

건설 개·보수 작업(지붕/달비계/사다리) 추락사망 심층분석



추락사망 현황

- '20년 중대재해조사는 739건이며 그 중 추락재해는 325건이 발생하여 44%를 점유한다. 고소 및 옥외작업이 많은 건설업의 경우 399건의 재해조사를 실시하였고, 그 중 추락재해는 223건으로 56%를 점유하여 타 산업에 비해 추락사고의 비중이 높다.
- 건설업 추락재해의 주요 작업은 지붕, 사다리, 달비계로 추락재해의 36%를 점유하며, 그 특성은 「추락 방호조치 미비」에 의한 단순 반복사고로 볼 수 있다. 또한 상기 작업은 행정규제나 지도·감독이 미치지 못하는 「안전관리 사각지대」로 건물주, 아파트 관리소장 등 발주자, 이해관계자의 적극적인 역할 및 책임이 요구된다.

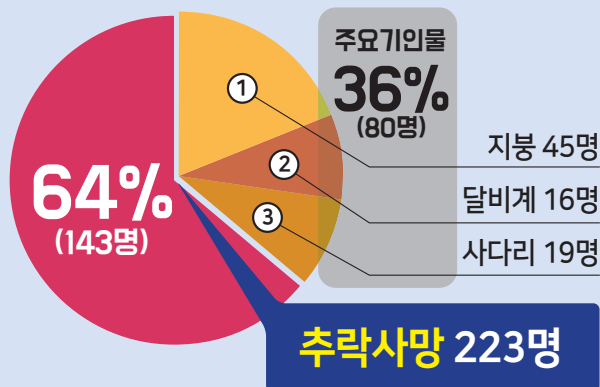
건설업 추락재해 현황

※ '20년 재해일 기준 건설업 중대재해 조사 대상

▶ 건설 사고사망 발생형태별 재해조사 건수

구분	계	추락	맞음	넘어짐·깔림	부딪힘·접촉	무너짐	끼임	기타
조사건수	399	223	46	34	29	26	11	30

▶ 건설업 추락재해 주요 기인물별 사망자 수



▶ 전체 추락재해 사망자 223명 중 지붕, 사다리, 달비계에서 추락한 사망자는 80명으로 36%를 점유

- 지붕재 파손 등 지붕에서 추락한 사망자는 45명
- 단순 경작업 등 사다리에서 추락한 사망자는 19명
- 재도장 작업 등 달비계에서 추락한 사망자는 16명

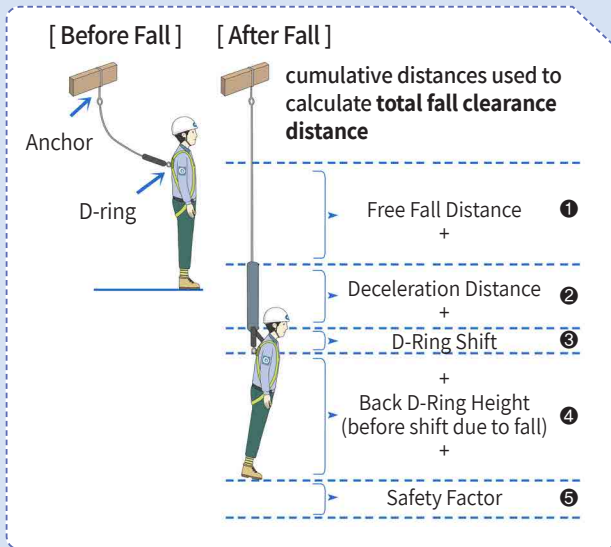
▶ Key Message

- 🏠 건물주, 아파트 관리소장 등 발주자도 추락사망에 책임이 있다.
- 🏠 추락 위험이 있는 작업을 하는 경우 반드시 안전대를 올바르게 착용해야 한다.
- 🏠 낮은 높이에서 작업 할수록 안전모는 추락 사망을 경감할 수 있다.

추락 관련
국의 자료

※ OSHA Technical Manual(Fall Protection in Construction) 참조

▶ 안전대 착용 시 최소 안전거리
(Total fall clearance distance)



※ 최소 안전거리 : ①자유낙하거리 + ②감속거리 + ③고리 이동거리 + ④발부터 안전대 고리까지 거리 + ⑤안전거리

▶ 추락 높이와 충격력

- ▶ (조건) 무게 : 70kg
- ▶ 추락속도 : $mgh = 1/2 mv^2 \gg v = \sqrt{2gh}$
- ▶ 충격력 : $\Delta P / \Delta t \Rightarrow$ 충격량 / Δt (충격시간)
- ▶ (조건) Δt : 0.05초 (외상성 두부손상의 최대충격시간*)

* Tea Gon kim, Traumatic Brain Injury, J Neurocrit Care 2008; 1 suppl 1:S56-S62

추락높이	1m	2m	3m	3.5m
속도(m/s)	4.43	6.26	7.67	8.28
충격량 (kg·m/s)	310	438	537	580
충격력 (kgf)	620	877	1,074	1,160

※ 충격시간(Δt)은 바닥의 종류·상태, 떨어지는 모양 등 다양한 요인에 의해 변화됨

1 지붕작업 분석

○ 지붕작업은 지붕재 노후화로 인한 개·보수 현장이 대부분이며, 선라이트*, 슬레이트 등 지붕파손에 의한 사망이 절반을 점유하고 있다.

* 선라이트(Sunlight) : 채광을 위한 반투명 재질의 지붕재로 햇빛에 장기간 노출 시 취약해짐

▶ 최근 지붕작업 「추락사고」 발생 현장

- ▶ 2021. 4. 9(금) 13:10경 ○○공장 지붕에서 보수작업으로 이동 중 선라이트를 밟아 추락(h≒8.0m) <1명 사망>
- ▶ 2021. 3.10(수) 13:23경 ○○농장 지붕 교체공사 현장에서 선라이트를 밟아 파손, 추락(h≒6.4m) <1명 사망>

재해분석

▶ 추락원인별

합계	지붕재 파손	개구부	자재 이탈
45	22	18	5

▶ 지붕재 종류

합계	판넬	선라이트	슬레이트	구조물	기타
45	21	13	6	2	3

시사점

- ▶ 작업이 외부에 직접 노출되지 않아 정부의 지도·감독 사각지대에 놓여있음
- ▶ 건물주의 노력과 안전역량에 의해 재해예방 성과가 극명하게 달라질 수 있음
- ▶ 선라이트, 슬레이트는 밟으면 파손! 된다는 인식강화 필요



지붕작업

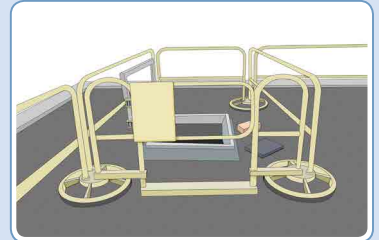
▶ Key Message

- ☑ 선라이트! **밟으면 추락한다!**
- ☑ (건물주/사업주) 설계단계 **추락방호조치 반영 및 안전시설 적극 투자**를 통해 작업자의 **추락위험 방지**에 노력해야 한다.
- ☑ (작업자) 선라이트 교체작업 시 **안전대 착용·체결 후 작업**해야 한다.
※ 안전대 착용 시 최소 안전거리 확보



▶ 국외기준

- ☑ OSHA Standard Number: 1926.501
- » Duty to have fall protection
 - 사업주(건축주)는 지붕 위에서 작업하는 근로자들이 선라이트를 포함한 개구부로 추락하는 것을 방지하기 위해 안전대착용 또는 덮개, 안전 난간을 설치하여야 한다.



2 달비계작업 분석

○ '20년 건설업 달비계작업 중 발생한 사망재해는 총 16건으로, 그 중 아파트 재도장에서 11건, 소규모 근생빌딩 재도장에서 3건 발생하여 재도장 작업이 대다수(87.5%)를 점유하고 있다.

▶ 최근 달비계 「추락사고」 발생 현장

- ▶ 2021. 4. 9(금) 08:17경 ○○아파트 외벽 보수작업 중 달비계 로프가 풀려 추락(h≒50m) <1명 사망>
- ▶ 2021. 3.26(금) 11:00경 ○○아파트 외벽 보수작업 중 달비계에 탑승하는 순간 로프가 풀려 추락 (h≒50m) <1명 사망>

재해분석

▶ 현장작업별

합계	아파트 재도장	근생시설 재도장	신축 등 기타
16	11	3	2

▶ 추락원인별

합계	앵커파손	로프파단	로프풀림	탑승하강	기타
16	4	3	4	3	2

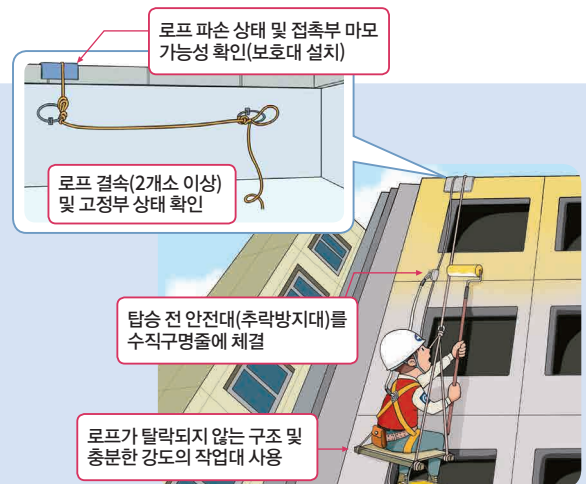
시사점

- ▶ 최근 재도장 작업 활성화로 인한 기능인력 부족으로 경험이 부족한 미숙련공의 재해가 증가함에 따라 양성교육 필요
- ▶ 재도장 현장은 팀 단위 단발성 작업으로 정부의 지도·감독에도 한계가 있으므로 아파트 관리사무소(발주자)의 역할과 책임 중요

달비계 작업

▶ Key Message

- ☑ 로프 한 줄에 당신의 생명을 맡기시겠습니까?
- ☑ (발주자) 달비계 고정점 설치하고 로프 등 설치상태 점검을 독려·지원해야 한다.
- ☑ (작업자) 충분한 강도의 수직구명줄(Lifeline)을 별도로 설치하고 추락방지대를 체결해야 한다.



달비계

▶ 국외기준

🏠 OSHA Standard Number: 1910.27

» Scaffolds and rope descent systems

- 달비계 사용 전, 건물주는 반드시 사업주에게 서면으로 고정점이 어느 방향에서나 최소 2,446kg를 지지할 수 있다는 것을 확인시켜주어야 한다. 그 정보는 반드시 최소 10년에 1회 이상 공인된 검사로 확인할 수 있어야 한다.

🏠 OSHA Standard Number: 1926.104

» Safety belts, Lifelines, and Lanyards

- 안전대 짐줄은 최소 1/2인치 나일론 또는 동등한 것으로 해야 하고, 최대 길이는 180cm 이내여야 하며, 강도는 2,446kgf를 갖춰야 한다.
- 안전대 벨트와 짐줄 부속품은 인장력 1,692kgf를 견뎌야 하고 균열, 깨짐, 변형 등이 없어야 한다.

3 사다리 사고 분석

◦ '20년 사다리 사용 사망자 수는 19명으로 안전모 미착용, 머리 상해가 사망사고 대부분을 점유하고 있다.

▶ 최근 사다리 「추락사고」 발생 현장

- ▶ 2021. 3. 1.(월) ○○공장동 중층 바닥 설치작업 중 사다리에서 추락(h≒2.5m) <1명 사망>
- ▶ 2021. 1. 20.(수) ○○수목유지관리 현장에서 조경작업 중 사다리에서 추락(h≒3.5m) <1명 사망>

재해분석

▶ 현장작업별

합계	1.2m 미만	1.2m~ 2.0m	2.0m~ 3.5m	3.5m 초과
19	3	4	8	4

▶ 안전모 착용여부

▶ 상해부위

합계	착용	미착용	합계	머리	기타
19	3	16 (84.3%)	19	16 (84.3%)	3

시사점

- ▶ (추락) 높이 3.5m이내 추락 사망 80% 점유
- ▶ (안전모) 사망자의 84.3% 안전모 미착용
- ▶ (머리상해) 사망사고 대부분이 머리에 심각한 상해



사다리 사용

▶ Key Message

- 🏠 사다리 사망사고! 「안전모·안전대 착용」으로 예방할 수 있다!
- 🏠 높이 3m 추락, 약 1톤의 무게가 당신을 가격한다.
 - » 안전모는 머리가 받는 충격시간(Δt)을 늘려 충격력을 경감시킨다.
 - ※ 투수가 같은 힘으로 공을 던져도 포수가 맨손으로 받을 때와 글러브를 끼고 받을 때 전해지는 충격력이 다른 것과 같은 원리