



노천 발파 작업안전

작업개요



- 발파작업은 건설구조물을 구축하기 위해 노천 또는 지하의 암반을 화약의 폭발력으로 파쇄하는 작업. 파쇄를 위해 천공기로 암반을 천공하고, 폭약과 뇌관을 천공구멍에 넣고 폭파시키는 방법을 사용
- 발파작업시 화약 반입 및 보관관리 미숙에 의한 폭발사고, 천공장비에 의한 충돌 및 끼임, 발파에 따른 암석의 날림에 의한 낙석사고 등 재해 발생 위험. 각별한 주의 필요

발파작업 절차



산업안전보건기준에 관한 규칙

- 제348조(발파의 작업기준) 발파작업시 얼어붙은 다이내마이트를 화기에 접근시키거나 고열물에 직접 접촉시키는 등 위험한 방식의 유행금지, 흡연금지, 장전구 마찰 충격 금지 등을 실시하고, 발화성과 인화성이 없는 충전 재료를 사용하여야 한다.
- 제349조(작업 중지 및 피난) 벼락이 떨어질 우려가 있는 경우 화약 또는 폭약의 장전 작업을 중지하고 근로자를 안전한 장소로 대피시켜야 하며, 발파작업시 근로자를 안전한 거리로 대피시키거나 전면과 상부를 견고하게 방호한 피난장소를 설치하여야 한다.

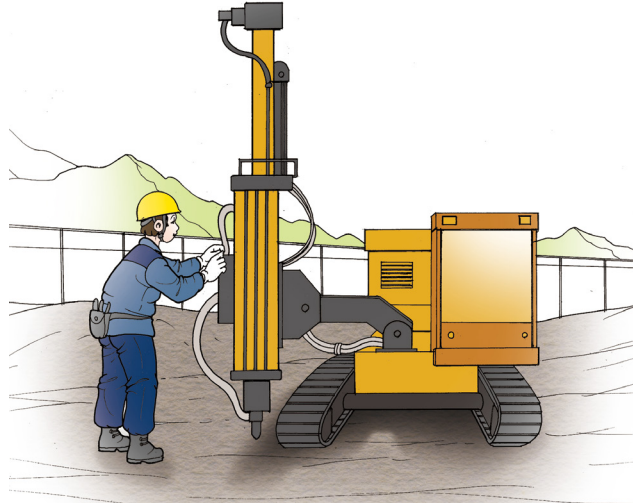
주요위험요인

1. 암반천공 작업 중 천공 드릴과 천공 장비 사이에 끼임
2. 천공장비를 암반으로 이동시키던 중 불규칙한 노면에 의해 천공장비 전도
3. 천공구 장약 작업 중 암반의 굴착면 단부로 추락
4. 발파작업시 방호 매트와 부실한 설치로 인해 발파시 암석 날림으로 추락
5. 발파작업을 준비하던 중 폭약관리 부실에 의한 폭발사고
6. 천공작업 중 암사면 상부로부터 부석 낙하
7. 파쇄된 암석 상차 작업 중 후진하는 덤프트럭에 의한 끼임
8. 굴삭기를 이용하여 발파 파쇄암 정리작업 중 회전하는 굴삭기 붐대에 근로자 충돌
9. 발파 파쇄암을 덤프트럭에 상차하는 작업 중 덤프트럭으로부터 불안정하게 적재된 암석 낙하
10. 화약고 주변에서 화기 사용 중 화재에 의한 화약고 폭발사고

01. 위험요인 파악

암반천공

- 천공기 기계장치 연결부의 견고한 체결 확인
- 천공기 리더의 유압장치 이상 유무 확인
- 작업 시작 전 작업장소 및 그 주변의 부석 균열의 유무, 하수·용수 및 동결상태 등의 점검
- 천공기 전도 위험성에 대한 조치 마련
- 지반붕괴, 토석낙하 위험에 대비한 방호망 설치, 근로자 출입금지 등의 조치 마련
- 운반기계, 굴착기계 및 적재기계의 운행경로 등을 관계 근로자에게 주지시켰는지 확인
- 굴착작업을 하는 장소에 당해작업을 안전하게 실시하기 위한 적절한 조영 유지 확인
- 천공 작업 중 암사면 단부로 추락할 위험성 파악

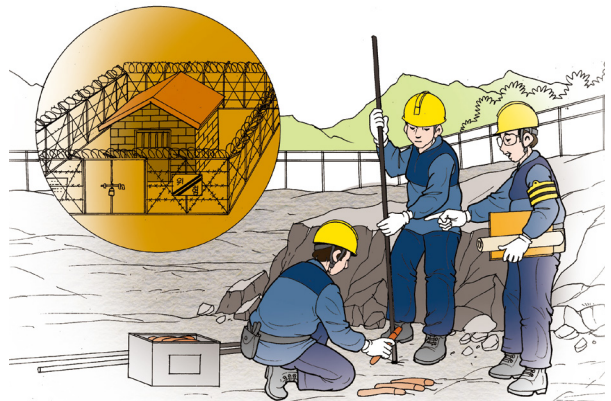


02. 위험요인 파악

천공구 장약 및 화약고 관리

- 마찰, 충격, 정전기 등의 폭발위험이 없는 장전구 사용 확인
- 발파공의 충전재료로 점토, 모래 등 발화성과 인화성이 없는 재료를 사용하는지 확인
- 장약 완료 후 남은 화약류 즉시 반납 확인
- 장약현장에서 안전한 박스나 배낭에 뇌관류 보관을 하는지 확인
- 벼락이 예상되는 경우, 장약장전 작업을 중지시키고 근로자를 대피시키는지 확인
- 피난장소의 전면과 상부의 방호가 견고한지 점검

- 폭약과 뇌관은 2m 이상 떨어지게 보관하는지 확인
- 화약류 관리 보안책임자 입회하에 작업하는지 확인



03. 위험요인 파악

암반발파

- 점화 후 장전된 화약류가 폭발하지 않았을 때, 전기 뇌관의 경우 발파모선을 점화기에서 떼어 놓았는지 확인
- 발파장소에 암석 비산방지조치(방호 매트 등) 실시 여부 확인
- 발파작업시 화약류 관리보안책임자의 입회 여부 확인
- 전기 뇌관 사용시 화약류가 폭발하지 않은 경우, 발파모선 단락 후 5분 이후에 장전장소에 접근하도록 조치
- 전기뇌관이 아닌 경우 폭발이 되지 않을 때 15분이 경과한 후에 장전장소에 접근하도록 조치
- 발파작업에 따른 근로자 대피 연락체계(무전기, 사이렌, 깃발 등)의 유무 확인



- 발파작업시 안전한 거리까지 근로자 대피 혹은 안전한 피난장소 구비 여부 확인
- 전기뇌관의 경우 점화전에 장전 장소로부터 30m 이상 떨어진 장소에서 전선의 저항 측정 및 도통 시험, 결과의 기록 여부 확인

04. 위험요인 파악

발파 파쇄석 반출

- 굴착기를 이용한 파쇄암 상차 작업시 주변고압선 등 지장물에 위험을 미칠 가능성 점검
- 덤프트럭에 파쇄암 적재시 적정량 파악
- 덤프트럭과 굴삭기의 운행경로, 출입방법 등을 관계근로자가 숙지하였는지 확인
- 파쇄암 반출 작업 중 근로자 추락 위험장소의 방호조치 유무 확인
- 파쇄암 상차 작업장소 주변의 낙반 등 위험요소 파악
- 작업 전 덤프트럭, 굴삭기 등 운전자의 자격증 유무 확인
- 근로자의 안전모 등 개인보호구를 착용 확인
- 굴삭기, 덤프트럭 등의 후진 및 근로자 접근에 따른 위험요소 파악



노천 발파작업 안전대책 및 수칙

위험성 평가표 (예시)

작업 절차	위험요인	등급 (상중하)	관리 대상	안전대책
01 암반천공	천공기 기계장치 연결부 탈락에 의한 기계장치 낙하	중		천공기 등 장비 반입시 사전 안전점검 실시
	작업 전 부식, 동결 유무 미파악으로 인한 낙석, 붕괴	중		작업 전 암석의 부식여부, 동결여부 확인 및 낙석 위험에 대한 방호 조치
	천공작업 중 암사면이 단부로 추락	상	V	추락위험이 있는 암사면 단부에 안전난간, 접근금지 조치
	암반 노면 불규칙에 의한 천공기 이동 중 전도	하		견고하고 평탄한 장소에 천공기 거치
02 천공구 장약 및 화약고 관리	부적합한 장전구의 사용으로 장약작업 중 폭발	상	V	장전구는 목재나 불전도체 등 정전기 발생위험이 없는 재료를 사용
	장약작업장소에서 뇌관류의 보관, 취급 소홀에 의한 폭발	상	V	장약작업장소에서 뇌관류의 보관은 박스나 배낭을 사용하고 폭약과 뇌관은 2m 이상 거리를 두고 보관
	화약고 주변에서 화기 사용 중 화재에 의한 화약고 폭발	중		화약고 주변에서 화기사용 금지 조치 및 소화기 비치
	화약고 주변 울타리 및 잠금장치 미설치에 의해 폭약류 도난	하		화약고 주변에 울타리를 견고하게 설치하고 관계근로자와 출입금지 조치
03 암반발파	발파암 흘날림 방호용 매트 미설치 또는 불량 설치로 인한 발파석 흘날림	중		발파암 흘날림 방호용 매트는 견고하고 충분히 덮히도록 조치
	발파 후 파쇄암 정리 작업 중 잔류화약 미확인으로 인한 폭발	상	V	발파 후 발파되지 않은 발파공 발견시 잔류화약 유무를 확인하여 제거
	발파시 연락체계 미비로 인해 발파장소에 근로자 접근	하		발파시 무전기, 사이렌, 깃발 등 연락체계를 갖추고 발파장소, 시간, 횟수를 근로자에게 충분히 숙지시키고 발파 전 발파기, 발파선로, 대피 상황 등을 최종적으로 점검
	발파작업시 충분한 안전거리 미확보로 인해 흘날리는 돌에 맞음	중		발파시 충분한 안전거리까지 작업자 대피 확인 및 견고한 피난장소 설치
04 발파 파쇄석 반출	덤프트럭에 암석을 과적하여 덤프트럭 운행시 암석 낙하	중		파쇄암 적재 및 반출시 덤프트럭에 적정량을 적재토록 관리
	덤프트럭 운전자의 운전 미숙으로 인해 주변 근로자와 충돌	하		덤프트럭 등 운전자의 자격유무 확인, 유도자 배치
	굴삭기 버킷 연결부의 고정핀 미설치에 의한 버킷 탈락 및 낙하	중		굴삭기 등 반입시 장비 사전 점검을 실시하고 버킷 등 연결부 체결상태 확인
	덤프트럭 등의 운행 경로와, 출입방법 미숙지로 인한 근로자 교통사고 위험	상	V	덤프트럭, 굴삭기 등의 운행 경로를 지정, 근로자에게 숙지시킴