발파작업표준안전작업지침

[시행 2012. 9. 25.] [고용노동부고시 제2012-99호, 2012. 9. 25., 일부개정]

고용노동부(건설산재예방정책과), 044-202-8938

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」제27조에 따라 발파작업에서의 지해예방을 위한 화약류의 취급, 운반, 저장, 사용 및 관리와 작업상의 안전에 관하여 사업우제게 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 : 가변운 타격이나 가열로 짧은 시간에 화학변화를 일으킴으로써 급격히 많은 열과 가스를 발생케하여 순간적으로 큰힘을 얻을 수 있는 고체 또는 액체의 폭발성물질로서 화약, 폭약 및 화공품을 총칭한다.
2. 폭연 : 한부분의 연소에 의해 발생한 열이 인접부분을 가열분해 하여 300미터/초 이내의 속도로 연소가 진행되는 것을 말한다.
3. 폭발 : 발열반응이 맹렬하고 충격파의 전파를 동반하는 현상을 말하며 충격파의 전파속도가 2,000 ~ 8,000미터/초에 이르는 화학반응을 말한다.
4. 순폭 : 한 개의 폭약이 폭발할 때 공기, 물, 기타매체를 통해 인접폭약이 감응폭발하는 현상을 말한다.
5. 순폭도는 다음식으로 나타낸다.

$$\text{순폭도}(n) = \frac{\text{폭약상호간의 거리}(s)}{\text{폭약의 직경}(d)}$$

순폭도가 작은 것은 잔류약을 발생하는 원인이 되기 쉽다.

6. 폭속 : 폭발반응이 전해지는 속도를 말하며 폭속이 클수록 파괴력도 크게되고, 다이나마이트 등에는 폭속이 8,000미터/초에 달하는 것이 있다.
7. 화약 : 추진적 폭발의 용도에 제공되는 화공약품(폭연)

(예) 흑색화약, 무연화약, 과염소산염계추진약, 취소산염을 주로하는 화약

8. 폭약 : 파괴적폭발용으로 제공되는 화공제품(폭발)

(예) 초안유제폭약(안포폭약), 다이나마이트, 함수폭약(스러리폭약), 카릿트, 초안 폭약, 안몬폭약, TNT계폭약, 니트로글리세린, 니트로셀로즈, 트리니트로토르엔(TNT) 등

9. 화공품 : 화약류를 사용목적에 맞도록 섬유나 플라스틱으로 피복하거나, 통이나 관에 장전하는 등 가공하는 것을 일컫는다.

(예) 공업뇌관, 전기뇌관, 도화선, 도폭선, 콘크리트파쇄기, 건설용 타정총용 공포 등

10. 충격감도 : 화약류의 기계적충격에 대한 감도와 폭발충격에 대한 정도를 나타내는 것이고, 전자는 낙추감도, 후자는 순폭시험, 기폭감도시험 등에 의하여 판정한다.

11. 낙추감도 : 충격감도 시험의 일종, 일정량의 시료에 5킬로그램의 철추(쇠망치)를 5쎈티미터 이상 50센티미터 이내의 높이에서 6회 연속 떨어뜨려 시험을 행하여 정한 등급을 말한다.
12. RWS(relative weight strength)(퍼센트) : 블라스팅 제라친(NG 92퍼센트, NC 8퍼센트)을 기준폭약으로 하여 시료폭약의 위력을 비교하는 시험방식으로 탄동구포시험을 기준으로 한다.

$$RWS = \frac{1-\cos\theta}{1-\cos\theta 0} \times 100$$

θ0 = 기준폭약이 움직인 각도

θ = 시료폭약이 움직인 각도

13. 도화선 : 흑색분화약을 심약으로 하고, 이것을 피복한 것을 말하며 연서속도는 저장, 취급 등의 정도에 따라 다르며, 때로는 이상현상을 유발하므로 특히 흡습에 주의하여야 한다.
14. 공업뇌관 : 금속제의 관체에 기폭약과 첨장약을 채워넣은 것이고, 도화선을 이용하여 점화하여 폭약을 기폭시키는 것을 말한다.
15. 전기뇌관 : 금속제의 관체에 기폭약과 첨장약을 채워넣고, 전기점화장치를 장착한 것으로 폭약을 기폭시키기 위해 이용하는 것을 말한다. 전기뇌관의 관체, 내용물 및 장약의 준비는 공업뇌관 일때와 같고, 각선은 지름 0.4밀리미터 이상의 동, 철 또는 알미늄을 심선으로 하고, 합성수지, 고무 등으로 피복한 것으로 순발용, D.S 전기뇌관, M.S 전기뇌관 등이 있다. 전기뇌관을 동시에 여러 개를 사용할 때에는 동일회사제품의 동시생산품을 선정하여 사용하여야 한다. 내정전기뇌관은 정전기에 의한 전기뇌관 사고의 발생을 방지할 목적으로 개발된 것으로 내정전기성능은 우수하나, 낙뢰의 영향을 100퍼센트 방지할 수 없으므로 사용에 있어서 정전기, 미주전류 등에 대한 충분한 대책을 세워야 한다.
16. 비전기식 뇌관 : 천둥 번개시 낙뇌나 고주파 전압 등에 의한 발화를 방지하기 위해 개발된 뇌관
17. 도폭선 : 폭약(피크린 산, 43TNT)을 심약으로하여 섬유, 플라스틱, 금속관으로 피복한 것으로서 낙뢰의 위험 또는 장공발파 등에서 순폭의 우려가 있을 때에 사용된다. 도폭선의 폭속은 5,500미터/초 이상이고, 수압 0.3킬로그램/제곱쎈티미터에 3시간 이상의 내수성을 갖어야 하며 1종 및 2종으로 구분한다.
18. 산소균형 : 폭발성 화합물 100그램이 폭발적으로 분해하여 탄소는 이산화탄소로, 수소는 물 등으로 최종 화합물이 만들어질대 필요한 산소 과부족량을 그램(g)으로 나타낸 것으로 후 가스(일산화탄소, 이산화질소)의 발생을 줄일 수 있어야 한다.
19. 최소저항선 : 피폭파물의 자유면에서 장약의 중심에 이르는 최단거리

제2장 화약류의 취급

제1절 발파작업 일반

제3조(작업일반) 발파작업은 다음 각 호의 규정과 화약류 제조업자의 사용지침 및 폭발안전수칙을 따라야 한다.

1. 화약류나 발파기재의 수송, 취급, 저장 및 사용은 발파작업에 충분한 경험과 자격을 갖춘 사람이 지휘 감독하여야 한다.
2. 화약류나 발파기재를 작업장에 반입할때에는 사전에 관계 기관의 허가를 받아야 한다.

3. 발파기는 제조업자의 지시대로 유지, 관리 사용하여야 하며 사용전, 후에 주기적으로 시험, 검정을 하여야 한다.
4. 발파구역 입구에는 경고판을 부착하여야 한다.
5. 화약이나 폭약은 절대로 방치하여서는 아니된다.
6. 빈용기 등 쓰레기는 재사용을 엄금하며 지정된 장소에서 폐기하여야 한다.
7. 동력기계(소형 브레이카, 씽커 등)는 장전구멍으로부터 15미터 이내에서 사용하여서는 아니된다.
8. 18세 미만인자와 화약류 관리법 제5조 또는 제13조제1항에 해당하는 자 는 취업을 금지하여야 한다.

제4조(작업주의) 발파작업에 있어서 다음 각 호의 규정에 주의하여야 한다.

1. 전기뇌관을 사용하는 발파는 전기발파기나 지정된 동력장치에 의해 점화되어야 한다. 비전기뇌관을 사용하는 발파는 발파기나 제작회사가 규정한 점화장비에 의해 점화되어야 한다.
2. 레이다, 무선송수신시설 또는 실험결과 공전류가 전기발파작업에 위험을 끼칠 우려가 있을 때에는 승인된 비전기 점화장치를 사용하여야 한다. 전기뇌관이 사용되는 때에는 자주 전선은 점화를 위하여 회로에 연결시킬 때 단락을 해두어야 한다.
3. 모든 지발식 발파작업에는 지발식 전기뇌관, 비전기식 지연뇌관 또는 도폭선 연결기구를 사용하여야 하며 시간 고려가 잘 되어 있는지 점검하여야 한다.
4. 뇌우나 심한 모래바람이 접근하고 있을 때는 화약류 취급이나 사용등 모든 작업을 중지시키고 작업자들을 안전한 장소로 대피시켜야 한다. 외부에서 발생하는 전기에 의해 전기뇌관이 우연히 점화되는 것을 방지하기 위해 적절한 제어조치를 하여야 한다.
5. 발파 후 즉시 두 스위치 사이에 케이블은 분리단락시키고 스위치는 폐쇄 위치에 두고 봉쇄하여야 한다.
6. 동력선, 통신망, 편의시설 및 기타 구조물 부근에서 발파작업을 할 때에는 그 시설의 소유자나 사용자에게 통고하여 안전한 통제조치를 취할때까지 발파작업을 하여서는 안된다.
7. 발파기는 발파작업 책임자만 취급할 수 있도록 보관하여야 하며, 발파기에 모선의 연결은 발파작업책임자의 지휘에 따라야 한다.
8. 발파 스위치 열쇠는 항상 발파작업 책임자가 소지하여야 한다.
9. 발파를 위하여 동력 회로선에서 전력을 공급하였을 때에는 전압이 550볼트를 넘지 말아야 한다.
10. 발파모선은 적당한 치수 및 용량을 가진 절연되고 견고한 도전선을 사용하여야 한다.
11. 뇌전 가능성이나 대량의 정전 배출 가능성을 탐지 및 측정할 수 있는 확실한 방법을 사용하여야 한다.

제5조(진동 및 파손) 발파작업에서의 진동 및 파손의 우려가 있는 때에는 다음 각 호의 규정에 따라 통제하여야 한다.

1. 수중구조물, 건물 및 기타 시설내 또는 인근에서 발파작업을 할 때에는 주변상태와 발파위력을 충분히 고려하여 신중히 계획하여야 하며 작업을 시작하기전에서 면계획을 작성하여야 한다.
2. 도심지 발파 등 발파에 주의를 요구하는 곳은 실제 발파전 공인기관 또는 이에 상응하는 자의 입회로 시험발파를 실시하여 안전성을 검토하여야 한다.

3. 제1호의 경우 필요할 때에는 소유자, 점유자 그리고 그 주위에 작업내용과 통제 조치를 통고하여야 한다.
4. 발파구간 인접 구조물에 대한 피해 및 손상을 예방하기 위하여 다음〈표〉에 의한 값을 준용한다.

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

*기존 구조물에 금이 있거나 노후 구조물 등에 대하여는 상기표의 기준을 실정에 따라 허용범위를 하향 조정하여야 한다.

**이 기준을 초고 할 때에는 발파를 중지하고 그 원인을 규명하여 적정한 패턴 (발파기준)에 의하여 작업을 재개한다.

5. 진동의 검사, 기록 그리고 해석은 발파작업 책임자가 하여야 한다.
6. 발파진동의 경감을 위해 발파효과가 좋은 지발뇌관을 사용하고, 발파효과의 상관관계를 고려하여 저폭속 화약류를 사용토록 한다.
7. 적정한 최소저항선과 장약량을 가지고 가급적이면 많은 자유면을 이용한다.
8. 폭발음을 경감시키기 위해 토제 등을 쌓거나, 풍향, 풍속을 고려하고 지발전기 뇌관을 사용토록 한다.
9. 진동과 소음을 줄이기 위해 정상적인 약량보다 적게할 때에는 고압가스 분출 등 이상현상을 유발할 수 있으므로 주의하여야 한다.

제2절 화약류 운반

제6조(운반책임자) 화약류 운반책임자는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 화약류를 운송하는 운송인은 화약류의 종류에 따라 적재, 운반 기타 화약류의 취급에 있어서 특히 유의할 제반 규정을 운반책임자에게 미리 알려주어야 한다.
2. 운반책임자는 출발하기 전에 차량 및 화약류의 적재상황을 점검·확인하여야 하고 운반책임자는 운전기술이 능숙한 사람으로 하여금 화약류운반차량을 운전 하게 하여야 한다.
3. 운반전 점검계획서를 작성하고 이를 허가관청에 제출해야 한다.

제7조(표지) 화약류를 운반하는 차량은 화약류의 운반 중에 화약의 운반 중임을 나타 내기 위하여 다음 각 호의 규정과 같이 표지를 하여야 한다.

1. 주간에는 가로 50센티미터 세로 35센티미터 이상의 붉은색 바탕에 "폭발물" 이라고 희게 쓴 표지를 차량의 앞뒤와 양옆의 보기 쉬운 곳에 부착하여야 한다.

그러나 부득이한 때에는 허가관청의 승인을 얻어 위장표지를 할 수 있다.

2. 야간에도 위에서 설명한 표지를 부착하여야 하며 그 표지를 반사체로하여 쉽게 식별할 수 있도록 하고 150미터 이상의 거리에서 명확히 확인할 수 있는 광도의 붉은색 경광등을 차량의 앞뒤의 보기 쉬운곳에 달아야 한다.

3. 다음 각 목에 열거하는 수량 이하의 화약류를 운반할 때에는 위에서 설명한 표지를 하지 않아도 무방하다.
   가. 10킬로그램 이하의 화약
   나. 5킬로그램 이하의 폭약
   다. 100개 이하의 공업용뇌관 또는 전기뇌관
   라. 미진동파쇄기
   바. 100미터 이하의 도폭선

제8조(통로) 화약류를 운반할 때에는 통과하는 통로는 다음 각 호의 규정을 준수 하여야 한다.

1. 차량으로 운반할 때에는 그 차량의 폭에 3.5미터를 더한 넓이 이하의 도로를 통행할 수 없다.
2. 화기를 취급하는 장소 또는 발화성이나 인화성이 있는 물질을 쌓아둔 장소에 근접하지 않는 통로이어야 한다.
3. 번화가 기타 사람의 왕래가 빈번하거나 사람이 많이 모이는 곳을 피하여 통행 하여야 한다.
4. 화약류 2톤 이상을 싣고 시가지를 통행할 때에는 운반표지를 한 선도차로 하여금 필요한 경계를 하게 하여야 한다.
5. 상기 기준에 맞추어 운반하여야 하며 지나치게 멀리 우회하거나 기타 이 기준에 맞는 통로에 의할 수 없는 부득이한 사정이 있을 때에는 예외로 한다.

제9조(적재) 화약류를 운반하기 위하여 운반기구에 화약류를 적재할 때에는 다음 각호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 운반중에 마찰 또는 흔들리거나 굴러 떨어지지 아니하도록 주의하여 운반하여야 한다.
2. 화약류는 방수 또는 내화성이 있는 덮개로 덮어야 한다.
3. 화약류(초유폭약, 실포, 공포 및 포탄을 제외한다.)는 적재 차량의 적재정량의 80퍼센트에 상당하는 중량(외장의 중량을 포함.)을 초과하여 적재하여서는 아니된다.
4. 화약류를 다음 각 목에 규정한 물건과 동일한 차량에 함께 적재하지 말아야 한다.
   가. 발화성 또는 인화성 물질
   나. 외장이 불안전하여 화약류에 마찰 또는 충격을 줄 염려가 있는 물건
   다. 철강재, 기계류, 광석류 기타 이에 준하는 물건
   라. 독극물, 방사성물질 기타 유해성물질
5. 종류가 다른 화약류는 관계법령으로 규정한 것 이외에는 원칙적으로 동일한 차량에 적재할 수 없다.

제10조(운반) 화약류를 운반하고자 할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 자동차(2륜자동차를 제외한다)에 의하여 200킬로미터 이상의 거리를 운반할 때에는 도중에 운전자를 교체할 수 있도록 하기 위하여 운송인은 자동차 1대당 운전자 2인을 탑승시켜야 한다.
2. 자동차 또는 우마차로 운반할 때에는 운송인은 당해 차량에 경계요원을 탑승 시켜야 한다.
3. 주차는 위험하지 않은 장소를 선정하여 주차하여야 한다.
4. 야간이나 앞을 분간하기 힘든 상태에서 주차하고자 할 때에는 차량의 전방과 후방 각 15미터 지점에 적색의 경고등을 설치하여야 한다.

5. 화약류를 실은 차량이 서로 같은 방향으로 진행할 때(앞지를 때에는 제외한다.) 에는 100미터 이상 차간거리를 두어야 하며 주차할 때에는 50미터 이상의 거리를 두어야 한다.
6. 화약류 부근에서 흡연을 하거나 화기사용을 하여서는 안된다.
7. 화약류를 취급할 때에는 갈고리 등을 사용하여서는 안된다.
8. 화약류를 차량에 적재 및 하역할 때에는 원동기의 작동을 정지시키는 등 제동 장치를 완전하게하여야 한다.
9. 화약류의 적재 전후에는 그 장소를 깨끗하게 청소하여야 한다.
10. 화약류를 적재하거나 취급할 때에는 철물류로 된 신발을 신지 말아야 한다.
11. 화약류는 특별한 사정이 없는 한 야간에 적재 운반하지 말아야 한다.
12. 뇌홍 및 뇌홍을 주로하는 기폭약은 수분 또는 알코올 분을 25퍼센트 정도 함유한 상태에서 운반하여야 한다.
13. 트리니트로레졸신납, 테트라센, 디아조디니트로페놀 및 이들을 주로하는 기폭약은 수분 또는 알코올분을 20퍼센트 정도 함유한 상태에서 운반하여야 한다.
14. 니트로셀롤로즈는 수분 또는 알코올분을 23퍼센트 정도 함유한 상태에서 운반하여야 한다.
15. 펜타에리스릿트 및 테트라나이트렛트는 수분 또는 알코올분을 15퍼센트정도 함유한 상태에서 운반하여야 한다.
16. 기타 운반상의 위험을 방지하기 위하여 습기가 있는 상태로 하여야할 필요가 있다고 인정되는 화약은 그 화약의 성질에 따라 안전성을 확보할 수 있는 수분을 함유한 상태에서 운반하여야 한다.

제3절 화약류 관리

제11조(화약류 관리) 화약류를 관리함에 있어 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 건설현장과 채석현장에서 사용하는 화약류는 화약류저장소에 저장하고, 저장소에서 매일 발파에 필요한 최소량을 화약류취급소 또는 화공작업소(소량의 때에는)에 운반하여 화약류를 관리하거나 발파의 준비를 하여야 한다.
2. 화약류의 수량이 소량일 때에는 화약류 관계법령에서 정하는 안전한 장소 (화약류 취급소라고 한다.)에 저장하여야 한다.
3. 허가를 받아 인수한 화약류는 화약류저장소 또는 화약류취급소에서 발파장소에 운반되어야 한다.

제12조(화약류저장소) 발파작업 책임자는 화약류의 저장 및 사용에 따른 보안에 관하여 다음 규정을 준수하여야 한다.

1. 저장소의 경계책 내에는 관계자 이외의 출입을 금하여야 한다.
2. 저장소의 경계책 내에는 폭발 또는 발화하거나 연소하기 쉬운 물건을 적치하지 말아야 한다.
3. 저장소내에는 당해 저장소 내에서만 사용하는 안전화를 신도록 하여야 한다.
4. 저장소내에 들어갈 때는 철물류 또는 철물로써 만들어진 기구 및 휴대용 건전지, 전등 이외의 등화를 휴대하지 말아야 한다.

5. 저장소내에서는 물건을 포장하거나 상자의 뚜껑을 여는 등의 작업을 하지 말아야 한다.
6. 저장소의 내부는 환기에 유의하고 동·하절기의 계절적 영향과 온도의 변화를 최소화 하거나 또는 다이나마이트를 저장할 때에는 최고 최저 온도계를 비치 하여야 한다.
7. 화약류를 수납한 후 상자는 화약류 저장소내의 바닥에 9쎈티미터 이상의 각재로된 침목을 깔고 평평하게 쌓아 올리되 저장소의 내벽으로부터의 이격 거리는 30쎈티미터 이상, 높이는 1.8미터 이하로 하여야 한다. 다만 3급 화약류 저장소에는 예외로 한다.
8. 저장소에서 화약류를 출고하고자 할 때에는 저장기간이 오래된 것부터 먼저 출고하여야 한다.
9. 저장소에 제조일로부터 1년 이상을 경과한 화약류가 남아 있을 때에는 이상 유무에 특히 주의하여야 한다.
10. 저장 중인 다이나마이트의 약포에서 니트로글리세린이 삼출되어 상자의 표면 또는 마루바닥을 오염하였을 때에는 물 150밀리리터에 가성소오다 100그램 비율로 용해하여 알코올 1리터에 혼입한 액체로써 니트로글리세린을 분해시키고 포징 등으로 닦아내어야 한다.
11. 상자 표면에 니트로그리세린이 삼출되거나 흡습액이 유출된 때에는 당해 화약류를 검사하여 지체없이 사용하거나 폐기하는 등의 조치를 하여야 한다.
12. 아지화연을 주로하는 기폭약을 사용한 공업뇌관 또는 전기뇌관과 관체에 등을 사용한 공업뇌관 또는 전기뇌관과는 혼합적재 하지말아야 한다.

제13조(화약류취급소) 발파작업 책임자는 사용장소에서 화약류의 관리 및 발파의 준비(약포에 공업뇌관 혹은 전기뇌관을 설치, 또는 이것들을 설치한 약포를 취급하는 작업을 제외)를 하기 위해 화약류취급소를 설치하여야 하며 보안상 다음 규정을 준수하여야 한다.

1. 화약류취급소는 하나의 사용장소에 대해서 1개소로 한다.
2. 통로 및 통로로 이용되는 갱도, 동력선, 다른 화약취급소, 저장소, 화기 취급장소 및 사람이 출입하는 건물 등에 대하여 안전한 곳에 설치하여야 한다.
3. 건물의 마루에는 철물류가 노출되지 아니하도록 하여야 하며 도난을 방지할 수 있는 장치와 일광의 직사 및 비와 이슬에 대하여 이를 방지하는 조치를 취하는 등 안전하게 작업할 수 있도록 하여야 한다.
4. 경계선 내에서는 흡연 기타의 화기사용을 금하고, 폭발 또는 발화하거나 연소하기쉬운 것을 적치하지 말아야 한다.
5. 화약류취급소 및 부근에서는 약포에 공업뇌관 또는 전기뇌관을 장치하거나 이를 장치한 약포를 취급하지 말아야 한다.
6. 화약류취급소에는 필요한 자 이외는 출입하거나 또는 정원을 넘어서 동시에 출입하지 말아야 한다.
7. 화약류취급소에 둘 수 있는 화약류의 수량은 1일 사용 예상량 이하로 하고, 다음 량을 넘지 말아야 한다.
   가. 화약 또는 폭약 250킬로그램
   나. 공업뇌관 또는 전기뇌관 2,500개
   다. 도폭선 5킬로미터
8. 화약류취급소에는 화약류 수불대장을 비치하고 책임자를 정하여 화약류의 수불 및 사용, 잔류수량을 그때마다 명확하게 기록하게 하여야 한다.

9. 화약류취급소의 내부는 청결하게 정리정돈하고, 내부작업에 필요한 기구 이외의 물건을 두지 말아야 한다.
10. 내부 또는 외부의 보기 쉬운곳에 취급상 필요한 규칙 및 주의규정을 게시 하여야 한다.
11. 화약류취급소의 건물내 조명설비를 설치할 때에는 화약류취급소의 벽체내부와 완전하게 격리하여야 한다. 안전한 장치를 설치한 전등을 사용하고, 배선은 절연금속관 또는 외장케이블 등을 사용하여야 한다. 또한 누전차단기 또는 개폐기를 화약류취급소의 건물외에 설치할 때에는 예외로 한다.
12. 난방설비를 설치할 때에는 온수, 증기 이외의 것을 사용하지 말아야 한다.
13. 기타 화약류취급소에 대한 재해예방규정을 준수하고, 화약류 취급 보안 책임자의 지시에 따라야 한다.

제14조(화공작업소) 발파작업 책임자는 작업장소에서 약포에 공업뇌관 혹은 전기 뇌관을 설치하거나 이것들을 설치한 약포를 취급하는 작업을 하기 위해 화공 작업소를 설치하여야 하며 그 작업소는 보안성 다음 규정을 준수하여야 한다.

1. 화공작업소는 작업현장 부근에 설치하여야 하며 보기쉬운 곳에 취급에 필요한 규칙 및 주의사항을 게시하여야 한다.
2. 화공작업소내에는 폭발, 연소하기 쉬운 물건을 쌓아두지 말아야 한다.
3. 화공작업소 내부는 정리정돈하고, 화공작업소내에 작업에 필요한 기구 이외의 물건을 두지 말아야 한다.
4. 화공작업소에 화약류를 두는 때에는 감시인을 항시 배치하여야 한다.
5. 화공작업소를 조명하는 설비를 설치할 때에는 화공작업소 내벽과 완전 하게 격리된 상태의 전등을 설치하여야 한다.
6. 화공작업소의 주위에는 적당한 경계선을 설치하고 또한 "화약", "출입금지", "화기엄금" 등 경계표시판을 설치하여야 한다.

제4절 화약류 취급

제15조(화약류 취급) 화약류의 사용장소에서 화약류를 취급할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 화약류는 충격을 주어서는 아니되며 두드리거나, 던지거나, 떨어뜨리거나 하지 않도록 항상 주의하여야 한다.
2. 화약류는 화기부근, 그라인더를 사용하고 있는 부근에서는 취급하지 말아야 한다.
3. 화약류 주변에는 흡연을 삼가야 한다.
4. 화약류가 들어있는 상자를 열 때는 철제기구 등으로 두드리거나 충격을 주어 억지로 열려고 하지 말아야 한다.
5. 전기뇌관은 전지, 전선, 모타 기타 전기설비, 레일, 철제류 등에 닿지않도록 하여야 한다.
6. 방수처리를 하지않은 화약류는 습기가 있는 곳에 두지말아야 한다.
7. 화약류를 수납하는 용기는 나무 기타 전기의 부도체로 만든 견고한 구조로 하고 내면에는 철류가 드러나지 않도록 하여야 한다.
8. 화약, 폭약 또는 도폭선과 화공품(도폭선을 제외)은 각각 다른 용기에 수납 하여야 한다.
9. 굳어진 폭약은 반드시 딱딱한 것을 부드럽게 풀고나서 사용하여야 한다.

10. 발파현장에는 여분의 화약류를 들고 들어가지 말아야 한다.
11. 사용하고 남은 화약류는 발파현장에 남겨두지 말고 신속하게 화약류취급소에 운반하여 보관하여야 한다.
12. 화약류 취급 중에는 항시 도난에 주의하고 과부족이 발생하지 않도록 유의 하여야 한다.

제16조(현장내 운반) 화약류저장소 내의 운반이나 현장내 소규모 운반일 때에는 다음 각호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 화약류를 갱내 또는 떨어진 발파현장에 운반할 때에는 정해진 포장 및 상자 등을 사용하여 운반하여야 한다.
2. 화약, 폭약 및 도폭선과 공업뇌관 또는 전기뇌관은 1인이 동시에 운반하여서는 안된다. 1인에게 운반시킬때에는 별개용기에 넣어 운반하여야 한다.
3. 전기뇌관을 운반할 때에는 각선이 벗겨지지 않도록 용기에 넣고 건전지 및 타전로의 벗겨진 전기기구를 휴대하지 말아야 하며 전등선, 동력선 기타 누전의 우려가 있는 것에 접근시키지 말아야 한다.
4. 화약류는 운반하는 자의 체력에 적당하도록 소량을 운반케 하여야 한다.
5. 화약류를 운반할 때에는 화기나 전선의 부근을 피하고, 넘어지거나, 떨어뜨리거나, 부딪치거나 하지않도록 주의하여야 한다.
6. 빈 화약류용기 및 포장재료는 제조자의 지시에 따라 처분하여야 한다.

제17조(검사) 화약류는 사용전에 불량품 유무에 대해서는 다음 각 호의 규정에 따라 반드시 점검 또는 검사를 하여야 한다.

1. 초산암모니움을 많이 포함한 폭약은 굳어지기 쉽고, 굳어지면 불발과 잔류를 발생하거나 폭력도 약하게 될 우려가 있으므로 딱딱한 것을 부드럽게 풀어주어야 한다.
2. 폭약이 흡습하면 성질이 변하는 경우가 있으므로 양끝이 유연하게 되어 있지 않은가, 액으로 되어 흘러나와 있지 않은가를 확인하여야 한다.
3. 공업뇌관은 관체에 흠이 없는가, 뇌관 속에 기폭약분과 이물이 들어 있지 않은가, 흡습되어 있지 않은가를 점검하여야 한다.
4. 전기뇌관에 대해서는 각선의 상처, 도통의 유무 또는 전기저항을 확인하여야 한다. 이 때에는 전지식 도통시험기에 대해서는 미리 전류를 측정하고 0.1밀리 암페아를 넘지 않은 것을 사용하고 그 측정에서는 위해예방 조치를 강구하여야 한다. 또, 검사필한 전기뇌관의 양단은 그 반드시 단락하여 두어야 한다.
5. 도화선 및 도폭선에 대해서는 물에 젖거나, 흡습되어 있는 것은 없는가, 피복의 상처, 헐거움은 없는가 등을 조사한다.

제18조(불량 화약류의 처리) 불량 화약류를 처리할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 흡습되거나, 단단하게 되거나 한 화약류로 성능의 변화가 우려되는 것은 무리하게 사용하지 말아야 한다.
2. 불량화약류는 표시를 하여 구별하고, 화약류 취급 보안책임자에게 보고하여 지시에 따라 처리하여야 한다.

제3장 도화선 발파

제1절 발파준비 및 발파

제19조(발파용 기재) 도화선 발파작업을 할 때에는 발파용 기재는 다음 각 호 사항의 것들을 준비하여야 한다.

1. 뇌관 집게(고정식, 손집게식)
2. 발파시계 또는 측정용 안전도화선
3. 뇌관삽입 막대봉
4. 삽입봉
5. 브로우 파이프
6. 삽입물
7. 방수제
8. 점화구
9. 화약류 운반용기, 등짐용 자루, 등짐용 상자
10. 경계용품, 사이렌, 호각

제20조(발파방법 결정) 도화선발파를 할 때의 발파방법은 그 목적에 따라 각각 다르므로 현장의 상황 등에 의해 단독발파, 동시발파, 단발발파 등 발파방법의 채택여부를 사전에 결정하여야 한다.

제21조(천공) 발파를 위한 천공 작업을 할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수 하여야 한다.

1. 천공구멍의 크기는 사용할 화약류의 직경보다 커야 한다.
2. 일차 발파된 지역에서의 천공은 전지역에 폭파되지 않은 화약의 유무를 세밀히 조사하여 확인될 때까지 실시하여서는 않된다. 확인결과 화약류을 발견하지 못하였다 하더라도 천공구에 천공기, 곡괭이 또는 모래톱을 삽입 하여서는 않된다. 또한 불발된 장전구멍에서부터 15미터 이내에서는 동력기계를 이용한 천공작업을 하여서는 안된다.
3. 천공작업과 장전작업은 일반적으로 동일 지역에서 병행하여서는 안된다.
4. 천공작업으로 발생되는 먼지는 습식으로 제거하여야 하고 필요시 기타의 방법을 사용하여도 무방하다.
5. 천공 작업 중 작업원이 추락할 우려가 있을 때에는 작업발판을 비치하고 안전벨트를 착용하여야 한다.
6. 오거 및 천공기 작동 중에는 기타 종사원들은 안전한 거리에 위치하여야 한다.
7. 천공기를 다른 곳으로 이동할 때 드릴공구 등 장비는 안전하게 위치하여야 한다.

특히 송전선 아래나 그 주위로 이동할 때에는 각별한 주의를 하여야 한다.

8. 천공 작업중에는 안전담당자를 두어야 한다.

제22조(화약류 선정) 화약류의 선정은 다음 각 호의 규정에 유의하여야 한다.

1. 화약류 선정은 반드시 전문가에 의하여 결정되어야 한다.
2. 화약류 선정요소는 발파현장 상황, 암석의 단단함 등 여러 가지 조건과 더불어 화약류의 성능 및 경제성 등을 참작하여 선정한다.

제23조(약량 결정) 약량은 암반의 상황, 단층, 균열, 지형지질 등을 미리 조사하여 천공위치, 천공간격 등을 고려한 다음 결정한다.

1. 약량의 결정은 비석사고와 직접 관계되므로 신중하게 결정되어야 한다.
2. 약량은 일반적으로 다음의 하우자공식에 의한 누두공 시험(crater test)을 통해 발파계수(C)를 파악하여 결정하여야 한다.

하우자공식 : $L = CW^3$
L : 장약량(킬로그램)
C : 발파계수($C=g \cdot e \cdot d$)
W : 최소저항선(미터)
발파계수(C)는 암석의 저항계수(g), 폭약의 위력계수(e), 삽입물계수(d) 등에 의하여 정하는 계수이다.

제24조(장전) 화약류의 장전작업을 할 때 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 발파공의 청소와 점검은 다음 각 목의 규정에 주의하여야 한다.
   가. 발파공은 브로우 파이프로 구멍바닥까지 장약하는데 지장이 없도록 충분히 청소를 하여야 한다.
   나. 발파공의 위치, 상태 및 깊이를 점검하여야 한다.
2. 장약 할 때에는 다음 각 목의 규정에 주의하여야 한다.
   가. 전회 발파공을 이용하여 장전하지 말아야 한다.
   나. 약포는 1개씩 손을 사용하여 신중하게 삽입봉으로 넣고, 약포간에 간격이 없도록 그때마다 구멍길이의 차를 측정하면서 장약을 행하여야 한다.
   다. 삽입봉은 곧바르고 견고하고 마디가 없는 나무가 가장 좋고, 약포지름 보다 약간 굵고, 적당한 길이(보통 1.8미터 정도)로 하고, 갯수는 충분히 준비하여야 한다.
   라. 화약 또는 폭약을 장전할 때에는 화기에 특히 주의하여야 한다.
   마. 장전 장소 및 인접장소에서 전기용접 등의 작업을 병행하지 않아야 한다.
   바. 기폭약포는 원칙적으로 최후에 장약하여야 한다.
3. 전색할 때에는 다음 각목의 규정에 주의하여야 한다.
   가. 삽입물은 약간 수분이 있는 모래를 사용하며 기타 점토가 성형된 비교적 수분이 적은 것을 사용하여야 한다. 삽입물이 불충분할 때에는 그 발파효과에도 영향을 미치고 발파 후 가스불량의 원인이 되므로 주의하여야 한다.
   나. 삽입물에는 종이, 마른풀 등 가연물을 사용하면 발파 후 가스의 농도를 나쁘게하고, 또한 발파효과도 나쁘게 되므로 사용하지 말아야 한다.
   다. 삽입물의 전색은 일반적으로 벤치컷과 같은 하향구멍 일 때에는 그대로 유입하고, 횡공 등 경사천공일 때에는 성형된 것 또는 사철포를 이용하여야 한다.
4. 수공 및 고온공에 대한 장약일 때에는 다음 각 목의 규정을 준수하여야 한다.
   가. 수공에 대한 발파에는 가능한 한 전기발파를 채택하여야 하며 도화선발파를 채택할 때에는 다음 방법으로 화약류를 방수하여야 한다.

(1) 뇌관체결부에 방수제를 도포하거나 내수테이프를 감는다.

(2) 뇌관부 약포를 내수성 자루에 넣는다.

(3) 내수성이 좋은 도화선을 사용한다.

나. 섭씨 65도 이상의 고온공에서의 발파는 다음 방법에 의하여야 한다.

(1) 천공의 밀폐를 충분히하고 천공내의 온도를 잘 측정한다.

(2) 암반에 물을 뿌리거나, 천공 또는 보조공에 주수하여 암반의 온도를 섭씨 40도 이하로 내린다.

(3) 장전부터 발파까지의 시간을 가능한 한 짧게 하도록 하고, 암반의 온도가 섭씨 60도 이상으로 오르기 전에 발파한다.

(4) 고온공에 적당한 화약류의 선정은 화약제조업자, 기타 발파작업책임자의 지도를 받아 실시한다.

제25조(도화선 설치) 뇌관에 도화선을 설치하고자 할 때에는 다음 각호의 규정에 유의하여야 한다.

1. 도화선의 길이는 천공길이, 한 사람의 점화 갯수, 안전한 대피장소까지의 충분한 소요시간 등을 고려하여 결정한다.
2. 도화선을 직각으로 도화선 구체기로 절단하고, 뇌관에 설치하는데는 도화선의 피복 재료의 풀림, 도화선심약의 상황 등에 주의하면서 뇌관의 내관부까지 밀착 하여 삽입한다.
3. 뇌관집게를 사용하여 뇌관의 입구를 잘 체결한다. 이때 뇌관의 장약부을 체결 하지 않도록 주의하여야 한다.
4. 도화선 설치작업은 화공작업소에서 행하고, 그때 작업대 및 그 근처에는 필요 최소한의 뇌관 및 도화선 이외의 화약류는 두지말아야 한다.

제26조(뇌관 설치) 뇌관을 약포에 설치할 때에는 다음 각호의 규정을 준수하여야 한다.

1 .약포에 뇌관을 설치하는 작업은 화공작업소에서 하여야 한다.

2. 약포에 뇌관을 설치할 때에는 먼저 약포지의 한 쪽 끝을 열고, 약포의 중심부에 뇌관의 전체길이가 들어갈 수 있는 깊이의 구멍을 뚫고, 다음에 약포에 도화선에 붙은 뇌관을 삽입하고, 열린 약포지로 도화선의 주위를 싸고, 뇌관이 빠지지 않도록 끈으로 확실하게 체결하여야 한다.

제27조(점화준비) 점화준비에는 다음 각 호의 규정에 유의하여야 한다.

1. 발파시계, 측정용 안전도화선 등의 시간 표시기구를 준비하여야 한다.
2. 점화를 시작하기전에 모든 도화선의 끝이 더렵혀지거나 젖어있지 않은가 점검하여야 한다.
3. 점화기에 지장이 없는가를 점검하여야 한다.
4. 예비 점화기를 준비하여야 한다.
5. 2인 이상이 점화할 때에는 점화순서, 점화 갯수 외, 각자의 책임점화 구분을 명확하게 하여 두어야 한다.
6. 인접공 발파의 경우 단락을 방지하기 위하여 여분의 도화선은 구멍에 말아 넣어야 한다.
7. 대피할 통로에 장해물이 없는 것을 확인하여야 한다.
8. 근처 작업원 및 주위에 점화하는 것을 예보하고 그 대피를 확인해야 한다.

제28조(점화) 점화작업을 할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 발파작업 지휘자의 지휘에 따라서 점화작업을 하여야 한다.
2. 발파시계를 작동시키거나, 측정용 안전도화선에 점화하여야 한다.
3. 점화신호에 따라서 확실하게 점화하여야 한다.
4. 1인 점화 갯수는 다음과 같이 한다.
   가. 도화선 길이가 1.5미터 이상일 때는 10발 이내
   나. 도화선 길이가 0.5미터 이상 1.5미터 미만일 때는 5발 이내
   다. 도화선 길이가 0.5미터 미만일 때는 1발

제29조(대피) 점화가 점부 끝난 것을 확인하고나서 대피하는데 시간 표시기가 시간을 알리면 전부에 점화하지 않을 때라도 반드시 대피하여야 한다.

제2절 발파 후 처리

제30조(발파 후 처리) 발파 후 처리 및 발파효과의 확인은 다음 각호의 규정에 유의해야 한다.

1. 폭발음수가 점화수와 같은가를 확인하여야 한다.
2. 발파후 대기시간(15분 이상)을 경과한 후가 아니면 화약류의 장전개소에 접근하지 말아야 하며, 다른 작업자도 접근시키지 말아야 한다.
3. 터널내에서는 발파 후 가스에 의한 위험을 배제한 후, 또는 부석의 점검을 한 후 발파개소에 접근하여야 한다.
4. 발파 후 점검은 대기시간 경과 후 지휘자의 지시에 따라서 도화선의 잔재, 구멍끝의 확인, 잔유물의 유무 등을 점검하여야 한다.
5. 유수가 있는 장소는 불발과 잔류약이 많으므로 특히 주의하여 점검하여야 한다.
6. 잔류약을 확인하고 수거한 후에는 보관소에 반납하여야 한다.
7. 삽입봉, 삽입물은 일정장소에 정돈해 두어야 한다.
8. 최후 발파상황을 공사책임자에게 보고하여야 한다.

제31조(불발의 원인 및 대책) 도화선 발파시 다음 각호 좌변에 의한 불발의 원인에 대해 우변의 대책을 기준하여 처리하여야 한다.

1. 도화선 단락에 의한 뇌관 불발의 경우 처리기준

불 발 원 인	대 책
1) 도화선의 절단면 불량 또는 오염 흡습 2) 도화선 끝과 뇌관과의 접촉이 불량	- 도화선을 예리한 칼로 직각으로 절단하고 피복이 약면을 덮지 않도록 한다. - 도화선은 결합하기 전에 끝을 1센티미터 정도 절단하여 결합한다. - 도화선을 가볍게 뇌관의 내관에 접촉시켜 규정된 구체기로 결합하고 빠지지 않도록 한다.
3) 뇌관의 흡수(기폭약 흡습)	- 뇌관을 온도 및 습도가 높은 장소에서 방치하지 않아야 하며 결합전 물방울이 뇌관내에 들어가지 않도록 한다.
4) 고온에 의해 기폭약, 첨장약의 변질 (섭씨 65도 이하로 취급)	- 섭씨 65도 이상의 장소에서 사용할 때는 제조회사와 상담하고 전기뇌관을 사용하여야 한다.
5) 도화선을 결합하는 시점에서의 흡습	- 발파전 도화선 1미터를 연소시험하고 촉감으로 흡습 유무를 조사한다.
6) 구체불량에 의한 흡습	- 규정된 구체기로 정확히 구체하고 물이 나는 천공에는 방수테이프로 결합부위를 방수한다.
7) 도화선 손상에 의해 흡습 또는 부분파손	- 도화선 피복이 상하지 않도록 조심해서 취급한다.
8) 인접공발파에 의해서 도화선이 절단	- 도화선 끝을 잘 말아서 밑으로 쳐지지 않게 절단 공내에 넣는다.
9) 뇌관과 도화선 결합시 구체를 너무 세게하여 흑색화약이 연소 중단	- 규정된 구체기를 사용한다.

2. 도화선 불발의 경우 처리기준

불 발 원 인	대 책
1) 점화가 곤란한 상태	- 도화선 끝이 젖었을 때는 끝을 5센티미터 정도 절단 하고 점화한다. - 물방울이 떨어지는 곳에서는 방수점화구를 사용한다.
2) 점화 미확인	- 2명 이상이 점화할 때는 책임분야를 명확히 하고 어두운 곳에서는 점화구를 특히 주의해야 한다.

제4장 전기발파

제1절 발파의 준비

제32조(발파 기재) 전기발파를 할 때 필요한 기재는 발파기, 도통시험기, 저항측정기, 발파모선, 발파보조모선, 전기뇌관 등이며 기타 필요에 따라 누설전류검지기 등도 준비해 주어야 한다.

제33조(작업주의) 전기발파를 행할 때에는 전원, 발파기 및 발파모선에 대해서는 다음 각 호의 규정에 주의하여야 한다.

1. 발파 전원을 동력선 또는 전등선에서 취할 때에는 잘못 조작할 우려가 있으므로 발파기 사용을 원칙으로 한다.
2. 부득이 전원을 동력선 또는 전등선에서 취할 때에는 전로의 개폐를 확실하게 하고, 전기 발파작업자 외는 개폐할 수 없도록 하고, 또한 전로에는 1암페어 이상의 적당한 전류가 흐르도록 하여야 한다.
3. 다량의 발파시에는 전압 및 전원, 발파모선, 전기뇌관의 전저항을 고려하여 전기뇌관에 소요전류를 통하게 하여야 한다.
4. 전기발파기의 핸들은 점화하는 때를 제외하고는 고정식은 시건장치를 하여야 하고, 이탈식은 발파작업 책임자가 휴대하여야 한다.
5. 발파기 및 건전지는 건조한 곳에 두고 사용전에 기동력을 확인하여야 한다.
6. 발파모선은 600볼트 고무 절연전선 이상의 절연효력이 있는 것이어야 하고, 기계적으로 강력한 것으로서 30미터 이상의 것을 사용하여야 하며 사용전에 반드시 단선의 유무를 검사하여야 한다.
7. 발파모선은 점화할 때까지는 발파기(점화기)에 접속하는 측의 끝을 단락시켜 두고, 반대의 끝은 단락을 막도록 하여야 한다.
8. 발파 보조모선은 가능한한 굵고, 피복이 안전하고 절연도가 높은 것을 사용하고, 몇 개의 선을 이은 것 또는 지나치게 긴때에는 저항이 크게 되므로 사용 하지 말아야 한다.
9. 수중 및 수공발파에 사용하는 전기뇌관의 각 선은 미리 그 필요한 길이를 예정하고, 수중 또는 수공에서 결선하는 개소를 가능한한 적게하도록 하여야 한다.

제34조(방법의 결정) 전기발파를 행할 때에는 사전에 그 방법을 결정하여야 하며 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 사전에 미주전류의 유무를 검사하고 미주전류가 있는 장소에서는 전기발파를 해서는 안된다.
2. 전기발파에는 단발발파, 제발발파, MS발파, DS발파, 이들을 병용한 단발발파등 여러 가지 방법이 있으므로 각각 발파방법에 따라 충분히 검토한 다음 가장 효과적인 방법을 채택하여야 한다.

제35조(화약류의 선정과 검사) 사용화약류의 선정은 제22조의 규정에 따른다.

제36조(발파기재의 검사) 발파기, 건전지, 저항측정기, 도통시험기 등의 기구류는 건조한 곳에 두고, 사용전에 그 기능, 안전성능 등을 다음〈표〉에 의해 확인하여야 한다.

순 서	내 용	비 고
발파기 점검	사용하고자 하는 발파기의 능력을 측정하여 이상 유무를 확인한다.	
발파모선 점검	발파모선의 저항이 크면 뇌관회로에 전달되는 전류는 작아지므로 신중히 선택하여야 하며 절연저항과 피복파손여부를 확인한다.	
뇌관 저항측정 점검	모든 결선 부위는 전류누설이나 전선의 단락을 방지하기 위하여 절연테이프로 감아주거나 공중이나 나무상자위에 결선부를 고정시켜 지면과 이격시킨다.	
발파회로점검	- 발파모선과 뇌관회로를 연결하기 전에 모선 - 발파모선의 양쪽 끝을 저항측정기로 측정하여 규정 저항이 나타나는지 확인하여 모선 분리시 무한대 저항이 나타나지 않으면 모선의 손상, 절연불량, 파손 등 불량원인을 조사 보수 후 사용한다.	

제2절 발파

제37조(천공) 제3장제1절 발파준비 및 발파의 천공 규정에 따른다.

제38조(뇌관 설치) 전기뇌관은 1개씩 저항을 측정하고, 소정의 저항치(오차 ±0.1오옴)를 확인한 다음 약포에 설치하여야 하며 작업 중에는 항상 각선의 양단은 단락하여 두어야 한다. 이들의 작업은 화공작업소에서 행하고 화약류 취급소에서 수행하여서는 아니된다.

제39조(발파모선의 배선) 발파모선의 배선을 할 때 다음 각 호의 규정을 준수 하여야 한다.

1. 점화장소(발파기조작장소)는 발파현장에서 충분한 안전거리를 유지하고 동시에 물기가 있는 장소와 철관, 레일 등이 있는 장소를 피하며 상부로 부터의 낙석등 위험이 없는 장소를 선정하여야 한다.
2. 점화장소에서 발파현장까지의 주 통로에는 철제기재 등 장해물을 두지 않도록 하고 통행에 방해가 되지않도록 배선하여야 하며 갱내의 측벽에 달아매는 등 안전조치를 하여야 한다.
3. 발파모선의 저항은 사전에 계획하여 기록해 두어야 한다.

제40조(저항측정) 저항측정 및 소요전압의 산출은 다음 각 호의 산정식에 의해 구한다.

1. 결선작업과 처리가 끝나면 모든 회로의 전기저항을 측정하여 소정의 저항이 있는지의 여부를 확인하여야 한다. 이 때에는 회로의 전저항 R은 다음 각 목의 식을 기준으로 한다.

   가. 전저항 R 산정기준

$R = nR_1 + \ell R_2 + LR_3 + r$

R_1 : 전기뇌관의 오옴

R_2 : 보조모선의 1미터 저항 측정당 오옴

R_3 : 모선의 1미터당 오옴

r : 결선에 의한 접속저항(실제때에는 r은 생략하여도 지장없다.)

n : 직렬로 결선된 저항 R_1오옴의 전기뇌관 수

ℓ(미터) : 보조모선에 사용된 1미터당 R_2오옴의 단선 길이

L(미터) : 모선에 사용된 1미터당 R_3오옴의 단선의 길이

저항측정기의 오차는 ±2퍼센트 이내를 기준하고

나. 소정의 저항치 R0 산정기준

$R0 = (1 \pm 0.02)\ R$

위 사항의 산정기준에 의한 계산치와 실측치를 비교하고, 허용오차의 ±10퍼센트 이내를 확인한 다음 모선을 발파기 단자에 접속하여야 한다.

도통시험 또는 저항측정은 화약류의 장전개소에서 30미터 이상 떨어진 안전한 장소에서 실시하여야 한다.

2. 전호에 의하여 저항을 구하면 실제 발파에 필요한 소요전압을 다음 각 목의 식에 의해 산출하여 완전한 발파가 이루어지도록 하여야 한다.

가. 직렬 결선의 때에는

$V = I(R_1 + nR_2 + R_3)$

나. 병렬 결선의 때에는

$V = nI(R_1 + R_2/n + R_3)$

다. 직, 병렬 결선의 때에는

$V = bI(R_1 + a/bR_2 + R_3)$

V = 전압(볼트)

I = 소요전류

R_1 = 모선의 저항

R_2 = 뇌관의 저항

R_3 = 발파기 내부저항

n = 뇌관 수

a = 직렬 뇌관 수

b = 병렬 뇌관 수

제41조(저항불량) 저항측정에서 소정의 저항치를 나타내지 않는 한 그대로 다음 작업에 들어가서는 안된다. 불량개소가 발견되지 않으면 소정의 광전자식 도통시험기로 개개의 전기뇌관의 도통시험을 실시하여야 한다.

제42조(장전 및 점화) 장전 및 점화작업은 제3장제1절 발파준비 및 발파의 장전, 점화의 규정에 따른다.

제3절 발파 후 처리

제43조(발파 후 처리) 발파 후 처리는 다음 각호의 규정에 유의해야 한다.

1. 발파 후 즉시 발파모선을 발파기에서 분리하여 단락시켜 두고 재점화가 되지 않도록 조치하여야 한다.
2. 점화 후 폭발하지 않을 때 또는 폭발여부가 불명할 때에는, 지발전기뇌관 발파시는 5분, 그밖의 발파시는 15분(갱내에서는 발파에 의한 유해가스 위험을 제거하고, 이어서 천정, 측벽 기타의 암반등에 대해 안전을 확인한 후), 대발파시는 30분 이내에 현장에 접근해서는 안된다.

3. 불발시는 다음 각 목의 사항을 준수하여야 한다.
   가. 불발시는 불발공에서 40쎈티미터 이상(인력굴착 30쎈티미터 이상, 기계굴착시 60쎈티미터 이상) 이격하여 수평천공하고 발파하여 처리하여야 한다.
   나. 불발공에 물을 흘려 넣던가 압축공기로 전색물과 화약류를 빼내어야한다.
   다. 불발약은 다음 교대시에 그대로 인계하여서는 안된다(불가피한 상황에서 인계할 때에는 상세히 알려주고, 확실한 표시를 하여 작업에 위험이 없도록하여야 한다).
4. 전선 및 기타 기재는 확실하게 수납하여야 한다.

제44조(불발의 원인) 전기뇌관의 불발의 원인은 다음〈표〉에 나타낸 바와 같으므로 작업시 신중히 처리하여야 한다.

대 원 인	소 원 인
발파회로의 뇌관이 1발도 발화하지 않음(도통불량).	- 모선과의 결선을 누락 - 기폭약포를 장전시 각선의 단선상태
	- 발파모선 보조모선의 단선상태 - 각선의 단선상태
발파회로 전체의 뇌관중 1발 밖에 발화되지 않음	- 결선부의 벗김 또는 단락 - 불발이 된 뇌관의 결선 탈락 - 기폭약포 장전시 각선을 손상시켜 단락
발파회로의 산발적 불발	- 발파기의 출력 부족 - 발파기의 규격용량 이상의 발파시 - 모선의 단락상태 - 결선부가 녹슬어 있을 때 - 흙, 진흙, 암분이 결선부에 묻어 있을 때 - 결선부가 침수되었을 때 - 타사 제품의 뇌관과 혼용 사용시
발파회로내 발파모선에 가까운 것은 발화하고 회로의 가운데에서 뇌관 불발	- 결선부가 물에 잠기거가 특히 모선발파회로 결선부가 침수되었을 때
발파모선의 결선위치와는 관계없으며 때로는 특정부분의 뇌관이 불발	- 발파회로의 특정부분이 침수되었을때 - 결선 착오
근접공발파의 영향에 의해서 뇌관 불발	- 천공 간격이 비교적 가까울 때 - 발파공 부근암석에 균열, 처리, 단층이 있을 때 - 수중발파를 할 때

제45조(불발의 대책) 전기뇌관 작업시 누설 또는 단락에 의한 뇌관불발의 대책은 발파시 다음〈표〉의 좌변에 의한 불발의 원인에 대해 우변의 대책을 따라 처리 하여야 한다.

원 인	대 책
결선부의 접촉	결선부가 상호 접촉되지 않게 예를들면 결선부에 비닐테이프를 감는다.
각선피복이 찢김	기폭약포 장전 중 각선을 상하지 않게 주의한다.
결선부가 물에 접촉	결선부에 비닐테이프를 감는다.

제46조(불발공의 처리) 전기 발파작업시 불발공의 처리방법은 안전한 방법으로 조심 스럽게 처리하여야 하며 다음 각 호의 절차에 따라 행하여야 한다.

1. 기존 법규나 규정을 준수하고 처리규정이 설정되어 있지 않을 때에는 적어도 한시간 이상 대기한 다음 처리한다.
2. 저항측정기를 사용하여 불발공의 회로를 점검하고 이상이 없으면 발파회로에 다시 연결하여 재발파한다. 불발공이 단락되어 있으면 압축공기나 물로 제거한 다음 기폭 약포를 재장전하여 발파한다.
3. 불발공으로부터 회수한 뇌관이나 폭약은 모두 제조업자의 시방에 따라 처리 하여야 하며 임의로 매립하거나 폐기하여서는 아니된다.
4. 불발원인을 조사할 때에는 공정하고 객관적인 입장에서 조사하여야 하며 원인을 규명한 다음에는 이를 기록하여 불발방지 대책을 수립해 두어야 한다.

제47조(정전기 대책) 전기 발파를 할 때에는 정전기에 의한 발파 재해방지 대책 으로서 다음〈표〉를 참조하여 작업하여야 한다.

작업의 종류	대 책 기 준
일반규정	- 도전성의 의류를 착용한다. - 도전성의 정전기용 안전화를 착용한다. - 내정전기용 전기뇌관을 사용한다.
천공작업	- 천공장소에서 전기뇌관이나 기폭약포를 충분히 분리하여 둔다.
기폭약포 만드는 작업	- 천공장소, AN-FO 장전장소, 고무호스나 비닐파이프 등의 대전하기 쉬운 곳, 철관이나 레일 등의 전류가 흐르기 쉬운곳의 인접거리에서 작업을 하지 않는다. - 작업전, 작업중은 맨손을 가끔 지면에 대어서 신체의 정전기를 제거한다. - 각선이나 보조모선은 흙지 않는다.
AN-FO 장전작업	- 장전기는 사용 전후에 잘 청소하고 접지장치의 접속을 확실히 한다. - 장전호스는 필히 정규의 도전성을 갖는 것을 사용한다. - 장전호스는 발파공의 길이보다 60센티미터 이상 긴 것을 사용한다. - 장전호스는 계속 연결한 호스를 사용치 말아야 한다. - 장전할 때는 장전기를 충분히 접지한다. - 장전기의 접지선은 철관, 레일 등의 누설전류가 유입되기 쉬운 곳에 가까이 하지말아야 한다. - 갱내 등의 장전장소에서는 통기를 충분히 하여 AN-FO 분진을 부유시키지 않도록 한다. - 콘트롤밸브는 가급적 급격한 개폐를 하지 않는다. - 장약중에는 발파공에서 안포의 분출이 없도록 한다. - 장약 종료 후는 장전호스의 끝을 장약면에 꼭 눌러서 장약면의 제전을 한다. - 발파공에 방수 프라스틱 튜브를 사용하는 때에는 장전 후 적어도 5분간 경과한 후가 아니면 전기뇌관 및 기폭 약포를 가까이 하지 말아야 한다. - 거치른 구멍이나 수공 등에서 프라스틱 튜브를 사용하여 장약할 때는 역기폭, 중간기폭을 피한다. - 프라스틱 튜브에 유입, 장약할 때에는 서서히 하고

	튜브를 움직였을 때는 전기뇌관이나 기폭약포를 가까이 하면된다.
기폭약포 장입 결선방법	- 갱내에서는 안포의 부유분진이 제거된 후 기폭약포 장전 작업을 한다. - 기폭약포 장전작업 결선작업을 행할 때는 작업전, 작업 중 종종 맨손을 접지하고 신체의 전기를 제거 - 각선, 보조모선, 발파모선을 설치하거나 간추릴 때 흙지 않도록 하고 맨손으로 한다. - 각선이나 보조모선 등의 결선장소의 나선 부분은 절연 테이프를 사용하고 발파공 속에 삽입한 부분은 특히 주의한다.
잔유약의 회수작업	- 기폭약포 등을 회수할 때는 압축공기로 회수치 말고 새로운 기폭약포를 장전해서 순폭시키거나 물로 녹여서 회수한다.
낙뢰의 대책	- 일기상황 파악을 철저히 한다. - 휴대라이오의 잡음으로 빨리 낙뢰를 탐지하고 빨리 대피한다. - 불가피하게 발파를 실시할 때는 도화선 혹은 도화선을 사용한 도폭선 발파를 한다.
강풍시등의 대책	- 전기발파작업은 가능한 하지 말아야 한다.

제4절 초안유제폭약의 발파

제48조(정전기) 장전기를 사용할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 장전기 본체는 스텐레스 강제 또는 알미늄제이고, 동, 철 등과 같이 부식되는 물질 또는 주석, 아연 등과 같이 초안유제폭약의 분해를 조장하는 물질이 이용 되지 않아야 한다.
2. 장전용 호스는 정전기를 용이하게 제거할 수 있고, 또한 미주전류의 유입을 방지하는 것이 가능한 것이어야 하고(강선입 고무 혹은 비닐호스 또는 반도전성 호스), 장전하는 구멍의 길이보다 60센티미터 이상 긴 것이어야 한다.
3. 장전작업 중에 발생하는 정전기를 제거하기 위해 접지가 가능한 구조이어야 한다.
4. 내부 청소가 용이한 구조이어야 한다.

제49조(장전) 장전할 때에는 다음 각 호의 규정을 준수하여야 한다.

1. 장전기를 사용할 때에는 장전작업 중에 발생하는 정전기를 제거하기 위해 접지하여야 하며 궤도, 철제류 또는 상설 전기접지계통은 접지극에 연결하여 이용하지 말아야 한다.
2. 장전작업 중에는 화기사용 및 흡연을 하지말아야 한다.
3. 수중에 장전할 때에는 물을 충분히 제거하고 적당한 방수조치를 한 뒤가 아니면 장전하지 말아야 한다.

4. 이상건조시 등 정전기를 발생하기 쉬운 조건하에서 공기장전기를 사용할 때에는 뇌관부 폭약은 공저장전을 하지 말아야 한다.
5. 뇌관부 폭약은 정전기의 호스로 장전하지 말아야 한다.
6. 초안유제폭약은 휴대시 및 장전작업 중에 흡습 또는 이물의 혼입을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다.
7. 장전 작업에 종사하는 기술자 및 작업자는 필요에 따라 안경, 장갑 등의 보호구를 사용하여야 한다.
8. 갱내에서 초안유제폭약을 사용할 때에는 후가스 배제에 유의하고, 통기가 나쁜개소에서는 사용하지 말아야 한다.
9. 장전 후는 가능한한 신속하게 점화하여야 한다.

제50조(발파) 초안유제폭약을 압축공기로 장전하고, 이것을 전기발파 할 경우에는 제4장제1절에서 제3절까지를 참조하여야 한다.

제51조(재검토기한 3년) 이 고시는 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 고시 발령 후 2015년 9월 24일까지 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 폐지 또는 개정한다.

부칙 <제2012-99호,2012.9.25.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.