

高感度物質の安全性評価(Ⅱ)

起爆薬の水中小型ギャップ試験

波多野日出男*, 矢橋英郎**, 和田有司**, 姫沢俊雄***

細谷文夫*, 田村昌三**, 吉田忠雄**

いくつかの起爆薬に水中小型ギャップ試験を行い、起爆薬の衝撃感度を測定した。その結果、落球試験では他の起爆薬に比べて最も銳感度であったテトラセンが、本法では最も銳感となつた。更に本法は、着火試験では銳感度を区別出来なかつたトリシネートやDDNP等の高感度物質にも、明確に感度を評価出来る有力な方法の一つである事が判つた。

1. はじめに

筆者らは先に起爆薬等の高感度物質の基本的危険性評価法として、落球試験、SC-DSC試験及び微量着火性試験を提案した¹⁾。しかし、落球試験には問題があり、起爆薬テトラセンは535gの落球を50cmの高さから落しても爆発しなかつた。これは、落球試験法そのものに問題があると考え、水中小型ギャップ試験により起爆薬の衝撃感度を測定することを試みた。

2. 実験

2.1 試料

DDNP、トリシネート、アジ化鉛、テトラセン及びKDNBF (Potassium dinitro-benzofuroxane) は細谷火工舗で合成されたものをシリカゲル入りのデシケータ中で室温にて乾燥して用いた。PETNは日本化薬製のものを同じように処理して用いた。

起爆薬の小型ギャップ試験の試験集合体を図1に示す。

2.2 試験手順

- (1) 塩ビ管(1)の底を防水フィルム(パラフィルムM, American Can Co.製)でふさぎ、ポリエチレンカード1枚を置き、その上に起爆薬試料0.1gを入れる。
- (2) 塩ビ管(2)の底を防水フィルムでふさぎ、その上に所定の厚さとなる枚数のポリエチレンカードを入れ、

平成2年1月17日受理

*細谷火工舗技術開発センター

〒197 東京都秋川市音生大沢1847

TEL 0425-59-2578

**東京大学工学部反応化学科

〒113 東京都文京区本郷 7-3-1

TEL 03-812-2111 内線7291

***日本化薬化学品事業本部火薬事業部

〒110 東京都千代田区丸の内 1-2-1

TEL 03-212-4365

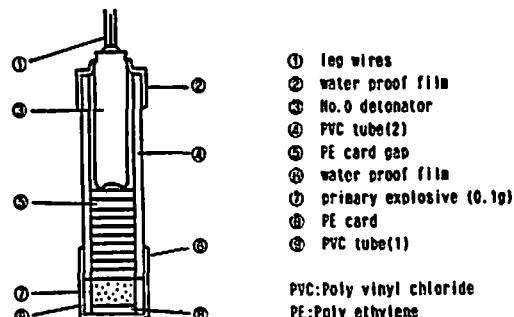


Fig. 1 Sample assembly of the underwater small gap test for primary explosives

その上から0号電気雷管を挿入する。雷管と塩ビ管(2)の間を防水フィルムで防水する。

- (3) 塩ビ管(2)と塩ビ管(1)を接して、防水フィルムでつなぎ且つ防水する。
- (4) 雷管を発破母線と結線し、試料集合体の中心が水深1mの位置になるように沈める。
- (5) 測定計の準備が終わったら発破器を用いて起爆する。
- (6) 試料容器残渣を回収し外観を観察する。
- (7) 前報²⁾にならって測定データを解析する。

2.3 試験場及び計測

水中爆発実験には、細谷火工舗技術開発センターの水中爆発実験場³⁾を用いた。計測法は前報²⁾に述べた方法と同じ方法を用いた。

3. 結果及び考察

3.1 実験結果

実験結果を表1に示した。

3.2 起爆薬の衝撃感度

起爆薬及びPETNのギャップ長-気泡エネルギーの

Table 1 Results of the Underwater Small Gap Test for Primary Explosives and PETN
 Sample container : polyethylene tube (7mm id, 8.5mm od), Gap : polyethylene
 card (6.5mmφ, 1 or 2mm thick), Water depth : 1m, Distance between sample
 and sensor : 1m, Initiator : No.0 detonator

No.	Sample	Mass [g]	Gap [mm]	Pmax [Kg/cm ²]	Es [KJ]	Eb [KJ]	Net-Ed [KJ]	Net-Ed/W [KJ/g]
1	No.0 detonator	...	...	12.4	0.10	0.37	...	...
2	No.0 detonator (in PET)	...	...	13.0	0.10	0.39	...	...
3	No.0 detonator (in PET)	...	2	7.7	0.07	0.35	...	...
4	No.0 detonator (in PET)	...	2	11.0	0.09	0.35	...	...
5	No.0 detonator (in PET)	...	2	12.0	0.08	0.37	...	...
6	No.0 detonator (in PET)	...	2	9.8	0.07	0.36	...	...
7	No.0 detonator (in PET)	...	2	10.9	0.08	0.36	...	...
8	Al ₂ O ₃	0.3	0	10.0	0.08	0.38	...	...
9	Al ₂ O ₃	0.3	0	10.9	0.08	0.37	...	...
10	PETN	0.1	0	15.7	0.18	0.68	0.31	3.1
11	PETN	0.3	8	27.4	0.43	1.15	0.79	2.62
12	PETN	0.3	12	19.0	0.31	...	...	...
13	PETN	0.3	16	31.8	0.57	1.12	0.76	2.53
14	PETN	0.3	23	14.1	0.23	0.83	0.47	1.57
15	PETN	0.3	32	11.4	0.10	0.41	0.05	0.16
16	PETN	0.3	45	8.0	0.06	0.41	0.05	0.18
17	DDNP	0.1	16	10.8	0.14	0.51	0.15	1.54
18	DDNP	0.1	32	10.9	0.14	0.51	0.15	1.54
19	DDNP*	0.1	38	10.8	0.09	0.49	0.12	1.25
20	DDNP	0.1	45	11.5	0.09	0.37	0.01	0.11
21	DDNP	0.1	64	10.9	0.09	0.37	0.01	0.14
22	Tetracene	0.1	32	10.0	0.09	0.46	0.10	1.04
23	Tetracene	0.1	64	10.9	0.08	0.44	0.08	0.81
24	Lead azide	0.1	32	11.5	0.14	0.45	0.09	0.88
25	Lead azide	0.1	45	10.6	0.13	0.46	0.10	0.96
26	Lead azide	0.1	54	10.7	0.12	0.41	0.05	0.54
27	Lead azide	0.1	64	11.6	0.08	0.38	0.02	0.18
28	Lead styphnate	0.1	16	11.4	0.10	0.51	0.15	1.46
29	Lead styphnate	0.1	32	10.3	0.09	0.52	0.16	1.63
30	Lead styphnate	0.1	45	11.6	0.08	0.53	0.17	1.72
31	Lead styphnate	0.1	54	11.3	0.08	0.36	0.00	0.04
32	Lead styphnate	0.1	64	11.7	0.09	0.37	0.01	0.11
33	KDNBF	0.1	32	10.3	0.08	0.40	0.04	0.39
34	KDNBF	0.1	45	11.1	0.08	0.40	0.04	0.43
35	KDNBF	0.1	64	12.3	0.09	0.39	0.02	0.25
36	KDNBF	0.1	76	10.6	0.07	0.36	0.00	0.04
37	Tetracene*	0.1	76	12.7	0.10	0.37	0.03	0.27
38	Tetracene*	0.1	91	11.8	0.09	0.31	-0.03	-0.33
39	Tetracene*	0.1	128	9.8	0.08	0.32	-0.02	-0.23

* : Experiments in Himeji Factory of Nippon Kayaku Co. Ltd.

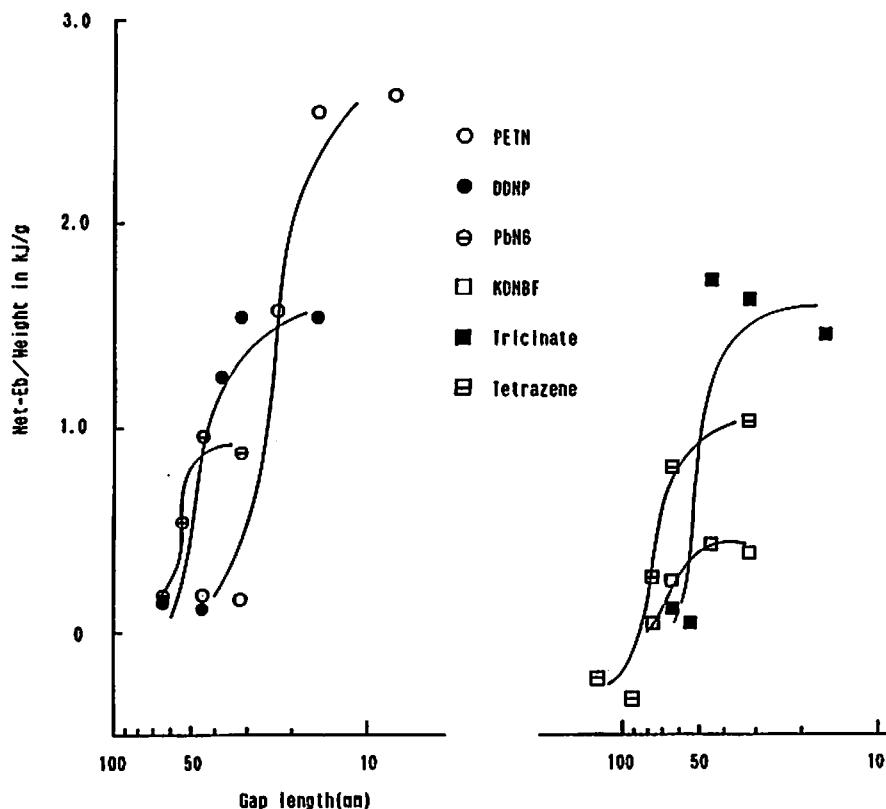


Fig. 2 Plot of net-Eb vs. Gap Length of the Underwater Small Gap Test for Sensitive Compounds

Table 2 Shock Sensitivity of Primary Explosives and PETN by the Underwater Small Gap Test

Compounds	Critical Gap Length	Relative Sensitivity
Tetracene	91 mm	2.84
KDNBF	76 mm	2.38
PbN ₆	64 mm	2.0
Tricinrate	54 mm	1.69
DDNP	45 mm	1.4
PETN	32 mm	1.0

Table 3 Results of the Underwater Small Gap and the Drop Ball Tests for Sensitive Compounds

Compounds	$\log l$ (mm)	$\log E_{50}$ (J)
Tetrazene	1.95	>0.41
KDNBF	1.88	-1.04
PbN ₆	1.81	-1.01
Tricinrate	1.73	-0.62
DDNP	1.65	-0.86
PETN	1.51	-0.15

プロットを図2に示す。本実験による限界の不爆ギャップ長は表2のようになった。表にはPETNのギャップ長に対する倍率も併記した。

本実験範囲内での被試験化合物を鋭感な順に並べると次のようになる。

テトラゼン > KDNBF > アジ化鉛 > トリシネート > DDNP > PETN

3.3 水中小型ギャップ試験の判定

高感度物質の水中小型ギャップ試験は危険を避ける

為にできるだけ少量の試料量で試験を行う。このためには爆・不爆の判定に迷う場合もでてくる。今回の起爆薬についてはほぼ気泡エネルギーの値から判定が可能であったが、全てそうとは限らない。そのような場合には試料集合体の残渣を回収し、その外観検査が有効である。図3に試料集合体の残渣の写真を示した。爆発が起った場合には防水フィルムがめくれた状態になり、これが判定材料となる。

3.4 水中小型ギャップ試験と落球試験の比較

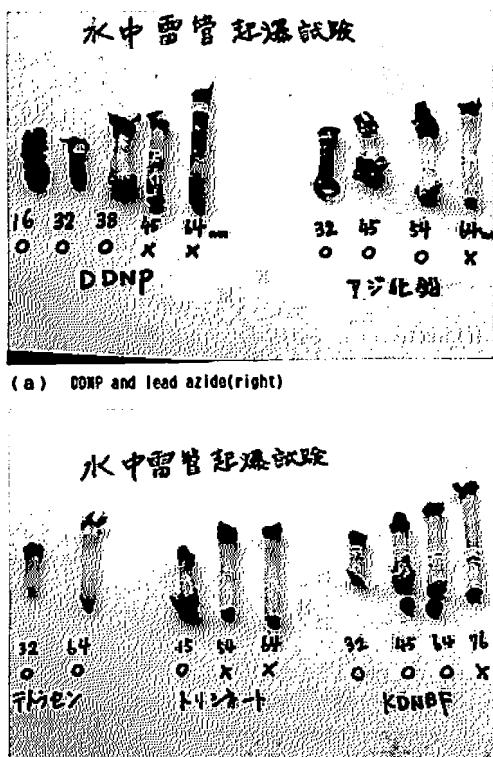


Fig. 3 Recovered Sample Assemblies of the Underwater Small Gap Test

水中小型ギャップ試験と落球試験の結果の比較を表3及び図4に記す。

テトラゼンの落球試験結果は他の試験方法との整合性が見られず、落球試験結果からのみで被試験物質が高感度でないと判断するのは危険な事である。したがって、落球試験や落球試験で鈍感と出た物質については水中小型ギャップ試験で確認する必要がある。DDNPとトリシネートでは水中小型ギャップ試験と落球試験で感度の順序が逆転しているがこの理由は今のところ不明である。KDNBFやPbN₆は高感度であるが、更に落球試験における50%爆点のバラツキが大

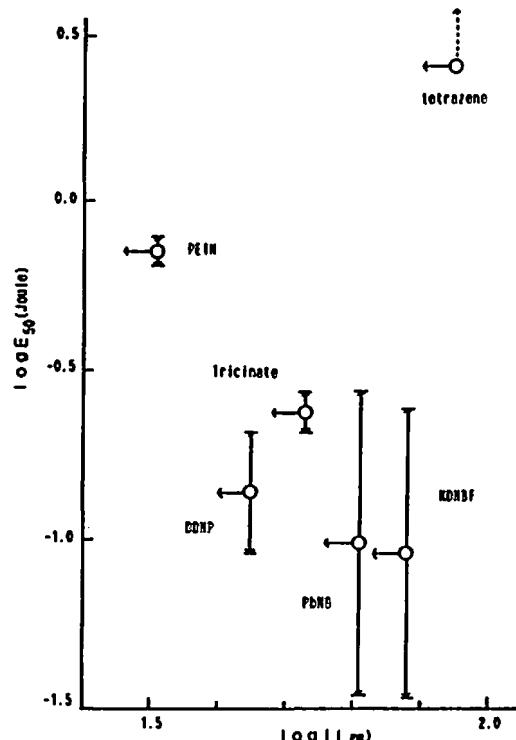


Fig. 4 Plot of $\log E_{50}$ vs. $\log l$ for Sensitive Compounds

きい。これは小さな打撃でも爆発が起る可能性を示しており、取り扱いには注意が必要である。

文 献

- 1) 波多野日出男, 吉沢二千六, 矢橋英郎, 和田有司, 田村昌三, 細谷文夫, 吉田忠雄「高感度物質の安全性評価 (I) 高感度物質の着火性、落球及びSC-DSC試験」, 工業火薬, 1990, 51, 70
- 2) 和田有司, 松永匡裕, 劇栄海, 金子良明, 細谷文夫, 田村昌三, 吉田忠雄, 「水中爆発を用いた爆発性の評価 (VI) 水中小型ギャップ試験」, 工業火薬, 1990, 51, 83.

Safety Assessment of High-Sensitive Materials (II)

Underwater Small Gap Test of High-sensitive Materials

by Hideo HATANO* Hideo YABASHI** Yuji WADA**
Toshio MATSUZAWA***Fumio HOSOYA* Masamitsu TAMURA**
Tadao YOSHIDA**

Previously we reported the results of the ignitability, the drop ball and the SC-DSC tests on the high sensitive materials. When tetracene was tested with the drop ball tester, we were not able to evaluate the degree of hazardness because the substance was less sensitive to this test. Impact sensitivity of diazodinitrophenol (DDNP), lead styphnate, lead azide, tetracene and potassium-dinitrobenzofuroxane (KDNBF) have been investigated using the underwater small gap test. This method indicates that tetracene has the highest sensitivity of these substances, whereas it had the least sensitivity in the dropball test. The sensitivity order of the underwater small gap test is compared with that of drop ball test.

(*Technology Developement Center, Hosoya Kako Co., Ltd. 1847,Osawa, Sugao,
Akigawa-City 197.

**Department of Reaction Chemistry, Faculty of Engineering, The University of
Tokyo, 7—3—1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113.

***Explosive Dividision, Fine Chemical Gloup, Nippon Kayaku Co.Ltd., Tokyo
Kaijo Bldg., 1—2—1, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100)
