

건설업 안전·보건교육 근로자편 [2차] 정리노트



학습 목차

차시	차시명	주요 훈련내용
1	GHS 제도의 이해	<ol style="list-style-type: none"> 1. 유해·위험성 정보전달 제도의 이해 2. GHS 추진
2	운반하역기계 작업안전	<ol style="list-style-type: none"> 1. 차량계 하역운반기계 개요 2. 하역운반작업안전
3	소음으로 인한 건강문제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 청각기관 2. 소음으로 인한 건강장해 3. 순음청력검사 4. 업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정
4	스트레칭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 스트레칭의 개념 2. 스트레칭의 종류별 장/단점 3. 스트레칭의 방법 4. 스트레칭의 효과
5	무너짐 재해사례 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무너짐 재해의 정의 및 특성 2. 무너짐 재해 발생 현황 3. 무너짐 재해의 기인물 별 주요 발생원인 및 안전대책 4. 무너짐 재해 예방을 위한 주요 체크리스트
6	무너짐 재해사례 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지장물 확인작업 중 굴착법면 토사 무너짐 2. 교대 철근 조립작업 중 인접 절취사면 무너짐 3. 토류판 설치작업 중 토사 무너짐 4. 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 무너짐 5. 교량 거푸집 해체 작업 중 해체가 무너짐 6. 철골 조립작업 중 철골기둥 무너짐
최종평가(기말고사)		선다형 10문항 출제

**중점 학습내용!**

- 1 유해·위험성 정보전달 제도의 이해
- 2 GHS 추진

1

유해·위험성 정보전달 제도의 이해

1. 유해·위험성 정보전달 제도의 이해

1) 유해·위험성 정보전달의 용어 정의

- ① 유해성(Hazard) : 화학물질 고유의 성질로 정상적인 생물활동을 방해하는 능력
- ② 위험성(Hazard) : 연소, 폭발 부식성 등의 물리적 위험성
- ③ 위해도(Risk) : 유해의 가능성

2) 유해·위험성 정보전달의 목적

- ① 정보전달 수요자 및 필요한 정보 제공
 - 작업장 근로자 및 사업주 : 화학물질의 유해·위험성 정보, 사용에 따른 위해 및 대응조치, 안전사용을 위한 관리방안 정보 제공
 - 운송 근로자 : 운송안전, 긴급대응정보 및 예방조치 사항 정보 제공
 - 긴급 대응요원 및 의사, 간호사 : 긴급조치를 위한 정보, 적절한 치료방법 및 즉각적인 조치 정보 제공
 - 정책입안자 : 화학물질 성분 정보, 규제 정보, 화학물질의 유해·위험 정보, 위해 정보 제공
 - 일반 소비자 : 사용에 따른 위해 정보 제공

3) 정보전달에 대한 오해 및 그 원인

- ① 정보전달에 대한 주요 오해
 - 화학물질은 유해·위험한 물질과 안전한 물질로 명확히 구분된다?
 - 화학물질의 위해도는 제로(Zero)화가 가능하다?
 - 대중매체를 통한 정보는 신뢰할 수 없다? 또는 100% 신뢰한다?
 - 화학물질의 유해·위험성은 과학적으로 규명되어 있다?
 - 전문가들은 유해·위험성, 위해도에 대한 객관적인 판단이 가능하다?
 - 일반 화학물질 취급자는 유해·위험성, 위해도에 대한 과학적인 이해가 가능하지 않다?
 - 정보를 공개하면 불필요한 불안감만 초래된다?
 - 많은 정보를 제공하면 이해도가 높아진다?



1 유해·위험성 정보전달 제도의 이해 (계속)

1. 유해·위험성 정보전달 제도의 이해 (계속)

(2) 전문가와 일반인의 정보에 관한 관점 비교

전문가의 관점	일반인의 관점
<ul style="list-style-type: none"> - 과학적 - 확률적 - 사용가능 정도 - 비교위험 - 인구 평균적 	<ul style="list-style-type: none"> - 직관적 - 절대적 - 인정여부 - 개별적 사건 - 개인적

4) 정보전달 요소

- 정보전달 요소 : 유해화학물질 목록, 문서화된 관리 프로그램, 경고표지 및 다른 형태의 전달요소, 물질안전보건자료, 교육(경고표지와 물질안전보건 자료를 통한 정보 제공)

2 GHS 추진

1. GHS 추진

1) GHS의 적용

① 기본원칙

- 모든 유해·위험성 화학 물질에 적용됨
- 통일된 시험방법의 확립 및 추가 시험의 개발은 포함하지 않음
- 동물 시험 자료, 시험관 내 시험, 사람에서의 경험, 역학자료 및 임상시험 결과 → GHS의 주요 분류 정보원
- 벽돌쌓기 접근방법(Building block approach)을 통하여 GHS 적용 시 국가 또는 부문 간의 특성화 가능

② 적용범위

- 단일 화학물질 또는 혼합물의 건강, 환경 및 물리적 유해·위험성 판정기준
- 유해·위험성 분류, 경고 표지 및 물질안전보건자료

2) GHS의 기대효과

① 사람의 건강과 환경 보호 강화

② 기존 시스템이 없는 국가들에게 안정된 화학물질 관리체계 제공

③ 화학물질의 시험 및 평가 필요성 감소

④ 화학물질의 국제 교역 이용



2

GHS 추진 (계속)

1. GHS 추진 (계속)

3) GHS의 도입

- ① GHS : 화학물질의 유해·위험성 분류 및 정보전달에서 공통적이고 통일된 토대를 확립하는 것
- ② 근로자, 소비자, 일반시민 및 환경에 대한 보호수준을 저하시키지 않음
- ③ 유해·위험성 분류기준과 유해·위험성 정보전달 수단 모두를 포함

4) GHS 도입에 따른 주요 변화

① 분류

- 물리적 위험성 : 유엔 운송전문가를 중심으로 통일되고, 분류는 유엔의 권고 시험방법으로 실시된 결과를 근거하여 분류됨(분류가 세분화됨)
- 건강 및 환경 유해성 : OECD를 중심으로 통일화 되고, 사람에서의 경험의 자료, OECD 시험방법에 의한 독성 및 환경 유해성 시험결과 자료를 이용하여 전문가의 판단에 따라 분류

② 경고표시

- 그림문자가 황색바탕의 직사각형에서 적색 테두리의 정마름모꼴로 바뀜
- 신호어가 새로 만들어짐
- 유해·위험성에 따른 유해·위험 문구, 예방조치 문구가 할당됨

③ 물질안전보건자료

- 2항 '유해·위험성'과 3항 '구성 성분의 명칭 및 함유량' 순서가 바뀜

기존 시스템	GHS
2. 구성 성분의 명칭 및 함유량	2. 유해·위험성
3. 유해·위험성	3. 구성 성분의 명칭 및 함유량

- 나항에서 경고표시 요소를 제공하도록 바뀜

기존 시스템	GHS
가. 긴급한 위험·유해성 정보	가. 유해·위험성 분류
나. 눈에 대한 영향	나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목
다. 피부에 대한 영향	- 그림 문자
라. 흡입 시의 영향	- 신호어
마. 섭취 시의 영향	- 유해·위험문구
바. 만성 징후와 증상	- 예방조치 문구
	다. 유해·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해·위험성

**중점 학습내용!**

- 1 차량계 하역운반기계 개요
- 2 하역운반작업안전

1

차량계 하역운반기계 개요

1. 차량계 하역운반기계 개요

1) 하역운반기계란

① 하역운반기계

- 지게차, 구내운반차, 화물자동차 등을 차량계 하역운반기계로 정의 (by 산업안전보건법)
- 차량계 하역운반기계란 주행장치를 갖춘 하역용 운반기계를 의미

2) 지게차

① 지게차 : 차체 앞에 화물 적재용 포크와 승강용 마스트를 갖추고, 포크 위에 화물을 적재하여 운반함과 동시에 포크의 승강작용을 이용하여 적재 또는 하역작업에 사용하는 운반기계

② 주요 위험성

화물 떨어짐	끼임 및 부딪힘	차량 넘어짐
<ul style="list-style-type: none"> · 불안정한 화물의 적재 · 부적당한 작업장치 선정 · 미숙한 운전 조작 · 급출발, 급정지 및 급선회 	<ul style="list-style-type: none"> · 구조상 피할 수 없는 시야의 악조건(특히 대형화물) · 후륜주행에 따른 하부의 선회 반경 	<ul style="list-style-type: none"> · 요철 바닥면의 미정비 · 취급되는 화물에 비해서 소형의 차량 사용 · 화물의 과적재 / 급선회

③ 지게차 방호조치

- 전조등 및 후미등 : 전조등과 후미등을 갖추지 아니한 지게차를 사용해서는 안 됨(단, 작업을 안전하게 수행하는데 필요한 조명이 확보된 장소에서 사용하는 경우는 제외)
- 전조등 : 지게차를 사용한 야간 작업 시 안전작업을 위한 조명
- 후미등 : 후진 시 충돌 등을 방지하기 위해 지게차의 위치표시를 위한 안전장치
- 헤드가드 : 적합한 헤드가드를 갖추지 아니한 지게차를 사용해서는 안 됨
- 헤드가드 : 화물의 낙하, 비래에 대해 지게차 운전자를 보호하기 위한 안전장치
- 팔레트 : 지게차 하역운반작업에 사용하는 팔레트(Pallet), 스킴드(Skid)는 다음에 해당하는 것을 사용해야 함
- 적재하는 화물의 중량에 따른 충분한 강도를 가질 것, 심한 손상·변형 또는 부식이 없을 것
- 좌석 안전띠의 설치 및 착용



1

차량계 하역운반기계 개요 (계속)

1. 차량계 하역운반기계 개요 (계속)

3) 화물자동차

- ① 화물자동차 : 화물을 운송하기에 적합한 화물 적재공간을 갖추고, 화물 적재공간의 총 적재화물 무게가 운전자를 제외한 모든 승객이 승차공간에 탑승했을 때의 무게보다 많은 자동차
- ② 상·하차 작업 시 위험요인
 - 화물적재 중 떨어짐
 - 적재방법 불량으로 인한 화물 떨어짐
 - 무리한 화물적재 작업으로 인한 근·골격계 질환

4) 구내운반차

- ① 구내운반차 : 하역운반을 목적으로 제조된 것으로서, 주로 사업장 내에서 주행하는 운반차 등을 가리킴
- 종류 : 견인 차량에 의해 피견인차를 견인하는 방식 / 3륜차 방식 / 근로자가 주행하면서 운전하는 방식

5) 전동자키

- ① 전동자키 : 전동 팔레트 트럭으로 불리기도 하며, 전기로 제어되는 유압시스템에 의해 작동됨에 따라 사용이 간편함
- 전동 팔레트 트럭 후미에 장착된 발판은 탈착 가능
- 팔레트의 원거리 이송이 가능하며, 조작이 간편하여 쉽게 운전 가능

2

하역운반작업안전

1. 하역운반작업안전

1) 화물취급 등 하역운반 일반 안전조치

- ① 특별안전보건교육의 실시 : 운반용 등 하역기계를 5대 이상 보유한 사업장에서 해당 기계로 하는 작업을 하는 경우 특별안전보건교육을 실시해야 함

교육과정	교육대상	교육시간
특별교육	해당 작업 종사 일용근로자	· 2시간 이상
	해당 작업 종사 일용근로자를 제외한 근로자	· 16시간 이상(최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시 가능) · 단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상



2

하역운반작업안전 (계속)

1. 하역운반작업안전 (계속)

② 작업시작 전 안전점검

작업의 종류	점검내용
지게차를 사용하여 작업을 하는 때	<ul style="list-style-type: none"> · 제동장치 및 조종장치 기능의 이상 유무 · 하역장치 및 유압장치 기능의 이상 유무 · 바퀴의 이상 유무 · 전조등·후미등·방향지시기 및 경보장치 기능의 이상 유무
구내운반차를 사용하여 작업을 할 때	<ul style="list-style-type: none"> · 제동장치 및 조종장치 기능의 이상 유무 · 하역장치 및 유압장치 기능의 이상 유무 · 바퀴의 이상 유무 · 전조등·후미등·방향지시기 및 경음기 기능의 이상 유무 · 충전장치를 포함한 홀더 등의 결합상태 이상 유무
화물자동차를 사용하는 작업을 하게 할 때	<ul style="list-style-type: none"> · 제동장치 및 조종장치의 기능 · 하역장치 및 유압장치의 기능 · 바퀴의 이상 유무

2) 사전 작업계획서 작성을 통한 안전작업 실시

① 위험예방대책이 포함된 작업계획서 작성 및 준수

- 목적 : 근로자의 위험방지
- 대상 : 차량계 하역운반기계(화물자동차를 사용하는 도로상의 주행작업 제외)를 사용하는 작업, 중량물의 취급작업

작업의 종류	점검내용
차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업	<ul style="list-style-type: none"> · 해당 작업에 따른 추락·낙하·전도·협착 및 붕괴 등의 위험 예방대책 · 차량계 하역운반기계 등의 운행경로 및 작업방법
중량물의 취급 작업	<ul style="list-style-type: none"> · 추락위험을 예방할 수 있는 안전대책 · 낙하위험을 예방할 수 있는 안전대책 · 전도위험을 예방할 수 있는 안전대책 · 협착위험을 예방할 수 있는 안전대책 · 붕괴위험을 예방할 수 있는 안전대책

② 교육, 주지 등으로 작업계획서 내용 전달

③ 작업지휘자를 지정하여 작업계획서에 따라 지휘



1. 하역운반작업안전 (계속)

3) 일터에서 반드시 알아야 할 유해·위험 예방조치

- ① 전도 등의 방지 : 차량계 하역운반기계가 넘어지거나 굴러 떨어져 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우 유도하는 사람을 배치하고, 지반의 부동침하 방지 및 갓길 붕괴를 방지하기 위한 조치 실시
- ② 주용도 외의 사용제한
- ③ 접촉의 방지 : 차량계 하역운반기계를 사용하여 작업을 하는 경우, 하역 또는 운반 중인 화물이나 그 차량계 하역운반기계에 접촉되어 근로자가 위험해질 우려가 있는 장소에 근로자가 출입하는 것을 금지 (단, 작업지휘자 또는 유도자를 배치하고 유도하는 경우는 제외)
- ④ 허용하중 초과 등의 제한
 - 지게차의 허용하중을 초과하여 사용해서는 안 됨
 - 안전한 운행을 위한 유지·관리 및 그 밖의 사항에 대해 해당 지게차를 제조한 자가 제공하는 제품설명서에서 정한 기준을 준수해야 함
 - 구내운반차, 화물자동차를 사용할 때는 최대 적재량을 초과해서는 안 됨
- ⑤ 탑승의 제한
 - 차량계 하역운반기계(화물자동차 제외)를 사용하여 작업하는 경우, 승차석이 아닌 위치에 근로자가 탑승하는 것은 제한해야 함 (단, 추락 등의 위험을 방지하기 위한 조치를 한 경우 제외)
 - 화물자동차 적재함에 근로자가 탑승하는 것도 제한해야 함 (단, 화물자동차에 올 등을 설치하여 추락을 방지하는 조치를 한 경우 제외)
- ⑥ 제한속도의 지정 등 : 차량계 하역운반기계나 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 하는 경우, 미리 작업 장소의 지형 및 지반 상태 등에 적합한 제한속도를 정하고 운전자로 하여금 준수하도록 조치
- ⑦ 운전자 운전위치 이탈 시의 조치
 - 포크, 버킷, 디퍼 등의 장치를 가장 낮은 위치 또는 지면에 내려둠
 - 원동기 정지 및 브레이킹 등의 조치
 - 운전석을 이탈하는 경우 시동키를 운전대에서 분리시킴



Chapter
03

소음으로 인한 건강문제



중점 학습내용!

- 1 청각기관
- 4 업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정
- 2 소음으로 인한 건강장해
- 3 순음청력검사

1

청력기관

1. 청력기관

1) 소리의 전달

- 소리란 외부환경에서 공기매질의 운동파가 고막을 때렸을 때 생성되는 감각

2) 청각기관의 해부학적 구조

① 외이 : 귓바퀴, 외이도 및 고막으로 구성

구분	역할 및 특징
귓바퀴	- 귀의 보이는 부분으로 사람마다 모양과 크기가 다름 - 탄성연골로 골격을 이루고 얇은 피하조직으로 덮여있음 - 잡음역할
외이도	- 길이가 3~3.8 cm정도 되는 관 구조로, 끝부분은 중이와 외이가 나누어지는 고막에 붙어 있음 - 귀지를 생산하는 귀지선과 작은 섬모들이 외이도 피부의 1/3에 위치 → 귀지는 외이도를 통해 들어오는 외부의 작은 입자를 막아주고, 외이도를 감염으로부터 보호하는 역할 - 고막에 의해 한 쪽이 막힌 구조상의 특징으로 2,000~5,500 Hz 범위에서 공명이 생김
고막	- 외이도와 중이의 경계로서, 가로 9~10 mm, 세로 8~9 mm의 크기 - 진주 및 회백색 타원형의 구조물로서 중앙 근처가 안쪽으로 약간 빨려 들어간 형태 - 두드렸을 때 울리는 북처럼 소리에너지가 들어오면 진동시켜 중이에 소리를 전달하는 역할과 중이를 보호하는 기능을 함



1. 소음으로 인한 건강장해

1) 직업성 난청

① 직업성 이질환의 주 증상

- 청력장애(소음성 난청) / 이통 / 이명 / 안면신경마비
- 현훈(어지럼증) / 이루 / 기타 두통, 이폐쇄감, 이소양증

2) 청력손실의 유형과 특성

① 소음성 난청의 특성

- 항상 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성 난청
- 거의 항상 양측성임
- 농(Profound hearing loss)을 일으키지 않으나, 일반적으로 저음한계는 약 40dB, 고음한계는 약 75dB
- 소음노출 중단 시 소음노출의 결과로 인한 청력손실이 진행되지 않음
- 과거의 소음성 난청으로 인해 소음노출에 더 민감하게 반응하지 않고, 청력역치가 증가할수록 청력손실율은 감소함
- 초기 저음역(500Hz, 1,000Hz, 2,000Hz)에서 보다 고음역(3,000Hz, 4,000Hz, 6,000Hz)에서 청력손실이 심하게 나타남
- 지속적인 소음노출 시 고음역에서의 청력손실이 보통 10~15년에 최고치에 이름
- 지속적인 소음노출이 단속적인 소음노출보다 더 큰 장해를 초래함

3) 소음성 난청에 영향을 미치는 요인

- ① 소리의 강도와 크기
- ② 주파수
- ③ 매일 노출되는 시간
- ④ 총 작업시간
- ⑤ 개인적 감수성



3

순음청력검사

1. 순음청력검사

1) 청력검사의 개요

① 순음청력검사의 목적

- 주파수별로 난청의 정도를 수치로 알 수 있음
- 난청이 외이 및 중이의 장애에 의한 전음성 난청인지, 내이 및 그 이상의 청각경로의 장애에 의한 감각신경성 난청인지 또는 양자가 혼합한 혼합성 난청인지를 평가

2) 청력도

- 청력도란 사람이 여러 가지 주파수별 음을 구분해서 들을 수 있는 최소의 청력도를 알아낸 결과들을 표준 차트 위에 기록한 것

3) 청력검사기

① 종류 : 수동식 청력검사기, 자동(자기기록), 청력검사기

② 구성

- 자극음으로써 순음어음차폐음, FM, 변환기로서 헤드폰 골진동자, 스피커 등
- 자극음에 대해서는 주파수 강도 및 연속 또는 정지된 음을 선택할 수 있으며, 차폐음으로 협대음, 어음, 백색잡음으로 구성

③ 주파수 범위 : 500~8,000Hz

④ 음압 : -10~90dB 이상

⑤ 헤드폰 관리 : 해당 청력검사기에 맞추어 보정되어 있어야 하며, 다른 검사기에는 사용불가

⑥ 청력검사 실시 장소 : 조용하여 피검사자가 심리적으로 안정될 수 있는 곳

⑦ 검사실 환경의 소음수준 : 검사에 방해가 되지 않을 정도로 낮아야 함

4) 청력검사 방법

① 피검자는 신호를 감지하면 손을 들거나 반응스위치를 눌러서 반응

② 검사자는 양쪽 귀에서 각 주파수에서 청력역치가 측정될 때까지 정해진 방법에 의하여 순음강도 변화

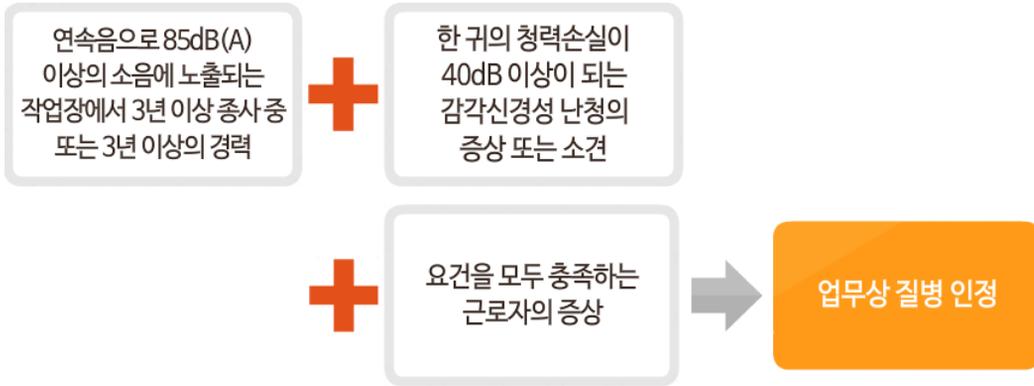
4

업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정

1. 업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정

1) 소음성 난청 인정기준

① 업무상 질병에 대한 구체적인 인정기준



② 업무상 질병 인정의 필수 증상

- 고막 또는 중이에 뚜렷한 병변이 없을 것
- 순음청력검사결과 기도청력역치와 골도청력역치 사이에 뚜렷한 차이가 없어야 하며, 청력장해가 저음역보다 고음역에서 클 것
- 내이염, 약물중독, 열성질환, 메니에르증후군, 매독, 두부외상, 돌발성 난청, 유전성 난청, 가족성 난청, 노인성 난청 또는 재해성 폭발음 등으로 인한 난청이 아닐 것

**중점 학습내용!**

- 1 스트레칭의 개념
- 2 스트레칭의 종류별 장/단점
- 3 스트레칭의 방법
- 4 스트레칭의 효과

1

스트레칭의 개념

1. 스트레칭의 개념

1) 스트레칭의 정의

- ① '몸과 팔다리를 쭉 펴는 것'
- ② 신체부위의 근육(筋肉)이나 건(腱), 인대(靭帶)등을 신전시키는 운동

2) 스트레칭의 원리

- ① 개별성 : 사람마다 체력수준이 다르듯 유연성 정도 또한 개인마다 다름
- ② 과신전의 원리
 - 근력을 발달 : 근육의 과부하(Overload) 운동
 - 유연성 향상 : 과신전(Overstretching) 운동
- ③ 지식 습득 : 운동에 관련된 인체의 구성과 기능, 운동의 방법과 효과 등에 대해 충분한 지식을 갖고 실시
- ④ 점증성 : 처음에는 무리해서 실시하면 상해의 위험이 있으므로 간단한 동작부터 실시함
- ⑤ 가역성 : 스트레칭 운동의 효과는 운동의 강도를 줄이거나 중지하게 되면 가역적으로 변함
- ⑥ 의식성 : 운동의 목적과 그 방법을 충분히 이해하여 운동의 효과를 얻을 수 있도록 노력할 필요가 있음
- ⑦ 적합한 근육의 운동 실시 : 스트레칭의 효과를 극대화 하기 위해서는 스트레칭의 목적에 적합한 근육군이 운동되도록 해야 함



2

스트레칭의 종류별 장/단점

1. 스트레칭의 종류별 장/단점

1) 동적(Ballistic) 스트레칭

① 스트레칭 부위에 반동을 이용하여 움직임을 동반하는 스트레칭

② 장점

- 박자나 구령에 맞춰서 쉽게 수행가능
- 팀 스트레칭과 준비 운동 시에 적절
- 동적 유연성 향상에 도움
- 지루하지 않고 흥미유발 가능
- 근육을 빨리 신장시킬 수 있음

③ 단점

- 조직의 상해와 통증을 유발할 수 있음
- 통제할 수 없는 각 운동(량)이 유발됨
- 신장 반사의 유발
- 신경계적응의 시간적 여유가 필요함

3

스트레칭의 방법

1. 스트레칭의 방법

1) 스트레칭 순서

- ① 운동 전 신체 컨디션을 고려해 실시
- ② 심장에서 먼 곳부터 실시
- ③ 하체부터 실시
- ④ 말초에서 중심부로 실시
- ⑤ 5~10분 정도 걷거나 가벼운 조깅 후 실시
- ⑥ 스트레칭 전 관절 회전운동 실시
- ⑦ 정적 스트레칭 후 동적 스트레칭 실시

1. 스트레칭의 방법 (계속)

2) 스트레칭 시 고려사항

① 운동 방식 및 운동 종목의 수

- 운동 방식 : 정적 스트레칭 후 동적 스트레칭

- 운동 종목의 수

· 허리, 엉덩이, 허벅지 뒤쪽 등과같이 비교적 자주 동원되는 대근육군 부위에 대해 최소 1종목 이상의 운동을 포함시켜 총 10~20가지가 되도록 구성

· 특정 관절 부위의 유연성 개선은 해당 관절의 스트레칭 운동을 통하여 이루어지므로 가능한 해당 부위별로 운동종목을 다양하게 구성

② 운동 강도

- 평소 일상생활 중에 움직이는 관절의 가동 범위를 약간 초과하는 수준으로 스트레칭 시 근육 긴장을 통한 느낌이 약간 부드러운 수준에서 보통 수준 또는 다소 불편한 수준에 이를 때까지 근육을 신전함

- 유연성의 지속적인 향상을 위해서는 근육군의 점진적인 과부하를 주는 것이 필요함

③ 운동 시간

- 정적 신전 상태로의 정지시간은 스트레칭 운동의 초기단계에서는 15초 정도로 시작하여 점진적으로 30초까지 연장함

- 주어진 범위에서 30초 동안 스트레치를 유지 할 수 있을 때 가동 범위를 더 크게 넓혀 주고 이 자세에서 정지 시간을 다시 15초 동안 유지함

- PNF 스트레칭 방법을 이용할 때, 등 척성 운동을 7~8초간 유지하고 이어서 이완을 2~5초간 실시한 다음에 느리고 수동적인 스트레칭 운동을 7~8초간 실시함

- 스트레칭의 총 운동시간은 실시하는 운동 종목의 수에 따라 달라지는데 1회에 약 10분~30분이 적절함

④ 운동 빈도와 반복 횟수

- 각각의 스트레칭 운동을 2~3회까지 반복해서 실시함

- 초기단계에서 매일 실시하는 것이 효과적 유연성 향상을 기대하려면 최소한 1주일에 3~4일은 실시해야 하며 향상된 유연성을 유지하기 위해서는 최소한 주1회 이상의 스트레칭 운동을 실시함



1. 스트레칭의 효과

1) 스트레칭 효과

- ① 긴장된 근육이완 및 관절의 가동범위 증가
- ② 근육, 건, 안대 등의 상해 예방
- ③ 근경련 및 근육통 예방
- ④ 격렬한 동작에 대한 적응력 증가 및 운동능력 향상

2) 스트레칭 시 주의사항

- ① 동적인 스트레칭 자제
- ② 자연스럽게 지속적인 호흡
- ③ 가벼운 통증이 느껴질 때까지 실시
- ④ 과사용 부위를 더 많이 실시
- ⑤ 타인과의 경쟁은 금물
- ⑥ 정확한 자세와 주의사항 숙지



중점 학습내용!

- 1 무너짐 재해의 정의 및 특성
- 2 무너짐 재해 발생 현황
- 3 무너짐 재해의 기인물 별 주요 발생원인 및 안전대책
- 4 무너짐 재해 예방을 위한 주요 체크리스트

1

무너짐 재해의 정의 및 특성

1. 무너짐 재해의 정의 및 특성

1) 무너짐 재해의 정의 및 특성

- ① 정의: 건축물, 토목 구조물 등 건축물 또는 흙막이 가시설, 거푸집 동바리, 작업발판 등 가설구조물이 작용하는 하중이나 바람, 지진 등 외기의 영향으로 본래 건축물의 형태를 잃어버리고 무너져 내리는 현상
- ② 특성
 - 건축물의 상·하부에서 작업하거나 건축물을 축조하는 중에 발생하게 되어 막대한 인적·물적 피해 수반
 - 다른 재해에 비해 중상 또는 사망 재해로 이어지는 경우가 많음
 - 구조적 결함으로 발생하는 경우가 대부분
 - 사전 안전성 검토와 작업 중 안전관리로 사고를 미연에 방지 가능

2

무너짐 재해 발생 현황

1. 무너짐 재해 발생 현황

1) 무너짐 재해 발생 현황

- ① 무너짐 재해로 인한 피해자
 - 최근 5년간 건설업 전체 피해자의 2.2% 이상, 사망자는 7.4%를 점유
- ② 무너짐 재해의 문제
 - 발생빈도가 비교적 낮음
 - 사고발생 시 다수의 인명피해와 경제적 손실을 초래 > 사회문제

1. 무너짐 재해의 기인물 별 주요 발생원인 및 안전대책

1) 토사 무너짐 재해

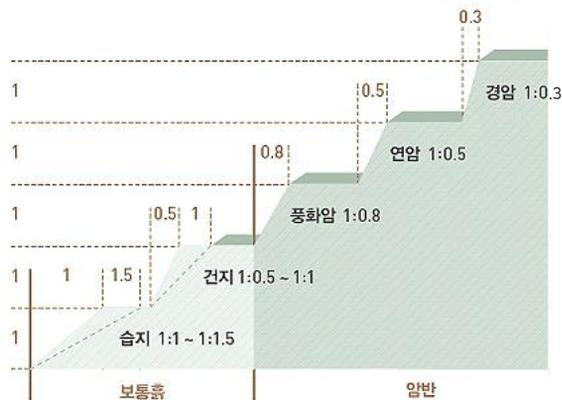
① 토사 무너짐 재해의 특성

- 주요 인명피해 : 대형 토류벽의 무너짐보다는 트렌치 굴착에서의 토사 무너짐이 주를 이룸
- 최근 사회간접자본시설 확충과 지하공간 이용의 극대화에 따른 대형 굴착 공사가 많아져 대형 무너짐 재해 위험이 상존
- 굴착공사 작업 중 사고 발생 시 인명피해는 물론이고 주변 건물과 지하 매설물 등에 막대한 피해를 동반
- 굴착공사를 수행하기 전 지하 매설물 현황 조사와 토질 점검, 안전교육 실시, 올바른 작업방법 수립 등 안전한 작업이 수행될 수 있도록 철저히 관리

② 토사 무너짐 재해 예방대책

- 굴착작업 시 굴착작업의 안전구배 준수
 - 토질의 특성을 고려해 안전구배를 철저히 준수
 - 흙관 등 매설작업 굴착 시 접합부의 굴착면적 확보, 흙막이 가시설 설치

지반의 종류 및 구배



- 굴착 선단부의 자재 적치 금지

- 굴착 선단부 : 흙관 등 중량물 자재의 적치 금지
- 굴착토사 : 단부로부터 굴착 깊이 이상 떨어지도록 적치
- 굴착법면 및 주변 상태 등을 사전 점검하여 무너짐 위험 제거
- 흙막이 가시설 설계를 반영하여 구조를 검토하고 조립도를 작성하여 설계도면에 충실한 정밀시공이 되도록 해야 함

1. 무너짐 재해의 기인물 별 주요 발생원인 및 안전대책 (계속)

③ 흠막이 가시설 설치작업

- 조립도를 작성하고 조립도에 따라 작업
- 흠막이판에는 손상과 변형, 부식이 없어야 함
- 흠막이판과 버팀대 사이에 틈이 없고, 흠막이판 사이에서 토사가 새지 않아야 함
- 지하수, 우수 등이 없어야 함
- 버팀대는 걸려 있는 토압에 견딜 수 있어야 함
- 압축재 이음은 맞댄이음으로 함
- 버팀대의 접속부와 교차부는 확실하게 연결
- 흠막이벽은 인근 말뚝박기 작업과 중기차량 통행을 충분히 지지할 수 있는 구조여야 함
- 사용재료 등을 흠막이벽 위에 적치하지 않음
- 버팀대 등의 상부는 통로로 사용하지 않음
- 관리감독자의 지휘에 따라 작업
- 관계자 이외의 출입을 제한하며 적당한 위치에 안전표지를 부착
- 흠막이판, 버팀대 등은 굴착 즉시 설치
- 기구와 공구의 불량품이 없고 꺾쇠·못·볼트의 이완과 탈락이 없어야 함
- 정해진 자재만 사용
- 흠막이판 뒷면에는 틈이 없어야 하고, 누수나 토사 유출이 없어야 함
- 버팀목, 띠장 등은 구부러짐, 뒤틀림 등이 없도록 조립
- 각 부재는 흠막이판, 중간지주 말뚝에 확실하게 조립



1. 무너짐 재해 예방을 위한 주요 체크리스트

1) 주요 체크리스트

점검항목	중점사항
토사 무너짐 재해	<ul style="list-style-type: none"> · 토사의 지형, 지질, 함수 상태는? · 지하매설물 조사 및 조치 상태는 적정한가? · 개착식 굴착의 경우 굴착면의 기울기는 확보되었는가? · 흙막이 가시설 구조, 조립도, 설치 상태는 적정한가? · 굴착공사 시 과굴착되고 있지는 않은가? · 흙막이 가시설 부재 및 굴착면의 변형이 발생하고 있지는 않은가? · 굴착단부에 중량물이 적치되어 있지는 않은가? · 계측 실시, 데이터 분석, 보강은 적정하게 이루어지고 있는가?
거푸집 동바리 무너짐 재해	<ul style="list-style-type: none"> · 구조검토는 적정하게 이루어졌는가? · 구조검토 결과를 반영하여 조립도는 작성되었는가? · 거푸집 동바리 재표는 적정한가? · 거푸집 동바리 설치상태는 안전기준에 적합한가? · 콘크리트 타설 순서는 준수되고 있는가?
가설구조물 무너짐 재해	<ul style="list-style-type: none"> · 가설구조물의 설치상태는 안전기준에 적합한가? · 가설구조물에 과도한 하중이 적재되어 있지는 않은가? · 설치해체 시 작업방법 및 작업순서를 준수하고 있는가? · 구축물에 대한 사전 안전성 검토는 이루어졌는가? · 구축물에 과도한 하중이 적재되어 있지는 않은가? · 설치해체 시 작업방법 및 작업순서를 준수하고 있는가?
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 개인보호구(안전모, 안전대, 안전화 등)의 지급 착용상태는? · 바람, 지진 등 외력에 대한 안전상태는?



중점 학습내용!

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1 지장물 확인작업 중 굴착법면 토사 무너짐 | 4 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 무너짐 |
| 2 교대 철근 조립작업 중 인접 절취사면 무너짐 | 5 교량 거푸집 해체 작업 중 해체가 무너짐 |
| 3 토류판 설치작업 중 토사 무너짐 | 6 철골 조립작업 중 철골기둥 무너짐 |

1

지장물 확인작업 중 굴착법면 토사 무너짐

1. 지장물 확인작업 중 굴착법면 토사 무너짐

1) 지장물 확인작업 중 굴착법면 토사 무너짐

① 재해 발생 과정

- 재해 발생 당일, 지하 매설물 확인 및 라인 설정 작업을 위해 0.3m의 굴착기 사용
- 약 1.5 ~ 1.8m 깊이로 가늠파기 공사가 진행 중
- 굴착 저면에서 지장물을 확인하던 피재자가 무너지는 법면 약 1 m³, 1.8ton의 토사에 매몰되어 사망

② 재해 발생 원인

- 굴삭기 작업 시 굴착법면의 기울기가 보통 흩건지로서 1:05 ~ 1:1 이내로 작업했어야 하지만, 1:0.06 ~ 1:0.11의 법면 기울기로 기준이 미달
- 굴착법면에 근접하게 토사를 적치해 법면이 자체 중량을 이기지 못하고 무너져 사고 발생

③ 재해 예방 대책

- 지반 굴착 시에는 무너짐 방지를 위해 지반의 종류에 따라 굴착면이 적절한 구배가 되도록 작업 진행
- 적정 구배 준수가 곤란할 경우 흩막이 가시설 설치 등 무너짐 재해 예방조치 실행

④ 그림으로 보는 안전포인트





2

교대 철근 조립작업 중 인접 절취사면 무너짐

1. 교대 철근 조립작업 중 인접 절취사면 무너짐

1) 교대 철근 조립작업 중 인접 절취사면 무너짐

① 재해 발생 과정

- 교량 교대벽체 전단철근을 조립하고 있었음
- 약 40일 전 조성된 인접 절취사면에 발달된 수직 절리를 따라 약 40~50m³ 가량의 풍화된 이암암괴가 무너짐
- 철근공 6명을 덮쳐 2명 사망, 3명이 부상

② 재해 발생 원인

- 사면 절취작업 장소에 대한 사전조사가 미흡함
- 지질과 지층 상태를 철저히 조사해 사면 절취 시 반영하여야 하나, 이를 소홀히 함
- 임의로 설계를 변경하고 설계 구매를 미준수
- 재해 현장인 교량 교대 기초 터파기부 사면은 원래 흙막이 가시설이 설계되고, 흙막이 가시설 배면부 인접 절취사면은 1:1.5 구배로 조성하도록 설계됨
- 시공사는 임의로 흙막이 가시설을 적용하지 않음
- 이암질 풍화암 사면 14m 가량을 1:0.7 구배로 절취하였으며, 임의시공에 대해 감리원의 승인을 받지 않음
- 이를 감리원이 인지하였으나 추가 조치를 하지 않았기에 사건 발생

3

토류판 설치작업 중 토사 무너짐

1. 토류판 설치작업 중 토사 무너짐

1) 토류판 설치작업 중 토사 무너짐

① 재해 발생 과정

- H파일 35번열 부분 토류판을 굴착저면에서 1m 정도 설치하는 작업 수행 중
- 나머지 상부 1.0~1.5m 미설치 구간의 풍화토가 순간적으로 떨어지는 것을 봄
- 4~5m 후방에서 성토 작업을 하기 위해 대기 중인 동료 작업자가 경적을 울림
- 피재자가 위를 쳐다봄과 동시에 한 발 뒤로 물러서면서 옆으로 넘어짐
- 상부의 토류판 미설치 구간에서 떨어지는 약 0.5m³, 810kg의 흙에 하반신 일부가 매몰
- 응급 구조하여 병원으로 이송했으나 결국 사망

② 재해 발생 원인

- 토류판 적기 미설치
- 잔류 풍화토 제거 불량



1. 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 무너짐

1) 슬래브 콘크리트 타설 중 거푸집동바리 무너짐

① 재해 발생 과정

- 콘크리트 펌프카를 이용해 기념관 2층 전시실 및 계단실 부위에서 남측 방향으로 타설 방향을 잡아 콘크리트 타설 시작
- 오전 중 전시실과 계단실 부위 슬래브 및 중정부 벽체 콘크리트 타설을 완료
- 중식 후 콘크리트 타설작업을 재개해 24.15m의 중정부 슬래브 콘크리트 타설을 완료할 무렵, 층고 9.4m의 단관비계와 파이프 서포트를 합친 중정부 거푸집 동바리가 무너짐
- 콘크리트 면정리 작업 중이던 콘크리트공과 거푸집 이상 유무를 점검하던 목공이 콘크리트 속에 매몰돼 사망

② 재해 발생 원인

- 거푸집 동바리 구조 미검토 및 조립도 미작성
- 수평 연결재 설치방법 미흡
- 수평 연결재 연결 시 전용철물 미사용

③ 재해 예방 대책

- 거푸집 동바리 구조 검토 및 조립도 작성을 철저히 해야 함 : 발생하중에 대한 거푸집 동바리 구조 검토를 철저히 하여 설치방법과 설치간격 등이 명기된 표준 조립도를 작성하고, 조립도에 의거해 시공해야 함
- 거푸집 동바리 설치 방법 개선
 - 층고가 6m 이상 높은 경우 시스템 서포트 사용
 - 수평 연결재 설치 시에는 3.5m 이상 동바리의 경우
 - 높이 2m 마다 2개 방향으로 수평 연결재 설치
 - 파이프 서포트와의 연결은 전용철물을 사용하여 간결하게 설치

1. 교량 거푸집 해체 작업 중 해체카 무너짐

1) 교량 거푸집 해체 작업 중 해체카 무너짐

① 재해 발생 과정

- 재해 당일 피재자를 포함한 4명의 근로자가 각각의 업무를 수행하기 위해 1명은 슬래브 상단에서, 다른 1명은 교량 거푸집 해체카 길이 16.4m의 하부 수평 트러스 위에, 다른 2명은 교량 거푸집 해체카 하부 수평 트러스 위에, 다른 2명은 교량 거푸집 해체카 하부 수평 트러스 위에 설치된 유압식 리프트에 올라 해체 시작
- 거푸집 해체카 내부 수평 트러스 위에 설치된 유압식 리프트가 거푸집 해체작업과 자재 하강작업을 위해 상·하강을 반복하던 중 P.S.C 빔 하단 플랜지 쪽에 부딪혀 해체카를 임시 지지했던 슬링로프가 파단 됨
- 이어서 교량 거푸집 해체카 하부 수평 트러스의 부재 절점부가 부러지며 거푸집 해체 작업자 3명이 떨어져 1명이 사망하고 2명이 부상을 당한 사고

② 재해 발생 원인

- 조작자의 조작 실수
- 안전장치 미부착
- 불안정한 작업방법
- P.S.C 빔 하부
- 고정지지 된 슬링로프

③ 재해 예방 대책

- 유압리프트 작동자에 대한 지속적 교육 : 작업대를 작업위치로 수평이동하거나 승·하강할 때의 안전성 확보를 위해 작업대가 적절한 위치에 놓일 수 있도록 운행 경로상의 장애물 여부 확인 그리고 신호방법 및 작업방법 숙지 등 교육
- 작업대에 안전장치 부착
 - 감지 센서를 부착하거나 작업대의 4모서리 상부에 리미트스위치 등을 부착
 - 간섭물에 접촉·부딪히더라도 유압 실린더에 과하중이 걸리지 않도록 하는 안전장치 등을 부착
- 작업방법 개선
 - 작업계획서 및 구조검토 결과에 따른 작업방법 및 절차 준수
 - 슬링로프와 같이 임의로 제작된 부재 사용을 금지시켜야 함



1. 철골 조립작업 중 철골기둥 무너짐

1) 철골 조립작업 중 철골기둥 무너짐

① 재해 발생 과정

- 재해 당일 오후 작업을 시작해 Y4열과 Y5열의 연결철골보 2열을 설치하고 오후 2시경 3열째 조립을 위해 100톤 이동식크레인으로 철골부재를 인양한 뒤 Y4열과 Y5열 상부에서 근로자 2명이 조립하던 중
- 철골 구조물이 무너져 철골공 2명이 떨어지고, 지상 1층에서 거푸집 조립작업을 하던 형틀공 9명이, 무너지는 철골 및 무너진 철골의 충격으로 무너진 형틀에 깔려 철골공 1명과 형틀공 2명이 사망하고 8명이 부상한 사건

② 재해 발생 원인

- 철골 건립계획 불량
- 설계상 철골 건립 기준 미준수

③ 재해 예방 대책

- 철골 등 건축물 건립 작업 시에 사전에 무너짐과 넘어짐 등의 안전성을 충분히 검토한 후 철골 건립 계획서를 작성해야 함
- 작성된 계획서를 근로자들에게 숙지시킨 후 계획서와 설계도서에 의거해 작업을 수행하도록 함