

간단한 설치가 가능한 이탈 방지 작업발판

Anti-Dislodgement Work Platform for Easy Installation

개요

건설 현장 사망 사고 1위인 '추락 사고'는 고소 작업 시 작업자의 안전 고리 미체결과 가설 작업발판의 구조적 결함이 주원인이다. 본 프로젝트는 이러한 행동적·구조적 위험 요인을 차단하기 위해, 토션락 메커니즘을 적용한 가설 작업발판 안전장치를 개발하여 추락 사고를 근본적으로 예방하고 공정의 안전성을 고도화하고자 한다.

현황조사



24년 건설업 사고 현황은 다음과 같다. 전 산업 추락 사망자(227명) 중 건설업 추락 사망자가 159명 (70.0%)을 차지하며, 건설업 내 사고 유형별 비교에서도 발생건수 및 사망자 수 모두 압도적인 1위로 나타났다.

사전조사

기존 유공 작업발판과1차 개선된 작업발판의구조를 다각도로 비교·분석한결과, 작업자의 안전을 위협하는 이탈 위험과 반복 사용에 따른 파손 문제가 지속 발생하는 것으로 나타났다.

기존 유공 작업발판	개선된 유공 작업발판
체결력부족 및 이탈 위험 발판 들림 현상	고정구반복 파손 체결 불량 및 기능 상실

작업발판 설치에 관한 법적 기준이 명시되어 있음에도 현장 내 사고가 반복되고 있어, 규제와 현장 적용성 간의 한계를 교차 검토하였다.

작업발판 설치에 관한 법률	
구조 및 규격 기준 (제56조)	하중 및 부속 시설 기준 (제13조, 제55조)
- 비계 높이 2m 이상 장소의 작업발판 폭은 40cm 이상, 발판 재료 간 틈새는 3cm 이하로 설치할 것 (단, 선박 건조 등 좁은 장소는 30cm 이상 가능). - 작업발판 재료는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정하고 하중에 견디는 견고한 구조로 설치할 것. 출처 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제56조 (고용노동부)	- 작업발판의 하중 한계를 준수하고, 달비계 등에는 작업자가 보기 쉬운 장소에 최대적재하중을 표시할 것. - 상부 안전난간대 높이 90cm 이상 (100kg 하중 견딤), 자재 낙하 방지를 위해 높이 10cm 이상의 발끝막이판을 설치할 것. 출처- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제13조·제55조 (고용노동부)

현장분석

안전고정구 휨	고정구탈락
- 반복 사용으로 인한 고정구마모 및 변형 발생 - 고정구휨 발생 시 비계와 체결 기능 저하 - 작업 중 진동 및 충격에 의한 이탈 가능성 증가	- 안전고정구 분실 시 체결 기능 저하 및 상실 - 작업자들의 설치 시 고정구를 전개 미실시 - 결속 미흡 및 무단 제거로 인한 추락·전도위험

설계방향

| 설치 속도 | 작업자 1인 기준 설치 시간 측정 (3회 평균) : 5초 이내
| 해체 속도 | 작업발판 해체 시간 측정 : 10초 이내
| 발판 이탈 | 40kg, 80kg 하중 실험 시 이탈 0회 (100% 유지)
| 발판 흔들림 | 작업 하중 작용 시 변위 측정 : 수평 변위 ≤ 5mm
| 반복 내구성 | 체결/해체 반복 테스트 30회 이상 정상 작동

아이디어 도출

- 카라비너 원터치 구조

검토 목적: 신속한 체결 메커니즘 구현

안전성 문제: 체결부의 심각한 유격 및 흔들림 유발

검토 결론: 작업의 구조적 안전성 저하 우려로 인한 최종 미선택
- 캠클리트 마찰 고정 구조

적용 메커니즘: 톱니형 캠의 마찰력을 활용한 파이프 자동 고정 구조

기술적 한계: 기존 기성 작업발판과 호환 불가

검토 결론: 호환성 결여 및 경제성·실효성 저하로 인한 최종 미선택
- 토션스프링 회전 잠금 구조 (최종 선정)

작동 메커니즘: 회전 결쇠와 토션스프링을 결합한 자동 고정 구조

공간 효율: 기존 발판 갈고리 내부의 제한된 공간에서 작동 가능

검토 결론: 기존 시스템과의 호환성 유지 및 구조적 단점(흔들림) 극복 요건을 모두 충족하여 최종 대안으로 선정

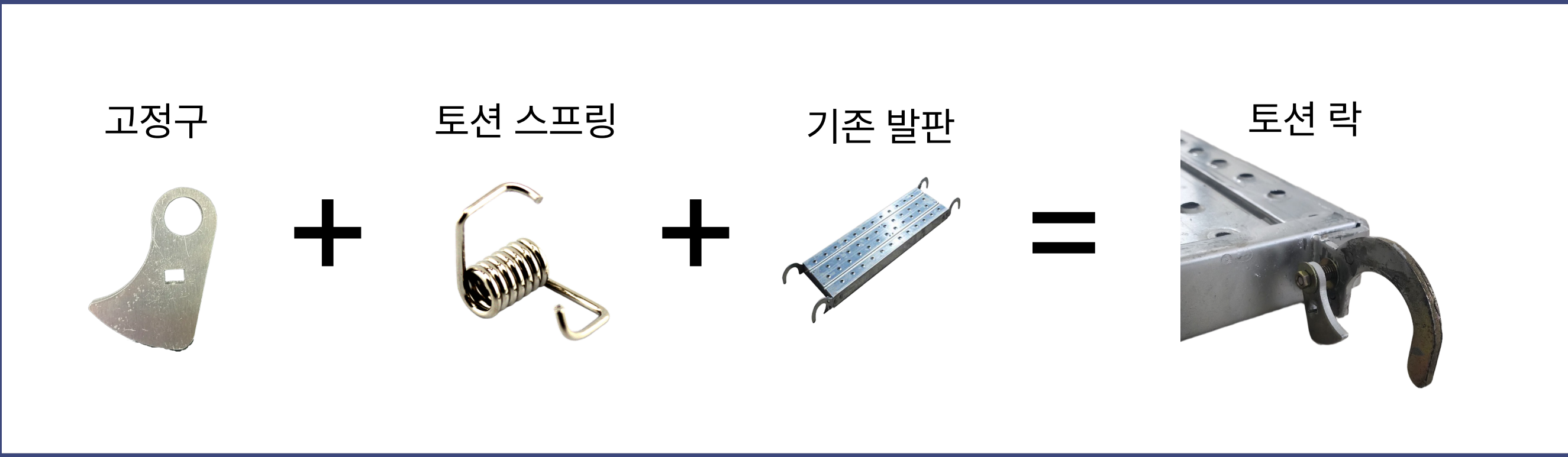
재료선정

- 토션스프링 - 스테인리스강 (SUS304)

야외 환경에 적합한 내식성으로 녹 발생을 막고, 반복 작동에도 뛰어난 피로수명과 탄성 복원력을 유지하여 신뢰성을 확보함.
- 안전 고정구 - 스테인리스강 (SUS304)

반복 결속을 견디는 높은 강도와 내마모성을 확보함. 특히 스프링과 동일 재질을 채택하여 이종 금속 간 갈바닉 부식을 원천 차단함.

핵심부품 및 모듈 결합



부품 구성: 고정구 및 토션 스프링 (이종 금속 부식 방지를 위한 동일 재질 적용)
결합 방식: 상기 핵심 부품을 기성 작업발판에 직접 체결하여 토션 락 모듈 완성
현장 적용성: 발판의 별도 구조 변경 없이 즉각적인 모듈 결합 및 설치 가능

결론 및 기대효과

주요 개선 효과
안전성 확보: 기존 단순 걸이 방식에서 발생하던 체결 유격 및 고소 작업 시의 이탈 위험 방지
시공성 향상: 현장 설치 및 해체 작업의 효율성 증대
유지관리 최적화: 소재 변경을 통한 내부식성 확보 및 장기적인 유지관리 비용 절감

향후 연구 및 실용화 계획
정량적 성능 검증: 공인 규격에 준하는 구조 하중 검증 및 피로도 실증 시험 추진
범용 시스템 고도화: 다양한 가설 강관 파이프 규격에 적용 가능한 가설 시스템으로 상용화