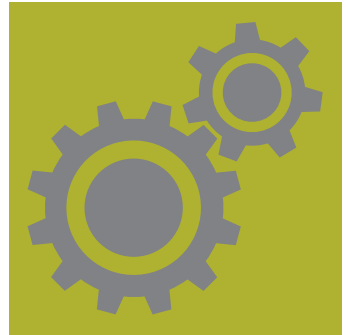


4

넘어짐과 떨어짐 (전도와 추락)

위험요인 식별 및 평가 예방대책 시행



issa

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION

철강금속분과
전기분과
기계 및 시스템안전 분과

산업재해예방
안전보건공단
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY



중소규모 사업장용 위험성평가 가이드

4

넘어짐과 떨어짐 (전도와 추락)

위험요인 식별 및 평가
예방대책 시행



법적 책임과 한계

본 자료는 사업장의 자율적인 산업재해예방활동 증진을 목적으로 한국산업안전보건공단 (KOSHA)과 국제사회보장협회(ISSA)의 협약에 의해 제공하는 한글 번역본입니다.

본 자료에 소개된 법적 기준은 유럽연합(EU)에서 권장되는 사항으로서 한국과는 다를 수 있으며, 본 자료의 어떤 부분도 KOSHA와 ISSA의 서면 허가 없이 영리를 목적으로 복사, 복제, 전제 또는 배포할 수 없습니다.

출판 사항

저자: Mag. Irena Dimitrova
Dipl. Eng. Panayot Panayotov
General Labour Inspectorate Executive Agency, Bulgaria

Wolfgang Asal, Ing. Olaf Petzsch
ISSA Section Metal, Germany

Dipl.-Ing. Andreas Heiland
BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Germany

디자인: Media-Design-Service e.K., Bochum, Germany

제작: Verlag Technik & Information e.K.,
Wohlfahrtstrasse 153, 44799 Bochum, Germany
Fon +49(0)234-94349-0, Fax +49(0)234-94349-21

2009년 1월 독일 인쇄

ISBN 978-3-941441-11-8

머리말

본 브로서는 넘어짐과 떨어짐 위험성 평가 수요를 충족시키려는 목적으로 고안되었다.

해당 정보는 다음 장으로 나누었다.

1. 넘어짐과 떨어짐에 대한 기본정보
2. 넘어짐과 떨어짐 위험성을 판단하기 위한 점검표
3. 위험성평가
4. 예방 대책 선정
5. 부록

주:

본 브로서는 작업장에서의 근로자 보호에 대한 지침(89/391/EEC 및 단일 지침)에 명시된 바에 따른, 유럽의 관점만을 주로 다루었다. 특정 국가의 관점은 해당 법률 전환을 참조하기 바란다. (24 페이지 참조)

해당 규칙 및 규정은 각 회원국에 따라 큰 차이가 있으므로, 본 브로셔 시리즈는 평가된 위험성의 문서화를 의도하지 않았다.

본 브로셔 시리즈에서 다루고 같은 선에서 정리하여 이미 출간하였거나 준비 중인 기타 주제는 다음과 같다.

- 소음
- 기계류, 장비 및 재료로 인한 위험
- 화학적 위험
- 전기로 인한 위험
- 화재 및 폭발로 인한 위험
- 전신/수완 진동으로 인한 위험
- 육체적 긴장 (예: 중노동 및 편노동)
- 정신적 업무부담(스트레스)

1. 기본 정보

1.1 | 법적 근거

유럽경제구역 내에서 사회적 이슈와의 조화와 작업장에서의 근로자 안전보건 개선을 조성하기 위한 조치 도입을 위한 법적 틀은 1989년 6월 12일자 EU지침 89/391/EEC이다. 이 지침의 제6조에 따라 사업주는 근로자가 넘어지거나 떨어질 위험성을 평가하고 전반적인 예방원칙에 따라 이러한 위험성을 피하거나 또는 감소시키기 위한 필요 조치를 취하여야 한다.

넘어짐과 떨어짐은 오늘날 작업장에서의 가장 빈번한 사고 원인 중 하나이다. 인도적인 관점은 물론, 경제적인 차원에서도 이러한 사고를 불가피한 것으로 받아들이기 보다는 어떻게 이를 피할 것인지 생각해볼만한 가치가 있는 일이다.

위험 요인의 종류와 이를 피하기 위한 조치는 다양하며, 유럽연합의 일부 지침에 적용되는데, 이러한 지침은 사고예방 최소 기준

을 포함하고 있으며 이 기준의 준수를 의무화한다.

본 브로셔에서 다루는 문제점에 관련된 지침은 다음과 같다.

- 작업장에서 근로자의 작업 장비 사용에 관한 최소 안전보건 요구사항에 대한 EU지침 89/655/EEC를 개정한 2001년 6월 27일자 유럽의회 및 이사회 지침 2001/45/EC
- 작업장에서 근로자 개인보호장비 사용에 관한 최소 안전보건 요구사항에 대한 1989년 11월 30일자 이사회 지침 89/656/EEC
- 임시 또는 이동식(mobile) 건설현장에서의 최소 안전보건 요구사항 도입에 대한 1992년 6월 24일자 이사회 지침 92/57/EEC

1.2 | 위험성평가 절차

고소 작업장에서의 작업장 위험 정도를 평가하기 위하여 작업장에서의 위험성 범위 평가는 다음의 절차를 적용하여 위험성평가를 실시할 수 있다.

제1단계:

작업장에서의 모든 넘어짐과 떨어짐 위험 요인을 단계별로 확인

다음과 같은 구조를 권장한다.

1. 진입지점 또는 통행로의 상태 및 가용성이 좋아야 함
2. 작업장의 견고성, 내구성 및 접근성이 좋아야 함
3. 효율적인 추락 예방 조치

제2단계:

넘어짐과 떨어짐의 위험성평가

식별된 넘어짐과 떨어짐 위험 요인을 바탕으로 미끄러짐 및 추락의 위험성을 평가하여야 한다. (예: 제1단계에서 보여준 권장 구조처럼 작업장 접근이 쉬워야 하며, 작업장이 견고하고 추락방지조치가 잘 되어 있어야 한다)

제3단계:

시행할 조치에 대한 결정

근원적인 위험에 직접적으로 안전조치를 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 지면에서 구성요소 일부를 사전 조립함

제4단계:

추락한 근로자의 구조

추락한 근로자의 구조는 사전에 계획 및 준비되어야 한다. 근로자는 추락한 사람을 위해 특별한 응급조치 교육을 받아야 하며, 또한 구조장비는 준비되어 있어야 하며 근로자는 이를 사용할 수 있도록 교육받아야 한다. 더 자세한 내용은 제4.5장 추락한 근로자의 구조를 참고하면 된다.

1.3 | 용어 정의

넘어짐과 떨어짐이라 함은 근로자가 다음과 같은 곳을 이동하다가 비의도적으로 추락하는 것을 뜻한다.

- 평평한 표면 (발을 헛디디거나, 미끌어지거나, 발목을 빼는 등)
- 계단 (발을 헛디디거나, 미끌어지거나, 발목을 빼는 등)
- 낮은 고도 차이가 있는 평면 (뛰어내리거나 더 낮은 평면으로 추락하는 등)

높은 장소로부터의 추락이라 함은 최소 1미터의 높이에서 추락하는 것을 의미하며 추락 가능한 지점(작업장 또는 통행로)과 추락을 멈추기에 충분한 폭과 저항력을 갖춘 더 낮은 평면간의 높이차를 추락고도라 한다. 무게를 감당하지 못하는 표면을 뚫는 추락이나 액체 또는 입상 물질로 가라앉는 것 또한

고지로부터의 추락이라 한다.

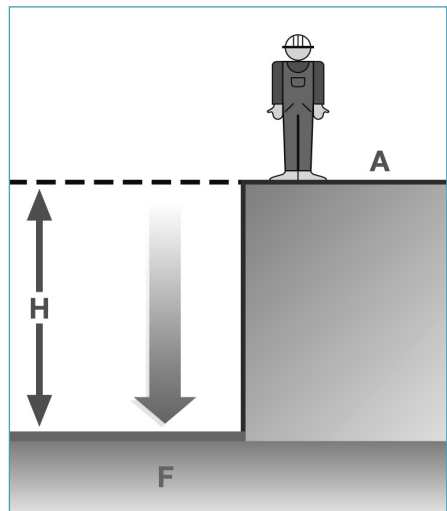


그림 1. 추락고도의 정의 (H=작업장 또는 추락 위험구역(A)과 충돌지점(F) 간의 수직 고도 차)

본 브로셔에서는 다음과 같이 근로자들이 위험성에 노출된 작업환경을 고소 작업장이라 한다. (그림 2~7)



그림 2. 지붕



그림 3. 층바닥면(Story levels)



그림 4. 작업용 및 안전용 비계



그림 5. 고소 작업대(aerial work platform)



그림 6. 개구부의 경사진 가장자리



그림 7. 로프를 이용한 작업장소 이동 및 포지셔닝 기술을 사용하는 작업

높은 장소에서 떨어질 위험성은 다음과 같이 근로자를 들어올리도록 고안된 장비를 사용할 때에도 발생한다.

- 고소 작업대
- 호이스트 장치에 달린 작업용 케이지, 지게차 및 토사 운반 장비
- 승강기, 건설 호이스트 및 이동식 비계
- 건물 유지보수 시스템
- 선반 액세스 장비
- 작업대를 갖춘 붐대지게차(Telescopic handler)

고소 작업장은 추락가능한 높이만으로 정의되지 않는다. 또한 바닥, 천장 및 지붕의 개구부, 공동(空洞), 음푹 들어간 곳 등으로 인하여 근로자가 상해를 입을 수 있는 작업환경이나 근로자가 각종 물질 또는 물 속으로 가라앉을 수 있는 작업환경에서도 특별한 주의가 필요하다.

이는 다음과 같은 작업을 시행할 때에 발생할 수 있다.

- 하수 처리 시설 내 또는 주변에서 시행하는 작업
- 양곡기(grain elevator) 내부 작업
- 수역 주변 또는 위에서 시행하는 작업

교통로(Traffic routes)란 사업장 또는 건설현장에서 근로자 또는 차량이 지나다니는 경로로 이러한 경로들은 물건 운반에 이용되며 모든 작업장에 통행(도착)하는 데 필수적이다. 통행로의 사용이 정기적이든 비정기적이든 중요하지 않다. **진입로(Accesses)**란 더 높거나 더 낮은 높이의 작업장으로 통하는 통행로를 말한다.

2. 넘어짐과 높은 장소에서의 떨어짐 위험성을 판단하기 위한 점검표

위험성을 판단하기 위해 위에서 언급한 세 가지 원칙을 기준으로 하여 작업장과 작업장에서 이루어지는 활동을 점검한다.

예를 들자면 다음과 같다.

- 사전 조립된 제품 부품들이 장착되는 생산 구역
- 철골구조 창고 건설
- 고온고압증기양생한 기포콘크리트(Aerated Autoclaved Concrete) 공사

높은 장소에서 떨어짐 위험성을 판단하는 데에는 제1, 2장에서 제안한 구조의 사용을 권장한다.

2.1 | 넘어짐 위험성의 판단

넘어짐 위험성을 예방하기 위해서는 안전한 진입로, 통로 및 교통로를 이용할 수 있어야 한다. 안전한 진입로, 통로 및 교통로는 다음과 같은 사항에 의해 결정된다.

- 바닥의 표면 상태 및 미끄러짐 방지용 바닥덮개
- 습도, 얼음, 눈 또는 바람 등에 관한 날씨
- 물이나 기름과 같은 액체 또는 미끄러운 물질의 제거
- 걸려 넘어질 위험이 있는 물질, 물체의 제거
- 폭

- 중량 수용력 및 저항력
- 조명
- 통행로의 배치
- 지게차 등의 교통 여부

특히 각각의 작업구역에서의 신발류 선택 및 착용을 염두에 두어야 한다.

뿐만 아니라 바닥의 청소 상태도 고려하여야 한다.

2.2 | 높은 장소에서의 떨어짐 위험성 판단

높은 장소에서의 떨어짐 위험성을 판단하기 위해서는 최소한 다음을 고려하여야 한다.

- 단부와 아래 층 간의 고도 차
- 단부까지의 거리
 - 중량 수용력이 없는 구역까지의 수평 거리
 - 비계와 건물 간의 거리
- 층의 구성을 예를 들면 다음과 같다.
 - 벌크 자재 (빠짐, 익사)
 - 물 (빠짐, 익사)
 - 콘크리트 (강한 충격)
 - 철근 (충돌 (찢림))
 - 고온 액체를 수용한 용기 (화상)
 - 액체 수용 용기 (익사, 화상)
 - 동일 층에 이동성 부품이 포함된 물체/기계류 (충돌)
- 작업의 종류 및 기간
 - 육체적 난이도, 단기 또는 장기, 일시적 또는 반복적 여부
- 다음의 예를 포함한 날씨 조건
 - 폭풍
 - 얼음
 - 대설
- 다음의 예를 포함한 가시 조건
 - 단부 인지 여부
 - 조명
 - 시각
 - 밝은 표면 또는 역광으로 인한 눈부심

2.3 | 넘어짐과 높은 장소에서의 떨어짐 위험성을 판단하기 위한 점검표

작업분야: _____ 통제번호: _____

평가자: _____ 날짜: _____

통행로 및 작업구역	예	아니오	비고
진입로, 통행로 또는 작업장에서 근로자가 바닥 아래로 떨어지거나, 미끄러지거나, 걸려 넘어지거나, 발을 헛디딜 수 있는 구역이 존재한다.			
작업장 표면 및 통행로가 중량을 수용할 수 있을 정도로 견고하다.			
통행로가 청결하게 정돈되어 있다.			
바닥이 건조하며 미끄럽지 않다.			
조명이 눈부시지 않으며 충분하다.			
결합있는 구역이 없다.			
통행로와 작업장에 진입 가능하다.			
구조적 결함이나 비계 계단과 같은 비표준적인 구조물이 없다.			
추락 방지			
높은 장소에서 추락할 위험성이 없다.			
바닥의 개구부가 덮여져 있다.			
고소 작업대, 비계, 사다리 등 장비가 충분히 안정적이다.			
난간, 발끝막이판 등 안전장치가 완전히 갖추어져 있다.			
비계, 사다리, 고소 작업대 등, 특수장비를 사용할 시에 높은 장소에서 추락할 위험성이 없다.			
고소 작업대나 이동식 비계를 이동시킬 경우 높은 장소에서 추락할 위험성이 없다.			
비계와 건물 사이로 높은 장소에서 추락할 위험성이 없다.			
위험구역이 명백히 구분되어 있으며 올바르게 표시되어 있다.			
로프를 이용한 작업장소 이동			
로프를 이용하여 작업장소로 이동하는 도중에 높은 장소에서 추락할 위험성이 없다.			
적절한 교육을 근로자들이 받았다.			
구체적인 작업에 대하여 위험성평가를 실시하였다.			
사용 장비를 시험하였으며 운영하기에 적합하다.			
작업을 시작하기 전 로프 고정 지점을 미리 지정하였다.			
응급처치			
언제라도 응급처치를 시행할 수 있다.			
응급처치 절차가 정의되어 있다.			
응급처치 장비가 사용가능하다.			
의료전문가에 의한 치료를 시행할 수 있다.			
기타			

3. 위험성평가

한계점 및 최소 요구사항을 정의할 명세사항 (사고예방에 대한 법률, 규정, 조항, 규칙)이 없는 경우에는 위험성을 평가하는 데 다음의 사항이 도움이 된다. 위험성평가를 시행함에 있어 다음의 변수를 평가한다.

1. 피해 발생가능성
2. 피해 심각성

그림 8에서 행과 열이 교차하는 지점은 예방 대책의 필요성을 표시한다.

- 1 = 예방대책 불필요
- 2 = 예방대책 필요
- 3 = 예방대책 필수

그림 8. 위험성 추정의 주형

P 가능성		D 피해 심각성				
		I	II	III	IV	V
		업무장애 없음	임시적인 업무 장애	가벼운 영구 건강 장애	심각한 영구 건강 장애	사망
→ 자주 발생	A	1	2	3	3	3
→ 가끔 발생	B	1	2	3	3	3
→ 드물게 발생	C	1	2	2	3	3
→ 가능성 희박	D	1	2	2	2	3
→ 실질적으로 불가능	E	1	1	1	2	2

3.1 | 넘어짐에 대한 위험성평가

예:

1. 근로자들이 창고에서 작업을 한다. 창고를 통과해 작업장으로 통하는 통행로에 생산작업으로 인한 포장재 및 조각들이 널려져 있으며, 따라서 근로자들은 지게차가 지나갈 수 있도록 통행로에서 옆으로 비켜서야 한다.

추락 가능성:

자주 발생 (A)

피해 심각성:

가벼운 영구 건강 장애 (III)

결과:

3 = 예방대책 필수

예방대책 예: 생산작업으로 인한 포장 및 조각을 담은 용기를 설치하고 통행로의 점검절

차를 수립한다.

2. 근로자들이 11월에 건설현장에서 작업(벽돌공사, 4층짜리 사무소 건물)을 하고 있다. 노출된 벽돌공사로 계단이 마감작업 되었으며 근로자들이 가끔씩 이를 사용한다. 그러나 계단에는 인공 조명이 없다.

추락 가능성:

가끔 발생 (B)

피해 심각성:

가벼운 또는 심각한 영구 건강 장애

(III 또는 IV)

결과:

예방대책 예: 계단에 인공 조명을 설치한다.

3.2 | 높은 장소에서의 떨어짐 위험성

예:

1. 근로자들이 평지붕 위에서 작업을 한다. 다락방 덮개를 조립하고 있으며, 다락방 자체의 높이는 50cm이다. 고소 작업장의 높이는 약 5.00m이다.

추락 가능성:

숙련된 근로자들이 작업을 하고 있으므로 드물게 발생 (C)

피해 심각성:

심각한 영구 건강 장애 또는 사망 (IV 또는 V)

결과:

3 = 예방대책 필수

예방대책 예: 비계를 세우거나, 또는 지붕에서 고소 작업대로 작업장을 이전한다.

2. 통행로가 굴착사면 단부 바로 옆에 위치해 있다. 근로자들은 창고에서 장비와 건설자재를 꺼내오기 위하여 이 통행로를 이용해야 한다. 굴착작업의 깊이는 약 5.00m이며 휴식각(angle of rest)은 대략 60°도에서 80°도이다.

추락 가능성:

근로자들이 통행로를 매우 빈번히 사용하므로 자주 발생 (A)

피해 심각성:

임시적인 업무 장애 (II)

결과:

2 = 예방대책 필요

예방대책 예: 굴착사면 단부에 난간을 설치한다.

4. 예방대책의 결정

4.1 | 넘어짐과 높은 장소에서 떨어짐 예방대책에 대한 기본정보

높은 장소에서 떨어짐 위험성과 관련하여 가장 먼저 그리고 유일하게 시행할 수 있는 예방대책은 실질적으로 개인보호장비를 사용하는 것 밖에 없다.

그러나, 예방대책은 위험성을 그 근원에서 차단하는 데 있어 예방의 기본 원칙을 고려하고 기술적 진보에 적합해야 한다고 이사회 지침 89/391/EEC 제6조에서 규정함에도 불구하고, 개인보호장비의 착용은 넘어짐과 떨어짐을 차단하지 못한다. 잠재적인 해결책을 찾는 데 있어 그 순서는 다음의 예방대책 우선순위를 따라야 한다.

1. 위험원 제거
2. 기술적이며, 절대적으로 그리고 일괄적으로 효과적인 예방대책의 적용
3. 조직적 예방대책의 시행
4. 높은 장소에서 떨어짐을 예방하기 위하여 개인보호장비를 사용
5. 구체적인 행동에 관련된 개별적인 안전 조치

상기의 예방대책 우선순위는 예방대책의 필요 또는 필수 여부를 막론하고 따라야 한다.

추락방지용 개인보호장비의 사용이나 특별한 행동에 관련된 개별적인 예방대책은 특별한 사례 또는 작업의 특성 및 과정상 상위의 예방대책을 실행할 수 없는 경우에만 허가된다.

위험원 제거란 예방대책이 넘어짐과 높은 장소에서 떨어짐 위험성의 발생을 제거하는 것을 뜻하며, 다음의 예를 들 수 있다.

- (고층 건설작업의 경우) 일부 구성요소를 지면에서 사전 조립. 그림 9 참조.
- 지면 작업장 및 통행로의 지정
- 통행로 상이나 작업환경 내에 개구부가 없음을 확인

이러한 조치도 항상 최선의 예방 효과를 지닌 조치인 것만은 아니다.



그림 9. 지면에서의 사전 조립 후 고소 작업대를 이용한 설치

계획 단계라든지 적기에 예방대책이 고려된다면 또한 경제적으로도 최선의 방책이 된다.

기술적이며, 절대적으로 그리고 일괄적으로 효과적인 예방대책의 목적은 위험성의 근원을 제거하는 데에 있는데, 보통 방호장비를 사용하여 위험원과 근로자를 공간적으로 분리하거나 또는 위험요인의 영향을 감소시킬 수 있다.

예를 들자면 다음과 같다.

- 미끌어질 위험을 방지하기 위하여 기계장치 및 윤활재 집수대를 캡슐화
- 미끄러짐 방지용 바닥덮개를 이용하여 미끄러짐 방지
- 난간 또는 단부 방호조치를 하거나, 설치가 가능하지 않을 경우 안전용 비계 또는 추락방지용 유사 장치를 설치
- 계단설치, 고소작업장에 접근하기 위한 계단, 탑식 계단(Stair Tower) 또는 비계 내면에 사다리 설치
- 승강기 사용에 대한 전반적인 규정의 준수
- 낙하물 방지를 위한 안전용 비계의 설치

조직적 예방대책의 시행이란 위험원과 근로자를 공간적, 시간적으로 분리함으로써 위험요인을 제거하고 연계된 위험요인을 회피하는 것을 뜻한다.

또한, 안전장비의 선택으로 위험성을 감소시킬 수 있는데, 예를 들자면 다음과 같다.

- 사다리 대신 고소 작업대를 사용
- 고지에서의 추락 방지용 개인보호장비를 사용하기보다 근로자의 추락을 억제하는

장비를 사용

- 차량용 통행로와 근로자용 통행로의 공간적 분리
 - 마무리되지 않은 비계로의 진입을 차단
- 위험원을 제거하기가 불가능하고, 기술적, 절대적으로 효과적인 보호조치가 불가능하고, 작업의 과정상 고위 안전조치를 (아직까지) 실행할 수 없는 특별한 경우에만 추락재해 예방대책으로 개인보호장비의 사용이 허가된다. 이런 예는 대부분 다음과 같은 단기간 작업의 경우다.
- 최고 16시간의 지붕 유지보수작업
 - 효과적인 난간이 없는 발코니에서 창문 외부 세척작업

특정한 행동과 관련된 개별적인 안전조치는 근로자가 안전한 행동을 취하도록 함으로써 위험원을 감소시키도록 하는 것이다. 이러한 안전조치는 그 자체만으로는 충분하지 못하나, 다른 대책이 효율적으로 작동하는 데 있어서는 필수적인 요소이다.

예를 들자면 다음과 같다.

- 고소 작업대와 같은 특정 종류의 장비를 사용하기 전, 참조 매뉴얼이나 작동 가이드라인을 통한 교육 또는 기술적 지도
- 규정된 바가 있는 경우, 높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비의 사용에 대한 교육
- 운행 순서에 대한 정보와 운행 차선, 회전 지점, 속도제한, 특별 위험구역 및 위급한 상황에서의 대처 등에 대한 교육

4.2 | 넘어짐을 방지하지 위한 조치의 예

작업장, 창고 등과 같은 장소로 통하는 통행로는 날씨나 시각을 막론하고 안전하게 접근 및 진입 가능해야 한다. 건설현장은 항상 정돈되어 있어야 하며, 통행로에는 자재나 장비 등의 장애물이 없어야 하고 어느 방향으로 이동하든지 표시가 항상 명확해야 한다.

이는 다음 사항을 통해 보장할 수 있다.

- 통행로의 간단하고 명백한 배치
- 보행로와 차도의 분리 (다른 색으로 표시하거나 난간의 사용 등 (그림 10))
- 통제구역의 표시
- 문 앞 또는 뒤에 계단을 설치하지 않음
- 문이 통행로로 열리지 않도록 설치
- 지게차 등이 다니는 차도 옆 보행로의 최소 폭 준수

미끄러짐 위험성이 증가된 경우에는 다음과 같이 미끄러짐 방지용 바닥덮개를 사용하여야 한다.



그림 10. 보행로와 차도 분리의 예

- 전치(轉置) 구역을 갖춘 바닥
- 미끄러운 통로나 단부에 미끄러짐 방지용 버팀대 설치

또한 다음과 같이 미끄러운 물질의 발생도 방지해야 한다.

- 기계류의 윤활유 등 누유
 - 윤활유 등을 밀폐된 집수대로 모음
- 운반 중 었질러진 액체
 - 밀폐된 용기, 상자 등을 사용
- 날씨로 인하여 통행로에 물기나 얼음이 있는 경우
 - 통행로 위에 지붕 설치

도로 교통에서는 차도와 보행로를 최대한 뚜렷하게 분리하여야 하며, 또한 다음에 대한 정보를 포함한 운전 순서를 표시하여야 한다.

- 주행차선
- 일방통행
- 회전지점
- 속도제한
- 특별 위험구역

이와 관련하여 안전 여유를 확보하고 위험구역에 진입하지 않는 것이 아주 중요하다. 가 능하면 반대 방향으로 주행하는 것 또한 피해야 한다.

다리(그림 11)란 잠재적인 추락 고도에 대응하여 추락방지시설을 통합하여 통행로를 제공하는 기술적 장치를 말한다. 건물 개구부, 광산 등을 건너는 데 이용되는 다리는 최고 30도까지의 경사가 허용되며 그렇지 않을

경우 이는 계단으로 정의된다.

- 진입가능성을 개선하기 위하여 기울어진 다리에는 미끄러짐 방지용 널빤을 설치
- 다리는 어떠한 방향으로도 미끄러지거나 기울어지지 않아야 함
- 목재, 강철, 알루미늄 등 각종 자재로 생산 가능



그림 11. 다리

뿐만 아니라 다리를 설치할 때에는 높은 장소에서의 추락 위험성도 고려하여야 한다. 추락을 예방하기 위해서는 잠재적 추락 고도에 따라 견고한 단부 방호조치가 양 측면에 설치되어야 한다.

1층 초과 높이의 건물에서는 수직 진입을 용이하게 하고, 긴급상황에는 탈출로로 사용하기 위해 **계단**이 필요하다. 계단은 각 유럽 국가의 각자 다른 건축 법규의 적용을 받는다. 가능하면 진입로로서 계단을 사용하는 것이 권장된다.

비계에서 올라갈 때에는 (그림 12) 사다리와 내면에 설치된 승강구가 가장 일반적인 해결책이 되며 때로는 플랫폼 사다리를 비계에 설치해 이용한다. 사다리가 내면에 설치된 경우에는 승강구가 서로 엇갈리게 설치되

어야 하며 통행인이 없을 때에는 승강구가 항상 닫혀있어야 한다.

플랫폼 사다리를 사용할 때에는 비계 앞에 널빤지를 추가 설치한다. 플랫폼 사다리는 비계 제조업체의 명세사항에 따라서, 그리고 필요한 경우 추가적인 연결재를 사용하여 주 비계 구조물에 고정시켜야 한다.

플랫폼 사다리와 마찬가지로, 플랫폼이 있는 독립형 탑식 계단 (그림 13)도 하중을 수용 및 분산시킬 수 있는 기초 위에 설치되어야 한다. 이것 또한 제조업체의 건설 및 사용 지침을 따라야 하며 때로는 정적인 안정을 위하여 추가적인 고정도 필요할 수도 있다.



그림 12. 비계



그림 13. 독립형 탑식 계단

4.3 | 높은 장소에서의 추락을 방지하지 위한 예방대책의 사례

추락방지용 장비는 다음을 위하여 고안된다.

- 근로자 추락 방지 또는
- 추락 근로자의 억제(저지)

개인보호장비를 이용하여 추락을 방지하거나 추락하는 근로자를 억제(저지)하는 방법을 선택적으로 사용할 수 있다.

주:

추락을 방지하는 것이 추락의 결과를 경감하는 것보다 낫다.

거의 수평인 표면에서의 난간 또는 단부 방호

건물 내외부, 통제 지역, 노출된 작업대, 발코니, 개방된 각종 개구부, 계단 등에는 각 유럽 국가의 개별적인 건설 법규에 따라 난간 시설을 설치한다. 난간 시설은 일반적으로 적절한 추락방지조치로 간주된다.

건물의 설립이나 타 종류의 건설작업 중, 또는 진입지점 및 기계장치 제어 콘솔에 추락 방지 장비가 설치되어 있지 않은 경우, 가설 난간을 설치해야 한다.

거의 수평인 표면의 경우, 단부 방호조치가 직접적으로 효과적인 조치이며 이러한 방호조치는 추락위험구역을 제거함으로써 추락이 발생하지 못하도록 한다. 단부 방호조치는 선호되는 기술적 추락방지 조치인데 실용적인 이유(예를 들어 작업중 근로자가 단부 가장자리 바로 위에 서서 작업해야 하는 등의 이유)로 인하여 설치가 불가능하거나 시간 및 비용에 있어 효율적이지 못한 경우(예를 들어 설치가 작업 자체보다 더 오래 걸릴 경우)를 제외하고는 의무적으로 설치해야 한다.

기타 안전조치로는 작업대의 단부를 안전하게 하기 위하여 난간기둥 및 방호망을 설치함은 물론 공인된 단부 방호시스템을 설치하는 것 등이 있다. 단부 방호시스템은 단부 방호시스템 요소와 방호망 또는 제조업체나 공급업체에서 제공하는 단부 방호시스템 요소로 구성되어 있다.

간접적인 추락 억제(저지) 조치

실용적인 이유(경사진 표면, 단부에서의 작업 등의 이유)로 인하여 직접적인 추락방지장비를 사용할 수 없는 경우 다음과 같은 간접적으로 효과적인 추락보호조치를 대신 취하여야 한다.

- 경사진 표면에서의 단부 방호 조치
- 추락 근로자를 포획하기 위한 안전용 비계
- 안전방호망

경사진 표면에서의 단부 방호

단부 방호는 20~45도의 지붕과 같은 경사진 표면에서 작업하다 미끌어지는 근로자를 떨어지지 않도록 하는데 도움이 된다. 가장자리 보호대는 폐쇄된 보호벽에 망이나 격자 구조물을 갖추고 있으며 그물코의 규격은 최고 10센티미터이다.

보호 방벽 및 기타 안전장치의 생산은 표준법 EN 13374 “가설 가장자리 보호설비”에 의해 표준화되어 있다.

추락 근로자 억제(저지)를 위한 안전용 비계

실용적인 이유(단부에서의 작업 등의 이유)

로 인하여 단부 방호를 설치할 수 없는 경우에는 안전용 비계를 이용하여 높은 장소에서 근로자가 추락하는 것을 방지한다.

안전용 비계는 추락하는 근로자를 포획하여 너무 깊이 추락하는 것을 방지하며 비계 부품으로 구성되거나 제조업체 또는 공급업체에서 제공하는 시스템비계 부품으로 구성된다. 안전용 비계의 생산은 표준법 EN 12811 "가설 작업장비"에 의해 표준화되어 있다.

안전망

실질적인 이유로 인하여 타 안전방호시스템을 사용할 수 없는 경우에는 안전망(그림 14)을 사용하여 추락하는 근로자를 방호할 수 있다.

안전망은 개구부 아래는 물론, 단부와 진입 불가능한 건설 구성요소 아래에도 설치하여야 하며 가능한 한 작업 층에 가까이 설치하여야 한다.

EN 1263-1 "안전망"에 의하여 안전망은 f_{max} 를 초과하지 않도록 설치되어야 하고 안전망 단부에서 가장 낮은 부분이 추락위험 구역에서 3 미터 이상 낮아서는 안된다.



그림 14. 안전망

안전망 아래에는 현장 조건에 따라 안전망과 그 아래층에 여유 공간을 두어야 하며, 또한 통행로를 위한 공간도 충분히 두어야 한다.

높은 장소에서의 추락 위험성이 존재하는 작업장

각 작업 현장과 이로 통하는 각 통행로에는 진입 불가능한 표면이나 건설 구성요소가 있는지 점검하여야 한다. 이러한 요인이 있는 경우에는 특수 표면 및 통행로를 설치하여야 한다.

진입 불가능한 건설 구성요소는 다음을 포함할 수 있다.

- 견고하지 않게 적용된 격자
- 섬유시멘트 보드
- 채광창
- 지붕 조명시설 및 조명 돔
- 매단 천장(suspended ceiling)

30도 이하 경사의 표면에 견고하고 안정적인 바닥을 만들기 위해서는 하중을 분산시키는 덮개를 권장한다. (그림 15)



그림 15. 하중을 분산시키는 덮개

이러한 덮개는

- 하중을 지지할 수 있을 정도로 안정적이고
- 들어올려지거나 기울어지지 않도록 난간이 설치되어 있어야 하며
- 경사진 경우 미끄럼 방지용 널빤을 갖추어야 한다.

이러한 덮개는 다양한 종류의 자재로 제작될 수 있다.

표면 경사가 30도를 초과하여 미끌어질 위험이 있는 경우에는 미끌어져 떨어지지 않도록 조치를 취하여야 하며 특별히 급경사 표면의 경우에는 지방 규제에 따른 특수 표면을 설치하여야 한다.

이러한 특수 표면은 예를 들어 널빤을 갖춘 지붕 표면이나 지붕작업용 사다리, 또는 지붕작업용 낮은 작업대일 수 있다.

작업용 비계

작업용 비계는 추락방지에 직접적으로 효과적인 가설방호조치로, 시행하고자 하는 작업에 적합한 안전 통로를 갖춘 안전한 작업장을 구성하는 데 도움이 된다. 실질적인 이유

(근로자가 단부에 서서 작업해야하는 등의 이유)로 인하여 단부 방호조치를 적용할 수 없는 경우 작업용 비계를 임시적으로 사용하여 추락방지에 간접적으로 효과적인 방호조치로서 사용할 수 있다.

근로자의 추락을 억제(저지)하여 해당 근로자가 너무 깊이 추락하지 않도록 하는 작업용 비계는 비계 부품 또는 제조업체나 공급업체가 제공하는 시스템비계 부품으로 구성된다.

사다리

기본적으로 기대는 사다리를 사용하여 비계에 진입할 수도 있으나 위에서 언급한 진입 방법 중 어느 것도 이용할 수 없거나 건설작업의 단기적 특성 또는 특히 낮은 고도 차로 인하여 그러한 진입방법의 사용을 정당화할 수 없는 경우에만 사다리 사용을 선택하여야 한다. 사다리는 평평한 지면에 설치되어야 하고 근로자와 사다리 자체의 무게를 감당할 수 있을 정도로 안정적이어야 하며 안정성을 확보하고 사용 중 전복을 방지하기 위해 안전한 방법으로 설치 및 사용하여야 한다.



Fig. 16: Ladder

4.4 | 로프 작업 및 구조물을 통한 이동

이 방법은 작업장의 고도나 불량한 지면상태로 고소작업대를 사용할 수 없거나 비계의 설치가 불가능한 (예들 들어 격자 장대를 오른다든가) 단기 작업에 더욱 빈번히 사용되는 이 방식은 이중안전 원칙을 기본으로 하고 있다. (그림 17 및 18) 로프 작업의 경우 두 개의 로프를 (작업용 주 로프 하나와 보조로프(수직 구명줄)) 이용하여야 하며 근로자가 구조물에 위치한 경우 시행하는데, 이때 연결 침줄 또는 두 개의 고리가 부착된 Y형 연결 침줄을 사용한다.

Y자형 연결 침줄은 구조물에 두 개의 고정 지점을 두며, 이 중 하나는 근로자의 머리 위에 둔다. 고정 지점을 선택함에 있어 추락 발생 시 고리가 아래로 미끄러지지 않도록 한다.

고정 지점 두 개가 모두 근로자의 발 아래 있지 않도록 주의해야 한다. (그림 18)

안전대 하나만으로 고정하여 로프 작업을 하는 경우에는 안전설비의 확실한 고정 지점을 근로자의 높이 또는 그 위에 두어야 한다. 고정 지점과 근로자 간에는 로프가 느슨해서는 안 되며, 근로자가 부분적으로 또는 완전히 매달리는 경우에는 두 개의 고정 지점을 두되 하는 주 로프에 다른 하나는 수직 구명줄에 사용한다.

고정 포인트는 건물 및/또는 구조물 설계 단계에서 지정하는 것이 좋은 방법이며 두드러진 색상이나 기타 적합한 방법으로 완성된 구조물에 표시되어야 한다.

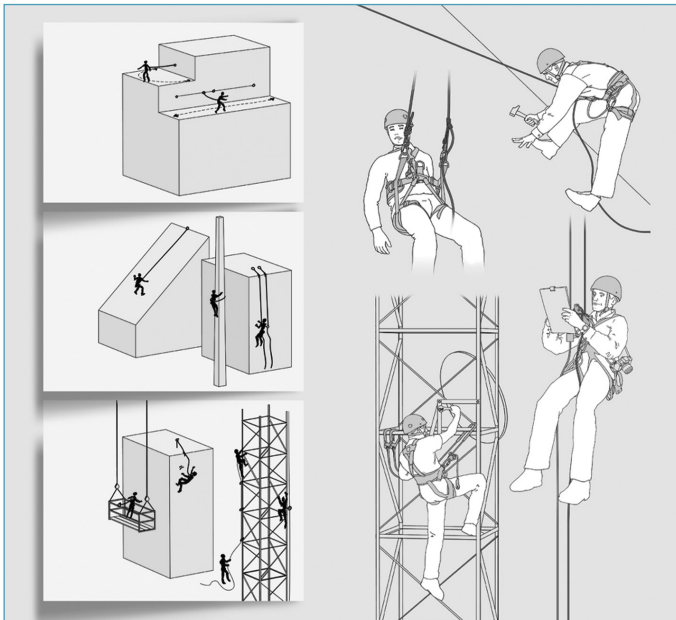


그림 17.
로프 작업 예

로프 작업의 안전을 보장하는 모든 요소들(고정 지점, 연결부위, 로프 등)은 극히 높은 강도의 요구사항을 충족시켜야 한다. 원칙적으로 이러한 요소들은 예측가능한 최악의 상황에서 발생하는 중량(특정 고도에서 추락하는 근로자의 동적 하중 등)의 두 배에서도 파열되지 않고 버틸 수 있어야 한다.

추락 고도는 추락으로 인한 잠재적인 결과의 평가에만 중요한 것이 아니라 근로자가 안전대를 이용하여 고정 지점에 매달리는 데 필요한 로프 길이를 정하는 데에도 중요하다. 에너지 흡수장치를 갖춘 안전대를 이용할 때에는 충격흡수장치의 신축성도 감안하여 잠재적인 추락의 결과를 평가하여야 한다.

물위, 곡물 저장고 등의 위에서 작업할 때에 항복강도(yielding surface)에 상응하는 하중이 안전대에 작용하여 추락억제장치가 작동하지 않음으로 인해 추락하는 근로자가 물, 곡물 등에 깊이 빠질 수도 있다.

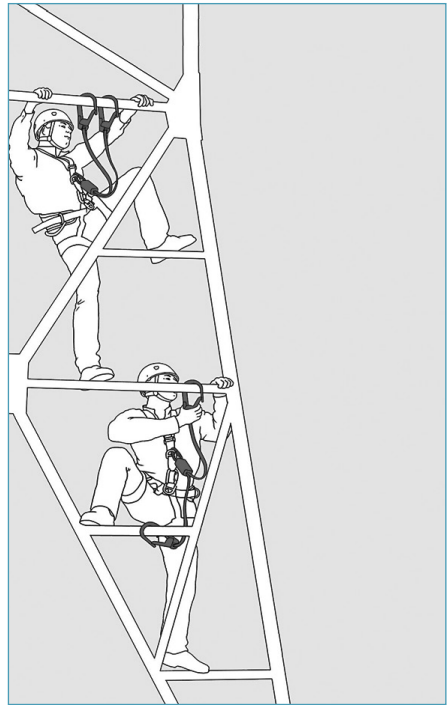


그림 18. 구조물을 통한 작업장소 이동의 예

4.5 | 추락한 근로자의 구조

예를 들어 근로자가 추락 후 안전대를 착용한 채 움직이지 않고 매달려 있는 경우 구조작업이 지연되면 심각한 결과(상해)를 초래할 수 있으므로 개인보호장비를 사용할 때에는 신속하고 효과적인 구조작업이 특히 중요하다. 최악의 경우에는 단 몇 분만에 의식을 잃고 곧 사망하는 경우도 발생할 수 있다.

부유 외상(Suspension Trauma)이라 일컫는 이 현상은 몇 가지 요인에 의하여 발생하나 주로 뇌, 심장 및 신장 등의 신체중요기관으로의 혈액순환 장애가 생겨 발생한다. 이는

움직임 없이 매달려 있는 상태의 결과이며, 안전대에 의해 팔다리로의 혈액순환 차단에 의해 발생할 수 있다. 또한 추락 자체에 의한 쇼크 및 부상과 같은 기타 요인으로 인하여 악화될 수도 있다.

의식을 잃기까지의 시간은 이러한 요인의 심각성 및 조합에 따라 다르며, 6분에서 2시간까지 달할 수 있다.

(안전보건청의 2006년도 “(고소) 작업장에서의 안전보건 및 복지 가이드” 규정에서 인용)

주:

절대로 혼자서 작업해서는 안된다! 자신이 안전대에 매달려 있을 때 누가 도와줄 것인가? 부유 외상(Suspension trauma)은 타 부상보다 더 위험하기 때문에 현장에서의 응급 처치가 필수적이다.

추락한 근로자를 구출하는 데에는 때로 특수 장비가 필요하다. (그림 19 및 20)

안전대에서 근로자를 구출한 후 부상자 치료 법에 대한 기본 원칙

1. 사망을 초래할 수 있으므로, 구조된 근로자는 즉시 회복자세를 취하지 않도록 한다. 높은 장소에서의 추락 방지용 개인보호장비를 갖추고 추락한 경우 다리에 고인

혈액이 심장으로 몰려들어 심장마비를 일으키게 된다.

2. 그러므로 구조 후 상체를 즉시 세우고 20~40분 동안을 유지하고, 아주 천천히 회복자세를 취하도록 한다.
3. 부유 외상을 입은 모든 부상자는 즉시 병원으로 이송하여 건강진단을 받도록 한다.
4. 환자를 앉은 자세로 가장 가까운 병원으로 이송한다.

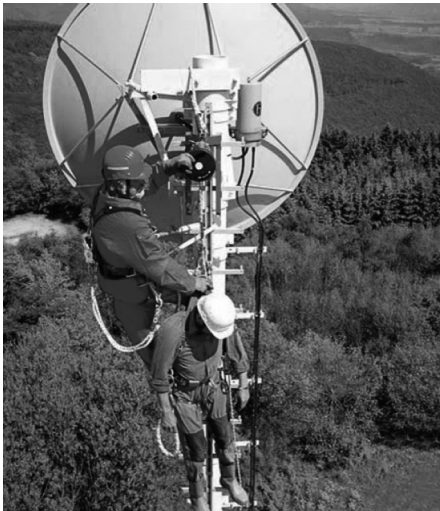


그림 19. 추락 근로자의 구출 예 1



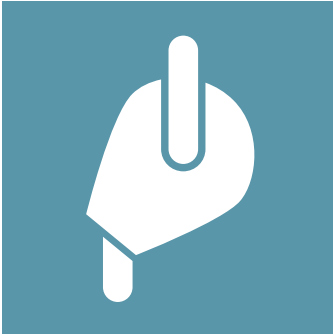
그림 20. 추락 근로자의 구출 예 2

5. 부록

본문에서 언급한 표준 및 기타 참조용 표준

표준	제목
EN 131	사다리
EN 280	이동식 승강 플랫폼
EN 341	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 구출용 하강장치
EN 353-1	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 제1부: 경식 고정라인을 갖춘 유도식 추락정지장치
EN 353-2	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 제2부: 연식 고정라인을 갖춘 유도식 추락정지장치
EN 354	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 수직구명줄
EN 355	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 에너지 흡수장치
EN 358	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 작업 장소 이동용 벨트 및 구속, 작업 장소 이동용 수직구명줄
EN 360	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 신축형 추락정지장치
EN 361	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 전신 안전대
EN 362	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 연결부위
EN 363	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 추락정지설비
EN 795	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 고정장치
EN 813	높은 장소에서 떨어짐 방지용 개인보호장비 – 시트 안전대
EN 1004	사전조립된 부품으로 구성된 이동식 접근장비 및 작업 타워
EN 1263	안전망
EN 1496	개인추락방지장비 – 구출용 승강장치
EN 1497	구출장비 – 구출용 안전대
EN 1498	구출장비 – 구출용 고리
EN 12810	사전조립된 부품으로 구성된 시스템 비계
EN 12811	가설 작업장비
EN 13374	가설 단부 방호설비
EN ISO 13857	기계류의 안전

이 브로슈어는 아래와 같은 ISSA 예방 국제분과의 도움으로 제작되었습니다.
더욱 자세한 내용은 아래 연락처를 참조하십시오.



**ISSA
철강금속분과**

c/o Allgemeine
Unfallversicherungsanstalt
국제관계사무국
Adalbert-Stifter-Strasse 65
1200 Vienna · Austria
전화: +43 (0) 1-33 111-558
팩스: +43 (0) 1-33 111-469
이메일: issa-metal@auva.at



**ISSA
전기분과**

c/o Berufsgenossenschaft
Elektro Textil Feinmechanik
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln · Germany
전화: +49 (0) 221-3778-6005
팩스: +49 (0) 221-3778-6009
이메일: electricity@bgetem.de



**ISSA
기계 및 시스템안전 분과**

Dynamostrasse 7-11
68165 Mannheim · Germany
전화: +49 (0) 621-4456-2213
팩스: +49 (0) 621-4456-2190
이메일: info@ivss.org

www.issa.int

“Quick Links” 아래의 “Prevention Sections”를 클릭하십시오.