

건설재해 및 대책

2018. 03. 00

CONTENTS

I 추락재해 및 대책

II 붕괴재해 및 대책

III 낙하, 비래재해 및 대책

IV 예상문제

추락재해 및 대책

- 추락 발생원인

- 작업발판 불량
- 작업장 정리정돈 불량
- 안전대 미착용
- 추락방지망 미설치
- 안전난간 미설치

- 추락에 의한 위험방지 조치

- 근로자가 추락하거나 넘어질 위험이 있는 장소[작업발판의 끝·개구부 또는 기계 설비 선박블록 등에서 작업을 할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 비계(飛階)를 조립하는 등의 방법으로 작업 발판을 설치 하여야 한다.
- 작업발판을 설치하기 곤란한 경우 추락방호망을 설치 하여야 한다.

추락재해 및 대책

- 개구부 등의 방호 조치 (*)

- 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에는 안전난간 울타리 수직형 추락 방망 또는 덮개 등의 방호 조치를 충분한 강도를 가진 구조로 튼튼하게 설치하여야 하며, 덮개를 설치하는 경우에는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 설치하여야 한다. 이 경우 어두운 장소에서도 알아볼 수 있도록 개구부임을 표시하여야 한다.
- 난간 등을 설치하는 것이 매우 곤란하거나 작업의 필요상 임시로 난간 등을 해체하여야 하는 경우 추락방호망을 설치하여야 한다.

- 안전대의 부착설비

- 추락할 위험이 있는 **높이 2 미터 이상**의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 한다.
- 안전대 및 부속설비의 이상 유무를 작업을 시작하기 전에 점검하여야 한다.

추락재해 및 대책

- 지붕 위의에서의 위험 방지 (*)

- 슬레이트, 선라이트(sunlight) 등 강도가 약한 재료로 덮은 지붕 위에서 작업을 할 때에 발이 빠지는 등 근로자가 위험 해 질 우려가 있는 경우 **꼭 30센티미터 이상**의 발판을 설치하거나 추락방호망을 치는 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

- 승강설비의 설치

- **높이 또는 깊이가 2미터를 초과**하는 장소에서 작업하는 경우 해당 작업에 종사하는 근로자가 안전하게 승강하기 위한 건 설작업용 리프트 등의 설비를 설치하여야 한다.

- 울타리의 설치

- 근로자에게 작업 중 또는 통행 시 전락(轉落) 으로 인하여 근로자가 화상 · 질식 등의 위험에 처할 우려가 있는 케틀(kettle), 호퍼(hopper), 피트(pit) 등이 있는 경우에 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 장소에 **높이 90센티미터 이상의 울타리를 설치**하여야 한다.

- 조명의 유지

- 근로자가 높이 2미터 이상에서 작업을 하는 경우 그 작업을 안전하게 하는 데에 필요한 조명을 유지하여야 한다.

추락재해 및 대책

- 추락방지설비

- 추락방호망

- ❖ 추락방호망의 설치

추락방호망의 설치기준 ✖✖

- ① 추락방호망의 설치위치는 가능하면 작업면으로부터 가까운 지점에 설치하여야 하며, 작업면으로부터 망의 설치지점까지의 수직거리는 10미터를 초과하지 아니할 것
- ② 추락방호망은 수평으로 설치하고, 망의 처짐은 짧은 변 길이의 12퍼센트 이상이 되도록 할 것
- ③ 건축물 등의 바깥쪽으로 설치하는 경우 망의 내민 길이는 벽면으로부터 3미터 이상되도록 할 것. 다만, 그물코가 20밀리미터 이하인 망을 사용한 경우에는 낙하물방지망을 설치한 것으로 본다.

추락재해 및 대책

- 추락방지설비

- 추락방호망

- ❖ 방망의 구조

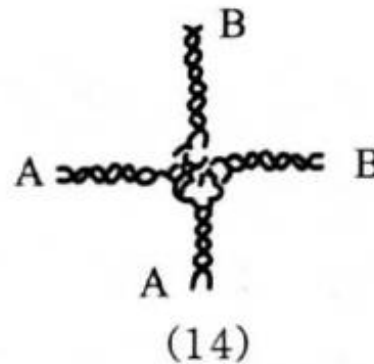
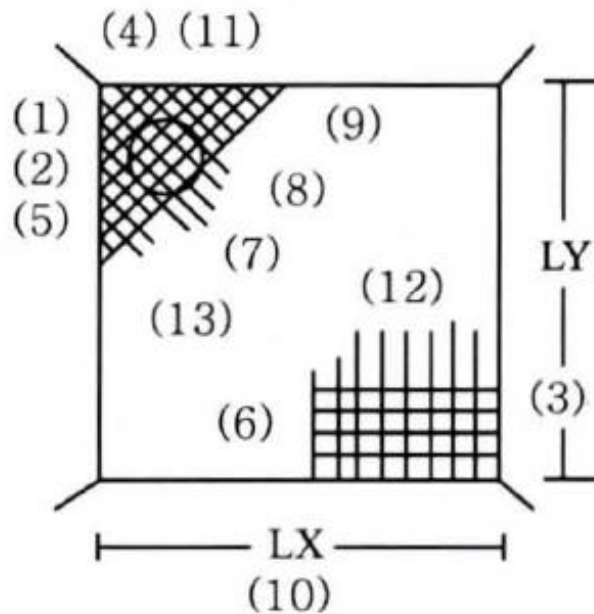
- 소재 : 합성섬유 또는 그 이상의 물리적 성질을 갖는 것 이어야 한다.
 - 그물코 : 사각 또는 마름모로서 그 크기는 10센티미터 이하이어야 한다.
 - 방망의 종류 : 매듭방망으로서 매듭은 원칙적으로 단매듭을 한다.
 - 테두리로우프와 방망의 재봉 : 테두리로우프는 각 그물코를 관통시키고 서로 중복됨이 없이 재봉사로 결속한다.
 - 테두리로우프 상호의 접합 : 테두리로우프를 중간에서 결속하는 경우는 충분한 강도를 갖도록 한다.
 - 달기로우프의 결속 : 달기로우프는 3회 이상 엮어 묶는 방법 또는 이와 동등 이상의 강도를 갖는 방법으로 테두리로우프에 결속하여야 한다.

추락재해 및 대

- 추락방지설비
 - 추락방호망
 - 방망의 구조

[표] 넷트 각부의 명칭(그림 1관련)

번 호	명 칭	번 호	명 칭
1	방망사	9	매듭
2	테두리로우프	10	재봉치수
3	재봉사	11	방망
4	달기로우프	12	사각그물코
5	중간달기로우프	13	마름모그물코
6	실험용사	14	매듭방망
7	그물코	15	매듭없는 방망
8	그물코 치수		



추락재해 및 대책

- 추락방지설비

- 추락방호망

- ❖ 방망사의 강도

[표 1] 방망사의 신제품에 대한 인장강도 ★

그물코의 크기 (단위 : 센티미터)	방망의 종류(단위 : 킬로그램)	
	매듭없는 방망	매듭방망
10	240	200
5		110

[표 2] 방망사의 폐기 시 인장강도 ★

그물코의 크기 (단위 : 센티미터)	방망의 종류(단위 : 킬로그램)	
	매듭없는 방망	매듭방망
10	150	135
5		60

추락재해 및 대책

- 추락방지설비

- 추락방호망

- 망의 사용방법

[망의 허용 낙하높이]

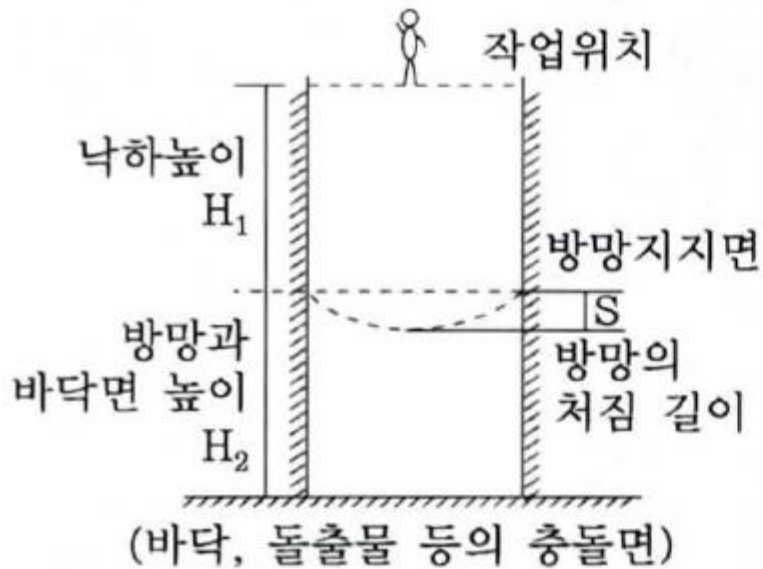
높이 종류/ 조건	낙하높이(H ₁)		망과 바닥면 높이(H ₂)	
	단일망	복합망	10센티미터 그물코	5센티미터 그물코
L < A	$\frac{1}{4}(L+2A)$	$\frac{1}{5}(L+2A)$	$\frac{0.85}{4}(L+3A)$	$\frac{0.95}{4}(L+3A)$
L ≥ A	3/4L	3/5L	0.85L	0.95L

추락재해 및 대책

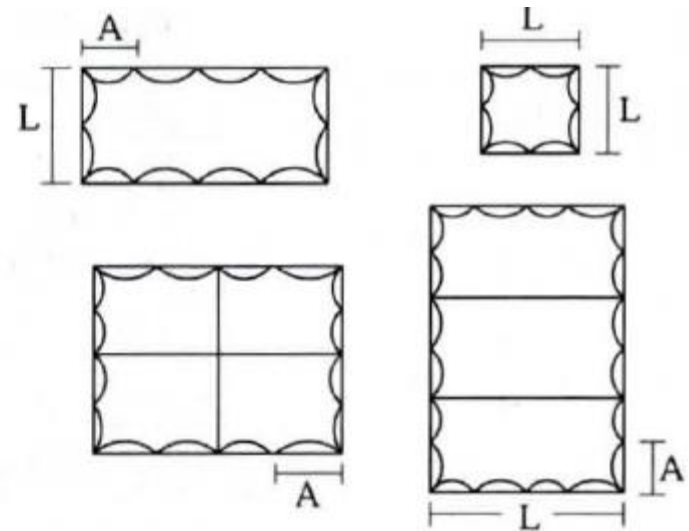
- 추락방지설비

- 추락방호망

- 방망의 사용방법



[그림 2]



L -단변방향길이 (단위 : 미터)
 A -장변방향 방망의 지지간격
(단위 : 미터)

[그림 3] L 과 A 의 관계

추락재해 및 대책

• 추락방지설비

▪ 추락방호망

❖ 지지점의 강도 (*)

- 방망 지지점은 600 킬로그램의 외력에 견딜 수 있는 강도를 보유하여야 한다.
- 연속적인 구조물이 방망 지지점인 경우의 외력 계산

$$F = 200 \times B$$

여기에서 F는 외력(단위 : 킬로그램), B는 지지점간격(단위 : m)이다.

참고

지지재료에 따른 허용응력

(단위 : kg/cm²)

허용응력 지지재료	압 축	인 장	전 단	휨	부 착
일반구조용강재	2,400	2,400	1,350	2,400	
콘크리트	4주 압축 강도의 2/3	4주 압축강도의 1/15			14(경량골재 를 사용하는 것은 12)

추락재해 및 대책

• 추락방지설비

■ 추락방호망

❖ 정기시험 (*)

- 방망의 정기 시험은 사용개시 후 1년 이내로 하고, 그 후 6개월마다 1회씩 정기적으로 시험용사에 대해서 등속인장시험을 하여야 한다.
- 방망의 마모가 현저한 경우나 방망이 유해가스에 노출된 경우에는 사용 후 시험 용사에 대해서 인장시험을 하여야 한다.

❖ 사용제한 (*)

- 방망사가 규정한 강도 이하인 방망
- 인체 또는 이와 동등 이상의 무게를 갖는 낙하물에 대해 충격을 받은 방망
- 파손한 부분을 보수하지 않은 방망
- 강도가 명확하지 않은 방망

❖ 방망의 표시 : 방망에는 보기 쉬운 곳에 다음 각 호의 사항을 표시하여야 한다.

- 제조자명
- 제조연월
- 재봉치수
- 그물코
- 신제품인 때의 방망의 강도

추락재해 및 대책

• 추락방지설비

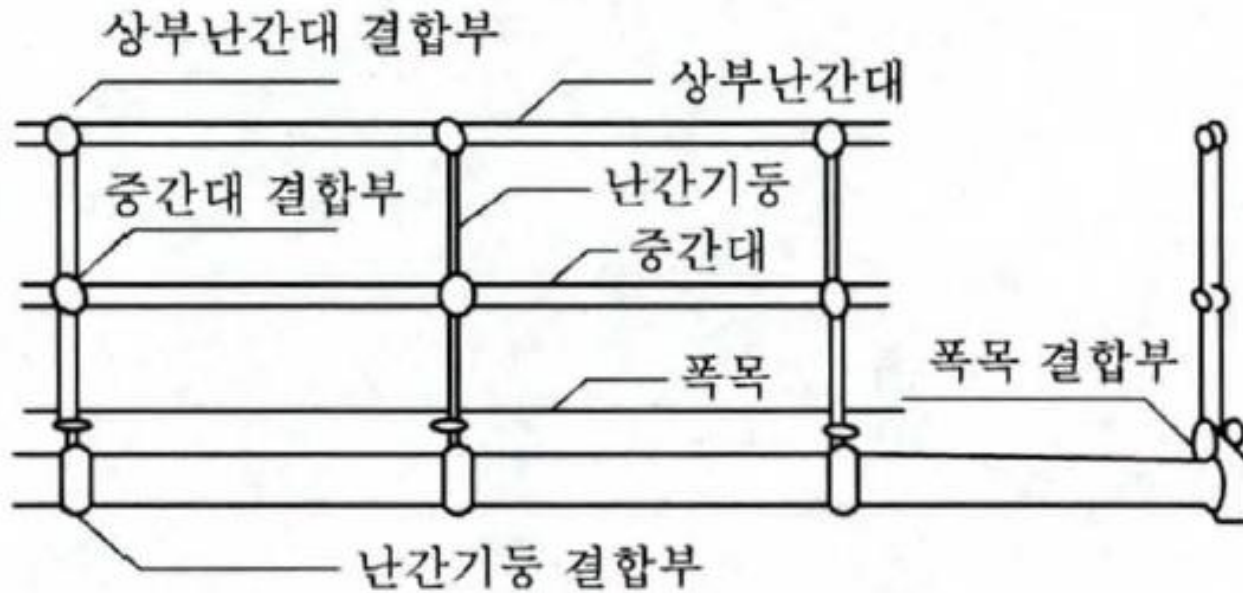
■ 안전난간의 구조 및 설치요건 (**)

- ❖ 상부 난간대, 중간 난간대, 발끝막이판 및 난간기둥으로 구성할 것.
- ❖ 상부 난간대는 바닥면 등으로부터 90센티미터 이상 지점에 설치하고, 상부난간대를 120센티미터 이하에 설치하는 경우에는 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면 등의 중간에 설치하여야 하며, 120센티미터 이상지점에 설치하는 경우에는 중간 난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치하고 난간의 상하 간격은 60센티미터 이하가 되도록 할 것
- ❖ 발끝막이판은 바닥면 등으로부터 10센티미터 이상의 높이를 유지할 것.
- ❖ 난간기둥은 상부 난간대와 중간 난간대를 견고하게 떠받칠 수 있도록 적절한 간격을 유지할 것
- ❖ 상부 난간대와 중간 난간대는 난간 길이 전체에 걸쳐 바닥면등과 평행을 유지할 것
- ❖ 난간대는 지름 2.7센티미터 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도가 있는 재료일 것
- ❖ 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 작용하는 100킬로그램 이상의 하중에 견딜 수 있는 튼튼한 구조일 것

추락재해 및 대책

- 추락방지설비

- 안전난간의 구조 및 설치요건 (**)



추락재해 및 대책

- 추락방지 보호구
 - 안전대의 구분 (**)

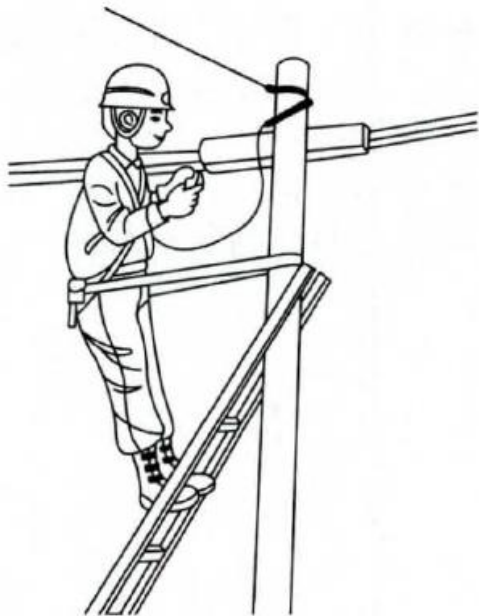
종 류	사용 구분
벨트식	1개 걸이용
	U자 걸이용
안전그네식	추락방지대
	안전블록

추락재해 및 대책

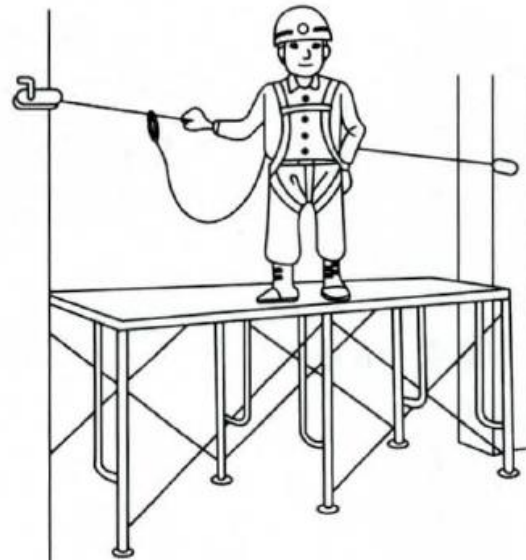
• 추락방지 보호구

■ 안전대의 선정 (*)

- ❖ U자 걸이용은 전주 위에서의 작업과 같이 발받침은 확보되어 있어도 불완전하여 체중의 일부는 U자 걸이로 하여 안전대에 지지하여야만 작업을 할 수 있으며 1개 걸이의 상태로서는 사용하지 않는 경우에 선정해야 한다.
- ❖ 1개 걸이용은 안전대에 의지하지 않아도 작업 할 수 있는 발판이 확보되었을 때 사용한다.



[그림 1] U자걸이용 안전대



[그림 2] 1개걸이용 안전대

추락재해 및 대책

• 추락방지 보호구

■ 안전대의 보관

- ❖ 직사광선이 닿지 않는 곳
- ❖ 통풍이 잘되며 습기가 없는 곳
- ❖ 부식성 물질이 없는 곳
- ❖ 화기 등이 근처에 없는 곳

■ 폐기

로우프	<ul style="list-style-type: none">• 소선에 손상이 있는 것• 페인트, 기름, 약품, 오물 등에 의해 변화된 것• 비틀림이 있는 것• 횡마로 된 부분이 헐거워진 것
벨트	<ul style="list-style-type: none">• 끝 또는 폭에 1밀리미터 이상의 손상 또는 변형이 있는 것• 양끝의 헤집이 심한 것
재봉부분	<ul style="list-style-type: none">• 재봉 부분의 이완이 있는 것• 재봉실이 1개소 이상 절단되어 있는 것• 재봉실의 마모가 심한 것

추락재해 및 대책

- 추락방지 보호구
 - 폐기

D링 부분

- 깊이 1밀리미터 이상 손상이 있는 것(그림의 X부분)
- 눈에 보일 정도로 변형이 심한 것
- 전체적으로 녹이 슬어 있는 것



[D링]

추락재해 및 대책

- 추락방지 보호구
 - 폐기

후크, 버클부분

- 후크와 갈고리 부분의 안쪽에 손상이 있는 것(그림의 X부분)
- 후크 외측에 깊이 1밀리미터 이상의 손상이 있는 것
- 이탈 방지장치의 작동이 나쁜 것
- 전체적으로 녹이 슬어 있는 것
- 변형되어 있거나 버클의 체결상태가 나쁜 것



[후크]

붕괴재해 및 대책

- 토석붕괴 위험성
 - 토석붕괴의 원인

토석붕괴의 외적원인 ★★	<ul style="list-style-type: none">① 사면, 법면의 경사 및 기울기의 증가② 절토 및 성토 높이의 증가③ 공사에 의한 진동 및 반복 하중의 증가④ 지표수 및 지하수의 침투에 의한 토사 중량의 증가⑤ 지진, 차량, 구조물의 하중작용⑥ 토사 및 암석의 혼합층 두께
토석붕괴의 내적원인 ★	<ul style="list-style-type: none">① 절토 사면의 토질·암질② 성토 사면의 토질구성 및 분포③ 토석의 강도 저하

붕괴재해 및 대책

- 토석붕괴 시 조치사항

- 토석붕괴 위험방지 조치

- ❖ 굴착작업을 하는 경우 지반의 붕괴 또는 토석의 낙하에 의한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 관리감독자로 하여금 작업시작 전에 작업 장소 및 그 주변의 부석·균열의 유무, 함수(含水)·용수(通水) 및 동결상태의 변화를 점검하도록 하여야 한다.

- 지반의 붕괴 등에 의한 위험방지 조치 (*)

- ❖ 흙막이 지보공의 설치

- ❖ 방호망의 설치

- ❖ 근로자의 출입금지 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치

- ❖ 비가 올 경우를 대비하여 측구를 설치 하거나 굴착사면에 비닐을 덮는 등 빗물 등의 침투에 의한 붕괴재해를 예방하기 위하여 필요한 조치

붕괴재해 및 대책

- 토석붕괴 시 조치사항

- 매설물 등 파손에 의한 위험방지 조치

- ❖ 매설물 · 조적벽 · 콘크리트벽 또는옹벽 등의 건설물에 근접한 장소에서 굴착작업을 할 때에 해당 가설물의 파손 등에 의하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 해당 건설물을 보강하거나 이설하는 등 해당 위험을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
 - ❖ 굴착작업에 의하여 노출된 매설물 등이 파손됨으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 해당 매설물 등에 대한 방호조치를 하거나 이설하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 - ❖ 매설물 등의 방호작업에 대하여 관리감독자로 하여금 해당 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

- 굴착기계 등의 사용금지

- ❖ 굴착기계 · 적재기계 및 운반기계 등의 사용으로 가스도관, 지중전선로, 그 밖에 지하에 위치한 공작물이 파손되어 그 결과 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 그 기계를 사용하여 굴착작업을 해서는 아니 된다.

붕괴재해 및 대책

• 토석붕괴 시 조치사항

■ 운행경로 등의 주지

- ❖ 굴착작업 을 하는 경우 미리 운반기계, 굴착기계 및 적재기계의 운행경로 및 토석 적재장소, 출입방법을 정하여 관계근로자에게 주지시켜야 한다.

■ 운반기계 등의 유도

- ❖ 굴착작업 을 할 때에 운반기계 등이 근로자의 작업장소로 후진하여 근로자에게 접근하거나 전락할 우려가 있는 경우에는 유도자를 배치하여 운반기계 등을 유도하도록 하여야 한다.

■ 토사붕괴의 예방 조치

- ❖ 적절한 경사면의 기울기를 계획하여야 한다.
- ❖ 경사면의 기울기가 당초 계획과 차이가 발생되면 즉시 재검토하여 계획을 변경시켜야 한다.
- ❖ 활동할 가능성이 있는 토석은 제거하여야 한다.
- ❖ 경사면의 하단부에 압성토 등 보강공법으로 활동에 대한 저항대책을 강구하여야 한다.
- ❖ 말뚝(강관, H형강, 철근 콘크리트)을 타입하여 지반을 강화시킨다.

붕괴재해 및 대책

- 토석붕괴 시 조치사항

- 굴착면의 기울기 및 높이 기준 (***)

구분	지반종류	기울기
보통흙	습지	1 : 1 ~ 1 : 1.5
	건지	1 : 0.5 ~ 1 : 1
암반	풍화암	1 : 0.8
	연암	1 : 0.5
	경암	1 : 0.3

- ❖ 사질의 지반(점토질을 포함하지 않은 것)은 굴착면의 기울기를 1 : 1.5 이상으로 하고 높이는 5 미터 미만으로 하여야 한다.
- ❖ 발파 등에 의해서 붕괴하기 쉬운 상태의 지반 및 매립하거나 반출시켜야 할 지반의 굴착면의 기울기는 1:1 이하 또는 높이는 2 미터 미만으로 하여야 한다.

붕괴재해 및 대책

• 토석붕괴 시 조치사항

- 잠함 또는 우물통의 내부에서 굴착작업 시 급격한 침하로 인한 위험 방지 조치 (*)

급격한 침하로 인한 조치 ★

- ① 침하관계도에 따라 굴착방법 및 재하량(載荷量) 등을 정할 것
- ② 바닥으로부터 천장 또는 보까지의 높이는 1.8미터 이상으로 할 것

- 잠함등 내부에서의 굴착작업 시 준수사항 (*)

잠함 등 내부에서 굴착작업 시 준수사항 ★

- 산소결핍의 우려가 있는 때에는 산소의 농도를 측정하는 자를 지명하여 측정하도록 할 것
- 근로자가 안전하게 오르내리기 위한 설비를 설치할 것
- 굴착 깊이가 20미터를 초과하는 때에는 당해 작업장소와 외부와의 연락을 위한 통신설비 등을 설치할 것

- ❖ 산소농도 측정결과 산소의 결핍이 인정되거나 굴착깊이가 20 미터를 초과하는 때에는 송기를 위한 설비를 설치하여 필요한 양의 공기를 송급하여야 한다.

붕괴재해 및 대책

• 토석붕괴 시 조치사항

■ 굴착작업 시 사전조사 및 작업계획서 내용

작업명	굴착작업
사전조사 ★★	① 형상·지질 및 지층의 상태 ② 균열·함수(含水)·용수 및 동결의 유무 또는 상태 ③ 매설물 등의 유무 또는 상태 ④ 지반의 지하수위 상태
작업 계획서 내용 ★	① 굴착방법 및 순서, 토사 반출 방법 ② 필요한 인원 및 장비 사용계획 ③ 매설물 등에 대한 이설·보호대책 ④ 사업장 내 연락방법 및 신호방법 ⑤ 흙막이 지보공 설치방법 및 계측계획 ⑥ 작업지휘자의 배치계획 ⑦ 그 밖에 안전·보건에 관련된 사항 실력이 되고! 합격이 되네! 특급 앞기법

작업지휘자 배치 → 인원·장비계획 → 지보공 설치 → 매설물 보호 → 굴착, 반출

붕괴재해 및 대책

- 붕괴의 예측과 점검

- 토사붕괴의 예방을 위한 점검사항

- ❖ 전 지표면의 답사
 - ❖ 경사면의 지층 변화부 상황 확인
 - ❖ 부석의 상황 변화의 확인
 - ❖ 용수의 발생 유·무 또는 용수량의 변화 확인
 - ❖ 결빙과 해빙에 대한 상황의 확인
 - ❖ 각종 경사면 보호공의 변위, 탈락 유·무
 - ❖ 점검 시기는 작업 전 중·후, 비 온후 인접 작업구역에서 발파한 경우에 실시한다.

붕괴재해 및 대책

• 비탈면 보호공법

① 식생공	비탈진 면에 잔디를 심거나, 씨앗을 뿌려 잔디가 자라도록 한다.
② 블록 붙임공 및 돌 붙임공	돌, 콘크리트블록을 경사각 45도 이하로 붙인다.
③ 콘크리트 블록 격자공	콘크리트 블록을 격자 모양으로 설치하고 자갈을 채우거나 나무를 심는다.
④ 돌 망태공	돌이 떨어질 염려가 있는 곳은 철망을 덮어 씌운다.
⑤ 모르타르 뿔어 붙이기공	콘크리트를 뿔어 붙인다.
⑥ 앵커볼트 보호공	앵커를 흙의 깊은 곳에 심어 비탈면을 보호한다.

붕괴재해 및 대책

• 흙막이 공법

■ 흙막이 지보공의 재료

- ❖ 흙막이 지보공의 재료로 변형 · 부식되거나 심하게 손상된 것을 사용해서는 아니 된다.

■ 흙막이 지보공의 조립도

- ❖ 흙막이 지보공을 조립하는 경우 미리 조립도를 작성하여 그 조립도에 따라 조립하도록 하여야 한다.
- ❖ 조립도에는 흙막이판 · 말뚝 · 버팀대 및 띠장 등 부재의 배치 · 치수 · 재질 및 설치방법과 순서가 명시되어야 한다.

■ 흙막이 지보공의 점검

흙막이 지보공을 설치한 때 점검사항 ★★

- ① 부재의 손상 · 변형 · 부식 · 변위 및 탈락의 유무와 상태
- ② 버팀대의 긴압의 정도
- ③ 부재의 접속부 · 부착부 및 교차부의 상태
- ④ 침하의 정도

붕괴재해 및 대책

• 흠막이 공법

▪ 흠막이 공법의 종류

수평버팀대 공법	<ul style="list-style-type: none">• 가장 일반적인 공법• 널말뚝을 박고 흠파기를 하면서 수평버팀대를 대는 방법이다.
아일랜드 공법	<ul style="list-style-type: none">• 중앙부를 파서 기초를 만든 다음, 이 기초에서 경사지게 버팀대를 대고 주변부분을 파는 공법이다.
어스 앵커 공법	<ul style="list-style-type: none">• 버팀대 대신 어스 앵커(earth anchor)로 주위 벽을 지지하는 공법이다.• 널말뚝의 후면부를 천공하고 인장재를 삽입하여 경질지반에 정착시킴으로써 흠막이 널을 지지한다.
역타 공법 (탑 다운공법, TOP dOWN)	<ul style="list-style-type: none">• 철골 기둥을 박고 미리 1층에서 지하층을 향해 콘크리트를 부어 넣어 흠막이로 하면서 지하층을 굴착하는 공법이다.• 구조체를 지하 공사의 가설로 사용 가능하며 공기단축, 도심지 내 지하층 깊이 증가로 인한 흠막이 공법 적용이 어려울 때 사용된다.

붕괴재해 및 대책

- 흠막이 공법

- 흠막이 공법의 종류

슬러리 월 공법 (지하연속벽 공법)	<ul style="list-style-type: none">• 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반의 붕괴를 방지하면서 굴착하여 그 속에 철근망을 삽입하고 콘크리트를 타설하여 흠막이 벽체를 형성하는 방법이다.• 소음, 진동이 적고 차수효과가 확실하다.
뉴매틱 케이슨 공법	<ul style="list-style-type: none">• 케이슨의 작업실에 압축공기를 넣어 수압을 저지시킨다.• 내부의 밀을 파서 자중에 의해 침하시킨다.• 솟는 물이 많거나, 해저(海底) 기초 등에 사용
트렌치 컷 공법	<ul style="list-style-type: none">• 2중 널말뚝을 박고 그 사이를 파서 건물 바깥둘레의 공사를 먼저 시공하여 이것을 흠막이 벽으로 하는 공법• 측벽을 먼저 파내고 구조체 축조 후 중앙부를 파내어 지하 구조물을 완성하는 공법이다.

붕괴재해 및 대책

- 콘크리트 구조물 붕괴 안전대책

- 지반 - 구축물 붕괴 및 토석·낙하에 의한 위험방지 조치

- ❖ 지반은 안전한 경사로 하고 낙하의 위험이 있는 토석을 제거하거나 옹벽·흙막이 지보공 등을 설치할 것
 - ❖ 지반의 붕괴 또는 토석의 낙하원인이 되는 빗물이나 지하수 등을 배제할 것

- 구축물 또는 이와 유사한 시설물 등의 안전유지

- ❖ 구축물 또는 이와 유사한 시설물의 설계서에 따른 시공여부 확인
 - ❖ 구축물 또는 이와 유사한 시설물의 시공 시 건설공사시방서에 따른 시공여부 확인
 - ❖ "건축물의 구조기준 등에 관한 규칙"의 규정에 의한 구조기준 준수 여부 확인
 - ❖ 기타 고용노동부장관이 고시하는 사항에 대한 조치 확인

붕괴재해 및 대책

- 콘크리트 구조물 붕괴 안전대책

- 건축물 또는 시설물의 안전성 평가를 실시하여야 하는 경우

건축물 또는 시설물의 안전성평가를 실시하여야 하는 경우★

- ① 건축물 또는 이와 유사한 시설물의 인근에서 굴착·항타작업 등으로 침하·균열 등이 발생하여 붕괴의 위험이 예상될 경우
- ② 건축물 또는 이와 유사한 시설물에 지진, 동해(凍害), 부동침하(불동침하) 등으로 균열·비틀림 등이 발생하였을 경우
- ③ 구조물, 건축물, 그 밖의 시설물이 그 자체의 무게·적설·풍압 또는 그 밖에 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우
- ④ 화재 등으로 건축물 또는 이와 유사한 시설물의 내력(耐力)이 심하게 저하되었을 경우
- ⑤ 오랜 기간 사용하지 아니하던 건축물 또는 이와 유사한 시설물을 재사용하게 되어 안전성을 검토하여야 하는 경우
- ⑥ 그 밖의 잠재위험이 예상될 경우

붕괴재해 및 대책

- 터널굴착공사 안전대책

- 터널 붕괴에 의한 위험방지

터널의 계측관리 사항(NATM 기준)	
① 내공변위 측정	② 천단침하 측정
③ 지중, 지표침하 측정	④ 록볼트 축력측정
⑤ 숏크리트 응력 측정	

- 낙반에 의한 위험방지 조치

- ❖ 터널 등의 건설작업에 있어서 낙반 등에 의하여 근로자가 위험해질 우려 있는 경우에

- ❖ 터널지보공 및 록볼트의 설치

- ❖ 부석의 제거 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

붕괴재해 및 대책

• 터널굴착공사 안전대책

■ 터널 출입구 부근의 지반붕괴에 의한 위험방지

- ❖ 터널 등의 건설작업을 할 때에 터널 등의 출입구 부근의 지반의 붕괴나 토석의 낙하에 의하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 흙막이 지보공이나 방호망을 설치하는 등 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

■ 인화성가스 농도 측정

- ❖ 인화성가스의 농도를 측정할 담당자를 지명하고, 그 작업을 시작하기 전에 가스가 발생할 위험이 있는 장소에 대하여 그 인화성가스의 농도를 측정 하여야 한다.
- ❖ 인화성가스가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 위험이 있는 경우에는 인화성가스 농도의 이상 상승을 조기에 파악하기 위하여 그 장소에 자동 경보장치를 설치하여야 한다.

자동경보장치의 작업시작 전 점검 사항☆☆

- ① 계기의 이상 유무
- ② 검지부의 이상 유무
- ③ 경보장치의 작동상태

붕괴재해 및 대책

• 터널굴착공사 안전대책

■ 가스제거 등의 조치

- ❖ 인화성 가스가 분출할 위험이 있는 경우에는 보링(boring)에 의한 가스 제거 및 그 밖에 인화성 가스의 분출을 방지하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

■ 용접 등 작업 시의 조치

- ❖ 터널 건설작업을 할 때에 그 터널 등의 내부에서 금속의 용접·용단 또는 가열작업을 하는 경우에는 화재를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

터널 내부에서 금속 용접·용단 가열작업 시 화재예방 조치

- ① 부근에 있는 나무, 나무부스러기, 종이부스러기, 그 밖의 인화성 액체를 제거하거나, 그 인화성 액체에 불연성 물질의 덮개를 하거나, 그 작업에 수반하는 불티 등이 날아 흩어지는 것을 방지하기 위한 격벽을 설치할 것
- ② 해당 작업에 종사하는 근로자에게 소화설비의 설치장소 및 사용방법을 주지시킬 것
- ③ 해당 작업 종료 후 불티 등에 의하여 화재가 발생할 위험이 있는지를 확인할 것

붕괴재해 및 대책

• 터널굴착공사 안전대책

■ 방화담당자의 지정 등

- ❖ 터널건설작업을 하는 경우에는 그 터널 내부의 화기나 아크를 사용하는 장소에 방화담당자를 지정하여 다음 각 호의 업무를 이행하도록 하여야 한다.

터널건설 작업 시 방화담당자의 업무

- ① 화기나 아크 사용 상황을 감시하고 이상을 발견한 경우에는 즉시 필요한 조치를 하는 일
- ② 불 찌꺼기가 있는지를 확인하는 일

■ 소화설비 등

- ❖ 터널 건설작업을 하는 경우에는 해당 터널 내부의 화기나 아크를 사용하는 장소 또는 배전반 변압기 차단기 등을 설치하는 장소에 소화설비를 설치하여야 한다.

붕괴재해 및 대책

• 터널굴착공사 안전대책

■ 작업의 중지 등

- ❖ 터널건설작업을 할 때에 낙반·출수(出水) 등에 의하여 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 안전한 장소로 대피시켜야 한다.
- ❖ 재해발생 위험을 관계 근로자에게 신속히 알리기 위한 비상벨 등 통신설비 등을 설치하고, 그 설치장소를 관계 근로자에게 알려 주어야 한다.

■ 터널지보공의 설치

터널지보공 설치 시 점검 항목 ★★

- ① 부재의 손상·변형·부식·변위 탈락의 유무 및 상태
- ② 부재의 긴압의 정도
- ③ 부재의 접속부 및 교차부의 상태
- ④ 기둥침하의 유무 및 상태

붕괴재해 및 대책

• 터널굴착공사 안전대책

■ 발파작업 기준 (*)

- ❖ 얼어붙은 다이나마이트는 화기에 접근시키거나 그 밖의 고열물에 직접 접촉시키는 등 위험한 방법으로 용해하지 아니하도록 할 것
- ❖ 화약이나 폭약을 장전하는 경우에는 그 부근에서 화기를 사용하거나 흡연을 하지 않도록 할 것
- ❖ 장전구는 마찰·충격·정전기 등에 의한 폭발의 위험이 없는 안전한 것을 사용할 것
- ❖ 발파공의 충전재료는 점토·모래 등 발화성 또는 인화성의 위험이 없는 재료를 사용할 것
- ❖ 전기뇌관에 의한 발파의 경우 점화하기 전에 화약류를 장전한 장소로부터 30 미터 이상 떨어진 안전한 장소에서 전선에 대하여 저항 측정 및 도통(導通)시험을 할 것

붕괴재해 및 대책

- 터널굴착공사 안전대책
 - 발파작업 시의 허용진동치

건물분류	문화재	주택 아파트	상가 (금이 없는 상태)	철골 콘크리트 빌딩 및 상가
건물기초에서의 허용 진동치 (센티미터/초)	0.2	0.5	1.0	1.0~4.0

- 터널 굴착작업의 사전조사 및 작업계획서 내용 (**)

사전조사 내용	보링(boring) 등 적절한 방법으로 낙반·출수(出水) 및 가스폭발 등으로 인한 근로자의 위험을 방지하기 위하여 미리 지형·지질 및 지층상태를 조사
작업계획서 내용 ☆☆	① 굴착의 방법 ② 터널지보공 및 복공(覆工)의 시공방법과 용수(湧水)의 처리방법 ③ 환기 또는 조명시설을 설치할 때에는 그 방법

낙하, 비래재해 및 대책

- 낙하-비래의 발생원인

- 높은 곳에 놓아둔 물건의 정리정돈 불량
- 불안정한 자재의 적재
- 안전모 등 보호구의 미착용
- 자재 투하를 위한 투하설비 미설치
- 낙하물방지망의 미설치 및 불량
- 인양 와이어로프의 불량
- 크레인 훅의 해지장치 미설치
- 매달기 작업 시 줄걸이 방법 불량
- 낙하비래 위험장소의 출입금지 조치 등 작업통제 미비

낙하, 비래재해 및 대책

• 낙하-비래 예방대책

■ 낙하-비래 위험방지 조치 (*)

- ❖ 낙하물방지망 · 수직보호망 또는 방호선반의 설치
- ❖ 출입금지구역의 설정
- ❖ 보호구의 착용

■ 낙하물방지망 또는 방호선반 설치 시 준수사항 (**)

- ❖ 설치높이는 10 미터 이내마다 설치하고, 내민길이는 벽면으로부터 2 미터 이상으로 할 것
- ❖ 수평면과의 각도는 20도 이상 30도 이하를 유지 할 것

■ 투하설비의 설치 (*)

- ❖ 사업주는 높이가 3 미터 이상인 장소로부터 물체를 투하하는 때에는 적당한 투하설비를 설치하거나 감시인을 배치하는 등 위험방지를 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

기출 문제

1. 산소결핍에 의한 재해의 예방대책에 대한 설명으로 틀린 것은? (05.03.20)

- ① 작업 시작 전 산소농도를 측정한다
- ② 공기호흡기 등의 필요한 보호구를 작업 전에 점검한다.
- ③ 산소결핍 장소에서는 공기호흡용 보호구를 착용한다.
- ④ 산소결핍의 위험이 있는 장소에서는 산소농도가 10% 이상 유지되도록 한다.

기출 문제

2. 터널작업 중 낙반 등에 의한 위험방지를 위해 취할 수 있는 조치사항이 아닌 것은? (05.03.20)

- ① 터널지보공 설치
- ② 록볼트 설치
- ③ 부석의 제거
- ④ 산소의 측정

기출 문제

3. 낙하물방지망의 설치 기준으로 틀린 것은? (05.03.20)

- ① 높이는 10m 이내마다 설치할 것
- ② 내민 길이는 벽면으로부터 2m 이상으로 할 것
- ③ 수평 면과의 각도는 20° 내지 30° 유지할 것
- ④ 방지망과 방지망 사이의 틈은 3cm 이내로 할 것

기출 문제

4. 건설공사 중 추락 재해예방을 위한 추락 방지용 방망의 그물코 크기로 알맞은 것은? (05.05.29)

- ① 가로, 세로가 10cm 이하
- ② 가로, 세로가 15cm 이하
- ③ 가로, 세로가 20cm 이하
- ④ 가로, 세로가 25cm 이하

기출 문제

5. 다음은 작업으로 인하여 물체가 낙하 또는 비래할 위험이 있는 경우 위험방지를 위해 취해야할 조치사항으로 가장 거리가 먼 것은? (05.05.29)
- ① 낙하물 방지망 또는 방호선반의 설치
 - ② 출입금지구역의 설정
 - ③ 보호구의 착용
 - ④ 감시인 배치

기출 문제

6. 높이 2m이상인 작업발판의 끝이나 개구부 등에서 추락을 방지하기 위한 설비로 가장 적합하지 않은 것은? (05.05.29)

- ① 안전난간
- ② 덮개
- ③ 방호선반
- ④ 울타리

기출 문제

7. 낙하물 방지를 위하여 비계의 외부에 설치하는 방호선반의 내민길이(①)와 수평면에 대한 각도(②)는 각각 얼마를 기준으로 하는가? (05.05.29)

- ① ①:벽면으로부터 2m이상, ②:20도 내지 30도 유지
- ② ①:벽면으로부터 2m이상, ②:30도 내지 40도 유지
- ③ ①:벽면으로부터 3m이상, ②:20도 내지 30도 유지
- ④ ①:벽면으로부터 3m이상, ②:30도 내지 40도 유지

기출 문제

8. 토석의 붕괴 원인 중 외적요인이 아닌 것은? (05.08.07)

- ① 사면의 경사 및 법면의 기울기
- ② 절토 밑 성토 높이
- ③ 진동 및 각종 하중
- ④ 토석의 강도

기출 문제

9. 추락시 로우프의 지지점에서 최하단까지의 거리(h)를 구하는 식으로 옳은 것은? (06.03.05)

- ① $h = \text{로프의 길이} + \text{신장}$
- ② $h = \text{로프의 길이} + \text{신장}/2$
- ③ $h = \text{로프의 길이} + \text{로프의 늘어난 길이} + \text{신장}$
- ④ $h = \text{로프의 길이} + \text{로프의 늘어난 길이} + \text{신장}/2$

기출 문제

10. 다음 중 일반적인 토석붕괴의 형태가 아닌 것은? (06.03.05)

- ① 절토면의 붕괴
- ② 미끄러져 내림(sliding)
- ③ 성토 법면의 붕괴
- ④ 깊은 심층의 붕괴

기출 문제

11. 토사붕괴시 조치사항과 직접적인 관계가 없는 것은?
(06.05.14)

- ① 대피통로 및 공간의 확보
- ② 동시작업의 금지
- ③ 2차 재해방지
- ④ 지차 매설물 파악

기출 문제

12. 잠함 내부굴착작업시 준수하여야 할 규정사항으로 틀린 것은? (06.05.14)

- ① 산소농도 측정
- ② 승강설비 설치
- ③ 굴착깊이 10m 초과시 통신설비 설치
- ④ 굴착깊이 20m 초과시 송기설비 설치

기출 문제

13. 흙막이 지보공을 설치할 때 붕괴 등의 위험방지를 위한 정기점검사항이 아닌 것은? (06.05.14)

- ① 침하의 정도
- ② 버팀대의 긴압의 정도
- ③ 형상 · 지질 및 지층의 상태
- ④ 부재의 손상 · 변형 · 부식 · 변위 및 탈락의 유무

기출 문제

14. 안전대의 보관장소로 틀린 것은? (06.05.14)

- ① 부식성 물질이 없는 곳
- ② 화기 등이 근처에 없는 곳
- ③ 직사광선이 닿지 않는 곳
- ④ 통풍이 안되며 습기가 많은 곳

기출 문제

15. 발파작업시 안전담당자의 유해 · 위험방지업무가 아닌 것은?
(06.08.06)

- ① 대피장소 및 경로를 지시한다.
- ② 근로자가 대피한 것을 확인한다.
- ③ 적당한 시기를 선택하여 직접 점화한다.
- ④ 발파후 불발장약을 점검한다.

기출 문제

16. 다음 중 사면붕괴와 가장 관계가 먼 것은? (06.08.06)

- ① 사면이 위치한 고도
- ② 사면의 기울기
- ③ 사면의 높이
- ④ 흙의 내부마찰각

기출 문제

17. 흙막이보공의 조립도에 명시되어야 할 사항이 아닌 것은?
(06.08.06)

- ① 부재의 배치
- ② 부대의 치수
- ③ 버팀대 긴압의 정도
- ④ 설치 방법과 순서

기출 문제

18. 안전난간의 구조 및 설치요건에 대한 기준으로 틀린 것은?
(07.03.04)

- ① 상부난간대는 경사로의 표면으로부터 90센티미터 이상 120센티미터 이하에 설치한다
- ② 발끝막이판은 바닥면으로부터 10센티미터 이상의 높이를 유지한다.
- ③ 난간대는 지름 2센티미터 이상의 금속제파이프나 그 이상의 강도를 가진 재료로 한다.
- ④ 안전난간은 임의의 점에서 임의의 방향으로 움직이는 100킬로그램의 이상의 하중을 견딜 수 있는 구조로 한다

기출 문제

19. 추락에 의한 위험방지 조치사항으로 거리가 먼 것은?
(07.03.04)

- ① 투하설비 설치
- ② 작업발판 설치
- ③ 추락방지망 설치
- ④ 근로자에게 안전대 착용

기출 문제

20. 근로자가 추락하거나 넘어질 위험이 있는 장소 또는 기계·설비·선박블록 등에서 작업을 할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 비계(飛梯)를 조립하는 등의 방법으로 ()을 설치하여야 한다. ()에 적합한 용어는?
(07.03.04)

- ① 안전난간
- ② 작업발판
- ③ 추락방호망
- ④ 안전대

기출 문제

21. 다음 중 붕괴사고의 직접적인 방지대책과 가장 거리가 먼 것은? (07.03.04)

- ① 우수(雨水), 지하수 등의 사전배제
- ② 가스분출 검사
- ③ 안전경사 유지
- ④ 토사유출 방지

기출 문제

22. 구조물 작업에서의 위험요인과 재해형태가 가장 관련이 적은 것은? (07.03.04)

- ① 자재적재 및 통로 미확보--전도
- ② 개구부 안전난간 미설치-추락
- ③ 벽돌 등 중량물 취급 작업-협착
- ④ 항만 하역 작업--질식

기출 문제

23. 다음 터널 공법 중 전단면 기계 굴착에 의한 공법에 속하는 것은? (07.03.04)

- ① ASSM(American Steel Supported Method)
- ② NATM(New Austrian Tunnelin Method)
- ③ TBM(Tunnel Boring Machine)
- ④ 개착식 공법

기출 문제

24. 발파작업에 종사하는 근로자로 하여금 발파시 준수하도록 하여야 할 사항에 대한 기준으로 틀린 것은? (07.05.13)

- ① 벼락이 떨어질 우려가 있는 경우에는 장약장점 작업을 중지시킨다.
- ② 근로자가 안전한 거리에 피난 할 수 없는 때에는 전면과 상부를 견고하게 방호한 피난장소를 설치한다.
- ③ 전기뇌관 외의 것에 의하여 점화후 장진된 화약류의 폭발여부를 확인하기 곤란한 때에는 점화한 때부터 15분 이내에 신속히 확인하여 처리하여야 한다.
- ④ 얼어붙은 다이나마이트는 화기에 접근시키거나 기타의 고열물에 직접 접촉시키는 등 위험한 방법으로 융해하지 아니하도록 한다.

기출 문제

25. 추락재해를 방지하기 위한 안전대책내용 중 틀린 것은?
(07.05.13)

- ① 높이가 2m를 초과하는 장소에는 승강설비를 설치한다.
- ② 이동식 사다리 구조의 축은 30cm 이상으로 한다,
- ③ 접이식 사다리 기둥을 설치할 경우에 기둥과 수평면의 각도는 85도 이상으로 한다.
- ④ 슬레이트 지분에서 발이 빠지는 등 추락 위험이 있을 경우 폭 30cm 이상의 발판을 설치한다.

기출 문제

26. 절토공사 중 발생하는 비탈면 붕괴의 원인과 거리가 먼 것은? (07.08.05)

- ① 함수비 불변으로 흙의 단위중량 균일
- ② 건조로 인하여 점성토의 접착력 상실
- ③ 점성토의 수축이나 팽창으로 균열 발생
- ④ 공사진행으로 비탈면의 높이와 기울기 증가

기출 문제

27. 추락방지용 방망의 지지점은 최소 몇 kgf 이상의 충격력에 견딜 수 있어야 하는가? (07.08.05)

- ① 300kgf
- ② 500kgf
- ③ 600kgf
- ④ 1000kgf

기출 문제

28. 슬레이트, 선라이트 등 강도가 약한 재료로 덮은 지붕 위에서
서의 작업 중 위험방지를 위하여 필요한 발판의 폭에 대한
기준은? (07.08.05)

- ① 10cm 이상
- ② 20cm 이상
- ③ 25cm 이상
- ④ 30cm 이상

기출 문제

29. 고소작업을 할 때 재료나 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위해 설치하는 설비에 해당하지 않는 것은?
(08.03.02)

- ① 낙하물 방지망
- ② 수직보호망
- ③ 안전난간
- ④ 방호선반

기출 문제

30. 안전대 중 전주 위에서의 작업과 같이 발받침은 확보되어 있어도 불완전한 곳에서 작업하는 경우 선정해야 하는 것은?
(08.03.02)

- ① 1개걸이용
- ② U자걸이용
- ③ 추락방지대
- ④ 안전블록

기출 문제

31. 건설공사에서 발코니 단부, 엘리베이터 입구, 재료 반입구 등과 같이 벽면 혹은 바닥에 추락의 위험이 우려되는 장소를 가리키는 용어는? (08.03.02)

- ① 비계
- ② 개구부
- ③ 가설구조물
- ④ 연결통로

기출 문제

32. 개착식 굴착공사의 흙막이공법 중 버팀보공법을 적용하여 굴착할 때 지반붕괴를 방지하기 위하여 사용하는 계측장치로 거리가 먼 것은? (08.05.11)

- ① 지하수위계
- ② 경사계
- ③ 록볼트음력계
- ④ 변형률계

기출 문제

33. 다음 중 터널굴착 작업시 시공계획의 내용이 아닌 것은?
(08.05.11)

- ① 터널굴착방법
- ② 터널지보공 및 복공의 시공방법과 용수처리방법
- ③ 자동경보장치의 설치방법
- ④ 환기 또는 조명시설을 하는 때에는 그 방법

기출 문제

34. 표준안전작업지침에 의하면 인력굴착 작업시 굴착면이 높아 계단식 굴착을 할 때 소단의 폭은 수평거리 얼마 정도로 하여야 하는가? (08.05.11)

- ① 1m
- ② 1.5m
- ③ 2m
- ④ 2.5m

기출 문제

35. 자재 등의 물체 투하에 투하설비를 설치하거나 감시인을 배치하는 등의 조치를 취하여야 하는 최소 높이는 얼마 이상부터인가? (08.05.11)

- ① 2m
- ② 3m
- ③ 4m
- ④ 5m

기출 문제

36. 채석작업시 붕괴 또는 낙하에 의해 근로자에게 위험의 우려가 있을 때 설치해야 하는 것은? (08.05.11)

- ① 건널다리
- ② 천막덮개
- ③ 손잡이
- ④ 방호망

기출 문제

37. 붕괴 등에 의한 위험방지에 관한 기준으로 틀린 것은?
(08.07.27)

- ① 인근의 항타 작업으로 침하가 발생하여 건축물의 붕괴 위험이 예상될 경우 안전성평가를 실시한다.
- ② 갯내에서의 측벽의 붕괴에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있을 때에는 지보공을 설치한다.
- ③ 높이가 2미터 이상인 장소로부터 물체를 투하하는 때에는 투하설비를 설치하거나 감시인을 배치한다.
- ④ 작업으로 인하여 물체가 낙하 또는 비래할 위험이 있을 때에는 방호선반의 설치 등 필요한 조치를 취한다.

기출 문제

38. 추락에 의한 위험방지와 관련된 다음 내용 중 ()에 알맞은 것은? (09.07.26)

- ① 0.1
- ② 1.5
- ③ 2.0
- ④ 2.5

사업주는 높이 또는 길이가 ()미터를 초과하는 장소에서 작업을 하는 때에는 당해 작업에 종사하는 근로자가 안전하게 승강하기 위한 건설용 리프트 등의 설비를 설치하여야 한다.

기출 문제

39. 근로자의 추락 등에 의한 위험을 방지하기 위하여 안전난간을 설치할 때 준수하여야 할 기준으로 옳지 않은 것은?
(09.07.26)

- ① 안전난간은 임의의 점에서 임의의 방향으로 움직이는 100kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 튼튼한 구조일 것
- ② 상부난간대는 경사로의 표면으로부터 90cm 이상 120cm 이하에서 설치할 것
- ③ 난간기둥은 상부난간대와 중간난간대를 견고하게 떠 받칠 수 있도록 적정간격을 유지할 것
- ④ 난간대는 지름 1.5cm 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도를 가진 재료일 것

기출 문제

40. 다음 중 굴착면의 기울기 기준으로 옳지 않은 것은?
(09.07.26)

- ① 풍화암 - 1 : 0.8
- ② 연 암 - 1 : 0.5
- ③ 경 암 - 1: 0.2
- ④ 건지 - 1: 0.5 ~ 1 : 1

기출 문제

41. 흙막이벽 개굴착(open cut)공법에 해당하지 않는 것은?
(10.03.26)

- ① 자립흙막이벽 공법
- ② 수평버팀 공법
- ③ 어스앵커 공법
- ④ 비탈면 개굴착 공법

기출 문제

42. 다음 중 채석작업을 하는 때 채석작업계획에 포함되어야 하는 사항에 해당되지 않는 것은? (10.05.09)

- ① 굴착면의 높이와 기울기
- ② 기둥침하의 유무 및 상태 확인
- ③ 암석의 분할방법
- ④ 표토 또는 용수의 처리방법

기출 문제

43. 붕괴 등의 방지를 위하여 터널지보공을 설치한 후에 수시로 점검하여야 할 사항으로 가장 거리가 먼 것은? (10.05.09)

- ① 부재의 손상, 변형, 부식, 변위, 탈락의 유무
- ② 통신설비의 상태
- ③ 부재의 접속부 및 교차부의 상태
- ④ 기둥의 침하 유무 및 상태

Thank you