

## 運動에너지彈과 裝甲

Joseph Backofen

現代地上軍의 특징은 戰車, 機械化 步兵戰團車輛 및 自走砲 등의 여러 機甲裝備를 갖고 있다는 사실이다. 이들 機動武器體系에 달린 裝甲板의 第一次의 목적은 戰鬪에서 가장 중요한 要素인 將兵을 保護하는데 있다.

運動에너지彈(Kinetic Energy Projectile)은 過去에도 그랬지만 現在에도 敵의 裝甲板에 구멍을 뚫어 鋼板으로 보호된 敵의 武器와 人員을 破壞殺傷하는 主要手段으로 되고 있다. 이 運動에너지彈에서 裝甲板을 뚫는 것은 貫通子(Penetrator) 또는 彈體部分인데 이것이 彈의 目的을 수행하는 主要部分이다. 그런데 運動에너지彈은 命中後의 貫通子와 裝甲板의 破片을 내게한다든가 爆風, 또는 火災를 일으키게하는 등의 裝甲板을 관통한 後의 殺傷破壞效果를 내게하는 材料도 사용할 수가 있다.

運動에너지彈은 高速으로 彈着하여 裝甲板에 구멍을 뚫어야 함으로 高速은 平射彈道를 그려 彈의 飛行距離를 단축하고 命中確率을 증가시키는데 必要하다.

그리하여 運動에너지彈은 敵의 戰車와 裝甲車 등의 이동목표가 많으며 또 목표를 숨겨주는 地形障礙物이 많은 戰場에서 예상되는 交戰地區內에서는 誘導彈이나 成型裝藥(Shaped Charge) 彈頭를 사용하는 다른 砲彈에 比하여 殺傷破壞速度가 빠르다는 利點을 갖는다.

地上戰에서 사용하는 현재의 運動에너지彈의 역사는 軍艦의 裝甲鋼板을 뚫어 艦上의 人員과 장비를 殺傷破壞하려는 목적으로 개발한 徹甲彈으로 거슬러올라간다. 이 徹甲彈은 木造船의 腹部에 대하여 發射했던 固體彈에서 유래했다.

그런데 直徑이 크고 무게가 무거운 固體彈이 貫通力이 좋고, 또 遠距離에 있는 目標物에 큰 구멍을 뚫는다는 사실에 着眼하게 되었고 또 重

量固體彈과 같은 길이의 直徑을 가지나 무게가 가벼운 가운데가 빈 彈은 近距離에 있는 目標物에 대하여 보다 빠른 速度와 보다 우수한 貫通力을 갖는다는 것도 1780年代 以前에 이미 알려졌다.

그리하여 Paixhans 氏는 1822年頃에 가운데가 빈 彈의 內부에 爆藥을 넣어 彈의 破壞力을 증가함과 동시에 命中後의 目標物에 대한 被害를 높일것을 제안하였다. 球形砲彈의 時代에 있었던 이런 發展趨勢는 對戰車彈의 발전에도 비슷한 趨勢가 올것을 豫告하여 固體彈에서 複合剛體彈(Composite Rigid Shot)으로 發展하여 드디어는 目標物 命中後의 여러 殺傷破壞效果에 대한 研究도 시작하게 되었다.

彈의 무게와 速度는 貫通에 필요한 有效射距離와 目標命中後의 破壞效果에 중요한 영향을 미친다는 것이 알려졌다. 이것은 곧 海戰戰術과 海軍作戰에 영향을 주어 非效果인 攻擊, 즉 報復 攻擊能力을 가진 敵艦隊에게 決定的 손해를 입힐 수 없는 攻擊, 다시 말해서 公表된 무게의 裝甲板에 跳彈傾斜效果를 내며 또 裝甲板貫通에 불충분한 運動에너지를 갖는 砲彈을 사용하는 攻擊을 피하도록 만들었다.

그러나 徹甲彈의 발달은 鐵甲艦을 擊沈키 위한 砲彈의 발달에 크게 힘입었다. 徹甲彈의 개발에 대하여 처음엔 두가지 提案이 있었다. 하나는 裝甲板을 강타하여 熔接部分을 절단하여 粉碎하자는 案이었고, 다른 하나는 裝甲板에 구멍을 뚫어 敵艦上의 人員과 裝備를 殺傷破壞하자는 案이었다.

첫제案은 지금도 많은 사람의 關心을 끄는 문제점에 逢着했는데 그것은 裝甲板攻擊에 있어서 극히 專門的 知識을 요한다는 것이다.

두번째 案인 裝甲板의 관통은 圓筒形의 彈과

腔線이 있는 砲身를 사용하는 一定口徑砲에서 重量彈을 發射할 것을 요구하는데, 圓筒形과 腔線은 彈, 특히 貫通子의 길이對 直徑의 比率을 높이기 爲함이 었다.

1864년에 Palliser는 彈頭를 冷却硬化하여 鐵甲板을 보다 쉽게 貫通할 수 있는 徹甲彈을 개발하였다. 裝甲板의 貫通만으로는 敵艦의 戰鬥能力을 弱화시킬 수 없었으므로 Palliser가 개발한 彈體 後尾의 빈곳에 火藥을 裝填하여 所謂 말하는 Palliser彈이 생겼다. 이 彈은 裝甲板에 命中 貫通하여 約 1口徑長의 구멍을 뚫은 後 또는 敵艦에 命中即時 彈後尾의 火藥이 爆發하도록 되어있어 命中貫通後의 破壞效果를 증가하도록 되어있다.

이러한 彈의 發展趨勢에 대한 對應措置로서 木造構造物에 鐵을 씌우게 되었다. 그후 곧 鐵船이 建造되어 構造物의 일부를 鐵甲으로 덮게 되었다. 12~16吋 砲와 Palliser彈의 등장으로 軍艦은 이런 砲彈을 막는데 필요한 鐵甲을 搭載할 만한 무게를 지탱할 수 없게 되었다.

따라서 두가지 方法, 즉 機動성이 높은 輕鐵甲艦을 建造하든가 새로운 鐵甲板材料를 개발할 문제가 대두되었는데 前者의 方法은 實戰에서 實効성이 없음이 밝혀졌다.

그 後에 複合裝甲板이 개발되었는데 이 裝甲板은 高剛度鋼의 前面을 鐵板의 前部表面에 용접한 것이었다. 이 複合裝甲板은 Palliser彈의 견고한 彈頭가 아주 강한 裝甲鋼板表面에 着彈貫通케하여 그 뒤에 있는 보다 軟弱한 鐵板으로 하여금 貫通彈의 에너지를 吸收토록 했다.

그러나 이런 複合裝甲板도 反復的인 命中彈에는 無力함이 드러났다. 이 複合裝甲板은 越南戰에서 砲彈의 파편과 小火器彈에서 車輛을 보호하기 위하여 사용했던 二重硬度裝甲板과 그 概念과 實際에 있어서 대동소이 하였다.

裝甲板의 貫通彈에 대한 저항력은 그후 鋼에 少量의 니켈을 함유케하고(Creusot 所在의 Schneider社 製品) 또 鋼板을 炭素化하여 表面을 硬化(Harveyisation工程 혹은 Krupp硬化板)함으로써 크게 향상되었다.

이러한 裝甲板의 향상결과 基本裝甲板의 硬度가 높아지는 한편 敵彈을 처음으로 맞는 鋼板表

面의 硬度도 향상되었다. 裝甲의 견고한 外部表面은 冷却鑄造한 Palliser彈의 彈頭를 粉碎하였는데, 이것은 越南戰에서 헬리콥터에 사용했던 表面에 세라믹을 일친 裝甲板이 小火器彈과 機關銃彈을 분쇄했던 것과 같았다.

그러나 複合裝甲板도 1878년에 Palliser彈에 延性鐵彈道帽(Ductile Iron Ballistic Cap)를 부착하여 貫通할 수가 있었다. 그後 크롬鋼合金彈으로도 複合裝甲板은 貫通되었는데, 이 合金이 갖는 高鋼度の 특성으로 말미암아 彈頭가 Palliser彈과 같이 裝甲板의 彈粉碎力에도 영향을 받지 않았기 때문이었다. 그리하여 이 合金彈에 맞으면 複合裝甲板은 몇개의 얇은 層으로 갈라져 後續彈으로 쉽게 貫通되었던 것이다.

그後 表面이 강화된 鋼鐵裝甲板과 鋼鐵徹甲彈과의 경쟁은 더욱 심해져서 1893년에 소련의 海軍大將 Makarov는 彈頭에 放射形壓力을 加하여 鋼鐵彈이 목표에 맞았을때 粉碎되지 않고 貫通하도록 彈道帽를 개량하였다.

그러나 이 彈道帽는 제한된 攻擊角度, 다시 말해서 15度內에서만 効果적이었다. 30度 이상에선 아무런 效果도 없었다. 그리고 主裝甲板과 얇은 鋼板을 空氣層으로 분리시키는 空間式裝甲(Spaced Armor)은 彈着時에 彈道帽를 제거하여 彈의 貫通效果를 없애버린다는 것을 알게되었다.

軍艦의 裝甲板에 彈이 맞았을 때의 彈着傾斜角은 軍艦攻擊時의 사거리와 方位에 의해서 主로 결정되었다. 射距離에 의해서 결정되는 것은 回轉彈 彈道方向 때문이었다.

射距離가 길면 瞰射가 가능하여 理論적으로는 비교적 얇은 上甲板의 裝甲을 貫通할 수가 있었다. 그러나 軍艦과 같은 움직이는 目標을 長距離에서 命中시킬 수 있는 確率은 아주 낮은 것이었다.

方位傾斜는 海戰時의 接近方位 때문이었다. 戰車의 砲塔과 車體에서 보는 傾斜裝甲이 당시의 軍艦에서는 砲塔에 널리 사용되었고 艦體의 側面을 덮은 空間式 裝甲板에 가끔 얇게 씌워졌던 것 같다. (이런 空間式 裝甲內에는 가끔 石灰과 같은 것을 넣어 空間을 메우기도 하였다.)

獨逸, 英國, 소련 및 美國이 世界 第二次大戰前과 그 戰爭중에 사용한 徹甲彈으로, 이것은

海軍의 徹甲彈開發經驗에서 얻어진 것으로 보여진다.

그러나 二次大戰 바로 前에 獨逸은 끝이 뾰족한 腔線이 있는 砲身에서 쏘는 彈과 複合剛도가 높은 火살축形 高速徹甲板을 개발하고 있었다. 火살축形 彈은 무게가 가벼워서 砲가 같을 경우 固體彈보다도 속도가 빠르다.

그러나 射距離가 길 경우 固體彈보다도 速度를 빨리 잃는데 이것은 속이 빈 空洞彈의 原理와 같기 때문이다. 그리하여 戰爭중엔 소련軍이 獨逸의 火살축形 彈을 模倣生産하였고, 英國과 美國도 獨逸軍戰車의 裝甲이 두꺼워짐에 따라 이와 비슷한 徹甲彈을 개발하였다.

二次大戰중의 運動에너지 彈은 모두 自體內에 炭化 텅그스텐으로 만든 縮小貫通子を 갖고 있는데, 이것은 運動에너지를 炭化 텅그스텐 貫通子로 하여금 彈頭的 아주 작은 부분에 집중시켜 彈의 貫通力을 증대시키기 위함이었다.

1943年 여름에 폴츄갈에서의 텅그스텐 補給이 끊어지자 獨逸의 軍需相은 1,200톤의 우라늄을 배급하여 火살축形 彈, AP 40의 高密度 貫通子로 사용하도록 하였다.

우라늄 貫通子는 炭化 텅그스텐 貫通子和 같은 裝甲貫通力을 가지며, 또 현재 잘 알려져 있는 裝甲을 관통한 후의 爆發效果도 갖고 있다.

表 1은 各種戰車砲의 裝甲貫通能力을 나타내고 있다. 최근의 砲와 戰車의 능력에 대한 資料는 表에 포함시키지 못했는데 그것은 이런 資料가 秘密이기 때문이다.

그러나 105mm APDS-T彈은 中東戰에서 數많은 소련戰車を 破壞하였다는 사실을 알아둘 필요가 있다.

表 1의 資料는 여러모에서 쓸모가 있다. 예를 들면 戰場에서 파괴된 戰車の 40%는 運動에너지 徹甲彈에 의해서 파괴되었다고 推算되어 왔다.

또 英國은 同質性이 가장 높은 裝甲板을, 獨逸은 硬化된 表面을 가진 裝甲板을, 美國은 鑄造 裝甲板을, 그리고 소련은 高硬度 同質性의 鑄造 裝甲板을 사용한 것으로 알려지고 있다.

이런 知識과 서로 상대되는 戰車間의 裝甲保護能力 및 裝甲貫通能力의 차이를 근거로 過去

의 戰爭에서 출현한 戰車戰術과 改良型 戰車を 설명할 수가 있을 것이다.

二次大戰 前과 그 戰爭중에 소련은 1,000m의 거리에서 敵戰車の 裝甲板을 관통할 수 있는 彈을 필요로 했던것으로 여겨졌다. 그러나 表 1에서 보면 獨逸은 2,000m의 거리에서 敵戰車の 裝甲板을 관통할 수 있는 彈을 요구하여 이를 生産하게 된 것 같다.

二次大戰중 소련은 특히 獨逸戰車の 능력을 잘 알고 있어서 重戰車와 中戰車는 獨逸의 對戰車砲陣地에서, 1,500~2,000m의 거리에서 멈춰 獨逸의 對戰車砲陣地를 攻擊하곤 하였다.

소련軍은 獨逸戰車에 대한 知識을 갖고 있었으므로 獨逸軍을 攻擊할 때는 大量으로 신속히 獨逸戰車陣地에 戰車隊를 돌진시켜 소련戰車砲의 有效射距離인 500m까지 損失을 무릅쓰고 接近하여 돌파하는 戰術을 썼던 것이다.

소련은 韓國戰에서 美軍이 獨逸과 같은 長距離 戰車攻擊戰術을 사용했다는 것을 알게 되었다.

戰車砲와 彈의 한정된 위력 때문에 생긴 戰車와 人員의 손실을 적게하려고 소련은 1952年과 1959年 사이에 115mm의 腔線이 없는 戰車砲와 彈을 개발했을 것이며, 이 砲에 맞도록 T-54型 戰車を T-62型 戰車로 개량했을 것으로 여겨진다.

그리하여 中東戰에서는 數臺의 T-62型 戰車로부터의 일제集中射擊으로 2,500m이상의 거리에서도 몇몇 이스라엘戰車を 파괴하였고, 115mm의 APDS彈은 3,000m의 거리에서 Centurion型 戰車の 前面砲塔을 관통할 수 있는 것으로 알려졌다.

그러나 運動에너지 貫通子를 사용하는 소련의 對戰車砲의 有效射距離는 地形에 따라 다르나 아직도 1,300m에서 2,000m밖엔 되지 않을 것으로 믿어진다.

表 1의 狀況에 대한 美軍戰車の 對應戰術은 두가지였다. 첫째 二次大戰에서 獨逸軍 戰車와 만났을때 美軍은 正面攻擊을 피하고 獨逸軍의 側面을 찢러 獨逸戰車の 側面裝甲을 격파하곤 하였다. 둘째로 美軍戰車는 각종의 高硬度薄板을 裝甲板에 섞워 裝甲板이 갖는 약점을 보완하였다.

野戰에서 高硬度薄板을 裝甲板에 섞우므로써

裝甲板의 성능을 格下시킨다는 문제가 발생하였다. 例를 들면 不適切한 용접은 裝甲板의 彈道學的 特性을 손상하곤 하였다.

두번째 문제는 1878년부터 내려오는 것으로, 軟性鐵板을 表面硬化裝甲板의 前面에 노출케하면 軟化 Palliser彈의 裝甲板貫通을 도와준다는 문제인데, 이것은 彈道帽의 발견을 초래케 하였다.

이 點에 留意하여 獨逸은 高硬度 薄板으로 裝甲板을 덮을때 空間式 裝甲을 사용하여 첫째 裝甲板과 空氣層이 運動에너지彈의 彈道帽를 제거케하여 貫通子가 表面硬化 裝甲板에 맞아 紛碎되도록 하였다.

戰車는 현재 새로운 砲와 裝甲 開發趨勢에 직면하고 있다. 한편 艦砲와 軍艦裝甲의 開發은 比較的 자유로웠다. 二次大戰前에 艦砲는 16吋와 18吋로 발전하였다.

그러나 戰車의 발전은 여러가지 制約條件을 갖었다. 卽 輸送中에 터널을 통과할 수 있어야 했고 內部體積은 砲, 搭乘員 및 彈藥을 고려하게 되었고 軟性土質을 통과할 수 있는 軌道를 달아야 했으며, 또 燃料과 油類供給을 고려하지 않을 수 없었다.

이런 制約條件으로 말미암아 裝甲을 씌우는 크기에 한정이 있었고, 裝甲은 따라서 最大의 무게를 갖게 되었으며 또 戰車砲의 크기에도 한정이 있었다. 따라서 彈道技術者와 材料科學者들은 이런 制約條件을 극복하는데 心血을 기울여야만 했다.

戰車戰은 대부분 3,000m의 距離를 두고 彼我가 맞서게 됨으로 이 距離를 高速으로 飛行하여 敵戰車에게 致命打를 加할 수 있는 彈을 開發하며 被擊地域의 射擊統制를 간소화함이 바람직한 것 같다.

二次大戰중의 獨逸軍 APC-T彈과 HVAP-T彈은 2,400m에서 같은 貫通力을 발휘하였는데 이것은 2,400m가 獨逸戰車砲의 射擊統制裝置로서 可能的 最大射距離였다는 것을 뜻할 수가 있다.

HVAP-T彈은 砲照準器에 표시된 2,400m의 距離內에선 빠르고 쉽게 목표를 命中할 수가 있었다. 2,400m에서 4,000m까지의 距離에선 APC-T彈을 사용했다.

獨逸의 壓出彈(Squeezebore Projectile)과 Disc-

arding-sabot 彈은 彈體의 流線型化로 縮射貫通子의 높은 運動에너지를 長距離까지도 유지토록 試圖하였다.

獨逸의 壓出彈은 모든 砲로하여금 發射된 彈의 質量을 증가시켰고 Discarding-Sabot 彈은 發射된 彈의 質量을 감소케 하였다.

縮射彈의 貫通力은 高硬度重金屬 貫通子의 사용과 그 길이에 의해서 결정된다. 그런데 回轉安定彈(Spin-Stabilized Projectile)은 不幸하게도 길이對 直徑의 比率을 4:1을 크게 넘을 수가 없다.

貫通力은, 貫通子의 길이에 의해서 크게 左右됨으로 彈의 回轉을 安定시키는 것과 彈의 길이對 直徑의 比率을 10:1에서 20:1로 증가시키는 方向으로 努力이 경주되었다.

그리하여 소련이 처음으로 高速, 徹甲, 날개 安定, 脫底彈(High Velocity, Armor-Piercing, Fin-Stabilized Discarding-Sabot, HVAPFSDS)을 開發하였다.

美國은 1950年代에 HVAPFSDS彈을 實驗하였고, 현재는 美國을 비롯한 西方諸國이 이 彈을 開發하여 野戰에 배치중에 있다.

成形裝藥彈에 이기도록 特別히 考案된 새로운 裝甲은 또 몇몇 運動에너지彈에도 이기는 것 같다. 그러나 重金屬, 長砲身 HVAPFSDS彈의 開發은 運動에너지 貫通子로 하여금 裝甲板의 發展에 앞서가게 할 수 있을지도 모른다. 이것은 西方諸國에서 開發중에 있는 105mm와 120mm主戰車砲用 HVAPFSDS彈과 소련의 T-72戰車의 主戰車砲用 彈에서 그 가능성이 보여지고 있다.

現在 開發되어 野戰에 配置되고 있는 새로운 運動에너지彈의 平射彈道와 致死率을 고려할 때 앞으로의 戰車는 추가적인 裝甲板 대신, 掩蔽와 陰蔽를 필요하게 될 것이다.

한편, HVAPFSDS彈의 貫通子는 화살촉과 같이 맞으면 우수한 貫通力을 發揮할 것이나, 彈道에서 離脫中에 맞으면 이 貫通力은 빨리 손실될 것이다. 我軍戰車가 필요한 敵彈의 彈道離脫은 敵砲와 我軍戰車사이에 掩蔽物을 설치함으로써 가능할 것이다.

戰車의 搭乘員은 戰場에서 適應할 수 있는 모든 것을 利用하여야 할 것이나, 高硬度 裝甲薄板

을 반드시 사용할 필요는 없는데 특히 이런追加裝甲薄板이戰車의主裝甲板의 효력을損傷할 경우엔 더욱 그렇다.

彈道技術者와 材料科學者들이 옛날의球形鐵製彈과 木製裝甲의 경쟁에서 오늘날의 HVAPFS DS彈과 複合裝甲의 경쟁으로 數世紀동안 계속되어 오는 사이에 軍事指揮官들은 裝甲의 主要機能은 人員을 보호하는데 있다는 것을 명심해야만 했다.

裝甲保護物(Armor Envelopes)은 射距離와 戰術에 의해서 多少의 制約을 받기는 했어도 運動에너지彈에 의해서 대부분 貫通되었다. 현재 目標物을 관통하는데 有效한 運動에너지彈의 사거리는 地形에 의해서 制約을 받는 것으로 보이나 戰史는 이 문제가 解決不可能한 것으로 남아있지 않을 것으로 示唆해 주고 있다.

一般的으로 戰車戰에서의 어떤 變化도 陣地를

점령하고 있는 守備側에게 유리하게 될것인데, 그것은 이 陣地를 占領하려고 進擊해 오는 攻擊側에 대하여 掩蔽物을 守備側은 사용할 수 있기 때문이다. 따라서 戰鬪중에 敵에게 신속한 殺傷을 입히게 하는 縮射器(Sabot)의 사용은 앞으로 도 당분간 계속될 것이다.

Joseph E. Backofen은 1966年 Polytechnic Institute of Brooklyn을 卒業한 후 美陸軍工兵將校로 임관했다. 第62工兵大隊에 배속하고 있을 동안엔 캄보디아와 越南에 Rome Plow Land Clearing Operations에 참가하기도 하였다. 軍에서 제대후 현재 Battelle Columbus Laboratories에서 先進武器技術 開發에 종사하고 있다.

### 참 고 문 헌

"Kinetic Energy Penetrators Versus Armor,  
Mar. Apr. 1980, Armor"

〈金明哲 譯〉

## ◇ 兵器短信 ◇

### ◇ 附着式 地雷探知器 ◇

Pulse Induction社는 地雷와 武器隱匿所를 찾아내는 Mil-Dec 系列 探知器를 내 놓았다. 그런데 이것은 探知器의 探針을 손으로 들고 다니지 않고 몸에 附着시킴으로써 探知兵이 自動火器나 無電機 등을 携帶할 수 있다.

무게는 대략 6.8kg이며, 멜빵으로 붙들어 맷다가 필요한 때 數秒內에 고리를 풀어 벗어 버릴 수 있다.

이 探知器는 雙 헤드폰을 사용하는데 필요에 따라 音響벨브 헤드폰을 쓸 수도 있다.

이 벨브는 信號感聽效率를 減少시키지 않고도 正常的인 外部의 소리를 들을 수 있으며, 만일 榴彈이나 迫擊砲彈이 近處에서 터지면 헤드폰은 보호 머플러 역할을 한다.

探針 끝에는 直徑 50cm의 圓型 코일이 있으며, 電源은 4Ahr를 供給할 수 있는 乾電池들로 구성되어 있고, 이것들은 車輛의 電源에 의해 再充電 시킬 수 있다.

1m 距離에서 작은 標的을 探知하며, 큰 標的은 5m 距離에서 까지 探知可能하다. 이 정도의 探知範圍이면 探針을 왔다갔다 하지 않고서도 通路를 체크할 수 있다.

(Defence Materiel, 1980, 3/4)