

殉爆に関する実験的研究(第一報)複殉爆に就いて

(昭和25年3月10日受理)

渡辺定五・竹内信市郎

(日本油断式工場)

緒 言

火薬の爆発理論には各説各種の見方があるが同一の火薬が薬の形状大小或ひは薬包の相異により爆発性能を異にするため理論式が我々の按ずる現象を十分に説明し得るものとはなっていない。本報告は種々の実験を試み我々の経験的事実に若干の科学性をもたらさんかためになされたものである。殉爆の問題は爆轟傳達の理論を研究する学問上の興味ある問題に止まらず、

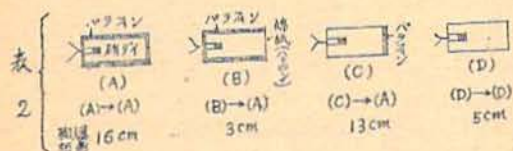
実験概要

- 1) 固体投射物の作用に付て
- イ) 爆薬の組成成分変化による影響

表 1

N/G	N/C	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	木粉	澱粉	爆速 m/s	殉爆 (cm) (50%爆点)
50.0	1.5	38.5	-	8	2	4400	58
♠	♠	28.5	10.0	♠	♠	5100	73
♠	♠	18.5	20.0	♠	♠	7300	70
♠	♠	8.5	30.0	♠	♠	7200	30
♠	♠	-	38.5	♠	♠	6600	30

- ロ) 薬包紙附着パラフィン影響



- ハ) 薬包端面附着砂の影響

第一薬包端面に砂 (15~20 Mé) 0.5g を附着散布しこの投射による影響を見る。

殉爆の因子として、衝動波高温ガス固体投射物の作用する事は明らかにされている。そしてこれらの因子は個別的に作用し或ひはその共同作用によつて殉爆するものと考へられて来たが共同作用と言ふ概念は少しも

表 2

	比重	爆速 m/s	落鏡感度 (不爆点 5Kハン マ)	殉爆 同薬種間		第二薬を ヘキソゲン	
				砂附着	ナシ	砂	ナシ
ヘキソゲン	0.96	5,600	28 cm	130 cm	25 cm	130 cm	25 cm
機ダイナマイト	1.50	5,000	8 ♠	35 ♠	29 ♠	72 ♠	37 ♠
新桐ダイナマイト	1.50	9,500	18 ♠	19 ♠	18 ♠	39 ♠	32 ♠
硝安ダイナマイト	0.96	2,900	32 ♠	8 ♠	9 ♠	36 ♠	8 ♠

明らかにされて居ない。本研究はこの点に関して一つの見解を示すものと考えられる、即ちこれら個別的因子が爆点から或る距離において分離すると、その距離以上の地帯においてはこれらの因子は他を強める事は

なくむしろ阻害作用をするものと推定した。固体投射物が殉爆に大なる影響を与える事は表 1~2 から明らかである。即ち表 1. においては KNO₃ の末分解粒子等の投射によるものであり、投射物の誘爆力はその質

量、速度の大小により異なるは勿論である。硝ダイ薬包紙の防漏用パラフィンが殉爆に大なる作用を及ぼす事は既に述べてあるが硝ダイの場合薬包紙端面の附着パラフィンを取除く時はその殉爆距離は 5~7 cm であるがパラフィンを附着せしめれば (0.6~1.0 g) 15 cm~25 cm に増大する。新開ダイナマイトの場合は数多くの実験によつても固体投射物の投射によつて殉爆距離の増大は見られない様である。固体投射物が熱粒子として作用するものか或は単なる投射物の衝撃作用として終るものかは常に問題となる所であるが投射物のエネルギー-附着の形は単独に決定されるものではなく第2の薬包の性質によるものと考へられる。即ち爆薬の中には衝撃摩擦に対して鋭感なるものと熱エネルギーに対して分解し易いものと2種あり、これの相異により固体投射物の殉爆作用因子としての機能は決定されるものであろう。従つて固体投射物の作用を熱作用或は機械的作用によるものと考へ、或は亦その協同作用とするが如き決定は一方向的になされ得るものではない。

II) 複殉爆に就て

イ) 名 称

第1薬包硝ダイ ($\Delta=0.96, 32 \text{ m/m}$ 径, 100 g) 第2薬包ヘキソゲン ($\Delta=0.96, 50 \text{ g}$) を用ひ第1章で使用した如く薬包末端に砂粒子を附着させた場合と然らざる場合の殉爆を表3に示す。即ち砂粒子を附着させたものは薬包間の距離 0~7 cm の zone では完全に殉爆が見られるが 8~15 cm の zone では爆轟傳達は不完全か或は全然つたわらない。然るに 20 cm 以上では再び殉爆が完全に起る。この時に殉爆の起る距離地帯に遠近二つがある事が見出された。この実験を更に注意深く行へば表4に示す如く薬包末端に砂粒子を附着せぬ場合に於いても爆発距離地帯が2分される事が明らかである。

この現象を複殉爆と云ひ近距離の殉爆を初期殉爆、遠距離の殉爆を後期殉爆と名付ける事にする。硝ダイナマイトの爆発に際しその薬包末端から投射される硝安食塩或は木粉等の未分解粒子の存在は種々の方法によつて知られるがこれらの粒子と衝動波との分離は薬包端から 10cm 内外の距離に見られる事はこれ迄のシュリーレン寫真から明らかである。固体粒子はその質量の大小或はその分布位置によつて投射が一時に行われぬ。質量の小なるものは大なるものに比して慣性の差により起動され易い、従つて上述の 10 cm 内外の距離において衝動波面を貫通して前進するものはこれら投射粒子の一部分であるが質量の大なるものは更に大なる距離を隔てて波面を貫通する様になる。

複殉爆は固体投射物の作用によつて現はれるため空中懸垂の場合砂上の場合それぞれ殉爆距離の値を異に

する。即ち砂上においては衝動波の反射波に影響されて固体投射物の作用を減ずるため殉爆距離の低下を来すが実験の便宜上砂上殉爆を主として行ひ本報告もこの値を示すことにする。

ロ) パラフィン投射による影響

第1薬包の末端にパラフィンの円板 (径 30 mm) を附着させその厚さによる影響を見る (表6)

パラフィン、砂、食塩等の投射によつて第2薬包ヘキソゲンは爆発せしめられるのであるがこれらの投射物の粒子を 100 Mé 以上の微細粒子とする時は固体投射による殉爆は現れない。パラフィンの如く可塑性にとむものは粉砕しにくいため附着パラフィンはその厚さによつて種々異なる現象を示す。即ち厚さ 0.20~0.25 mm 以上のパラフィンを使用する時は殉爆距離を二分しその中間は不爆地帯を生ぜしめる様な殉爆の阻害作用が消失すると考へられる。

ハ) パラフィン以外の投射物の影響

先に固体投射物が熱粒子として作用するか機械的な衝撃作用として重要かは第2薬包の性質による事を述べたがヘキソゲンは衝撃作用による感度が大きであるとの実験的事実から固体投射物として薬包に附着せるものの分解性の差或は粒度の大小による影響の一例を表6に示した。木粉澱粉 100 Mé 通過のものは後期殉爆を起す能力がない事が分る、硝安は分解性に富むため大半は破壊され未反応或は反応中絶の硝安粒子が第2薬包端に密集附着している事が分る。複殉爆は第2薬包の種類比重により異なつた値を示し又第1薬包の組成分粒度爆速等多くの条件によつて支配されるものであるが省略する。

III) 実験的考察

1) 第1薬包の爆速大なるものその組成分に不活性或は非爆発性物質の含有%小なるものは初期殉爆距離が大なる値を示すこれに反する場合は後期殉爆は小なる距離地帯から出現する。

2) 第1薬包の末端に附着する粒子の大小によつて複殉爆は消失し或は出現する事から殉爆地帯を2つのゾーンに分つものは固体投射物によつて引起されるものと考へる。

3) 初期殉爆の距離地帯前後において衝動波と固体粒子とは分離され一部の投射粒子は波面を貫通するからこれらの因子の分離が複殉爆に関与するものと考へる。

4) パラフィンの投射による殉爆の影響に付ては第1章に述べた如く殉爆距離を甚しく増大するものであるが附着パラフィンの厚さを小さくすれば或値以下では投射パラフィンは寧ろ殉爆の因子としてはマイナス的作用となる事が分つた。即ち或る大きさ以下の投射物は第2薬包を誘爆せしめないのみならず他の殉爆

誘起因子の作用を阻害するものである。

5) 爆薬の組成成分又は薬端末の附着物は予め或る範囲の粒度分布を有するため、薬包の燃焼によつてこれらの物質が粉碎される場合 0~100 Me の範囲内に限定してもその粒度分布が均一であるとは考へられず最初の粒度分布に支配されて或るかたよつた分布を有するものと考へる。以上の点から第1薬包(硝安ダイナマイト)の燃焼に際しその衝動波を食塩硝安木粉等未反応物の一部(微細粒子)が貫通してこれに先行するこれらの粒子は第2薬包を爆発せしめ得ずして端面或ひは内部に浸入する。後続する衝動波はこの不活性物質或ひはこの不活性物質とヘキソジェンの混合物に衝撃を与へる事になり第2薬包は誘爆を受けない。後続する比較的粒度の大なる粒子は衝動波の反射波に合ひ第2薬包を誘爆せしめ得るにたるエネルギーを保持しながらその一部を失ふために第2薬包は不爆に終る或る範囲の粒度を有する粒子集団が反射波に阻害される事なく第2薬包にそのエネルギーを与へ得る距離が後期殉爆を引き起す距離地帯となるであらう。以上の結果を概略的に述べるならば初期殉爆は衝動波により後期殉爆は固体投射物により引起されると云へる。そしてこれらの個別因子は、それが単独で第2薬包を燃焼に導く事の出来ない時はそれに後続する他の因子の作用を阻害するものと云へる。即ち在來述べられて來た三因子の協同作用とはこれらの因子が同時に作用する場合に限定されるべきものでこれら因子の作用時間にずれのある場合は協同作用なくむしろ阻害作用をなすのである。

実験 I) 第2薬包の Δ を変化させた場合

表 7 により Δ が小なる程初期殉爆は大なる値を示す、これは今日迄衝動波を作用因子とする殉爆は普通見られるものである。 Δ が小となれば固体投射物のエネルギーは十分に第2薬包に傳へられないため後期殉爆は明確な爆点を有さない。実験 II) 櫻ダイナマイトを第1薬包として使用した場合で端末に砂を附着せしめたときは複殉爆の現象が更に複雑になつてゐる。これは硝安ダイナマイトに比べて櫻ダイナマイトは猛度大なるため砂粒子は粉碎を受けその粒度分布が硝ダイの場合に比較して複雑となつてゐるためと考へる。

結 論

1) 衝動波による殉爆は硝安ダイナマイト (5~7 cm) 新開ダイナマイト (7~8 cm) いづれも低い値を示す。それ以上の距離においては固体投射物或ひは他

の因子によつて誘爆されるものである。

2) 殉爆の因子はそれが個別的に作用して第2薬包を誘爆せしめない時は後続する他の因子の作用を弱める。従つて各因子の協同作用によつて殉爆が見られるのはこれら因子が同時作用の場合である。

3) 複殉爆の現象が明白になりこれは殉爆の作用因子の阻害作用によるものであると考へる。尙新開ダイナマイトの殉爆は次の機会に詳述したい。

表 3

殉爆距離 (cm)	砂 附 着 場 合	砂 附 着 せ ざ る 場 合
6	○○○	
7	○○○○○	
8	○○×	○○
10	××××	○
12	×××	
15	×○	○
20	○○○○○	○
30		○
40		○○○
50		○○○
85		××

表 4

殉爆距離 (cm)	砂 附 着 場 合	砂 附 着 せ ざ る 場 合
6		○○○○
8		××××
10	○○○○○	×
12	××××	
15	×××××	××××
20	○○○○×	○○○○
25	○○○○○	
30	○○○×○	○
35	×××××	○
40	×××	○
45		○
50		
55		○
60		○○○○
65		○×○○×
70		××××

表 5

殉爆距離 (cm)	パフラインの厚	0	0.16~0.17 m/m	0.20~0.25 m/m	0.60~0.80 m/m	0.81~1.00 m/m	1.01~1.25 m/m	2.8 m/m
3		○○○○○						

4	○○○○○								
5	××○○××	○○○	○○	○○○				○	
6		○○○○○	○○○○○						
7	×××○××	×○○×	×○××	○○○					
8		×○×××	×××××		○○○		○○○		
9		×××××	×○×○						
10	×××××	××××	○○○○○	○○○					
18		×××	○○○○	○○○	○○				
20	××	××					○○		○○○
25	××××○	×××××		○○	○○○				
30	○○○○○	××○○×					○○		
35	○○○○○	○○○×		○○	○○				
40	○×○○○×	×××××							
45	×××××			○○○○○	○○				
50				×○××○	○		○○		
55									
60				×××××	○				○○○
65									
70						○○○○○			
75						○○○○×	○○○○○		
80						○××××	○○○○○	○	
85						×××××	○××××		
90							×××××		
100									○○
120									○○○○○
130									○○○○×
140									×××××

表 6

種別 粒度 殉爆距離 (cm)	木 粉		澱 粉	硝 安		
	20~60 Me'	100 Me' 通	100 Me' 通	20~30 Me'	40~60 Me'	80~100 Me'
2	○○○○○					
3	×○×××	○○				
4	○○○	○○○○○		○○×○○	○○○○○	○○○○○
5	○○○○○	×××××	×××××	○○×○○	×××××	○○×××
6	×○×		×××××			
7	×××××				×××××	××
15			××××			○××××
20	×○○○○	×××××	×××××	×××	××	×××××
25	○○○○○	○○○×○	×××	××××	×××××	×××××
30	○○○	○○○○○	×××××	×××××	××	
35	○○○○○	○○○○×	××××	×××××	×○○×○	×××××
40	○○○○×	×××××	×××××	××	××○○×	××
45	××○××			×××××	×××××	
50						

表 7

殉爆距離 (cm)	比 重	比 重 0.80	比 重 0.90	比 重 1.00
1				○○○○○
2				×××××
3				×
4			○○○○○	×
5			××××	
7		○○○○○		
10		××××	×	
15		×××××	×	×××
20		×○○×	×××××	×××××
25			××○×	×
30		○○×	○×××	×○×
35				×○××
40		×××	×○○×	××○○×
45			○○×	○○○○○
50			○×××	○○○○○

Studies on Sympathetic Detonation (I)

Two zones of detonation

By T. Watanabe

Sympathetic detonation depends upon shock wave, solid particles with high speed and gas products, and these factors are strengthened with one another. But if they act with time lag, one weakens the power of the another, I think. Some experiments were performed from this presumption. It was found that there were two or more zones of sympathetic detonation and at the distance between these zones the receiver did not detonate. Sympathetic detonation near by the sender would be initiated by shock waves while at a distance far off, by jet particles. And at the zone between these distances, shock waves would weaken the power of jet particles, so sympathetic detonation does not occur. (Nihon Oil & Fat Co. Ltd.)

液酸爆薬に就いての一考察

(昭和25年3月13日受理)

坂 本 勝 一

(旭化成延岡工場)

緒 言

液酸爆薬に就いての報告は文献にもあるが、その工業的利用はその性質上使用が制限されるので実際に使用された例は余り多くない。しかしその将来性に就いて原安三郎氏は「工業爆薬の行方」(火協第10巻第3号)にて液酸爆薬は使用上に種々の不便はあるが従来の爆

薬に代つて相当に利用されるのではないかと云う意見を述べて居る。その成否は兎も角として以下液酸爆薬に対する一考察を述べて見たいと思う。

(1) 炭素酸と液酸の比の問題

今までの考えでは液酸爆薬はC:O₂の比が1:2.7附近でないとは完全に爆轟しないとされて居る。従つて炭素酸に液酸を吸収させた場合、揮散速度と時間の関