

散弾銃によるダイナマイトの銃撃実験

(昭和33年2月28日 受理)

桜井 武 尚

(日本油脂株式会社武豊工場)

1. 緒 言

一般に、爆薬の爆発感度は、(i) 微視的な力学的、化学的变化がある方向に成長して巨視的現象に進展すること、(ii) その間に起る時間的統計現象が巨視的な結果、するわち爆発開始のばらつきに大きく影響する点の特徴である。そして、この爆発までの過程は一般に律速過程的因子をもっていることに注意すべきであるが、これは発火の原因となる個々の機構について必ずしも同一に論ずることはできないので、多元的な発火機構形式を含むときの様相はきわめて複雑となる。そこで、このような問題を明らかにするためには、先づ発生する現象の形式を明確にする必要が生じてくる。発火も誘起薬包から生ずる種々の因子が空間的、時間的にからみ合った問題である。そこで、特に固体投射物による場合の簡単な一つのモデルとして、爆薬、(ここでは膠質ダイナマイト)を銃撃した場合の様相をしらべた結果を報告する。

2. 実験方法

先づ、同一製造ロットの火薬を準備し、適当な装弾として、NN 2.2g、6号散弾 32g、村田雷管を使用し、弾速 280m/s \pm 20m/sを得た。使用銃は、S.K.B. レボーター、12番平筒である。

散弾銃を使用した理由は、筆者が上記の銃を入手したことによるもので、特別の意味はなかつたが、行つて見ると、散弾のパターンのため、射手による差がほとんど無い事が一つの利点であり、現象の確率的因子

を含めて考えれば、一定の均一なパターンをもつていれば良いことがわかつた。

射距離は6mとし、木製の防壁の銃眼から、保護眼鏡をつけて射撃する。試料が銃撃で爆発すれば、轟音と煙を生じてはつきりわかる。この時、試料は直径45mm、厚さ6mm、薬量は約20gとし最初、鉄板にはりつけ、後には空中に懸吊した。

パターンは、写真1に示す如くであつて、半径12cm内に散弾(280~300粒)の100%が入つてお

表1 標的(直径45mm)に命中する散弾数

回数	命中散弾数(粒)	回数	命中散弾数(粒)
1	30	6	29
2	21	7	26
3	26	8	24
4	23	9	34
5	30	10	30

$$X=27\beta\pm 3 (t=95\%)$$

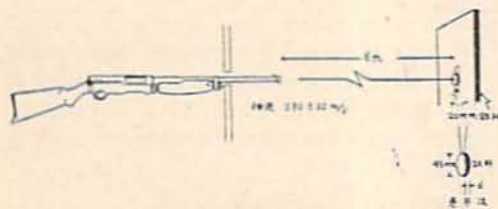


図1 実験法説明図

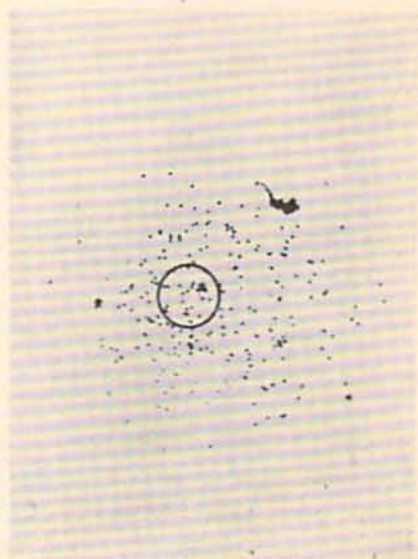


写真1 散弾のパターンの状態

り、その分布はほぼ均一である。ボール紙に10発々射した結果、直径45mmの標的に命中する散弾の数は表1の如くであつて、これから、平均27粒命中し、信頼度95%のものにその誤差は±3粒と見て良い事が分る。尚、散弾の直径は2.5~2.7mmである。

3. 新桐ダイナマイトの実験結果

3.1. 綿葉の含有量及び試料の条件による変化

最初、新桐ダイナマイトをモデルとして、綿葉の量を変え、表2(A)のような試料を作つた。これを、図1のようにして、厚さ20mmの鉄板にはりつけて射撃すると、(B)のようになった。綿葉の少いものは100%爆発し、この爆発率P(爆発回数×100/発射回数)は、綿葉の含有量の増大に従つて低下することがわかる。そして、散弾銃による通常の弾道は、このような爆薬の感度をしらべるのに適したものであることを知つた。

表2 綿葉の含有量を変えた試料の組成(A)並びにその射撃実験結果(B) 試料は鉄板にはる(A)

試料	組 成 %				
	ニトログリセリン	綿 葉	木 粉	でん粉	硝 安
G ₁	30	0.7	2.0	3.0	64.3
G ₂	30	0.8	2.0	3.0	64.2
G ₃	30	1.0	2.0	3.0	64.0
G ₄	30	1.2	2.0	3.0	63.8
G ₅	30	1.5	2.0	3.0	63.6
G ₆	30	1.6	2.0	3.0	63.4

(B)

試料	爆 否 (○爆発 ×不爆)	爆発率 P %
G ₁	○○○○○○○○○○○○○○○○○○	100
G ₂	○○○○○○○○○○○○○○○○○○	100
G ₃	○○○○○○○○○○○○○○○○○○	100
G ₄	○×○○○○○○○○○○×○○○	83
G ₅	○○○○○○○○○○○×○○○○	92
G ₆	××××○○○×○×○○○×	42

次に、試料を空中に懸吊した場合について調べた。試料は、幅5mm、内径45mmのボール紙製のリング内に装填して吊す。結果は、敏感なG₁は矢張り100%爆発し、懸吊でも爆発するが、G₅、G₆の結果は鉄板があつた方が爆発し易いことを示している。そ

表4 試料の厚みbの影響 △:不完爆

表3 懸吊した場合

G _i	懸吊した場合		b mm	爆 否	
	○	×		爆	否
G ₁	○○○○○○		1	△×△△×	
G ₂	××○○×		2	○△△○○△	
G ₅	×××××		4	○○○○○	

こで、以後、実験はすべて懸吊で行ふ事とした。

このような実験では、先づ、試料の厚みが問題になると思われる。そこで、この点をG₂でしらべると、厚み1mmでは不爆、又は半爆で、完爆しない。半爆は爆音はせず小さな火が見える。2mmでは半爆か完爆、4mmで初めて完爆に至る。

3.2. 発火する部分の推定実験

このように、散弾が試料に当たったとき、一体、試料のどの部分が問題となるかを知るために、以上の試料の残りを使つて予備的な実験を行つた。最初の実験で、綿葉が少く逆離のニトログリセリンが多いと敏感になることがわかつた。そこで、ニトログリセリンを最も鈍感なG₆の表面(弾の当る前面、又は、弾の抜ける後面)にぬる**と、前面、後面、いづれの場合でも爆発するようになる。すなわち、爆発の因子は前面にも後面にも各々あることがわかる。

そこで、逆に、敏感なG₂に水をぬつた時**は矢張り、爆発し難くなつて、この場合は、前面よりも後面の方が爆発防止効果が大である。もちろん、前、後面共に水をぬれば一そう爆発しなくなる。

発火防止剤として、水と対照的に油***が考えられ

表5 試料の表面処理による感度の変化

G ₆ ~ニトログリセリン	前面	後面	
前面	××××	○○○○	
後面	○○○○	G ₁ ~水	
G ₂ ~水	前面	○×○○××	
前面	○○○×××○×	後面	××○××
後面	○×××××○	G ₂ ~油	
前・後面	××××	前面	××○○
G ₂ ~油		後面	○○○○

* 射手はこの火を見ることはできない。従つて観測者を別に立てて行つたものである。以後の実験は、轟音と発煙で爆否を判定し、別に観測者を立てなかつたので×の時の発火の有無は明らかでない。

** 指でぬる。

*** 機械油

る油を用いて同様のことを行くと、油は前面にぬると大きな爆発防止効果を示すが、後面では全くききめがないことが注目される。

この、水と油の表面処理効果を臨めるために、一層敏感な G_1 について行つても、全体として爆発率は大であるが、全く同じような傾向である。

このように、問題は表面、又は表面の薄い層にあることがわかり、又、水と油の表面塗布効果の全く対照的な差は、固体の投射による発火機構の考察の一つの暗示を与えている。そこで、この点はさらに改めて後に再検討する。

4. ニトログリセリンゲル、及びそれに種々の粉状物を含有する時の実験結果

以上で、代表的な膠質ダイナマイト（新桐系）の感度のおよその様相がわかつたので、 $G_1 \sim G_6$ に用いたニトログリセリンのみを銃撃し、又、 G_6 のゲルに硝安、硝石、食塩等の粉状物を夫々ねりこんだ二成分系の試料について実験した。ゲルはいづれも、 $45 \sim 50^\circ\text{C}$ で1時間膠化したもので、粉状物の粒度は、 $50 \sim 150$ メッシュ： $150 \sim 250$ メッシュ=1:1 とした。

ニトログリセリンゲルはいづれも全く爆発しない。^{**} 故意に気泡を入れても同様であつた。（いづれも 0/12）

そこで、これらのゲルの内、最も純薬量の多い G_6 （ニトログリセリン 30、純薬 1.6）に粉状物をねりこんで行つた。

先づ、硝安は10%入れても爆発しない。25%になるとやや爆発するようになり、40%~60%が最高で、さらに硝安が増せば再び爆発し難くなる。

硝石の傾向も全く同じであるが、硝安より敏感である。食塩も粉状物としての傾向は同一であるが最も鈍感である。

これらの粉状物を含有する時の傾向は図2に示すごとくである。

硝石が硝安に比べ薬を敏感にすることは、新桐ダイナマイトと、松ダイナマイトを比べても言え、工業製品について調べると新桐ダイナマイトは40%~60%の爆発率を示すのに対し、松ダイナマイトはほとんど100%爆発している。

これらの結果から見ると、先づ硬い粒子は敏感に思われるが、硝安や硝石のように、反応に直接関与し得る物質と食塩のようなものは同一には論じられないように思われる。そこで、硝安、硝石等には可

^{**} Zippelmayre も $300 \sim 1,000$ の弾速で爆発しなかつたことを報じている。⁷⁾

表6 粉状物の影響ゲルは
ニトログリセリン 30 に対し純薬 1.6

組	成 %	爆発回数 発射回数	爆発率 %	落砲試験 不爆点 cm
ゲル 90	硝安 10	0/12	0	—
	75	25	4/12	33
	60	40	11/12	84
	40	60	11/12	92
	30	70	5/12	42
	20	80	5/12	42
10	90	—	—	33
ゲル 75	硝石 25	9/11	82	55
	60	40	10/11	91
	40	60	11/11	100
	30	70	10/11	91
	20	80	6/12	50
	10	90	0/12	0
ゲル 75	硝石 25	3/11	28	—
	60	40	6/12	50
	40	60	5/12	42

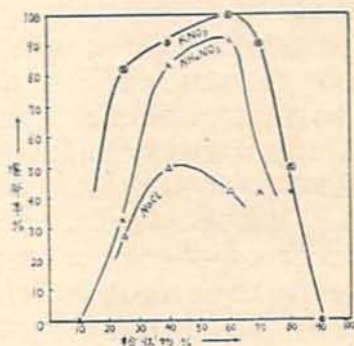


図2 ニトログリセリンゲルとの二成分系薬における粉状物の含有量の銃撃感度変化

燃物、食塩には硝安などを組合せて行えば、発火の初期的機構に関して興味あることとなる。

そこで、可燃物としての性質もあり、又、大へん硬く、保安上注意すべきと思われる物質として硅藻鉄をえらび硝安と組合せて行つた結果をつけ加えておく。

粉状物として、硝安だけの場合は34%と低い爆発率であるが、逆に、硅藻鉄が多い時も鈍感である。硅藻鉄が硝安と共に薬中であつて最も敏感にする割合は比較的硅藻鉄の少ないところにある。硅藻鉄は硝安より硬く、そのため、これが入れば発火の種は出来易いと想像される。又、可燃物としての特性が反応初期に達し易い割合も硅藻鉄の含有量の少ない処にあるであろう。

表7 硅素鉄，硝安の組合せ実験結果

組 成 %	硅素鉄		硝 安	爆発回数 発射回数	爆発率
	ゲル	硝 安			
20	56.0	24.0	2.34	5/17	29
20	34.0	46.0	0.74	10/17	59
20	24.0	56.0	0.43	9/17	53
20	11.5	68.5	0.17	10/17	59
20	6.7	73.3	0.09	11/18	61
20	0.0	80.0	0.00	7/17	34

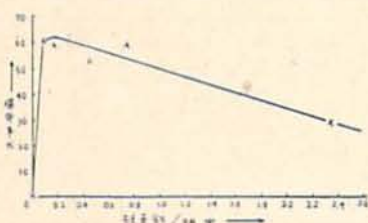


図3 硅素鉄と硝安の比率と爆発率の変化

従つて、発火と伝播のために必要な量以上に硅素鉄があることはかえつて発生した反応を阻害する結果になると思われる。

次に、試料の落錘試験の結果*は、表6に示すように、銃撃試験が山形の曲線となるのに反して、粉状物の増加と共に連続に変化し異つた様相であることが注目される。この点は、衝撃速度の差、試料の規模、衝撃形式の差異等について吟味すべき興味ある対比である。たとえば、落錘試験の試料重量は、ここに行つた銃撃試験の1/1,000のオーダーであつて、大量の場合は、「落錘試験のような小量量の爆発が、さらに完全な爆発に移行する強さとその頻度」の因子が現象に介入して来る。従つて、落錘試験の如き試験法は、言わば、1次の感度試験、多量の爆薬による銃撃、或いは殉爆試験等は2次の感度試験と言ふことができる。

5. 発火機構の推定実験

先に、試料に表面処理をほどこすと、ニトログリセリンによつては鈍感なものが爆発するようになり、水又は油では、鋭感なものが鈍化される傾向があることをのべた。この時は最初の実験の残りの試料で行つたので4~5発に止つていたが、更に、実験回数を増して確める。試料の組成は、ニトログリセリンゲル20% (綿薬はニトログリセリン30に対し1.6)、硝安80%の二味薬である。何ら表面処理を行わないときは、75%

* 5kg ハンマーによる不爆点。

表8 水及び油の表面処理効果

水		
処 理 法	爆発回数 発射回数	爆発率 %
無 処 理	9/12	75
前、後 面*	7/24	29
前 面	6/12	50
後 面	6/13	45
油		
処 理 法	爆発回数 発射回数	爆発率 %
前 後 面	5/12	42
前 面	3/12	25
後 面	9/12	75

の爆発率を示し、これに表面処理を行つた結果は、表8のようになった。

そこで試料の前面で発火する確率を P_1 、試料の内部について P_2 、後面で P_3 とするとし、又、薬の前面に水又は油をぬつた時、この前面で発火する確率を $(P_1)_H$ 、 $(P_1)_O$ とし、前面、及び試内内部で発火せず、処理剤をぬつた後面で発火する確率を各々 $(P_2)_H$ 、 $(P_2)_O$ とすると、このような確率の加減性から、各々これらの適当なものの和が表8の爆発率となるから、

$$P_1 + P_2 + P_3 = 75 \dots\dots\dots (1)$$

$$(P_1)_H + P_2 + (P_2)_H = 29 \dots\dots\dots (2)$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = 50 \dots\dots\dots (3)$$

$$P_1 + P_2 + (P_2)_H = 45 \dots\dots\dots (4)$$

$$(P_1)_O + P_2 + (P_2)_O = 42 \dots\dots\dots (5)$$

$$(P_1)_O + P_2 + P_3 = 25 \dots\dots\dots (6)$$

$$P_1 + P_2 + (P_2)_O = 75 \dots\dots\dots (7)$$

となる。これから簡単に、差し引きして、

$$P_1 - (P_1)_H = 16 \sim 25$$

$$P_2 - (P_2)_H = 20 \sim 30$$

$$P_1 - (P_1)_O = 33 \sim 50$$

$$P_2 - (P_2)_O = 0$$

となる。この値は、処理剤の効果が大きければ第2項が小となり、大きな数を示し、効果が無ければ零となる。結果は明らかに、水は前、後面ともに処理効果があり、後面の方が大である事、油は後面では全く効果

* 水をぬつてから5~6秒後、30秒以上の交互の実験を含む。ぬつてから、発射までの時間の長短にはほとんど差が認められない。

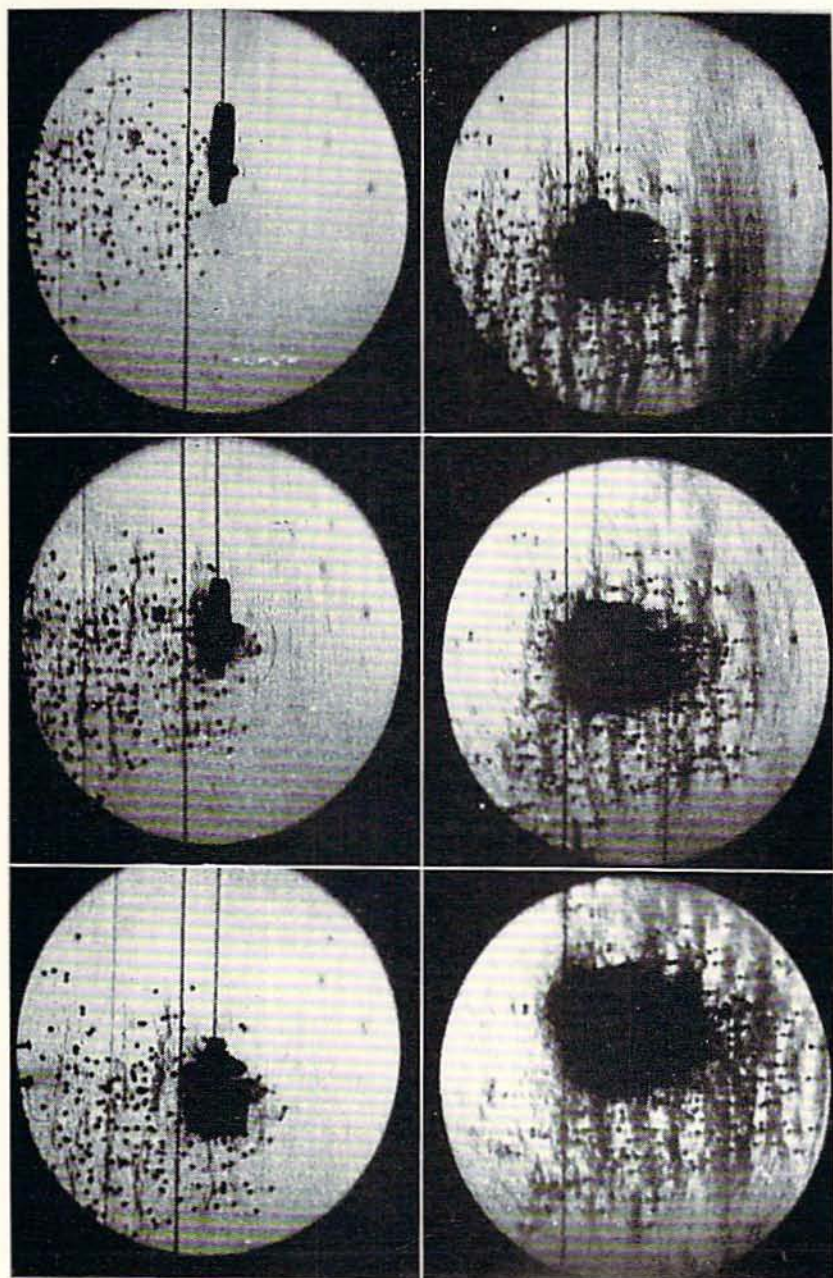


写真2 MNT gel 30. NH_4NO_3 70 の銃撃の様相

各駒時間々隔	10^{-6} sec
(1~2) 44.5	(4~5) 77
(2~3) 50.5	(5~6) 90
(3~4) 67	

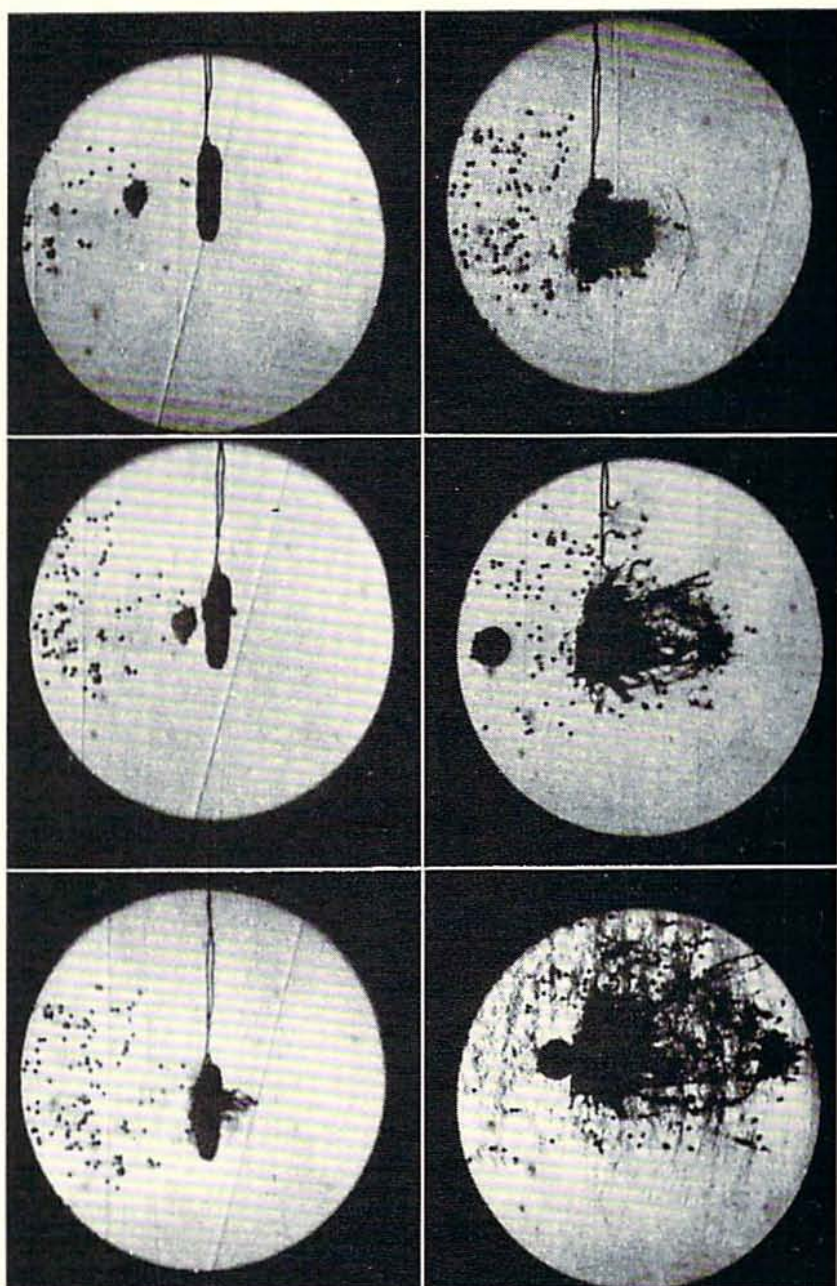


写真3 CMC-水ゲルの銃撃の様相

各駒時間々隔	10^{-6}sec
(1~2)	65.5
(2~3)	58.5
(3~4)	78
(4~5)	11.7
(5~6)	10.1

がないが、前面では処理方法中最も大きな爆発防止効果を示し、前回の傾向と一致する。

次に、試料の内部における発火機構の有無をしらべるため、試料の厚みを 20mm とし、前面、後面に水処理を行って 7/12, 58% の爆発率を得た。

この場合には、式(2)に対して、 P_2 及び $(P_3)_H$ に関する薬の厚み変化による常数 a, b が入るので、

$$(P_1)_H + aP_2 + b(P_3)_H = 58 \dots\dots\dots (8)$$

となる。 a は試料内部に発火機構が存在していれば、1より大となり、 b は試料厚みの増大にもとづく後面の発火機構の減衰のため1より小となるべきものである。

従つて、差(8)-(2)がもし零であれば、 $b < 1$ を見込んで $a > 1$ となり、幾分、内部発火の可能性が考えられる。差が大であれば $b < 1$ を見込んで尚、充分 $a > 1$ であつて、確かに内部発火が考えられる。この場合は、厚みを 6mm から 20mm に増大すれば2倍の爆発率を示し、十分に内部発火の機構をも認めて良い。

結局、試料の前面、内部、後面、もしくは、前面～内部、後面の各々異つた発火機構が考えられる。これは、表面処理剤の種類とその効果の差からも洞察することができる。この試料は硝安系の爆薬であり、水は硝安を溶解するが、油は溶解しない。従つて、処理後、数～数十秒の短時間とはいえ、水の影響の及ぶ層は油より大である。そこで、水が後面にある時は有効で、油は効果がないということは、後面の発火現象にはある厚みをもつた層の存在を必要とするが、前面においては、発火を止めるためのあらかじめ鈍化された層の必要性は無いことを物語っている。弾は前表面から内部に進入するので、後面のように、爆発を防止するためあらかじめ鈍化された層の必要はないのであると思われる。すなわち、油処理を行った前面では、弾は進入にさいして、表面発火 zone 内に油をその表面に附着した状態で入つて発火防止効果を発揮する。これは前表面ではまさつの因子が強いことを意味している。これは又、水と油の前面の効果は油の方が大であり、油の方が減衰効果は水よりすぐれているという常識的なことによつても理解される。

6. 銃撃現象のシュリーレン写真による観察

そこで、最後に、力学的性状を、ここに行つた膠質ダイナマイトと同じ様に調整した模造薬について、散弾の与える様相をシュリーレン瞬間写真で観察した。

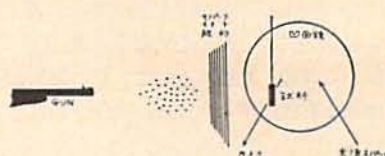


図4 シュリーレン写真撮影方法図

図4のように試料を吊し、光源用スパークは試料の前方に置かれた線的を散弾が切ることによつてスタートする。散弾の進行方向は左から右である。

写真2は MNT ゲル (純薬濃度 8%) 硝安 30% のものである。先づ写真から7粒の散弾をえらんで、散弾群内の弾速をしらべると、 $\bar{X} = 308$, $\beta = \pm 6 \text{ m/s}$ となつて、一発射の散弾速度のばらつきは、装弾の差、及び貯蔵日数のばらつきをも含めた $280 \pm 20 \text{ m/s}$ よりも少く、一つの試料にはほとんど同一速度の弾が当たると見て良い。

試料の前面に弾丸が進入する時と、後面から抜ける時の様相には明らかな差があつて、前面では弾の命中点から薬が放射状に吹きとばされるのに対して、後面は丸味を帯びた帽状の突起が成長して行く。この前面の薬の噴射速度は1駒と3駒の間で 87 m/s で、弾速に比べ非常に遅い。そしてこの噴出は時間と共に消滅する。それに対して、後面の突起状噴出は 294 m/s (後面から $2.8 \sim 11 \text{ mm}$ の間) であつた。又、この突起の先端から空中へ衝撃波が投げられているが、この速度は突起の先端から $3 \sim 16 \text{ mm}$ の平均として 370 m/s である。

この空中衝撃波は、突起発生最初の運動の結果引き起されるものであるが、このような形式の衝撃波はきわめて急速に減衰して音速となるものである。先に、筆者が衝撃を受けた金属端面の運動によつて発生した空中衝撃波を調べた結果では、数 mm 内で $1/2$ 以上の速度減衰があつたり。従つて、さらに至近距離ではもつと高速の管であり、これは実際の突起状噴出速度についても同様のことがいえる。以上の如く、試料後面から 3mm 以後の平均速度が弾速とほぼ等しいのであるから、一層の至近距離では弾速を凌駕していると見て良いであろう。又、突起状噴出の先端は弾丸の半径よりも大きな曲率半径を持つてゐることは、明らかに、現象初期に弾丸よりも速い速度で薬が移動したことを示している。

従つて、前面と後面とを比べると、衝撃的因子は後面の方が強いことが理解される。もちろん、弾速を低下させて行けば、このような後面の様相が消滅する弾速がある筈であり、さらに高速の例としては、真島等

が硫化ゴムについて 700m/s の小銃弾で実験している。このような点より見ると、爆薬の高速の衝撃感度を把握するには、衝撃によるこれらの物質の種々の応力波の発生形式に関する知識が大切となることわかれる。

以上は粉状物を含む場合で、この様相は、MNT ゲル～食塩、CMC ゲル～食塩等についても同様であった。そこで、ゲル状物質のみの例として、CMC～水(1:2)の銃撃を観察すると写真3の如くなる。

前面の様相はほとんど同じようであるが、後面の突起状噴出は 2~3mm 程度で崩れて発達せず、さらに駒を追って行くと、粉状物を含むものは約 150 μ sec 経過後霧状に飛散して行くのに対して、ゲル状物質では明瞭な伸長現象が起り始める。蓮井¹⁾が生ゴムの銃撃で、高速の衝撃下(400m/s)においては、静的な伸び限界の約3倍も伸びることを示したのと同様の現象と思われる。

因みに蓮井はゴムを銃撃したとき静的な伸び限界 800% に対して、図5のように衝撃されたとき、のびは 2,200% であり、又B点

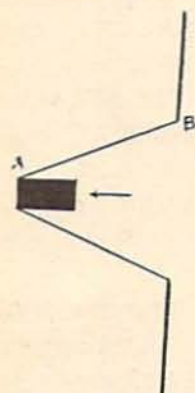


図5 蓮井によるゴムの銃撃説明図

ではもろい形式の性質を与える衝撃波が発生していることを認めた。蓮井は AB 間に現れた異状現象をゴムの断熱変形によるのびの増大と考え、温度変化による影響をしらべたが、その考えは自ら否定している。筆者は、この現象は、高速衝撃下の高次塑性現象と考える。この終点Bでは蓮井の認めている如く衝撃波が発生しており、この結果は

先に筆者が爆薬で種々の固体を衝撃した時の様相を調べた結果¹⁾と本質的に同一である。

ひるがえつて、今までの結果を見ると、ニトログリセリンゲルは少くも 280~300m/s の弾速では全く爆発せず、むしろ、粉状物を含むと爆発するようになることは、このような様相の差にも関係があるのではあるまいか。すなわち、まさつ、取いは衝撃によつて反応の核が生成するためには、材料の不均一さにもとづく、応力の集中が必要であり、そのためには、衝撃を受けた爆薬の力学的挙動が、均一な流体的性質よりも、不均一な性格を強く現して、言わば、動的にもろい状態となる方が発火し易いと思われる。

従つて、爆轟波の「化学反応に交えられた爆薬内の衝撃波」という定義に対して、起爆(爆轟の開始)は「化学反応をともなつた爆薬の破壊の発生」とも定義することができる。ほそらく、爆轟の開始前には一般にいくばくかの燃焼過程があると思われるが、それは、破壊の力学において、もろい破壊の初期に粘性による若干の時間おくれをとめない、亀裂発生までの待ち時間に相当する、反応エネルギーの蓄積期間とも見られる。そして、一旦、爆轟が発生すると、後は衝撃的な運動量輸送過程で、粘性に対応すべき燃焼過程は全く無視し得る状態に移行するのであろう。すなわち、衝撃を受けた時から、爆轟開始までの様相は、その衝撃条件と、試料の化学、力学的特性によつて変化するので、この間の消息を明らかにすることが、爆薬感度の問題とすることができるとと思われる。

7. 総 括

膠質系ダイナマイトを散弾銃で銃撃し、その爆発感度をしらべた結果、次のようなことが明らかになった。

(1) 総薬量を変えた硝安系の膠質ダイナマイトを銃撃し、この実験条件、すなわち、弾速 280 \pm 20m/s、目標命中散弾数 27 \pm 3 粒、射距離 6m、はこのような爆薬の感度試験として適当であること、並びに、遊離のニトログリセリンの存在は感度を敏感にすることを知つた。

(2) ニトログリセリンゲル、又はゲル～各種粉状物の二成分系爆薬について実験し、ゲルのみでは爆発しなかつたが、粉状物の増加と共に敏感となり、さらに粉状物が一定の限度をこえて増加すれば再び鈍感となることを明らかにした。これは、粉状物の増加と共に一方的に敏感となる傾向を示した落槌試験結果と比べて興味あることである。ここに試みた粉状物の中では硝石が最も敏感ならしめ、硝安、食塩の順であつた。

(3) 鈍感な試料の表面にニトログリセリン液をぬると敏感となり、又、鋭感な試料に水、又は油をぬると鈍化する。水は試料の前面と後面に各々爆発防止効果があり、油は後面では全く効果がない。これらの結果から、前面にも後面にも発火機構があり、前者はまさつ、後者は衝撃の因子が強いことを推論した。又、試料の内部での発火も認められる。

(4) 最後に、試料の力学的性質に似た模造薬の銃撃の様相をシュリーレン瞬間写真で観察し、矢張り前面と後面の様相はきわめて異り、衝撃的因子はむしろ

後面に於て強いこと、並びに、ゲル状物質と、それに粉状物を含むときの機相の差を明確にすることができた。

これらの結果を通じ、爆薬の衝撃感度は必ずしも同一の現象形式で終始するものではなく、多面的な形式をとまないしかもこれらが発火に関係する機相は、時間的には最少確率の原則に律せられていることがわかる。又、まさつ、圧縮衝撃等種々の衝撃形式には夫々異つた律速過程的な要素を持つているため、感度を高速の衝撃条件から低速の条件へ、又はその逆に演繹する時は、試料の力学的性質の変化に特に注意を払ふ必要があることを論じた。

絶えず温情を以て指導、鞭撻される村田勉博士に感謝する。尚、本報告は、昭和32年11月、化学関係学協会連合、殉難討論会において発表したものである。

文 献

- 1) 桜井武尚：本協誌爆薬猛変の実験的研究，第XIV報。
- 2) 真島正市，花田実：火薬学会誌 37, 179 (1943).
- 3) 蓮井淳：応用物理 25, 244 (1956).
- 4) 桜井武尚：火協誌 18, 225 (1957).
- 5) 〃 : 〃 18, 308 (1957).
- 6) M. Zippermayr: Explosivstoffe, 3/4 25 (1955)

On Sensitiveness of Dynamite for Slugs of Shot Gun

by T. Sakurai

The sensitiveness of dynamite under high speed impact given by shotgun is examined.

The diameter and velocity of slugs are 2.6mm and 280~300m/s. And the total weight and number of slugs are 32g and 300 grains respectively. A target which is made of dynamite of 20g with 45mm dia. is suspended by a thread, and the number of slugs to hit it at one shot is 24~30 grains.

In the first place, it is recognized that dynamite becomes more sensitive as the content of nitrocellulose decreases, but pure nitroglycerine-gel (blasting gelatine) is not fired.

However, when the gel is mixed with the powdery substance such as NH_4NO_3 , KNO_3 or NaCl it shows an increased sensitiveness until the powdery substance

reaches to a certain limit and then the sensitiveness becomes to fall again.

When the surface of sensitive target is covered with water or oil, the sensitiveness falls to a lower degree. On this occasion, water produces the reducing effect on both sides of target, while oil shows the effect at the front surface only.

Still more, by schlieren photograph, the author observed the phenomena of penetration of slugs into a gelatinous target which is made of inactive substance.

According to the results of this observation and the above experiments, he concludes that the ignition at the front surface of target is due to friction, while at the back side due to impact rather than to friction.

(Nihon Yushi Co., Taketoyo Plant.)