

## 硝安の爆発性(第1報)

福山 郁生\*, 小川 輝繁\*

### 1. 緒言

硝安の爆発には有機物、金属などの可燃物の存在が必要であり、硝安単体を爆発させるためには強力なブースターを使用しなければならないというのが、1957年頃までの一般的な考えであった。しかしながら、硝安単体でも、硝安が低比重などの条件をもつならば、

6号雷管1本、あるいはそれ以下の弱い雷管を用いても、容易に爆発を起すものであり、かかる硝安を鋭感性硝安と称した。<sup>1) 2) 3)</sup>

鋭感性硝安は工業爆薬の感度向上に実用化された。<sup>4)</sup>

一方、プリル硝安という形で硝安に燃料油を加えたANFOの登場により、硝安の需要は近年著しく増して

Table 1 Sensitivity of prilled ammonium nitrate and ammonium perchlorate in steel tubes with various diameters

	Steel tube diameter (mm)	Number of detonators		
		1	2	3
Prilled ammonium nitrate	17	N N N	N N N	N N N
	22	E E E	E E E	E E E
	24	I E E	I E E	I E E
	31	N N N	E E E	E E E
	40	N N N	E E E	E E E
Ammonium perchlorate	17	N N I	I I I	I I I
	22	N N I	E E E	E E E
	24	N N N	I I I	E E E
	31	N N N	I I I	E E E
	40	N N N	N N N	I I N

E: Explosion, I: Incomplete explosion, N: non explosion

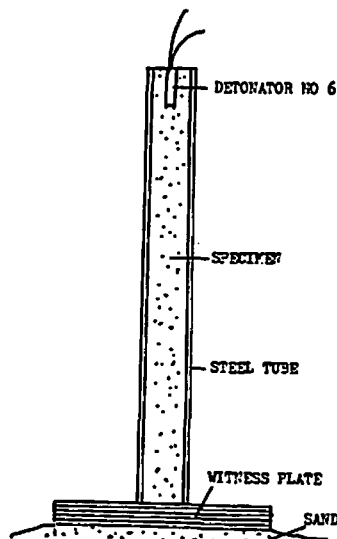
きた。

硝安も工業用硝安、プリル硝安、粒状硝安などと多量のものが生産されることとなった。

本報告では雷管を用いた鋼管起爆試験において、鋼管の内径により、爆発感度が異なり、試験法に22mm鋼管起爆試験をとりあげた結果を報告する。更に、硝安を50℃まで加熱して常温に下げる熱履歴を加えることにより試料が鋭感となる結果をえた。

### 2. 鋼管起爆試験

硝安単体の起爆感度は起爆試験に用いる容器材料、薬径によりその結果が著しく異なる。試験容器である鋼管での内径を変化させ、起爆に用いる雷管本数を変



F Fig. 1 Arrangement of detonation test

昭和58年1月28日受理

\*横浜国立大学工学部安全工学科  
〒240 横浜市保土谷区常盤台 156  
TEL 045-335-1451

Table 2 Sensitivity grade of steel tube detonation test

Grade	Condition
1	Explosion, steel tube is destroyed in small pieces.
2	Explosion, steel tube is destroyed in middle size pieces
3	Incomplete-explosion, half tube is destroyed the other is not.
4	Incomplete-explosion, detonator vicinity tube is destroyed the other is not.
5	Non-explosion.

Table 3 Particle size distribution of ammonium nitrate

Sample	Mesh	< 32	32~60	60~100	100~150	150~200	200~270
	S-powder		0	39.6	52.5	7.6	0
M-powder		0	2.8	80.2	16.4	0.6	0

Sample	Mesh	< 8	8~10	10~14	14~20	20~36	36<
	M-grain		0	5.6	88.0	4.6	1.3
S-prilled		0	16.0	57.0	23.0	4.0	0
M-prilled		0	0.9	37.5	54.3	7.2	0.1

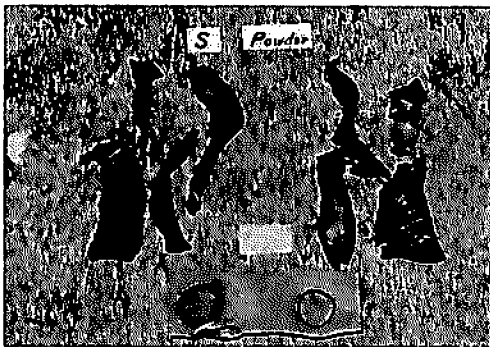


Fig. 2 22 mm tube detonation test, S-powder AN

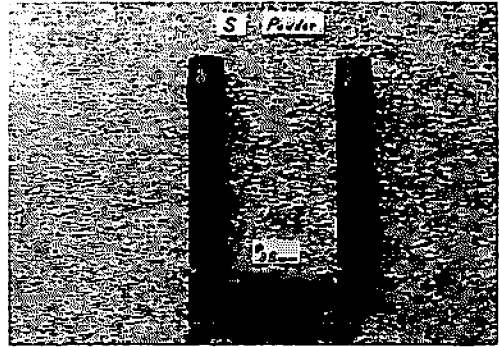


Fig. 3 35 mm tube detonation test, S-powder AN

えて試料が爆発するか否かをみると Table 1 の結果をえた。試料にはブリル硝安と過安とを用いた。<sup>2) 3) 4)</sup>ブリル硝安では22mm 内径のものが最も鋭感な結果をえた。これらの結果より、22mm 鋼管試験方法を標準方法として実施した。Fig. 1 にその方法を示す。内径22 mm, 肉厚2.8mmの引抜鋼管 (JIS-G 3455) を長さ200mm に切断し、その一方をクラフト紙等で塞ぎ粘着テープで固着し、これに試料をつめ、起爆用の6号電気雷管をこの試料にとりつけ、この端をクラフト紙等で塞ぎ粘着テープで固着したものである。試料を厚さ

約10mmの鉛板の上を立て、容器内部にとりつけた6号電気雷管で起爆する。

鋼管の破砕状態、鉛板の爆痕から、Table 2の基準に従って、5段階に分け判定基準とした。

### 3. 硝安の熱履歴による爆発性

硝安に熱履歴をかけた時の爆発性について実験を行った。

硝安の試料としては、粉状、粒状、ブリル状の3種を、製造所としてはSとMの2種を用いた。

その粒度分布は Table 3 に示す通りである。

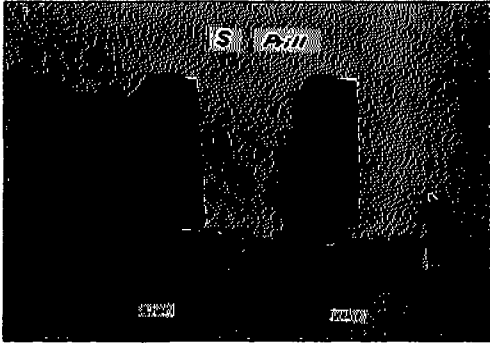


Fig. 4 22 mm tube detonation test,  
S-prilled AN, 0-cycle

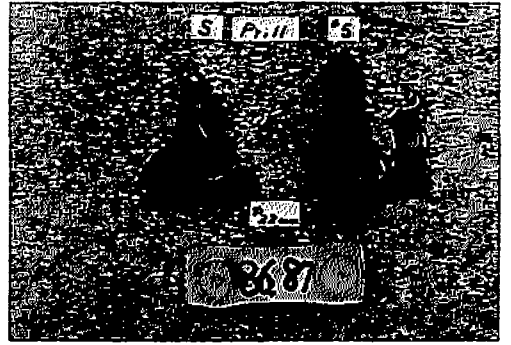


Fig. 7 22 mm tube detonation test,  
S-prilled AN, 5-cycles

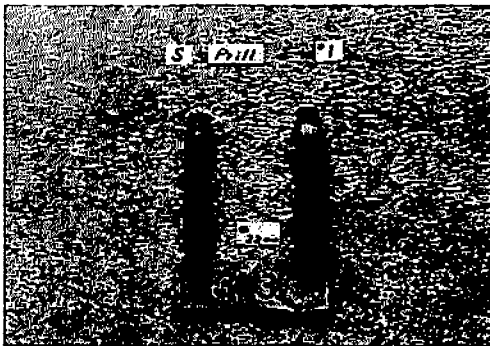


Fig. 5 22 mm tube detonation test,  
S-prilled AN, 1-cycle

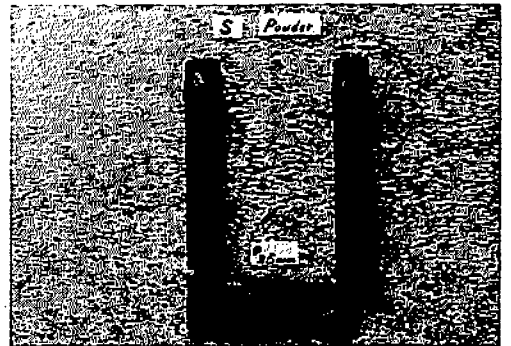


Fig. 8 35 mm tube detonation test,  
S-powder AN, 0-cycle

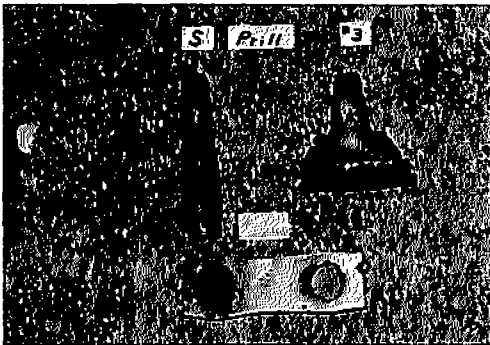


Fig. 6 22 mm tube detonation test,  
S-prilled AN, 3-cycles

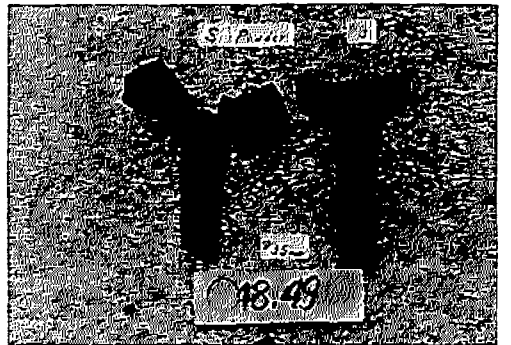


Fig. 9 35 mm tube detonation test,  
S-powder AN, 3-cycles

熱履歴をかけるために次の条件を用いて試験を行った。20℃より加熱して、50℃まで温度を上げてゆき、そのまま12時間保ち、これを20℃に冷却して12時間保つのを1サイクルとし、1サイクル、3サイクル、5サイクルの熱履歴をかけてゆく。熱履歴をかけないものを0サイクルとして表現した。これらの試料をとり出して、鋼管につめて、6号電気雷管により起爆する。試験は22mm鋼管試験によったが、更に本試験では、

内径35mm、肉厚3.5mm、外径42mmの35mm鋼管試験をも併行して行った。

Table 4は22mm鋼管試験、Table 5は35mm鋼管試験の結果である。

以上の結果よりみて、次のことが結論となる。

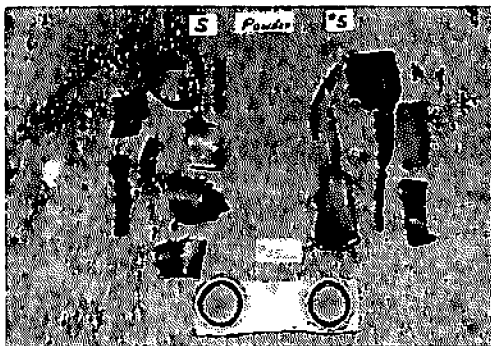
1) 同じ試料を22mm鋼管試験と35mm鋼管試験を行うと22mmでは爆発の2級と表示され、35mmでは不爆の5級と表示される例をS-powderの試料でみる

**Table 4** Heat career effects of ammonium nitrate explosibility in the 22 mm tube test  
E : Explosion, I : Incomplete-explosion, N : Non-explosion

Sample	Cycle	Result	Grade	Density
S-powder	0	E	2	1.00
	1	E	2	0.92
	3	E	2	0.81
	5	E	2	0.76
S-grain	0	N	5	0.88
	1	N	5	0.83
	3	N	5	0.70
	5	N	5	0.70
S-prilled	0	I	4	0.80
	1	I	4	0.77
	3	I	3	0.76
	5	I	3	0.69
M-powder	0	E	2	0.80
	1	E	2	0.83
	3	E	2	0.81
	5	E	2	0.80
M-grain	0	N	5	0.98
	1	N	5	0.95
	3	N	5	0.87
	5	N	5	0.83
M-prilled	0	I	3	0.80
	1	I	3	0.78
	3	I	3	0.74
	5	I	3	0.72

**Table 5** Heat career effects of ammonium nitrate explosibility in the 35mm tube test  
E : Explosion, I : Incomplete-explosion, N : Non-explosion

Sample	Cycle	Result	Grade	Density
S-powder	0	N	5	1.03
	1	N	5	0.95
	3	I	3	0.86
	5	E	2	0.82
S-grain	0	N	5	0.88
	1	N	5	0.83
	3	N	5	0.78
	5	N	5	0.72
S-prilled	0	N	5	0.80
	1	N	5	0.81
	3	N	5	0.76
	5	N	5	0.74
M-powder	0	N	5	0.90
	1	N	5	0.91
	3	N	5	0.90
	5	N	5	0.86
M-grain	0	N	5	1.01
	1	N	5	0.99
	3	N	5	0.87
	5	N	5	0.84
M-prilled	0	N	5	0.81
	1	N	5	0.79
	3	N	5	0.76
	5	N	5	0.74



**Fig. 10** 35 mm tube detonation test  
S-powder AN, 5-cycles

ことができる。Fig. 2は22mm 鋼管試験、Fig. 3は35 mm 鋼管試験の写真を示す。同じ試料を同じ6号雷管の起爆により著しい差があることが判る。

2) 硝安に熱履歴をかけることにより鋭感となる現象があらわれる。22mm 鋼管試験ではS-prilledにおいてみられる。35mm 鋼管試験ではS-powderにおいてみられる。Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7は22mm 鋼管試験でS-prilledにて、0サイクル、1サイクル、3サイクル及び5サイクルの写真を示す。Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10は35mm 鋼管試験で、S-powderの0、3、5サイクルの写真である。1サイクルは0サイクルと同様の状況である。

3) 一般に硝安は熱履歴をかけることにより比重が底くなる。これにより爆発感度が鋭感となる傾向がでてくる。

#### 4. 結 言

硝安の爆発感度は硝安の比重、形状が関係することは勿論であるが、鋼管起爆試験を行うに際しても、鋼管径が関与してくる。22mm 鋼管試験は硝安の爆ごう

感度をしらべるに適当な方法である。

20°Cより50°Cに温度を上げて、12時間放置し50°Cより20°Cに下げて12時間放置するという、熱履歴サイクルをかけると次第に硝安の感度が鋭感となり、比重は低下してゆく。これらの原因については今後の研究によるべきであるが、取扱い上からも大切な現象であるので、報告することとした。

本研究を進めるにあたり日本カーリット㈱青木章哲氏、横浜国大近藤恭造氏、松尾英善君、中村和彦君の協力をえたことを感謝する。

また、財団法人火薬技術奨励会の援助によりこの実験を行うことができた。厚く感謝する次第である。

#### 文 献

- 1) I. Fukuyama Sensitive Ammonium Nitrate 工業

火薬 p64~66, 18巻 1号 (1957)

- 2) 福山郁生; 硝酸アンモニウムの物性, 第4報. 工業火薬 p 119~135, 20巻 3号 (1959)
- 3) Urbanski: Chemistry and Technology of Explosives Vol. II, p 459~462. Pergamon Press (1965)
- 4) 福山郁生, 吉富宏彦; 膝質ダイナマイトの爆性に及ぼす低比重硝安の効果, 工業火薬, p23~27 23巻 1号 (1962)
- 5) I. Fukuyama, Testing Methods of Explosives Substances in Japan, Propellant and Explosives p94~95, Vol 5, No. 2/3 (1980)
- 6) 疋田強監修; 火災, 爆発危険性の測定法, p 127 ~129 (財) 総合安全工学研究所編集 (1977)

### Explosion Sensitivity of Ammonium Nitrate I

by Ikuo FUKUYAMA\*, Terushige OGAWA\*

It has been said that pure ammonium nitrate is difficult to bring to detonation by a weak initiation and the causes of accidental explosions of ammonium nitrate are ascribed to the presence of some impurities, a strong initiation of a rapid heating within a large mass of the salt.

Recently, thanks to the development of ANFO and slurry explosives pure ammonium nitrate can be sensitive enough to brought to detonation by the initiation of a commercial detonator.

Initiation by the commercial detonator No. 6 is effected with diameter of confinement steel tube. We use a 22 mm inner diameter steel tube for the standard ammonium nitrate detonation test.

Also we report thermal cycling effects on detonability of ammonium nitrate in 22 mm and 35 mm steel tube. Explosion sensitivity of some specimen is changed by the thermal cycling. The cycle is 20' c-12hrs and 50' c-12hrs and we repeat 1, 3 and 5 cycles for powder, grain and prilled ammonium nitrate.

(\*Safety Engineering Department, Yokohama National University: 156 Tokiwadai, Hodogayaku, Yokohama, Japan)