

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 목적이외의 용도로 사용되어서는 아니 된다.

재해조사 의견서

1. 재해발생 사업장 개요

사업장명	태영계기산업	전화번호 (FAX)	
소재지	인천 계양구	대표자	B
업종	도소매 및 소비자용품수리업	근로자수	4
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	시험장비 설치

【관련 사업장】

사업장명 (원청업체)	한국레미콘(주)	전화번호 (FAX)	
소재지	경기 화성시	대표자	C
업종	각종시멘트제품제조업	근로자수	25
산재관리번호 (사업개시번호)		생산품 (사업내용)	레미콘

2. 재해자 인적사항 및 상해정도

연번	성명	출생년도	소속	고용형태 (상용·일용·시간제 등)	상해정도 (사망/부상)
1	A	1968	태영계기산업	일용	사망

3. 재해발생 경위

‘23. 1. 18.(수) 14:30분경 화성시 소재 한국레미콘(주) 시험실에서 외부 반출하여 수리 완료된 콘트리트 압축강도 시험기를 지게차를 이용하여 시험실 내부로 운반하던 중 시험기가 태영계기산업 소속 재해자 방향으로 넘어져 바닥과 시험기 사이에 재해자가 끼인 사고가 발생하였고 심정지 상태로 병원 이송 중 사망함.

4. 재해조사 내용

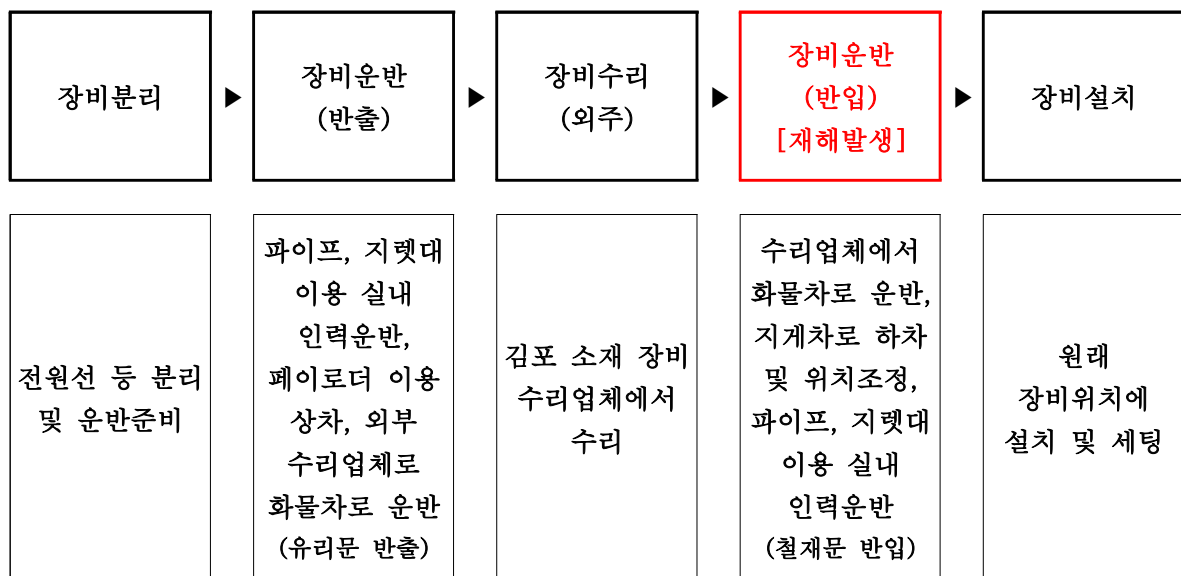
【본 현장조사 내용은 고용노동부 경기지청 근로감독관과 합동 조사한 것으로 목격자(태영계기산업 사업주) 대표 B가 진술한 내용, CCTV 확인과 현장조사에서 파악된 사항 위주로 작성하였음】

가. 재해발생 공정

○ 사업장 개요

- 재해발생 사업장인 태영계기산업은 각종 시험장비 등의 설치작업을 대행하는 사업장임
- 원청인 한국레미콘(주)는 골재, 시멘트 등으로 레미콘을 생산하여 출하하는 사업장으로 레미콘의 품질확인을 위한 시험실을 운영함
- 태영계기산업과 한국레미콘(주)[이하 사업장]는 견적서 외 계약서는 작성하지 않고 필요시 전화로 요청하면 수리.보수 작업 등을 수행하였으며, 사고발생 당일까지 거래기간은 약 5년 정도임
- 금번 재해발생 작업은 콘크리트 압축강도 시험기[이하 장비]의 이상 작동으로 외부전문업체에 수리를 위해 반출 후 수리된 장비를 반입 및 설치하기 위한 작업이었으며, 반입 후 설치를 위한 운반과정에서 재해가 발생함

○ 전체 공정 흐름도



○ 장비운반 작업 과정

- 반출 : ①장비 한쪽 하부를 발톱자키 이용 바닥에서 분리→②파이프 삽입 틈새 확보→③지렛대 이용 인력으로 밀기→④이동방향 장비 하부의 틈새에 파이프 1개 추가삽입→⑤지렛대 이용 인력으로 밀기→⑥이동방향 장비 하부의 틈새에 파이프 1개 추가삽입→⑦지렛대 이용 인력으로 밀기→⑧이동반대방향으로 나온 파이프 1개를 이동방향 장비 하부의 틈새에 삽입→⑨건물 외부(출입구 부근) 인양장비(페이로더) 위치까지 ⑦, ⑧ 과정을 반복→⑩페이로더 버킷 발톱과 장비의 인양용 러그에 로프를 연결하여 인양 및 화물차 상차
 - 반입 : ①상차된 장비를 지게차를 이용하여 인양(화물차 적재함 바닥에 받침목 2개로 장비하부를 받친 상태)→②화물차의 받침목 2개를 시험실 내부(출입구 부근) 바닥에 배치→③지게차에 인양된 장비를 받침목 위에 내림→④받침목 전면에 파이프 1개 배치→⑤받침목 위의 장비를 전면의 파이프까지 지게차로 밀어 이동[재해발생]→⑥파이프에 걸친 장비를 지렛대 이용 인력으로 밀기→⑦이동방향 장비 하부의 틈새에 파이프 1개 추가삽입→⑧지렛대 이용 인력으로 밀기→⑨이동방향 장비 하부의 틈새에 파이프 1개 추가삽입→⑩지렛대 이용 인력으로 밀기→⑪이동반대방향으로 나온 파이프 1개를 이동방향 장비 하부의 틈새에 삽입→⑫장비 설치위치까지 ⑩, ⑪ 과정을 반복→⑬발톱자키 이용 장비 하부를 받치고 파이프 제거→⑭발톱자키 제거
- ※ 반출과 반입과정 모두 장비를 세운 채로 운반함
- ※ 인력운반은 태영계기산업 사업주와 일용직 2명 등 총 3명이 수행함

나. 재해발생 과정

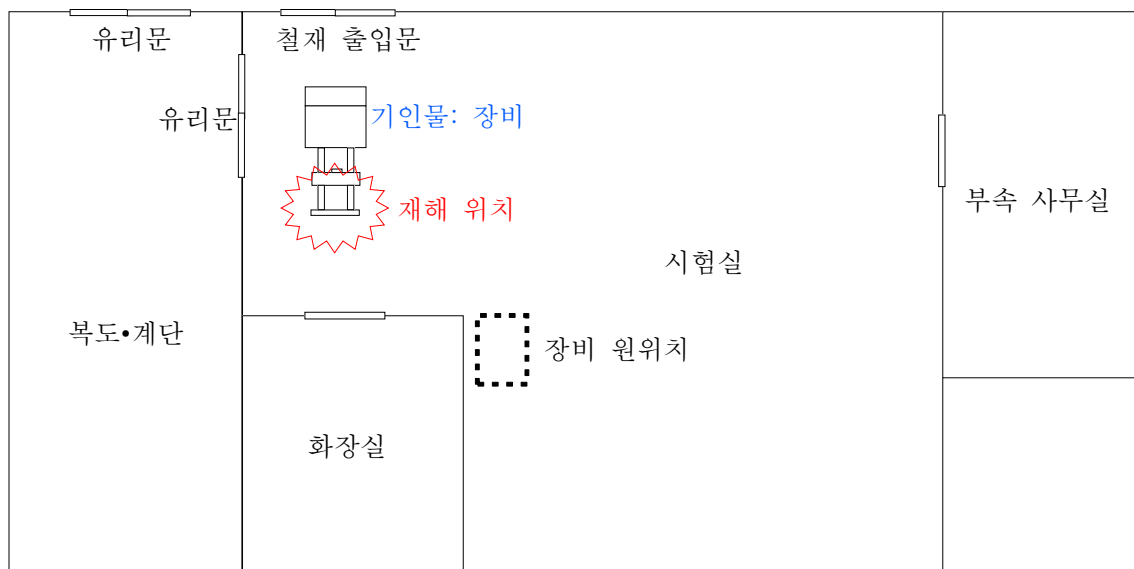
- 2023.01.14. 시험실 내 장비 반출(약 1시간 소요) 및 수리업체로 운반
- 2023.01.18. 13:00경 수리업체에서 사업장으로 장비 운반 출발
- 14:25경 사업장에 장비 도착, 바로 지게차 이용 하차
- 14:30경 시험실 입구에 장비를 내려놓고 첫 번째 파이프까지 지게차로 밀어 이동시키던 중 장비가 앞으로 넘어지며 전면에 서있던 재해자를 덮쳐 바닥과 장비 사이에 끼임



다. 조사·확인내용

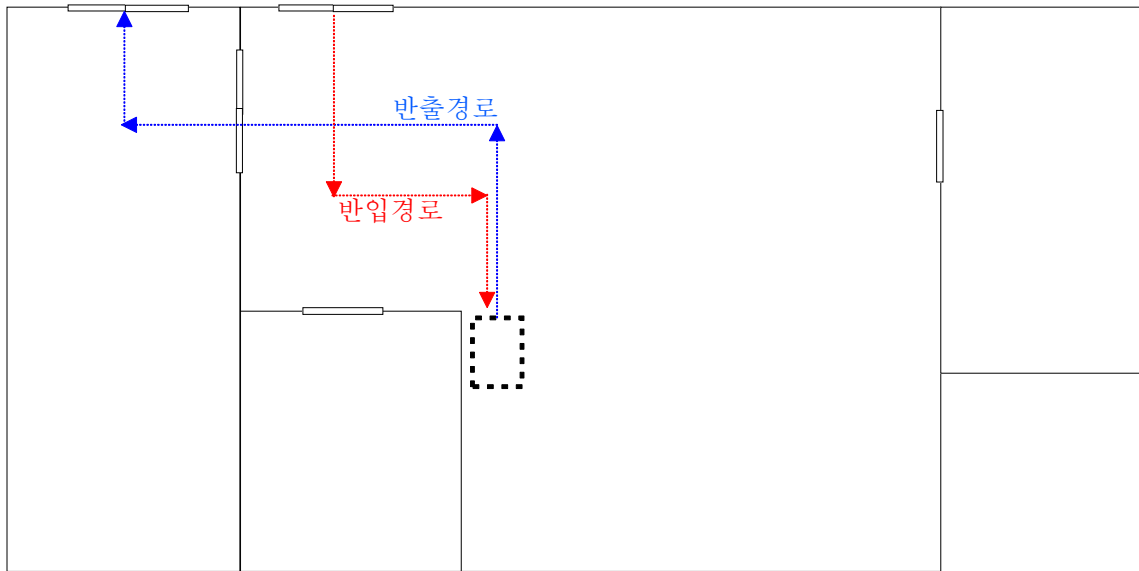
(1) 재해발생 장소

- 재해가 발생한 장소는 한국레미콘(주) 사무동 1층에 위치한 시험실 내부의 출입구 부근임
- 출입문은 건물 외부로 개방되는 철재 문과 건물 내부 복도로 개방되는 유리문이 있으며, 복도에는 건물 외부로 개방되는 유리문이 있음



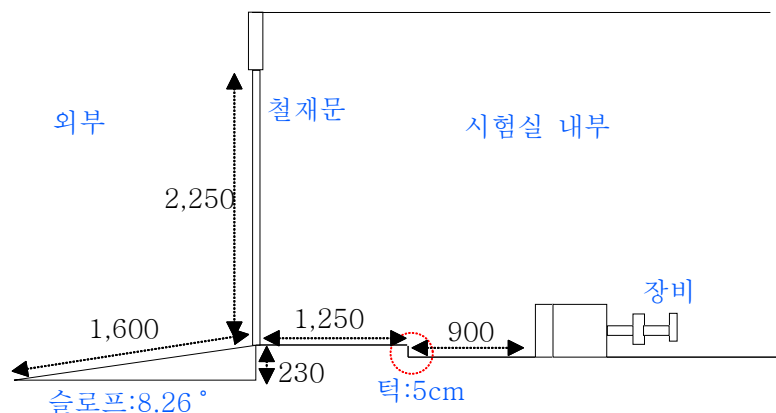
[그림 1] 재해발생 장소 평면도

- 반출 시에는 유리문 두 개를 거쳐 운반하였고, 반입 시에는 철재문을 통해 운반을 시도하던 중 재해가 발생함



[그림 2] 장비 운반경로

- 철재문 외부에는 도로 면과 건물 기초 사이 단차로 인해 약 1.6m, 8.26°의 경사로가 설치되어 있고 철재문 내부 측에는 약 1.25m 지점에 실험실 바닥과 5cm높이의 턱이 있는 상태임



[그림 3] 재해장소 횡단면도

- 평소 5cm 높이 턱에는 직각 삼각형 단면의 고무받침대를 설치하였으나 장비 반입작업 시에는 이를 제거하고 장비를 이동시키기 위한 파이프를 설치함

(2) 재해발생 장비

○ 장비 개요

재해가 발생한 장비는 유압으로 구동되는 나선형 축의 회전방향에 따라 램(슬라이드)이 상하로 움직이는 방식으로 양생된 콘크리트 압축강도 시험에 사용됨

○ 장비 사양

- 규격(단위: mm): 1,000(L)*660(W)*1,950(H)
- 무게(추정): 1.5ton
- 구동방식: 유압 나사식



[사진 1] 콘크리트 압축강도 시험기

○ 지게차 사양

- 모델(제작사): =
- 정격하중: 4.5 ton
- 장비무게: 7.154 ton
- 구동방식: 디젤엔진
- 길이: 5,469mm (덧발 사용)
- 포크길이: 2,150mm (덧발 사용)
- 포크두께: 최대 약 60mm, 최소 약 10mm
- 용역 · 임대업체:
- 운전자 자격 · 면허: 14년 발급



[사진 2] 지게차

○ 기타

- 철재문: 여닫이 문, 850mm×2,250mm 좌우 각 1개
- 유리문: 여닫이 문, 900mm×2,050mm 좌우 각 1개
- 운반작업용 파이프(3개): 강관, 길이 1m, 외경 79.6mm, 두께 7.3mm
- 상하차 작업용 받침목(2개): 목재, 길이 1m, 단면 최소 50mm×50mm 추정

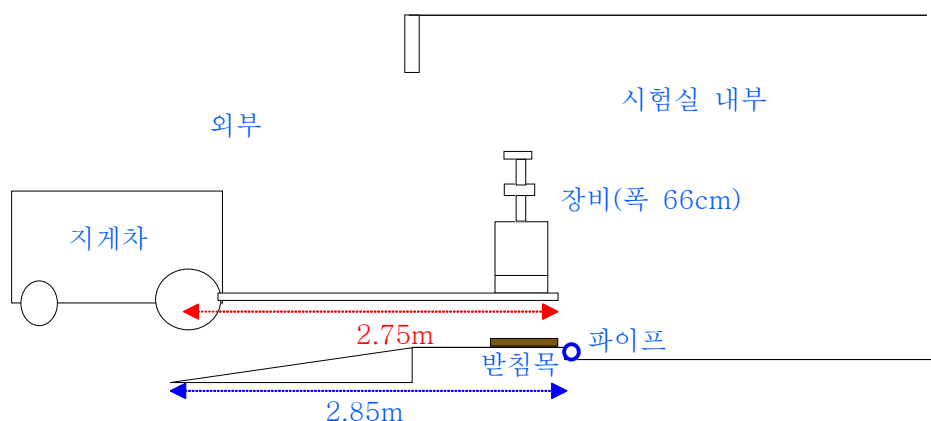
※ 받침목은 조사당시 현장에 보존되어 있지 않아 작업용도(지게차 포크 삽입 부분 최대두께 30mm 추정), 시중 각재 유통정보 등을 고려하여 추정하였음



[사진 3] 파이프

(3) 작업상황

- 반출 작업 시 시험실 내부에서 복도를 통해 외부 출입구까지 약 10m를 인력으로 운반하여 페이로더로 상차하는 데 1시간 가량 소요되어 반입 작업은 거리를 줄여 보다 수월하게 하기 위해 철재문을 이용하고 하차 작업은 지게차를 활용하기로 함
- 지게차는 태영계기산업에서 한국레미콘(주)에 요청하여 한국레미콘(주)에서 임대업체를 섭외하였으며 화물차 도착 전 사업장에 도착함
- 화물차 도착 후 지게차로 장비를 들어 올린 후 적재함의 받침목을 시험실 내부 출입구 인근 바닥에 설치하고 장비를 받침목 위에 내려놓음

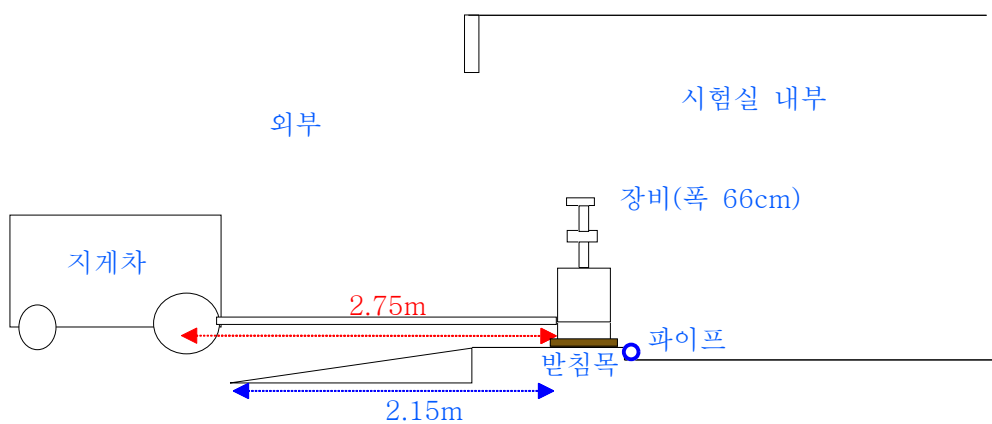


[그림 4] 지게차 하역작업

- 철재문 앞쪽에 형성된 5cm높이의 턱에 외경 약 8cm의 파이프를 설치하여

턱에서 위로 약 3cm정도 돌출됨

- 받침목의 두께가 약 5cm 정도이므로 장비 바닥면과 파이프 윗면 사이에는 약 2cm 정도 단차가 발생하고, 장비 바닥면과 시험실 바닥면에는 약 10cm의 단차가 발생함
- 또한, 장비를 내려놓은 지점에서 턱에 설치된 파이프까지 약 30cm 정도 거리를 이동해야 하나 목재 받침목의 마찰로 인해 지렛대를 이용한 인력 운반이 안 됨
- 따라서 파이프까지 장비를 지게차로 밀어서 이동시키기로 하고 장비의 하부를 지게차 포크로 밀기 시작함



[그림 5] 지게차 밀기작업

- 미는 작업을 시작할 때 지게차 앞바퀴는 경사로에 올라가지 않은 상태* 이고 태영계기산업 사업주와 일용직 근로자 D는 장비 측면에서 작업상황을 지켜보고 있었고 재해자 A는 장비 전면에서 장비상태를 보며 장비가 넘어 지지 않도록 인력으로 지지하고 있었음

* 경사로 끝에서 장비 하부까지 약 2.15m, 지게차 포크 끝에서 앞바퀴 중심까지 약 2.75m

- 지게차로 장비를 천천히 조금씩 밀려고 하였으나 장비의 하중 및 받침목의 거칠기에 의해 마찰력을 받는 상황에서 조절하기 어려웠으며 정지 상태에서 장비가 움직이며 마찰력이 약해져서 같은 힘으로 더 많은 힘이 장비에 가해져 예상보다 많이 이동하였고 턱에 설치한 파이프를 지나치며 장비가 기울어져 전면의 재해자를 덮침

※ 물체가 움직이기 직전의 마찰력이 최대정지마찰력으로 최대이고 움직인 이후에는 운동마찰력이 작용하며 일반적으로 최대정지마찰력 보다 작음

- 장비운반작업에 대한 중량물 작업계획서 및 차량계하역운반기계 작업계획서는 작성하지 않았고, 작업지휘자 지정·배치를 하지 않았고 적절한 신호가 이루어지지 않음

5. 조사자 의견

가. 재해발생원인

○ 전도방지조치 미실시(중량물 운반방법 부적절)

- 운반대상 물체의 전도 등 위험을 방지하기 위한 조치가 미흡한 상태로 무리하게 지게차를 이용하여 장비를 미는 과정에서 바닥 단차 및 마찰 등의 영향으로 장비가 전도되어 재해가 발생함

○ 작업계획서 미작성

- 중량물 취급 작업 시 근로자의 위험을 방지하기 위한 작업계획서를 작성하지 않고 작업을 실시하여 재해를 사전에 예방하지 못함

○ 작업지휘자 미지정

- 중량물 취급 작업 시 작업계획서에 따라 작업을 지휘 할 작업지휘자를 지정하지 않고 작업을 실시함

○ 신호 미설정

- 2인이상 중량물 취급 작업 시 의사소통을 위한 신호가 적절하게 설정되지 않아 위험상황이 발생하였으나 대피 등 적절한 조치가 이루어지지 않음

나. 재해예방대책

○ 전도방지를 위해 운반대상 물체에 적합한 운반기구 사용

- 운반대상 물체의 형상, 중량, 무게중심 등에 따라 적합하게 제작된 전용 운반기구(체인블럭 등 양중장치, 지그 등 고정장치를 사용하여 운반물의 전도 등을 방지할 수 있는 구조일 것)를 사용하여 운반작업을 실시할 것.

○ 작업계획서 작성 및 준수

- 중량물 취급 작업 시 발생할 수 있는 전도·협착·낙하 등 위험 예방대책 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 근로자가 준수하도록 교육을 실시할 것.

○ 작업지휘자 지정, 배치 및 작업지휘

- 중량물 취급 작업 시 작업지휘자를 지정·배치하여 작업계획서에 따라 작업을 지휘할 것.

○ 신호 설정 및 준수

- 2인이상 중량물 취급 작업 시 명확한 의사소통을 위한 신호를 설정하고 작업자에게 알려주어 위험상황 발생 시 대피 등 적절한 대응이 되도록 조치할 것.