

# NON-MASS DETONATOR에 대하여

(대량 비순폭뇌관)

손	경	복 <sup>1)</sup> *
박	종	석 <sup>2)</sup> *
김	술	환 <sup>3)</sup> *

## [要 約]

뇌관의 수송, 취급중 안전성을 향상시키기 위하여 대량 순폭을 방지하는 방법으로 첫째 뇌관을 구조적으로 NON-MASS DETONATOR화 하는 방법과 둘째 포장법을 개선하여 NON-MASS DETONATOR이 되지 않는 방법을 검토하였다. NON-MASS DETONATOR로 구조변경은 제조 설비확보, 화약종류를 바꾸는 등 문제점이 있어 당장 시행이 곤란하고 포장방법 개선은 포장원가 상승 요인은 있으나 현재 국내 시판되는 뇌관의 구조 변경 없이 NON-MASS가 가능하므로 적극적으로 검토할 필요가 있을것으로 판단된다.

## 2. 서 론

건설 및 광산에서 많이 사용되고 있는 화약류는 제조 및 취급에 있어서 점차 안전한 방향으로 생산, 공급되고 있다.

폭약류는 Nitroglycerine이 많이 함유된 Gelatine Dynamite에서 ANFO, 함수폭약(KOVEX), Emulsion 폭약으로 대체되고 있는 실정이고 화공품도 내정전기뇌관, NON-MASS DETONATOR, \*NONEL, \*\*NPED등으로 개발 보급되고 있어 보다 안전한 제조방법, 취급 및 발파작업으로 진행되고 있다.

본고에서는 제조상 또는 취급상 안전한 NON-MASS DETONATOR에 대해서 논의해보고 향후 국내시장의 뇌관류 취급 안전대책에 대해서 제시해보고자 한다.

\* NONEL : Nitro Nobel社 제품으로 합성플라스틱 튜브 내벽에 폭약을 코팅한 것임.

\*\* NPED : Non primary-explosive electric detonator 기폭약을 사용하지 않는 뇌관

## 3. 본 론

### 1) NON-MASS DETONATOR란?

NON-MASS DETONATOR는 NON-MASS DETONATION을 하지 않는 뇌관을 말한다. NON-MASS DETONATOR는 구조적으로 화약량이 뇌관 개장 1g 이하이어야 하고 포장방법으로 포장단위는 1개 Container에 1,000개 이하이고 Innercase중 1개가 폭발했을때 전폭된 화약량이 25g 이하이어야 한다. 90%이상 전폭된 경우는 MASS DETONATION으로 본다.

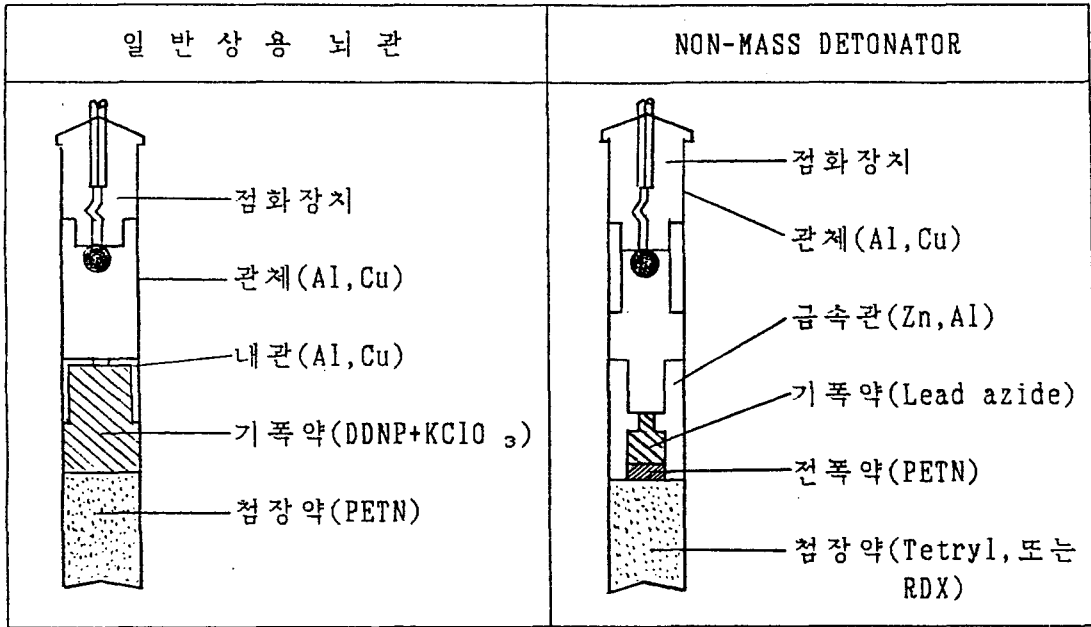
### 2) 뇌관구조

NON-MASS DETONATOR는 그림-1과 같이 구조상 현재 국내에서 생산, 공급되고 있는 뇌관과 차이가 있다.

구조를 살펴보면 NON-MASS DETONATOR는 기폭약이 경금속의 금속관 내부에 장전되어 있어 외부의 여러가지 충격에 보호될 수 있고

\* 1) 韓國火藥(株) 生産2部長  
 \* 2) 韓國火藥(株) 生産2課長  
 \* 3) 韓國火藥(株) 生産2課長代理

그림-1 뇌관구조 비교표



※상기 그림은 순발전기뇌관 구조임

록 되어 있다. 그리고 첨장약도 고폭약중 다소 둔감한 Tetryl이나 RDX를 사용하고 있다. 기폭약이 첨장약을 완전히 전폭시키지 못하기 때문에 기폭약과 첨장약 사이에 입자가 미세한 전폭약을 사용하여 첨장약을 완폭시키는 구조로 되어 있는것이 특징이다.

국내 유통되고 있는 뇌관이 NON-MASS DETONATOR가 안되는 이유는 기폭약을 내관으로 감싸고 있으나 이것은 충격방지 보다는 탈약을 방지하고 기폭시폭력을 첨장약으로 집중되도록 하는 역할만 하기 때문이다.

NON-MASS DETONATOR에 대한 시험은 뇌관정열판 가운데에 전기뇌관 1개를 삽입하고 그 주위를 8mm 간격으로 전기뇌관을 삽입한뒤 가운데 전기뇌관을 기폭시켜 주위 뇌관의 기폭여부를 확인한다. NON-MASS DETONATOR는 전폭이 되지 않고 찌그러지지만 한다.

3) 포장방법

NON-MASS DETONATOR의 포장방법은 표-1과 같이 포장수량, 내부지함의 구조가 다르다.

공업뇌관의 경우 구미등 선진국에서는 공업뇌관 자체로 사용이 거의 없는 실정으로 명확한 포장규격을 알수 없는 실정이나 MASS DETONATOR를 방지하기 위해 뇌관끼리의 마찰이나 충격을 흡수, 보호되는 NON-MASS형 내부상자를 사용하여 포장해야 할것으로 판단된다.

전기뇌관의 경우 지상자가 이중으로 되어있고 충전물도 사용한다.

표-1 포장방법 비교표

구 분	한국화약 뇌관	NON-MASS DETONATOR♣
공업 뇌관	* 지함사용 : 100개 / 지함 * 뇌관과 뇌관사이 간격이 없음	* 구미지역은 공업뇌관으로 사용은 거의 없고 대개 전기뇌관을 사용
외부 상자	* 목상자 * 수량 : 100지함 / 목상자(10,000개) * 목상자는 총단법에 기인.	* 수량 : 1,000발

전기 뇌관	Inner Box	* 지함사용 : 100개 / 지상자	* 지함사용 : 100개 / Inner Box
	내부 상자	* 내부상자 없이 PE bag에 포장 * 10개지상자 / PE bag	* Inner box 5개 / 내부상자 * 내부상자에 Inner box를 5개 채우지 못했을 때 충전물을 채워넣어 유동을 방지한다. * 재질 : 지상자
	외부 상자	* 목상자 * 수량 : 10개지상자 / 목상자 (1,000개)	* 재질 : 지상자 * 내부상자 2개가 외부상자에 고정되어 있음

♣ NON-MASS DETONATOR의 포장방법은 Dynamit Nobel AG社의 포장방법임

#### 4) 시험내용

##### ① 뇌관정열판에서의 순폭시험

- \* 시험방법 : 뇌관과 뇌관사이 간격이 8mm인 뇌관정열판을 제작하여 중앙에 위치한 뇌관을 발파기로 기폭시

킬때 주의 뇌관의 순폭여부를 확인한다.

- \* 시험결과 : 일반뇌관(한국화약 전기뇌관)→순폭됨

NON-MASS DETONATOR→순폭되지 않고 찌그러짐이 발생

##### ② 전기뇌관상자 순폭시험

- \* 시험방법 : 전기뇌관 상자(2.5M 1000발)내에 일반뇌관(한국화약 뇌관)을 표-1과 같이 포장하여 발파기로 상자내부의 1발을 기폭시킬때 뇌관 전체가 순폭하는지 여부를 확인한다.

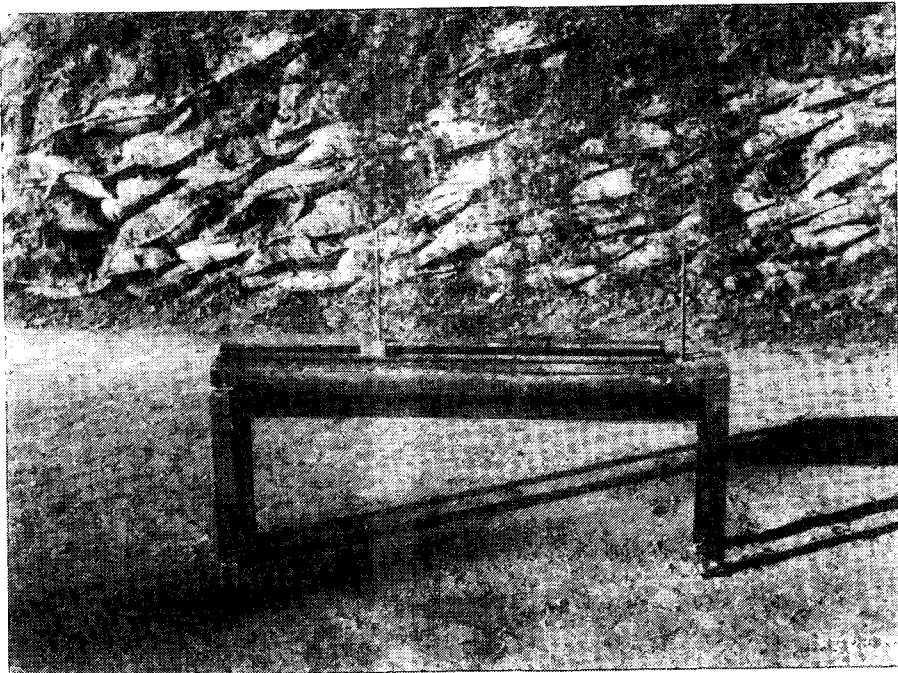
- \* 시험결과 : 10발 연속된 전기뇌관만 순폭되고 나머지 990발은 순폭되지 않음.

##### ③ 순폭거리 측정

- \* 시험방법 : 한국화약에서 제작된 순폭거리 시험기(사진-1)를 사용한다.

방법A-뇌관을 일직선상으로 노이만(Neuman)부분이 서로 마주보게 Setting하여 한쪽 뇌관을 기폭시킬때

사진 - 1



다른 한쪽 뇌관이 순폭되지 않는 거리를 측정한다.

방법B-뇌관 2개를 평행하게 setting하여 한쪽 뇌관을 기폭시킬때 다른 한쪽 뇌관이 순폭되지 않는 거리를 측정한다.

**\* 시험결과**

방법A(뇌관하부를 마주보게하여 기폭시험)

시료종류	순폭거리	결과	비고
일반뇌관(한국화약순발AI 전기 뇌관)	30cm	0	0 : 폭발 X : 불폭
	50cm	0	
	60cm	0	
	70cm	X	
NON-MASS DETONATOR	30cm	X	
	10cm	X	

방법B(뇌관을 평행하게 하여 기폭시험)

시료종류	순폭거리	결과	비고
일반뇌관(한국화약순발AI 전기 뇌관)	30cm	0	0 : 폭발 X : 불폭
	20cm	0	
	10cm	0	
NON-MASS DETONATOR	3.0cm	X	
	2.5cm	X	
	2.0cm	0	
	1.1cm	0	

**④ 침장약의 감도(Sensitivity) 비교**

시험기관	침장약의 종류			비고
	PETN	Tetryl	RDX	
B.M (Bureau of Mines)	17cm	26cm	32cm	* 2kg 추
P.A (Picatinny Arsenal)	6in	8in	8in	

**⑤ 시험결론**

시험 ①②③ 결과와 같이 NON-MASS DETONATOR는 파편에 의해 침장약 충전 부분이 거의 노출되거나 깨어져 나갔음에도 순폭되지 않았

고 일반뇌관과 비교해서는 마주보게 시험한것은 6배이상, 평행하게 시험한것은 10배정도 둔감한 결과가 나왔는데 이러한 결과는

- ㄱ. 기폭약부가 금속관에 의해 쌓여 있어 외부충격으로 부터 보호되어 순폭되지 않았고
- ㄴ. 침장약의 충격 감도가 둔감하기 때문이라 판단된다.

**5) 국내 뇌관류 대책방안**

뇌관류는 그 특성상 충격, 마찰에 대하여 예민하여 운반 및 취급에 신중한 주의가 필요하다. 또 이러한 특성 때문에 수송시 폭약류와 별도 분리 운반하여 유사시 대형사고를 방지하고 있는 실정이다.

현재 국내에서 시판되고 있는 뇌관은 NON-MASS DETONATOR가 아니기 때문에 충격, 마찰등 외부에너지에 의해 1개가 기폭될때 우려된다. 이런점을 개선하기 위해서는 궁극적으로 뇌관의 구조를 NON-MASS TYPE으로 바꾸어야 하나 관체내부에 금속관의 삽입과 제조설비 개발 및 도입이 필요하고 또 기폭약, 침장약등 근본적으로 화약류가 바뀌어야 되므로 원가상승요인이 매우 큰바 당장 개선이 되더라도 가격 상승으로 소비자의 불만이 있으리라 판단된다.

그래서 표-2와 같이 포장방법을 개선하면 현재 뇌관구조에서도 안전성을 향상시킬 수가 있다.

**표-2 포장방법 개선방안**

구분	방법-1	방법-2
공업	* 칸막이로된 지함, PE상자	* NON-MASS형 포장용기에 뇌관포장 (사진-2참조)
뇌관	* 목상자 * 충전제 : 골판지, 스티로폼	* 목상자 * 충전제 : 골판지, 스티로폼
전기뇌관	내부상자	* 지함사용 : 100개/지상자
	외부상자	* 10개 지상자/PE bag * 목상자, 지상자 * 외부상자와 내부상자 상이 충전물 삽입

포장방법을 개선하면 외부에서 뇌관에 충격이나 마찰이 전달 안되어 운반이나 취급시 안정성이 크

사진 -2 NON-MASS 내부포장 용기

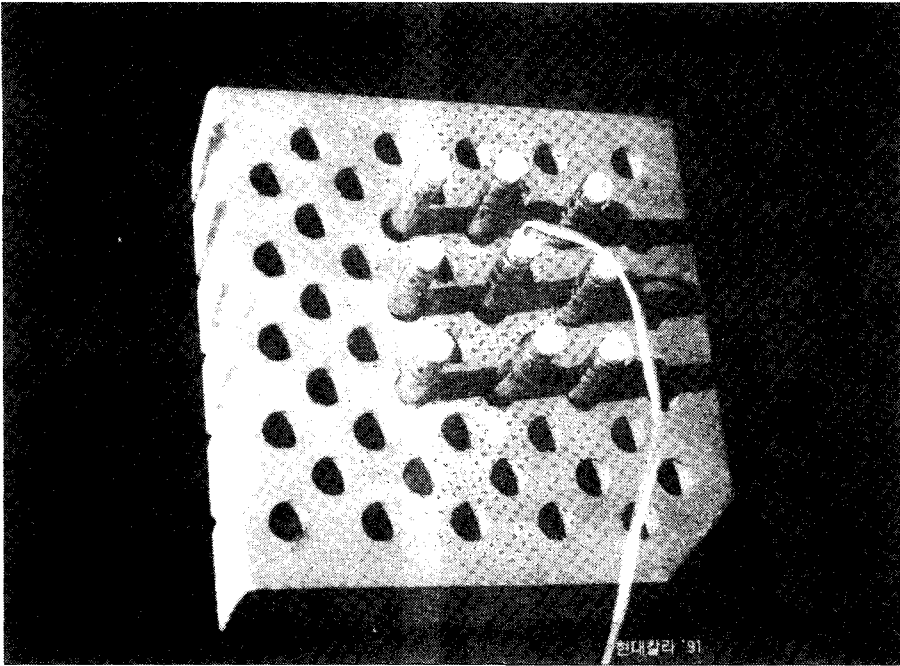
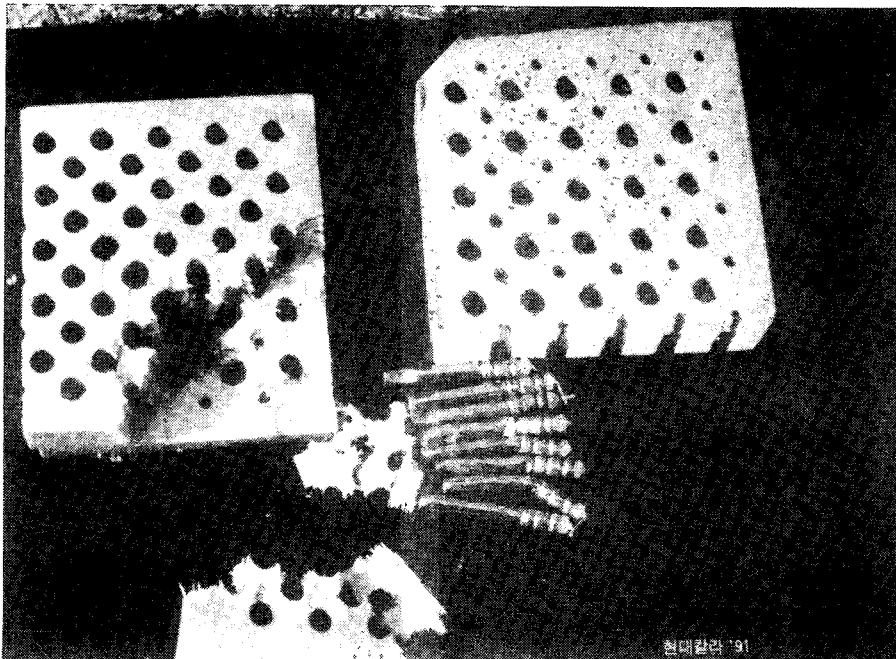


사진 -3 NON-MASS 내부포장 용기중 1발이 기  
폭될때 옆의 뇌관은 순폭되지 않음.



게 향상되리라 판단된다.

특히 현재의 공업뇌관은 포장단위당 포장량(10,000개/목상자)이 많아 취급중 뇌관 1개가 기폭되면 대형사고로 연결된다.

공업뇌관의 포장방법 개선으로 방법-1과 같이 별도로 구획된 지함이나 플라스틱으로 사출된 case를 사용하면 뇌관간격이 떨어져 뇌관끼리의 마찰이나 충격에 피할 수가 있다. 그러나 이 방법 완전한 순폭방지방법이라고는 할수 없다.

방법-2는 NON-MASS 포장방법인데 사진-2의 포장용기에 뇌관을 삽입 포장하면 운반 및 취급중 한발이 기폭될때 옆의 뇌관이 순폭 안되므로 대량폭발을 방지할수(사진-3 참조) 있으므로 적극적으로 검토되어야 한다.

다행스럽게도 최근 발파패턴이 도화설발파에서 전기발파로 전환되고 있는 실정이고 그래프-1에서 보는바와 같이 공업뇌관의 수요가 점차 감소되고 있다.

그러나 지형, 발파특성, 가격등 여러가지 문제로 공업뇌관 자체 수요가 꾸준히 있을것으로 예측되므로 안전포장에 대해서 대책이 강구되어야 할 것이다.

그리고 충격을 방지하기 위해 내부포장과 외부포장사이에 골판지나 스티로폼을 삽입하면 외부충격이 완충되어 뇌관이 더욱 안전할 것이다.

또 현재 단위포장당 포장량이 과다(100개/지

함, 10,000개 목상자)해서 유사시 큰 피해가 우려되므로 외부 포장량을 1000개/목상자로 제한해야 할것으로 판단된다.

전기뇌관의 경우는 원관부분이 각선에 묻혀 있으므로 운반이나 취급시 1발이 기폭되더라도 포장량 전체가 순폭되지 않으므로 공업뇌관에 비해서 안전하다고 할 수 있다.

그래프-1에서 보는 바와 같이 전기뇌관의 수요가 증가하고 공업뇌관의 수요가 감소하는것은 안전성으로서는 바람직하다고 사료된다.

전기뇌관의 경우도 내부지함과 목상자사이 충전재(골판지나 스티로폼)를 삽입하여 포장내부가 유동되지 않도록 하여야 한다.

뇌관류의 운반이나 취급시 안전성을 향상시키고 대형사고를 방지하기 위해서는 공업뇌관을 전기뇌관으로 대체 사용토록 적극 권장해야 할것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

- 1) 현재 국내에서 사용되는 뇌관(한국화약 제품)은 NON-MASS DETONATOR 구조가 아니므로 취급, 사용의 안전을 위해서는 금속관식 뇌관구조로 전환되어야 할것으로 판단되어 생산자는 설비개선 및 투자로 NON-MASS DETONATOR 생산공급 설비를 갖추어야 될것으로 판단되고
- 2) NON-MASS DETONATION에 대해서 정부에서는 총포화약류 단속법규와 KS의 제정 등으로 운반이나 취급중 대량순폭을 방지하기 위한 뇌관류 포장 및 운반에 대해서 재검토 되어야 하고
- 3) 뇌관 사용자는 NON-MASS 포장으로 인한 원가상승요인을 취급의 안전성 향상으로 흡수해야 하는 인식을 가져야 하고 보다 안전한 취급방법에 대해서 관심을 가져야 될것으로 판단된다.

그래프-1 뇌관생산 비율

