

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) 炭素劑と液酸の比の問題

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。従つて炭素劑に液酸を吸収させた場合、揮散速度と時間の関

係を求めて C:O₂ の比が 1:2.7 附近になる時間に於いて起爆することが必要であるとされて居る。例えば炭素劑として多く用ひられる懐炉灰は液酸を6倍余り吸収すべし故薬包を液酸より引上げて7~10分経過後に C:O₂=1:2.7 附近に達する。液酸爆薬を単位重量にて考える場合は



の反応の時、即ち C:O₂=1:2.7 の比の時に最大のエネルギーを持つて居ることは当然である。しかし実際問題として液酸爆薬を考える場合は単位重量の炭素劑即ち薬包に包んだ一定量の炭素劑が何倍の液酸を吸収した時に最大の仕事をするかが現実の問題である。

筆者は液酸爆薬は炭素劑が液酸を飽和状態まで吸収した時は C+O₂=CO₂+97.6 Cal の反応と同時に余剰の液酸は air diox として作用し従つて炭素劑が液酸を飽和状態まで吸収した時に起爆するのが最も効果的であると云う考えを提案するものである。以下この考えに対する実験結果である。

(2) 揮散試験

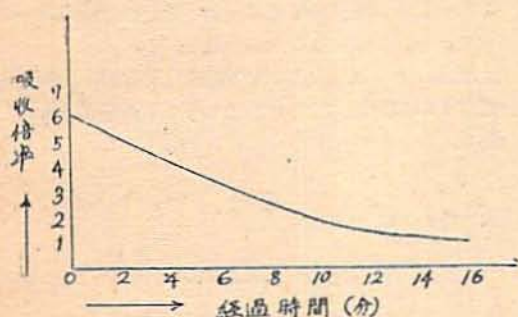
炭素劑を薬包に包んで液酸を飽和するまで吸収させた後、その揮散速度と時間の関係は諸人によつて測定される炭素劑の種類によつて吸収する液酸の倍数は異つて居るが懐炉灰の薬包(徑 35 mm)に就いては大體圖(1)の如き曲線を示して居る。

即ち懐炉灰は6倍余りの液酸を吸収して C:O₂=1:2.7 附近になるまでは7~10分内外である。

(3) 殉爆試験

液酸爆薬の砂上に於ける殉爆試験成績は余り良くな

圖 1



い。即ち薬包を液酸より引上げた直後に於いては第一薬包は寧ろ爆燃の現象を呈し、殉爆距離は數厘に過ぎない。又 C:O₂=1:2.7 附近にても殉爆距離は薬包の4~5倍に過ぎない。而るに之をブリキ管内で砂中に埋めて試験せるに経過時間2~3分にては240cm(之より長いブリキ管無きため之以上は試験せず)まで殉爆して居る。之は南坊平造氏の水中に於ける殉爆試験に見るように殉爆距離が更に延びることは容易に知

ることが出来る。かように砂上及び密閉状態にては全く異つた結果を示して居る。之は液酸爆薬が空間にては不完全な爆轟状態を示して居り、又密閉状態にては完全な爆轟状態に近ずき、更に筒内であるためその爆轟及び衝撃波に方向性が与えられて殉爆距離が著しく延びて居る。

(4) 爆速試験

番号	経過時間	爆速	備考
1	1.30	5400 m/s	
2	1.50	3000 *	
3	1.30	5400 *	
4	2.10	3100 *	
5	6.00	4600 *	
6	7.20	3000 *	
7	10.30	3600 *	
8	1.50	2800 *	ブリキ管にて測定
9	3.30	3300 *	“ “
10	7.00	3200 *	“ “
11	1.35	導火線起爆せず	導火線のみで起爆
12	6.25	“ “	“ “

(註) (1) 1~7, 11, 12 は徑 40 mm 厚み 4 mm の鋼管にて測定す。

(2) 経過時間は薬包を液酸より引上げた後の経過時間。

(3) 導火線はその先端に雷管を附着せず直接に鋼管に挿入す。

爆速に就いては更に実測の必要があるが、以上の結果を見るに懐炉灰が液酸を5~6倍吸収した場合でも密閉状態にては高爆速を示して居り猛度の大きいことを示して居る。導火線のみで起爆した場合は導火線が起爆されないで猛度が小さいことを示して居る。即ち導火線のみによる起爆法は液酸爆薬を完全に起爆することは困難で良法とは云い難い。次にブリキ管にて測定せる結果は低爆速しか示さないが、之も液酸爆薬が密閉強度が弱い場合には完全な爆轟状態に達して居ないことを示して居る。

(6) 弾道振子試験

懐炉灰		懐炉灰40g		懐炉灰30g	
経過時間	振れ	経過時間	振れ	経過時間	振れ
分秒	mm	分秒	mm	分秒	mm
.50	92	1.10	114	1.50	99
1.30	93	1.30	110	3.35	91
2.30	90	6.00	88	7.10	82
3.30	84	8.15	81		
4.30	86				
5.30	74				
6.30	78				
7.30	71				

(註) 導火線のみで起爆

以上の結果を見るに薬包を液酸より引上げて直後が最も大きい値を示して時間の経過と共に振子の振れは減少して居る。弾道振子は主として推進効果を示すものであり、猛度や衝動力を表わすには充分な試験法ではないが、少くとも液酸爆薬は経過時間が短い程大きいエネルギーを持つて居ることを示して居る。尙弾道振子試験にては上の結果に見るように導火線のみで点火しても雷管による起爆と同じ成績を示して居る。

(6) 鉛錐試験

炭素劑を入れた薬包の比重が軽いため鉛錐の穿孔の容積の多くを占めて試験の条件が異つて來、又鉛錐の熱容量が大きいため液酸の揮発も不規則で系統的な成績を得ることが困難である。

(7) ヘス氏鉛柱試験

炭素劑が液酸を飽和状態まで吸収して居る場合は爆燃の状態を示して鉛柱は圧潰されない。 $C:O_2=1:2.7$ 附近にては上柱は 5~6 mm 内外の圧潰を示して居る。即ち空間にては $C:O_2=1.2$ 附近にて最も大きい猛度を示して居る。

(8) $-183^\circ C$ に於ける液酸爆薬の起爆

雷管が $-183^\circ C$ にて呈する現象は筆者の別報「工業爆薬の低温度に於ける影響」に報告したが、日本にては -183° に於ける雷管の半爆現象は問題とならずにそのまま用いられて居り、又導火線のみによる起爆法も行われて居る。しかし上述の諸試験にて解るように導火線のみによる起爆法は液酸爆薬の猛度が小さく又普通雷管は $-183^\circ C$ にては半爆の現象を呈する或雷管本来の起爆力を発揮して居ない。又アルミ雷管等の $-183^\circ C$ の影響を受けない雷管を用いても導火線が燃えて薬包の口元に達した場合、薬包は導火線の熱によつて口元に先点火され導火線の火が雷管に達する前に爆轟するため雷管による起爆が行われない。従て液酸爆薬は電気雷管 ($-183^\circ C$ の影響を受けない雷管を用いること) を用いるか、特別な方法にて起

爆しなければならぬ。

(9) 工事現場に於ける実地試験

当旭化成が水ヶ崎に建設中のダム工事現場にて液酸爆薬の試験を実施し、薬包 (薬径はナツ岩の關係上 32 mm) を液酸より引上げて 3 分内外 (アンコ詰めその他の準備に要せし時間) にて起爆するに新洞と優劣のない破壊効果を示して居る。尙現場は安山岩質燧岩で岩の硬さは中程度であるが珪岩等のような硬岩に対しても洞と同じく破壊効果があるか否かの試験は後日に譲る。即ち $C:O_2=1:2.7$ 附近でない完全爆轟を要しないと云う考えは必ずしも必要條件でない。

(10) 考察

以上の諸試験より考察する液酸爆薬は空間にては液酸が炭素劑の 5~6 倍の場合は爆燃状態を呈し $C:O_2=1:2.7$ 附近にて最も爆轟に近い状態を示して居る。従て砂上の殉爆試験及びヘス氏鉛柱試験より判断すれば $C:O_2=1:2.7$ 附近にて起爆することが必要である。又弾道振子試験にては導火線のみによる点火にても雷管による起爆と同じ成績を示して居り、之のみにて判断すれば雷管を用いなくとも導火線のみによる点火にて充分であると考えられる。しかし爆速試験にて見るやうに導火線のみによる点火では猛度が小さい。従つて上の諸試験より液酸爆薬を最も効果的に使用するには雷管による起爆法が必要である。又その起爆も $C:O_2=2.7$ の比に拘泥されることなく短時間に起爆しても密閉状態内にては完全に爆轟する。液酸爆薬は單位重量として考える場合は $C+O_2=CO_2+97.6 Cal$ の反応の時に最大のエネルギーを持つて居ることは勿論であるが、実際の爆破の場合は薬包の大きさが規定される故單位容積の薬包に破壊効果を持つ最大のエネルギーを保持させることが注眼である。

筆者は上の諸試験より密閉状態にては短時間内に起爆するのが効果的であると云う考えを提案するものである。

A Note on the Liquid Oxygen Explosives

By K. Sakamoto

Hitherto it has been thought that the maximum work of liquid oxygen explosives would be available when the composition $C:O_2$ was 1:2.7, that is complete combustion ratio.

Needless to say the liquid oxygen explosive as unit weight has the max. energy when it contains just sufficient oxygen for complete combustion, but as the explosive for practical blasting work, it will be more effective to initiate as soon as possible, because the excess oxygen will act as airbox, and it seems to me that the experimental results support this idea.

(Asahi Kasei K. K.)