

발파 표준안전 작업지침

[시행 2023. 7. 1.] [고용노동부고시 제2023-34호, 2023. 7. 1., 전부개정]



고용노동부(건설산업예방법정책과), 044-202-8938

제1장 총 칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제13조에 따라 발파작업에서의 재해예방을 위한 화약류의 취급, 운반, 사용 및 관리와 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(용어의 정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 없으면 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령 및 시행규칙, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

1. "화약류"란 화약, 폭약 및 화공품으로, 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」(이하 「총포화약법」이라 한다) 제2조제3항에 따른 화약류를 말한다.
2. "폭발"이란 맹렬한 발열반응과 충격파를 동반하는 화학반응을 말한다.
3. "화약"이란 추진적 폭발의 용도로 사용하는 것으로 「총포화약법」 제2조제3항제1호에 따른 화약을 말한다.
4. "폭약"이란 파괴적 폭발의 용도로 사용하는 것으로 「총포화약법」 제2조제3항제2호에 따른 폭약을 말한다.
5. "화공품"이란 화약 및 폭약을 사용 목적에 맞도록 섬유나 플라스틱으로 피복하거나, 통이나 관에 채우는 방법 등으로 가공한 공작물로 「총포화약법」 제2조제3항제3호에 따른 화공품을 말한다.
6. "도폭선"이란 섬유, 플라스틱, 금속 등의 관 내부에 폭약을 삽입한 것을 말한다.
7. "최소저항선"이란 장약(발파를 위해 천공한 구멍에 장약한 폭약을 말한다)의 중심에서 자유면(암석 등 발파 대상물이 대기나 물에 접하는 면을 말한다)에 이르는 최단거리를 말한다.
8. "발파모선(lead wire)"이란 발파기(blaster)와 뇌관 또는 발파회로를 연결하는 전선을 말한다.
9. "보조모선(connecting wire 또는 harness wire)"이란 뇌관과 뇌관을 연결하여 발파회로를 구성하거나, 발파회로와 발파모선을 연결하는 데 사용하는 전선을 말한다.
10. "뇌관"이란 화약 또는 폭약을 기폭하는 데 쓰이는 발화·발열용 금속관을 말하며, 기폭방식에 따라 전기뇌관, 비전기뇌관, 전자뇌관 등으로 구분된다.
11. "전기뇌관"이란 전기적(electric)으로 기폭되는 뇌관으로 통상 금속제의 관체에 기폭약(priming charge)과 첨장약(base charge)을 채워 넣은 것을 말한다.
12. "비전기뇌관"이란 전기의 사용 없이(non-electric) 시그널튜브에 의한 불꽃 등을 이용하여 기폭되는 뇌관을 말한다.
13. "전자뇌관"이란 집적회로(IC칩)에서 발생하는 전자적(electronic) 신호로 기폭되는 뇌관을 말한다.
14. "시그널튜브(signal tube)"란 통상 직경 약 3mm의 플라스틱 튜브 내에 얇은 층의 폭약이 코팅되어, 비전기식 발파기로부터 충격을 받아 폭발하여 연결된 뇌관을 기폭시키는 화공품을 말한다.

15. "표면연결뇌관(surface delay connector)"이란 비전기뇌관의 시그널튜브 다발(통상 5개 내외로 구성된다)로 연결하여 동시에 기폭시키기 위해 만들어진 화공품을 말한다.
16. "번치커넥터(bunch connector)"란 비전기뇌관의 시그널튜브 다발(통상 20개 내외로 구성된다)로 연결하여 동시에 기폭시키기 위해 만들어진 화공품을 말한다.
17. "발파작업책임자"란 「총포화약법」 제27조에 따른 화약류관리보안책임자로서 「산업안전보건법」 제16조제1항에 따라 발파작업에 관한 업무와 그 소속 근로자를 직접 지휘·감독하는 관리감독자의 업무를 수행하는 자를 말한다.

제2장 화약류의 취급 등

제1절 발파작업 일반

제3조(발파작업책임자) 사업주는 화약류를 취급·사용하여 발파작업을 하는 경우 발파작업책임자가 「산업안전보건법 시행령」 제15조제1항에 따른 관리감독자의 업무를 수행하도록 하여야 한다.

제4조(일반 안전기준) 발파작업을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 발파작업을 할 때 발생할 수 있는 산업재해를 예방하기 위하여 다음 각 목의 사항을 포함한 작업계획서를 작성하여 해당 근로자에게 알리고, 작업계획서에 따라 발파작업책임자가 작업을 지휘하도록 할 것
 - 가. 발파 작업장소의 지형, 지질 및 지층의 상태
 - 나. 발파작업 방법 및 순서(발파패턴 및 규모 등 중요사항을 포함한다)
 - 다. 발파 작업장소에서 굴착기계등의 운행경로 및 작업방법
 - 라. 토사·구축물 등의 붕괴 및 물체가 떨어지거나 날아오는 것을 예방하기 위해 필요한 안전조치
 - 마. 뇌우나 모래폭풍이 접근하고 있는 경우 화약류 취급이나 사용 등 모든 작업을 중지하고 근로자들을 안전한 장소로 대피하는 방안
 - 바. 발파공별로 시차를 두고 발파하는 지발식 발파를 할 때 비산, 진동 등의 제어대책
2. 발파작업으로 인해 토사·구축물 등이 붕괴하거나 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지할 것
3. 화약류, 발파기재 등을 사용 및 관리, 취급, 폐기하거나, 사업장에 반입할 때에는 「총포화약법」 및 제조사의 사용지침에서 정하는 바에 따른 것
4. 화약류를 사용, 취급 및 관리하는 장소 인근에서는 화기사용, 흡연 등의 행위를 금지할 것
5. 발파기와 발파기의 스위치 또는 비밀번호는 발파작업책임자만 취급할 수 있도록 조치하고, 발파기에 발파모선을 연결할 때는 발파작업책임자의 지휘에 따른 것
6. 발파를 하기 전에는 발파에 사용하는 뇌관의 수량을 파악해야 하며, 발파 후에는 폭발한 뇌관의 수량을 확인할 것
7. 수중발파에 사용하는 뇌관의 각선(뇌관의 관체와 연결된 전기선 또는 시그널튜브를 말한다)은 수심을 고려하여 그 길이를 충분히 확보하고, 수중에서 결선(結線)하는 각선의 개소는 가능한 한 적게 할 것

8. 도심지 발파 등 발파에 주의를 요구하는 장소에서는 실제 발파하기 전에 공인기관 또는 이에 상응하는 자의 입회하에 시험발파를 실시하여 안전성을 검토할 것

제5조(진동 및 파손 등) ① 발파작업으로 인해 진동 및 파손 등의 우려가 있는 경우 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 건물 등 구조물 및 동력선, 통신망 등 시설 인근에서 발파작업을 할 때는 주변 상태와 발파위력을 고려하여 소음과 진동을 최소화할 것
 2. 제1호에 해당하는 경우에는 그 구조물 또는 시설의 소유자, 점유자, 사용자에게 발파계획의 내용과 시기 및 통제조치를 알리고, 필요한 조치를 할 때까지 발파작업을 금지할 것
 3. 「건설기술진흥법」 제44조에 따라 정한 건설공사 설계기준 및 표준시방서 등 관계 법령에서 정하는 진동 허용기준을 준수할 것
 4. 관계 전문가로부터 발파에 따른 진동을 측정하고 분석한 기록지를 받아 확인하고 보관할 것
- ② 제1항제1호에 따라 소음과 진동을 최소화할 때는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.
1. 관계 전문가에게 자문을 하여 소음과 진동의 영향을 최소화할 수 있는 화약류로 결정할 것
 2. 자유면을 가능한 한 많이 활용하여 적절한 최소저항선과 장약량을 결정할 것
 3. 폭발음을 경감시키기 위해 토제(earth dike) 등을 쌓거나, 풍향, 풍속을 고려하고 지발 뇌관을 사용할 것
 4. 공발현상(고압가스 분출 등 이상 현상을 말한다)을 최소화하기 위해 충분한 전색작업을 하고, 필요한 경우 보호매트 등을 사용할 것
 5. 비전기발파의 경우 표면연결뇌관 및 번치커넥터의 기폭에 의한 소음을 최소화할 수 있는 조치를 할 것

제6조(발파방법의 선정) 작업의 내용, 작업장소의 특성, 진동, 붕괴 또는 낙하 및 파손의 영향 등과 다음 각 호의 사항을 고려하여 안전한 방법으로 발파방법을 선정해야 한다.

1. 발파방법을 변경하는 경우 또는 연약암질, 토사층 및 암질의 변화구간에서 발파하는 경우 사전에 발파에 의한 영향력 등을 조사하기 위한 시험발파를 실시하여 가장 안전한 발파방법을 고려할 것
2. 관계 전문가에게 자문을 하여 안전성을 확보할 수 있는 화약류 사용 및 발파방법을 적용할 것
3. 레이더, 무선 송수신 시설이 있거나, 측정 결과 누설전류의 위험이 있는 경우에는 전기뇌관의 사용을 지양할 것
4. 물이 고여 있거나 지하수 용출이 있는 장소 또는 수공에 장약해야 하는 경우에는 전기뇌관의 사용을 지양할 것
5. 온천지역 등의 고온공에서 장약해야 하는 경우 제조사에서 정한 기준에 따라 화약류를 선정할 것
6. 눈보라, 모래바람 등으로 인한 정전기 발생의 우려가 있는 장소 또는 우천, 낙뢰에 의한 누설전류로 인해 폭발의 위험성이 높은 장소에서 발파작업을 하는 경우에는 전기적 위험성이 낮은 비전기뇌관 또는 전자뇌관을 사용할 것

제2절 화약류의 관리

제7조(화약류의 저장 및 운반) ① 건설공사, 채석장 등 발파작업 현장에서 화약류를 사용할 때는 「총포화약법」 제 25조에 따른 화약류저장소로부터 매일 발파에 필요한 최소량을 화약류취급소로 운반하도록 하여야 한다.

② 그 밖에 화약류의 저장 및 운반에 관한 구체적인 사항은 「총포화약법」에 따른다.

제8조(화약류취급소) ① 화약류를 사용할 때는 화약류의 사용장소 부근에 화약류의 관리 및 발파의 준비에 전용되는 건물(이하 "화약류취급소"라 한다)을 「총포화약법 시행령」 제17조에서 정하는 기준에 맞게 설치하여야 한다.

② 화약류취급소의 운용 및 화약류 보관 등에 관해서는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 화약류취급소 이외의 장소에는 화약류를 방치 또는 보관하지 않도록 할 것
2. 화약류취급소 및 인근에서는 약포에 뇌관류를 삽입하거나, 삽입된 약포를 취급하지 말 것
3. 화약류취급소에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지할 것
4. 화약류취급소에 보관한 화약류의 피탈, 도난 방지 등을 방지하기 위한 조치를 할 것
5. 화약류취급소 인근에서는 흡연, 화기사용 등 화재의 위험을 초래하는 행위를 금지하고, 방화수, 방화사 및 소화기 등을 비치하여 둘 것
6. 화약류취급소에는 화약류 취급 대장을 비치하여 발파작업책임자가 화약류의 보관, 사용 및 잔류수량 등을 기록하게 할 것
7. 화약류취급소에는 화약류 취급상 필요한 안전수칙을 근로자가 보기 쉬운 곳에 게시할 것

③ 그 밖에 화약류취급소의 운영, 화약류 보관량 등에 관한 사항은 「총포화약법」에 따른다.

제9조(사업장 내 운반) 발파작업을 하는 사업장 내에서 화약류를 운반할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다

1. 화약류를 갯내 또는 발파장소로 운반할 때에는 정해진 포장 및 상자 등을 사용할 것
2. 폭약과 뇌관은 1인이 동시에 운반하지 않도록 할 것. 다만, 부득이하게 1인이 운반하는 경우 별개의 용기에 넣어 운반할 것
3. 화약류는 운반하는 자의 체력에 적당하도록 소량을 운반하도록 할 것
4. 화약류를 운반할 때에는 화기나 전선의 부근을 피하고, 던지거나, 넘어지거나, 떨어뜨리거나, 부딪히는 등 충격을 주지 않도록 주의할 것
5. 빈 화약류 용기 및 포장재료는 제조사에서 정한 기준에 따라 처분할 것
6. 전기뇌관을 운반할 때에는 다음 각 목의 사항을 준수할 것
 - 가. 각선의 피복 등이 벗겨지거나 손상되지 않도록 용기에 넣을 것
 - 나. 건전지 또는 전선의 피복이 벗겨진 전기기구를 휴대하지 말 것
 - 다. 전등선, 동력선 기타 누전의 우려가 있는 것에 접근시키지 말 것

제3절 화약류의 취급 및 검사

제10조(화약류의 취급) 화약류의 사용장소에서 화약류를 취급할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 「총포화약법」 제5조(같은 조 제4호 제외), 제13조제1항제2호부터 제7호까지, 제19조에 해당하는 자의 화약류의 취급을 금지할 것
2. 화약류는 두드리거나, 던지거나, 떨어뜨리는 등 충격을 주지 않도록 항상 주의할 것
3. 화기의 사용 또는 불꽃을 발생시키는 작업을 하는 장소의 부근이나 누전의 위험이 있는 장소에서는 화약류를 취급하지 말 것
4. 화약류가 들어있는 상자를 열 때는 철제기구 등으로 두드리거나 충격을 주어 억지로 열지 말 것
5. 화약류를 수납하는 용기는 나무 기타 전기의 부도체로 만든 견고한 구조로 하고 내부에는 철재류가 드러나지 않도록 할 것
6. 방수 처리를 하지 않은 화약류는 습기가 있는 곳에 두지 말 것
7. 폭약과 뇌관은 각각 다른 용기에 수납할 것
8. 굳어진 폭약은 부드럽게 하여 사용할 것
9. 발파작업 현장에는 여분의 화약류를 들고 들어가지 말 것
10. 사용하고 남은 화약류는 신속하게 화약류취급소로 운반하여 보관할 것
11. 화약류 취급 중에는 항상 도난 및 피탈에 주의하고 과부족이 발생하지 않도록 유의할 것
12. 전기뇌관은 전지, 전선, 기타 전기설비, 레일, 철재류, 전등선, 동력선 또는 휴대전화 등 누전의 우려가 있는 물체에 닿지 않도록 할 것
13. 비전기뇌관을 취급하는 경우 시그널튜브가 장기간 햇빛에 노출되어 변형이 일어나지 않도록 화약류취급소에 보관하거나 열을 차단할 수 있는 재료로 덮는 등의 조치를 할 것

제11조(화약류의 검사) 화약류를 사용하기 전에는 다음 각 호의 사항에 따라 불량품을 점검 또는 검사하여야 한다.

1. 굳어지기 쉽고, 굳어지면 불발과 잔류를 발생하거나 폭력이 약해질 우려가 있는 질산암모늄(NH_4NO_3)을 많이 포함한 폭약 중 딱딱해진 것은 부드럽게 풀어 관리할 것
2. 흡습 또는 이상 경화로 인해 성능의 변화가 우려되는 화약류(이하 "불량 화약류"라 한다)는 사용하지 말 것
3. 폭약의 양 끝이 유연하게 되어 있는지, 액체가 흘러내리지 않았는지 등을 확인하여 흡습으로 인한 불량 화약류 여부를 확인할 것
4. 불량 화약류는 쉽게 알아볼 수 있도록 표시하고, 제조사에서 정한 안전한 방법으로 처리할 것
5. 전기뇌관을 사용하는 경우에는 각선의 상처, 도통의 유무 또는 전기저항을 확인할 것
6. 전기뇌관을 사용하는 경우 0.01A 이하의 전류를 가진 도통시험기로 도통 유무를 측정하고 검사를 마친 전기뇌관의 양단은 반드시 단락(短絡)하여 둘 것
7. 비전기뇌관을 사용하는 경우에는 시그널 튜브의 상처, 뇌관 관체의 손상 등의 이상 여부를 육안으로 확인할 것
8. 도폭선을 사용하는 경우에는 흡습, 피복의 상처, 헐거움 등의 이상 여부를 확인할 것
9. 전자뇌관을 사용하는 경우에는 회로점검기(테스터기)로 뇌관 ID 및 통신 상태를 점검하여 이상 여부를 확인할 것

제3장 천공 및 장약

제12조(천공) 천공작업을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 발파공의 크기는 사용할 화약류의 직경보다 클 것
2. 1차 발파된 지역에서 천공작업을 하는 경우 다음 각 목의 사항을 따를 것
 - 가. 전 지역에 폭파되지 않은 화약의 유무를 세밀히 조사하여 확인될 때까지 천공하지 말 것
 - 나. 가목에 따른 확인 결과 화약류를 발견하지 못하였다 하더라도 천공 구멍에 천공기, 곡괭이 또는 금속재 봉 등을 삽입하지 말 것
 - 다. 불발된 발파공에서부터 15m 이내에서는 동력 기계를 이용한 천공작업을 금지할 것
3. 천공작업과 장약작업은 같은 작업장소에서 병행하지 않아야 하고, 작업장소 간에 충분한 안전거리를 확보할 것
4. 천공작업으로 인해 발생하는 먼지는 가능한 한 물을 뿌리는 등 습식으로 제거할 것
5. 천공작업 중 근로자가 추락할 우려가 있는 때에는 작업발판을 설치하고 안전대를 착용토록 하는 등의 방법으로 추락 방지 조치를 할 것
6. 오거 및 천공기가 작동할 때는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지할 것
7. 천공기를 이동할 때는 드릴 등 작업공구류는 안전한 위치에 두어야 하며, 송전선 아래나 그 주위로 이동할 때는 특히 주의할 것
8. 천공작업을 하는 때에는 회전체에 끼이지 않도록 주의할 것

제13조(장약) ① 장약을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 장약작업 장소 인근에서는 화기사용 및 흡연을 하지 않도록 할 것
2. 장약작업 장소 인근에서는 전기용접 작업이나 동력을 사용하는 기계를 사용하지 않을 것
3. 장약작업을 하는 근로자가 안전모 등 적절한 보호구를 착용하도록 할 것
4. 기존의 발파에 사용된 발파공에는 장약하지 않도록 할 것
5. 약포는 1개씩 손을 사용하여 신중하게 장약봉으로 넣고, 약포 간에 간격이 없도록 그때마다 구멍길이의 차를 측정하면서 장약을 수행하도록 할 것
6. 장약봉은 곧바르고 견고하며, 마찰·충격·정전기 등에 대하여 안전한 부도체(플라스틱, 나무 등)를 사용하여 약포 지름보다 약간 굵고, 적당한 길이로 하고, 개수는 충분히 준비하게 할 것
7. 장약은 뇌관의 관체, 각선, 연결장치 등이 충격 또는 손상되지 않도록 주의하며, 각선의 길이는 결선작업을 고려하여 충분한 길이의 것을 사용하게 할 것
8. 초유폭약을 장약하는 경우 다음 각 목의 사항을 따를 것
 - 가. 장약 중에 흡습 또는 이물의 혼입을 방지하기 위한 조치를 강구할 것
 - 나. 갱내에서는 가스 등의 환기에 유의하고, 통기가 나쁜 장소에서는 사용하지 말 것

다. 폭약을 장약한 후에는 신속하게 기폭할 것

9. 낙석 또는 붕락의 위험이 있는 뜬돌(부석) 등의 유무를 확인하고, 이를 제거하는 등 안전조치 후 작업하도록 할 것

10. 장약작업 중에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지할 것

② 발파공을 청소하고 점검할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 발파공의 위치, 상태 및 깊이를 확인할 것

2. 발파공에는 이물질이 들어가지 않게 하고, 이물질이 들어간 발파공은 공저(孔底)까지 청소하도록 할 것

3. 초유폭약을 사용할 때에는 흡습 또는 이물질의 혼입을 방지하기 위한 조치를 할 것

③ 폭약을 발파공에 장약한 후 틈을 메우기 위한 전색작업을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 전색물은 적절한 수분을 함유한 모래나 점토 등 불연성 재료를 사용할 것

2. 불완전한 발파 및 발파 후 가스 유출 등을 방지하기 위해 충분한 양의 전색물을 사용할 것

3. 공발(空發, blown out)이 발생하지 않도록 다짐 작업을 충분히 할 것

④ 전기발파를 하는 경우 장약작업을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 궤도, 철재류 또는 상설 전기접지계통을 접지극에 뇌관의 각선을 연결하지 말 것

2. 수공에 장약할 때 부득이하게 비전기뇌관 또는 전자뇌관이 아닌 전기뇌관을 사용하는 경우에는 결선부에 방수제를 도포하거나 내수 테이프를 감는 등 방수 처리하여 누설전류로 인한 위험방지 조치를 할 것

⑤ 온천지역, 섭씨 65도 이상의 고온공에 장약하는 경우 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 화약제조업자 또는 판매업자 등 전문가의 지도를 받아 고온공에 적합한 화공품을 선정할 것

2. 천공을 충분히 밀폐시키고 천공 내의 온도를 측정할 것

3. 암반에 물을 뿌리거나, 천공 또는 보조공에 물을 직접 주입하는 등의 방법으로 암반의 온도를 섭씨 40도 이하로 낮출 것

4. 장약부터 발파까지의 시간을 가능한 한 짧게 하여, 암반의 온도가 섭씨 60도 이상으로 오르기 전에 발파할 것

제14조(장전기의 사용) ① 장전기를 사용할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 내부 청소가 용이한 구조의 장전기를 사용할 것

2. 뇌관을 삽입한 기폭약포는 장전기 호스로 장약하지 말 것

3. 초유폭약을 사용하는 경우에는 본체가 스테인리스강 또는 알루미늄으로 만들어진 장전기를 사용하고, 구리(Cu), 철(Fe) 등 부식되기 쉬운 물질이나 주석(Sn), 아연(Zn) 등과 같이 초유폭약의 분해를 조장하는 물질을 이용하지 않을 것

② 전기발파를 하는 경우 장전기를 사용할 때는 다음 각 호의 사항에 유의하여야 한다.

1. 장전기 호스는 정전기를 쉽게 제거할 수 있고, 또한 누설전류의 유입을 방지할 수 있는 것(강선입 고무, 비닐호스 또는 반도체성 호스)을 사용하고, 발파공의 길이보다 60cm 이상 긴 것을 사용할 것

2. 장약작업 중에 발생하는 정전기를 제거하기 위해 접지가 가능한 구조의 장전기를 사용할 것

3. 장전기를 사용하여 장약할 때에는 정전기가 소산(疏散)될 수 있도록 할 것

4. 장전기를 사용하여 화약 또는 폭약을 장약하는 때에는 정전기에 의해 전기뇌관이 기폭되는 것을 방지할 것

제4장 발파

제1절 전기발파

제15조(작업 순서) 전기발파 작업은 천공, 장약, 결선, 도통시험·저항측정 등 회로점검, 근로자 대피, 발파기와 모선의 연결, 기폭, 발파결과 확인의 순서로 시행한다.

제16조(발파기재의 검사) ① 전기발파를 할 때는 전기뇌관, 발파기, 도통시험기, 저항측정기, 발파모선, 보조모선, 누설전류검지기 등 발파기재를 준비하여 건조한 곳에 보관하여야 한다.

② 전기발파 작업을 시작하기 전에는 주요 발파기재에 대하여 다음 각 호의 사항을 확인하여야 한다.

1. 사용하고자 하는 전기식 발파기의 능력을 측정하고 이상 유무를 확인할 것
2. 발파모선의 저항이 크면 뇌관에 전달되는 전류가 작아짐을 고려하여 발파모선의 규격을 신중히 선택하고, 절연저항과 피복의 파손 여부를 확인할 것
3. 모든 결선 부위는 전류의 누설이나 전선의 단선(斷線)을 방지하기 위하여 절연테이프로 감아주거나 나무상자 등 절연물에 고정하여 지면으로부터 이격시킬 것
4. 발파모선을 뇌관에 연결하기 전에 단선 또는 단락 여부를 확인할 것

제17조(뇌관의 삽입) ① 전기뇌관은 저항을 측정하고, 소정의 저항치(오차 $\pm 0.1\Omega$)를 확인한 후 약포에 삽입하여야 하며 발파모선에 연결하기 전까지 각선의 양단을 단락하여 두어야 한다.

② 뇌관의 삽입작업은 발파작업 현장에서 하고, 화약류취급소 등에서 미리 수행해서는 아니 된다.

제18조(발파모선의 배선) 발파모선을 배선하는 경우 기폭장소에서 발파장소까지의 주 통로에는 철제기재 등 장애물을 두지 않도록 하고 갱내의 측벽에 달아매는 등 통행에 방해가 되지 않도록 배선하여야 한다.

제19조(저항의 측정) 저항측정 및 소요전압 산출은 별표 1에 따라 하며, 저항을 측정할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 도통시험 및 저항측정은 화약류를 장약하는 장소에서 30m 이상 떨어진 장소에서 실시할 것
2. 저항측정기에 발파모선의 양단을 연결하여 저항을 측정하고 분리하였을 때 무한대 저항이 나타나지 않는 경우에는 발파모선의 손상, 절연 불량, 파손 등 불량원인을 조사하여 보수한 후 사용할 것
3. 소정의 저항값을 나타내지 않는 경우 다음 작업을 진행하지 않을 것
4. 불량개소가 발견되지 않으면 소정의 도통시험기로 각 전기뇌관에 대한 도통시험을 개별적으로 실시할 것
5. 발파모선의 저항은 기록하여 보관할 것

제20조(정전기 대책) 전기발파를 할 때는 별표 2를 고려하여 정전기 대책을 수립하여 시행하여야 한다.

제21조(전기발파 안전기준) 전기발파를 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 전원은 전용 발파기만을 사용하여야 하고, 발파작업책임자 외에는 개폐할 수 없도록 할 것
2. 다수의 전기뇌관을 일제히 발파하는 때에는 발파기의 용량, 발파모선, 전기뇌관의 모든 저항을 고려하여 필요한 수준의 전류가 흐르게 할 것
3. 발파기 및 건전지는 건조한 곳에 보관하고 사용 전에 전압, 전류 등을 확인할 것
4. 낙뢰경보기, 누설전류측정기 등을 사용하여 뇌전 가능성과 정전기 배출 가능성을 확인할 것
5. 발파기의 스위치는 기폭하는 때를 제외하고는 잠금장치를 하거나(고정식), 발파작업책임자가 휴대하게(이탈식) 할 것
6. 발파모선은 절연효력이 있고, 기계적으로 안전한 것으로서, 그 길이가 30m 이상의 것을 사용하여야 하며 사용 전에는 단선의 유무를 확인할 것
7. 발파모선은 기폭이 될 때까지 항상 단락하여 둘 것
8. 보조모선은 피폭이 안전하고 절연능력이 높은 것을 사용하고, 여러 개의 선을 이었거나 길이가 지나치게 길어 저항이 크게 된 것은 사용하지 말 것

제2절 비전기발파

제22조(작업 순서) 비전기발파 작업은 천공, 장약, 결선(비전기뇌관에 표면연결뇌관 또는 번치커넥터 연결), 연결상태 등 회로점검, 근로자 대피, 발파기와 스타터뇌관의 연결, 기폭, 발파결과 확인의 순서로 시행한다.

제23조(발파기재의 검사) ① 비전기발파를 할 때는 비전기뇌관, 스타터뇌관, 발파기, 번치커넥터 등 발파기재를 준비하여 건조한 곳에 보관하여야 한다.

② 비전기발파 작업을 시작하기 전에는 주요 발파기재에 대하여 다음 각 호의 사항을 확인하여야 한다.

1. 사용하고자 하는 비전기식발파기의 능력을 측정하고 이상 유무를 확인할 것
2. 육안으로 시그널튜브 손상여부 및 비전기뇌관의 결합상태 등 발파회로의 이상 유무를 점검할 것

제24조(뇌관의 삽입) ① 비전기뇌관은 뇌관의 상태 및 시그널튜브의 손상 여부를 확인한 후 약포에 삽입하여야 한다.

② 뇌관 삽입작업 장소에 관해서는 제17조제2항에 따른다.

제25조(시그널튜브의 배선) ① 시그널튜브를 배선할 때는 심하게 잡아당기지 말아야 하고, 꼬임, 매듭 등이 없도록 주의하여야 한다.

② 시그널튜브를 밟거나 차량 등이 지나지 않도록 하여야 한다. 다만, 시그널튜브의 손상을 방지하기 위하여 적절한 방호조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

제26조(비전기발파 안전기준) 비전기발파를 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 기폭하기 직전까지 스타터뇌관을 발파기로부터 분리하여 둘 것
2. 장약 또는 결선작업을 할 때는 시그널튜브에 손상이 가지 않도록 취급할 것

3. 흡습에 의한 불발을 방지하기 위해 스타터를 사용할 때를 제외하고는 시그널튜브의 밀봉된 끝 부위를 잘라내지 않도록 할 것
4. 습한 장소에서는 결선 후 장기간 방치하지 말고 신속하게 발파할 것
5. 결선 여부를 육안으로 철저히 확인할 것
6. 지발식 발파작업을 할 때는 표면연결뇌관 또는 번치커넥터의 비산 파편에 의해서 인접한 시그널튜브가 손상되지 않도록 형겅이나 비닐 등으로 감싸는 등 필요한 조치를 할 것
7. 시그널튜브는 제조사에서 정하는 온도 이상의 환경에서는 사용하지 않을 것

제3절 전자발파

제27조(작업 순서) 전자발파 작업은 천공, 장약, 결선, 초시입력, 회로점검 테스트, 근로자 대피, 발파기와 발파모선 연결, 통신상태 점검, 기폭, 발파결과 확인의 순서로 시행한다.

제28조(발파기재의 검사) ① 전자발파를 할 때는 전자뇌관, 발파기, 초시입력장치, 발파모선, 보조모선, 회로점검기 등 발파기재를 준비하여 건조한 곳에 보관하여야 한다.

② 전자발파 작업을 시작하기 전에는 주요 발파기재에 대하여 다음 각 호의 사항을 확인하여야 한다.

1. 발파기와 전자뇌관, 초시입력장치, 회로점검기 등 발파기재 간의 통신상태 및 발파기의 충전상태를 확인할 것
2. 원활한 통신상태를 유지하기 위해 제조사에서 정한 보조모선을 사용할 것
3. 결선작업 중에는 회로점검기를 연결하여 뇌관의 이상 유무, 연결상태 등을 수시로 확인할 것

제29조(뇌관의 삽입) ① 전자뇌관은 각 뇌관의 상태와 통신 여부 등을 확인한 후 약포에 삽입하고, 작업계획에 따른 초시를 정확히 입력하고 확인하여야 한다.

② 뇌관 삽입작업 장소에 관해서는 제17조제2항에 따른다.

제30조(발파모선의 배선) 전자발파 시 발파모선의 배선에 관해서는 제18조에 따른다.

제31조(전자발파 안전기준) 전자발파를 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 제21조제5호부터 제8호까지의 사항을 준수할 것
2. 뇌관의 연결장치와 연결용 보조모선을 연결하는 결선작업을 할 때는 반드시 병렬 결선회로를 가지도록 정확히 연결할 것
3. 각 뇌관의 시차를 부여하여 발파 순서를 결정하는 초시입력 작업은 발파작업책임자의 지휘에 따라 수행하고, 초시입력을 완료한 후에는 초시 입력된 뇌관의 수량과 실제 사용된 뇌관의 총 수량의 일치 여부를 확인할 것
4. 회로점검기를 통해 결선회로의 단선, 단락, 누설 여부 및 불량뇌관, 통신이 되지 않는 뇌관, 초시 미입력 뇌관의 유무를 확인하여 필요한 조치를 할 것

제5장 기폭 및 발파 후 처리

제32조(기폭) ① 기폭장소는 다음 각 호의 사항을 준수하여 선정하여야 한다.

1. 발파장소에서 충분히 떨어져 있고, 발파에 의한 비석 또는 낙석 등의 위험이 없는 장소로 할 것
2. 발파장소가 잘 보이는 장소로 할 것
3. 물기나 철관, 궤도 등이 없는 장소로 할 것

② 기폭작업을 할 때는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 발파작업책임자의 지휘에 따라 기폭을 실시할 것
2. 발파예고, 기폭, 발파완료 등 주요 상황에 대한 신호를 정하고, 해당 근로자에게 주지시킬 것
3. 위험구역을 정하여 출입을 금지하고 감시자를 배치할 것
4. 비상상황에 대비하여 대피경로를 정하고 관계자에게 알릴 것
5. 기폭에 앞서 사업장 및 그 주변에 있는 사람이 들을 수 있도록 사이렌을 울려야 하며, 필요한 경우 주민 대피, 교통통제 등의 조치를 할 것
6. 위험구역 내 모든 근로자의 대피상태를 확인한 후 기폭을 실시할 것

③ 발파기에 뇌관 및 발파회로를 연결하는 등 발파 준비를 완료한 후 기폭하지 않게 된 경우에는 충분한 시간이 지난 후 안전이 확보된 상태에서 접근하도록 하고, 재기폭을 실시하기 전에 발파기재를 재점검하도록 한다.

제33조(발파 후 조치) ① 발파 후에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 즉시 발파모선을 발파기에서 분리하여 단락시키는 등 재기폭되지 않도록 조치할 것
2. 발파기재는 발파작업책임자의 지휘에 따라 지정된 장소에 보관할 것
3. 폭발하지 않은 뇌관의 수량을 확인하여 불발한 화약을 확인할 것

② 발파 후 다음 각 호의 경우에는 사람의 접근을 금지하여야 한다.

1. 불발된 화약이 폭발하거나 추가적인 낙석 등의 우려가 있는 때
2. 불발된 화약의 확인이 곤란한 때에는 기폭 후 15분 이상

제34조(불발에 따른 조치) ① 발파 후 불발된 화약이 있는 경우에는 별표 3을 고려하여 객관적으로 그 원인을 조사하고 대책을 수립하여야 한다.

② 불발된 장약을 처리할 때에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 불발된 천공 구멍으로부터 60cm 이상(손으로 뚫은 구멍인 경우에는 30cm 이상)의 간격을 두고 평행으로 천공하여 다시 발파하고 불발한 화약류를 회수할 것
2. 불발된 천공 구멍에 물을 주입하고 그 물의 힘으로 전색물과 화약류를 흘러나오게 하여 불발된 화약류를 회수할 것
3. 제1호 및 제2호의 방법으로 불발된 화약류를 회수할 수 없는 때에는 그 장소에 표시를 하고, 인근 장소에 출입을 금지할 것
4. 불발된 발파공에 압축공기를 넣어 전색물을 뽑아내거나 뇌관에 영향을 미치지 아니하게 하면서 조금씩 장약하고 다시 기폭할 것

5. 전기뇌관을 사용한 경우에는 저항측정기를 사용하여 불발공의 회로를 점검하고 이상이 없으면 발파회로에 다시 연결하여 재발파하고, 불발공이 단락되어 있으면 압축공기나 물로 장약된 화약류 및 전색물을 제거한 후 기폭약포를 재장약하여 발파할 것
 6. 비전기뇌관을 사용한 경우에는 육안으로 불발공의 회로를 점검하고 이상이 없으면 발파회로에 다시 연결하여 재발파하고, 시그널튜브가 손상되어 있으면 압축공기나 물로 장약된 화약류 및 전색물을 제거한 다음 기폭약포를 재장약하여 발파할 것
 7. 전자뇌관을 사용한 경우에는 회로점검기를 사용하여 불발공의 회로를 점검하고 이상이 없으면 발파회로에 다시 연결하여 재발파하고, 뇌관의 통신이 되지 않으면 압축공기나 물로 장약된 화약류 및 전색물을 제거한 다음 기폭약포를 재장약하여 발파할 것
- ③ 불발공으로부터 회수한 뇌관이나 폭약은 모두 제조사의 시방에 따라 처리하여야 하며, 임의로 매립하거나 폐기하여서는 아니 된다.
 - ④ 불발의 원인 및 안전한 후속 조치계획을 수립하기 어려운 경우에는 관계 전문가의 도움을 받아서 처리하여야 한다.
 - ⑤ 불발된 장약을 확인할 수 없거나, 적절하게 처리되지 않은 경우에는 해당 발파장소에 근로자의 출입을 금지하여야 한다.

제35조(재검토기한) 이 고시에 대하여 2023년 7월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부칙 <제2023-34호, 2023.7.1.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.