨어짐	기인물	사다리
'24.01.03.(수) 11:20분경; 전북 전주시 소재, 「아파트 신축 소방설비공사」 현장에서 재해자가 이동식 사다리를 사용하여 지하 1층 4~5호 세대 E/V홀 제연덕트* 이음부 마감 작업 중 떨어짐(높이≒1.8m). * 제연덕트: 소화활동설비인 제연설비의 주요 구성요소로 피난경로인 복도, 계단 등의 연기가 확산되지 않도록 연기를 배출하는 용도로 설치됨.			

4. 재해조사 내용

본 조사의견서의 내용은 (유한)상신설비, (유한)백제로닥트 동료근로자 및 현장 관리자 등 사업장 관계자 면담 내용 및 현장 조사에서 파악된 내용을 토대로 작성하였음.

가. 사업장 개요

1) 공사 개요 및 계약 현황

- 재해발생 현장은 (유한)상신설비에서 시공 중인 「아파트 소방설비공사」로, 세대 및 지하주차장 소화 배관, 제연덕트 등을 시공 중임.
- 재해 발생 위치는 101동 지하 1층 4~5호 세대 E/V홀임.

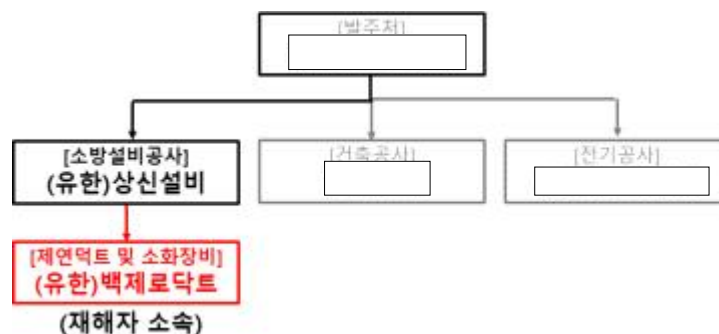


현장 조감도



재해발생 위치

- (유한)상신설비는 (유한)백제로닥트와 제연덕트 및 소화장비 등 설치를 하도급 계약(구두)함.

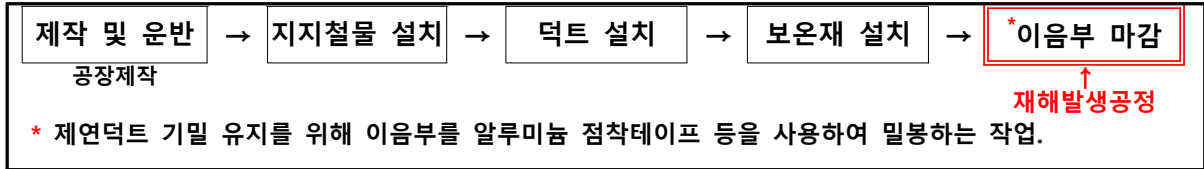


계약현황

2) 재해자 업무 및 소속 현황

- 재해 발생 작업은 지하주차장 제연덕트 설치 중 이음부 마감 작업으로 과정은 아래와 같으며, 재해자는 재해일('24.1.3.) 동료근로자 3명과 함께 작업을 수행함.

- 제연덕트 설치 순서



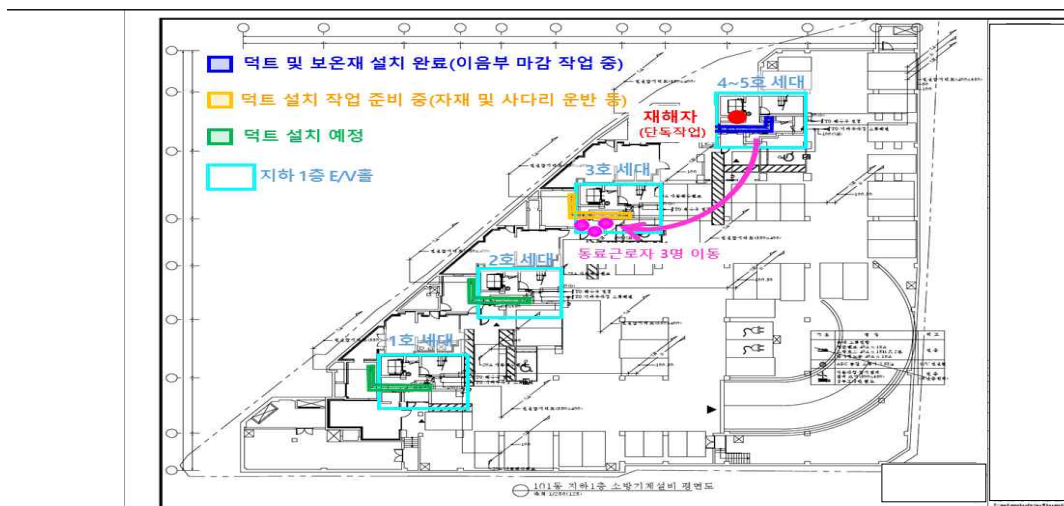
- ※ 재해자는 (유한)백제로닥트에서 약 1년간 일용직으로 근무하였으나, 근로계약을 별도로 작성하지 않았으며 노무비도 지급 기록이 없고 현금으로 지급하는 등 근무 이력을 확인할 수 없음.
(유한)백제로닥트 대표이사 면담 내용 참조)

나. 재해발생 과정[(유한)백제로닥트 동료근로자 면담 참조]

- 【08:00~11:00】 재해자와 동료근로자 3명은 재해일('24.1.3.) 오전 8시경 현장에 도착하여, 4~5호 세대 E/V홀 제연덕트 설치 작업을 수행함.

재해일 제연덕트 설치 근로자(2개 팀, 각 2인 1조)			
<1팀>		<2팀>	
E	F	G	A(재해자)
팀장, 정규직	일용직	정규직	일용직

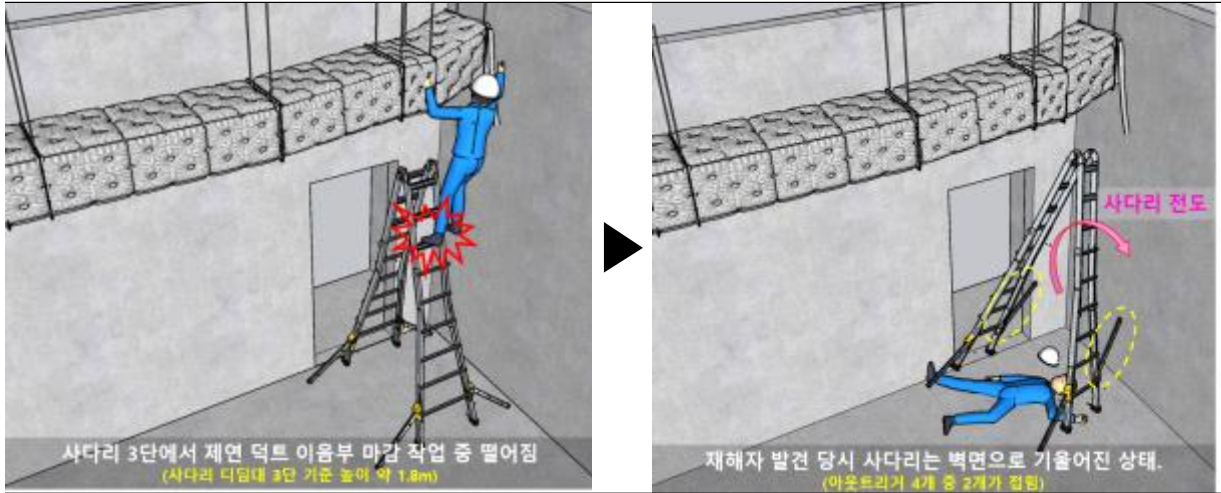
- 【11:00~11:20】 재해자를 제외한 동료근로자 3명은 다음 작업 구간인 3호 세대 E/V홀로 자재 및 작업발판(사다리) 운반 등을 수행 중이었으며, 재해자는 4~5호 세대 E/V홀에 남아서 제연덕트 이음부 마감 작업 중이었음.



재해 당시 작업자별 위치(추정)

- **(재해발생 11:20경)** 재해자는 이동식 사다리를 사용하여 제연덕트 이음부 마감 작업 중 몸의 중심을 잃고 사다리에서 떨어진 것을 동료근로자가 발견하여 병원으로 이송 및 치료하였으나 후두부 출혈로 재해일 22:30경 사망함.

※ 재해자는 단독 작업 중으로 재해 당시 목격자는 없으며, 동료근로자 G는 재해자 발견 시 사다리 아웃트리거 4개 중 2개가 접혀 있었고 사다리는 벽면에 기울어진 상태로 있었다고 진술함.



재해 상황도

다. 조사 및 확인 내용

1) 기인물(이동식 사다리)

- 재해자가 사용한 이동식 사다리는 상부 안전 난간이 없는 높이 조절이 가능한 A형 사다리로 재해자 최초 발견 당시 모습(동료근로자 면담 참조), 재해자 신장(동료근로자 면담시 약 172cm 추정), 작업구간 높이(높이≒3.6m) 등을 고려하였을 때 **재해자가 사용한 디딤대는 최소 3단(높이≒1.8m)일 것으로 추정됨.**



○ 사다리 제원

- 종류: 이동식 사다리
- 높이: 최소 1.8m, 최대 3.8m
- 디딤대 폭: 40cm(최하단 57cm)
- 디딤대 간격: 30cm
- 디딤대 수량: 최소 6개, 최대 11개
- 중량(kg): 16.5
- 제조원:
- 소유주: (유한)백제로닥트

※ 상부 안전 난간 미설치

○ (사다리 설치 상태) 사다리가 설치된 바닥면은 평탄한 콘크리트면으로 바닥에 경사나 돌출부 등에 의한 전도 위험성은 낮을 것으로 판단됨.

- 이동식 사다리는 작업 전 이상 유무를 확인한 후 사용하여야 하나, 동료근로자 면담 시 아웃트리거 고정 장치, 사다리 미끄럼 방지 장치 상태 등을 점검하는 절차는 생략한 것으로 확인됨.
- 재해 조사('24.1.4.) 당시 점검 결과 아웃트리거 4개가 설치되어 있으나 2개는 불량으로 고정되지 않고, 사다리 하단 일부가 휘어짐.

※ 재해 발생 전 점검을 실시하지 않아 손상 시점은 확인할 수 없고, 재해에 의한 충격으로 손상되었을 가능성도 있음.



재해자가 사용한 사다리 점검 결과(재해 조사일 '24.1.4. 기준)

2) 재해 발생 경로(추정)

○ (작업 현황) 재해 발생 위치인 4~5호 세대 제연덕트의 이음부는 6개이나 벽면과 가장 인접한 구간(하기 사진①)만 테이프가 일부 부착되어 있으며,

- 해당 부위는 4면 중 3면만 테이프가 부착되어 있어 재해자가 덕트 밑면에 테이프를 부착하던 중 재해가 발생한 것으로 추정됨.



제연덕트 이음부 마감 작업 현황(알루미늄 점착 테이프 부착)

- (재해 발생 경로) 재해자가 사용한 이동식 사다리는 아웃트리거가 펼쳐진 상태로 설치하는 경우 디딤대 끝에서부터 작업구간까지 거리가 최소 70cm이며 성인 남성 평균 팔길이가 59cm(손끝까지 77cm, 출처:인체치수조사보고서)인 점을 고려하면,
- 재해자가 이동식 사다리 디딤대(3단)에 올라서서 작업구간 방향으로 몸을 기울이던 중 이동식 사다리의 전도와 함께 떨어졌을 가능성이 있음.



제연덕트 테이프 작업 (추정)



재해자 발견 당시 재현

※ 재해자가 사용한 이동식 사다리는 재해자를 구조하기 위해 이동한 후, 재해조사를 위해 동료근로자의 진술 내용을 기준으로 재현한 것으로 정확한 위치 및 설치 상태 등은 알 수 없음.

3) 재해자 떨어짐 요인 확인

- (작업발판 선정) 재해 발생 작업은 근로자가 떨어질 위험이 있는 고소작업 (작업 위치≒3.6m)으로 안전난간이 설치된 작업발판을 설치하는 등 떨어짐 방지조치를 하여야 하나,
- 안전대를 착용하지 않은 재해자가 안전난간이 없는 이동식 사다리를 작업 발판으로 사용하여 떨어짐 방지 조치가 없는 상태에서 작업을 수행함.
 - 동료근로자 면담 시 재해 발생 위치는 고소작업대, 이동식 비계를 사용하기 어려운 장소로 이동식 사다리를 작업발판으로 사용하였다고 답변함.

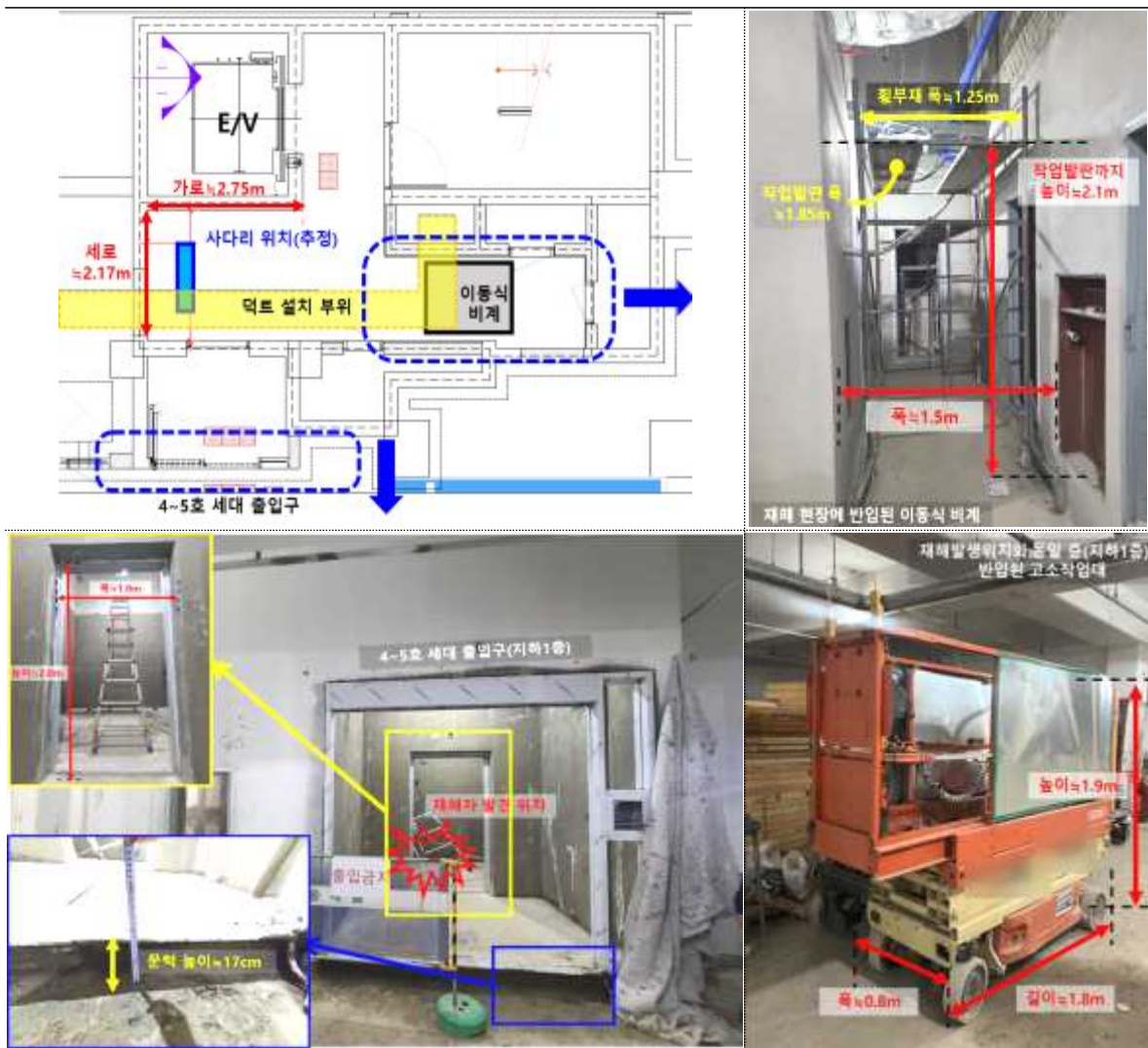
※ 작업발판 선정 관련 동료근로자 면담 내용

① **고소작업대 검토:** 현장에서 사용 중인 고소작업대(폭*높이≒0.9m*1.9m)는 재해 발생 위치 출입구(폭*높이≒1m*2m), 문턱(높이≒17cm) 등을 고려하면 반입 및 사용이 어려움.

② **이동식 비계 검토:** 이동식 비계(가로*세로≒1.8m*1.25m, 안전난간 설치 시 높이≒2.6m)를 사용하는 경우 해당 위치(가로*세로≒2.75m*2.17m, 덕트 하단까지 높이≒3.6m)에서 제연덕트(높이≒0.4m, 폭≒0.65m) 설치 작업이 어려움.

③ **통로 확보:** 재해발생위치가 E/V홀 출입구와 인접하여 근로자의 통행이 많음.

☞ ①~③을 고려하여 이동식 사다리를 작업발판으로 선정하였다고 답변함.



재해발생위치

※ 재해발생현장에는 이동식 비계, 고소작업대가 있었으나 해당 설비는 타 업체 소유로 확인됨.

- **(단독 작업)** 이동식 사다리는 작업장에서 승강용으로 사용하고, 부득이하게 작업발판으로 사용 시 2인 1조로 팀을 구성하여 보조 근로자가 사다리를 고정하는 역할을 수행하여야 하나,

- 재해자는 재해 당시 단독으로 작업 중 사다리에서 떨어진 것으로 추정됨.

※ 동료근로자(3명)는 평소 덕트 및 보온재 설치 등 사다리를 사용하는 작업 시 2인 1조, 2개 조로 작업을 수행하였으나, 재해 당시에는 재해자를 제외한 근로자 3명이 다음 작업을 준비하기 위해 3호 세대 E/V홀로 이동하여 단독 작업을 수행하였다고 답변함.

	
이동식 사다리 작업안전수칙(안전보건공단)	안전난간 부착형 사다리(예시)

4) 관리적 사항

○ 위험성평가 실시 및 적정 여부 확인

- 동료근로자 면담 내용을 고려하면, (유한)상신설비 및 (유한)백제로닥트는 전 공정에 대해 위험성평가를 실시하지 않아 해당 작업에 대한 예방대책은 재해자에게 주지되지 않았을 가능성이 있음.

※ (유한)백제로닥트 동료근로자 면담 시 현장에서 위험성평가에 참여한 경험은 없다고 답변함.

○ 안전보건교육 실시 여부 확인

- (유한)상신설비는 현장에 출입하는 근로자의 출역 현황 파악 및 안전관리 등을 위해 오전 조회 및 TBM을 매일 실시하는 것으로 계획하였으나, 안전교육일지 등의 기록이 없어 실시 여부를 확인할 수 없으며 (유한)백제로닥트 동료근로자 면담 시 현장에서 별도로 안전보건교육에 참여한 경험은 없다고 답변함.
- 따라서 이동식 사다리를 작업발판으로 사용 시 ①단독 작업 중 이동식 사다리가 전도될 위험, ②안전난간이 없는 이동식 사다리에서 떨어질 위험 등에 대하여 교육을 받지 않은 재해자는 안전한 작업방법과 현장의 위험요인을 인식하기 어려웠을 것으로 보임.

(유) 상신설비

기계소방공사 시공계획서

문서 번호 : 상신 202201-02
작성 일자 : 2022. 09.
총 페이지 : 4 / 52

3) 신기술 지속적 투자로 경쟁력강화 노력,
3) 투명한 경영으로 주주 / 사회 신뢰확보,
4) 안전관리 최우선으로 사고예방.

8. 현장소장 운영방침

1) 최상의 품질유지

① 건축사 SHOPDWO 에 의한 시공
② 철저한 공사활동 수행

2) 무재해 현장 실현

① 안전장구 100% 지급 및 착용 (안전장구 전 착용자 작업예외 불가) → 안전모 착용률
→ 기존 안전 장비 조사 자료
② 정기적인 안전교육 실시 (교육 및 자료교육) → 월 1 회 이상 실시
③ T.B.M 활동의 생활화 → 매일 아침 안전 제조회 조별 실시

(유) 상신설비

기계소방공사 시공계획서

문서 번호 : 상신 202201-02
작성 일자 : 2022. 09.
총 페이지 : 16 / 52

2. 안전관리 교육계획

1) 방전 관리활동 계획

항 목	참 가 자	내 용	준비기간 4~9월	실시기간 10~11월	비 고
안전조치	전 근로자	원조, 설치사항, 방호구 착용상태 점검	06:50	07:15	소장
작업장 관리	장 직원	전일 작업결과 및 당일 작업시 근로자 조치사항			소장
안전교육	관리감독자 안전관리자	작업요령 변경확인 조치 및 안전시설물 유지보수	07:30~ 16:00	08:00~ 16:30	안전담당자
중요종전	장 직원	작업장 관리활동 및 지대 관리활동, 방전수거	17:50~ 18:00	17:50~ 18:00	

2) 안전교육

① 신규채용자 안전장구류 100% 지급 및 30 분 이상 교육후 후 기록유지.
② 매월 1 회 정기교육 전 근로자 및 직원 100% 참석
③ 특별안전 보건교육 사용 발생시 즉시 실시(한해 기록유지(0.5 시간))
④ 안전관련자료 교육 필요성 인식시 즉시 실시교육실시

3) 신규채용자 교육

① 신규채용자 채용시 채용당일 09:00 이전 교육실시.
② 개인 안전교육 이수 확인서 작성 및 기록유지
③ 개인 안전보호구 지급 및 사용확인서 작성, 기록유지.
④ 근로자 신규 채용시 건강검진 실시.

(유한)상신설비 시공계획서 중 현장소장 운영방침 및 안전관리 교육계획

○ 개인정보구 착용 여부 확인

- 동료근로자 면담 내용을 고려하면 재해자는 안전모 및 안전화는 착용하였으나, 안전대는 착용하지 않은 것으로 추정됨.
- 재해자가 착용한 안전모는 내부 착장체* 및 턱끈 등이 손상된 상태로 발견되었으며, 손상부위는 재해자가 떨어질 때 발생한 충격으로 파손되었을 가능성이 있음.
- * 착장체란 머리받침끈, 머리고정대 및 머리받침고리로 구성되어 안전모 머리부위에 고정시켜주며 안전모에 충격이 가해졌을 때 착용자의 머리 부위에 전해지는 충격을 완화시켜주는 기능을 갖는 부품을 말함.(출처: 보호구 안전인증 고시, 고용노동부)



재해자가 착용한 안전모 상태(재해 조사일 '24.1.4. 기준)

- ※ (유한)상신설비는 소속 정규직 근로자에게는 개인보호구를 지급하였으나 일용직 근로자인 재해자 등에게는 별도로 지급한 이력을 확인할 수 없었으며, 재해자는 기존 건설 현장에서 지급 받은 안전모를 사용한 것으로 확인됨.

5) 조사 및 확인 결과

구분	조사 및 확인 내용	타당성
1. 기인물	- 사다리 높이 약 2.7m - 사다리 디딤대 폭 약 0.4m, 간격 약 0.3m - 설치된 아웃트리거 4개 중 2개 고정 불량 - 사다리 하단 휘어짐으로 균형 불량 (아웃트리거, 하단 휘어짐은 손상 시점 확인 불가)	-
2. 재해발생 장소	- 지하 1층 E/V홀 제연덕트 설치 구간 - 장소 출입 시 문턱 약 17cm로 고소작업대 반입 불가 - 폭 약 2.75m, 세로 약 2.17m - 바닥면에서 천장 높이 약 4.5m, 작업 구간 약 3.6m - 사다리 설치 바닥면은 평탄함	-
3. 작업내용 및 위치	- 안전난간 미설치 사다리를 고소작업의 작업발판으로 사용 - 작업구간과 사다리 중심선이 일치하지 않음 (몸이 측면으로 기울어져 작업 중 전도 위험 소재) - 단독 작업(사다리 작업 시 보조하는 동료근로자 부재)	부적정
4. 개인보호구	- 안전대 미착용 - 안전모 및 안전화 착용	부적정
5. 위험성평가	- 사다리작업에 대한 수시 위험성평가 미실시 - 전 작업 및 현장에 대한 정기 위험성평가 미실시	부적정
6. 안전교육 및 작업 전 점검	- 신규채용자 교육 미실시 - 기초안전보건 교육 이수(재해자) - 작업 전 이동식 사다리 이상 유무 미확인	부적정

☞ 재해자는 안전대를 미착용한 상태에서 안전난간이 설치되지 않은 사다리를 작업발판으로 사용하여 제연덕트 이음부 마감 작업 중 몸의 균형을 잃고 떨어짐(높이≒1.8m).

5. 조사자 의견

가. 재해발생 원인

○ 떨어짐 방지 조치 부적정

- 근로자가 떨어질 위험이 있는 작업 시 안전대를 착용하게 하거나 및 안전 난간이 설치되어 있는 안전한 작업발판을 사용하는 등 떨어짐 방지조치를 실시하지 않음.

○ 위험성평가 미실시

- 제연덕트 이음부 작업 등 근로자가 떨어질 위험이 있는 작업에 대한 위험 요인 등을 파악하고 위험도에 따른 적절한 감소대책을 수립 및 개선하는 등 위험성평가를 실시하지 않음.

나. 재발방지 대책

○ 떨어짐 방지 조치 실시(안전한 작업발판 사용 및 보호구 착용)

- 근로자가 떨어질 위험이 있는 작업 시 안전 난간 등이 설치되어 있는 안전한 작업발판을 사용하게 하고, 높이 2m 이상의 고소 작업 시 근로자에게 안전대를 착용하게 하는 등 떨어짐 방지 조치하여야 함.

○ 위험성평가 실시 및 교육 철저

- 제연덕트 이음부 작업 시 발생 가능한 구체적인 위험요인을 파악하고 그에 대한 감소대책을 수립하는 등 위험성평가를 실시하고 결과를 근로자에게 주지하여야 함.