

신 핵 냉전시대 도래에 따른 핵 방호시설 구축의 필요성

title



민경찬
(주)한국기술연구소

1. 개론

북한의 핵개발과 육상 발사 장거리 미사일, 잠수함 발사 장거리 미사일 등 이동수단의 개발로 극동아시아와 중동지역에 새로운 핵 냉전시대가 도래할 것으로 예상된다. 사실 핵 폭탄은 개발연도, 개발 난이도면에서 볼 때는 새로운 무기가 아닌 재래식 무기로 분류되어야 할 것이다.

2차대전 이후 수십 년간 경제와 국방력에서 세계를 지배했던 미국마저 경제적인 이유로 핵개발을 허용하는 듯한 흐름을 보이기 시작하고 있다. 북한의 핵보유에 대해 역사적으로 볼 때 가장 민감한 국가는 남한보다 오히려 일본이 민감할 것이다. 따라서 수년 내 일본은 반드시 핵보유를 선언할 것이고, 일본이 핵을 보유하면 한국 역시 즉시 핵 개발과 보유를 하게 될 것이 자명하다. 일본과 한국이 핵을 보유하게 된다는 것은 결국 미국의 경제력과 군사력이 한계에 달해 핵 보유 통제능력이 상실된다는 것을 의미하고 미국이 주요국가와 맺은 원자력 협정을 통해 수십 년간 통제해온 능력이 허물어진다는 것을 의미한다. 사실 과거 미국의 경우 자신들의 이익관계에 따라 인도, 파키스탄, 이스라엘 등의 국가에는 핵 보유를 허용하고 한국, 일본, 일부 중동국가에 대해서는 강력한 통제를 실시하여 스스로 모순 속에 핵정책을 지속해 왔기 때문에 다른 국가의 핵보유 욕구에 논리가 맞지 않으며 설득력이 떨어진다.

한국, 일본이 핵을 보유하게 되면 가장 먼저 대만과 베트남이 연쇄적으로 핵을 보유하게 될 것이며 이란을 포함한 중동국가에서도 매우 적극적으로 핵 보유를 선언할 것으로 보인다. 이런 핵 개발/보유 과정을 "신 핵 냉전시대의 도래"라고 이름 짓는다.

2. 핵탄두와 고출력 전자기파의 종류와 방호관련 규격 동향

미국이 최초의 핵폭탄 시험을 마치고 약 1년 후 1945년 히로시마에 투하된 약 16kT 크기의 Little boy라 명명된 우리농탄이 최초로 실전에 사용되었으며, 같은 달 나가사키에 투하된 것은 약 21kT(프로토늄 장입량 6.2kg) 크기의 Fat man이라 명명된 플루토늄 탄이다. 이후에 기폭 발열 온도를 올리는 방법으로 핵 분열효율을 높여 개발된 증강 핵폭탄, 원폭+ 중수소 핵융합의 수소폭탄 그리고 크기가 1/100이하이면서 건물파괴가 없고 철판까지 투과하는 인명 살상용 전술핵무기인 중성자 탄이 있다.

우리나라와 같이 실제로 핵실험을 할 수 없는 국가에서는 외국의 연구보고서나 컴퓨터 시뮬레이션에 의존할 수

밖에 없다. 미국의 경우 1940년~1970대 수백 번의 매우 다양한 핵실험을 실시하였다. 그에 대한 논문과 보고서들이 비밀 처리되었다가 최근에 IEC와 ITU에서 고고도 핵 전자 기파와 고출력 전자기파에 대한 국제규격을 제정하면서 필요성과 보안 보존 기간이 끝나고 실제 연구에 참여했던 분들이 정년 퇴직하면서 핵폭탄 시험과 평가에 대한 수천 편의 연구 논문이 뉴멕시코 대학의 Dr. Carl. E. Baum1, 2 등을 통해 공개되고 있다.

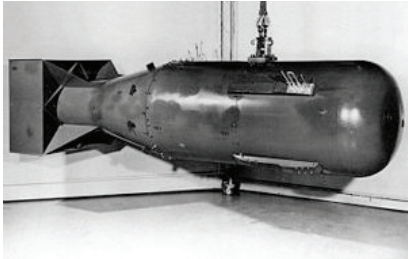

현재 핵 전자기파, 비핵 전자기파와 관련 된 규격을 요약하면 <표 1>과 같다.

현재 북한의 핵 능력을 탄두 운반체 기술을 제외하고 미국이 1945년 2차대전말 실전에 사용한 핵탄두의 크기와 기술력이 비슷하다고 가정할 때, 실증적 자료검토를 위해 <표 2>에 히로시마와 나가사키에 투하된 원폭 재원을 비교

[표 1] 고출력 전자기파 관련 국제규격 요약

고 출력 전자기파 구분			관련규격	
Environments	Type	Waveform	EMP, HPEM Environment standard	System immunity Test
Nearby Lightning	Natural	5/50 us 8/20 us 10/1000 us Damped Sinusoidal Transient.	MIL STD 464	MIL STD 461F, CS 106 MIL STD 461F, CS 116 RTCS/DO 160 Sec. 22 IEC 61000-4-5, 9, 10, 12
Direct Lightning	Natural	:	MIL STD 464 IEC 1312-1 RTCA/DO 160	RTCA/DO160 Sec. 23
HEMP (E1, E2, E3)	Hostile	Inter Pulse : 1.5/3,000-5,000us, 250A Short pulse : 20/500-550ns, 5,000A Long pulse : 0.2/20-25 sec., 1,000A	ITU K. 78(HEMP) MIL STD 188-125-1, 2 MIL STD 2169B MIL STD 464 IEC 61000-4-33(sensor) NATO AEP 9, 18	ITU K.78(HPEM) MIL STD 461F, CS 116 MIL STD 461F, RS 105 RTCS/DO 160. Sec 22 IEC 61000-4-20, 25, 32 IEC 61000-4-6
HERP	Electronics	Marx gen. + Dipole pulse, CW, Modulated CW	MIL STD 464	MIL STD 461F, CS114 MIL STD 461F, RS 103 RTCA/DO-160. Sec 20 IEC 61000-4-3. 6
RF weapons HPEM UWB	Hostile	Pico second, nano second repeated pulse 50kV/m or higher	ITU-T K. 81	ITU-T K. 81
Others references		MIL HDBS 423 : HEMP protection, MIL HDBK 419 : Earth and bonding MIL STD 2169 : HEMP environments, ANSI! 63.14 : EMC, EMP national standard MIL STD 220C : Method of insertion loss measurements for the filter MIL HDBS 1195 : Radio frequency shielded enclosure, EMP, TEMPEST		

[표 2] 세계 최초 실전에 사용된 원폭의 제원 비교

고출력 전자기파 구분	히로시마 투하 "Little Boy"	나가사키 투하 "Fat Man"
설 계	Los Alamos Laboratory, USA	
투하일자	1945. 08. 06	1945. 08. 09
중 량	4,400kg	4,670kg
길 이	3m	3.3m
직 경	71cm	1.5m
장입 핵 물질	Uranium-235	Plutonium
핵 물질 장입 무게	64kg	6,2kg
Blast yield / 핵 탄두 크기	16+/-2 kt of TNT(63 TJ; 0.7 g mass equivalent)	21 +/-2kt of TNT(88 TJ; 1 g mass equivalent)
생산량	120개 정도 생산 후 생산 중단	120개 정도 생산 후 1950년 생산중단
사망자 수	• 20,000 + 군인 • 70,000 - 146,000 시민	• 39,000 - 80,000 killed
폭발고도	580+/-20m(600m+/-20m : 설계높이)	503+/-10m
모양		

3. 핵 탄두의 폭발 고도

EMP(Electro-Magnetic Pulse)란 광의적으로 사용되는 용어로 고출력 전자기파로 해석된다. 여기에는 자연 현상적인 낙뢰(Lightning), 30km이상 고 고도에서 핵폭발 시 발생하는 감마선이 공기 분자와 충돌할 때 외곽전자가 튀어나와(전리작용) 운동에너지를 갖고 지구의 자기장의 영향을 받아 지상에 전파되는 고 고도 핵 전자기파(HEMP : High Altitude Electromagnetic Pulse), 그리고 Marx generator, TWT, Magnetron, 기타 전자기회로를 이용하여 인공적으로 고출력 전자기파(HPEM : High Power Electromagnetic Pulse)를 만들어 내는 비핵 전자기파로 구분된다.

만일 HPHEM 기기를 포탄에 실장하여 기폭시간을 조절한다면 EBOMB이 된다. HPHEM은 주파수 특성에 따라 다시

광대역/UWB(Ultra Wide Band)와 협대역 HPHEM으로 구분하기도 한다.

핵 탄두 폭발 고도에 따른 전자기파 발생은 고 고도 핵 전자기파, 대기중, 지표면 폭발로 다음 <그림 1>과 같이 3가지로 구분된다.

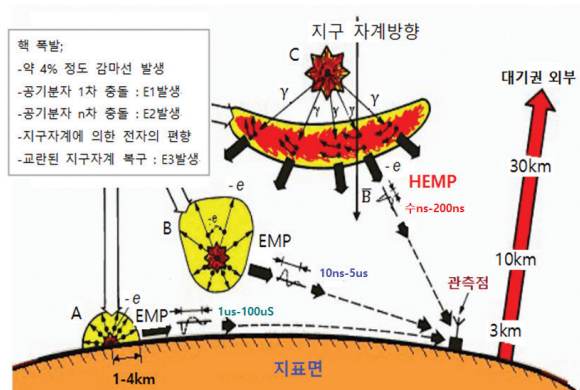


그림 1. 핵탄두 고도 별 파형 특징

3.1 지표면 폭발(Surface Burst)

지표면 가까이에서 핵탄두가 폭발하는 경우 이를 SREMP(Surface Burst Electromagnetic Pulse)라고 하는데 대지면에 대해 Deposition영역이 비대칭적으로 되며, 지표면 폭발은 폭발고도 200m이내를 말한다. 특히 대지는 중성자와 감마선의 좋은 흡수능을 갖고 있으며, 공기에 비해 양호한 전기적 도전성을 가진다. 따라서 Deposition region은 아래 <그림 2>와 같이 대략 반구 형태가 되며, 순간적으로 매우 큰 수직 다이폴 모멘트가 형성되어 큰 자계를 만들어낸다. 여기서 Deposition region이란 폭발점을 중심으로 감마선에 의해 공기의 전리작용이 일어나는 영역을 말하며 Air ionization limit라고도 불린다. 폭발점에서 대기중으로 뿔쳐나간 전자는 대기 밀도 차에 의한 도전성 차이로 다시 폭발점 방향으로 귀환된다. 또한 소스 영역에서는 대지면의 도전성으로 폭발 시 형성된 반구의 90도 방향으로 모든 발생전자 흐름의 벡터적 합이 존재하게 되고 반구의 외곽을 따라 변위전류가 흐르는 전류 루프를 만들어 낸다. 원형의 회전 전류 루프는 Deposition 영역 내 대지면 가까운 곳과 지중에서 전류를 감싸는 구조로 매우 큰 자장을 만들어 낸다.

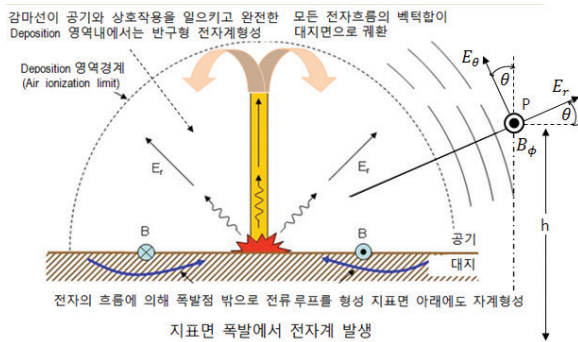


그림 2. 핵 탄두의 지표면 폭발 시 소스 영역에서 Field의 구 좌표계 표현

3.2 대기 중 폭발(Air burst)

저 고도 폭발 혹은 Air burst의 높이는 2-20km(혹은 30km)높이를 말한다. 일반적으로 저 고도 핵폭탄 폭발에 의한 전자계 해석은 소스 영역이 지표면으로부터 충분히 떨어진 높이로, Deposition 영역이 지표면에 도달하지 않는 높이 약 30km까지를 말한다.

저 고도의 EMP해석에 있어 3가지 원칙이 있다. 전류분포가 완전한 구를 이루어 대칭이 무너지지 않는 조건, 공기밀도가 해수면에 가까울 수록 높아 진다는 조건, 지구의 자기장에 의한 영향을 받으나 그 크기가 크지 않다는 원칙 아래서 해석된다. 히로시마, 나가사키에 투하되었던 원폭이 대표적인 대기 중 폭발의 예이다.

저 고도 대기 중에서 EMP 폭발 시 발생전계는 거리 R과 방위각 θ 의 함수로 다음 식으로 표현된다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 폭발 직하점에서 대지면의 수직선을 기준으로 $\theta=90$ 도에서는 “1”이고, $\theta=0$ 도에서는 “0”이 된다.

$$E_{(t)} = \frac{R_0}{R} E_0 \sin \theta$$

여기서, R_0 는 Deposition(소스영역)의 반지름으로 탄두의 크기와 핵 분열 효율에 따라 달라지며, E_0 는 R_0 거리에서 시간 종속 전계이다. 따라서 <그림 3>에서 보는 바와 같이 폭발점 상단과 하단은 공기밀도의 영향을 받아 “0”에 가까운 전계가 되며 폭발점의 수평방향에서 최대 전계가 된다.

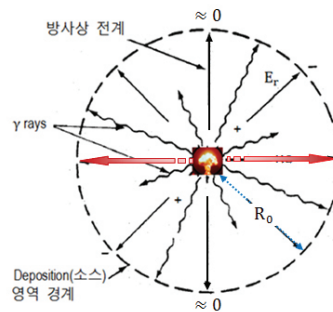


그림 2. 대기 중 핵 폭발 시 감마선에 의한 전자 분리모델 및 소스 영역

3.3 고 고도 폭발(HEMP : High Attitude Electro-Magnetic Pulse)

핵 폭발 초기에 발생된 감마선들이 여러 공기분자와 1차 충돌로 만들어진 전자에 의해 만들어진 전계를 E1이라 부르는데, 초기 감마선은 속도와 에너지가 크므로 만들어진 전계의 상승시간이 10n 이하이며 GHz 대역까지 매우 빠른 특징을 갖는다. 1차 충돌에 의해 약화된 감마선(초기보다 파장이 길어짐)이 다른 공기분자와 2차 충돌... n차 충돌에 의해 만들어진 전자들에 의해 만들어진 전계를 E2라 한다. E2는 다시 구분하여 2차...n차 충돌 즉 감마선 산란에 의해 만들어진 전계를 E2A라고하고, 1차 충돌에 의해 튀어나간 전자 때문에 공기분자 내부 원자가 + 성질을 띄게 되어 교란되는데 원자 내 중성자 산란에 의해 발생된 감마선에 의해 만들어진 전계를 E2B라고 구분한다. E3는 E1, E2에 의해 교란된 지구 자기장이 원래 상태로 되돌아 오면서 만들어 내는 전계로 전압은 높지 않으나, 수천 A정도 전류가 크며 지속시간이 20s정도 매우 길다. 과거 고고도 핵실험 시 보고되고 있는 전력계통의 변압기 화재는 Solar storm과 같이 지구 자장의 교란에 의해 변압기의 코어가 포화되어 발생되는데, 장거리 가공선 양단에 변압기가 있을 때 접지간의 전위차에 의해 중성선으로 많은 전류가 흘러 변압기에 화재를 일으키는 것으로 알려져 있다. 현재 우리나라의 경우 EMP 방호실 건설 시 E3 장펄스에 대한 시험을 측정장비 구성에 한계가 있어 하지 못하고 있는데, 설계단계에서 E3에 대한 충분한 대책을 반드시 수립해야 막을 수 있을 것이다.

고 고도 핵 전자기파의 전기적 물리량은 정형화 되어 있는데 E1은 단펄스라 부르며 최대 전계 50kV/m, 전류는 5000A, 파형은 20/500-550ns이고 E2는 중펄스라 부르며 전류는 최대 250A, 파형은 1.5/3,000-5,000us, E3는 장펄스라 부르며 1,000A, 파형은 0.2/20-25s이다.

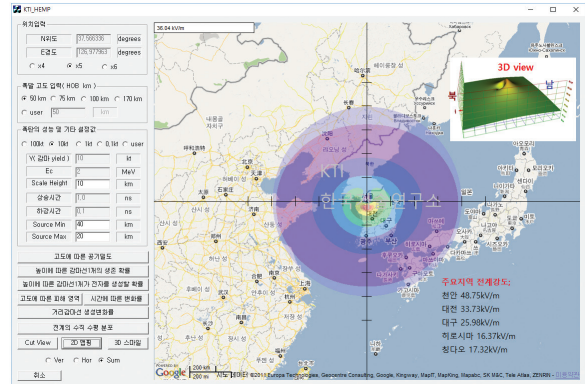


그림 4. 광화문 상공 50km, 탄두 크기 10kt일 때 주요도시 전계강도 분포^{5,6,8}(KTI HEMP CORD로 simulation한 결과)

4. 비핵 전자기파⁷(HPEM : E-BOMB, UWB, Jamming source)

HPEM(High Power Electro-Magnetic Pulse)은 비핵 EMP로 분류되는 고출력 전자기파로 대역에 따라 UWB, 협대역 HPEM으로 구분되기도 하나 HPEM하면 E-BOMB, UWB, 협대역 HPEM을 포함하는 의미로 해석된다. 만일 협대역 고출력 전자기 출력을 고속으로 반복시키면 UWB 특성을 갖게 되는 것이다. HPEM 발생원은 주파수에 따라 달라지는데, 낮은 주파수에서는 일반적으로 알려진 증폭회로를 사용하고 주파수가 높은 GHz 대역에서는 TWT, Magnetron, Crystron을 이용하여 수kW- GW급- 10억 와트급 고출력을 얻기도 한다. GHz이상 주파수 세력의 HPEM 발생원으로는 Marx generator를 가장 많이 사용한다. Marx 발생기로부터대출력 전계를 얻기 위해서는 Marx generator + VIRCATOR +FCG로 구성되는 회로를 가장 많이 사용하며 이외에 BWO, FEL, RDG, MILLO 등이 비핵 전자기파 발생원으로 사용된다. HPEM의 대표적인 예가 최근 북한에서 남한을 공격한 GPS 교란 그리고 전자폭탄이 이에 해당한다.

5. 주요 전기, 전자 기기가 EMP에 견디는 능력

앞서 핵 전자기파(HEMP)와 비핵전자기파(HPEM)의 에너지량에 대해 구분하여 설명하였다. 이들 외부 EMP 에너지에 대해 일반적인 전자부품이나 프로세서 제어기, 자동차의 EMP 내성 레벨을 요약하면 다음 <표 3>과 같다. 여기서 EMP 신호 파형은 펄스 상승시간이 ns로 짧고 반복적으로 인가될 때의 내성레벨이다.

만일 반복 임펄스 형태가 아닌 연속파(CW)를 데스크

탑과 노트북에 인가했을 때는 다음과 같은 현상이 발생되었다.

1) 80MHz- 1GHz 대역에서 주파수를 CW신호를 선형적으로 증가시키면서 시험한 결과 동영상 정지, 전원 꺼짐 현상 등이 나타났으며, 150V/m에서는 시스템 에러가 발생하였다.

2) 1-4GHz 대역에서는 본체의 재부팅, 동영상 정지 등의 문제가 발생했으며, 데스크 탑 #1의 경우 150V/m에서 컴퓨터 메인보드가 손상되었다.

[표 3] 임펄스 형태 EMP에너지에 대한 부품과 프로세서 제어기기의 내성레벨^{7,9}

대상기기	UWB(kV/m)	EMP(kV/m)	HPM(kV/m)
Logics 부품 류	25(75)	120	
Micro controller	7.5	42	
Processor board	4	25	0.2
PC류	12		
PC 통신망	0.2	0.5	
자동차	0.5(15-24kV/m)		

시료	인가 시험 전계 CW(80MHz -1GHz 대역)		
	90V/m	120V/m	150V/m
Desk Top #1 단품	동영상 정비, PC전원 꺼짐	동영상 끊김 현상	-
Note book #1 단품	영향 없음	영향 없음	동영상 정지
	영향 없음	동영상 정지, 동영상 끊김 현상	시스템 에러
Note book #2	영향 없음	영향 없음	노트북 전원 꺼짐
	영향 없음	노트북 전원 꺼짐	노트북 전원 꺼짐

시료	1-4GHz 대역 인가전계/ CW		
	100V/m	150V/m	200V/m
Desk Top #1 단품	본체 재 부팅, 모니터 전원 꺼짐	메인 보드 손상 At 2.2GHz	X
Note book #1 단품	동영상 정비	동영상 정지 후 재 부팅	동영상 정비
	동영상 끊김 현상	동영상 끊김 현상	동영상 끊김현상
Note book #2	영향 없음	영향 없음	노트북 전원 꺼짐
	영향 없음	노트북 전원 꺼짐	노트북 전원 꺼짐

* 위 시험자료는 미래창조 과학부 산하 국립 전파연구원 시험자료 인용

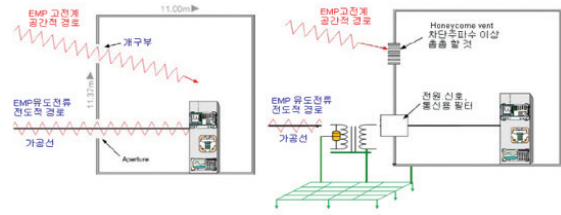
6. EMP 방호

6.1 EMP 방호시설 개요

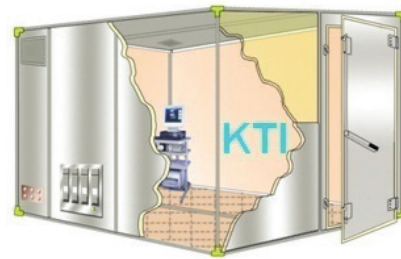
EMP 방호 개념은 다음 <그림 5>에서 보는 바와 같이 보호 대상을 차폐특성이 우수한 금속으로 감싸 공간적인 경로를 차단시키는 것과 전원선, 신호선, 제어선 등 외부로 인출입되는 실선의 전도적 경로를 차단시켜주는 필터류로 구성된다.

6.2 방호 시설 비용

일반적으로 500억~1000억원 규모의 신축 건물의 경우 10~20% 정도이고, 기존 건물에 EMP 방호실을 설치하는 경우 방호실의 크기에 따라 달라지겠으나 기존 EMP 방호실 낙찰가를 기준으로 20억원에서 100억원 정



(a) EMP 방호 개념 (좌 : 방호 전, 우 : 방호 후)



(b) EMP 방호실 구조 개념도

그림 5. EMP 방호 개념도

도이다. EMP/HPEM 방호실의 간략 원가 분석은 다음 <표 4>와 같다.

[표 4] EMP 방호실의 추정 원가 구성비⁴

	내력	구성비 %	비고
1	HEMP 설계	3%	
2	방호 차폐체(용접 방식 기준)	56%	차폐방식에 따라 금액차이 있음. - Welding Type : 550,000원/m ³ 1층 기준 (지하, 지상 층 30% 할증 : 715,000원/m ²)
3	EMP 전원필터(외국제품 기준)	8%	수입제품과 국내 공인 제품간 가격 비교 00% 성능은 외제와 동등 또는 그 이상
4	제어, 신호용 필터(외국제품 기준)	2.5%	수입제품과 국내 공인 제품간 가격 비교 00% 성능은 외제와 동등 또는 그 이상
5	광 케이블 및 변환기	1.5%	
6	소방, 온도제어, 지령통신 등	1.5%	
7	차폐도어	6.5%	
8	접지	1.5%	
9	EMP 방호실 성능 감시장치	4.5%	
10	PCI 성능검사(SELD, PCI, SE)	15%	공장검사, 준공시험 포함
	소계	100%	
11	기타 비용(예비비)	소계의 10%	110%로 공사 예가 산출

* 방호실 Raised floor + 내부 인테리어 + 비상발전기, 변압기, UPS + 조명 + 공조시설 + 기타 부대시설 별도 가산

7. EMP 방호시설 설치의 필요성 및 결론

앞서 설명한 바와 같이 UN 산하 국제기구인 ITU와 IEC에서 국제규격을 제정하여 각 국가에 EMP에 대한 대책을 수립하도록 권고하고 있다. 특히 우리나라는 북한의 EMP공격/GPS jamming을 2차례 받은 경험이 있고, 북한이 고 고도 핵실험을 하겠다고 공언하고 있어 피폭 가능성이 세계에서 가장 높은 나라이다. 그런데도 주요시설에 "EMP 위기관리 매뉴얼"이 없고 최근에 설치된 군 〇〇〇 전산시설, 2017년 대구에 신축예정인 〇〇센터, 나주 〇〇〇 등에 전문가들의 적극적인 EMP 방호설 설치 권고에도 불구하고 예산이 없다며 EMP방호 시설을 계획하거나 설치하지 않았다. 전산시설은 한번 설치되면 분리하여 EMP방호 시설을 하기 어려우므로 이후 EMP 방호시설 시공을 위해 접지계통 시설, 바닥 철판 차폐 만이라도

1차 설치할 것을 권장하고 있으나 이 역시 받아 드려지지 않고 있다.

EMP 방호시설을 설치하면 다음과 같은 장점이 있다.

- 핵/ 비핵 전자기파로부터 안전성 확보
- 정보보호(TEMPEST)
- 중요 전산실 시스템 안정성 확보

북한의 EMP 공격가능성에 대해서는 북한 스스로도 밝히고 있으며, 미국의 의회보고서와 기타 많은 보고서에서 지하 핵실험- 장거리 미사일 시험- 고고도 핵실험의 순으로 그 위험성을 경고 하고 있다. 다음 <표 5>는 고 고도 핵 EMP 발생시 시설 손상 확률과 추정 복구시간을 나타내 주고 있다.

북한의 고 고도 핵실험 가능성은 남북관계에 따라 달라질 수 있겠으나, 우리나라 정부 정책입안자나 국민들이 북한의 핵 보유에 대해 아주 무딘 감정을 갖고 있는 것

[표 5] 고 고도 핵실험 시 주요시설의 손상 확률과 복구시간

기간 시설 구분	EMP에 의한 장비 손상 백분율			EMP 피폭 후 추정 복구시간(개월)		
	낮은 경우	중간 경우	높은 경우	낮은 경우	중간 경우	높은 경우
1. 전력망(Power Grid)						
변압기	10%	40%	70%	2.5	13.5	33.0
기타 설비	30%	40%	55%	1.5	5.0	10.0
2. 통신 장비류(Communication System)						
대형기기	10%	20%	50%	4.0	18.0	27.0
소형기기	5%	20%	50%	2.0	12.0	17.0
3. 전력 감시장치(SCADA)						
모든 종류	5%	20%	50%	1.5	5.0	10.0
2. 통신 장비류(Communication System)						
대형기기	20%	45%	70%	4.0	12.0	17.0
소형기기	2%	2%	3%	1.5	5.0	10.0

원전 : Instant Access Networks and Sage Policy Group "Initial Economic Assessment of Electromagnetic Pulse(EMP) Impact upon the Baltimore-Washington-Richmond Region," September 10, 2007. Exhibit 2, p. 5(www.pti.org/docs-safety/EMPecon_9-087. pdf

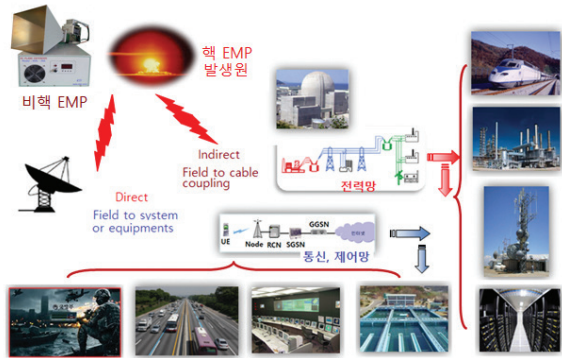


그림 6. EMP 피폭 시 피해가 예상되는 국가 주요 기반시설

같다. 정부 내 핵 방호시설을 총괄 관리하는 부처가 없어 항상 EMP 시설공사를 하게 될 때 처음부터 새로 시작하여 정부 내 전문가를 양성하지 못하는 것도 문제이고, 가장 중요한 것은 EMP 방호시설 공사를 별도로 설계 발주하지 않고 비 전문가인 건설분야 설계회사에서 설계, 발주하는 것이 시행오차에 따른 예산낭비의 주범이다.

다음 <그림 6>은 핵 전자기파, 비핵 전자기파 피폭 시 군 시설을 제외하고 국가적으로 매우 큰 피해가 예상되는 시설을 나타내 주고 있다.

결론적으로 EMP 방호시설은 이미 국제기구에서 규격을 제정하여 이에 대한 방호시설 설치를 권장하고 있으며, 남한의 경우 세계적으로 가장 EMP 위협에 크게 노출되어 있으므로 국가 중요설비에 대한 EMP 방호실 설치를 법제화하여 설계 시공할 필요가 있다. 더불어 세계 10 위권 경제규모에 맞게 자주적으로 핵 기폭장치에 대한 연구, 협상을 통해 일본 수준의 핵 재처리시설 능력확보, EMP 분야 연구지원, EMP 관련 IEC 규격의 KS화, EMP 분야를 총괄하는 국가 Control tower 설립을 통해 필연적으로 도래하는 신 핵 냉전시대에 능동적이고 적극적인

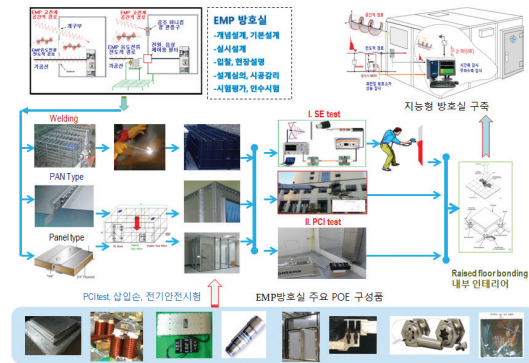


그림 7. EMP 방호실 설계, 시공, 시험검사 절차도⁴

대응이 필요하다.

이해를 돕기 위해 <그림 7>에 EMP 방호실 설계, 시공, 시험평가 절차도와 주요 부품에 대한 그림이 도시 하였다.

참고 문헌

1. ece-research.unm.edu/summa/notes/index.html
2. TN 27. 1962. June 15. The physical review vol. 126. No. 6. 1919-1926
3. 민경찬 “주간기술동향 통권 제1491호(2011. 4. 15) 포커스”
4. 민경찬 “EMP 방호공학” 한국기술연구소, 2016
5. 김동일, 민경찬 “고 고도 전자기파(HEMP) 발생과 전파해석 및 방호실 최적 설계 Tool 개발” pp 2331-2338, Oct. 2014, 한국정보통신학회 논문지 Vol. 18.
6. 민경찬, 정용관 “2011 HEMP/ 고 고도 핵 전자기파 워크샵” Mar. 10-11, 한국기술연구소, 한국인터넷방송통신학회 공동주관
7. 한국기술연구소 “HPEM, HEMP 내성 관련 연구 제안서” 2012.
8. G.C. Min, Y.K. Jeong “Development of the HEMP Propagation Analysis and Optimal Hardening Shelter Design, Simulation Tool “KTI HEMP CORD.” Aug. 02. 2015. International HPEM/HEMP Symposium, ASIAEM 2015, Jeju
9. Heyno Garbe, Michael Camp “SUSCEPTIBILITY OF DIFFERENT SEMICONDUCTOR TECHNOLOGIES TO EMP AND UWB” University of Hanover