

발파작업 표준 안전작업지침에 대한 개선안

김희도¹⁾*, 이준원¹⁾

Establishing a Standard Work Guideline for Safe Blasting

Hee-Do Kim, Joon-Won Lee

Abstract The overall management for explosives in domestic and regulation for blasting is managed by the control Act of guns, sword, explosives etc. On the details for handling and method, delivery, storage, use and management for explosives and work safety for the accident prevention is recommended to the related business site through Standard safety work guideline of blasting which set by safety & health 27 Act handling.

In this study, It reviews the standard safety work guideline of blasting notified by Ministry of employment & labor. We propose the new products introduced into domestic explosives market, definition of explosives word when the newest blasting technology is revised, emulsion explosives, bulk explosives and electronic detonators which increased in the latest.

Indeed, We propose a typical handling method of non-electric detonator and electronic in order to make the renewed Standard safety work guideline of Blasting on work guideline.

Key words Standard safety work guideline of Blasting, Emulsion explosives, Non Electric Detonator, Electronic Detonator

초 록 국내 화약류에 대한 전반적인 관리와 발파작업에 대한 규정은 총포·도검·화약류등 단속법에 의하여 관리되고 있으나, 세부적인 취급과 사용법에 대한 지침은 산업안전보건법 제27조에 의거하여 발파작업 표준 안전작업지침을 마련하여 발파작업에서의 재해예방을 위한 화약류의 취급, 운반, 저장, 사용 및 관리와 작업상의 안전에 관하여 사업자에게 지도·권고하고 있다. 본 연구에서는 고용노동부에서 고시한 발파작업 표준 안전작업 지침에 대하여 검토하였고, 국내화약시장에 도입된 신제품과 최신발파기술이 지침의 개정 시 반영될 수 있도록 화약류에 대한 용어의 정의와 추가로 포함해야 하는 에멀전계 폭약과 벌크형태의 폭약, 그리고 최근 국내 발파현장에서 사용이 증가하고 있는 전자뇌관에 대하여 수록을 제안하였다. 또한, 작업지침에 대해서는 비전기식 뇌관과 전자뇌관의 대표적인 취급 방법을 예시를 들어 제안하여 지침안 개정 시 보완된 발파작업 표준 안전작업지침을 마련하도록 제안하였다.

핵심어 발파작업 표준 안전작업지침, 에멀전계 폭약, 비전기식 뇌관, 전자뇌관

1. 서 론

화약류에 대한 전반적인 관리는 총포·도검·화약류 등 단속법에 의하여 관리되고 있으나, 세부적인 취급

및 사용법에 대한 지침은 별도로 발파작업 표준 안전 작업지침을 두어 사용자에게 편의를 제공하고 있다. 이러한 발파작업 표준 안전작업지침은 산업안전보건 법 제27조에 따라 발파작업에서의 재해예방을 위한 화약류의 취급, 운반, 저장, 사용 및 관리와 작업상의 안전에 관하여 사업자에게 지도·권고할 기술상의 지침으로 현재 화약류 분야에서는 최신제품의 개발과 발파기술에 대한 발전으로 인하여 추가 지침 마련이 필요한 실정이다. 따라서 사용자가 보다 안전하고 합

¹⁾ (주)고려노벨화약 기술부

* 교신저자 : nonelgim@hanmail.net

접수일 : 2014년 6월 5일

심사 완료일 : 2014년 6월 12일

게재 승인일 : 2014년 6월 24일

리적으로 사용할 수 있는 개선 방안을 검토하고 추가적인 취급방법을 제안하여 향후 보완된 발파작업 표준 안전작업지침을 마련하도록 하는데 목적이 있다.

2. 발파작업 표준 안전작업지침의 검토

2.1 개요

고용노동부 고시에 의한 발파작업 표준 안전작업지침(이하 “지침”)은 1994년 제정 이후 2001년, 2009년, 2012년을 거쳐 개정되었으며, 산업안전보건법과 같은 법 시행령 및 시행규칙에 의거하여 발파작업에서의 재해예방을 위한 화약류의 취급, 운반, 저장, 사용 및 관리와 작업상의 안전에 관하여 사업자에게 지도·권고할 기술상의 지침으로 마련하여 고시되었다.

2.2 관련법규의 검토

2.2.1 산업안전보건법

제27조(기술상의 지침 및 작업환경의 표준)에 의거하여 발파작업에서의 화약류에 대한 관리와 안전 및 지도할 목적으로 지침을 마련하였다.

2.2.2 총포·도검·화약류 등 단속법

총포·도검·화약류 등 단속법의 경우 제18조(화약류의 사용), 제20조(화약류의 폐기) 등의 내용이 상기 지침에 해당되고, 같은 법의 시행령의 경우에는 제16조(화약류의 취급), 제17조(화약류취급소), 제18조(화약류 발파의 기술상의 기준), 제19조(전기발파의 기술상의 기준), 제20조(대발파의 기술상의 기준), 제21조(불발된 장약에 대한 조치), 제22조(발파후의 조치), 제24조(화약류 폐기의 기술상의 기준), 제48조에서 제52조까지 운반관련사항 등 각호가 상기 지침의 주된 내용을 포함하고 있다. 또한, 같은 법의 시행규칙 제38조(운반신고), 제39조(신고필증), 제40조(신고필증의 반납) 등이 지침의 내용에 포함되어 있다.

2.3 지침의 내용

지침의 내용은 총칙, 화약류 취급, 도화선 발파, 전기발파로 구성되어 있으며, 각각에 대한 상세 설명은 다음과 같다.

2.3.1 총칙

총칙은 본 지침의 목적과 용어의 정의로 구성되어 있으며, 신제품의 개발과 출시로 인해 국내 화약시장에서 최근 사용하고 있는 제품의 누락으로 개정 시 추가적인 수정이 필요하다.

2.3.2 화약류 취급

화약류 발파작업 일반, 화약류 운반, 화약류 관리, 화약류 취급으로 구성되어 있으며, 각 항은 총포·도검·화약류 등 단속법에 근거하여 화약류 취급에 대한 유의사항을 수록하였다.

2.3.3 도화선 발파

도화선 발파는 발파준비 및 발파, 발파 후 처리로 구성되어 있으며, 각 항에 대한 세부사항을 기술하였다. 그러나 도화선 발파는 국내 산업용 화약시장에서 적용성이 많지 않은 점이 있어 현실성 있는 대처가 필요할 것으로 판단된다.

2.3.4 전기발파

전기발파는 발파의 준비, 발파, 발파 후 처리, 초안 유제폭약의 발파로 구성되어 있으며, 현재까지 가장 많이 사용하는 발파 기법으로 각 항에 대한 세부사항을 토대로 개정 시 마다 전문가들의 검증작업을 통하여 보완·수정작업이 필요하다.

3. 발파작업 표준 안전작업지침의 개선 방향

3.1 지침의 용어

3.1.1 폭약

지침에서 폭약을 예로 들어 보면 현재 국내 화약류 시장에서 가장 보편적으로 사용하고 있는 에멀전 폭약과 세계적으로 가장 많은 양을 점유하고 있는 벌크형태 에멀전의 누락으로 현실과는 거리가 먼 기준이 되고 있으므로 개정 시 마다 충분한 검토를 실시하여 새로운 제품에 대한 등록이 필요하다고 판단된다.

3.1.2 화공품

화공품에서도 발파기술이 발전함에 따라 시대의 변화에 맞추어 새롭게 개발 보급된 전자뇌관 등의 신

제품에 대한 신규 등록의 필요성과 발파기법에 대한 지침내의 수록이 사용자들에게 보다 더 안전하고 표준화된 작업을 제시할 수 있을 것이라 판단되고 본문에서도 예시를 통하여 전자뇌관에 대하여 대표적인 작업방법을 제안하였다.

3.1.3 용어의 정의

발파작업에 대한 관련 용어는 표준화된 정의가 필요하다. 따라서 지침의 개정 시에는 현실성이 있도록 신제품과 작업지침을 포함하여 화약류, 화약류 일반, 천공작업, 발파작업, 발파 후 처리, 발파공해 등의 순으로 각 항의 용어들을 표준화하여 정의를 하는 것이 화약류를 취급하는 사용자와 관리자에게 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

3.2 지침의 추가 사항

국내 화약발파시장에서 상용화되고 있는 지침 내 포함되지 않은 신제품 및 신기술에 대한 표준화된 작업지침을 제시하여 발파작업에서 사용자와 관리자들에게 안전하고 효율적인 관리가 될 수 있는 기술상의 지침이 필요하다. 그러나 화약류 제품에 대해서도 제조사별로 다른 특징이 있으므로 각 그룹 별로 취급 방법을 상호 검토하여 지침을 마련할 필요가 있을 것이다. 다음은 몇 가지 취급에 대한 예를 통하여 지침에 포함시킬 내용을 제시하였다.

3.2.1 비전기식 뇌관의 예

아래의 작업방법은 비전기식 뇌관의 작업 시 유의 사항과 제품의 특성에 관하여 하나의 예를 들어 기술하였다.

- (1) 다짐봉, 번치커넥터 등을 조심스럽게 취급하여 뇌관 각선 및 튜브에 손상이 가지 않도록 한다.
- (2) 항상 제조자의 경고사항이나 지침서를 따라야 한다. 특히, 연결순서나 안전주의 사항을 잘 따라야 한다.
- (3) 항상 번개가 진행되거나 다가오는 동안에는 작업을 중단한다.
- (4) 절대로 점화 중에는 비전기선을 만져서는 안된다.
- (5) 절대로 제조자에 의해서 규격화된 것 이외의 기타 다른 목적을 위해서 튜브나 도폭선을 사용해서는

안된다.

(6) 천공 내 장전 시 시그널튜브가 날카로운 부위 등에 손상되지 않도록 해야 한다. 만약 시그널튜브가 절단되거나 손상되면, 튜브 내의 화약이 흡습될 수 있으며 이로 인하여 불폭될 수도 있다.

(7) 시그널튜브를 심하게 잡아당기지 말아야 하며, 시그널튜브의 길이를 늘리기 위해 도폭선과 같이 묶음연결해서는 안되며, 시그널튜브는 꼬임, 매듭 등이 없도록 배선 시 주의해야 한다.

(8) 시그널튜브를 밟거나 차량 등이 그 위를 지나지 않도록 주의해야 한다.

(9) 스타터를 사용할 때를 제외하고는 시그널튜브의 밀봉된 끝 부위를 잘라내지 않도록 한다. 이로 인한 흡습으로 불발의 원인이 될 수 있다.

(10) 65도 이상의 고온에서는 사용하지 말아야 한다.

(11) 습상에서 사용 시에는 결선 후, 장기간 방치하지 말고 가능한 한 24시간 이내에 발파하도록 한다.

(12) 기폭되는 시그널튜브의 길이는 최소 60cm 이상 되도록 연결하여 사용해야 한다.

(13) 기타사항

① 비전기식 뇌관이란 무엇인가?

비전기식 방법으로 폭약을 기폭시키기 위하여 함께 결속된 구성품에 조립된 기폭뇌관이다.

② 비전기식 뇌관은 어떤 경우 사용하는가?

낙뢰, 천둥, 유도전류, 미주전류 등 어떠한 전기적 위험에도 안전하므로 예기치 않는 사고의 예방을 위하여 사용하는 뇌관이다.

③ 비전기식 뇌관의 튜브는 무엇으로 구성되어 있는가?

비전기식 뇌관의 튜브는 특별한 플라스틱으로 제조되었으며 내부는 반응을 일으키는 특수한 물질(HMX+ Aluminium)로 코팅되어 있다. Fig. 1은 비전기식 뇌관의 튜브의 확대 모습이고, Fig. 2는 비전기식 뇌관의 튜브(상)와 도폭선(하)의 기폭전달과정을 보여주는 그림이다((주)고려노벨화약, 2013).

④ 사용한 비전기식 뇌관의 튜브와 사용하지 않은 것의 차이를 식별할 수 있는가?

식별할 수 있다. 사용 전의 비전기식 뇌관의 튜브는 은색줄로 반짝이는 것처럼 보이지만, 사용 후에는 내부에 약간 구름빛 매연같이 보인다.

⑤ 에너지가 비전기식 뇌관의 튜브를 통하여 어떻게

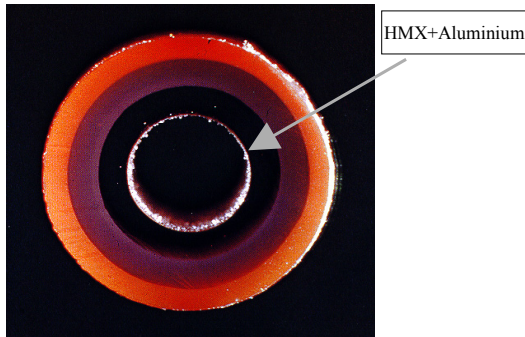


Fig. 1. The tube about non electric detonators.

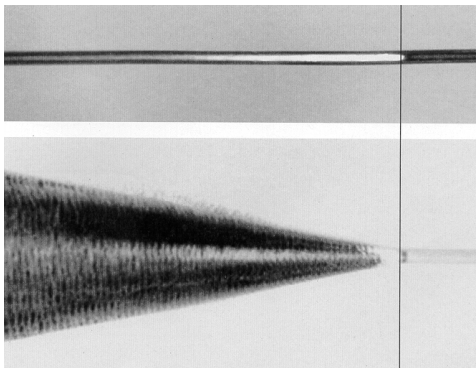


Fig. 2. The ignition transfer process of non electric detonators (up) and detonating cord(down).

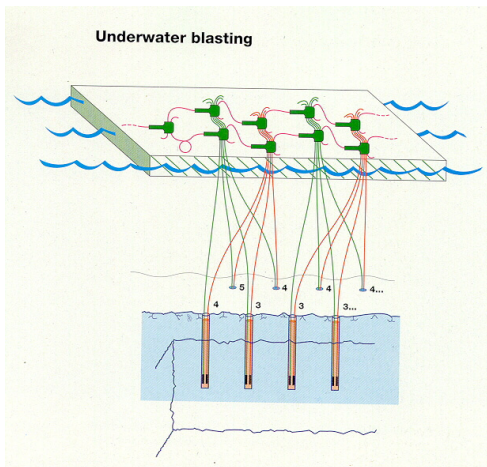


Fig. 3. The use of non electric detonators for underwater blasting.

계 전달되는가?

충격파와 불꽃이 비전기식 뇌관의 발파기로부터 튜

브에 전달된다. 충격파는 불꽃에 의하여 기폭된 반응 물질을 소용돌이쳐 보낸다. 이것이 2,100m/s 속도로 비전기식 튜브를 통하여 뇌관을 기폭하게 된다.

⑥ 비전기식 뇌관의 튜브는 무엇에 의해 기폭되는가?

비전기식 튜브를 기폭시키기 위해서는 튜브 내의 특수한 물질이 반응해야 한다. 이것은 비전기식 뇌관의 전용 발파기나 전기뇌관을 통하여 기폭시킬 수 있다.

⑦ 비전기식 뇌관의 튜브 안에서 발생하는 폭풍은 얼마나 강력한가?

비전기식 튜브 안에서 일어나는 폭풍은 뇌관을 기폭시키기에 충분한 힘을 가지고 있다. 그러나 비전기식 튜브를 파열시킬 만큼 강력하지는 않다. 반작용은 튜브 내에서만 일어난다.

⑧ 비전기식 튜브 내부에서 완전하게 발생하는 작용은 어떤 장점이 있는가?

비전기식 튜브는 주위에 어떠한 영향도 끼치지 않는 큰 장점이 있다. 예를 들면, 비전기식 튜브에 의해서가 아니고, 뇌관에 의하여 기폭되어 뇌관에 에너지를 이동시킬 때만이 폭발물이다. 추가적으로 여러 개의 비전기식 튜브는 서로 하나가 다른 것에는 영향을 끼치지 않고 통과할 수 있다. 비전기식 튜브의 반작용은 거의 소리없이 조용히 일어나며, 도폭선과 비교해서는 환경 친화적 장점을 가지고 있다.

⑨ 비전기식 뇌관의 튜브를 전기로 기폭시킬 수 있는가?

정상적으로 비전기식 뇌관의 튜브를 취급하면 전기로는 기폭되지 않는다. 비전기식 튜브의 플라스틱 물질은 절연체이므로 전기의 영향을 전혀 받지 않는다.

⑩ 비전기식 뇌관은 천둥번개를 동반한 우중에 사용하는데 어떤 위험이 있는가?

천둥번개로 인하여 생기는 전기는 비전기식 튜브를 기폭하지 못한다. 그러나 번개, 벼락의 위험이 있을 때는 언제나 발파작업은 중단하여야 한다.

⑪ 비전기식 뇌관은 물에 민감한가?

비전기식 뇌관은 수중에서도 안전하게 발파작업을 수행할 수 있다. Fig. 3은 비전기식 뇌관을 이용한 수중발파의 장약 및 결선방법이다.

⑫ 마모로 인해 비전기식 튜브에 구멍이 나면 어떤 위험이 있는가?

플라스틱 재질들은 서로 다른 내구성을 가지고 있다. 비전기식 튜브에 사용된 플라스틱 재질은 정상적



Fig. 4. The line of non electric detonators.

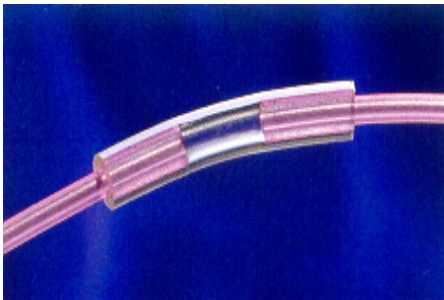


Fig. 5. The connection of the non electric detonator tube.



Fig. 6. Impact blaster of non electric detonator.

인 취급과 암석발파작업에서 거친 작업에 견딜 수 있도록 선택된 것이다. 거친 취급을 대비하기 위하여 더 큰 내구성을 가진 플라스틱이 보급될 수 있다.

⑬ 비전기식 뇌관의 튜브는 화학약품에 영향을 받을 수 있는가?

정상적인 사용에 있어서 비전기식 튜브는 화학작용



Fig. 7. Spark blaster of non electric detonator.

이 일어날 수 있으며, 비전기식 튜브에는 영향이 없다. 광물성 기름을 포함하고 있는 폭발물을 오랫동안 접촉하고 있으면 튜브는 약간 영향을 받는다. 그러나 이것으로 인하여 비전기식 튜브가 기폭될 위험은 없다.

⑭ 비전기식 뇌관은 전기뇌관보다 기계적 작용에 더 민감한가?

아니다. 전기뇌관의 가장 민감한 부분은 휴즈 부분으로 비전기식 뇌관에는 휴즈가 없다. 그러나 뇌관은 항상 폭발물로 간주되어야 하고 이에 상응하도록 취급하여야 한다.

⑮ 스타터란 무엇인가?

스타터란 한쪽 끝에 뇌관연결봉치를 가진 긴 비전기식 튜브를 말한다. 이것은 보통발파기와 비전기식 뇌관 사이의 신호 전도체로 사용된다.

⑯ 비전기식 뇌관의 모선이란 무엇인가?

스타터 사용 시 비용이 증가하므로, 값이 저렴한 비전기식 튜브로 구성된 모선을 사용하여 안전한 발파를 실시 할 수 있다. Fig. 4는 비전기식 튜브의 모선이고, Fig. 5는 비전기식 튜브의 모선과 모선의 연결모습이다.

⑰ 비전기식 뇌관의 발파기는 어떤 종류가 있는가?

Fig. 6의 타격용 비전기식 발파기와 Fig. 7의 스파크식 비전기식 발파기가 있다.

⑱ 비전기식 뇌관의 튜브를 자를 수 있는가?

비전기식 뇌관은 성능을 유지하기 위하여 공장에서 생산할 때부터 밀봉된다. 그 중에서도 모든 튜브는 습기 침투를 방지하도록 밀봉되어 있다. 비전기식 튜브

를 잘라야 할 경우는 오직 발파기에 연결할 때이다.

⑲ 비전기식 뇌관 튜브의 길이가 얼마나 길 때 성능을 신뢰할 수 있는지 최장 또는 최단 길이의 제한이 있는가?

길이의 최장 제한은 없다. 그러나 최단 길이의 제한은 있다. 비전기식 튜브는 효과적으로 성능을 발휘하기 위하여 최소 0.6cm는 되어야 한다. 연결 멍치와 뇌관을 연결 할 때도 마찬가지로의 경우이다.

⑳ 비전기식 뇌관의 튜브는 다시 사용할 수 있는가?
비전기식 튜브는 반작용 물질이 한번 사용되면 신호 전도체로서 사용되어 버린 것이다. 그러나 새로운 반작용 물질로서 재충전하여서 사용하기는 불가능하다.

3.2.2 전자뇌관의 예

아래의 전자뇌관 작업방법은 국내에 도입된 대표적인 전자뇌관의 취급방법을 하나의 예로써 기술하였다.

Orica 사의 eDev II™ 전자뇌관 및 발파시스템을 안전하게 사용하기 위해서는 다음 특별시방서를 반드시 준수하여야 한다(Orica, 2013).

(1) 본 특별시방에서는 Orica 사의 eDev II™ 전자뇌관에 대한 특별시방서로서 다른 제품에 유용될 수 없다. Fig. 8은 전자발파 시스템의 구성요소를 보여주는 그림이다.

(2) eDev II™ 전자발파시스템을 사용하기 위해서는 반드시 Orica사에서 지정한 교육자로부터 소정의 교육과정을 이수한 화약류관리보안책임자의 책임하에 수행되어야 한다.

(3) 발파작업은 천공단계-장약단계-결선단계-스캐닝단계-RDI 테스트단계-발파기와 뇌관의 통신단계-

발파단계로 이루어진다.

(4) 천공단계는 사전 계획된 발파패턴을 준수하여 정확히 실시되어야 하며, 천공작업이 완료된 공내부에는 부석이 없어야 한다.

(5) 장약단계는 뇌관 관체, 각선, 바코드(Barcode) 및 연결장치(Connector)가 충격 또는 손상되지 않도록 주의하며, 뇌관 각선의 길이는 결선작업 고려하여 충분한 길이를 사용한다.

(6) 결선단계는 뇌관의 연결장치(Connector)와 전용 보조모선(HarnessWire)을 연결하는 작업으로서 반드시 병렬 결선회로를 가지도록 정확히 연결되어야 하며 반드시 정해진 규격의 전용 보조모선을 사용해야 한다.

(7) 스캐닝단계는 각 뇌관의 시차를 부여하여 발파순서를 결정하는 가장 중요한 단계이므로 반드시 소정의 교육과정을 이수한 화약류관리보안책임자가 직접 수행해야 하며 스캐닝작업이 완료된 후에는 스캔된 뇌관의 총량과 실제 사용된 뇌관의 총량이 정확히 맞는지 반드시 확인해야 한다.

(8) RDI 테스트단계는 RDI Tester를 사용하여 각 뇌관과의 통신을 통해 결선회로의 단선, 단락, 누설 및 제조불량뇌관, NCO(통신이 되지않는 뇌관), Global(스캐닝작업이 되지 않은 뇌관) 등의 오류사항을 확인하고 그 오류사항을 수정한 후 막장에서 인력 및 장비를 대피시킨다.

(9) 발파기와 뇌관의 통신단계는 발파기에 연결되는 모든 뇌관과의 통신이 이루어져 각 뇌관의 시차를 프로그래밍(Programming)하고, 각 뇌관의 기폭에 필요한 에너지를 각 뇌관 내부에 저장(Capacitor)하여



Fig 8. Electronic blasting system of tunnel(eDev II™).

최종 발파준비를 완료하는 단계로서, 발파기와 각 뇌관의 통신이 완료되면 발파기는 최종 통신결과를 화면상에 보고하게 된다.

(10) 발파기의 화면에 NCO(통신이 되지않는 뇌관) 또는 Global(스캐닝작업이 되지 않은 뇌관)의 오류들이 발생하게 되면 해당 뇌관을 Delay Number와 바코드(Barcode)를 기록하고, 정상 발파작업의 중지를 위하여 Abort Key(취소 키)를 누르거나, Dongle Key(동글 키)를 뽑고 발파기에서 지시하는 5분 간의 카운트다운(Count-down)이 완료될 때까지 반드시 대기한 후 발파기의 전원을 Off하고 모선을 분리하여 쇼트 시킨 후 현장에 접근하여 해당 오류를 수정해야 한다.

(11) 발파단계는 화약류관리보안책임자가 반드시 발파 막장의 인력 및 장비의 대피 상황을 확인한 후 이상이 없다고 판단되면 지정된 안전한 장소로 이동 후 규정된 발파 절차를 따라야하며, 발파기와 모든 뇌관과의 정상통신이 완료하고 오류가 없음을 확인한 후 화약류관리보안책임자가 발파버튼을 눌러 최종 발파작업을 완료하도록 한다.

(12) 발파단계에서 발파기와 뇌관의 통신 중 이를 취소할 경우 발파기는 5분간의 카운트다운(Count-down)을 시작한다. 카운트다운이 종료되기 이전에 절대로 발파기 전원을 Off 하거나, 모선을 발파기의 연결단자에서 분리해서는 안되며 현장 접근을 엄금한다.

(13) 발파작업이 완료된 후 현장에서 규정된 안전대기 시간 및 환기시간을 준수한 후 막장에 접근하여야 하며, 특히 불발뇌관이 발견될 경우는 즉시 해당 뇌관의 각선을 쇼트 시키고 지정된 장소(취급소)에 정상제품으로부터 안전하게 분리 보관하여야 하며, 이 사항을 Orica Mining Services에 즉시 통보해야 한다.

(14) 시험발파는 다음과 같은 경우에 실시되며 반드시 발파전문가(화약류관리기술사, 화약류관리보안책임자)와 Orica사의 발파기술지원팀의 지원을 받아 수행되어야 한다.

- ① 시험발파 단계에서 현장의 발파조건에 부합하는 발파패턴의 선정이 필요한 경우
- ② 시공 진행 중 현장 지질변화로 인하여 발파패턴의 재조정이 필요한 경우
- ③ 주변 환경(보안물건)의 변화로 발파공해(진동, 소음)의 상회가 우려되어, 발파공해 제어를 위한 재조정이 필요한 경우

정밀한 진동제어를 위해서는 Orica Mining Services 발파기술지원을 요청하고 필요한 경우 ShotPlus-T 분석프로그램을 활용하여 발파진동을 허용기준치 이내로 제어한다.

(16) 발파장소에서는 전기장치, 전력선을 사용하지 아니하며, 발파구역 내에서의 무선통신기기의 사용을 제한하여야 한다. 또한, 누설전류를 측정 및 제거하여 작업장의 안전을 확보한 후 발파작업에 임해야 한다.

(17) eDev II™ 전자뇌관은 인체정전기 및 낙뢰 등에 의한 사고에 대비하여 내부에 안전장치를 가지고 있으나, 이러한 영향이 우려된다고 판단될 때에는 즉시 작업을 중지하고 대피해야 하며, 반드시 작업장의 안전을 확보한 후 작업을 재개하여야 한다.

(18) 전기뇌관 및 비전기식 뇌관에 사용되는 발파기, 도통시험기 및 누설전류측정기 등을 사용해서는 안되며, 반드시 규정된 제품을 사용해야 한다.

(19) 연결장치(Connector) 내부에는 방수재가 포함되어 있어 외부로 부티의 물 및 누설전류의 침투를 방지하나 이들로부터 안전하게 격리되어야 한다.

(20) eDev II™의 취급은 Orica 사의 소정의 교육과정을 이수한 화약류관리보안책임자 및 작업원 이외에는 취급하지 않아야 한다.

(21) 우천 작업시에는 반드시 작업장내에 누설전류가 존재하는지 확인한 후 작업을 실시해야 하며, 특히 낙뢰가 발생되거나 우려될 때에는 즉시 발파 장소로부터 대피하고 안전을 확보한 후 작업을 재개하여야 한다.

(22) 기타 사항은 반드시 총포·도검·화약류 등 단속법을 준수한다.

3.2.3 그 외 품목에 대한 지침

상기 두 가지의 예시를 통한 사용방법은 현재 국내 화약시장에서 상용화가 이루어져 현장에서 적용하고 있는 대표적인 제품들이다. 이외에도 발파환경의 변화와 사용목적에 따라 새로운 화약류 제품들이 개발되고 있는 실정이다. 따라서 변화하는 발파환경에 맞추어 제도적인 방면에서 법규나 지침 등도 규제 위주의 보수적인 관점이 아니라 현실성 있게 수정하고 개선이 필요한 시점이다.

그러므로 새롭게 국내 화약시장에 도입된 신제품이나 최신발파기술은 화약업계의 전문가들의 검증은 거

쳐 발파작업에서 안전하게 취급할 수 있고, 관리될 수 있도록 제도적인 지침의 마련이 필요하다고 하겠다.

4. 결론

본 연구에서는 고용노동부에서 고시한 발파작업 표준 안전작업지침에 대하여 검토하였고, 국내화약시장에 도입된 신제품과 최신발파기술이 지침의 개정 시 반영될 수 있도록 다음과 같이 제안을 하였다.

- (1) 화약류에 대한 용어의 정의에 있어서 화약류, 화약류 일반, 천공작업, 발파작업, 발파 후 처리, 발파공해 등 각각의 공정별 전문적이고 표준화된 용어의 정립이 추가적으로 필요하다.
- (2) 화약류에 대한 지침안내의 추가는 폭약에 대해서는 국내에서 보편적으로 사용하고 있는 에멀전계 폭약과 세계적으로 가장 많이 사용하는 벌크형태의 에멀전의 포함과 화공품에서는 국내 도입되어 발파현장에서 사용하고 있는 전자뇌관의 추가가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 국내 화약시장에 새롭게 도입되는 제품의 지속적인 수록이 필요하다.

- (3) 작업지침에 대해서는 비전기식 뇌관과 전자뇌관의 일반적인 특성과 대표적인 작업방법 및 주의사항을 예시로 기술하였다. 화약류 제품은 제조사별로 다양한 특성과 취급방법이 있으므로 전문가의 검증을 토대로 화약류의 취급과 사용 및 발파작업상의 안전한 관리·감독을 할 수 있는 기술상의 지침이 될 수 있도록 참고자료로서 상기의 개정 방안을 제안하였다.
- (4) 화약류에 대한 관련법규 및 지침 등의 측면에서도 현실적인 제도정비를 통하여 국내 화약류 시장의 선진화를 이루는데 필요한 관련법규 및 지침 등의 개정에 의한 국가차원의 지원이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. (주)고려노벨화약, 2013, 제품카다로그.
2. 오리카, 2013, 터널 전자발파 특별시방서.
3. 고용노동부, 2012, 발파작업 표준 안전작업지침.
4. (주)고려노벨화약, 2004, 화약류 및 발파안전, pp. 26-41.
5. 경찰청, 2004, 총포·화약류 및 사격장관련 법령집.
6. 한국도로공사, 2000, 터널발파작업 시공관리, pp. 7-12.



김익도

(주)고려노벨화약
기술영업팀 총괄팀장

Tel: 02-756-2863
E-mail: nonelgim@hanmail.net



이준원

(주)고려노벨화약
기술영업팀 대리

Tel: 02-756-2863
E-mail: lathiere@nate.com