

空包及び実包の多量燃焼実験

黒田 英司*

昭和55年に、通商産業省主催の王城寺原野外爆発実験において、多量の実包の Bonfire 試験を実施したが、今回はそれに引き続いた実験として、空包だけを集積した場合と、口径 20mm までの 5 種の実包を混合して集積した場合の、2 回の Bonfire 試験が実施された。

試験結果は、前回とほぼ同等であり、空包の場合でも、また各種実包を混合して集積した場合でも、爆風を発生するような燃焼、すなわち Mass Explosion は発生せず、弾薬飛散物のもつエネルギーは、危険な破片のもつエネルギーの定値よりも、十分に低く、かつ、それら弾薬飛散物の実包火薬庫外への飛散は、適当なコンクリート板と金網によって防止できることが示された。

1. 序 言

昭和55年度の王城寺原における火薬類の保安技術実験において、多量の実包の燃焼試験、一般にいう Bonfire 試験を実施した¹⁾²⁾。その試験では、模擬火薬庫内に、31000発の口径 7.62mm 実包入りの弾薬箱が集積され、そのまわりにまきが積み上げられ、それらに灯油がかけられて、強制的に燃焼させられた。

前回は、多量の単一種の実包についての Bonfire 試験であったが、今回は、それに引き続く試験として、口径 7.62mm と 12.7mm の合計 1780 発の空包だけの Bonfire 試験と、口径 5.6mm から 20mm までの、5 種類の合計 4950 発の実包だけの Bonfire 試験の、2 回の試験が実施された。

これらの試験結果は、空包や実包の貯蔵に関する保安技術基準や、実包火薬庫の保安距離に関して、有用な知見を与えられられるので、今回の実験を前回の実験と比較検討し、ここにまとめ、紹介することにした。

2. 実 験

2.1 実験の概要

実験は、三方をコンクリート板で囲み、天井を金網でおおい、一側方のみを開放した小型の模擬火薬庫をつくり、その中に設置したロストルの上に弾薬箱を集積し、ロストルの下に薪を積みあげ、多量の灯油をかけて、強制的に燃焼させ、諸計測を行うことによつてなされた。

昭和59年6月26日受理

*日本工機株式会社 白河製造所

〒961 福島県西白河郡西郷村長坂土生 2-1

TEL 02482-2-3111

今回は、前回¹⁾²⁾よりも少し小型の模擬火薬庫としたこと、ロストルの高さを高くして供試弾薬箱が下面からも炎にあぶられるようにしたこと、鋼板の屋根をつけたこと、天井の金網を非常に弱いものとしたこと、及びコンクリート板の外側を鋼板で補強したこと等若干の変更を行っている。また、飛散物の回収は、火薬庫開放すなわち正面方向で、飛散物が多いと考えられる ±15° 内に限った。しかしながら、基本的には、前回の試験方法と同じである。

今回の試験の特徴は、空包だけについてと、各種とりまぜた実包について、試験を行ったことである。

2.2 模擬火薬庫

模擬火薬庫の概要図を Fig. 1 に示す。前回よりも少し小型で、幅約 1.0m 奥行約 1.5m 高さ約 1.2m で、鉄筋コンクリート組立てべい用控付柱とコンクリート板(厚さ 30mm)、及び空洞コンクリートブロックを使用して、骨組と側壁部を組み立て、コンクリート板の外側は、3.2mm 厚さの鋼板で補強した。

天井は、前回よりもかなり弱くして、0.8mm φ、10メッシュのステンレス金網を張った。空包実験のときは、1重2層(2枚)とし、実包実験のときは、2重2層(4枚)とした。層間隔は約 20cm である。また今回は Fig. 1 に示されるように、鋼板(厚さ 3.2mm)の屋根をつけた。

模擬火薬庫内には、Fig. 2 に示すように、灯油をためる鋼板製容器を基礎部に設置し、その上に鋼板製の台(ロストル…高さ約 50cm)を置いた。ロストル上面は直径 10mm の鋼棒を平行に 10mm 間隔で配置したものである。供試弾薬箱は、そのロストルの上に集積した。

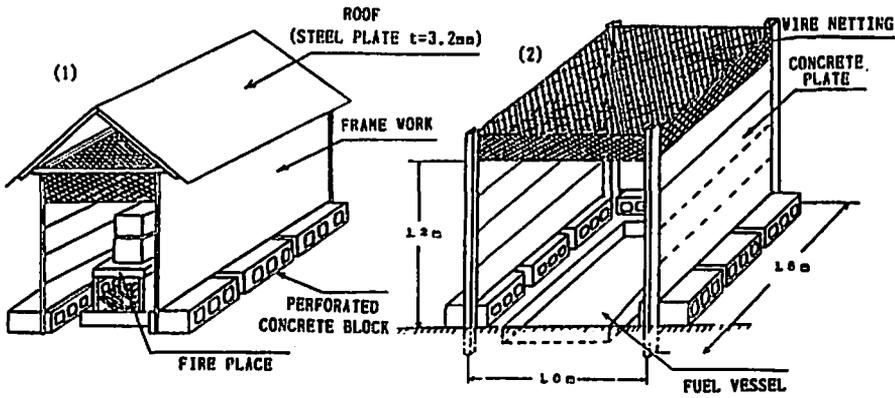


Fig. 1 Scheme of miniature cartridge magazine.
1) general view 2) frame work

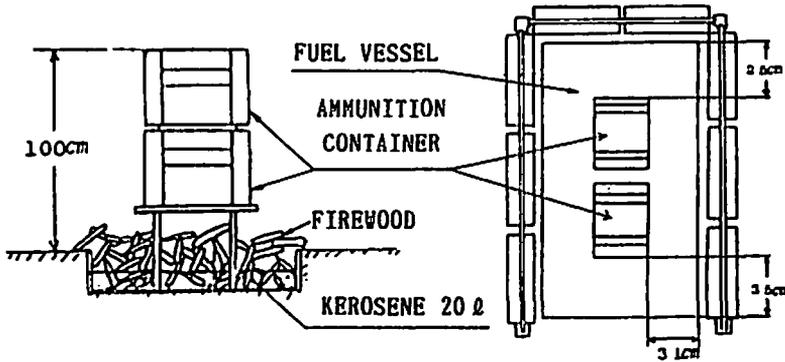


Fig. 2 Construction of fire place

2.3 供試空包と実包

i) 第1回, 空包実験弾薬

- 66式 7.62mm 空包……1480発
外装: 木箱, 内装: 紙箱
20発入り紙箱, 72箱と40発
- 66式 12.7mm 空包……300発
外装: M42木箱, 内装: 金属缶
75発とりつけられたリングベルト2連入り
金属缶: 2缶入り
合計供試弾薬数……1780発
合計発射薬量……2137g

ii) 第2回, 実包実験弾薬

- 5種類の実包(普通弾)を混合して試験した。
- 5.6mm 普通弾(ロングライフル用)…1000発
外装: ダンボール箱, 内装: プラスチック箱50発入りプラスチック箱, 20箱入り
 - 9mm 普通弾……1600発
外装: 木箱, 内装: 金属缶

- 50発入り紙箱を16箱入れた金属缶2缶入り
- 9.65mm 特殊普通弾(センターファイバピストル)……1000発
外装: ダンボール箱, 内装: 紙箱
50発入り紙箱, 20箱入り
- 11.4mm 普通弾……1200発
外装: 木箱, 内装: M20缶
50発入り紙箱を12箱入れたM20缶2缶入り
- 20mm 普通弾……150発
外装: 木箱
50発入りと100発入り各1箱
合計供試弾薬数……4950発
合計発射薬量6846g

2.4 弾薬集積方法と燃焼方法

Fig. 2に示すロストルの上に, Fig. 3に示すように供試弾薬箱を集積した。一方, 燃料容器の中にはウエスを入れ, その上に薪5束(約50kg)をロストルの下面まで積み上げた。次に, 薪の上から灯油20lをかけ, さらに薪には着火を容易にするために, ガソリン

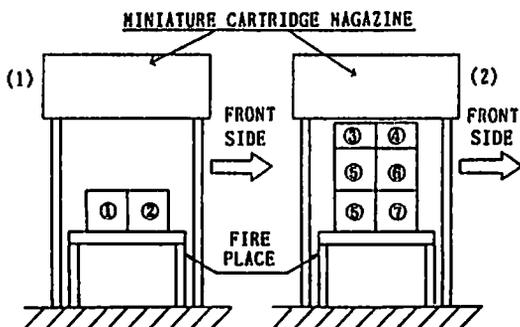


Fig. 3 Set up of bonfire test for ammunition container.

- (1) Blank cartridge test
 ① 12.7mm blank cartridge
 ② 7.62mm blank cartridge
- (2) cartridge test
 ③ 9.65mm cartridge ④ 5.6mm cartridge
 ⑤ 20mm cartridge ⑥ 9mm cartridge
 ⑦ 11.4mm cartridge

約2lをかけ、黒色火薬を添装した電気スクイブで点火して、燃焼させた。

3. 観測及び測定

a) 燃焼及び破裂状況の観測

模擬火薬庫正面前方に、鋼板で防護したビデオカメラ

を設置して、庫内の燃焼、破裂状況を記録し、観測所において、モニターにより状況を観測した。

b) 燃焼温度の記録

薪の上、弾薬箱の内部及び模擬火薬庫の上部等の各点に、熱電対を設置し、各点の温度変化を記録した。

c) 破裂音の記録

模擬火薬庫から、空包実験の時は100m、実包実験の時は150m離れた地点に、インパルス精密騒音計NA-61を配置し、Afastレベルで記録を行った。

d) 飛散分布の測定

模擬火薬庫の正面前方、入口両側部から±15°の開きの扇状領域に、約50mまで御練用シートを敷き、飛散物を回収した。飛散分布は、30°の角度の扇状領域を火薬庫中心部を円心として火薬庫入口から5m毎の領域に区分し、各区分について、薬きょう、弾丸及び完成弾ごとに求めた。

e) 燃焼後の火薬庫の状況観察

側壁コンクリート板及び天井金網の損傷状況を、観察した。

4. 実験結果

4.1 燃焼及び破裂状況

空包実験

点火直後から炎が上がり、2分後には庫内全体に炎

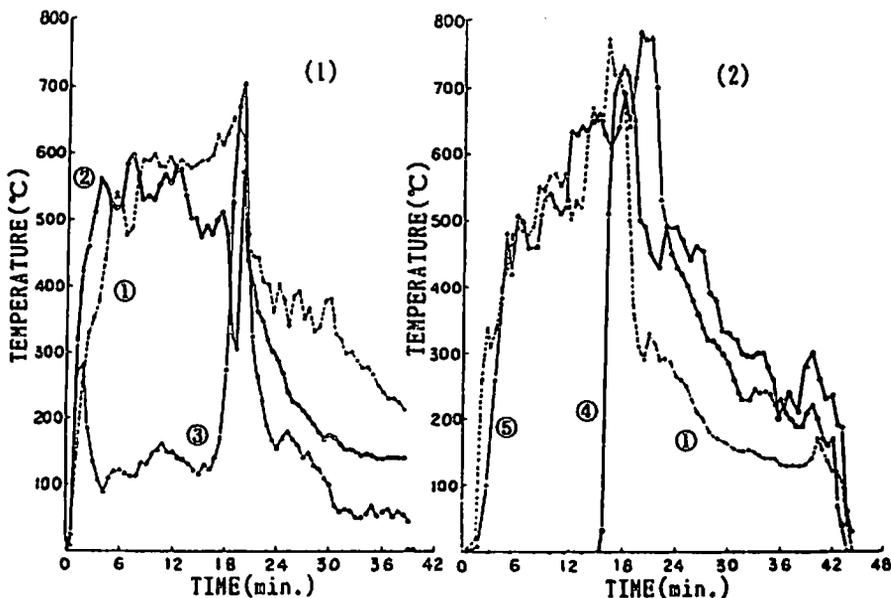


Fig. 4 Temperature profiles of bonfire tests.

- (1) Blank cartridge test. (2) Cartridge test
 ① upper side of the fire wood
 ② inner side of wood box (7.62mm blank cartridge)
 ③ upper position of the cartridge magazine
 ④ inner side of the wood box (20mm cartridge)
 ⑤ inner side of the paper box (9.65mm cartridge)

が回り、弾薬箱上表面からも炎があがる。5分後火勢が強くなり、以後も炎がゆらいで、燃え続ける。16分後最初の破裂音が生じ、すぐに連続的となる。火勢はさらに強くなり、弾薬箱内からも炎がでる。18分後弾薬箱半壊、盛んに破裂、以後弾薬箱が見えなくなる程火勢が強くなり、20分後一つの弾薬箱が、続いて二つ目の弾薬箱がくずれおち、ロストルの上には何もなくなる。21分後、破裂音は少なくなり、炎も小さくなる。あと変化なし。35分後最後の破裂音、50分後消火。

実包実験

点火直後から庫内全体に炎が広がり、15秒後上部ダンボール箱に着火、45秒後ダンボール箱表面が燃え、箱が変形し始める。1分後炎が少し弱まり、ダンボール箱部とロストル部に炎がわかれ、燃え続ける。2分後小破裂音発生、すぐに連続的となり、ダンボール箱がくずれ始める。4分後箱はほとんどくずれおち、破裂音はさらに強く、連続的となり、火勢は強まる。6分後、炎は強いが、音は単発的となり、10分後にはほとんどなくなる。炎はさらにだんだんと強まり、風により、炎が庫外までゆらぎでる。14分後弾薬箱からの炎が強まり木箱内の実包からと考えられる破裂音が発生し、16分後からだんだん強くなり、やがて連続的となる。17分30秒後非常に強い破裂音(20mm弾か)が発生、中段の弾薬箱がくずれ始める。19分後猛烈に連続的に破裂音発生、弾薬等がふき飛ばされ、弾薬箱がくずれ落ち始める。21分後ロストル上には何もなくなるが、弱い破裂音は連続的に続く。22分後破裂音は断続的、火勢は強い。24分後破裂音はほとんどなくなり、26分後には火勢も弱まる。32分後最後の破裂音、約50分後消火。

4.2 温度測定結果

空包実験

薪の上、木箱(7.62mm空包)の内部及び庫内上部に設置した熱電対による温度測定結果をFig.4-1に示す。点火後2分間は、灯油の燃焼により各点とも同様に、約300℃まで温度が上昇した。その後逆が生じ始め、薪の上の温度は、点火後5分後には500℃に達し、約15分間500~700℃を保った後に、ゆっくりと下降した。木箱内の温度は、記録によれば、薪の上の温度とほぼ同じ傾向の変化を示した。これは、木箱内の熱電対が、外部の熱から完全に遮断されていなかったために生じたものと考えられる。18~20分後の不規則な温度変化は木箱の破壊によって生じたものと思われる。

庫内上部の温度は、点火2分後灯油の燃焼が小さくなると、下降し、約15分間150℃前後を示したが、空包の破裂が始まった頃から、急激に上昇し始め、約3

分で700℃に達し、その後は急激に下降し、約3分後には約150℃に低下した。

実包実験

薪の上、木箱(20mm普通弾)の内部及びダンボール箱(9.65mm普通弾)内部に設置した熱電対による温度測定結果をFig.4-2に示す。

薪の上とダンボール箱の内部の温度は、同じような変化を示した。すなわち点火1分後位から、温度は急激に上昇を始め、2~3分後には400~500℃に達した。その後徐々に上昇し、点火18分後位に800℃に達して、それから下降し始めた。薪の上の方が早くピーク温度に達し、また温度の下降も早く起こった。

一方、木箱内の温度は、点火後しばらくの間上昇せず、約15分後に急激に上昇を始め、その3分後750℃のピークに達した。その後は他の位置の温度よりも少しゆっくりと下降した。

4.3 破裂音の測定結果

空包実験及び実包実験における破裂音の測定結果をFig.5に示す。空包実験では、破裂が始まった点火16分後から、約7分間70dBを越える音が発生した。その中で、連続的に破裂が生じた5分間は80~90dBと高くなり、最高で94dBであった。始めと終りの段階の単発的破裂の時は70~80dBであった。

実包実験では、破裂音発生の時間帯が明確に二つに分かれた。初期の破裂音はダンボール箱内弾薬の破裂音で、点火2~13分後間のうち、単発的破裂の時は70dBを越えることはなく、連続的破裂の約2分の間75dBを越える場合があった。ピークの時で89dBであった。

後期の破裂音は、木箱内の弾薬の破裂によるもので、単発的破裂の段階で70~75dB、連続的破裂の段階で75~88dBであった。

4.4 飛散状況

空包実験の時の薬きょうの飛散状況をFig.6-1に、実包実験の時の薬きょうと弾丸の飛散状況をFig.6-2に、それぞれ各弾薬毎に示す。各弾薬とも、ほとんど10mまでの範囲内で回収され、30mを越えるものは数えるほどしかないことがわかる。すなわち、各弾薬とも、空包実験の時は80%以上、実包実験の時は70~80%の弾薬飛散物が、庫内で回収された。また、各弾薬について、5mまでの範囲で90%以上、10mまでの範囲で、ほぼ95%以上の弾薬飛散物が回収された。

未発火の完成弾は、7.62mm空包で25m内、11.4mm普通弾で15m内のところで、各1発が回収された。他は、9mmと9.5mm普通弾で10m以内、他は5m以内の範囲で回収された。

各弾薬の最大飛散距離は、Table 1にまとめた。最

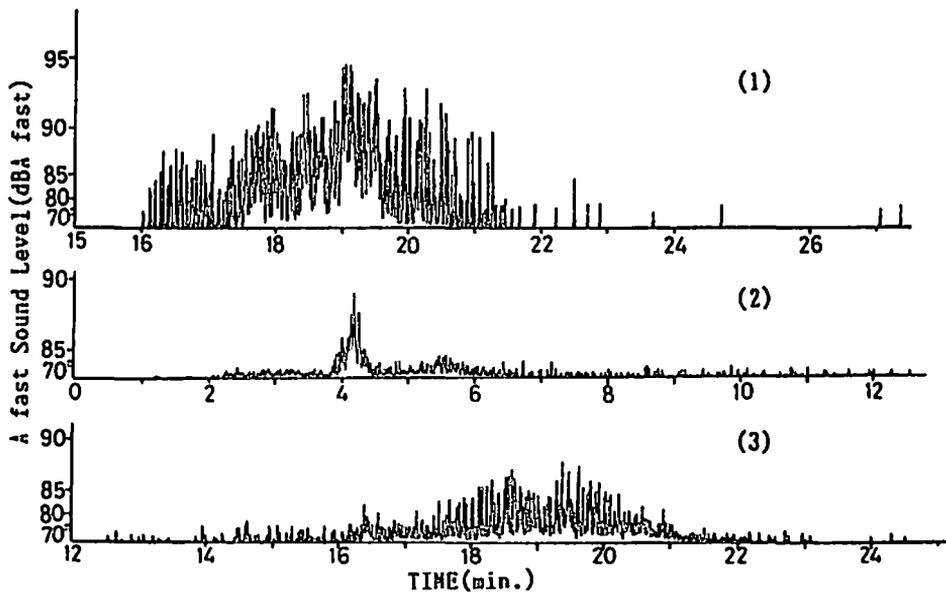


Fig. 5 Afast sound level records
 (1) Blank cartridge test
 (2) Early stage of cartridge test
 (3) Main stage of cartridge test

大の飛散距離は、11.4mm普通弾と20mm普通弾の薬きょうで、51.2mであった。最小は5.6mm普通弾の弾丸で、16.8mであった。

4.5 コンクリート板及び金網の状況

空包実験での側壁コンクリート板の傷跡総数は1729であった。背後壁より左右の壁板の方が傷跡が多く、また4枚の板から構成されている側壁で、一番下に設置されている板に対して、傷跡が多かった。一番多かったのは、左側壁の最も下の板で358個、また一番上の板は、3側壁とも少なく70個以下であった。傷跡の深さは、最も深いもので3mm以下であった。

実包実験では、合計1821個の傷跡があった。この場合は下から2番目のコンクリート板の傷跡が多く、左右それぞれ314と269個であった。また、一番上の板にもかなりの傷跡が認められ、左右と背後壁で、それぞれ77, 103, 105個であった。傷跡の深さは、左右の壁に認められた約4mmの深さが最大であった。

金網の破損は、空包実験では、下層金網に350個、上層金網に60個の孔が認められ、最大の孔は、下層では60×30mm、上層では20×20mmであった。また、上層と下層の金網の間で、薬きょう3個が回収されたが、上層金網と屋根の間には何もなかった。ほとんどの弾薬飛散物は下層金網に当たって、また一部は上層金網に当たって下層金網の孔を通して庫内に落下したと考えられる。なお、金網は最大位置で約15cmたれ下が

り、屋根の鋼板には傷跡は全く認められなかった。

実包実験では、下層の金網の孔の数は59個、上層の孔の数は9個で、最大の孔は、下層で35×35mm、上層で40×18mmであった。上層と下層金網の間で薬きょう2個が回収されたが、上層金網と屋根の間には何もなかった。金網は最大で約5cmたれ下がり、屋根の鋼板には、全く傷跡は認められなかった。金網を1重2層から2重2層にすることによって、飛散物防止効果は大きく増し、また熱に対しても強くなるのがわかる。

5. 検討及び考察

5.1 燃焼状況

初期には、薪や弾薬箱にかかった、また布にしみ込んだ少量のガソリン及び灯油の燃焼が起こった。初期の灯油の燃焼が主である時間は、どの位であるか明確ではないが、目視ないしビデオ観測と温度記録結果から、約5分間程度と考えられる。その後、温度はだんだんと高くなり、薪や弾薬箱が盛んに燃え、薪がほぼ燃えきり、弾薬箱がぐずれおちる直前に、最高の温度が観測されている。それゆえに、前回に比べて全燃料のうち灯油の占める割合が、今回はかなり高くなっているが、それでも薪や弾薬箱の燃焼の方が強いために、当試験は、Bonfire cookoff試験というよりも、単にBonfire試験といった方が適切であろう。

実際の実包火薬庫の場合には、当実験のように、液

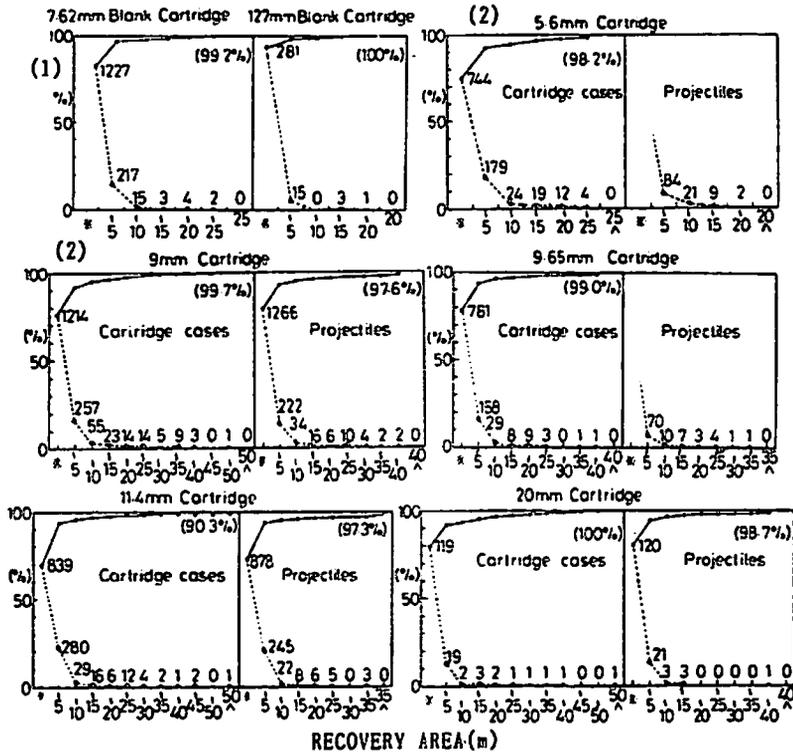


Fig. 6 Distribution of test debris recovered in bonfire tests.

Solid line : Cumulative per cent

Dotted line : Number of ammunition debris recovered.

Note ; Numbers on the graphs indicate the numbers of debris recovered.

Numbers in parenthesis indicate the rate (%) of the total debris recovered.

*This position shows the recovery zone within magazine. Next position shows the recovery zone from magazine entrance to 5m, and so on.

Table 1 Maximum flying distance and fragment energy

Ammunition	Cartridge cases		Projectiles	
	max distance (m)	energy (kgw. m)	max distance (m)	energy (kgw. m)
7.62mm Blank Cartridge	23.4	0.15		
12.7mm Blank Cartridge	19.5	0.54		
5.6mm Cartridge	24.2	0.008	16.8	0.02
9mm Cartridge	46.1	0.09	37.0	0.15
9.65mm Cartridge	37.6	0.08	30.5	0.14
11.4mm Cartridge	51.2	0.14	33.1	0.26
20mm Cartridge	51.2	3.08	38.3	1.90

体及び余分に加えた固体燃料はなく、下から全体的に広い面積にわたって炎であぶられることもなく、また空気の流通も悪いので、当 Bonfire 試験は、最も過酷

な条件のもとでの燃焼試験ということができよう。したがって、当実験結果から、もっと多量の実包等の燃焼現象を推測することが可能である。

なお、前回¹⁾は1000℃を越える温度が観測されたが、今回は、最高で800℃であった。この原因は燃料の量(前回は50束、今回は5束)や質(前回は針葉樹、今回はナラ)のちがいのによるのか、気温の差(前回は22℃、今回は0℃以下)によるのか、詳細は不明である。

5.2 実包等の破裂と爆風発生の可能性

破裂音記録からみて、木箱に梱包された空気及び実包は、14~16分後から5~8分間にわたって、連続的に破裂した。また、外装ダンボール箱、内装紙箱の実包は、約4分後に、2~3分間ほど連続的に破裂し、特に10数秒間に集中して破裂した。

空包及び実包の破裂は、高温熱源からの熱伝導によって、薬きょう内の雷管又は発射薬が、発火点以上に温度が高くなり、点火、燃焼することによって生じたものである。

木箱内の実包等は、木箱内温度測定結果からわかるように、その木箱が壊れるか又は燃焼しつくした後に、初めて高温熱源にさらされ、表面にあるもの又は梱包状態からくずれた実包等が逐次高温になり、順次破裂している¹⁾。ダンボール箱、紙箱内の実包は、紙がすぐに燃え、包装がくずれるために、すぐに容易にバラバラの状態となり、すぐに高温熱源に、より多くの実包がさらされるために、早い時間にまたより短時間内に集中して、実包が破裂したのである。

このように、実包等が破裂するためには、実包が梱包状態からくずれることが必要であるが、全体の梱包が瞬時にくずれるとか、燃えつきることはなく、それゆえに、大多数の実包等が瞬時に高温熱源にさらされることはないので、多量の実包等の瞬時の破裂は生じないと考えられる。

一方、単発と連続破裂の時のA特性レベル差は、Fig.5から約20dBである。今回は、破裂音を記録紙に直接記録したので、詳細は不明であるが、前回の実験では、単発と連続破裂の時の音の振幅の差は約10dB以上であった¹⁾。このような振幅の差は、連続破裂の時は雷管からの発火又は発射薬の完全燃焼によって破裂し(高周波成分が多い)、強い音となり、単発破裂の時は、発射薬の不完全又は部分燃焼によって破裂し(低周波成分が多い)、弱い音となるために生じたものであろう⁴⁾。周波数スペクトルのちがいの、今回のA特性レベルの差のちがいの大きな一因となっている。

残りの約10dBが破裂数のちがいによって生じたことになる。もし10発同時に破裂すれば10dBレベルが高くなる。同時ではなくある時間内の破裂の場合には、騒音計の指示回路の時定数125msecを考慮に入ると、

100msec間に20発破裂すれば、10~20dBレベルが高くなる。これは1分間に6000~12000発の破裂に相当し、このような数の破裂は、実際には起こっていない。実際、前回の実験で、最も集中して破裂した時で、100msec間に6~8発であった⁴⁾。今回もこの数程度か又は以下と考えられる。

爆風が発生するためには、発射薬の種類や薬量にもよるが、当実験程度の薬量では、火薬のうちでは爆風を発生しやすい黒色火薬についての、昭和43年度の通産日出生台実験結果⁵⁾から考えて、500m/secよりもかなり速い火炎伝播速度又は伝火速度が必要であり、このことは、少なくとも大多数の実包等が2msec以内で破裂する必要があることを示している。

発射薬は、もっとはるかに大量(200kg~2ton)であっても、昭和45年度の通産開山実験⁶⁾で示されたように、数100m/secの火炎伝播速度となることはなく、またブリキの薄い金属板であっても火炎の伝播を妨げることが示された。また、当Bonfire試験のような過酷な燃焼条件のもとでも、瞬時の破裂数は、爆風発生可能性のある数よりも、はるかに小さい数であることが示された。したがって、空包や実包の燃焼によっては爆風の発生はない、すなわちMass explosionは生じないと考えられる。

なお、当実験結果から推定すれば、ダンボール箱と紙箱内に、バラ状態で梱包された空包の場合が、最も爆風を発生する可能性があると考えられ、実験的検討を必要とする。ただし、今回試験された空包については、そのようになる傾向は全く認められなかった。

5.3 弾薬飛散物のエネルギー

弾薬飛散物は、全ての弾薬について、70~80%以上が庫内で回収され、5m以内の範囲で90%以上、10m以内の範囲でほぼ95%以上が回収された。

各弾薬に対する最大飛散距離とそれらのもつ運動エネルギーをTable 1に示している。飛散物のもつ運動エネルギーは、空気抵抗を無視し、45°の射角で投射されたものと仮定して計算したものである。なお、前報においては¹⁾ エネルギーの単位に間違いがあり、7.62m普通弾の最大飛散した弾丸のもつエネルギーは2.88m・kg、薬きょうのエネルギーは2.88m・kgとしたが、これらの単位はJouleの間違いであり、これらはそれぞれ0.24kgw・m、0.39kgw・mとここに訂正する。

飛散物のもつエネルギーについては、仏法規によれば⁷⁾、8~20Joule(0.82~2.04kgw・m)であれば、負傷はするが重傷とはならないとされ、20Joule以上であれば重傷の可能性があり、50Joule(5.10kgw・m)であれば致死の可能性があるとされている。一方米国防省DOD5154-45によれば⁸⁾、58ft—lbs(79J、8.02kg

w・m) が、飛散物に対する保安距離を区分するときの、危険な破片のエネルギー基準値として使用されている⁹⁾。

これらのエネルギー値と比較して、20mm 普通弾を除く全ての弾薬は、かなり低い値であり、軽傷を負う恐れはあるが、ほぼ安全な飛散物とみることができる。20mm 普通弾の場合は、他の弾種よりもかなり高いエネルギーとなっているが、それでも1/1.66 (仏法規)、1/2.60 (米国防省) と、危険な破片のもつエネルギー値よりも、低い値となっている。

さらに、弾薬飛散物は鋭い先端をもった複雑な形状の破片ではないこと、また比較的弱い金網でも飛散物を防ぎうることを考慮すれば、消火活動の際には防護用柵等で防護でき、火薬庫開放部に適当な金網を設置すれば、庫外への飛散は防止できるので、弾薬飛散物については問題はないと考えてよいであろう。

6. 総括

前回の王城寺原実験の時とほぼ同等の方法によって、空包だけについて、20mm までの5種の実包の混合集積の場合について、Bonfire 試験を行った。試験結果は、前回とほぼ同等であり、前回の試験結果が再確認されたことになるとともに、空包及び20mm までの各種実包の混合集積の場合についても、同様の結果が成立することが示された。主要な結果を以下にまとめる。

- 1) 当 Bonfire 試験における燃焼は、実包火薬庫をシミュレートする限りは、最も過酷な燃焼であった。
- 2) 実包等は、高温熱源からの熱伝導によって、雷管又は発射薬が、それらの発火点以上に加熱されることによって、燃焼し、破裂する。梱包された実包等は、同時に大多数のものが、発火点以上に加熱されることは起こらないので、爆風を発生するような燃焼すなわち Mass explosion は生じない。このことは、破裂音の測定結果からの単位時間当りの破裂数の評価からも、支持された。
- 3) 実包等の薬きょうに装填された発射薬は、いくら大量であっても、全体が瞬時に燃焼することはない。したがって、大量に集積された実包等の燃焼によって、爆風を発生するようなことはない。
- 4) 弾薬飛散物のもつエネルギーは、20mm 実包以

外の実包等では、危険な破片のもつエネルギーよりも非常に低い値であり、最高値となる20mm 実包の場合でも、それより十分に低い値であった。また、これらの飛散物は、それらの形状から、またコンクリート板にわずかに傷をつける程度であることから、さらには、適当な金網によって庫外に飛散することを防止できるので、保安距離の検討に際しては、あまり問題とはならない。

- 5) 単一種の実包の場合と比較して、2種以上の空包及び又は実包を混合して、実包火薬庫内に貯蔵しても、特に問題を生じる恐れはないと考えられる。したがって、開放部に適当な金網を設置した既存の実包火薬庫に、口径20mm 以下の各種実包等を混合して貯蔵した場合でも、保安距離を現状よりも短縮することが可能である。

【付記】

当実験は、吉井弾薬支処において、武器補給処によってなされた。実験データ及び各種資料を提供された吉井弾薬支処、福田婿夫氏及び陸幕装備部武器化学課加藤慎一氏、及び同機関関係者に謝意を表する。

文 献

- 1) 黒田英司, 中村順, 吉田忠雄, 工業火薬協会誌, 42, 96 (1981)
- 2) 通産省立地公害局保安課, 工業技術院化学技術研究所, 昭和55年度王城寺原(宮城県)火薬類の保安技術実験報告書(1981.3)
- 3) 中村順, 伊藤葵, 吉田忠雄他, 工業火薬協会誌, 42, 105 (1981)
- 4) 黒田英司, 小林直太, 吉田忠雄他, 工火協昭和56年度年会講演要旨集, p69 (昭和56年5月)
- 5) 通産省化学工業局, 工業技術院, 昭和43年度, 日出生台(大分県)爆発実験報告書 p56, 83 (1969) 及び昭和44年度岩手山(岩手県)爆発実験報告書 p128 (1970)
- 6) 通産省公害保安局, 工業技術院; 岡山(新潟県)爆発実験報告書 p66 (1971)
- 7) フランス法令 79-846号 (1979年9月28日)
- 8) F. L. West, A D Rept., ADA 036016, p1509(1976)
- 9) TM 9-1300-206, Ammunition and Explosives Standards, Department of the Army (1973)

Bonfire tests on blank cartridge and cartridge

by Eishi KURODA*

In 1980, we conducted a bonfire test of caliber. 30 cartridges in the field experiments sponsored by the Ministry of International Trade and Industry.

Lately, two bonfire tests, of blank cartridges composed of two different calibers and of cartridges composed of five different calibers (max. caliber 20mm), were conducted as a continuation of the previous test.

The results of the both bonfire tests were nearly equivalent to previous one. It was confirmed that no mass explosion was generated under these test conditions, The maximum energy of fragments was lower than the critical energy defined for hazardous fragments, and ammunition fragments fling out of magazine might be prevented by the proper concrete plates and wire nettings.

(*Shirakawa plant, Nippon Koki Co. Ltd., Nishigo-mura,
Nishishirakawa-gun, Fukushima-ken, Japan)
