

넘어짐 (전도) 사고 예방

1. 목적

이 지침은 작업장에서 자주 발생하는 근로자의 미끄러짐, 걸림, 헛디딤 등에 의한 넘어짐 재해를 감소시키기 위한 기술적인 사항에 대해 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 근로자가 작업을 하는 실내 외 사무실 및 작업장에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “넘어짐” 이라 함은 근로자가 미끄러짐, 걸림, 헛디딤 등으로 인해 넘어지는 것을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 넘어짐의 위험성평가, 위험요소 및 위험관리

4.1 위험성평가

(1) 모든 사업주는 근로자와 그들의 일로 인해 영향을 받는 사람들에 대한 위험성을 평가하여야하며 다음과 같은 순서로 실시한다.

(가) 1 단계 : 위험요소를 찾는다.

평평하지 않은 바닥면, 바닥에 견고하게 밀착되어 있지 않은 매트, 바닥에 흘린 물과 기름 등 미끄러지거나 발이 걸릴 가능성이 있는 모든 위험요소를 찾기 위해 실내·외 작업장을 살펴본다.

(나) 2 단계 : 누가 어떻게 위험에 노출될지 판단한다.

어떤 사람들이 작업장에 출입하고 위험에 노출되는가를 조사하고 고령, 여성, 장애 근로자는 특히 넘어짐 위험성이 크다는 것을 고려한다.

(다) 3 단계 : 위험성을 평가한다.

위험에 대해 예방대책을 적용했는지를 점검하고 그에 따라 적절하게 위험요소가 처리되었는지를 평가한다.

(라) 4 단계 : 조사된 내용을 기록으로 남긴다.

근로자가 많아질수록 중요한 발견은 반드시 기록으로 남긴다.

(마) 5 단계 : 평가결과를 재검토한다.

새로운 위험요소가 발견되고, 위험성을 평가한 곳에 상당한 변화가 발생 한 경우 적용된 예방대책이 여전히 적절한지를 확인하기 위하여 위험성평가 결과를 재검토해야 한다.

4.2 넘어짐의 위험요소

(1) 미끄러짐은 보통 뭔가 바닥에 옆질러져 있거나 신발 밑창과 바닥재가 적합하지 않아 신발과 바닥이 실질적인 접촉·밀착 되지 않을 경우 발생한다.

(2) 걸림은 장애물에 의해 발의 움직임이 구속받아 균형을 잃었을 때 발생한다. 보통 바닥위의 물건들이나 균일하지 않은 바닥 표면에 의해 기인된다.

4.2.1 미끄러짐의 위험요소

- (1) 옆질러지거나 비산된 액체 및 고체
- (2) 청소한 후의 젖어 있는 바닥
- (3) 부적합한 신발류
- (4) 광택을 낸 바닥 위의 밀착되지 않은 매트
- (5) 비, 진눈깨비와 눈
- (6) 젖은 바닥에서 건조한 바닥으로의 변화(여전히 젖어있는 신발)
- (7) 부적합한 바닥 표면
- (8) 먼지가 쌓인 바닥
- (9) 경사진 바닥



4.2.2 걸림의 위험요소

- (1) 험거운 마루청 · 타일
- (2) 험겁고 닳아 해진 매트 · 양탄자
- (3) 실외의 울퉁불퉁한 표면
- (4) 구멍 및 갈라진 틈
- (5) 바닥표면 높이의 변화(경사, 단차, 계단)
- (6) 보행로를 가로지르는 케이블
- (7) 장애물
- (8) 통행로의 돌기, 용마루와 튀어나온 못
- (9) 낮은 벽과 바닥 장착물 - 문고리, 문버팀쇠
- (10) 전기 및 전화 소켓



4.2.3 위험증가 요인

- (1) 통로의 구조
- (2) 부적절한 위치의 거울, 반짝이는 물체의 반사광
- (3) 부실하거나 부적합한 조명
- (4) 잘못된 청소 방법 및 용품
- (5) 물건 이동 및 운반, 중량물 끌기, 당기기
- (6) 성급함
- (7) 정신산란과 피로
- (8) 술에 취함



4.3 넘어짐의 위험관리

넘어짐 위험을 제거하거나 줄일 수 있는 간단한 방법이 많이 있으며 <표 1>은 넘어짐에 대한 위험관리방법을 나타낸다.

<표 1> 넘어짐 위험 관리방법

넘어짐 위험	관리방법
액체나 고체의 엿질러짐	<ul style="list-style-type: none"> ● 엿질러진 것을 즉시 치운다. ● 바닥을 깨끗하게 하고 난 후에는 바닥이 잠시 동안 축축할 수도 있기 때문에 이때 적당한 표시로 바닥이 아직도 축축하다고 공지하고 대안으로 우회로를 만든다.
정돈되지 않은 케이블	<ul style="list-style-type: none"> ● 케이블이 보행로를 가로지르는 것을 피하기 위해 장비를 제자리에 위치시킨다. ● 표면에 안전하게 고정시키기 위해 케이블 커버를 사용하고 접촉을 막기 위해 출입을 통제한다.
잡다한 쓰레기	<ul style="list-style-type: none"> ● 주위를 깨끗하게 유지하고, 쓰레기를 치워서 쌓이지 않게 한다.
양탄자/매트	<ul style="list-style-type: none"> ● 양탄자·매트는 안전하게 고정시키고 가장자리가 주름지지 않게 한다.
미끄러운 바닥표면	<ul style="list-style-type: none"> ● 바닥표면이 미끄러워진 원인을 평가하고 그에 상응한 대책을 세운다.
불량한 조명	<ul style="list-style-type: none"> ● 바닥의 모든 곳에 조명이 골고루 비치게 하기 위해 조명 밝기와 조명위치를 개선한다.
젖은 바닥에서 건조한 바닥 표면으로 변화	<ul style="list-style-type: none"> ● 적합한 신발을 신는다. ● 표지를 이용하여 위험을 알리고 변화가 있는 곳에 매트를 놓는다.
높이 변화	<ul style="list-style-type: none"> ● 조명을 개선하고, 계단 발판에 눈에 잘 띄는 디딤코를 덧댄다. ● 바닥은 턱이 없게 만들고, 턱을 없앨 수 없는 경우에는 눈에 띄도록 표시를 한다.
경사	<ul style="list-style-type: none"> ● 계단 난간을 만들고, 바닥표시를 하고, 시야를 확보한다.
시야를 가리고 있는 연기/증기	<ul style="list-style-type: none"> ● 위험 지역의 연기·증기의 방향을 바꿈으로서 연기·증기를 없애거나 조절한다. ● 환기 성능을 향상 시킨다.
부적합한 신발류	<ul style="list-style-type: none"> ● 특히 발바닥의 정확한 형태에 맞추어 근로자가 적당한 신발류를 선택하게 한다. 만일 작업 형태가 특수한 보호 신발류를 필요로 하면 근로자에게 그것을 무료로 제공한다.

5. 넘어짐 방지대책

5.1 바닥 부분에 대한 넘어짐 방지대책

5.1.1 미끄러짐 저항 측정

(1) 바닥표면의 미끄러움의 정도를 측정하기 위한 장치들은 여러가지가 있다.

이 장치들은 시험패드(주로 딱딱한 고무로 만든다)와 시험할 바닥 사이의 마찰력을 측정하여 미끄러움의 정도를 측정한다.

(2) 이러한 장치들은 다음과 같은 마찰력을 측정하여 미끄러움 정도를 측정한다.

(가) 정지마찰력 - 한 표면이 다른 표면 위에서 미끄러지기 시작하기 위해 필요한 힘

(나) 운동마찰력 - 미끄러지는 것을 유지하기 위해 필요한 힘

(다) 정지마찰력과 운동마찰력의 조합

(3) 마찰계수란 미끄러움에 대한 크기 척도이며, 0은 마찰저항이 없어 완전한 미끄러움을 나타내고, 1은 마찰력이 패드와 시험할 바닥이 붙어 있게 하는 힘과 동일함을 의미한다.

(4) 측정결과와 의미는 다음과 같은 사항이 고려되어야한다.

(가) 특수한 시험패드의 사용

(나) 이동속도

(다) 바닥과 접촉하는 신발류의 종류

(라) 예측되는 움직임의 종류

(5) 작업장내에서 다양한 환경이 관찰된다는 것은 미끄러짐 위험이 없는 하나의 기준 마찰계수를 정할 수 없다는 의미이다. 따라서, 측정된 마찰계수는 주의해서 해석해야하며 어떤 시험방법을 사용했는지 확인하는 것이 바람직하다.



5.1.2 미끄러짐 저항 성능 향상

(1) 현재 바닥에서 넘어짐이 문제가 된다면 바닥을 바꾸기보다는 다음 기술을 활용하여 보완할 수 있다. 넘어짐 방지 처리법들은 바닥재를 부식시키거나 거칠게 만드는 것이며 이 경우 산화부식법은 잔류물이 콘크리트나 구조용 강재 작업대나 또는 기계류를 침식시킬 수 있기 때문에 모든 잔류하는 산은 제거하는 것이 필요하다.

(가) 바닥을 거칠게 마무리하기 위해 콘크리트를 연마하거나 화학적 처리법을 사용하는 방법

(나) 거친 입자가 포함된 합성수지로 코팅하는 방법

(다) 거친 입자로 코팅되었거나 또는 표면에 요철이 있는 바닥재로 덧대는 방법

(라) 바닥시공용 미끄러움방지 테이프나 시트지를 붙이는 방법

(2) 콘크리트 바닥을 보수하기 전에, 새로운 표면재가 제대로 고착되게 하기 위해서 오일이나 그리스 침전물들이 제거되어야 한다.

(3) 바닥재는 전문가에 의해 작성된 제조사의 사용설명서에 따라 적합한 장소에 설치되어야 한다.

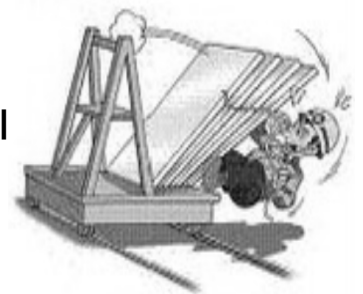
(4) 바닥을 깔거나 보수할 때 적절한 안전대책이 세워져야 한다. 제조사나 공급사의 지시에 따르고 상세 자료를 검토한다.



(5) 바닥판은 매끄럽고 견고하고, 편평한 표면이어야 한다. 불완전한 바닥면은 울퉁불퉁하게 되기도 하고 심하게 마모되어 갈라지거나 부풀어 오르기 때문에 바닥판은 접합하는 것이 바람직하다. 특히 병원에서와 같이 위생이 중요시 되는 곳에서는 겹친 부분은 접합하는 게 이상적이다.

5.1.3 계단

- (1) 계단은 특별한 주의가 필요하다. 안전하고 쉽게 오르도록 가능한 각 단들의 단깊이와 단높이가 같도록 해야 한다. 적어도 계단실 한쪽은 견고한 핸드레일을 설치한다.
- (2) 계단에서의 미끄러져 넘어지는 것을 방지하기 위해서는 계단 모서리와 평행하게 홈을 파고 거친 충진제를 채우거나 미끄럼 방지 계단코를 덧댄다.



5.1.4 청소 및 유지관리

(1) 청소, 방수 또는 광택유지를 위한 올바른 바닥처리는 다음과 같은 장점이 있다.

- (가) 미끄럼 사고의 감소
- (나) 바닥수명의 연장
- (다) 위험방지
- (라) 비용절감

(2) 청소방법이 하나의 바닥면에 좋다고 다른 바닥면에도 좋은 것은 아니다. 많은 작업장들은 바닥의 종류가 다양하기 때문에 제조사의 청소 및 유지관리 방법대로 바닥면에 대한 청소와 유지관리가 이루어져야 한다. 특히 청소용 기계장비가 필요한 곳에서는 청소원들이 적절한 교육을 받아야 한다.

5.1.4.1 청소 방법

- (1) 화학세제를 깨끗한 물로 완벽하게 씻어내고, 바닥은 건조시켜야 한다. 세제의 잔류물은 미끄러질 위험을 일으키는 주요 원인이 될 수 있고 나중에 사용된 다른 화학제품과 반응할 수도 있으므로 깨끗이 씻어야 한다.
- (2) 손으로 닦거나 걸레질한 바닥은 지나치게 젖은 상태로 놔두면 안 된다.
- (3) 사용된 패드와 솔들이 청소결과에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 회전하는 솔은 타일을 붙인 바닥 이음매에 침전물 덩어리를 남겨 놓아서 미끄러질 위험성을 야기할 수 있으므로 주의하여야 한다.
- (4) 광택제는 청소하게 될 표면에 적합한 종류여야 한다. 사용 시 제조사의 사용설명서에 따르는 것이 바람직하다.
- (5) 바닥은 사람들과 교통량이 최소일 때인 근무시간 외에 이용시간이 가장 작은 시간에 청소하는 것이 좋다. 바닥을 청소한 뒤 아직도 젖은 경우에 방책과 경고판을 사용하는 것이 좋고 이것들은 바닥이 건조되어 보행이 안전해질 때까지 그 자리에 두는 것이 바람직하다.

5.1.4.2 유지보수

- (1) 바닥이 마모되고, 파손되고, 결함이 있을 때 사람들을 넘어짐 위험으로부터 보호하기 위하여 이러한 구역은 영구적인 수리가 끝날 때까지 방책과 경고 표지판으로 폐쇄하여야 한다.
- (2) 수리작업이 수행되고 있을 때는 이미 언급한 청소 및 유지관리 시의 예방대책을 따르는 것이 바람직하다. 수리하는 사람들은 전문적인 지식과 경험을 갖추어야 한다.

5.2 신발류에 대한 넘어짐 방지대책

미끄러짐을 방지하기 위해 적합한 신발을 선택해야 한다. 작업형태에 따라 신발의특성이 달라야 한다.

- (1) 젖어 있는 바닥면에 신발 바닥의 가장자리를 더 많이 꼭 밀착시키기 위해 잘 디자인된 신발 밑창의 형태를 갖추어야 좋다. 그렇게 디자인된 신발 밑창은 바닥 표면의 물을 밑창의 홈 사이로 밀어내어 넘어짐 가능성을 줄일 것이다.
- (2) 건조한 표면은 가능한 한 밑창이 더 많이 땅바닥과 접촉하는 것이 좋다. 이 경우 밑창의 형태는 덜 중요하다.

5.3 조명

- (1) 조명은 근로자가 바닥의 장애물과 미끄러울 가능성이 있는 지역을 확인하고 안전하게 작업할 수 있게 한다. 안전한 작업을 하기에 부족한 조도로 낮아지기 전에 교환, 수리 또는 청소를 한다.
- (2) 조명과 조명 부품을 관리함으로써 시야를 방해하는 눈부심이나 번쩍임을 제거한다. 조명을 가리거나 그림자를 드리우는 물품 적재 등으로 조도를 낮추지 않도록 해야 한다.
- (3) 계단과 높이 변화가 있는 곳에는 상시 부분 조명을 설치한다. 평지 보행로에서 경사로까지 이어지는 바닥재의 변화나 바닥색의 변화가 없는 곳도 부분 조명이 필요하다.

5.4 장애물

- (1) 물건을 보행로에 남겨두거나 깨끗이 치우지 않는 것은 쉽게 간과 될 수 있고 넘어짐 사고를 유발한다. 장애물을 치우기 불가능한 곳은 접근방지 조치를 하여 사고위험을 줄일 수 있도록 하거나 경고 표지를 부착하는 등 근로자에게 주의를 준다.

구분	청소 및 소독방법	도구	주기	담당자
바닥	1.세척: 브러쉬를 이용하여 바닥에 떨어진 이물질을 제거하고 중성세제, 물을 이용하여 이물질을 제거한다. 2.소독: 물1L당 스티백 2ML를 희석하며 분무기를 이용하여 시설이나 설비에 분무하여 준다. 3.건조: 세척 시 남아있는 물기를 닦아준다.	브러쉬 소독액	1회/일	작업자
내벽	1.세척: 중성세제, 물을 이용하여 이물질을 제거한다. 2.건조: 세척 시 남아있는 물기를 닦아준다. 3.소독: 물1L당 스티백 2ML를 희석하며 분무기를 이용하여 시설이나 설비에 분무하여 준다.	브러쉬 소독액	1회/주	작업자
천장	1.세척: 중성세제, 물을 이용하여 이물질을 제거한다. 2.건조: 세척 시 남아있는 물기를 닦아준다. 3.소독: 물1L당 스티백 2ML를 희석하며 분무기를 이용하여 시설이나 설비에 분무하여 준다.	브러쉬 소독액	2회/년	작업자 또는 외부의뢰
조명	1. 소독수에 걸레를 적셔 이물질을 제거한다. 2. 세척 시 남아있는 물기를 닦아낸다.	걸레 소독액		
문	1.세척: 중성세제, 물을 이용하여 이물질을 제거한다. 2.건조: 세척 시 남아있는 물기를 닦아준다. 3.소독: 물1L당 스티백 2ML를 희석하며 분무기를 이용하여 시설이나 설비에 분무하여 준다.	브러쉬 소독액	1회/주	작업자
작업장 주변	살충제0.5L + 살균제0.5L	걸레 소독액	1회/월	작업자 또는 외부의뢰
저온창고	살충제0.5L + 살균제0.5L	걸레 소독액	1회/월	작업자 또는 외부의뢰

6. ◆ 중대 재해 사례 ◆

계단에서 뒷걸음으로 이동 중 전도	
재해 개요	<p>(주)○○테이프 3층 작업 현장에서 피재자가 3층과 4층 사이의 계단에 적재해 놓은 제품(차량 외면 부착용 테이프) 포장용 박스를 3층 작업현장으로 가져오기 위해 포장용 박스 한 묶음을 들고 뒷걸음으로 이동 중 발을 헛디뎠다 3층 바닥으로 전도되어 사망</p>
재해 발생 상황	<p>○ 작업현장 상황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산되는 제품은 차량 외부에 부착하는 각종 로고로서 지하1층에서 제품을 생산하고, 3층에서 생산된 제품을 박스에 담아 출고하는 공정으로 이루어지며 공장이 협소하여 박스를 포장 작업장과 가까운 3층과 4층 계단측면에 적재하여 필요할 때 마다 박스 묶음을 가져다 사용한다고 함. <p>○ 재해자의 행동상황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사고 당시 피재자는 4층으로 올라가는 계단에 적재된 포장박스 묶음을 3층 포장반으로 운반하기 위해 3층 바닥에서 2~3번째 계단에 올라가 박스 묶음 하나를 들고 뒷걸음으로 이동하던중 발을 헛디뎠다 전도되어 피재자의 머리가 작업장 바닥에 부딪쳐 사고가 발생.
재해 발생 원인	<p>재해발생 장소의 계단 폭은 110cm이고, 박스 폭이 50cm로 실제 작업자가 통행 할 수 있는 통로 폭이 약 60cm로 감소하여 피재자는 박스 묶음을 들고 안전하게 운반할 공간이 용이하지 않고, 사용할 박스가 높이 적재되어 있지 않아 박스를 뒷 걸음으로 운반이 가능할 것으로 판단하여 박스를 운반하던 중 발을 헛디뎠다 전도된 것으로 추정</p>
동종재해 예방대책	<p>○ 계단 통로에 제품 등 적재 금지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 계단에는 손잡이 외의 다른 물건(제품 등) 등을 설치 또는 적재 금지. <p>○ 계단에서 박스 등 운반시 올바른 보행 실시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 계단에서 제품 등을 들고 보행시 안전한 상태임을 확인 한 후 앞으로 보행하도록 교육 및 관리감독 실시.