

近接穿孔発破に於ける不発残留薬の発生について (第一報)

(昭和30年8月9日 受理)

佐藤三郎・吉岡市三郎・鈴木輝彦・西 重信

(旭化成工業株式会社延岡工場)

緒 言

近接穿孔発破とは、Vカット法と異り孔間隔の著しく小さい2本以上の装薬孔を平行に穿孔して行う発破法であるが、此の発破法では硝安爆薬を使用すると屢々不発残留薬を生ずることがある。即ち二つの孔間隔が狭い場合両方の孔の爆薬を電気雷管で斉発しても何れか片方に爆薬が残留することがある。しかし電気雷管は両方共点爆されている。茲に考へられることは、第一に一定電流値に依る瞬発電気雷管の爆発秒時のバラツキが可成り大きいことである。従つて仮に先に爆轟したものを第一孔、後のものを第二孔の爆薬と名付ければ、第一孔の爆薬の爆轟による衝撃の伝播時間が電気雷管の爆発秒時のバラツキよりも小さいときは、第二孔の爆薬は起爆される前に衝撃による何らかの変化を受けることになる。

硝安爆薬の場合は此の衝撃による圧縮変形は爆薬の爆性を鈍化するが、甚だしいときは雷管でも全く起爆出来ない状態に至らしめる。以上の見地からして硝安爆薬を使用する場合は特に狭い孔間隔を取ることは避けるべきである。

§ 1. 瞬発電気雷管の斉発秒時について

同日に製造した電気雷管のうちから無作為に2箇宛

表1 電流値による瞬発電気雷管の斉発性

電 流 値 Amp	平均時差 MS	最 大 値 MS	最 小 値 MS
1.0	1.63	3.00	0.83
1.5	1.26	2.80	0.83
2.0	0.52	0.58	0.15
3.0	0.49	0.54	0.43
4.0	0.54	0.56	0.04
5.0	0.53	0.95	0.04
7.0	0.46	0.79	0.03
10.0	0.41	0.85	0.06
12.5	0.82	1.17	0.03

採つて電流値を変えて2箇の間の点爆のズレを測定した。その結果は下に示す通りで、1Amp~12.5Ampの相当広範囲の電流値に対して平均0.5~1.5MSの時間のズレがある。(表1)

§ 2. 砂中の衝撃の伝播について

比較的均質と見做される海岸の砂浜を利用して、爆薬による砂中の衝撃の伝播時間を電磁オッシログラフで測定した。地表面より約2mは概ね均質で水分は4~8%、粒度分布は30メッシュから80メッシュの間が90%を占めている。

表2 距離と衝撃の到達時間

距離cm	硝安爆薬 MS	硝安ダイ ナマイト MS	新桐ダイ ナマイト MS
10	0.21	-0.42	0.50
15	0.58	0.68	-
20	1.08	1.02	0.87
25	1.57	1.08	-
30	2.68	2.48	1.36
35	2.82	3.20	-
40	3.75	-	2.18
50	-	-	3.25

(i) 実験装置及び方法

衝撃の伝播時間の測定には電磁オッシログラフを使用し、線を切断する方法としては、第1線は爆薬中の線の切断、第2線はFig.1に示すようなガラス管中の錫箔の切断を用いた。即ち、径1cm、長さ10cm位のガラス管を中央より切断し、これを再び接ぎ合わせて粘着テープを接続部に巻く。ガラス管の内面に糊で錫箔を貼り両端に電気雷管用の脚線を結着し、電磁オッシログラフの測定回路に接続する。ガラス管の両端を粘着テープで覆う。このようにした錫箔はガラス管の横方向のズレによつてその接続部で極めて容易に切断される。従つて、第1孔の爆薬による衝撃の伝播時間が相当離れた距離でも錫箔の切断によつて測定し得

る。

第1孔の爆薬量は200g (32×100, 2本)で、これをボール紙で巻き、電磁オシログラフの測定回路線はその外側より爆薬の中を通す。孔長は80cm、薬及び測定用ガラス管を込めた後は砂で十分詰め物をして孔を密閉しておく。ガラス管中の錫箔は極めて切斷し易いから、特に注意して詰め物が終つたら必ず導通を調べる。此のようにして爆薬からのガラス管の距離を順次変化して両測定回路の断線時間を電磁オシログラフで測定する。Fig 2 にその概要を示す。

(ii) 実験結果

上述の方法で両者の断線時間を各距離で3回測定した。距離は10～50cmの範囲である。表2に実験結果を示す。数値は3回の平均値を掲げた。

表1の距離を横軸、到達時間を縦軸にとつてグラフを描くと Fig 3 のようになる。その結果からわかるように、爆薬からの距離が20cm以内では到達時間は1.5MS以内で雷管のパラツキに比し相当小さいことがわかる。

§ 3. 硝安爆薬の死圧について

砂の中で第1孔の爆薬の爆轟による衝撃で圧縮された硝安爆薬が不発或は不完爆になることから、これが死圧によるものかどうかを調べてみた。硝安爆薬50gを採り、圧を変化して圧縮し、これについてHessの猛度試験を試みた。成形した薬の直径は32mmである。その結果を表3に示す。

表3が示す如く硝安爆薬は比重が1.28より増加するに従い爆轟性が減じ、1.36を越えると6号雷管では起爆しなくなる。即ち死圧の現象が生ずる。

次に硝安爆薬の鋭感剤としてDNNを用いる場合とTNTを使用した場合に差があるかどうか、2味混和

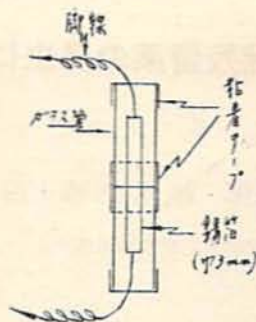


Fig 1

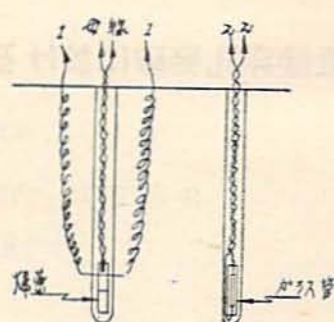


Fig 2

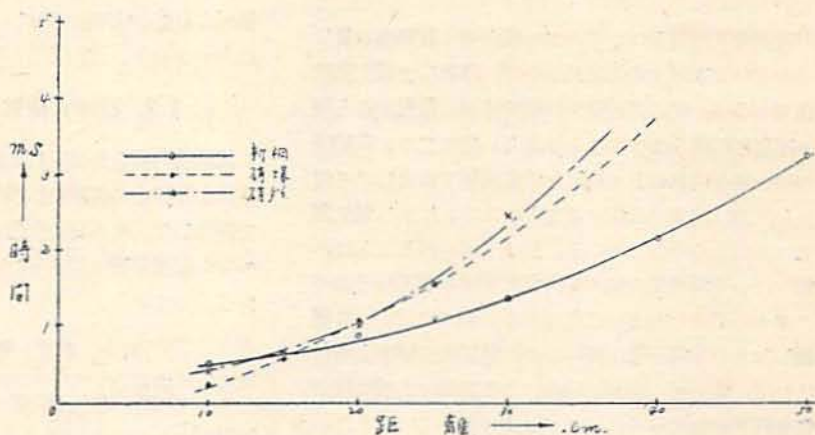


Fig 3 爆薬からの距離と衝撃の到達時間 (薬量 200g)

表3 Hess 猛度試験鉛柱圧縮量

比重	圧縮量	柱	
		上 mm	下 mm
1.28		15.1	1.9
1.30		9.5	2.5
1.33		7.8	1.7
1.36		2.1	0.7

薬を試製して調べてみた。下にその概略を示す。

試料 A { 硝安 90.5%
TNT 9.5% } B { 硝安 90.5%
DNN 9.5% }

実験方法は前と同様にして Fig.4 にその結果を示す。

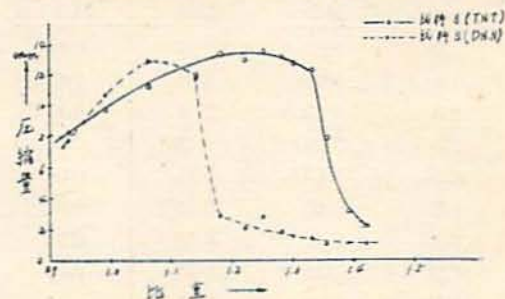


Fig 4 比重と鉛柱圧縮量

Fig. 4 からわかるように、TNT、DNN 何れの場合も比重の増加に伴い鉛柱の縮み量も増加するが、或る程度以上になると急激に低下する。TNT の方が比重に対して相当安定である。しかし、何れも6号雷管では起爆出来ない程度の死圧が存在することは明かである。

§ 4. 近接穿孔発破の実例

上の実験と同じ砂浜を使用し、孔間隔の比較的狭い2つの平行孔を穿て、両孔に各々電気雷管を装着した200gの硝安爆薬を装填し、砂でよく詰め物をする。薬は前と同様、ボール紙に巻いてから孔に込める。(Fig. 5) 2つの電気雷管に5MS以上の差を持たせるため、片方の回路に適当な抵抗を入れ、電流を減らしてやれば、第1孔の爆薬の爆轟による衝撃を受けて後に、第2孔の雷管が点爆されることになる。従つて、第1孔からの衝撃による圧縮変形状況、不完爆の程度が観察出来る。表4にその1例を示す。

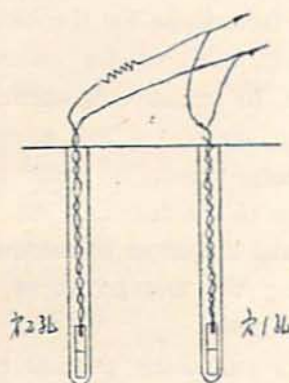


Fig 5

表4でわかるように、何れの場合も雷管は完爆している。又、間隔10cmでは第1、第2薬包とも不爆であり、薬は扁平に圧縮固化され、これを取り出し地上で6号雷管を以て起爆してもやはり不爆であった。

表4 近接穿孔発破の実例

孔間隔	第1孔	第2孔		
		雷管	第1薬包	第2薬包
10cm	完爆	完爆	不爆	不爆
15	完爆	完爆	半爆	不爆
20	完爆	完爆	半爆	不爆
30	完爆	完爆	完爆	不爆

15cm以上では圧縮固化は余り起らない。従つて、薬の変形さえ甚だしくなければ両薬包ともに完爆し得るわけである。しかし、多くの場合距離が接近している程薬の変形は大きく、例へば第1薬包が2つに折れたり、第1、第2両薬包の位置がづれて、その間に砂が介したために不発、残留する機会が多いと考へられる。

以上は硝安爆薬の場合であるが、同様な方法で硝安ダイナマイトについて実験した結果、何れの距離でも完爆している。これは硝安ダイナマイトの場合は硝安爆薬と異り、衝撃に依る圧縮変形は受けても、固化、死圧の現象を生ずることがないからである。

結 論

現在の電気雷管の寄発秒時は相当広範囲の電流値に於て、0.5~1.5MS程度バラツク可能性があり、これは15~20cmの距離の砂中の衝撃伝播時間よりも大きい。従つて、

1. 第2孔の電気雷管の脚線の切断により、雷管、硝爆共に不発残留する可能性がある。
2. 雷管が爆轟しても、硝安爆薬の圧縮変形、或は死圧によつて不発になる可能性がある。

以上の見地からして、硝安爆薬を使用する近接穿孔発破は出来るだけ避けるべきである。

(この報告は昭和29年11月6日工業火薬協会秋季研究発表会において発表した。)