

殉爆に関する研究

(第2報) 工業爆薬の組合せ殉爆

(昭和26年11月10日受理)

須藤 秀治・福山 郁生

(中央大学工学部)

(旭化成工業株式会社)

本研究は現用工業爆薬の組合せ殉爆に就て殉爆距離と殉爆率との関係を求めんとしたものである。

I 励爆能

薬包としては径32mm 50gを用い、膠質爆薬は標と

なし、硝安ダイナマイト、硝安爆薬は向い合った面を露出させ、テトリール、ヘキソゲンには包紙に填充し、底上6号雷管を薬高長だけ挿入し砂上殉爆を行った。

本実験に用いた爆薬の組成を表1に特性を表2に示す。

表1 爆薬組成

	N/G	C/C	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	NaCl	D.N.N.	M.N.N.	N.	Wood meal	starch
桜ダイナマイト	48.75	2.3	38.95	-	-	-	-	-	6.0	4.0
新桐ダイナマイト	28.0	1.4	-	64.6	-	-	2.4	1.6	0.5	1.5
白梅ダイナマイト	35.0	1.7	-	30.8	30.0	-	-	1.0	1.5	-
硝安ダイナマイト	8.0	0.35	-	65.65	19.0	-	-	2.0	3.0	2.0
硝安爆薬	-	-	-	74.9	14.46	7.89	-	-	2.77	-

表2 特性

	過剰素	比容	発熱量	爆温	比エネルギー	密度	爆速	猛度	落感
	g/100g	l/kg	kcal/kg	°C	at-l/kg	△	w(m/sec)	B=f△w	不爆点cm
桜ダイナマイト	2.74	555	1057	3080	7042	1.55	6000	6549	17
新桐ダイナマイト	5.77	865	926	2630	9024	1.55	6000	8372	23
白梅ダイナマイト	0.75	568	824	2434	5818	1.55	5000	4508	25
硝安ダイナマイト	4.26	735	650	1853	6057	0.95	3500	2011	29
硝安爆薬	0.18	780	793	2146	7139	0.95	3800	2573	50以上
テトリール	-	914	1230	3300	12346	0.89	5160	5680	-

表3 爆薬に対する励爆能

番号	爆薬の種類	殉爆距離				mノ値	猛度	発生因
		最大完爆距離 D ₁₀₀ -α	限界殉爆距離 D ₀₀	最小不殉爆距離 D ₀	殉爆距離範囲 D ₀ -D ₁₀₀ α=D ₀ -α=R			
		実測	計算	実測	計算		f△w ×10 ⁻⁵	g/試料
1	桜ダイナマイト	90	90	105	120	30	0.9970	6549
2	新桐	55	56	68	80	25	0.9952	8372
3	白梅	90	93	108	120	30	0.9971	4508
4	硝安	75	75	82	90	15	0.9982	2011
5	硝安爆薬	85	88	103	120	35	0.9957	2573
6	テトリール	85	69	76	85	15	0.9980	5680
7	テトリール+塩	85	85	92	100	15	0.9984	5680
8	テトリール+砂	220	228	240	250	30	0.9986	5680
9	6号雷管	70	73	130	230	160	0.9885	-

表 4 組 合 殉 爆 距 離 (cm)

番 号	第 一 薬 包	猛 度 $f_{\Delta 10}$ $\times 10^5$	感 度 不 爆 距 離 cm	第 二 薬 包											
				松ダイナマイト		新桐ダイナマイト		白梅ダイナマイト		硝安ダイナマイト		硝安爆薬		テトリール	
				実測	計算	実測	計算	実測	計算	実測	計算	実測	計算	実測	計算
1	松ダイナマイト	655	$\alpha=D_0$	28	28.2	7	6.7	6	6.2	10	9.8	3	2.0	7	7.2
			D_{50}	-	14.5	-	5.2	-	5.0	-	6.8	-	1.0	-	6.5
			D_{100}	7	7.5	4	4.1	4	4.2	8	7.9	0.5	0.5	6	5.9
			R	21	20.7	3	2.6	2	2.0	2	1.9	2.5	1.5	1	1.3
			m	-	0.9873	-	0.9952	-	0.9953	-	0.9980	-	0.9861	-	0.9970
2	新桐ダイナマイト	839	$\alpha=D_0$	24	27.9	10	11.7	13	13.3	12	12.4	2	2.0	10	9.8
			D_{50}	-	17.0	-	8.4	-	9.8	-	10.9	-	1.7	-	8.8
			D_{100}	8	10.3	6	6.2	7	7.2	9	9.5	1.5	1.5	8	7.9
			R	16	17.6	4	5.5	6	6.1	3	2.9	0.5	0.5	2	1.9
			m	-	0.9901	-	0.9939	-	0.9940	-	0.9971	-	0.9970	-	0.9979
3	白梅ダイナマイト	450	$\alpha=D_0$	11	10.8	23	23.6	29	36.6	9	8.9	3	2.5	9	9.0
			D_{50}	-	9.7	-	20.2	-	15.5	-	7.9	-	1.6	-	7.5
			D_{100}	8	8.7	17	17.4	6	6.5	7	7.0	1	1.0	7	7.0
			R	3	2.1	6	6.2	23	30.1	2	1.9	2	1.5	2	2.0
			m	-	0.9978	-	0.9970	-	0.9846	-	0.9973	-	0.9958	-	0.9971
4	硝安ダイナマイト	201	$\alpha=D_0$	6	6.1	7	6.9	5	5.1	8	7.5	1.5	1.3	7	7.0
			D_{50}	-	5.0	-	5.2	-	3.9	-	4.6	-	0.6	-	5.9
			D_{100}	4	4.2	4	3.9	3	3.0	3	2.8	0	0.3	5	5.0
			R	2	1.9	3	3.0	2	2.1	5	4.7	1.5	1.0	2	2.0
			m	-	0.9963	-	0.9944	-	0.9949	-	0.9902	-	0.9873	-	0.9966
5	硝安爆薬	259	$\alpha=D_0$	18	18.2	25	24.9	21	20.8	18	18.0	6	5.9	17	16.6
			D_{50}	-	15.0	-	23.1	-	20.0	-	16.0	-	4.2	-	14.5
			D_{100}	12	12.1	22	22.2	19	19.4	15	14.4	3	2.9	13	12.7
			R	6	6.1	3	2.7	2	1.4	3	3.6	3	3.0	4	3.9
			m	-	0.9950	-	0.9988	-	0.9997	-	0.9977	-	0.9930	-	0.9973
6	テトリール	568	$\alpha=D_0$	17	17.9	17	16.9	16	15.2	22	22.5	12	12.6	22	22.2
			D_{50}	-	14.4	-	13.5	-	12.3	-	18.5	-	7.1	-	18.0
			D_{100}	11	11.4	11	10.9	10	10.0	16	15.4	5	5.1	14	14.1
			R	6	6.5	6	6.0	6	5.2	6	7.1	7	7.5	8	8.1
			m	-	0.9955	-	0.9980	-	0.9958	-	0.9962	-	0.9957	-	0.9911

(1) 爆薬に対する助燃能

第1報の爆薬を第二薬包とし之に対する各種爆薬の助燃距離Dと殉爆率 η との関係を求めた。

此の結果は表3及図1に示す(表中 D_{100} , D_{50} , D_0 は $\eta=100\%$, 50% , 0% の場合の助燃距離を示す) 即ち

起爆薬の如く感度甚だしく鋭敏な第二薬包に対しては第一薬包の助燃能は図2に示す如く開放状態で測定される様な猛度例えば $f_{\Delta 10}$ には関係が少く、図3に示す如く爆発に際して生ずる固形残渣に影響せられる

ものと思われる。

即ち猛度大なる桐ダイナマイトの方が猛度小なる固形残渣を生ずる他の爆薬よりも助燃能が小である。

之は又表中第7, 8 及 9 行に示す如くテトリール 50g に食塩を 10g 混合した場合、包紙内の先端に細砂 10g 其の後方にテトリール 50g を填した場合、並に雷管底の破片のみの場合の助燃能が著しく大なる事によつてもうなずかれる。

D- η 図を見ると桐ダイナマイトに於ては固形残渣を生ずる爆薬のみに比し傾斜が急である事は僅かの距

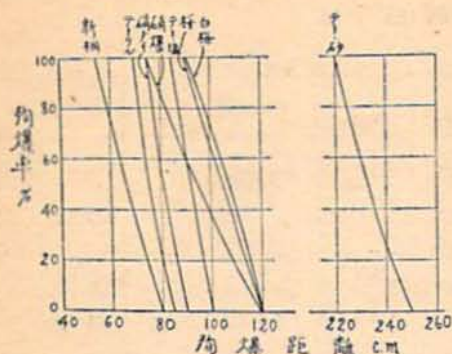


図1 爆薬に対する殉爆能

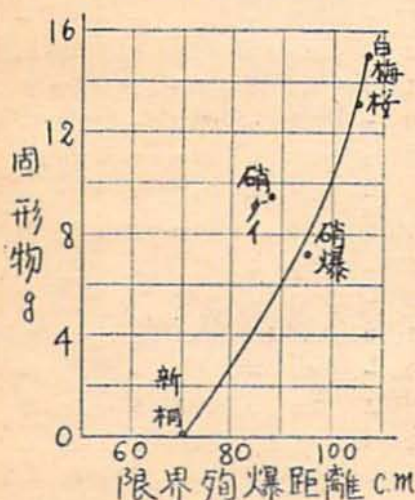


図2 猛度と殉爆能

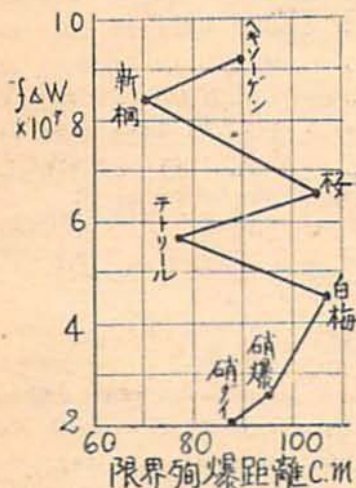


図3 固形物と殉爆能

離伸延により殉爆の確実性を急激に減少せしめる事を示す。之は震動波が距離に影響する事大なるを示すものであろう。

(2) 各種爆薬に対する殉爆能

現用工業爆薬の殉爆に於て第二薬包を一定にして第一薬包を種々変化した実験結果は表4の各列に示す如くである。第二薬包が一定である場合之を殉爆するエネルギーの Critical intensity は第一薬包の種類に拘らず一定である可きものと思われるが本実験に於ては確然たる結果は求められなかつた。此の事は爆薬に対する殉爆に就ての実験結果の如く多種多様な因子が入り込む為とも思われ或は又砂上殉爆と云う実験方法が精度に関して必ずしも適当でない事を示すものとも考えられる。

II 感 爆 能

第一薬包を一定にした場合の各種爆薬の感爆能は表4の各行に示す。

感爆能は大抵に於て落鏡感度に順応するが確然たる関係は本実験に於ては求められなかつた。而も特殊な例として落鏡感度鈍なる硝安ダイナマイトが鋭感な他のダイナマイトと同程度の感爆能を示す特異性が認められた。即ち感爆能には機械的感度以外に他の因子も関係するものと思われる。

III 殉爆率と殉爆距離

爆薬に対する各種爆薬の殉爆及各種爆薬の組合せ殉爆に於て殉爆距離Dと殉爆率 γ との関係は

$$D = am^{\gamma}$$

で示される。ここに

α 最小不殉爆距離で $\gamma=0\%$ の場合の殉爆距離に等しく $\alpha=D_0$ である。

m Dの増加に対する殉爆の不確実性の度合である本式に求めた結果は表4及5に示す如くで実験値と合致する。

IV 総 括

(1) 第二薬包が甚だ敏感な爆薬である場合には第一薬包の殉爆能は其の猛度には関係せず爆発に際して発生する固形物の有無に関係する事大である。

(2) 現用工業爆薬の猛度と殉爆能、感度と感爆能との関係は本研究に於ては求め得なかつた。

(3) 即ち猛度小なる硝安爆薬の殉爆能、鈍感なる硝安ダイナマイトの感爆能が異常に大なるが如き特異性を示す。

(4) 殉爆距離と殉爆率とは次の関係で結ばれる。

$$D = am^{\gamma}$$

本研究の一部は昭和24年度文部省科学研究費によつて行つた。実験に際しては日本化薬及旭化成の諸氏より頂いた多大の御援助並に御便宜に對しここに深謝の意を表する次第である。

* 此の事実に就ては工業火薬協会誌 9 (1948) 22 に於て佐藤三郎氏の硝爆の殉爆能に関する報告がある。

Studies on Sympathetic Detonation II

(Sympathetic Detonation in Group Combination)

By H. Sudo and I. Fukuyama.

The Sympathetic detonation of industrial explosives was investigated in group combination.

The experimental results are as follows:

1. the brisance of first cartridge and the sensitiveness of second cartridge are not always prolonging causes for the distance of sympathetic detonation but many other factors are involved.
2. the relation between distance (D) and probability (η) of sympathetic detonation is indicated by next formula

$$D = am^{\eta}$$

where a is minimum distance in which the sympathetic detonation does not occur, namely $a = D_{\eta=0}$, and m is the inclination which indicates unreliability for the increase of distance of sympathetic detonation.

鉛板式爆風圧計の鉛板の変形機構の 高速写真による研究

(昭和 27 年 1 月 10 日 受理)

須藤 秀治・清田 堅吉

(中央大学工学部)

(熊本大学工学部)

1. 緒 言

山家博士が我国に紹介された鉛板式爆風圧計¹⁾はその製作容易な事、堅牢で取扱い簡便な点で、各種爆風圧計中甚だ優れた特長を有するものであるが、その変形量は何を意味するものであるかは、未だに解明されていない儘使用されていると言つて過言でない。筆者等中後者は前者の示唆により、その鉛板の変形が静的な圧力を受けた場合と全然異なる点に興味を抱き、1949年よりその変形機構の解明のため種々の実験を行った。それ等の実験により、空中にて爆薬を爆発せしめた場合、それより適当な距離に於ては、プラスチックの板面に到達する衝撃波は平面波と考えてよく、此の平面衝撃波が板面に直角に当たるときは、衝撃的に板に一様な板面に直角の速度を与える。板は周辺で固定されているため次の瞬間には、板はその固定周辺で一様な衝撃を受ける。従つて板の変形は先ずその

固定端に起り、その塑性変形波が中心方向に向つて進行すべきであると推論した²⁾。依つてその現象を高速カメラに依つて変形進行を撮影する事が現象解明の鍵であると考えて、橋原式高速カメラによりプラスチックの板の変形の撮影を行つたので、その撮影結果を取敢えず報告する。その解析は改めて報告を出す予定である。

2. 撮影カメラ

予備試験として鉛板の変形所要時間、雷管と爆薬の爆発迄の時間、衝撃波の板面に到達する迄の時間等を測定した結果、毎秒数万駒の撮影能力を有するカメラでないと、爆風圧計の鉛板の塑性変形経過を調べるための写真を撮影出来ぬ事を知つたので、理工学研究所の橋原式高速カメラ(最高速度毎秒4万駒)を使用させて貰つて変形進行状況を撮影した。光源としてはアーク燈を用いてレンズで集光し、凹面鏡で反射させ