アルミニウム雷管の爆焔に就て

（昭和19年9月20日受理）

須藤秀治・水谷鋪聲
（熊本工業專門學校）

Ⅰ 緒　言

アルミニウムは細粒の場合250～500°Cにて發火し[1]，其の温度は4,000°Cに達する[2]。從つてアルミニウム雷管は爆發に際して白熱爆焔を生じ，其の爲に可燃性ガス或は炭塵の爆發を誘起すると稱せられ，本邦並にドイツに於ては爆發の危險がある炭坑に於ける使用を禁止してゐる。筆者等は昭和17年夏よりアルミニウム雷管の爆焔及其の安全度を調べた。

Ⅱ 管體及内容を異にする雷管の爆焔長

表1に示す如く管體及内容を異にする6號雷管を試製し導火線により發火せしめ生起する爆焔を普通の寫眞機でテツサー F. 3.5 レンズにて，オリエンタルハイパーセンシチブパンクロ乾板を使用撮影した。爆焔長は雷管と同一點に20 cm 置に豆電球を有するラムプスケールを發火前に撮影し之と比較して求めた。（爆焔の側方の白點が之である。）

尙銅混成雷管の最底部にアルミニウム粉を裝塡し之の爆焔も撮影した。

此の結果表1中に摘要したが代表例を圖1 (a, b, c, d) に示した。

之によれば銅管體の雷管は内容物の如何に拘らず爆焔は微小である。

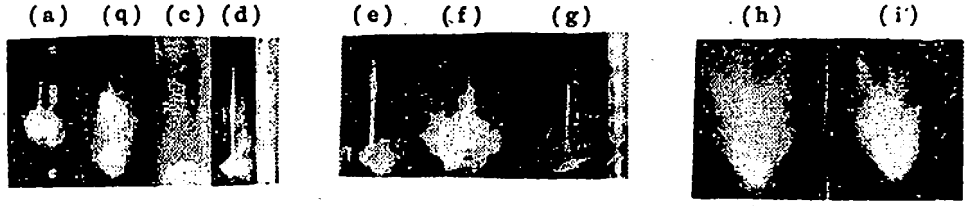
表1　試製雷管諸元

番號	管體用	雷汞爆粉 (g)	窒化鉛 (g)	窒化鉛4 トリニトロレ6 ゾルシン鉛 (g)	テトリール (g)	爆焔長 (cm)
1	銅	1.0	–	–	–	微光
2	銅	0.35	–	–	0.44	小點として現るるのみ
3	銅	0.35	–	(アルミニウム粉) 0.2	0.44	弱き扇形火焔を發す
4	銅	–	–	0.5	–	微光
5	銅	–	0.3	–	0.44	微光
6	銅	–	–	0.3	0.44	微光
7	アルミニウム	1.0	–	–	–	55 (圖1. a)
8	アルミニウム	0.35	–	–	0.44	29
9	アルミニウム	–	0.3	–	0.44	104
10	アルミニウム	–	–	0.3	0.45	93 (圖1. b)
11	アルミニウム	–	–	0.3	(ヘキソーゲン) 0.45	96
12 市販雷管 櫻印6號	銅	–	–	–	–	高 8 幅 10
13 市販雷管 櫻印8號	銅	–	–	–	–	高 10 幅 17 (圖1. c)
14 市販雷管 扇印6號	アルミニウム	–	–	–	–	74 (圖1, d)
15 市販雷管 ドイツ クロバー印	アルミニウム	–	–	–	–	124

アルミニウム管體の雷管に於ては長大なる爆焔を生じ起爆藥が窒化鉛或は其の混合物である時に特に大である。

1) R. Loch; V. D. I. 73 (1929) S.247
2) C. Zenghelis; Z. Elektrochem. 9 (1903) S. 698
Z. Phys. Chem. 46 (1903) S. 287

圖 1



Ⅲ 燄焰の存續時間*

前朝鮮窒素火藥製アルミニウム雷管の燄焰存續時間を燄焰寫眞鏡により測定した結果，存續時間は，10×10^{-3}～11×10^{-3}sec で燄焰長は 55～70 cm である。

Ⅳ 物料塗布雷管の燄焰長

實驗室で手近に在る物料を表2の如く前朝鮮窒素火藥製6號アルミニウム雷管の表面に塗布し其の燄焰をⅡと同様の方法で撮影燄焰長を測定した。(表2及1 e, f, g)

表 2 表面塗布物料

番號	塗布せる物料	重量 g	厚さ m.m	燄焰長 cm 縱	燄焰長 cm 橫	
1	無塗布	–	–	74	–	
2	ピッチ	1.1	0.7	38	43	
3	木タールピッチ	1.0	0.7	53	–	
4	エナメル	0.3	0.15	53	53	
5	絹紬二重卷	0.2	0.1	45	62	
6	パラフィン	1.0	0.15	49	45	圖1 (e)
7	ニス	0.2	0.15	60	20	(f)
8	寒天	0.1	0.1	58	49	
9	ゼラチン	0.3	0.25	70	18	
10	ハトロン紙	0.2	0.25	35	–	
11	ベントナイト*	1.4	1.1	70	47	
12	硅砂	1.2	1.3	31	39	
13	食鹽	1.2	2.2	58	38	(g)
14	硼酸	2.6	3.1	43	35	
15	炭酸ソーダ	2.8	2.2	35	–	
16	糊	0.5	1.5	45	15	
17	パテ	3.7	2.2	23	21	
18	紙板	3.0	0.2	45	–	
19	粘土	1.6	0.8	ナシ	ナシ	

* ベントナイトに於て長大なる燄焰が生じたのは乾燥し剝脫し易くなつてゐた爲と思はれる。

即ち何かを塗布すれば燄焰は一般に横に幅廣くなり縱方向には著しく短小となる。粘土を塗布する時は殆と燄焰は現れない。

Ⅴ 可燃性ガスに對する點火性[1]

1) 雷管單獨

6～12% のメタンガスを含有する空氣中にてアルミニウム雷管を單獨に爆發せしむる時は此のガスに殆ど總て引火する。[2][3]

然るに表 2, 18 の如く雷管に粘土を塗布したる場合は可燃性ガスに點火しない事を認めた。即ち筆者は脚註の堀口氏と同一の容器を用ひ 6～9% のメタンガス中に於て粘土を 1.5 mm 塗布した朝鮮窒素火藥會社製アルミ雷管の點火性を測定したが3回の試驗中總て不點火であつた。

2) 坑道試驗

朝鮮窒素火藥6號及び日本化藥6號アルミニウム雷管を炭坑用ダイナマイト**に挿入して坑道試驗を行つた。その結果は，メタン 8.8～9.3%，濕度 71～90%，溫度 27～33°C で各約 10 回の試驗で何れも不引火であつた。

即ちアルミニウム雷管には，之を炭坑用ダイナマイトに添付する時は可燃性ガスに對する點火性は認められない。

Ⅵ 爆藥に挿入せる場合の燄焰

爆藥に雷管を挿入した場合を測定する爲に表3の如

---

* 本試驗は東京大學火藥學科保土谷試驗場に於て施行した。
フイルム金龍色性富士フイルムを用ひた。

1) 本試驗は直方石炭坑爆發豫防試驗所に於て施行した。

2) 同所堀口技師は，攪拌器を有する內容 150 lit の容器內に於て試驗を行ひ次の結果を得てゐる。

メタンガス濃度 (%)	15.8	14.5	12.4	11.1	10.1	8.5	6.4	5.5	4.7	4.5	4.4	4.1	3.5
結果	不引火	〃	引火	〃	〃	〃	〃	〃	不引火	〃	〃	〃	〃

尙銅の場合には 20 回中 4 回引火した。

3) 波止晉；アルミニウム雷管の性能に就て，札幌石炭坑爆發豫防試驗所報告。(6 昭 17. 12)

** 本ダイナマイは，日本火藥厚狹作業所製白梅印ダイナマイト，昭和17年2月16日製，1本の重量 100 g 徑 32 mm，之を毎回7本宛——700 g——使用。

く爆薬に銅或はアルミニウム雷管を附し徑 55 mm の臼砲内で爆發せしめ生起する爆焔をⅡと同様の條件で寫眞に撮影した。

此の結果，爆焔長は銅雷管もアルミニウム雷管も大差は認められない。

又炭坑用の爆薬類に挿入した場合には著しく微弱となり更に裝藥孔に込物を填塞した場合或は爆薬全體に粘土を塗布した場合には殆ど焔は生じない。

表 3　爆薬.付雷管の爆焔試驗條件

爆薬	雷管	爆薬位置（孔口より c.m）	込物	爆焔長 (cm)	
桐ダイナマイト	銅	0	なし	10	
	アルミ	0	〃	20	
	銅	10	〃	40	
	アルミ	10	〃	60	
	銅	20	〃	50	
	アルミ	20	〃	65	
	銅	30	〃	50	
	アルミ	30	〃	70	
	銅	40	〃	70	圖 1 (h)
	銅	40	砂	なし	
	アルミ	40	なし	70	圖 1 (i)
	アルミ	40	砂	20	
硝安ダイナマイト[2]	アルミ	40	なし	45	
2 號硝安爆藥[3]	銅	10	なし	40	（弱く）
	アルミ	10	なし	60	（弱く）
	アルミ	10	1cm 厚に粘土にて塗布	なし	

本研究は筆者等が，發破研究所（前朝鮮總督府）に在勤中山家先生の御指導の下に行つたもので，畦延，澁谷，出縄の諸君の御援助に負ふ所大である。又直方石炭坑爆發豫防試驗所，東大火藥學教室，前朝鮮窒素並びに前朝鮮油脂火藥工場の各位に一方ならぬ御援助を賜いた玆に深謝の意を表する次第である。

1), 2), 3)　配合成分は夫々下の如くである。

	N/G	C/C	硝安	ヂニトロナフタリン	木粉	澱粉	食塩
(1)	35.0	1.1	56.0	–	2.0	5.9	–
(2)	12.0	0.3	60.0	–	7.7	–	20.0
(3)	–	–	75.0	8.0	2.0	–	15.0