

❖ 특수 지하 시설 기술위원회

# KTA-Annual Technical Report

## EMP방호를 고려한 지하전산센터

2017. 12.



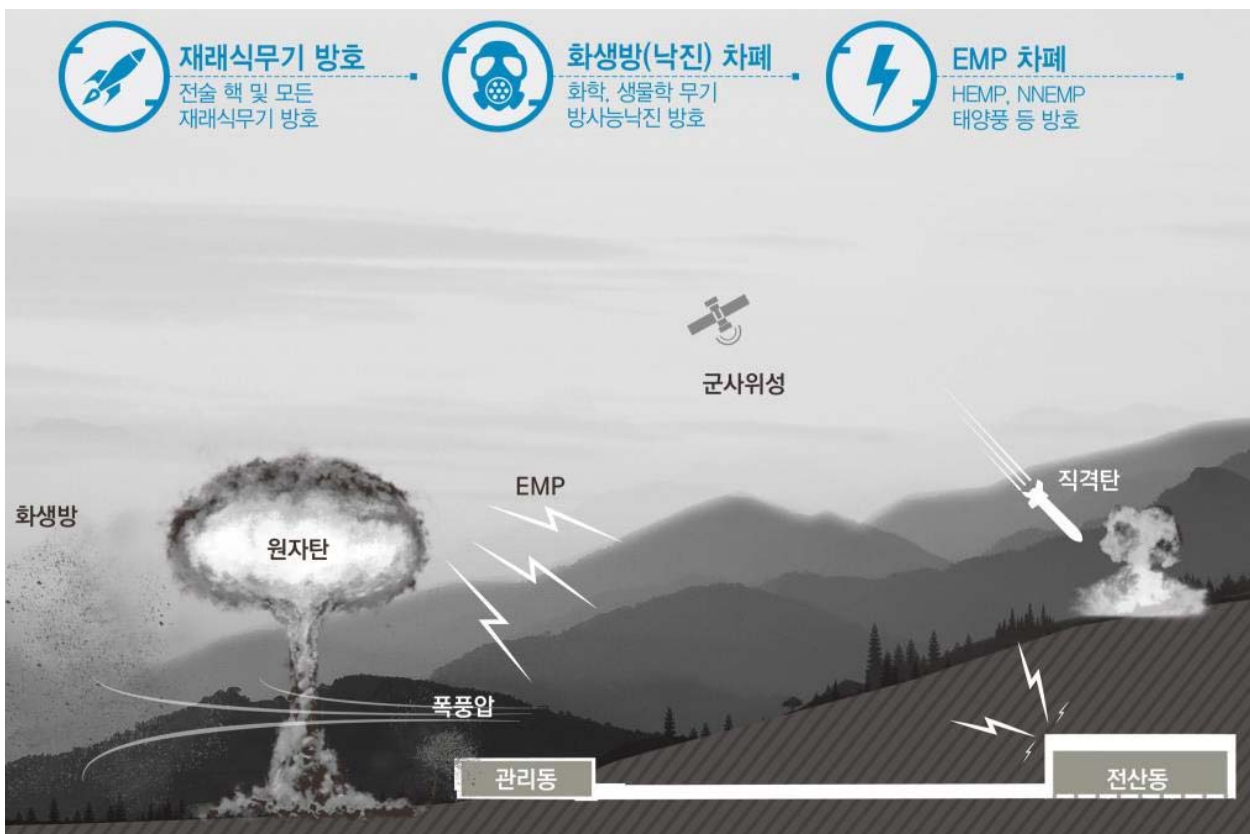
사단  
법인 **한국터널지하공간학회**  
Korean Tunnelling and Underground Space Association

# ■ 목 차 ■

1. 지하전산센터의 일반사항.....	1
2. 지하전산센터 해외사례.....	3
3. 재래식 무기에 의한 지중폭파 영향권.....	4
4. 지하전산센터의 터널단면.....	5
5. 터널 구조.....	6
6. 결 론.....	7

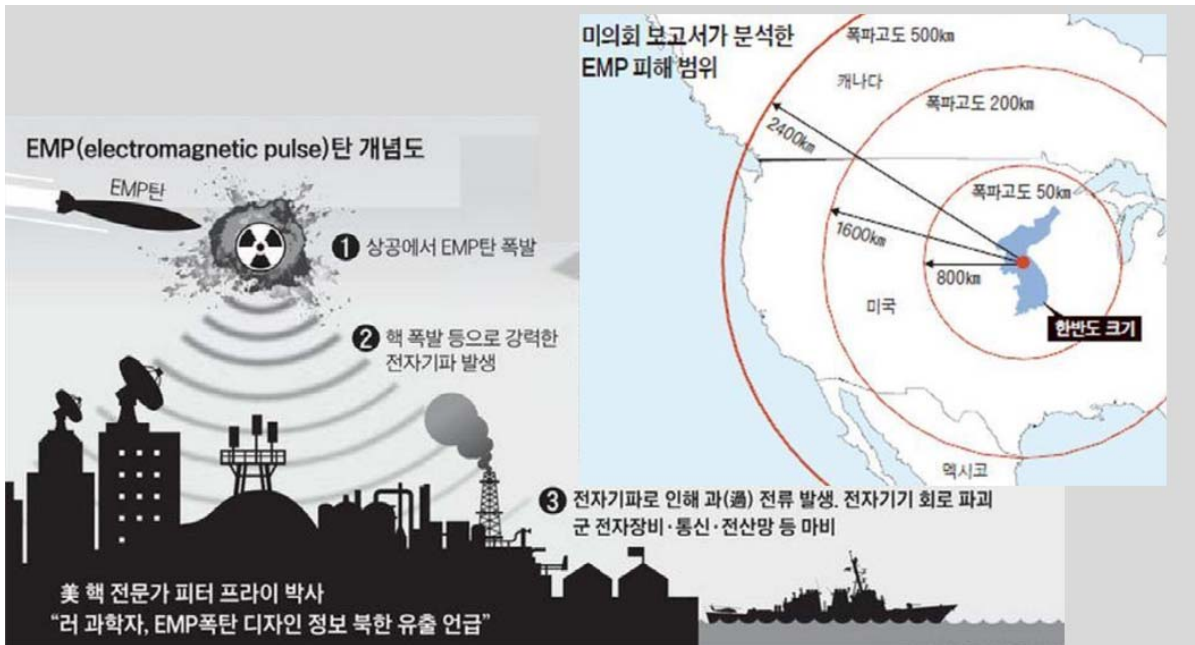
### 1. 지하전산센터의 일반사항

- EMP 방호시설은 고고도 핵폭발에 의한 위협 NEMP(Nuclear Electromagnetic Pulse) 및 NNIEMI, NNEMP 등 인위적인 비핵 전자기와 NNEMP(Non-Nuclear Electromagnetic Pulse) 공격으로부터 전산실 및 주요 시설을 방호하기 위한 시설로서 EMP공격 형태인 전도성 및 복사성 위협에 대한 방호를 목적으로 한다.
- 또한, EMP방호 이외에 적의 재리식무기와 화생방공격에도 안전하도록 계획하여야 하므로 지상보다는 지하에 터널형식으로 전산동을 계획할 경우 다양한 방호가 가능하다.



재래식 무기 방호	화생방 차폐	EMP 차폐
<p>직격탄 방호 암반 25m 이상 확보</p> <p>폭풍압 감소</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 밀폐</b> 구조체 / 양압 유지</li> <li><b>2 여과</b> 가스입자여과기</li> <li><b>3 제독</b> 오염통제구역 구성</li> </ol>	<p>EMP 차폐</p> <p>POE 차폐</p> <p>등전위본딩 접지</p> <p>차폐판 공법 · 차폐판 구역 최소화 · 인입구역 (기계/전기설비/건축 출입구) 차폐</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널형태, 방폭밸브, 방폭문 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학, 생물학 무기, 방사능낙진 방호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HEMP, NNEMP, 태양풍 등 방호</li> </ul>

- EMP탄이 고도에서는 폭발하는 경우 저고도보다 월등한 전자기파가 확산으로 케이블, 전선 및 차폐물 틈새를 통해 전자기기에 순간적인 고전압 및 과전류가 발생하여 신호교란(upset)으로 회로와 기기의 기능이 순간적으로 정지하거나, 영구적 손상이 발생하여 후방지원체계가 마비될 수 있다.

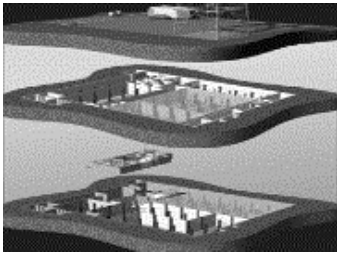

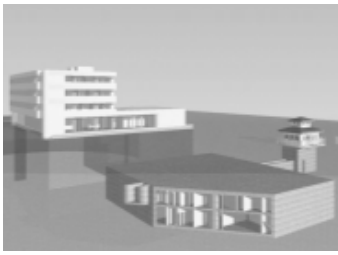




- EMP공격에 의한 차폐를 위해서는 건물외벽에 얇은 철판을 이용하여 설당을 하고, 출입문은 설당도어를 적용해야 한다. 환기통로는 허니컴을 적용하며, 각종 배관 및 케이블은 필터를 이용하여 배관용 POE를 적용하여 전자기파를 차폐하여야 한다.

건물 외벽 : Shielding	출입문 : Shielding door	환기통로 : honeycom	배관, 케이블 : filter
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차폐 판넬 (SM400, 5t)</li> <li>• 공장 생산 및 모듈판 제작</li> <li>• CO<sub>2</sub> 접합 용접</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차폐 도어 (Semi Auto Swing)</li> <li>• 18GHz 120dB 적용</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 금, 배기용 허니콤 그릴</li> <li>• 18GHz 100dB</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 배관용 POE</li> <li>• 18GHz 100dB</li> </ul>

## 2. 지하 전산센터 해외사례

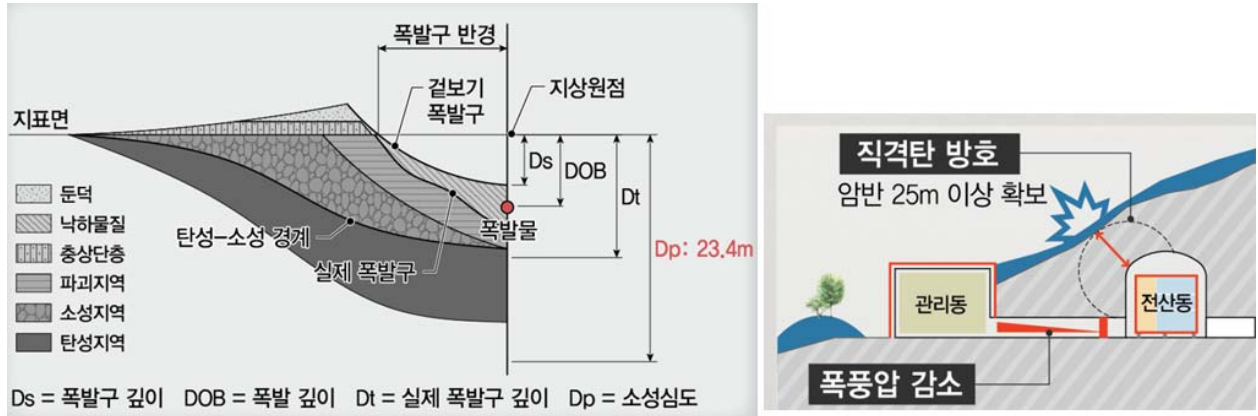
- 데이터 백업센터의 높은 보안성 및 방호목적을 고려해 대부분 지하심도 15m이상에 설치되어 있는 것으로 나타났다. 북한과의 대립관계에 있는 국내상황을 고려하는 경우 견고한 터널형 구축형태가 적합할 것으로 판단된다.

구 분	Info Bunker. LLC	The Bunker	Montgomery Westland
구축형태			
	수직 지하 벙커형	지하 벙커형	외곽 위장형
위 치	Des Moines, Iowa*	Dover, UK	Montgomery, Tex.
공용연도	2006	1999	2007
지하심도	15m	30m	18m
내부면적	3,160m <sup>2</sup>	4,650m <sup>2</sup>	2,600m <sup>2</sup>
공간높이	4.9m	3.7 ~ 15.2m	3.0m
초기용도	군사용 통신벙커	공군 방호벙커	민간벙커(핵공격대비)
현재용도	민간 데이터 백업센터	민간 데이터 센터	민간 데이터 백업센터

구 분	Cavern Technologies	Iron Mountain The Underground
구축형태		
	지상 터널형	지상 터널형
위 치	Lenexa, Kansas	Butler County, Pen.
공용연도	2007	1998
지하심도	38m	67m
내부면적	3,700m <sup>2</sup>	5,570m <sup>2</sup>
공간높이	4.9 ~ 5.5m	3.0 ~ 4.6m
초기용도	석회석 광산	석회석 광산
현재용도	민간 데이터 센터	민간 데이터 센터

### 3. 재래식 무기에 의한 지중폭파 영향권

- 미공병 교범(TM 5-858-2)을 기준으로 TNT0.9ton폭발시 소성심도를 고려하는 경우 실효폭발 깊이(DOB)는 5.9m, 폭발구 반경은 14.1m이며, 소성심도는 23.4m로 계산된다.
- 따라서, 터널의 방호성능 확보를 위해서는 토피고 25m이상을 확보하여야 할 것으로 판단된다.

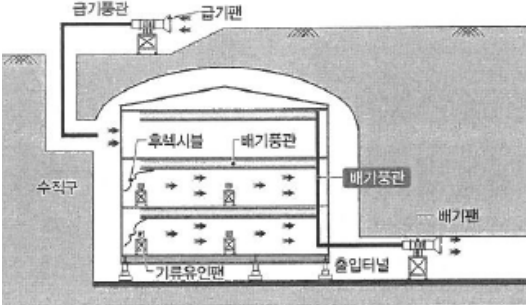
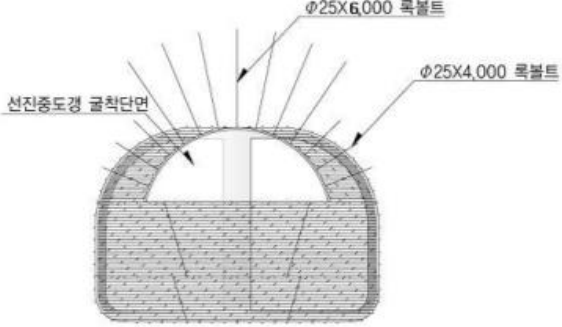
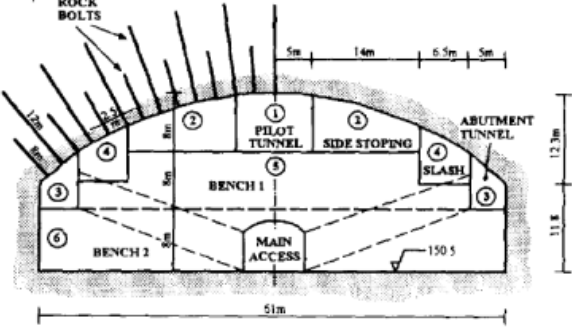
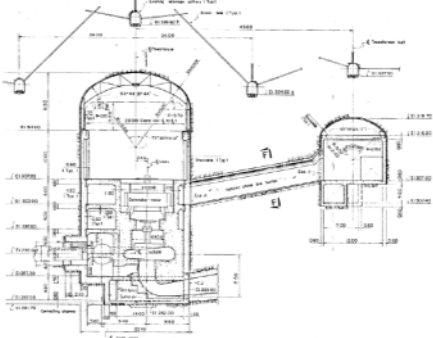
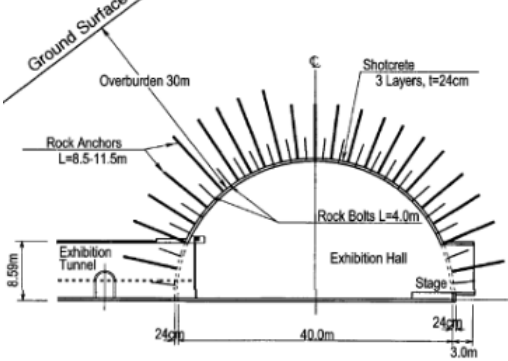



검토근거	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미 공병단 핵시설 방호기준 적용 (Technical Manual (TM 5-858-2, TM 5-858-8))</li> </ul>
검토조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TNT 0.9ton에 대한 방호기준 검토</li> <li>- 미사일 직격에 대한 폭발 영향범위 검토.</li> <li>- 장약량(W) : 0.9 ton</li> <li>- 폭발심도(z) : 1.0m (지하심도)</li> <li>- 지반조건 : Dry hard rock</li> </ul>
검토내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 겉보기 폭파반경(Ra) : 10.1m</li> <li>- 겉보기 폭파심도(Da) : 4.2m</li> <li>- 실 폭파반경(Rt) : 14.1m</li> <li>- 실 폭파심도(Dt) : 5.9m</li> <li>- 파쇄반경(Rr) : 28.2m</li> <li>- 파쇄심도(Dr) : 17.6m</li> <li>- 소성반경(Rp) : 56.4m</li> <li>- 소성심도(Dp) : 23.4m</li> </ul>



#### 4. 지하전산센터의 터널단면

- 터널형 지하전산센터는 공간이 클수록 터널내부에 건축되는 전산센터가 효율적으로 배치될 수 있으나, 단면이 커짐에 따라 터널 안정성은 저하되는 단점이 발생한다. 따라서, 대단면터널의 기존사례에서 사용된 폭원 20~30m 정도가 전산동의 본래 목적인 차폐가 가능한 건축물 축조가 가능하면서 터널의 안정성도 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

00사업 시설	소양강 비상여수로
	
<p>- 폭 25.0m, 높이 22.0m (추정)</p>	<p>- 폭 25.2m, 높이 16.7m</p>
여빅경기장(노르웨이)	밍탄 발전소(대만)
	
<p>- 폭 61.0m, 높이 24.1m</p>	<p>- 폭 22.0m, 높이 46.0m</p>
타카야마 페스티벌음악당(일본)	맨하탄(ESA) 철도터널(미국)
	
<p>- 폭 40.5m, 높이 20.3m</p>	<p>- 폭 19.5m, 높이 36.0m</p>

## 5. 터널 구조

- 지하의 전산센터가 위치하는 터널은 대단면 터널로 건축물이 위치하여 미관유지가 필요 없으며, 터널이 양호한 암반에 위치하여 적은 지보량으로 터널 안정성 확보가 가능하고, 대단면으로 콘크리트 라이닝 타설이 곤란하다. 따라서, 2차 지보재(콘크리트 라이닝)의 필요성이 낮으며, 공기, 시공성, 경제성 등을 고려하여 Single Shell 구조의 적용이 합리적이다.
- 지하 전산센터와 연결되는 진출입터널 등은 인원 및 차량이 계속적으로 통행하므로 미관유지와 유지관리가 요구되므로 Double Shell 구조를 적용할 수 있다.

구 분	Double Shell	Single Shell
개요도		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NATM 공법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 싱글셸 NATM</li> <li>• NMT(Norwegian Method of Tunnelling)</li> </ul>
특 징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1차 지보재(숏크리트)와 2차 지보재(콘크리트 라이닝) 사이의 전단력 전달은 없음</li> <li>• 1차 지보재는 각 지보부재의 능력을 최대한 발휘하여 지반과 일체화된 구조로 터널 안정성 확보</li> <li>• 2차 지보재는 1차 지보재의 열화작용으로 인한 지보능력 저하, 시간 경과에 따른 원지반 특성 저하 등의 장기적인 터널 안정성을 확보하기 위한 구조체 역할, 미관유지, 터널내 시설물 보호를 위해 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Double Shell의 2차 지보재(콘크리트 라이닝) 미설치</li> <li>• 숏크리트 라이닝은 숏크리트와 콘크리트 라이닝의 역할을 함께 수행하면서 균질하지 않은 각 층간에 전단력이 충분히 전달되는 구조특성을 가짐</li> <li>• 라이닝의 전체 두께를 줄일 수 있어 공기와 공사비 절감</li> </ul>



## 6. 결 론

- 최근 북한의 핵공격 위협이 가중되고 있는 상황이므로, 전산장비를 무력화시키는 EMP탄 공격에 대한 방호성능 확보에 대한 관심도 높아지고 있다.
- EMP방호시설은 EMP공격에 대한 방호성능 외에 적의 재래식무기와 화생방공격에도 안전하도록 계획되어야 하므로 지상보다는 터널형식으로 계획하는 경우 다양한 방호가 가능하므로 해외의 전산센터 적용사례를 살펴보고, 지하 전산센터 계획시 고려해야 할 점에 대해 조사하였다.
- 해외의 전산센터는 높은 보안성 및 방호목적에 고려해 대부분 지하심도 15m이상에 설치되어 있는 것으로 나타났으므로 견고한 터널형의 전산센터 구축이 바람직한 것으로 나타났다.
- 미공병 교범(TM 5-858-2)을 기준으로 TNT0.9ton폭발시 소성심도를 고려하는 경우 실효깊이(DOB)는 5.9m, 폭발구 반경은 14.1m이며, 소성심도는 23.4m로 계산되므로 터널의 방호성능 확보를 위해서는 토피고 25m이상을 확보해야 한다.
- 터널형 지하전산센터는 공간이 클수록 터널내부에 건축되는 전산센터가 효율적으로 배치될 수 있으나, 단면이 커짐에 따라 터널 안정성은 저하되는 단점이 발생하므로 폭원 20~30m 정도가 전산동의 본래 목적인 차폐가 가능한 건축물 축조가 가능하면서 터널의 안정성도 확보할 수 있을 것으로 조사되었다.
- 지하의 전산센터가 위치하는 터널은 대단면 터널로 건축물이 위치하여 미관유지가 필요 없으며, 터널이 양호한 암반에 위치하여 적은 지보량으로 터널 안정성 확보가 가능하고, 대단면으로 콘크리트 라이닝 타설이 곤란하다. 따라서, 2차 지보재(콘크리트 라이닝)의 필요성이 낮으며, 공기, 시공성, 경제성 등을 고려하여 Single Shell 구조의 적용이 합리적이다. 다만, 지하 전산센터와 연결되는 진출입터널 등은 인원 및 차량이 계속적으로 통행하므로 Double Shell구조를 적용할 수 있다.