

## 煙火消費場所における煙火置場の防護材に関する実験

松永匡裕\*, 中山良男\*, 飯田光明\*, 山脇 浩\*  
田中克己\*, 村井 一\*\*

煙火消費場所における煙火置場の壁材および防護材に関する技術的な資料を得るために、10号玉を地上で爆発させて、各種防護壁に星などを衝突させる実験を行った。その結果、用いた6種の防護壁にはいずれも貫通した痕が見られ、実験した条件下での防護材料としては適当でないことが示された。しかし、10号玉の星の飛散速度が計測できたため、今後、小規模の実験で防護材料を検討していくことができるようになった。

### 1. はじめに

煙火の消費の際の技術上の基準については火薬類取締法施行規則の第56条の4に規定されている。このうち、第2項には「消費場所においては、煙火の管理及び打揚等の準備をするために、煙火置場を設けなければならない」としている。そして、その煙火置場は、「船上で煙火を消費する場合その他やむを得ない場合を除き、打揚筒の設置場所、仕掛煙火の設置場所及び火気を取り扱う場所に対し、20m以上の距離を取ること（第3項第1号）」と規定している。しかし、近年、海あるいは湖上から煙火を打ち上げることが多くなってきた。そこで、ここでは、「20m以上の距離を取ることができない」「船上で煙火を消費する場合その他やむを得ない場合」を考え、煙火置場の壁材を強化するための覆いに使用する防護材料に関する具体的な技術資料を得ることを目的として行った実験結果を報告する。

### 2. 実験

実験は平成2年10月5日、北海道の陸上自衛隊上宮良野演習場において、通商産業省主催の「平成2年度火薬類の保安技術実験」の1つとして行った。

Fig. 1に実験の配置を示す。まず、高さ60cmの台を中央に置く。そして、その周りの3方向の2.0mの位置

に調べる防護壁を立てる。中央の台に10号玉（海洋化研錦製、「引先青缸」、外径27.3cm、質量7.55kg、全星数468個）を置き、点火する。玉の中の星が飛散し、防護壁に衝突した時の破損状況調べる。また、飛散する星を16mm高速カメラ（BOLEX社製、H-16 REFLEX）で撮影し、その速度を測定する。実験はFig. 1に示すように2回、場所を変えて行った。防護壁はワラン合板を壁材として、強化のために表にトタンあるいはポリカーボネート製の防護材を打ち付けたものである。用いた防護壁は、

- A：ワラン合板壁（12mm厚）  
+トタン平板防護材（0.27mm厚）
- B：ワラン合板壁（12mm厚）  
+トタン平板防護材（0.35mm厚）
- C：ワラン合板壁（8.5mm厚）  
+ポリカーボネート波板防護材（0.8mm厚）
- D：ワラン合板壁（12mm厚）  
+トタン波板防護材（0.27mm厚）
- E：ワラン合板壁（12mm厚）  
+トタン波板防護材（0.35mm厚）
- F：ワラン合板壁（12mm厚）  
+ポリカーボネート波板防護材（0.8mm厚）

である。大きさはトタン板を用いているものが高さ1.8m×幅0.9m、および、ポリカーボネート板を用いているものが高さ1.8m×幅0.75mであり、それぞれ防護材料はワラン合板壁に釘で打ち付けた。ポリカーボネート板については幅が足りないため、若干の重ね合わせ部分がある（Fig. 2のC、F参照）。

### 3. 結果

Fig. 2に各防護材料上の星の貫通位置、衝突位置お

1993年7月13日受理

\*通商産業省物質工学工業技術研究所  
〒305 茨城県つくば市東1-1  
TEL 0298-54-4793  
FAX 0298-54-4783

\*\*第一薬品興業株式会社  
〒103 東京都中央区日本橋3-7-9 古山ビル  
TEL 03-3271-5257  
FAX 03-3271-2975

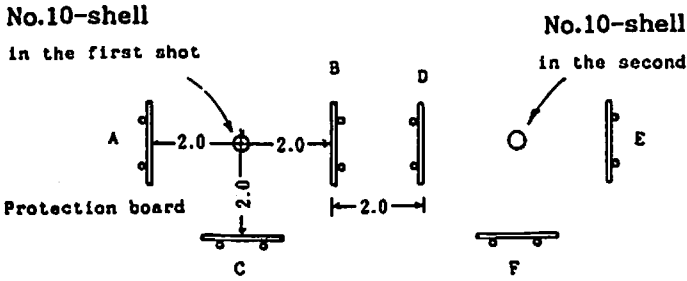


Fig. 1 Location of the protection boards and the No. 10-shell (unit in meter)

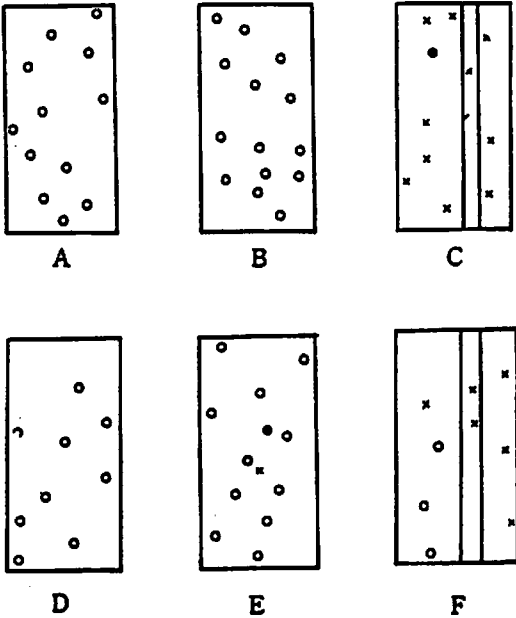


Fig. 2 Damage of the protection boards after explosion.

- : Perforation produced by a "hoshi"
- : Perforation produced by a fragment of a shell
- × : Pit produced by a "hoshi"

および玉皮の貫通位置を示す。

第1回目の実験では、

**防護壁A** : 実験後、防護壁は約45°に傾いていた。また、その壁を取り付けていた杭は外側に30~40°傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が11個あり、星が衝突した痕および玉皮が貫通した孔は見られなかった。

**防護壁B** : 実験後、防護壁は約30~40°傾いていた。また、その壁を取り付けていた杭は外側に20~30°傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が12個あり、星が衝突した痕および玉皮が貫通した孔は見られなかった。

**防護壁C** : 実験後、防護壁は地面に倒れていた。また、その壁を取り付けていた杭は外側に30~40°

傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が4個、星が衝突した痕9個、および玉皮が貫通した孔が1個見られた。

また、第2回目の実験では、

**防護壁D** : 実験後、防護壁は約45°傾いていた。また、その壁を取り付けていた杭は外側に約15°傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が9個、および星が衝突した痕が13個見られた。

**防護壁E** : 実験後、防護壁は約40°傾いていた。また、その壁を取り付けていた杭は外側に約20°傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が5個、星が衝突した痕が13個および玉皮が貫通した孔が1個見られた。

**防護壁F** : 実験後、防護壁は地面に倒れていた。また、その板を取り付けていた杭は外側に約20°傾いていた。防護材の表面には星が貫通した孔が3個、星が衝突した痕が7個見られた。

飛散した星の速度は点火場所から約350 m離れた観測点から高速度カメラで毎秒72コマの速度で撮影し、それを解析することにより求めた。星は全方向に半球状に飛散しているのが見られたが、速度を測定するにはカメラの視線方向と垂直方向に飛んでいる星を選ぶ必要がある。ここでは、半球状に広がる最も外側の星がほぼ垂直方向に飛散しているものと考えた。

第1回目の実験で星の軌跡が明瞭なものを選んで解析した結果、観測所からみて左方向に192m/s、右方向に173m/s、上方に169m/s、同じく上方に177m/sの速度であった。また、同様に第2回目の実験では、左方向に189m/s、右方向に186m/s、同じく右方向に184m/s、上方に159m/s、同じく上方に160m/sの速度が得られた。

#### 4. 考察

ここで用いた6種類の防護材料の組合せはいずれも星が貫通していたので、10号玉煙火から2 mの距離に設置する煙火置場の防護材料としては適当ではない。個々の組合せでは、トタン平板よりポリカーボネート

波板の方が貫通した星の数は少ない。しかし、これはポリカーボネート板の強度が強く、衝突の初期の段階で星が貫通しないで、壁を倒したためであろう。トタン平板とトタン波板では波板の方が効果があり、また、厚さは厚い方が貫通の数が少ない。これはこの材質の強度に対応している。

本実験の結果だけから防護材料を検討することはできないが、10号玉の星の飛散速度を実測することができた。したがって、今後はこの飛散速度を参考にして小規模で1つの星を所定の速度で各種防護材料に衝突

させるような実験を行い、適当な材料および煙火置場の構造などを検討していくことができる。

#### 謝 辞

本実験は通商産業省主催の平成2年度火薬類の保安技術実験の中で行った。実験の実施にあたり、防衛庁、防衛施設庁、大学、都道府県、地元官署、全国火薬類保安協会、日本火薬工業会、日本煙火協会、産業火薬業界、煙火業界などの関係各界の絶大な支援が得られた。ここに謝意を表する。

---

### Field experiments on materials for explosion protection boards at a shell lifting place

by Takehiro MATSUNAGA\*, Yoshio NAKAYAMA\*, Mitsuaki IIDA\*  
Hiroshi YAMAWAKI\*, Katsumi TANAKA\* and Hajime MURAI\*\*

Field experiments were performed in order to evaluate explosion protection effect of protection boards composed of a plywood with a sheet zinc or a polycarbonate for the case of accidental surface burst of the No. 10-shell.

As the results, six kinds of protection board used did not show sufficient intensity against a "hoshi" scattering from the No. 10-shell. However, the scattering velocities of a "hoshi" were measured. Then, it is shown that small scale experiments, where a "hoshi" will be run against the protection board at same velocity, will be needed to determine the materials and the structure for a shell lifting place.

(\*National Institute of Materials and Chemical Research,  
1-1 Higashi, Tukuba, Ibaraki 305, Japan

\*\*Daiichi Yakuhin Kogyo Co., Ltd, Furuyama BLDG,  
7-9-3, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo 103, Japan)