

## 포병진지 규모의 축소 가능성에 관한 연구

### (A Study for the Possibility of Reducing the Size of Battery Position)

고재홍, 강성진\*

#### Abstract

Increasing the number of artillery units requires more deployment space in the field operation area. However, there is limited space available in FEBA due to mountainous terrains. Therefore most artillery units cannot occupy enough deployment space which is proposed in the field artillery manual(FM) to maximize the firing-effectiveness and to minimize the enemy threat.

This paper studies the problems of reducing the size of a battery deployment space being applied currently without decreasing the firing-effectiveness of the battery. The optimum size of a battery position is obtained by using Lemus and David's allocation model and Supper Quick II Model which produces the probability of kill data with various input data.

The result shows that the battery deployment space can be reduced without decreasing the firing-effectiveness in the example problem.

---

\* 國防大學院

## 1. 序論

최근 육군에서는 북한에 비해 숫적 열세에 처해있는 砲兵火力을 보강하기 위해서 많은 砲兵의 증가를 가져왔으며, 더욱 중심깊은 火力支援을 위하여 砲兵의 사거리 증가에 주력해 왔다. 그러나 韓半島의 지형적 특징인 산악지형으로 인하여 증가된 砲兵부대의 전개공간이나 기동공간의 부족으로 실제 포병운용이나 작전시에 문제점이 제기되고 있는 실정이다.

현재 사용하고 있는 1個 砲隊의 진지는 敵 標의에 대한 破壞率을 最大로 하면서 我軍 砲兵의 被害를 最小로 한다는 원칙하에 진지의 폭을 105밀리는 150미터, 155밀리는 250미터, 8인치는 240미터로 적용하여 진지를 選定하고 있으나[4], 전방의 지형적인 여건을 고려해 볼 때 이와같이 廣大한 지형은 極小하다. 따라서 현재 교범상에 적용중인 진지규격과는 달리 작전지역 정면내의 적의 위협을 최소화 하면서 임무수행을 성공적으로 할 수 있는 축소된 陣地規格의 가능성에 관한 연구의 필요성이 대두되고 있다.

本 研究에서는 기존의 포병사격시 최적표적 할당모형(3)과는 달리 포병진지의 부족현상을 극복하기 위하여 작전효과에 영향을 미치지 않으면서 진지규격을 縮小하는 문제를 연구하는데 있다. 교범상에 나타난 진지규격보다 축소된 규격으로 포병을 전개하더라도 사격효과에 영향이 미치지 않는다면, 현재 전개공간이 부족하므로서 진지선정이 잘못된 포병부대의 작전지역을 전반적으로 재조정이 가능할 것이다.

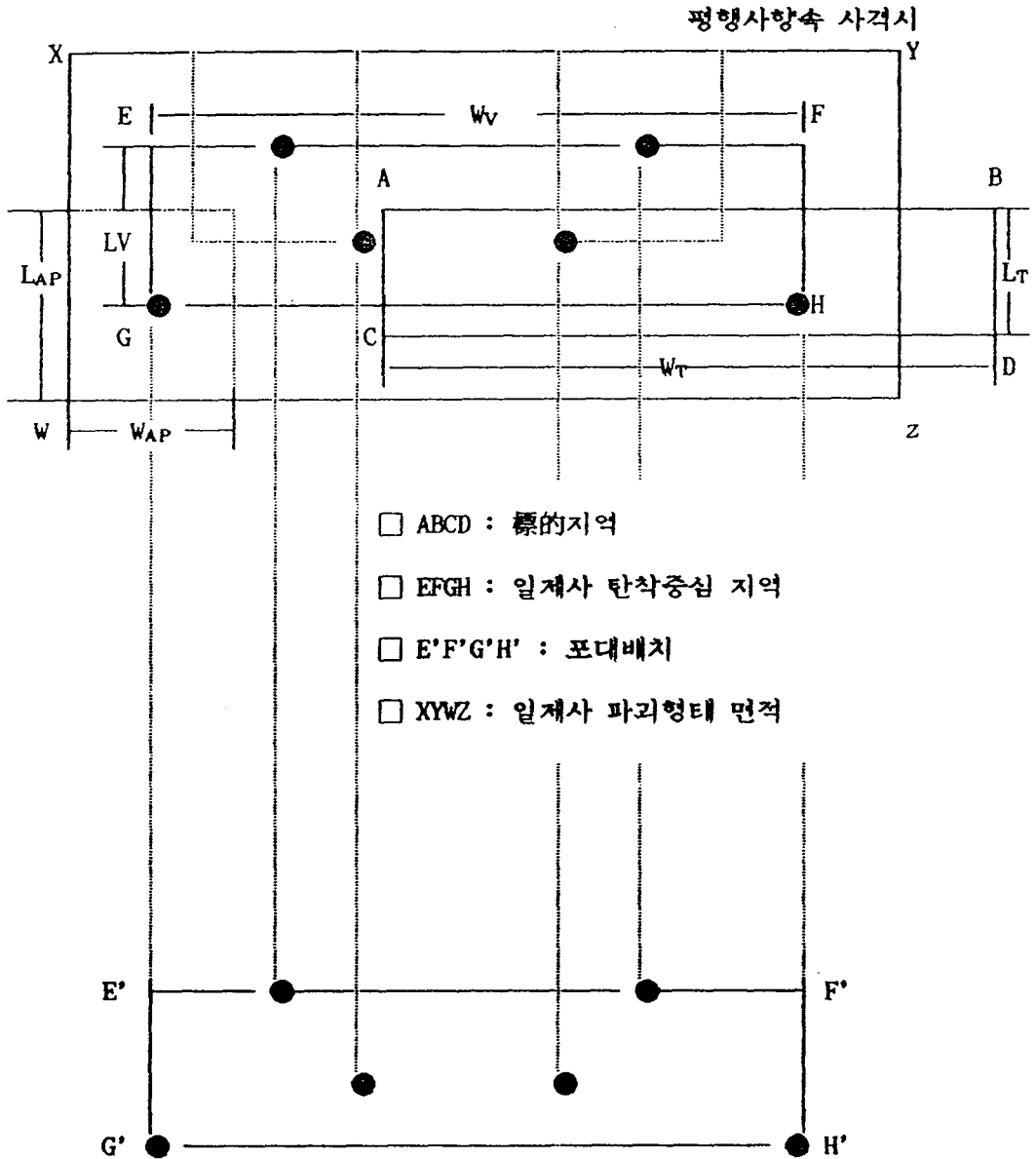
本 研究에서 다루는 陣地의 크기는 砲隊가 실시하는 모든 射擊을 平行射向速으로 간주하여 표적지역에 떨어진 射彈의 彈着形態 크기와 동일하며, 표적의 크기는 모든 표적을 원형 표적으로 간주하여 이미 알고있는 標的情報에서 구해진 표적반경을 말한다. 또한 결정하고자 하는 陣地의 規格은 사격방향에 대한 陣地의 幅으로, 이는 砲隊가 진지선정시 중요한 考慮要素이다.

問題解決을 위한 接近方法으로는 敵 標의 破壞率을 표적의 크기와 진지의 폭의 함수관계로 놓고, Lemus와 David[2,6]의 적 위협 분석모형을 이용하여 주어진 표적크기에서 적의 잔류위협을 최소로 하는 진지의 규격을 구하고자 한다.

Supper Quick II (SQ2) 模型[1,5]은 표적의 종류와 火器의 종류에 구애를 받지 않고 다양한 射擊諸元에 따라 標的 破壞率의 산출이 가능하다. 그런데 地上 間接射擊火器인 砲兵에 적용하는데 있어서 적 표적에 대한 파괴율은 입력데이터인 표적의 크기, 我軍火器의 제원 및 오차(標的位置誤差, 射擊誤差, 照準誤差 등), 사격 발수, 陣地의 幅에 따라서 많은 변화를 가져온다. 이 중에서 표적의 크기와 陣地幅의 變化는 標的破壞率을 다양하게 變化시킨다. <그림 1>은 포병 1개 砲隊의 平行射向速으로 一齊射를 실시하였을 경우에 彈着形態를 도식한 것이다. 그림에서 사각형 ABCD의 표적지역에 일제사로 사격을 실시하였을 때, 彈着地點은 표적위치 오차 및 조준오차에 의해서 사각형 EFGH로 형성되며, 사탄 한 발의

殺傷面積과 精密公算誤差를 고려한 전체 被害面積은 사각형  $XYZW$ 가 된다. 여기에서 일제사 탄착형태의 폭( $WV$ )은 평생사행속시에 사각형  $E'F'G'H'$ 로 도식된 砲隊陣地의 幅과 동

일함으로, 砲隊陣地의 幅을 크게 하면 被害面積은 커지게 되나 표적지역을 덮을 比率은 작아지게 된다. 따라서 진지의 폭과 표적의 크기는 標的破壞率에 많은 變化를 가져 올 수 있



<그림 1> 일제사의 사탄형태

다. 본 연구에서는 SQ2 모형에서 표적과괴울을 사거리와 진지크기의 함수로 놓고 적의 위협을 최소화하는 진지폭의 크기를 결정하고자 한다.

## 2. 陣地 規格化 模型

설정하고자 하는 砲隊 陣地規格化 模型은 敵 標的을 最大한 제압하면서 我軍砲隊의 被害를 最小化하는 砲隊陣地幅을 구하는데 目的이 있다. 먼저 가정사항으로,

(1) 각 砲隊의 配置는 屈曲形(W형)이며, 모든 射擊은 平行射向速으로 사격하는 것으로 간주 한다.

(2) 敵 標的은 원형으로 敵이 攻擊中인 상황이며, 인원 표적에 대해서는 ICM탄, 기타 標的은 HE탄으로 射擊한다.

(3) 砲隊의 모든 陣地는 被支援 部隊의 작전지역내에 존재하며, 모든 敵 標的에 대해서 射擊이 가능하고, 砲隊가 위치할 공간은 방열 가능한 最小限의 크기만을 필요로 한다.

(4) 모든 標的에 대한 情報는 이미 알고 있으며, 지정된 포대는 기지의 모든 標的에 대하여 사격을 실시한다.

本 研究에서는 다른 조건이 동일한 경우에 敵 標的 被害 確率이 標的의 크기(RT)와 진지크기(WV)의 函數關係로 이루어진다고 할 때, 敵 j 標的의 被害 確率은  $P_j(WV, RT)$ 로 표시할 수 있다.

따라서 앞에서 언급한 Lemus and David 模型을 이용하여 敵의 總 威脅值를 最小化

하는 目的函數를 간단히 살펴 보면 다음과 같다.

$$T = \sum_{j=1}^n W_j (1 - P_j(WV, RT))^{x_j} \quad (1)$$

여기서  $W_j$ 는 標的 j의 가치를 나타내며  $x_j$ 는 포대가 j번째의 標的에 대하여 사격을 하면 1이 되고 그렇지 않으면 0이 되는 변수이다.

그런데 식(1)에서 我軍砲隊는 모든 敵 標的에 대해서 한번씩 射擊을 한다고 하였으므로,  $x_j=1$ 이 되기 때문에 실제 목적 함수는 다음과 같이 된다.

$$\text{Min } T = \sum_{j=1}^n W_j (1 - P_j(WV, RT)) \quad (2)$$

또한 可用陣地는 砲隊가 진지점령시 最小限의 공간을 필요로 하게 된다. 최소공간은 砲隊가 射擊방향으로 방열할 수 있는 최소폭을 의미할 수 있으므로 이는 포의 가신을 最大로 벌려서 교차됨이 없이 수평으로 놓을 수 있는 폭으로 볼 수 있다. 따라서 포 1문의 가신폭을  $W_s$ 라 놓고, 砲隊의 保有 火器數를 K라고 놓으면,

$$WV \geq k W_s \quad (3)$$

1個 砲隊가 射擊諸元의 수정없이 射擊해서 일정수준 이상의 制壓效果를 얻기 위해서 표적 크기에 제한을 받게 된다.

예를 들어 標的 半徑이 500m인 標的이 있다고 할때 大隊 一齊射로 射擊했을 때와 1個 砲隊 一齊射 3발로 射擊했을 때 전자의 경우가 破壞效果가 좋다면 이 標的은 1個 砲隊 標的으로서 적합하지 않다.

이러한 標的에 대해서는 1個 大隊가 射擊하든가 아니면 여러개 砲隊로 TOT(time on target)를 해야 한다. 그러나 標的 크기에 따른 標的 破壞率은 <표 1>에서 보듯이 진지 폭이 90미터일 경우 標的半徑 30미터에서는 殺傷率이 24.1%에서 標的半徑 250미터에서는 5.2%로 현저하게 감소하고 있다.

그러므로 진지의 폭을 規格化하기 위하여 標的의 크기를 고려하는 것은 절대적으로 필요하며, 標的반경의 한계는 화기구경에 따라 다소 차이가 있으나 本 研究에서는 野戰部隊에서 射擊하는 標的을 대상으로 화기구경별로 標的크기의 자료를 수집하여 적용함으로써, 실제 포대에서 활용할 수 있는 진지의 크기를 導出하여 規格化하였다.

전방 군단 화력 계획 자료에 의하면 標的의 평균크기와 표준편차를 ERT,  $\sigma_R$ 이라 할 때는 <표 2>와 같다.

따라서 실제 戰鬪狀況下에서 포대가 대하게 되는 다양한 크기의 標的을 95% 포함하기 위한 標的 크기의 구간은  $ERT \pm 2\sigma_R$ 이 된다. 따라서 標的크기를 RT라 하였으므로, 다음의

제약 조건이 추가되어야 한다.

$$ERT - 2\sigma_R \leq RT \leq ERT + 2\sigma_R \quad (4)$$

인 제약조건이 추가된다.

그러므로 위의 식 (2), (3), (4)를 통합하면 다음과 같은 非線形計劃 模型을 구성할 수 있다.

$$\text{Min } T = \sum_{j=1}^n W_j(1-P_j(WV, RT)) \quad (5)$$

Subject to

$$WV \geq k \text{ WS } (k=4 \text{ or } 6)$$

$$ERT - 2\sigma_R \leq RT \leq ERT + 2\sigma_R$$

결국 目的函數 T는 적 포적의 군사적 위험치  $W_j$ 가 주어졌을 때, 標的의 크기와 진지 폭의 函數關係가 성립된다.

따라서 위의 비선형계획 모형은 標的의 크기를 주어진 제약조건에 따라 적용했을 때, 目的函數인 敵의 總 殘留 威脅을 최소로 하는 陣地의 幅을 산출해 내는 식이 된다.

#### ○ 알고리즘

앞에서 설정된 (식 5)에서 기지의 적 標的에 대한 군사적 가치( $W_j$ )를 적용하여 최적해를 구하는 알고리즘은 다음과 같다.

<표 1> 標的크기에 따른 殺傷率變化(155M)

진지폭 \ 標的반경	단위 : %							
	30m	70m	110m	150m	170m	190m	210m	250m
90m	24.1	21.3	16.0	11.2	9.5	8.1	6.9	5.2
150m	19.3	18.5	16.1	12.3	10.5	9.0	7.7	5.8
250m	14.2	13.7	12.9	11.7	10.7	9.6	8.4	6.3

자료 : Super Quick II 모형에 의거 계산된 것임.

〈표 2〉 標의 크기에 평균(ERT)와 표준편차( $\sigma_R$ )

단위: 미터

구 분	總 計	105미터	155미터	8인치
표 적 수	849	278	410	161
평균(ERT)	91.3	73.3	95.8	94.3
표준편차( $\sigma_R$ )	22.0	29.9	24.1	
ERT $\pm$ $\sigma_R$		(3, 120)	(40, 150)	(50, 140)

段階 1) 標의 반경(RT)와 진지폭(WV)의 初期值를 부여한다.

段階 2) 我軍砲隊가 j번째 標의에 대해 射擊을 하였을 때, 標의破壞率

$$P_j(WV, RT) \text{를 계산한다.}$$

(SQ2 模型 이용)

$$(j = 1, 2, \dots, n)$$

段階 3) 아군포대로 부터 射擊을 받은 후, j 標의의 殘留威脅值

$$TT_j = W_j(1 - P_j(WV, RT)) \text{를 계산}$$

하고, 總 殘留威脅值

$$T_k = \sum_{j=1}^n TT_j \text{를 算出한다.}$$

(k = 1, 2, ...)

段階 4)  $WV = WV + 10$ 으로 놓고, 만약  $WV \leq 250$ 이면  $K = K + 1$ 로 놓고 단계 2)로 간다.

그렇지 않으면,  $T_s = \text{Min}(T_k)$ 를 만족하는 S번째 WV를  $WV^*$ 로 놓고 段階 5)로 간다.

段階 5)  $RT = RT + 10$ 으로 놓고, 만약  $RT > ERT + 2\sigma_R$ 이면 終了한다.

그렇지 않으면 段階 2)로 간다.

상기 연산절차는 먼저 임의의 砲隊陣地에서 기지의 적 標的을 고려하여 각 標的에 대한 殺傷率을 SQ2모형에 의해서 산출하고, 이에 따라 모든 標的의 殘留威脅을 계산하여 각 구경별로 敵의 總 殘留威脅(T)을 가장 最小로 하는 진지폭을 標的 크기별로 찾아 내는 것이다.

### 3. 適用 및 分析

앞에서 언급한 模型의 解法을 적용하여 最適解를 산출하기 위해서 대포 구경별 임의의 위치에 있는 砲隊 陣地에서 기지의 敵 標的 16개에 射擊을 실시하는 것으로 하여 각 구경별 砲隊陣地規格를 구하는 과정을 보면 다음과 같다.

먼저, SQ2 모형에서 破壞率을 구하기 위한 입력자료에 대해서 표적 성질은 8개의 種類로 구분하여 입력코드와 군사적 威脅值, 彈種을 〈표 3〉과 같이 구분하며, 標의성질별 살상면적은 標的 자세에 따라 JMEM의 제원을 落角(W)의 함수로 입력되어 사거리에 따라 落角이 구해지면, 자동적으로 적용되도록 한다.

〈표 3〉 標的性質에 따른 入力資料

표 적 성 질	입 력 코 드	군 사 위 험 치	탄 종
인 원 표 적	1	20.422	ICM 탄
화 력 지 원 수 단	2	28.016	HE 탄
기 동 부 대	3	20.422	HE 탄
지 휘 소	4	15.875	HE 탄
전 투 전 초	5	9.203	HE 탄
지 원 시 설	6	10.844	HE 탄
통 신 시 설	7	13.328	HE 탄
기 타	8	2.234 <sup>†</sup>	HE 탄

임의의 標的諸元은 〈표 4〉와 같이 다양한 사거리와 標的性質을 갖도록 입력파일을 構成하여 최초로 入力될 수 있도록 하였다. 또한

標的의 크기는 모든 標的이 동일하게 변하는 경우와 〈표 4〉와 같이 다양하게 변하는 경우의 2가지로 구분하여 입력된다.

〈표 4〉 진지 및 標的의 入力 諸元

標的 번호	사 거 리	標的 성질	標的 크기
1	3500.	4	30.
2	4000.	3	40.
3	4500.	1	50.
4	5000.	2	60.
5	5500.	5	70.
6	6000.	6	80.
7	6500.	7	90.
8	7000.	8	100.
9	7500.	4	110.
10	8000.	3	120.
11	8500.	1	130.
12	9000.	2	140.
13	9500.	5	150.
14	10000.	6	140.
15	10500.	7	90.
15	11000.	8	60.

상기 資料들이 入力되면 사격제원을 결정하고 사거리의 函數로 입력된 落角과 각종 公算誤差가 산출된다. 이를 적용하여 SQ2 모형에 의해서 각각의 標的들에 대한 破壞率을 구하게 된다.

標的半徑과 진지폭에 따라서 산출된 標的破壞率을 적용하여 각각의 標的에 대한 殘留威脅이 계산되며, 이들의 총합으로 모든 標的의 총 잔류 위협치가 산출된다.

먼저, 모든 標的의 標的크기가 동일하게 변하는 경우에 있어서 결과를 보면, 155밀리 포대가 20발 일제사로 사격을 했을 때, 적의 最小殘留威脅値는 <표 5>와 같이 산출되었다.

상기 컴퓨터 프로그램 시행결과를 보면 敵 最小總威脅値의 변화는 임의의 標的半徑에서 진지 폭에 따라 <그림 2>와 같이 단조 減少하다가 增加하게 되어 어느 한 지점에서 최소값( $W_{min}$ )을 갖게 된다.

또한 모든 標的의 크기를 신뢰구간내에서 다

양하게 변화시켜 적용할 경우, 출력결과는 標的의 수와 크기의 조합으로 수많은 결과를 가져오나 적 위협치를 최소로 하는 진지폭의 변화는 標的의 평균 크기를 동일하게 적용했을 때와 거의 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

그 중에서 대표적인 5가지의 경우를 보면, <표 6>과 같이 적 위협치를 최소로 하는 진지의 폭은 최소 90미터에서 최대 120미터 사이에서 도출되고 있다.

同一한 입력자료를 가지고 모든 화기종류에 대한 프로그램 시행결과를 보면, 화기 종류별로 10미터 단위로 환산된 평균 표적 반경 (105밀리 : 70미터, 155밀리 : 100미터, 8인치 : 90미터)에서 적 威脅値의 변화는 <그림 3>과 같이 된다.

<그림 3>에서 화기종류별 平均標的半徑에서의 敵 威脅値가 최소가 되는 점을 진지규격으로 사용할 경우, <표 7>과 같이 既存의 진지 규격 (105밀리 : 150미터, 155밀리 : 250미

<표 5> 포대진지의 敵威脅値 變化(標的크기가 동일하게 적용시)

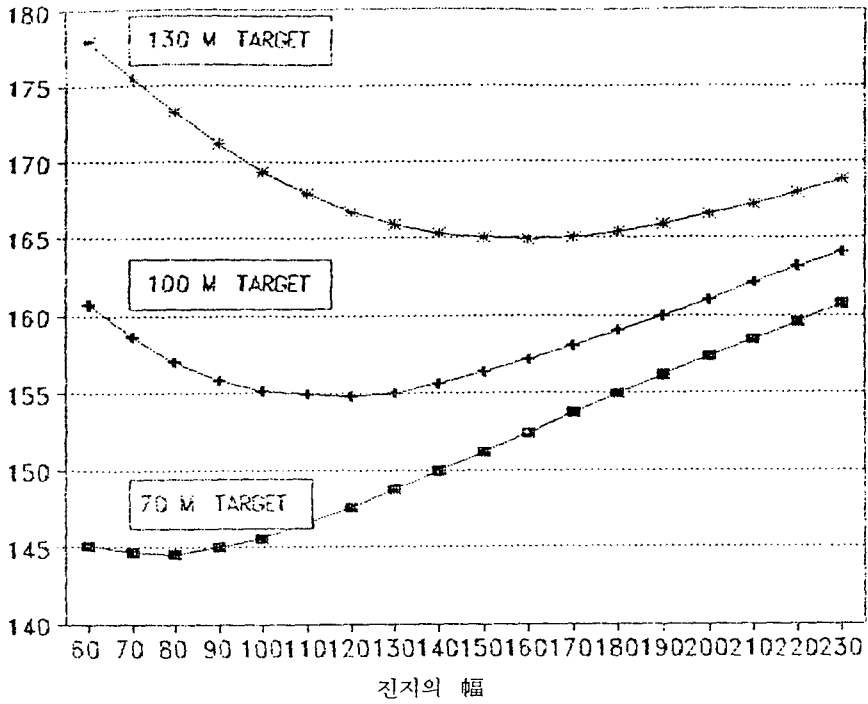
155밀리 20발 일제사시

WV \ RT	40	70	100	120	150
60	136.1	145.1	160.7	172.4	187.5
90	139.8	145.0	155.8	165.9	181.3
120	144.0	147.6	154.8	162.3	176.3
150	148.3	151.2	156.3	161.6	172.9
180	152.3	154.9	159.0	162.9	171.5
250	160.7	162.8	166.1	168.9	190.0

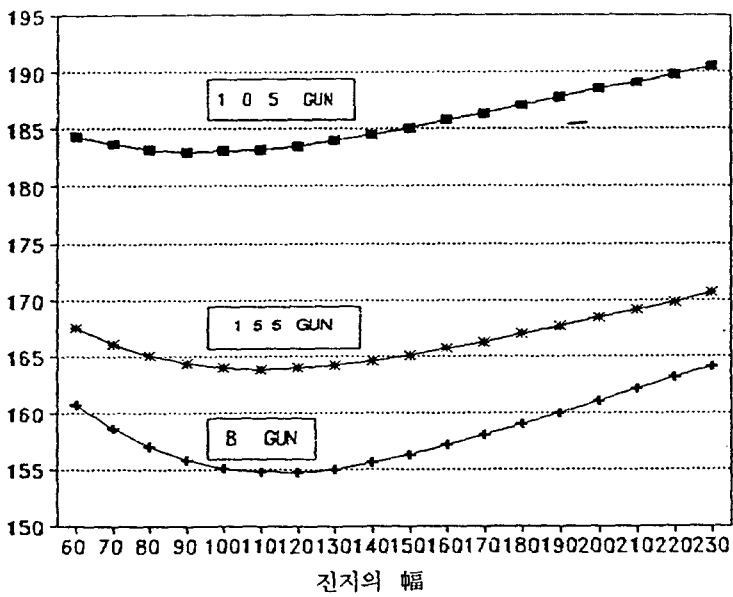
WV : 진지크기

RT : 표적크기





〈그림 2〉 진지 幅에 따른 敵 威脅值의 變化



〈그림 3〉 火器別 敵 威脅值 變化

〈표 6〉 砲隊 진지의 敵威脅値 變化(標的크기가 다양하게 적용시)

155밀리 20발 일제사시

전지 크기 표적 크기	표 적 의 총 위 험 치				
	40m	70m	100m	120m	150m
60.	165.4	158.0	158.4	163.1	159.9
70.	164.0	157.2	157.4	161.8	158.7
80.	162.9	156.8	156.7	160.8	157.7
90.	162.1	156.6	156.4	160.1	157.1
100.	161.5	156.6	156.3	159.7	156.8
110.	161.1	156.8	156.4	159.5	156.8
120.	160.9	157.1	156.7	159.6	157.0
130.	160.9	157.5	157.1	159.8	157.4
140.	161.1	158.0	157.7	160.1	158.0
150.	161.5	158.6	158.3	160.7	158.7
160.	161.9	159.3	159.1	161.3	159.5
170.	162.5	160.0	159.9	162.0	160.4
180.	163.2	160.8	160.7	162.8	161.3
190.	164.0	161.6	161.6	163.6	162.2
200.	164.8	162.5	162.5	164.5	163.2
210.	165.7	163.4	163.5	165.4	164.1
220.	166.5	164.3	164.4	166.3	165.1
230.	167.4	165.2	165.4	167.2	166.1
250.	169.2	167.1	167.2	169.1	167.9
최소위협치 진지 크기	120.0	90.0	100.0	110.0	110.0

터, 8인치: 240미터)보다, 훨씬 적게 設定됨을 알 수 있다.

상기의 분석을 토대로 모든 화기에 대해서 포대의 진지규격을 구하면, 標的크기의 신뢰구간 내에서 최소 적 위협치의 미소한 차이(1 이

하)를 고려하였을 때, 포대의 진지규격은 野戰部隊에서 融通性있게 適用할 수 있도록 일정한 범위로 주어지는 것이 타당하다고 본다. 이를 고려하여 導出된 포대 진지규격은 〈표 8〉과 같이 일정한 범위를 갖게 된다.

〈표 7〉 既存의 진지 規格과의 比較

단위 : 미터

구 분	105 밀리		155 밀리		8 인치	
	진지폭	적 위협치	진지폭	적 위협치	진지폭	적 위협치
도출된 규격	90	183.0	120	154.8	110	163.9
기존의 규격	150	191.8	250	166.1	240	172.0
증 감 (%)	-60	-8.8 (4.6%)	-130	-11.3 (6.8%)	-130	-8.1 (4.7%)

\* 상기 자료는 표적반경 평균치를 적용한 것임.

〈표 8〉 砲隊의 設定된 진지 規格 範圍

단위 : 미터

구 분	설정된 포대진지의 규격		기존의 포대진지 규격
	하 한	상 한	
105 밀리	90	110	150
155 밀리	90	120	250
8 인치	110	130	240

이결과에 의하면 기존의 포대 진지 규격보다 축소된 진지의 규격을 사용하더라도 사격효과 측면에서는 영향이 없음을 알 수 있다. 특히 8인치 포대의 경우는 기존의 포대 진지 규격의 절반 정도의 규격으로 사용 가능하므로 현재 240미터 정도의 넓은 포대 진지를 확보하지 못해서 전술적으로 잘못 선정된 진지의 재조정도 검토할 필요가 있다고 본다.

#### 4. 結論

본 연구에서는 야전 포병부대의 증가와 전방의 산악지형으로 인해 교범에서 제시하고 있는

진지의 규격을 갖춘 포대의 진지를 확보하지 못하고 있는 실정을 고려하여 작전효과에 영향을 미치지 않으면서 진지의 규격을 축소하는 문제를 연구하는 데 있다.

본 연구에서 다루는 진지의 크기는 포대가 실시하는 모든 사격을 평행사향속으로 간주하여 표적지역에 떨어진 사탄의 탄착형태의 크기와 동일한 것으로 간주하였다. 포대의 진지공간을 축소하므로써 포대가 다소 밀접하게 배치되므로서 경계의 취약성이나 적이 아군 포대 공격시 예상되는 피해는 다소 클 수 있지만 표적지역에서 적을 제압하는 측면에서 효과는 영향이

미치지 않는다는 것을 알 수 있다. 특히 구경이 큰 포병의 경우는 사거리가 긴 관계로 아군 공격부대를 상당히 후방에서 지원할 수 있는 점을 고려한다면 기존의 포병 전개공간 부족으로 잘못 선정된 진지는 전술적으로 타당한 지역에 재조정이 가능한 지역도 있을 것이다.

그러나 이 모형을 직접적으로 이용하기 위해서는 공격 및 방어상황에서 아군부대의 지원문제, 진지공간의 축소로 제기되는 적 게릴라 공

격의 취약성 보완, 자체 경계문제등이 신중하게 검토되어야 할 것이다. 다만 이 모델은防禦 狀況下에서 많은 부대가 동시에 陣地變換이 요구될 때 더욱 效果的으로 融通性 있게 적용할 수 있다. 本 研究를 좀 더 발전 시킨다면 모든 可用한 진지중에서 指揮官의 의도에 따라 陣地에 우선권을 부여하여 砲隊別 진지선정 모델로 적용할 수 있을 것이다.

### 參 考 文 獻

1. 國防大學院, 무기체계분석론(II), pp. 772-785, 1989.
2. 國防大學院, 군사운영분석, pp. 298-334, 1985.
3. 권오정, “效果的인 攻擊準備 破壞射擊을 위한 最適 標的 割當模型에 관한 研究”, (석사 학위논문, 國防大學院, 1988).
4. 육군본부, 야전 포병 전술, 1979.
5. Lemus, F. and K.H. David, “An optimum Allocation of Different Weapons to a Target Complex”. *Operations Research*, vol. II, pp. 787-794, 1963.
6. KIDA, *Weaponneering Methodology*, vol. I, 1988.