

# 민방위 대피시설 계획 및 설계 방안에 관한 연구 3 - 군사위협에 따른 고려 요소를 중심으로 - A Study on the Planning of Civil Defense Shelter and Design 3 - Focusing on Considerations Related to Military Threat -

Namkwun Park\*

Public Safety & Construction Committee, Seoul Metropolitan Council, 15 Deoksugung-gil, Jung-gu, Seoul 100-739, Republic of Korea

---

## ABSTRACT

Currently, South Korea is exposed to various attacks of North Korea such as traditional, nuclear, and ABC weapons. Now it is hard to make an accurate estimate the damage may have been occurred to citizens due to those attacks. It is only possible to assume the rough outline. As a countermeasure to such military threats of North Korea, government-aided evacuation facilities services are going along across the board concerning the object, installation range, budget, and drawing standards. Whereas, in case of public evacuation facilities, there is no special regulation or principle in designation. Since various facilities are regarded as applicable, any protection against military threats can't be anticipated. In this study, military threats provoked by North Korea are figured out, thus the problem of plan and design that public evacuation facilities have are pointed out. This study suggest the result and proposal.

---

## KEYWORDS

Military Threat,  
Government-aided  
Evacuation Facilities,  
Public Evacuation Facilities,  
ABC Weapons,  
Evacuation Facilities  
Plan

현재 한국은 북한이 보유한 재래식무기, 핵무기, 화생방무기 등의 다양한 공격에 노출되어 있다. 이러한 공격들에 의해 국민들에게 발생 될 피해는 추정만 가능하고 정확한 예측이 어려운 상황이다. 이러한 북한의 군사위협에 정부지원 대피시설은 대상, 설치범위, 예산, 표준도면 등을 종합적으로 고려하여 일괄적으로 사업이 진행되나, 공공용 대피시설의 경우는 특별한 규정이나 원칙 등이 없이 다양한 시설을 대상으로 지정하기 때문에 군사위협에 대한 방호는 전혀 기대할 수가 없는 상황이다.

군사위협  
정부지원 대피시설  
공공용 대피시설  
화생방무기  
대피시설 계획

이에 본 연구에서는 북한의 군사위협에 대하여 파악하여 공공용 대피시설의 계획 및 설계에 대한 문제점을 도출하였으며 연구를 통해 얻은 결과 및 제언사항을 제시하고 있다.

---

© 2015 Koea Society of Diaster Information All rights reserved

---

\* Corresponding author. Tel. 82-02-3705-1125. Fax. 82-02-3705-1468.  
Email. park9616@naver.com

---

## ARTICLE HISTORY

Recieved Feb. 28, 2015  
Revised Mar. 05, 2015  
Accepted Mar. 22, 2015

## 1. 서론

한국은 세계 유일의 분단국가로 공식적으로 전쟁이 끝나지 않은 휴전 국가이다. 한국과 대치중인 북한은 지속적으로 대륙간탄도미사일(ICBM<sup>1)</sup>) 및 핵무기를 개발하고 있고 화학무기금지협약(CWC<sup>2)</sup>) 미가입, 생물학무기금지협약(BWC<sup>3)</sup>) 미참여, 핵확산금지조약(NPT<sup>4)</sup>) 탈퇴 등의 방법을 이용하여 국제적 WMD<sup>5)</sup> 확산금지활동에 대한 사찰을 피해가고 있다. 또한 북한은 비공식적이기는 하나 세계 3위의 화생방전 수행능력을 보유하여 한국에게 상당한 위협을 주고 있는 실정이다.

국방백서(2014)에 따른 한국과 북한의 군사력을 보면 군사규모가 수적으로 2배 이상 북한이 우위에 있고 개전 초 가장 위협을 주는 것은 다련장(多連裝) 로켓, 방사포 및 지대지 유도무기 등인 것으로 밝히고 있으며, 이와 같은 무기들은 일반 재래식 탄체를 비롯하여 화생방 탄체도 장착이 가능하기 때문에 실제 공격에 사용되면 대량의 인명살상 피해를 발생시킬 것으로 예상된다. 이러한 북한의 공격은 개인방호장비와 대피시설이 부족한 민간에게 대규모 피해를 발생시킬 것이며, 특히 북한이 장사정포 및 미사일, 항공기, 특수전부대 등을 활용하여 수도권 및 후방지역에 화생방 무기를 운용할 경우 그 피해와 혼란은 심각한 결과를 초래할 것이다.

이처럼 한국은 북한의 다양한 공격에 노출되어 있는 상황으로 국민들에게 발생 될 피해는 예측이 불가능한 실정인바, 본 연구에서는 국민의 생명을 위협하는 군사위협에 대하여 파악하고, 이를 바탕으로 현 대피시설의 계획 및 설계에 대한 문제점을 밝히고자 한다.

## 2. 각 종의 군사위협

### 2.1 재래식 무기의 위협

한국은 6·25 전쟁을 겪으면서 재래식 무기의 위협으로부터 국민의 생명을 보호할 수 있는 대피시설을 지정하여 전국적으로 2만여 개를 운영하고 있다(Park N.K et al., 2014). 그러나 북한은 현재도 SCUD, 다련장(多連裝) 로켓 등 수 많은 재래식 비대칭 무기를 보유·운용하고 있으며, 한국에 및 주변국가에 상당한 위협을 주고 있으며, 다음의 Table 1과 Fig. 1은 북한이 보유하고 있는 주요한 미사일 추정 수량과 제원, 공격 가능한 범위를 나타내고 있다.

북한의 미사일개발 생산기술은 제 3세계의 6단계 군사산업 발전추세인 「완제품 면허 조립단계 → 구성품 면허 생산 단계 → 완제품 면허 생산단계 → 역설계 모방 생산단계 → 의존적 연구 개발 및 생산단계 → 독자적 연구 개발 및 생산 단계」에서 이미 5단계에 도달한 것으로 판단된다. 5단계인 「의존적 연구 개발 및 생산단계(Dependent R&D and Production Stage)」는 자국에 소요되는 무기체계를 선진국의 부분적 기술지도 아래 독창적으로 자체 연구·개발할 수 있는 단계이다. 또한 일부 전문가들은 북한이 미국을 비롯한 선진국 및 인도 다음으로 대륙간탄도미사일(ICBM)을 개발할 수 있는 기술수준을 평가해서 마지막단계에 도달했다는 주장도 적지 않다(Sim, J.H., 2001).

북한은 다음의 Table 2와 같이 다량의 지대지유도탄을 보유하고 있으며, 현재까지도 지속적인 성능개량에 힘쓰고 있다. 그리고 제시된 무기들에 의한 피격 시에 실제 피해는 작약중량에 의해 결정되며, 다음의 Table 3은 작약중량에 따른 방호 가능한 재료별 보호 두께를 제시하고 있으며, 이는 대피시설을 구축함에 있어 방호 수준을 결정하는 매우 중요한 요소이다.

- 1) ICBM(Intercontinental Ballistic Missile) : 대륙간 탄도미사일
- 2) CWC(Chemical Weapons Convention) : 화학무기금지협약 또는 조약으로 1997년 4월 29일 발효되었고, 현재 164개국이 가입되어 있으며, 우리나라는 1995년 4월 28일 부로 비준
- 3) BWC(Biological Weapons Convention) : 생물무기금지협약 또는 조약으로 1975년 3월 26일 발효되었고, 현재 143개국이 가입되어 있으며, 우리나라는 1987년 6월 25일 협약 비준서를 기탁한 상태
- 4) NPT(Nuclear nonproliferation treaty) : 핵확산금지조약으로 비핵보유국이 새로 핵무기를 보유하는 것과 핵보유국이 비보유국에 대하여 핵무기를 양여하는 것을 동시에 금지하는 조약이며, 우리나라는 1975년 4월 23일 정식 비준되었고, 북한은 1985년 12월 12일 가입하였으나 1994년 6월 13일 IAEA에 탈퇴선문을 제출하였다.
- 5) WMD(Weapons of Mass Destruction) : 대량살상무기 또는 대량파괴무기로 생화학무기·핵무기·중장거리미사일 등 짧은 시간에 대량의 인명을 살상할 수 있는 무기를 말함

Table 1. North Korean Missile data (Ministry of National Defense, 2010)

구 분	SCUD-B	SCUD-C	노 동	무수단 (IRBM)	대포동 1호	대포동 2호
사거리(km)	300	500	1,300	3,000	2,500	6,700 이상
탄두중량(Kg)	1,000	770	700	650	500	650~1,000(추정)
비 고	작전배치	작전배치	작전배치	작전배치	시험발사	개발 중



Fig. 1 North Korean Missile range by sort (Ministry of National Defense, 2010)

Table 2. Efficiency and quantity of North Korean ballistic missile (Bennett, B., 1999)

미사일	사거리 (Km)	탑재중량 (Kg)	공산오차 (CEP <sup>6</sup> ), Km)	보유수량		발사대당 미사일 추정 수(개)
				1999	2010	
FROG	35~70	450	0.5~0.8	100~450	-	4~40
240mm MLRS	70~70	90	>0.7	>10,000	>10,000	60~500
SS-21a	70	480	0.15	수개(추정)	>100	3~10
HQ-2(개량)	80	130	<0.5	>100(추정)	<100	3~10
SCUD B	320~340	1,000	0.5~1	200~650	200~650	10~20
SCUD C	500~550	500~770	0.5~1	180~550	300~700	10~20
SCUD C (개량)	800	300	0.5~1	수개(추정)	200~300	10~20
노동 1호	1,000~1,400	770~1,200	0.7~4	70~95	70~95	3~10
노동 2호	1,500~2,200	700~1,000	0.8~4	30~40	200~300	3~10
대포동 1호	2,000	1,000	1~4(추정)	-	150~200	2~3
대포동 2호	3,500~6,000	700~1,000	1~4(추정)	-	50~75	2~3
ICBM	9,000~10,000	1,000(추정)	1~4(추정)	-	25~50(추정)	2~3

Table 3. Protection thickness of materials according to the threat of traditional bomb(Kim H.Y., 2008)

중량 L/B(Kg)	재래식 포탄 저항 두께(mm) / 12.2m 근접 폭발시							
	주철	철근콘크리트	무근콘크리트	보강벽돌	보통벽돌	콘크리트벽돌	흙집	샌드백
100(45)	25	254	356	343	343	406	508	610
250(113)	38	305	406	343	433	508	610	762
500(226)	51	305	457	432	546	610	762	914
1,000(453)	64	406	559	546	635	711	914	1,067
2,000(907)	76	508	714	635	724	813	1,067	1,372

6) CEP(Circle Error Probability) : 원형공산오차

대피시설로 사용가능한 구조형식은 공격위협에 대한 정적·동적 설계하중에 충분히 저항 할 수 있는 구조여야 한다. 이에 대피시설의 벽 구조는 콘크리트와 강재가 혼합된 철근 콘크리트 구조가 바람직하며, 콘크리트는 폭발의 충격을 완화시켜 주고 철근은 콘크리트가 완전히 붕괴되지 않도록 지지하는 기능을 수행한다. 또한 콘크리트내부의 면에 균열방지강판을 보강하여 콘크리트 뒷면에서 떨어지는 콘크리트 조각을 감소시켜 내부의 인원과 장비를 보호할 수 있다.

다음의 Table 4는 재래식폭탄이 12.2m의 거리에서 폭발할 경우, 폭탄의 파편과 후 폭풍에 대한 방호두께를 나타내고 있다. 선진국 및 국내 충무지휘용(중전 1등급) 대피시설의 경우 평균 1m의 두께로 설치되어 있으나, 일반 주민을 보호할 수 있는 공공용 대피시설에 대한 지정 시에는 방호두께에 대한 고려가 필요하다. 식 (1)은 재래식 포탄이나 폭탄의 직격탄에 의한 콘크리트 수직침투 깊이를 구하는 공식과 그에 따른 설명이다(Kim H.Y., 2008). 그리고 포탄, 폭탄에 의한 콘크리트 침투깊이 산출 공식에 따른 침투깊이의 예는 다음의 Table 5와 같으며, 침투깊이를 보았을 때 직격탄에 대한 방호가 상당히 어려운 것을 짐작하는 것이 가능하다.

$$X = \frac{222Pd^{0.215}v^{1.5}}{Y} + 0.5d \tag{1}$$

- X = 침투깊이(inch)
- P = 포탄 또는 폭탄의 최대 면적에 대한 압력(lb/in<sup>2</sup>)
- d = 포탄 또는 폭탄의 구경(인치)
- v = 1,000ft/sec 단위의 충격속도
- Y = psi 단위의 콘크리트 압축강도의 평방근

Table 4. Value Y(A coefficient depending on compressive strength of concrete)

콘크리트 압축계수 (psi)	Y의 값 (S 1/2)	콘크리트압축계수 (MPa)	Y의 값 (S 1/2)
1,500	38.7	24	59.1
2,000	44.7	27	63.3
2,500	50.0	31	70.7
3,000	54.8	35	77.5

Table 5. Penetrating depth of AP and SAP in terms of ferroconcrete(Kim H.Y., 2008)

포탄종류	충격속도 (m/sec)	구경 (mm)	콘크리트 압축강도(MPa)	침투깊이(mm)		
				충격각도 0°	20°	30°
155mm (M112)	305m/sec	155	20	508	363	279
			27	384	305	244
203mm (M1919)	305m/sec	203	20	965	737	549
			27	795	365	483
500lb SAP	305m/sec	209	20	864	660	495
			27	744	488	432
1,000lb AP	305m/sec	311	20	1,676	1,295	10.6
			27	1,524	1,143	902
1,600lb AP	305m/sec	355	20	2,108	1,575	1,219
			27	1,854	1,372	1,067

‘지하 핵 대피시설 구축 방안설정에 관한 연구(2008)’ 결과에서 콘크리트, 주철, 강판을 제외한 포탄의 침투깊이와 관통 효과에 대한 저항성은 암석 > 벽돌 > 다져진 토양 > 자갈 > 모래 > 아스팔트 > 일반토양 순으로 분석하고 있다. 그리고 동일한 밀도를 갖는 재료는 골재가 작을수록 침투깊이가 커지며, 밀도가 높을수록 침투깊이는 증가하고, 함수량이 커질수록 침투깊이는 증가한다고 밝히고 있다. 그리고 지면에 대한 포탄의 각도가 83°를 초과하면 다시 튕겨나가는 현상이 발생하고, 65°~83°에서는 약간의 튕 현상이나 얇은 깊이의 침투가 발생할 수 있다. 50°~65°에서는 일반적으로 깊게 침투하는 경향을 보이고, 50°미만에서는 탄체가 최대 깊이가 도달할 수 있다고 기술하고 있다(Hwang G.S., 2006). 따라서 앞에서 언급한 근접거리에서의 폭발과 실제로의 침투깊이는 수치상 많은 차이가 발생 할 것이며, 재래식 무기 공격에 대한 방호

성능을 갖추지 못한 대피시설로 대피한 인원은 폭발에 의한 폭풍, 폭압, 파편 등에 노출될 가능성이 높다. (Table 6) 이다. 이처럼 재래식 무기공격에 대한 적절한 보호가 가능한 대피시설로의 대피가 이루어지지 못한 인원은 폭발에 의한 폭풍, 폭압, 파편 등에 노출되어 인명피해를 발생시킬 것이다.

Table 6. Loss of lives according to pression depending on each separation distance of respective shell (Hwang G.S., 2006)

구 분	폭발 위치로부터 이격거리에 따른 압력 / milibar(PSI)							
	1M	5M	10M	15M	20M	25M	30M	
170mm 평사포	22,100 (320)	7,813 (113)	4,427 (62)	3,091 (44)	2,433 (35)	1,907 (27)	1,613 (23)	
240mm 방사포	42,150 (611)	17,030 (247)	10,080 (146)	7,174 (104)	5,498 (79)	4,504 (65)	3,850 (55)	
GP250lb	66,100 (958)	29,570 (428)	18,230 (264)	13,210 (191)	10,240 (148)	8,449 (122)	7,255 (105)	
GP500lb	100,000 (1,450)	49,240 (714)	31,700 (459)	23,490 (340)	18,680 (270)	14,920 (216)	13,270 (192)	
GP1,000lb	154,000 (2233)	83,750 (1,214)	56,760 (823)	43,260 (627)	34,640 (502)	29,170 (423)	25,410 (368)	
구 분 (폭풍압 피해)	고막파열		폐 손상		치사율			
	최저한계	50%	최저한계	50%	최저한계	50%	100%	
최대유효 압력	PSI	5	15	30~40	80 이상	100~120	130~180	200~250
	milibar	340	1,030	2,070~2,760	5,520 이상	6,900~8,270	8,960~1,2410	13,790~17,240

## 2.2 화생방 무기의 위협

2007년 2월 북한을 방문했던 올브라이트(미국 과학국제안보연구소, ISIS) 소장은 북한이 핵탄두를 미사일에 탑재할 능력을 갖추고 있음을 강하게 암시하였으며, 화학 및 생물무기 방어계획(CBDP7) 연례보고서에 근거하여 동년 4월 발표한 미국방부 에 따르면 한국은 전 세계에서 화학 및 생물, 방사능 및 핵무기 공격을 당할 위험이 가장 높은 지역으로 이에 대한 특별한 대책과 훈련이 필요함을 언급하였다(Lim J.S., 2009).

다음의 Table 7은 고폭탄 및 화생방 무기의 피해효과를 민방위 체계의 유·무를 기준으로 인구밀도에 따른 헥타르(ha, 10,000m<sup>2</sup>)당 30명인 도시에 대한 고폭탄 및 화생방 무기의 피해효과를 정리한 내용이다.

이와 같이 북한의 화생방 위협은 군사체계 및 민방위체계에 심각한 영향을 미칠 수 있으며, 불특정 다수의 대량인명살상을 발생시키기 때문에 재난대응차원에서 국민들에 대한 절대적인 보호 및 주민대피시설 계획은 반드시 고려되어야 한다.

Table 7. Damage effects of ABC weapons comparing high explosive shell (Fetter, 1991)

구분	민방위 체계 부재시		민방위 체계 적용시	
	사망	부상	사망	부상
재래식 (고폭탄 1톤)	5	13	2	6
화학무기 (300kg / 사린)	200~3,000	200~3,000	20~300	20~300
생물무기 (30kg / 탄저포자)	20,000~80,000	-	2,000~8,000	-
핵 무기 (20KT)	40,000	40,000	20,000	20,000

### (1) 화학무기의 위협

북한이 생산 가능한 화학무기의 종류는 GA, GB, CG, AC 등의 약 20여종으로 추정되고 있다. 그리고 1997년 7월에 개최되었던 「한·미 정보관계관회의」에서 북한이 2,500~5,000톤의 화학무기를 보유하고 있을 것이라고 밝혔다(Sim J.H., 2001).

7) CBDP(Cheical Biological Defense Program) : 화학 및 생물무기 방어계획

북한은 화학무기에 대한 대량생산 능력과 공격능력을 확보하여 연간 약 4,500톤의 화학무기 생산능력을 보유하고 있고, 전시에는 연간 12,000톤을 생산할 수 있으며, 이러한 비축량은 러시아 4만 톤, 미국 3만 톤에 이어 세계 3위에 해당되는 양이다(Lim J.S., 2009).

화학무기는 다양한 수단을 활용하여 목표지역 공격이 가능하며, 美, RNAD연구소의 Bruce Bennett 박사의 계산방식을 기준으로 화학무기의 위협을 추정한 국내연구에서는 다음과 같은 화학무기 피해를 예상하였다(Sim J.H., 2000).

Table 8. Damage estimation of chemical weapon

사용화학무기	GB(Sarin)
작용제량	240mm 장거리 방사포(다련장로켓포)/로켓 1문 당 8kg 충전 가능, 12연장 96kg, 22연장 176kg 가능
공격조건	방사포 서울 조준 사격(100문 동시 공격) 사린(Sarin) 작용제 약 15톤 공격, 발사량 60% 목표 도달
기상조건	바람이 없고 맑은 날
폐해조건	35~120km <sup>2</sup> / 1톤 피해범위 : 3.8~13km <sup>2</sup>
인구밀도	서울 23,000명/km <sup>2</sup>
피해 추정결과	46,000명~460,000명(방사포 100문 1회 공격 시)

Table 8의 내용을 정리하면 북한이 2,500~5,000톤의 보유 화학무기를 모두 소진하고, 화학무기를 사린으로 가정하였을 때, 실제 피해범위는 330~6,660km<sup>2</sup>로 서울시 크기(약 606km<sup>2</sup>)의 도시를 최대 11개까지 공격 대상으로 삼을 수 있으며, 서울 인구밀도 기준 약 7,636,000명~15,318,000명의 인명 피해를 가져올 수 있다는 이론적 추정이 가능하다.

화생방 무기는 그 존재만으로도 주변 국가에 공포를 줄 수 있으며, 단순 유포만으로도 혼란으로 몰아갈 수 있는 위력을 가지고 있다. 따라서 최대 5,000톤의 화학 작용제를 보유했을 것이라 추정되는 북한과의 관계를 고려하여 실제상황의 발생 시에 보다 효과적인 대응과 국가혼란의 최소화를 위해 적극적인 대비책이 준비되어야 할 것이다.

(2) 생물학무기의 위협

북한의 생물학무기관련 연구는 김일성 의과대학, 김만유 기념병원 방사선 연구실, 201연구소, 501세균연구소 등에서 진행되고 있으며, 탄저균, 천연두, 콜레라 등의 생물무기를 자체적으로 배양하고 생산할 수 있는 능력을 가지고 있는 것으로 추정하고 있다(Ministry of National Defense, 2010). 다음의 Table 9는 북한이 보유한 것으로 추정되는 생물학 작용제의 종류를 정리한 것이다.

생물학 작용제의 에어로졸 크기는 1~5µm일 때 공기 중에 장시간 부유할 수 있으므로 효율적으로 확산되어 호흡기로 흡입이 가능하다. 생물학무기는 도시와 같은 지역에 은밀하게 유포되어 대량 사상자를 발생시킬 수 있으며, 감염 경로와 유포 시기 등에 대한 정확한 파악이 어려워서 테러 및 전면전 이전의 후방 교란 등의 목적으로 사용될 가능성이 높은 무기이다. 다음의 Table 10은 화생방무기의 효과 비교표를 정리한 내용이다.

Table 9. Predicted possession of biological weapons in North Korea (Lim J.S., 2009)

세균(7종)	리켓치아(1종)	바이러스(3종)	독소(2종)
탄저균, 야토균, 이질균, 페스트균, 블루셀라균, 장티푸스균, 콜레라균	발진티푸스	천연두(두창), 황열병, 유행성 출혈열	보툴리눔, 황우

Table 10. Comparative table regarding effects of ABC weapon (Lim J.S., 2009)

구 분	화학무기	생물무기	핵무기
직접적 효과 범위	260km <sup>2</sup>	190~260km <sup>2</sup>	88,000km <sup>2</sup>
인원피해(비보호)	30% 사상	25~70% 발병	98%
잔존효과	3~36시간	타지역 전파(유행성)	6개월간 낙진
직접효과 기간	7초~30분	수일~14일(병원균) 수초~수시간(독소)	수초
구조물 파괴	없음	없음	대규모 파괴
검출확인	복잡	곤란, 복잡, 지연	간단
1인 살상비용	\$600	\$1	\$800

이상과 같은 생물학무기는 식품 또는 주류생산 발효장치 및 배양기를 갖춘 공장에서 저렴하게 배양이 가능하고, 다른 대량 살상무기에 비해서 상대적으로 저비용을 투입하여 무기화가 용이하다. 유엔 군사전문가들은 1인 살상에 필요한 평균비용이 재래식 무기의 1/2,000 수준이라고 밝히고 있다. 즉, 가난한 나라들이 최후로 사용할 수 있는 가장 매력적인 무기의 대상이 바로 생물학 무기인 것이다.

(3) 핵무기의 위협

북한은 현재까지 2회에 걸쳐 핵실험을 강행했으며, 비공식적으로 3차 핵실험도 준비 중인 것으로 알려져 있다. 현재 북한의 핵탄두 소형화기술은 대륙간탄도미사일에 탑재 할 만큼의 기술력을 보유하지는 못한 것으로 알려져 있으나, 전 폭기 등을 활용한 직접투하방식 및 방사능 물질을 공중으로 유포하는 가능성을 배제할 수 없다. 이렇게 북한과 대치되는 상황에서 핵무기위협에 대한 국민의 안전을 보장하기 위한 최소한의 대비책은 마련되어야 할 것이며, 다음의 Table 11은 1945년 8월에 일본에 투하되었던 핵폭탄과 피해 모습을 나타나고 있다.

Table 11. Sorts and force of nuclear weapons dropped on Japan




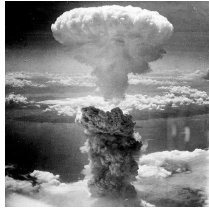
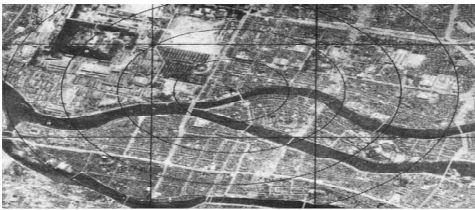

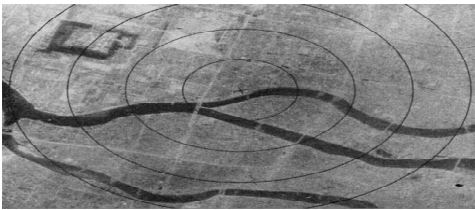
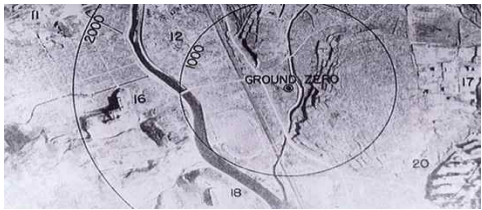
구 분 일 시	히로시마 1945년 8월 6일	나가사키 1945년 8월 9일
투하핵무기 및 버섯구름	 	 
피해 전 모습 (원 당 1,000ft)		
피해 후 모습 (원 당 1,000ft)		

Table 12. Features according to the exploded location of nuclear weapon

구 분	무기효과 내용
공중 폭발	고공폭발 - 방사능 물질은 고공으로 올라가고 지상물질과의 접촉이 적으므로 낙진의 효과는 적음
	저공폭발 - 폭풍 및 충격파, 초기 핵 방사능 및 열복사선의 효과 큼
지표폭발	- 버섯 모양의 원자운을 형성하고, 폭풍, 열 및 초기 핵 방사선 효과는 저공폭발보다 적으나 폭발지점에는 고도의 방사능 오염 지역을 형성하며, 수백 km의 낙진 방사능 지역을 효과로 가져 옴
지하폭발	- 공격 목적이 아닌 주로 실험의 목적 폭발형태
수중폭발	

군사 핵무기 운용사례는 미국이 제2차 세계대전의 종결을 위해 일본의 히로시마와 나가사키에 각각 1발씩의 핵무기를 사용한 것이 전부이다. 1976년 UN에 제출된 자료에 히로시마(1945. 08. 06)에 투하된 원자폭탄 "Little Boy"는 추정인

구 30~40만의 인구 중 원폭으로 인한 사망자수(1945년 12월까지)가 14만 명이며, 1957년 ‘원폭의료지원법’에 의해 원폭 희생자로 인정된 사람 수(1990년 3월 31일 기준)는 352,550명에 이른다고 보고되어 있다. 또한 나가사키에 투하된 “Fat Man”으로 인해 1975년까지 약 7만 명이 사망한 것으로 추정되고 있다. 이러한 핵무기에 대한 방호는 상당한 경제적 비용과 현실적인 문제가 동반되며, 대응도 곤란하다. 하지만 인명피해의 최소화를 목적으로 지속적인 대비책이 마련되어야 할 것이다.

핵무기는 폭발 시 폭풍, 열복사선, 방사선의 위험 요소를 발생시키며, 폭발고도에 따라 공중폭발(Air Burst), 지표면폭발(Surface Burst), 지하폭발(Underground Burst), 수중폭발(Underwater Burst)로 구분할 수 있으며 그 특성은 다음의 Table 12와 같다.

이와 같은 핵무기 폭발은 초기효과와 잔류효과를 가지고 있다. 초기효과는 1분 이내에 발생하는 폭풍, 열복사선, 초기 방사선이며, 잔류효과는 낙진과 감응방사선이 있다. 잔류효과는 장기간 광범위지역에 방사선 오염지역을 형성하게 된다. 핵무기 폭발시 발생하는 물리적 피해의 대부분은 폭풍파에 의한 것이며, 핵폭발 0.015초(20KT 급) 후에 발생한다(황규식, 2006).

핵폭발 시 발생하는 화구의 표면 온도는 수천만도에 이르며, 자외선, 적외선 및 가시광선이 화구로부터 방사된다. 이러한 열 복사선은 건물, 산림 등에 대한 가연성 물질을 발화시켜 화재를 유발할 수 있으며, 동반되는 섬광은 인간의 눈에 주간에는 2분, 야간에는 35분(화구를 등진 인원 15분) 또는 영구 실명을 야기할 수 있다.

핵 방사선은 핵폭발 후 1분 이내 방출되는 방사선으로 α(알파), β(베타), γ(감마), X(엑스)선, 중성자(Neutron) 형태의 전자기파 흐름이다. 중성자의 경우 대기를 통과하면서 공기 분자와의 충돌로 에너지를 상실하면서 2차 감마선을 발생시키는 등 이들 방사선은 종류에 따라 성질이 다르고 물체를 통과하는 투과력에서도 차이가 난다. 알파선은 종이 한 장으로, 베타선은 알루미늄 판으로, 감마·X선 및 중성자는 강철이나 콘크리트 벽으로 차단이 가능하다. 다음의 표들은 구조물에 대한 선량 전환인수와 방사선 노출 인원에 대한 핵 방사선의 생물학적 효과를 정리한 내용이다(Hwang G.S., 2006).

Table 13. Switch take-over of structure

구조물 종류		감마선	중성자
목조가옥		0.8~1.0	0.3~0.8
지하실		0.1~0.6	0.1~0.8
고층 아파트	상층부	0.8~0.9	0.9~1.0
	저층부	0.3~0.6	0.3~0.8
콘크리트 벽돌구조	벽두께 22cm	0.1~0.2	0.3~0.5
	벽두께 30cm	0.05~0.1	0.2~0.4
	벽두께 61cm	0.007~0.02	0.1~0.2
90cm 깊이의 지하		0.002~0.01	0.002~0.01

- 전환인수(TF) = 내부선량(ID)/외부선량(OD), 내부선량(ID) = 전환인수(TF) X 외부선량(OD)

### 3. 현 대피시설 계획 및 설계의 문제점

현재 정부지원 대피시설에 대한 지정과 설치는 각종의 군사위협, 대상, 설치범위, 예산, 표준도면 등을 종합적으로 고려하여 중앙정부의 판단에 따라 결정되고 일괄적으로 사업이 진행되고 있다. 그러나 공공용 대피시설의 경우는 특별한 규정이나 원칙 등을 고려하지 않고 다양한 시설을 대상으로 지정하기 때문에 재래식, 화생방무기 공격에 대한 방호는 전혀 기대할 수가 없는 상황으로 구체적인 문제점은 다음과 같다.

#### 3.1 대피시설 지정의 문제

「민방위기본법 시행령」 제15조 ①항에서 보면, “민방위 준비를 명할 수 있는 건축물 및 시설물은 주거용으로 사용하는 단독주택 외의 건축물이나 시설물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.”고 명시되어 있으며, 그 내용을 살펴보면 ① 「건축법」 제2조제1항제5호에 따른 지하층을 두고 있는 건축물, ② 「소방시설 설치 유지 및 안전관리



에 관한 법률」 제9조 및 「소방기본법」 제13조에 따라 소방시설물을 설치하거나 유지·관리하여야 하는 건축물 및 시설물, ③ 그 밖에 민방위 장비를 비치하고 정비하기 위하여 행정안전부령으로 정하는 건축물 및 시설물로 규정하고 있다.

그러나 「건축법」 제2조제1항제5호에서 “지하층이란 건축물의 바닥이 지표면 아래에 있는 층으로서 바닥에서 지표면까지 평균 높이가 해당 층 높이의 2분의 1 이상인 것을 말한다.”고 명시하여 단독주택을 제외한 대부분의 건축물이 포함되는 실정이며, 이는 실제 대피능력을 갖추지 못한 시설까지 대피시설로 지정할 수 있게 하는 것으로 제도적 개선이 필요하다고 사료된다.

### 3.2 대피시설 표식의 문제

대피시설은 인명보호기능을 보유한 시설로 국민들이 대피시설의 위치를 쉽게 찾아서 신속하게 대피하는 것이 중요하다. 그러나 현재 대피시설에 대한 표식은 단일화된 1개의 표식만을 운영하고 있어 국민들이 재난유형에 따라 적합한 대피시설로 찾아가는 것은 상당히 어려운 상황이며, 또한 국내에서 운영되고 있는 공공용 대피시설은 대부분이 지하층에 위치하고 화생방 보호설비를 갖춘 곳은 전무한 상황이다. 이처럼 각종 재난에 대하여 단일화 된 대피시설표식을 사용할 경우, 재난의 종류에 따라 기능을 갖춘 대피시설로 대피하여야 함에도 불구하고 적절한 피난이 이루어지지 못할 가능성이 높기 때문에 세부적인 내용 및 관련사항에 대한 정비가 절대적으로 필요하다.



Fig. 2 Sign of currently run evacuation facilities

### 3.3 대피시설 기준의 문제

현재 정부지원시설로 지정된 대피시설의 경우는 재래식 무기에 대한 방호 뿐 만이 아니라 화생방공격에도 대응이 가능하도록 민방위시설 장비운영 매뉴얼에 명확한 구비조건 및 설계조건이 제시되어 있다. 그러나 공공용대피시설의 경우는 대피시설로의 지정대상, 규모, 대피소요 면적에 대한 기준만 제시되어 있고 대피시설의 활용목적과 대응 가능한 범위에 대한 구체적인 제시가 없는 실정이다.

이러한 공공용 대피시설은 대부분 지하층에 위치하고 내부에는 화재 및 화생방 방독면, 응급구조물품을 갖추고 있으나 앞의 2장에서 기술한 각 종의 군사위협 중 화생방 무기(화학, 생물 핵)에 대한 설비는 전혀 갖추고 있지 못한 실정이다. 따라서 정부지원시설과 비교하여 상대적으로 취약한 공공용 대피시설에 대하여 무력공격 및 자연재난, 사회재난 별로 특성에 맞춘 기준의 정립이 필요하며 효율적인 대응이 가능하도록 개선 할 필요가 있다.

## 4. 결 론

현재 한국은 북한이 보유한 재래식무기, 핵무기, 화생방무기 등의 다양한 공격에 노출되어 있고 국민들에게 발생할 피해는 추정만 가능하고 정확한 예측이 어려운 상황이다. 이에 본 연구에서는 북한이 보유하고 있는 군사위협에 대하여 파악하고 공공용 대피시설의 계획 및 설계에 대한 문제점을 도출하였으며, 본 연구를 통해 얻은 결과 및 제안사항은 다음과 같이 요약할 수 있다.

(1) 대피시설은 다양한 무력공격 형태와 특성별로 건널 수 있는 방호성능을 보유해야 하나, 현재의 제도상으로는 단독

주택을 제외한 대부분의 건축물이 대피시설로의 지정이 가능한 실정이다. 대피시설로의 기능이 정상적으로 작동하기 위해서는 무력공격에 대한 체계를 분류하고 방호성능을 보유한 건축물을 등급별로 지정하여야 할 것이다.

(2) 대피시설에 대한 표식은 단일화 된 1개의 표식만을 사용하고 있다. 이는 공격유형을 고려하여 가장 방호성능이 뛰어난 대피소로 피난이 이루어져야 함에도 불구하고, 국민들에게 정확한 정보를 제공하지 못하는 결과를 초래하는 것으로 공격유형에 따른 대피가 가능하도록 대피시설에 대한 표식을 분류하여 관리해야 할 것이다.

(3) 정부지원 대피시설은 화생방 등에 대비한 명확한 설계조건이 제시되어 다양한 무력공격에 유효한 방호성능을 가지고 있으나, 상대적으로 취약한 공공용대피시설의 경우는 계획, 설계 및 성능개선 기준 등에 대한 명확한 제시를 통하여 방호성능을 강화하여야 할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2012년 소방방재청의 재원으로 수행된 “민방위 사태에 대응한 대피체계 구축 및 대피시설의 운영관리 기술개발”사업(2011.05.31.~2013.05.30.)으로 이루어진 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Bennett, B.(1999) "The Emerging Ballistic Missile Threat: Global and Regional Ramifications." Emerging Threats, Force Structures, and the Role of Air Power in Korea, Chapter Nine, p.185
- Fetter S. (1991), "Ballistic missiles and weapons of mass destruction: What is the threat? What should be done?." International Security : 5~42., p.26
- Hwang G.S.(2006), "Scheme of Protection System Construction Considering Safety and Efficacy", Korea Institute for Military Affairs, Ministry of Construction and Transportation Strategies for the Task, p.224
- Kim H.Y (2008), "A Study on the Establishment of Underground Nuclear Shelter", Korea Institute of Construction Technology, pp.15~21
- Lim J.S. (2009), A Study on the Standard and Practical Use Plan of the CBR Shelters, Hanseo University, National Emergency Management Agency Policy Study Report, p.4
- Ministry of National Defense(2010) "Defense White Paper", p.28
- Ministry of National Defense(2014) "Defense White Paper(Appendix. 3)", p.239
- Ministry of National Defense(2014) "Defense White Paper(Appendix. 2)", p.241
- Park N.K., Kang S.W.(2014), "A Study on Status Survey for the Improvement of Shelter Facilities for Residents", Journal of Korea Society of Disaster Information, Vol.10 No.1, pp. 91~97
- Sim J.H. (2001), "North Korea Missile Threat and South Korea Security", Yonsei University Graduate School Master Course , pp.16~28