

$$(7) V = A p n \left( \frac{S}{\Delta} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Equations above described are all applicable in stationary combustion. When lateral tamping is complete gas discharge is limited to the axial one. In this case the combustion is accelerated along the axis of the fuse and the total time of combustion  $T_t$  is as follows.

$$(8) T_t = \left( \frac{1-n}{1-2n} \right) \frac{1}{bV_0} \left\{ (1+bL)^{\frac{1-2n}{1-n}} - 1 \right\}$$

where  $V_0$  = combustion velocity in open atmosphere.

## 工業爆薬の低温度に於ける実験

(昭和24年12月22日受理)

坂 本 勝 一

(旭化成延岡工場)

### 緒 言

當延岡工場にて液體酸素が豊富に得られるので、工業爆薬が液體酸素の低温(即ち  $-183^{\circ}\text{C}$ )に於て如何なる現象を呈するかにつき就き行つた実験である。

爆薬は空間と密閉器内とに於いては猛度や殉爆を異にし、従て空間の試験である Kast や Hess の猛度計や殉爆試験が、絶體的意味を持たないことはよく知られた事實であるが、之等の試験も爆薬が空間にて先づ完爆する考えの下に行われて居る。然し以下の諸実験に依り膠質系の爆薬は空間に於いては可成り不完全な爆轟をして居る事を示して居る。

尙ニトログリセリンの低温度に於ける実験は K. K.

Andrew が S. S. (1934) に報告して居る。

### 低温度に於ける雷管の起爆

$-183^{\circ}\text{C}$  に冷却せる 膠質爆薬に就き実験を始めんとしたが起爆しない爲、その原因を調べた所雷管の半爆に起因して居ることが判明した。雷管が低温に於いては半爆の現象を呈すると言う事實は L. V. Clark が S. S. (1933) に報告して居るが、この現象は日本にては餘り問題とされずに液體爆薬に関する諸報告にも雷管は總て完爆すると報告されて居る。従て上の実験にて雷管の半爆の現象が解つたので、以下各社の製品に就き  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却して行つた実験結果が表 1 である。

表

雷 管 製 造 所	下 向 内 管				上 向 内 管	二 重 内 管	アルミ雷管	8 號 雷 管
	A 社	B 社	C 社	D 社				
半 爆 數	170	5	5	5	3	0	0	25
試 驗 回 數	200	5	5	5	200	800	50	25

以上の試験結果を見るに普通の雷管は殆ど半爆の現象を呈し、上向内管のものも多少半爆の現象を呈して居る。二重内管のもの及びアルミ雷管は變化を示して居ない。この半爆の現象は筆者には説明がつかないが興味ある問題である。

### 空間に於ける爆薬の爆轟

(イ) 桐は空間にて完全に爆轟すれば全部ガス化して

固體粒子は残らない管である。然るに桐を空間に懸垂し、その下面約 20 cm の距離に鉛板を置いて起爆するに鉛板に無数の粒子の跡を示して居る。それが  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子であることは  $\text{NH}_3$  臭及びヂフェニルアミンによる  $\text{NO}_3$  イオンの定性試験により知ることが出来る。即ち桐は空間の爆轟にては無数の  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子が分解せず、其儘飛散して完全に爆轟して居ない。

- (ロ) 櫻につき(イ)と同じ鉛板試験を行うも、カリウム化合物が固體粒子として飛散するため意味を持たないが、櫻も空間には不完全な爆轟をして居ることは後述の實驗にて知ることが出来る。
- (ハ) 硝ダイ (NaCl を含まないもの) も鉛板に無数の  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子の跡を示して不完全な爆轟である事を示して居る。
- (ニ) 硝爆 (NaCl を含まないもの) は鉛板に粒子  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  の跡を示さない。即ち硝爆は空間にても

可成り完爆して居ることを示して居る。

- (\*) 桐を  $-183^\circ\text{C}$  に冷却して鉛板試験を行うに(イ)と異つて今度は桐は全く  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子の跡を示さない。即ち少くとも  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子が分解して居ることを示して居る。

### 殉爆試験

$-183^\circ\text{C}$  に冷却せる膠質爆薬につき行つた殉爆試験の結果は下の通りである。

表 2

殉爆距離 (cm)		15	20	25	30	35	40	45	備	考
第一 (32 mm) 薬包 (56 g)	第二薬包									
桐	桐	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{18}$	$\frac{3}{18}$	$\frac{0}{18}$	-	-	-		
[桐]	桐	-	-	-	$\frac{18}{18}$	$\frac{17}{22}$	$\frac{8}{22}$	$\frac{7}{22}$	第一薬包は $-183^\circ\text{C}$	

殉爆距離 (cm)		25	30	35	40	45	50	備	考
第一	第二								
桐	桐	$\frac{5}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{0}{5}$	-	-	-	第一薬包は 32 mm, 113 g	
[桐]	桐	-	-	-	$\frac{9}{9}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{0}{3}$		$-183^\circ\text{C}$

殉爆距離 (cm)		25	30	35	40	備	考
第一	第二						
桐	桐	$\frac{16}{16}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$	-	第一薬包は 32 mm, 56 g, $-183^\circ\text{C}$ に冷却後常温に復帰	
桐	桐	-	-	$\frac{3}{3}$	$\frac{1}{3}$	第一薬包は 32 mm, 113 g, $-183^\circ\text{C}$ に冷却後常温に復帰	

殉爆距離 (cm)		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	備	考
第一	第二												
硝爆	硝爆	-	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{0}{3}$	-	-	-	-	-	第一薬包は 32 mm, 113 g	
桐	硝爆	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{0}{3}$	-	-	-	-	-	-	-	第一薬包は 32 mm, 113 g, 常温	
[桐]	硝爆	-	-	-	-	$\frac{3}{3}$	-	$\frac{1}{3}$	-	-	-	第一薬包は 32 mm, 56g; $-183^\circ\text{C}$	
[桐]	硝爆	-	-	-	-	-	-	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	第一薬包は 32 mm, 113g; $-183^\circ\text{C}$	
[櫻]	硝爆	-	-	-	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{0}{3}$	-	-	-	-	第一薬包は 32 mm, 113g; $-183^\circ\text{C}$	

以上の實驗結果を見るに桐及び櫻は著しくその殉爆能が大きくなって居る。

これは(Ⅱ)に於ける鉛板試験に見る如く  $-183^\circ\text{C}$  に冷却せる桐は完爆に近づいて猛度が大きくなつたためである。普通の砂上に於ける殉爆試験に於いて硝爆が最も大きい殉爆能を示すと言ふ現象(火薬協會誌

(23年9月)に佐藤三郎氏發表)は硝爆の殉爆能が異常に大きいためではなく(Ⅱ)に於ける鉛板試験にて解る如く、硝爆は空間にても完爆の状態を示すために硝爆固有の殉爆能を示し、膠質爆薬は空間には不完全な爆轟状態であるために低い殉爆能を示して居る。桐、櫻を  $-183^\circ\text{C}$  に冷却して完爆の状態に近づけれ

ば硝爆より遙かに大きい勵爆能を示して居る。又桐は  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却して常温に復したる後尙大きい勵爆能を示して居るが、櫻は元の勵爆能の大きさに戻ると言う現象は興味ある問題である。

### 爆速試験

(イ) 桐

爆速 (m/s)	測定法	薬径 (mm)	温度	備考
3750	紙筒	32	常温	以下總て Dautriche 法にて測定
5800	鋼管	40	常温	
5000	紙筒	32	$-183^{\circ}\text{C}$	
5300	紙筒	32	$-183^{\circ}\text{C}$	
6800	鋼管	40	$-183^{\circ}\text{C}$	
5700	鋼管	40	$-183^{\circ}\text{C}$	

(ロ) 櫻 (50%N/G)

爆速 (m/s)	測定法	薬径 (mm)	温度
3000	紙筒	32	常温
3400	鋼管	40	常温
5400	紙筒	32	$-183^{\circ}\text{C}$

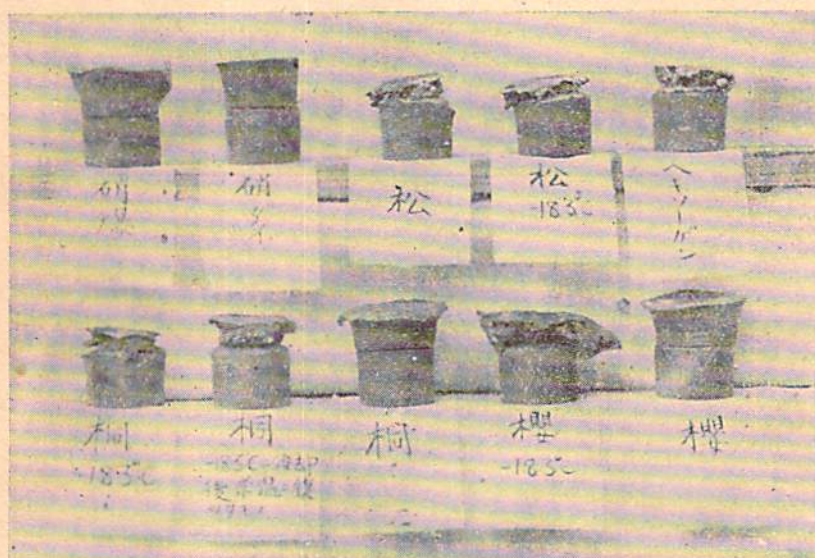
5500	紙筒	32	$-183^{\circ}\text{C}$
5400	鋼管	40	$-183^{\circ}\text{C}$

上の実験結果を見るに、桐の場合は紙筒にては、 $-183^{\circ}\text{C}$  にて爆速は増大して居るが、鋼管の場合は餘り變化を示して居ない。之は桐は鋼管内にては可成り完全な爆轟に近づくためと思われる。

最も興味があるのは櫻の  $-183^{\circ}\text{C}$  に於ける爆速である。櫻の初速は多くの人によつて測定されて居るやうに 3000 m/s 内外であり、この低温爆速の現象に對しては多くの人があるの見解を述べて居る。而るに  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却した櫻は紙筒にても 5400 m/s 内外の高爆速を示して居るのである。櫻が  $-183^{\circ}\text{C}$  に於いて呈する諸性質は、櫻の老化の現象を説明するに何等かの端緒を與えるのではないかと思われる。

### Hess 氏の鉛柱試験

下の寫眞の如き成績を示して居る。即ち  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却せる桐及び櫻は著しく猛度が大きくなつて居り、特に桐の猛度は松やヘキソゲンに匹敵して居る。尙桐は  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却して常温に復したる後も大きい猛度を示して居るのは興味ある現象である。



### 感度試験

膠質爆薬は凍れれば鈍感になる事はよく知られて居る。然して  $-183^{\circ}\text{C}$  にては感度の低下は一層著しく殉爆距離は桐の試験にては第二薬包に  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却せるものを置いた場合は僅か 5~6 cm に低下して居る。又雷管の破片の衝撃に對しては常温にては桐は 3 米以上の距離にても爆轟するが  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却した場合は 2 種の距離にても爆轟しない。

- (1) 膠質系爆薬は空間に於いては可成り不完全な爆轟をして居る。即ち常温にて起爆せる桐は空間にては  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子が無數そのまま分解せずに飛散して居ることを鉛板試験にて知る事が出来る。
- (2) 桐を  $-183^{\circ}\text{C}$  に冷却すれば著しく、その猛度を増して居ることは鉛柱試験並びに殉爆試験にて知ることが出来る。そして鉛板試験にて  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子の跡を全く示さず、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子が分解して居ることを示して居る。

- (3) 硝爆が鉛板試験にて  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  粒子の跡を示さないのは、硝爆は空間にても完爆に近い状態に達して居るものと考えられる。
- (4) 普通の砂上に於ける殉爆試験にて硝爆が最も大きい勵爆能を示して居るのは、硝爆は空間にても完爆するため充分その猛度を示して居るに反し、桐、櫻は不完全に爆轟しているため固有の猛度を示していないことに基因していると考えられる。  
 -183°C に冷却せる桐及び櫻は硝爆より遙かに大きい勵爆能を示して居る。
- (5) 新桐は -183°C に冷却して常温に復したる後も尙その猛度は著しく大きい、櫻は元の不完全な爆轟に歸る現象に就いては更に探求の餘地がある。
- (6) 櫻の初速は多くの人によつて測定されて居るよりに 3000 m/s 内外であるが、-183°C に冷却した場合は紙筒にても 5,400~5500 m/s の高速に達して居る。
- (7) 粉狀爆薬に就いては之を -183°C に冷却するも著しい變化は認められない。

## Explosion Properties of Commercial Explosives at Low Temperatures

By Katsuichi Sakamoto

To observe the explosion of commercial explosives at low temperatures, the explosives were dipped in liquid oxygen for a while and then initiated with the detonator in the open air. The ordinary detonator did not completely detonate at -180°C., but the detonator with double inner tube or aluminum detonator did completely. Gelatine dynamites was very insensitive at low temperatures but when sufficiently strong initiation was given, they gave much more brisance than at ordinary temperatures. This fact shows that the detonation of gelatine dynamites in the open air at ordinary temperatures is not complete. This was proved by receiving the detonation products with the lead plate; at normal temperatures innumerable traces of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  particles were left on the plate, but at low temperatures no traces were found.

(Asaki Kasei K. K.)

## 炭塵の發火性及添加物の影響に就いて

(昭和25年2月22日受理)

後藤廉平・水渡英二・瀧 鯉二

(京都大學化學研究所)

### I 緒 言

炭坑に於ける爆発現象が從來幾多の不慮の災害を炭坑關係者に與えて來た。そして是は瓦斯爆發に續いて誘發される所の炭塵爆發に依り、一層その被害を大きくしているもので、その數たるや枚擧に違がない程である。又 1906 年佛國クーリエ<sup>(1)</sup>炭坑に於ける爆發の如く純然たる炭塵爆發の例もある。斯くの如く炭塵爆發の問題は、國家資源的及社會人道的にも非常に重要な問題である。

從來石炭の發火性の比較方法が、種々報告されてい

<sup>(2-5)</sup>。そして是等に依れば石炭の發火性に對しては、揮發分及その粒度<sup>(7,6)</sup>の影響が最も大きい。著者等はさきに<sup>(8-10)</sup>金屬粉體及有機藥品の發火性を研究し、その際粒度の影響が非常に大きい事を報告した。又石炭の發火性に對する添加物として岩粉及種々の無機鹽類が使用されているが、添加物の粒度を變えて實驗した例は少ない。吾々は炭塵爆發に對し、防暴の見地より次の如き簡単な噴射試験法に依り石炭の發火性と 2, 3 の實用的な添加量を變えてその影響を檢した。その結果を報告する。