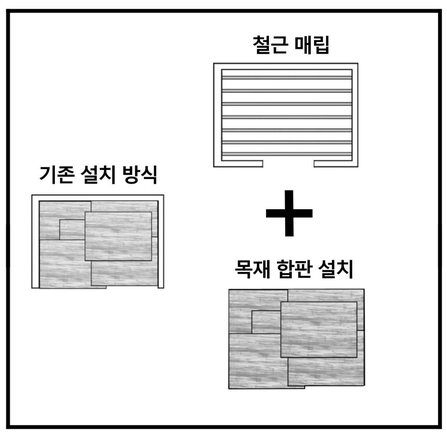
엘리베이터 수평 개구부 작업 발판 설치 방식 개선안

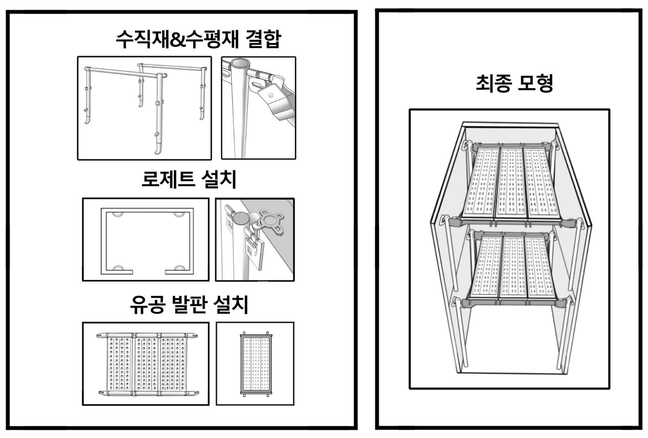
Improvement of the Installation Method of the Elevator Horizontal Opening Work Platform

team . 프로텍트(protect)
2201404 오서현
2201416 임나현

현재 작업 발판 설치 방식



설치 방식 개선안



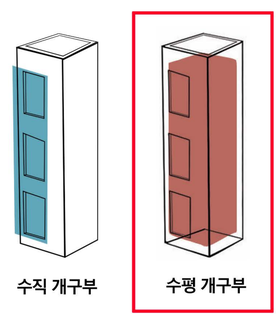
현황조사

< 2020년 ~ 2021년 건설업 사망사고 주요 기인물 >

구분	계	건축, 구조물											
		지붕공사		단부, 개구부		강관, 시스템 비계		달비계		이동식 비계		기타	
			비중		비중		비중		비중		비중		비중
2021년	239	47	19.7	30	12.6	16	6.7	15	6.3	12	5.0	119	49.8
2020년	251	47	18.7	35	13.9	19	7.6	15	6.0	10	4.0	125	49.8

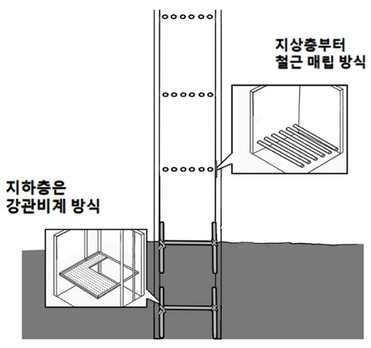
기인물 사고 통계를 통해 개구부 사고는 건설 현장에서 빈번하게 발생하며
특히 엘리베이터 사고 중 사망자 약 48%가 엘리베이터 공사 중에 일어난다는 것을 확인

엘리베이터 수평 개구부 선정



➡ 사고 빈도가 높고 존치 기간이 긴 수평개구부에 중점을 둠

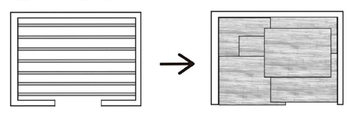
현재 작업 발판 설치 방식



강관비계 방식은 지하층에 한정되어 사용되는 반면,
철근 매립 방식은 지상층 전 구간에 적용

➡ 지상층에서 주로 사용되는 철근 매립 방식 선정

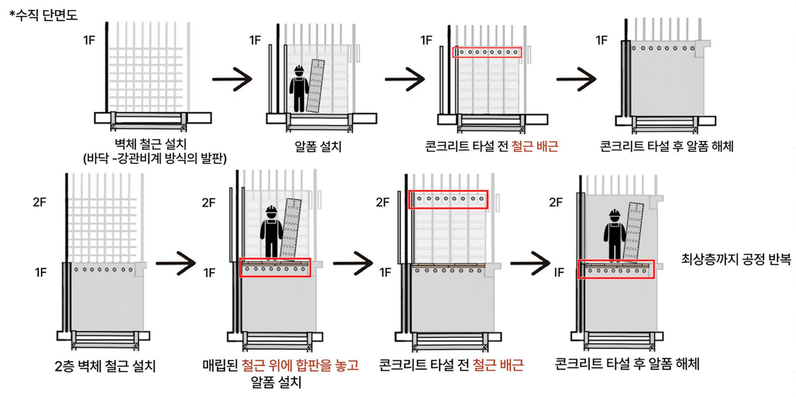
▶철근 매립 방식



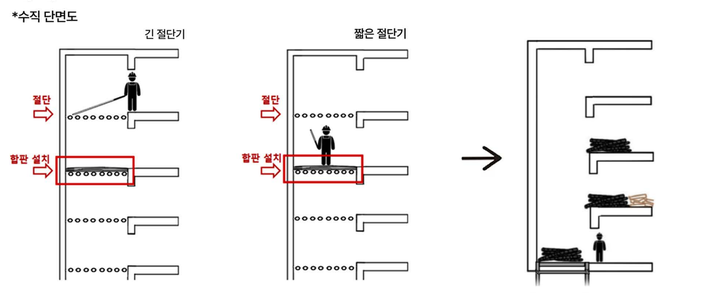
매립된 철근 위에 목재 합판을 올려 발판 구성

철근 매립 방식 설치 및 해체 과정

▶ 설치



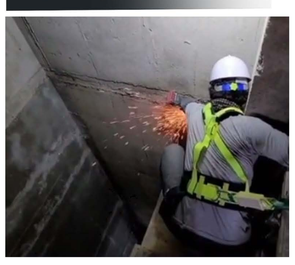
▶ 해체



최상층부터 철근을 해체하며 내려옴
(해체하는 층 바로 아래에 합판 설치 필수)

후에 제거된 철근, 합판을 치워야 함

사고유형



- 철근 절단 중 추락
- 합판 지지 철근 절단 중 추락
- 손상된 목재 합판을 밟고 추락
- 철근 반출 작업 중 발판 무너짐으로 인한 추락

➡ 주로 철근 해체 공정에서 사고가 발생

사고사례

- 사고일시
  2021. 09. 28 14:00
- 사고경위
  엘리베이터에 설치되어 있던 철근을
  아래층에서 위층 순으로 제거하던 재해자가
  철근 위에 올려놓고 작업하던 합판 위에서
  철근 사이로 빠진 뒤 약 12m 아래로 떨어져 사망
- 사고원인
  1. 철근 해체 미준수
  2. 합판 부실 설치
  3. 안전대, 안전모 미착용

➡ 철근 절단과 합판 설치 작업의 번거로움이 사고로 이어짐

철근 매립 방식의 문제점 정리

▶ 철근 문제점

- 해체 시 철근 낙하로 인해 합판이 손상의 우려, 불티에 의한 화재나 화상 위험
- 철근 반출 작업의 위험 및 번거로움

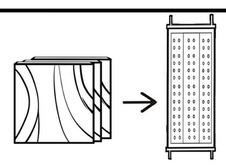
▶ 합판 문제점

- 합판 재사용으로 인해 훼손될 수 있음
- 겹치는 설치에 의한 합판 들뜸 발생

설계목표

철근 매립 방식 변경

철근 해체 공정을 제거하여 추락 위험 감소

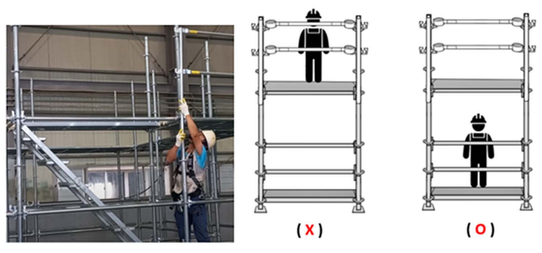


목재 합판 변경

유공 발판 사용으로 안전성과 내구성 향상

설계안

▶ 선행 안전난간 방식을 활용한 설계안 제안

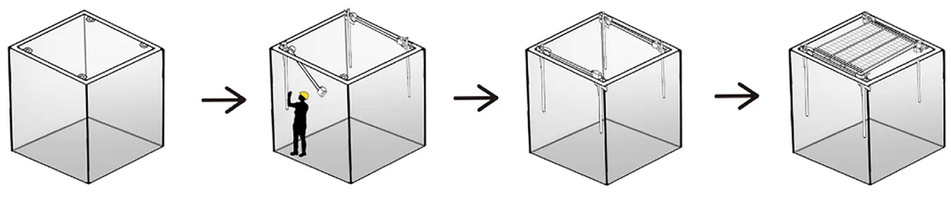


작업자가 하부에서 상부 작업을 수행할 수 있어 설치 중 추락 위험 감소

설계안 사용 부재

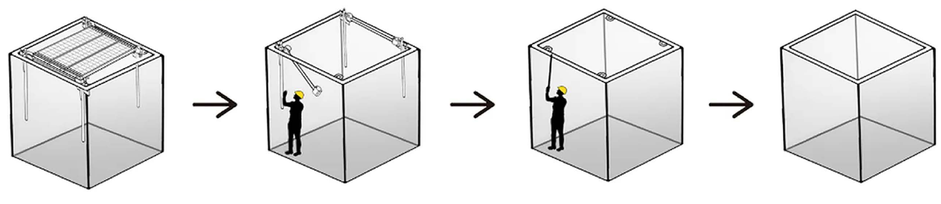
기존 부재를 활용하여 적용성을 높임

설계안 설치 과정



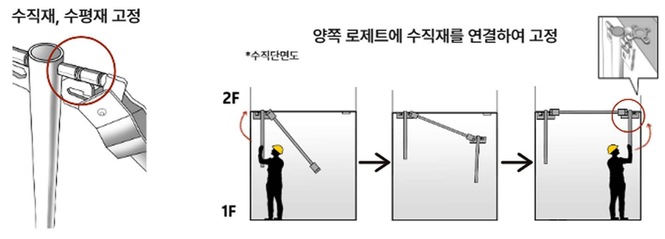
철근 매립 시점과 동일하게 로제트 매립 → 하부층에서 수직재&수평재 설치 → 수직재&수평재 체결 형상 → 상부층에서 유공 발판 설치

설계안 해체 과정



상부층에서 유공 발판 해체 → 하부층에서 수직재&수평재 해체 → 절단기를 이용하여 로제트 해체 → 작업 발판이 해체된 수평 개구부 형상

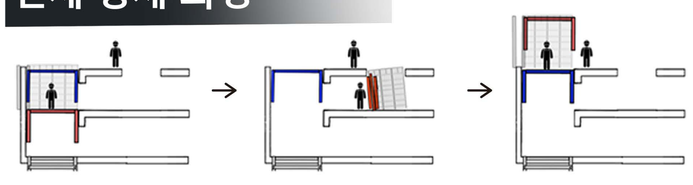
수직재&수평재 설치 상세 과정



- 수직재에 수평재를 걸친 뒤, 나사를 돌려 고정
- 로제트에 걸치기 전에 선조립

- 선조립된 상태에서 로제트에 수직재를 간단히 걸쳐 고정
- 내려가있는 수평재에 수직재를 조립하여 다른 쪽도 고정
- 양쪽 벽에 설치 후 2층에서 유공 발판 조립

전체 상세 과정



알폼(거푸집)을 올려칠 때 같은 개구부를 이용하여
아래층 부재를 올릴 수 있어 재사용이 가능

기존 방식과 비교

구분	철근 매립 방식(기존)	선행 안전난간 방식 활용 설계안(개선)
설치 구조	철근 매립 + 목재 합판 설치	로제트 설치 후 뼈대 조립 + 유공 발판 설치
설치 방식	200~250mm 정도 철근 간격 유지하여 철근 설치 후 합판 겹침 설치	가장자리 부분에 로제트 4개 설치 후 뼈대, 유공 발판 설치
시공 난이도	약 8개의 철근 간격을 유지하며 설치해야 하고, 합판 겹침 설치 시 주의 필요	가장자리에 로제트를 매립한 후에는 뼈대와 발판 설치가 간단
안전성	철근 해체 과정에서 추락 위험 · 합판 손상 가능성 큼	해체 시 로제트만 절단 · 발판 손상 위험 적음
공정 효율	설치 시 철근 간격 준수 필요, 철근 절단 후 수거 필요	설치/해체 공정 단순화 · 로제트만 추후 하부층에서 해체
현장 적용성	철근 간격 미준수 시 위험성 증가	부재 수 적어 관리 용이 · 안전 관리 단순화

➡ 설치 난이도, 안전성, 효율성 부분에서 설계안이 기존 방식 대비 효과적임을 확인

최종 모형

실제 ➡ 콘크리트 벽에 로제트 매립

실험 ➡ 플라스틱 가벽 사용, 로프와 볼트로 로제트 고정

보완 가능 사항

▶ 길이 조절 가능한 유공 발판 사용

길이 조절 가능한 유공 발판	승강기 설치용 시스템 비계의 유공 발판

기존 고정형 유공 발판에서 길이 조절이 가능한
유공 발판을 제안하여 다양한 승강기 규격에
대응할 수 있는 유연성 확보

▶ 로제트 하중 지지 성능 검증

조건
- 선설치 앵커 1개
- hef(매립된 길이)=150mm, 돌출 50 mm
- (실제 매립된 로제트 길이로 가정)
- fc′=27.6MPa(4000psi) (일반 콘크리트 기준)
- 가장자리 영향 없음

결과
- 인장(설계강도): ϕNcb=73kN
- 전단(설계강도): ϕVcp=126kN

앵커 기준 검토 결과 3.0 kN/m²(=300 kg/m²)
하중 지지에 충분한 성능 확보 가능
다만 로제트 자체의 인장·전단 성능에 대한
직접적인 검증은 추가적으로 필요

부재 가격

(소량 구매 기준)

부재 종류	수직재	수평재
단가 (1EA)	18,000원	10,000원
사용 개수	4개	2개
총 금액	72,000원	20,000원

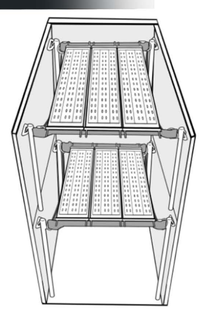
최근 개선 방식으로 제안된 승강기 전용 시스템 비계(100만원) 가격에 비해 10배 이상 저렴

➡ 수직재&수평재 총 금액 92,000원

기대 효과

개선 사항	기대 효과
철근 해체 공정 삭제	기존의 추락 위험 감소
유공 발판 사용	기존 합판 대비 내구성, 재사용성 확보
선행 안전난간 방식의 부재 사용 가능	기존 부재 활용으로 시공 효율성 확보
수직재와 수평재의 간단한 체결 및 설치	초보 작업자도 간단히 설치 가능

결론



- 철근 매립 방식의 구조적 위험을 개선하여 추락· 발판 훼손 ·화재 위험을 감소
- 강관 비계 선행 안전난간 방식과 유공 발판 적용으로 설치·해체 과정의 안전성과 효율성을 높임
- 간단한 설치로 숙련도가 낮은 작업자도 쉽게 사용할 수 있음

향후 과제: 길이 조절 가능한 유공 발판 활용 및
로제트 하중 성능 검증을 통해 현장 적용성과 안전성 증가