

# 발파작업시 안전점검사항

## 1. 발파사고의 일반적인 원인

발파사고에서 가장 많이 발생하는 유형은 비산석에 의한 사고, 불발 잔류화약 폭발, 화약 장전작업 중 폭발, 누설 및 미주전류에 의한 폭발, 안전수칙 불이행으로 인한 취급 부주의 사고, 화약의 도난에 의한 사고 등으로 분류할 수 있다.

특히, 사고원인의 90% 이상이 안전수칙 불이행으로 발생하고 있는바 그의 원인을 요약하면 다음과 같다.

- ① 공사관리자들의 화약 및 발파에 대한 지식 및 교육 부재
- ② 화약보안관리자의 책임감 결여 및 통제관리 권한 미비
- ③ 화약취급공 및 장약공에 대한 교육 및 안전의식 결여
- ④ 발파공사시의 불법하도급으로 인한 무리한 발파 작업 시행

## 2. 최근 발파사고 사례

일자	공사명	원인	피해규모
2003. 11. 18	대구-부산간 고속도로 ○○공구 사면대절토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 암반상태 등 사전조사 미실시(파장약)</li> <li>• 발파석 비산방지조치 미실시</li> </ul>	가옥 1채 부분 파손
2003. 11. 25	통영-진주간 고속도로 ○○공구 터널작업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발파 후 잔류화약조치 미흡</li> <li>• 천공작업 안전수칙 미준수</li> </ul>	사망 1명
2003. 12. 12	통리-신리간도로 확·포장공사 터널작업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 피난장소 미설치</li> <li>• 발파작업 안전수칙 미준수</li> </ul>	사망 1명

## 3. 발파작업 안전담당자의 업무

- ① 점화전에 점화작업에 종사하는 근로자 이외의 작업자 대피를 지시하는 일

업자 대피를 지시하는 일

- ② 점화작업에 종사하는 근로자에 대하여 대피장소 및 경로를 지시하는 일
- ③ 점화전에 위험구역내에서 근로자가 대피 한 것을 확인하는 일
- ④ 점화순서 및 방법에 대하여 지시하는 일
- ⑤ 점화신호를 하는 일
- ⑥ 점화작업에 종사하는 근로자에 대하여 대피신호를 하는 일
- ⑦ 발파후 불발의 장약이나 잔약의 유무, 용수의 유무 및 부석 등을 점검하는 일
- ⑧ 점화자를 정하는 일
- ⑨ 공기압축기의 안전밸브 작동유무를 점검하는 일
- ⑩ 안전모 등 보호구의 착용상황을 감시하는 일

## 4. 안전점검사항

가. 일반사항

- ① 화약 및 기타 폭발물과 발파기재의 수송, 취급, 저장 및 사용은 발파작업에 경험이 많고 자격이 있는 자로 하여 금지회 · 감독케 하고 있는가
- ② 18세 미만인자와 부녀자의 취업은 금지시키고 있는가
- ③ 폭발물이나 발파기재를 작업장에 반입할 때에는 관계기관의 허가를 받고 있는가
- ④ 도폭선을 폭발기재로써 사용하는 곳에는 전기뇌관이 아닌 다른 것으로 점화시키는 일은 없는가
- ⑤ 모든 지연식 발파작업은 지연식 전기뇌관, 비전기 지연뇌관 또는 도폭선 연결기구를 사용하고 있는가
- ⑥ 지연발파에 사용되는 지연식 뇌관 또는 지연도폭선은 시간의 고려가 잘 되었는가

(7) 천둥, 폭풍시는 모든 작업을 중지하고 대피시키고있는가

(8) 점화기는 종류를 불문하고 제조자의 지시에 의해서 유지·사용되고있는가

(9) 점화기는 사용전에 제조자의 지시대로 점검과 시험을 하였는가

(10) 발파기는 발파자만이 취급하고있는가

(11) 발파장소의 주변에는 경고표지를 설치하였는가

(12) 발파를 위하여 동력회로선으로부터 전력공급 시에는 그 전압이 550V를 초과하지 않으며 배선 및 동력통제장치는 다음사항에 준하고있는가

① 발파 스위치는 개방위치에서 잠겨졌을 때에는 도화선을 분리하여 차단할 수 있도록 접지가 되지 않은 밀폐된 형으로 외부에서 조작할 수 있는 2중형인가

② 접지된 스위치는 발파스위치와 동력회로선 사이에 설치하되 발파스위치로부터 1.8m 이상 거리에 설치되어있는가

③ 적어도 1.8m 이상 거리에 뇌전예방장치를 2개의 스위치 사이에 확보하여야 하고 그 사이의 연결은 케이블, 플러그 및 콘센트로 사용하고있는가

(13) 발파 후 즉시 두 스위치 사이에 케이블을 절단시키며 개방 위치에 두어 잠그고있는가

(14) 스위치 열쇠는 항상 발파자가 소지하고있는가

(15) 도전선은 치수 및 용량이 충분하며 절연조치가 되어있는가

(16) 동력선, 통신망시설 및 기타 건물부근에서 발파 작업을 할 때에는 그 시설의 운영자나 소유자에게 통보하고 안전한 조치가 이루어질 때까지 발파작업을 금지하고있는가

(17) 발파작업에 흑색화약을 사용하지 않는가

(18) 뇌전이나 정전을 계측·탐지할 수 있는 확실한 방법을 사용하고있는가

(19) 발파로 인한 비산물의 방지와 소음을 방지하는

조치를 하였는가

나. 화약고

(1) 화약고의 주변 경계지역에는 관계자 이외의 출입을 금지시키고 경고표지를 적절히 부착하였는가

(2) 화약고의 주변에 가연물질을 두고 있지는 않는가

(3) 화약고에는 화약이외의 것을 저장하지 않고 화약과 폭발제는 별도로 보관하며, 그 창고는 30m 이상 떨어져 있는가

(4) 화약고 내에서는 철제용기나 기구 및 휴대용 회전전등 이외의 등화를 갖고 들어가지 않도록 하고 있는가

(5) 화약고 주변에서 짐꾸리기 및 화물을 해체하고 있지는 않는가

(6) 화약고의 통풍은 충분하고, 배수구는 잘 되어 있으며, 온도의 변화를 적게 하고 있는가

(7) 화약을 넣은 상자는 화약고의 내벽에서 30m 이상 띄우고 침목을 깔며, 그 위에 놓도록 하되 그 높이를 1.8m 이하로 하고 있는가

(8) 화약류를 반출할 때에는 오래된 것부터 반출하여 사용하고 있는가

(9) 화약제조 후 1년 이상 경과한 화약류는 별도로 점검하고 있는가

(10) 화약류의 용기는 화약고에서 최소한 15m 이상 떨어진 거리에서만 열고 포장하고 또는 재포장을 하고 있는가

(11) 화약고의 열쇠는 화약관리자만이 보관하고 있는가

다. 화약류 취급소

(1) 화약류 취급소 주변에서는 흡연 및 화기사용을 금지시키고, 폭발 또는 연소하기 쉬운 것은 제거하였는가

(2) 직사광선, 비, 이슬 등을 막을 수 있는가

(3) 정체량은 1일 사용 이하로 하되 화약 또는 폭약에

있어서는 250kg, 공업용 뇌관 또는 전기뇌관은 2,500개, 도폭선은 5km를 초과하지 않는가

④ 화약류 취급소는 항시 정리·정돈하고 청결하게 유지시키고 있는가

⑤ 조명설비가 없는 화약류 취급소에는 휴대용 전등 또는 캠라이트와 같은 안전등을 사용하고 있는가

⑥ 화약류 취급소는 지정된 자 이외에는 출입을 금지시키고, 도난방지를 위한 시건장치·순찰 등을 하고 있는가

⑦ 정체량과 수불부를 비치하여 수불 및 소비량을 기재하고 있는가

라. 화약류 취급

① 폭발물 용기의 개폐작업시 불꽃을 일으키는 철제기구나 공구를 사용하는 일이 없는가

② 화약류는 용기에서 필요량만 꺼내고 있는가

③ 화약류에 충격을 주거나 던지거나 하는 일이 없는가

④ 화약류 사용전 동결, 흡습, 고화 등의 상태를 점검하는가

⑤ 화약류 취급시 담배를 피우는 일은 없는가

⑥ 화약류 또는 폭발제나 뇌관을 튼튼한 비금속제 용기에 넣어 두고 있는가

⑦ 전기뇌관은 전지, 전선, 기타 전기설비 등에 접촉되지 않았는가

⑧ 방수가 되지 않는 화약류를 물기가 많은 장소에 두고 있지는 않는가

⑨ 화약, 폭약 또는 도폭선과 화공품은 각각 다른 용기에 수납해 하고 있는가

⑩ 굳어진 화약은 반드시 떼어놓은 다음 사용하고 있는가

⑪ 발파현장에는 여분의 화약류를 가지고 들어가지 않도록 하는가

⑫ 사용하고 남은 화약류는 반드시 반납하고 있는가

(13) 폭약고나 폭발물이 다량 있는 곳에서 뇌관 장치를 하고 있지는 않는가

마. 화약류 운반

① 화약류 운반시에는 정해진 포대나 상자를 사용하고 있는가

② 한사람이 화약, 폭약, 도폭선, 공업뇌관, 전기뇌관을 같이 운반하는 일은 없는가

③ 전기뇌관 운반시 전전지 및 기타 전기기구를 휴대하고 있지 않는가

④ 화약류는 운반자의 체력에 맞도록 하여 운반해 하고 있는가

⑤ 화약류의 운반은 화기나 전선부근을 피하여 운반해 하는가

바. 전기발파

① 지전류가 0.01A 이상일 때는 전기발파를 금지하고 있는가

② 터널 내에서 폭파작업시에는 폭파 후 가스, 지반의 붕괴 등에 대하여 유의하는가

③ 전번의 발파시에 불발공이나 잔류약이 없는 것을 확인한 다음에 천공을 하고 있는가

④ 착암기, Compressor 등의 천공장비는 매일 점검 후 사용하는가

⑤ 천공에 있어 직경은 폭약효과상으로 보아 될 수 있는 한 작은 것이 좋으나 폭약을 장전할 때에 무리하게 약포를 쏘서 넣으면 위험하므로 천공지름을 보통 폭약의 직경보다 1cm 정도 크게 하고 있는가

⑥ 천공에 있어 암석의 경도, 용수상황 등 제조조건을 충분히 고려하였는가

⑦ 발파구멍의 공저까지 완전히 청소하여 작은 돌 등을 남기지 않도록 하고 있는가

⑧ 전번의 발파공을 사용하고 있지는 않는가

⑨ 장약봉은 똑바로 고 응이가 없는 목재 또는 비닐재로 하고 금속제를 사용하지 않으며, 장전구는 마

찰·충격·정전기 등에 의한 폭발의 위험성이 없는 것을 사용하고 있는가

(10) 약포는 1개씩 신중히 장약봉으로 집어넣고, 사전에 측정된 발파공의 깊이와 공의 길이의 차를 조사 하면서 약포간의 빈틈이 없도록 하고 있는가

(11) 장전물에 종이, 솜 등을 사용하고 있지는 않는가

(12) 전색에는 점토·모래 등을 비벼 사용하고 작은 돌은 사용하지 않으며, 처음에는 느슨하게 하고, 점차 단단하게 하여 구멍의 입구까지 채우고 있는가

(13) 장전 중에는 부근에서의 천공작업을 금지시키고 있는가

(14) 점화하기 전에 재차 저항치를 확인하고 발파기의 단자에 모선을 접속시키고 있는가

(15) 점화는 선임된 자가 행하고, 점화책임자의 엄중한 감독 하에 하고 있는가

(16) 방승, 사이렌, 타종 등으로 전원대피의 신호를 보내고 이를 확인 후 점화하고 있는가

(17) 점화위치는 발파지점이 잘 보이는 곳이며, 충분히 안전거리를 유지하고 있는가

#### 사. 도화선 발파

(1) 도화선의 길이는 대피장소까지의 시간 등을 고려하여 충분한 길이로 해야 하며 가장 짧은 길이라 하여도 50m 이상 되도록 하였는가

(2) 도화선의 절단은 도화선용 가위로 직각으로 절단하고 있는가

(3) 뇌관의 내부에 도화선을 삽입하고 뇌관을 조여 놓을 때는 반드시 뇌관조이개를 사용하고 있는가

(4) 도화선으로 약포를 묶는 일은 없는가

(5) 점화의 순서, 대피방법 등은 사전에 검토되고 알려져 있는가

(6) 1인의 연속점화개수는 도화선에 의할 경우 1개의 길이가 1.5m 이상은 10발 이하, 1.5m 미만은 5발 이하로 제한하고, 0.5m 미만시에는 연속점화를 금지하고 있는가

(7) 신호방법은 모두가 숙지하여 준수하고 있는가

(8) 발파 후 발파음의 수를 세고 있는가

#### 아. 발파 후

(1) 전기발파 직후 발파모선을 점화기(발파기)로부터 떼어내어 재점화되지 않도록 하고 5분 이상 경과한 후에 발파장소에 접근하도록 하는가

(2) 도화선 발파 직후 15분 이상 경과한 후에 발파장소에 접근하도록 하는가

(3) 터널에서 발파후의 유독가스 및 측벽의 붕괴위험성을 확인한 후 발파장소에 접근하고 있는가

(4) 발파시 사용된 전선, 도화선, 기타 기재 등은 확실히 회수하고 있는가

(5) 불발화약류가 있을 때는 물을 유입시키거나 기타 안전한 방법으로 화약류를 회수시키고 있는가

(6) 불발 화약류의 회수가 불가능할 때에는 불발공에 평행이 되게 구멍을 뚫고 발파하는데, 불발공과 새로 뚫는 구멍의 위치와의 거리는 기계 뚫기는 60cm 이상으로 하고 인력으로 뚫을 때는 30cm 이상으로 하고 있는가

(7) 발파 흙의 처리에 있어 불발화약류가 섞일 우려가 있으므로 이를 확인하고 있는가 