

군시설 화생방 방호설비 설계지침

— 1999. 11. —

목 차

1. 서론

1.1	개요.....	1
1.2	화생무기의 특성.....	2
1.2.1	화학무기의 정의.....	2
1.2.2	화학무기의 특징.....	3
1.2.3	화학 작용제의 종류.....	4
1.2.4	화학무기의 위력.....	6
1.2.5	생물학무기의 정의.....	7
1.2.6	생물학무기의 특징.....	8
1.2.7	생물학작용제의 종류.....	11
1.2.8	생물학무기의 위력.....	11
1.3	한반도 화생전 가능성 및 적 화생공격 양상.....	12
1.3.1	북한의 화생무기 위협과 우리의 문제점.....	12
1.3.2	북한군 화생전 공격 양상.....	18
1.4	한반도 화생전 예상 시나리오.....	19
1.4.1	문제의 제기.....	19
1.4.2	「7일 전쟁」 시나리오 : 이철수 대위의 증언.....	19
1.4.3	「3일 전쟁」 시나리오 : 황장엽의 증언.....	20
1.4.4	미공군 예비역 대령 로버트 가스킨의 시나리오.....	21
1.4.5	캐스퍼 와인버거 전 미 국방장관의 시나리오.....	21
1.4.6	미 현역장교 로니 헨리의 시나리오.....	22
1.4.7	분석 및 평가.....	22
1.5	대화생전 방호개념.....	23

2. 화생방 집단보호시설의 현 실태 및 문제점

2.1	개요.....	27
2.2	집단보호시설 설치 현황.....	27
2.3	관련 교리/문헌.....	28
2.4	집단보호시설 성능검사 결과.....	29
2.4.1	성능검사 중점.....	29

2.4.2	성능검사 방법.....	34
2.4.3	결과 및 고찰.....	34
3.	해외 화생방 집단보호시설	
3.1	집단보호시설의 목적.....	57
3.2	집단보호시설의 일반구분.....	58
3.2.1	통풍형 화생방 집단보호시설.....	58
3.2.2	비통풍형 화생방 집단보호시설.....	58
3.2.3	영구형 화생방 집단보호시설.....	58
3.2.4	이동형 화생방 집단보호시설.....	58
3.3	유럽의 집단보호시설 분류기준.....	59
3.3.1	스위스.....	59
3.3.2	핀란드.....	59
3.3.3	노르웨이.....	59
3.4	집단보호시설의 설계.....	60
3.4.1	위험평가.....	60
3.4.2	위치조건, 기후조건 및 지반조건.....	62
3.4.3	방호등급과 집단보호시설 설치비용.....	63
3.5	집단보호시설의 각 부문별 조건.....	65
3.5.1	構造體.....	65
3.5.2	내부시설.....	67
3.6	집단보호시설의 구성.....	68
3.6.1	오염통제구역 (CCA).....	69
3.6.2	청정구역 (TFA).....	71
3.6.3	오염 기계실 (DMR).....	71
3.6.4	청정 기계실 (CMR).....	71
3.7	오염통제구역에서 출입절차의 例.....	71
3.8	집단보호시설의 예.....	73
3.9	양압 및 필요 공기량.....	77
3.9.1	양압.....	77
3.9.2	필요 공기량.....	77
3.9.3	오염지역에 대한 분당 공기교체 횟수.....	78
3.9.4	외부에 화재 시 가스여과기 사용여부.....	78

3.10	집단보호시설에 사용되는 주요 부수기재.....	78
3.10.1	가스입자여과기.....	78
3.10.2	방폭밸브 (Explosion Protection Valve or Blast Valve).....	82
3.10.3	역류방지밸브 (Overpressure Valve).....	84
3.10.4	역류방지 및 배기용 방폭밸브.....	85
3.10.5	화장실 통기관용 방폭밸브 (Blast valve for sanitary).....	85
3.10.6	가스차단밸브 (Gastight shut-off valve).....	86
3.10.7	방폭문 (Blast door).....	89
3.10.8	방진설비.....	93

4. 화재방 방호설비 설계지침

4.1	개요.....	95
4.1.1	위치 선정.....	95
4.1.2	일반 사항.....	98
4.2	일반 기준 설정.....	99
4.2.1	화재 방호도.....	99
4.2.2	방호시설 면적.....	102
4.2.3	양압.....	103
4.2.4	환기량.....	105
4.2.5	방폭문.....	107
4.2.6	가스 차단문.....	109
4.2.7	방폭밸브.....	110
4.2.8	배기가스 배출 방폭밸브.....	111
4.2.9	역류방지 밸브.....	112
4.2.10	가스차단 접속관.....	114
4.2.11	가스입자 여과기.....	114
4.2.12	가스차단 밸브.....	116
4.2.13	전기 설비.....	117
4.2.14	중앙 감시판.....	121
4.2.15	전자기장(EMP) 방호설비.....	122
4.2.16	배관.....	124
4.2.17	소방설비.....	128
4.2.18	전기배관, 배선 및 덕트 설비.....	129

4.3	세부 기준 설정.....	130
4.3.1	오염통제구역 출입절차.....	130
4.3.2	출입구.....	132
4.3.3	오염통제구역 (CCA, Contamination Control Area).....	134
4.3.4	무해구역.....	147
4.3.5	기계실.....	149
5.	결론.....	158
	참고문헌.....	160

1. 서론

1.1 개요

1990년대 들어 구 소련과 동구권의 공산체제가 붕괴되고 나아가 동독이 서독에 흡수통일 되는 등, 동서 냉전체제가 와해되면서 이른바 세계적 긴장완화와 평화무드로 특징 지워지는 탈냉전의 시대가 도래하였다. 그러나 세계적인 탈냉전의 대조류에도 불구하고 적화통일노선을 포기하지 않은 북한은 군비 증강을 지속적으로 추구하여 왔으며 오늘날 전쟁국가 또는 병영국가의 모습을 하고 있다. 북한은 그 동안 한국에 비하여 우세한 재래식 군사력을 바탕으로 공세적 대남 군사정책을 추구하여 왔으나, 한국이 경제성장과 기술발전을 토대로 이 분야에서 바짝 뒤쫓아오자 초조감을 느끼고 있다. 뿐만 아니라 장기적 관점에서 볼 때 재래식 군사력 분야에서 남북한 사이에 힘의 전이가 일어날 가능성이 높아지고 있다.

이러한 상황 하에서 대남 공세적 군사태세를 지속하기 위하여 북한은 비재래식 전략적 대량살상 무기인 핵무기, 탄도미사일, 화학무기, 생물학무기 개발에 집착하여 왔다. 이러한 노력은 상당정도 효과를 거두고 있으며 현실적으로 한국에 대해 심각한 군사적 위협으로 다가오고 있다.

북한은 일단 유사시 기습적인 속전속결전을 감행하여 단시일 내에 한국측 유생역량을 말살하고, 전후방 전지역을 교란시켜 전쟁의지를 무력화 시킴으로써 승리하겠다는 전략적 구상을 갖고 있다. 바로 이러한 전략적 구상을 성공적으로 실현시키려면 재래식 군사력만으로는 한계가 있기 마련이며 결국 비재래식 대량살상무기의 사용을 전제하지 않을 수 없는 것이다.

이렇게 볼 때 장차 북한의 대남 군사위협 의 핵심은 북한의 전략적 대량살상무기에 있을 것이며, 이에 따라 이들에 대한 정확한 이해와 대응책 마련이야말로 안보상의 주요 현안이라고 볼 수 있다.

북한은 이미 1960년대 초반부터 화학무기의 개발에 박차를 가하기 시작한 이래 현재는 강력한 화학전 수행능력을 보유하고 있으며 우리의 안보를 심각히 위협하고 있다. 그렇지만 북한의 화학무기 개발에 대한 제약이 거의 없다시피 하여 그 위협의 심각성이 역시 높다. 뿐만 아니라 화학무기 공격에 대한 대비책 역시 피해를 최소화 시키는 소극적 방법에 치중하고 있기 때문에 근본적인 위협성을 제거하기가 용이하지 않다. 특히 한국이 국제 화학무기 금지협약에 일방적으로 가입함으로써 화학무기 분야에서 북한이 갖게 되는 전략적 우월성에 여하히 대처할 것인가가 긴요한 문제이다. 그렇지만 북한이 공세적인 대남 군사노선을 지속하려고 하는 한 화학무기에 계속 집착할 것으로 보이기에 효과적인 방안의 발견이 용이하지 않을 것이다.

북한의 생물학무기에 대한 정보는 아주 미흡한 수준인데 이는 그만큼 생물학무기의 개발이 비밀리에 이루어질 수 있음을 의미하는 것이다. 그러나 생물학무기 역시 화학무기와 마찬가지로

지로 가난한 자의 핵무기라고 불릴 만큼 그 군사적 위협성은 심각하다. 현재 북한은 13종에 이르는 다양한 세균을 사용하는 생물학무기를 생산할 수 있으며 실전에 사용할 수 있는 능력을 갖추고 있는 것으로 평가되고 있다. 이는 비록 남북한이 현재 이른바 국제 생물학무기 금지협약 회원국으로 되어 있지만 북한은 검증체계의 한계점을 악용하여 비밀리에 생물학무기를 개발, 생산, 비축하고 있음을 의미한다. 북한은 자신의 폐쇄적인 사회체제의 특성을 적절히 이용하고 있다고 볼 수 있다. 여하튼 북한의 생물학무기에 대한 방호책 역시 현실적으로 피해를 최소화하는 소극적 방안에 맞추어질 수 밖에 없다는 것이 우리의 한계라고 할 것이다.

1.2 화생무기의 특성

1.2.1 화학무기의 정의

화학무기 및 화학전의 정의에 관해서는 국가에 따라 미묘한 차이가 있어온 것은 사실이다. 일반적으로 미국을 비롯한 서방 제국들은 유독성 화학작용제 또는 이를 충전한 포, 폭탄 등을 화학 무기라 정의한데 비해 중립국 및 비동맹 제국의 다수는 치사성 화학작용제 및 비살상 화학작용제를, 또한 구 소련을 비롯한 동구제국은 대인, 대동물작용제는 물론 대식물작용제를 포함한 화학작용제를 화학무기의 범위로 주장하였다.

최근의 화학무기금지협약(CWC)에서는 “화학무기”라 함은 다음 중 어느 한가지 또는 전체를 의미한다고 정의 내리고 있다.

- 독성 화학물질 및 그 원료물질. 단, CWC에서 금지되지 아니하는 목적으로 의도된 것으로서 그 형태와 수량이 이러한 목적과 일치하는 경우는 제외
- 탄약 및 장치로서 이러한 탄약 및 장치의 사용 결과로 방출되는 앞서 규정된 독성 화학물질의 독성에 의하여 사망 또는 그 밖의 상해를 일으키도록 특수하게 설계된 것
- 앞서 규정한 탄약 및 장치의 사용과 직접 관련된 용도를 위하여 특수하게 설계된 모든 장비

또한 여기서 독성 화학물질이란 “생명과정에 대한 화학작용을 통하여 인간 또는 동물에게 사망, 일시적 무능화 또는 영구적 상해를 일으킬 수 있는 모든 화학물질을 의미하며 화학물질의 근원 또는 생산방법과 화학물질이 생산시설에서 생산되었는지, 탄약 내에서 또는 기타 장소에서 생산되었는지는 문제되지 아니한다”라고 정의하고 있다. 이를 종합하면, 화학무기는 독성 화학물질(군사적 용어로는 화학작용제) 및 그 원료 물질 자체 뿐만 아니라 그러한 화학작용제가 충전된 지뢰, 포탄, 항공폭탄, 로켓 및 미사일 탄두, 항공기 살포탱크, 그

리고 화학 탄을 목표지역에 운반할 수 있는 수단과 그 운반체(미사일, 로켓 등의 추진체 및 발사대, 화학작용제 저장용기 및 충전장치 등)까지도 모두 포함한다고 할 수 있다. 현재는 저장, 수송 및 운용간에는 독성이 없거나 저 독성인 화학물질로 분리되어 있으나 목표 지역에 도달하면 강한 독성 화학물질이 합성되는 이원화(Binary) 화학 탄까지 개발되어 있다.

1.2.2 화학무기의 특징

화학무기는 초창기에 무기로서의 구비조건을 갖추지 못한 상태에서 유독성 화학 물질들을 단순히 전쟁의 한 수단으로서 사용하였기 때문에 그 진가를 인정 받지 못하였으나 19세기에 접어들면서 과학기술의 발전과 함께 점차 무기로서의 효과를 갖추게 되었다. 그러나 그 당시만 해도 이들 화학무기는 전술적 수준의 무기에 머물렀으나, 신경 작용제 등 고독성 화학작용제가 개발되어 살상 능력이 증가되고 투발 수단 등이 보다 정밀하게 장거리화 됨에 따라 전쟁의 승패에 영향을 미칠 수 있는 전략적 무기로도 사용될 수 있게 되었고, 재래전과 핵전의 병용 수단으로 운용함으로써 그 효과를 극대화 시킬 수도 있는 무기 체계가 되었다.

인류가 생산해 낸 무차별적인 대량살상 무기들 중 화학무기는 가장 가증스럽고 「비인도적인 무기」로 꼽히고 있다. 그럼에도 불구하고 오늘날까지 많은 국가들이 이 화학무기를 개발, 생산, 보유, 그리고 사용한 이유는 다음 몇 가지 화학무기의 특성 때문일 것이다.

첫째, 소량의 화학무기를 가지고도 대량의 적을 효과적으로 무능화 시키거나 살상할 수 있기 때문이다. 예를 들면, VX 신경 작용제는 1/50 방울만 피부에 닿아도 4분내에 사망하는 맹독성 화학작용제이다.

둘째, 화학무기는 다른 무기에 비하여 제조가 매우 용이할 뿐 아니라 매우 저렴하여 쉽게 개발 생산할 수 있기 때문이다. 예를 들어, VX로서 1km²를 오염시키는데 \$5~\$6 정도 소요된다.

셋째, 화학무기는 다양한 투발 수단(지뢰, 포탄, 폭탄, 로켓트, 미사일, 항공기 살포탱크 등)과 기체, 액체 또는 에어로졸 상태 등 다양한 운용 형태로 광범위한 지역에 살포가 가능하며 침투 효과도 뛰어나 밀림, 산악, 동굴, 요새화 된 적지 등 접근이 곤란하거나 제반 재래식 무기의 사용에 제한을 받는 지역이나 표적에도 매우 효과적으로 공격할 수 있는 이점이 있다.

넷째, 구조물 등을 파괴하지 않고 인간, 동물, 식물 등 생명체만을 선택적으로 피해를 줄 수 있으며 사용하는 작용제 종류에 따라 지속 및 비지속, 자연 살상 및 급속 살상 등 그 피해 효과는 다양하게 나타낼 수도 있다.

다섯째, 직접적인 피해효과 뿐만 아니라 적으로 하여금 보호장비 착용을 강요하므로 전투 효율을 감소시키고, 사상자 후송, 치료, 보호장비 수요 등으로 추가적인 군수지원 수요를 증

가시키는 간접효과가 크다.

여섯째, 적을 무능화 또는 살상시키는 효과 외에 비정규전, 심리전, 테러 등에 사용하여 극도의 공포심 유발과 사회적 혼란을 야기시키는데 매우 효과적인 무기 체계이다. 이는 1994년 6월 27일 일본 마츠모토시 주택가에서 사망 7명, 중독 800명의 피해를 낸 독가스(사린) 유출 사건과 1995년 3월 20일의 동경 지하철역 독가스(사린) 테러 사건(피해: 사망 12명, 중독 : 5,500명 이상)을 보면 쉽게 짐작할 수 있다.

일곱째, 화학무기는 기상(기온, 풍향, 풍속, 습도, 강우, 강설 등)과 지형의 영향을 크게 받기 때문에 한반도와 같은 기상과 지형의 다변지역에서는 전술적 효과를 극대화할 수 있다.

그밖에 은밀한 사용이 가능하여 기습효과를 달성할 수도 있으며 비지속성 작용제의 경우 사용 후 일정 시간이 경과하면 증거 수집이 곤란하여 사용 자체를 은폐 시킬 수 있다는 특징도 아울러 갖고 있다. 제2차 세계대전 이후 최근에 이르기까지 화학무기가 사용되었다는 여론의 비난과 피해 사례가 잇달아 발표되었으나 대부분의 경우에 명백히 사용 사실이 입증된 바는 거의 없었다는 것은 이를 잘 뒷받침 해주고 있다.

1.2.3 화학작용제의 종류

화학작용제는 일반적으로 물리적 상태(기체, 액체, 고체), 전술적 용도(살상, 폭동 진압 등), 인체에 미치는 생리적 효과 등에 의해 분류할 수 있다. 화학작용제의 종류는 300여종에 달하지만 전쟁에 사용된 것은 30여종에 불과하다. 화학작용제를 가장 보편적인 분류 방법인 인체에 미치는 생리적 효과에 따라 분류한다면 다음과 같다.

표1.1 화학작용제의 생리적 효과에 따른 분류

신경 작용제	G계열 : GA, GB, GD, GF, GT V계열 : VX, VE, VG, VS, VM
수포 작용제	H, HD, HT, L, ED, PD, MD, CX, HL, HN-1, HN-2, HN-3
혈액 작용제	AC, CK, SA
질식 작용제	CG, DP, PFIB, Chlorine
무능화 작용제	BZ, LSD, THC
구토 작용제	DA, DM, DC
최루 작용제	CS, CN, CNC, CNB, CA, CR, PS

한편, 사용된 화학작용제의 특성에 따라 인체의 반응과 작용제의 지속기간이 각각 상이하게 나타난다. 즉 화학무기의 공격에 노출된 인원은 수 분내에 즉각 전투력을 상실하게 되거나 사망에 이르게 되는 ‘즉각 살상 작용제’가 있는가 하면, 어떤 화학작용제는 몇 시간 후에

야 사상을 일으키는 ‘지연 살상 작용제’도 있다. 또한 화학작용제는 작용제의 지속도에 따라 ‘지속성 작용제’와 ‘비지속성 작용제’로 분류할 수도 있는데, 지속성 작용제는 독성이 장기간(수 주간) 계속 발휘되고, 비지속성 작용제는 살포 후 얼마 안 가서 그 독성이 증발되어 없어진다. 이는 작용제 자체의 성질 뿐만 아니라 첨가물 등에 의해 그 특성은 다양하게 변형되기도 하며 위에서 분류한 생리적 효과도 복합적으로 나타나는 경우도 있다.

표 1.2 화학작용제의 특성에 따른 구분

구 분	작 용 제	인체반응 및 독성의 지속성
인체반응	즉각 살상	수 분 이내 전투력 상실
	지연 살상	수 시간 후에 전투력 상실
독성의 지속성	지 속 성	수 주간 독성 발휘(오염지역 형성)
	비지속성	수 시간 후 독성 소멸

화학 작용제의 지속도는 목표의 선정과 오염 범위의 결정시 주요한 고려 요소가 되는데 예를 든다면 공격 부대가 점령 또는 통과할 지역에는 비지속성 작용제를 운용하고 그렇지 않을 경우에는 지속성 작용제를 운용하는 방법 등이다.

이외에도 아직 알려지지 않은 화학 작용제가 존재할 수 있으며 이를 대비하여 화학무기 금지협약에서는 규제 대상 목록 화학 물질을 특정 화학 구조식을 가진 물질의 치환 가능한 경우까지 고려하여 포함시키고 있다. [예: O-알킬(사이클로알킬 포함, 탄소수 10개 이하)알킬(메틸, 에틸, 노르말 프로필, 이소 프로필)포스포노플루오리데이트]

또한 최근의 생명공학 및 화학산업 기술의 발달로 인해 앞으로도 계속 새로운 화학작용제의 출현이 예기되고 있다. 심지어 화학무기와 생물학무기의 구분까지도 모호하게 되어 최근에는 생화학무기라는 용어도 흔히 사용되고 있고, 화학무기 금지협약 상의 규제 대상 물질에 일부 독소류가 포함되어 있는 것도 이와 맥락을 같이 하고 있는 것이다.

표 1.3 화학작용제의 효과

종류	신체적 영향	효과/지속성	사용 목적
최루/ 구토	<ul style="list-style-type: none"> • 눈물과 재채기, 구토유발 30분 후 회복 • 비살상용, 폭동 진압에 사용 • 방독면 및 보호의 착용 강요 	즉각/ 비지속성	일시적으로 적을 무력화
수포	<ul style="list-style-type: none"> • 피부에 수포 발생, 호흡 곤란 • 폐를 손상시켜 사망에 이침 	지연/ 지속성	적 인원 무력화, 적장비/지역사용거부

신경	<ul style="list-style-type: none"> • 피부와 호흡기를 통해 체내 침투 • 근육의 경련과 신체마비 증상 • 호흡곤란으로 사망에 이침 • G계열보다 V계열의 독성이 훨씬 강함 	즉각/ 비지속성(G), 지속성(V)	살상 및 무력화
혈액	<ul style="list-style-type: none"> • 호흡기로 흡입되어 폐 활동 약화, 혈액순환 장애, 호흡곤란과 심장부정맥으로 사망에 이침 	즉각/ 비지속성	즉각 살상 및 완전 무력화
질식	<ul style="list-style-type: none"> • 폐에 손상을 주어 호흡곤란으로 질식 또는 사망에 이침 (육지약사) 	즉각,지연/ 비지속성	비 보호된 적을 무력화

이상의 화학작용제 모두를 북한이 생산 보유하고 있는 것으로 알려지고 있으며, 특히 머스터드, 포스겐, 사린, V계열 작용제 생산에 치중하고 있다.

1.2.4 화학무기의 위력

화학무기의 가공할 독성은 중간치사량(LC₅₀: Lethal Concentration Time 50%)이라는 수치로 나타내어진다. 이것은 보호되어 있지 아니한 표본집단 중에서 반 수의 생체를 죽음에 이르게 하는 양이라는 의미로, 입방미터 당 화학무기의 중량과 여기에 노출된 시간으로 나타낸다. 결국 어느 농도의 가스를 1분간 흡입하면, 그 1/10 농도의 가스를 10분간 흡입한 것과 효과가 같다는 의미이다.

사린(sarin)의 경우, 휴식중의 사람에게 대한 LC₅₀은 1입방미터 당 100mg x 분(min)으로 되어 있다. (100mg•min/m³) 또, 가벼운 작업 중에 있는 사람(호흡량이 약간 많은 사람)에 대해서는 LC₅₀이 1입방미터 당 70mg x 분이 된다. 사린은 피부로부터 흡수되어도 작용이 나타나며, 그 경우의 LC₅₀은 1그램 내외로, 이것은 액체 방울로 보면 20방울 정도이다.

같은 신경 작용제라도 타분(tabun)은 휴식중의 LC₅₀이 400mg•min/m³으로 독성은 사린의 약 1/4정도이다. 그러나, 타분은 사린보다도 잔류성이 강하고 특정지역을 수일간에 걸쳐 출입 금지시키는 효과가 있다. 소만(soman)의 독성은 사린과 동등하거나 사린의 약 2배이다.

G계열과 같은 유기 인산화합물로 보다 강력한 것이 전후에 등장한 V작용제이다. V작용제는 1950년 전후에 영국에서 발명되었으나 미국과 소련이 발전시켰다. V작용제에도 몇 가지가 있지만, 휘발성이 낮아 에어로졸로 살포하는 것이 특징이다. V작용제는 G작용제에 비하여 아주 독성이 강해서 6mg이 피부에 묻으면 즉사한다. 휴식시의 LC₅₀은 불과 10mg•min/m³으로 사린의 1/10에 지나지 않는다. 또 휘발성이 낮기 때문에 V작용제가 살포된 땅은 기온이 낮으면 수 주일간, 눈이 쌓여 있으면 3~4개월 정도 위험하다.

표 1.4 70kg의 인체가 사망에 필요한 화학작용제의 소요량

신경 작용제	LCt ₅₀ (흡입)	LD ₅₀ (노출된 피부)
타분(Tabun)	100~400 mg•min/m ³	200~1,000 mg/m ³
사린(Sarin)	50~100 mg•min/m ³	100~500 mg/m ³
소만(Soman)	25~50 mg•min/m ³	50~300 mg/m ³
VX	5~15 mg•min/m ³	5~15 mg/m ³

1.2.5 생물학무기의 정의

인간이나 동식물에 해로운 미생물이나 독소를 사용하여 적의 전쟁수행 능력을 저하시켜 전황을 유리하게 이끌 생각은 고대, 중세 경부터 존재했다. 근대에 병원균이 확인되면서 각국은 그 독을 직접 전쟁에 이용하는 생물학무기, 세균전(Germ Weapon / Germ Warfare)에 눈을 돌려 일부 실전에도 사용되었다. 제2차 세계대전 이후 각국은 핵, 화학무기와 더불어 생물학무기를 미래전의 한 양상으로 생각하기 시작했다. 이 때문에 각국은 공격, 방어의 양면으로부터 생물학전에 대한 연구를 중시해왔다. 아프가니스탄, 라오스, 캄보디아에서는 생물학작용제가 국지적으로 쓰여진 것으로 보이며, 걸프전 때에는 이라크군에 의한 화학작용제와 생물학작용제의 사용이 문제가 되었다.

생물학 작용제란 인간 및 동,식물에게 질병을 일으키는 병원성 미생물(세균, 리케치아, 바이러스, 균류 등) 또는 미생물에서 추출한 독소를 전략, 전술적으로 사용하여 전투원을 살상 및 무능화 시키는 생물학무기를 총칭한다. 여기서 미생물이란 육안으로는 식별이 불가능하며 자체 증식이 가능한 아주 작은 생물을 말하며, 독소란 화학 및 생물학 기술의 발달과 더불어 박테리아, 곰팡이, 조류, 식물 등 다양한 유기체의 신진대사 과정에서 추출한 독성 성분으로서 인공적으로 대량생산이 가능한 유독성 생화학물질을 말한다.

그러나 1975년 3월 26일에 발효된 생물학무기 금지협약(BWC)에는 이에 대한 뚜렷한 정의가 없이 단지 “협약 당사국은 어떠한 상황에서도 1) 원천이나 생산 방식이 어떠한지 간에 그 형태나 양으로 보아서 질병 예방, 보호 또는 기타 평화적 목적으로 정당화되지 아니하는 미생물, 기타 생물학 작용제, 독소 등과 2) 이들 작용제, 독소 등을 적대적인 목적으로 또는 무력 충돌 등에서 사용하기 위해 설계된 무기, 장비 또는 투발 수단 등을 개발, 생산, 비축 또는 기타 방법으로 획득하거나 보유하지 아니한다”라고 명시되어 있다.

따라서 BWC에 의한다면 질병 예방, 보호 또는 기타 평화적 목적 외의 모든 미생물이나 기타 생물학 작용제, 천연 또는 인공적인 독소 등과 아울러 적대적인 목적이나 무력 충돌 등에서 이들을 사용하기 위한 무기, 장비, 투발 수단 등을 모두 생물학무기의 범주에 포함시킬 수가 있겠다.

이러한 생물학무기는 다양한 감염경로를 통해 인체에 침투하여 미생물 병원균이 체내의 숙주로부터 영양분을 흡수, 자체 증식을 통해 온몸에 퍼질 때까지 수 시간에서 수주가 소요되

며 증식된 병원균은 인체의 숙주세포를 괴사(怪死) 시켜 인원을 살상 또는 무능화 시킨다.

1.2.6 생물학무기의 특징

생물학 작용제를 만드는 미생물 병원체는 크게 3가지로 구분할 수 있다. 즉 박테리아(Bacteria), 바이러스(Virus), 리케치아(Rickettsia) 병원체이다.

- 세균(Bacteria) : 세균은 미생물의 60%를 차지하며 거의 아무 곳이나(흙, 바다 밑 침전물, 공기, 물, 음식 등) 존재하며 대부분은 유익하게 이용되고, 2000여종 중 100여종만이 병을 일으키는 병원균으로 대인 작용제로서 중요한 군사적 사용 가능성을 가진다.
- 바이러스(Virus) : 바이러스는 자체 번식능력이 부족하여 그들 고유의 숙주가 필요하며 숙주의 종류에 따라 동물성, 식물성, 세균성 바이러스로 구분되며 모든 질병의 60%가 바이러스에 의해 일어난다. 또한 크기가 구분되며 인공 배양이 힘들고 자체 변이를 잘 일으켜 예방 및 치료가 힘들다.
- 리케치아(Rickettsia) : 바이러스와 세균의 중간 크기로 살아있는 세포에서만 성장이 가능하고 열, 소독 등에 의해 쉽게 사멸된다.

이들 병원체를 대량으로 배양하여 생산된 생물학 작용제를 적지에 에어로졸 상태로 살포하면 주로 호흡기를 통해 흡수되어 감염시키고, 이들 병원체가 체내에서 증식하는 일정기간(24시간~1주일)이 지나면 고열이 나면서 각종 고통에 시달리다가 적절한 치료를 받지 못하면 사망에 이르게 된다.

이와 같이 생물학 작용제가 살포되면 전투력의 상실은 물론, 전염병으로 오염된 지역은 출입이 거부되고 또 전염병에 대한 공포감으로 전의를 상실케 하는 심리적인 효과가 크다.

생물학 무기가 비방호 된 또는 비경고 된 우군에게도 적과 동일한 피해를 줄 수 있기 때문에 “양날을 지닌 무기”가 될 수 있다는 사실은 접어 두고라도 즉각적인 살상효과를 얻을 수 있는 무기로서는 제한 사항을 갖고 있다.

표 1.5 생물학 작용제의 효과

병원체	병원균 (발생병)	신체적 영향
박테리아	페스트 콜레라 탄저병 야토병	발열, 오한, 각혈 설사, 탈수, 혈압 강하 폐렴, 패혈증 발열, 폐렴
바이러스	뇌염 유행성출혈열 황열 VEE	두통, 구토 고열, 혈뇨, 저혈압 고열, 두통, 신체 쇠약 발열, 두통, 혼수상태, 마비
리케치아	발진티푸스 Q열	발열, 발진, 근육통 고열, 두통, 가슴통증, 심장내막염

즉, 생물체 또는 그들의 생성물들을 사용하여 신체의 활동을 저해시키는데는 시간을 요하며(잠복기), 때로는 그 결과마저 불확실하다는 것이다. 또 하나의 결점은 어떤 형태의 생물학무기로 공격을 하더라도, 심지어는 지독한 전염병까지도 전 인구 혹은 특정한 군사 목표를 완전히 쓸어버린다거나 무력화 시키는 경우는 드물다는 것이다. 이러한 이유들로 인해 생물학무기는 최근까지도 단독으로 사용되는 무기 체계로 고려되지 않았고, 군사 전문가들도 화학무기보다는 적은 관심을 기울였으며, 전술무기 라기 보다는 오히려 전략무기로서 간주되어 왔다.

그러나 현대의 과학기술 특히 생명공학의 발달은 장차 생물학전의 양상을 엄청나게 변화시킬 것이라는 견해가 대두되고 있다. 우선은 군사적으로 유용한 만큼의 생물학 작용제 대량생산이 가능해졌기 때문이고, 새로운 질병을 유발하는 작용제와 보다 독성이 강하고 안정된 새로운 변종 작용제를 생산할 수 있게 되었기 때문이다. 아울러 그 동안 생물학 무기의 취약점으로 간주되어 왔던 사항들이 보완 가능하게 되어 생물학무기의 군사적 효용성이 새로운 시각에서 재평가되고 있다.

생물학 작용제는 군사적 용도 측면에서 다음과 같이 화학 작용제에 견줄 만한 특징을 가지고 있다.

첫째, 타 무기와 비교시 생산비가 저렴하고 제조 및 대량생산이 용이하며, 사용된 생물학 작용제의 양이 소량일지라도 적절한 환경 하에서는 그 유해효과(전염성, 지속성)는 사용량에 비해 엄청날 수 있다.

둘째, 핵무기나 화학무기에 비해 투발 수단 및 감염 경로가 다양해 비밀리에 사용이 가능하다.

- 투발 수단 : 에어로졸 살포기(농업용 분무기, 살포탱크), 무인항공기, 특작 부대, 기구, 매개물(이, 벼룩, 쥐 등), 각종 야포, 항공기, 미사일 등
- 감염경로 : 호흡기, 공기, 피부, 음식물, 물 등

셋째, 공격 목표에 대해 물리적 손상을 입히지 않을 뿐만 아니라 생물학 무기 사용 시 공격 징후 식별이 곤란하고, 수시간~수주에 걸친 잠복기로 인해 탐지가 곤란하여 조기경보 전파가 지연되어 피해 효과가 급증하게 된다. 현재 화학 작용제 탐지 장비는 다양한 형태로 여러 국가에서 운용되고 있으나 생물학 작용제 탐지 장비는 거의 없는 실정이며 또한 그에 상응하는 어떤 감시체계도 없는 상황이다. 그래서 많은 국가들이 생물학 작용제 탐지시스템에 개발 우선 순위를 두고는 있지만 현재 기술 수준으로는 일부 제한된 생물학 작용제에 국한될 뿐이며 ‘죽은’ 독소 등은 탐지를 할 수 없으므로 군사적으로 사용되기 위해서는 아직도

수년이 경과되어야 할 것이다.

넷째, 살포방법, 기상 및 지형 등의 환경영향에 따라 효과가 상이하다. 예를 들면 바이러스/리케치아는 세균성 무기에 비해 기상 및 환경 영향에 의해 쉽게 사멸된다.

이와 같은 특징으로 인해 생물학 무기는 군사적으로 기습 공격에 사용될 수도 있으며, 효과가 지연 발생되는 것을 때로는 특수 목적에 활용할 수도 있다.

한편, 독소는 미생물과 달리 생존주기 및 전염성이 없는 유독성 물질이므로 화학 작용제 처럼 적과 인접한 지역 및 요구하는 표적에 상시 사용이 가능하다. 독소 작용제는 잠복기가 없이 수분 또는 수시간 이내에 효과를 나타낸다.

표 1.6 독소 작용제의 효과

유기체	독소 작용제	신체적 영향	LD ₅₀
박테리아	보툴리눔 (Botulinum)	고열, 구토, 전신마비, 신경장애	75~750 µg
피마자씨	리신 (Ricin)	고열, 구토, 경련, 호흡 마비	50~100 µg
곰팡이	황우 (Yellow Rain)	구토, 수포, 출혈, 혈변	75~1000 µg
조류	색시톡신 (Saxitoxin)	구토, 두통, 신경 마비	0.2~1 mg

이들 독소는 사실 아직까지 전쟁에서 사용된 경우가 없어 대량살상보다는 요인암살 등 테러에 사용되어 왔으므로 무기로서 각광을 받지 못했으나 오늘날 유전공학의 발달로 대량생산이 쉬워지고 또 투발 수단의 다양화로 인해 위협적인 작용제로 각광을 받게 되었다.

이러한 생물학 작용제를 군사적으로 사용 시 주어지는 장점으로는,

첫째, 소량으로 대량살상이 가능하다. 서울 4대문 안 지역에서 무방비 상태의 인축(人畜)에게 중대한 장애를 일으키게 하는데 필요한 생물학 작용제의 양은 상대적으로 극미량이다. (**Sarin : 1톤, Ricin : 1kg, Botulinus : 100g, 비탈저균 : 10g**)

둘째, 전염성이 빠르기 때문에 단 1회의 살포로도 큰 효과를 기대할 수 있다. 따라서 부대 집결지, 비행장, 함정, 항만, 고층건물, 지하 벙커, 지휘통제시설 등의 대규모 표적도 쉽게 공격할 수 있다.

셋째, 핵무기 또는 화학무기보다 더욱 가공할만한 심리적 공포를 줄 수 있다. (예 : 만주에 주둔했던 일본 세균전부대 731부대)

넷째, 생물학무기에 의한 점령지는 핵무기처럼 방사능 후유증이 없으며, 화학무기에 의한

오염도 없어, 방역 및 면역대책만 확실하면 점령 즉시 점령지역의 사용이 가능하다.

1.2.7 생물학 작용제의 종류

생물학 작용제는 일정한 분류 기준이 없어 체계적인 분석은 곤란하나 생물학무기 운용의 관점에서 볼 때 그 기준을 전염성과 병독성에 둘 수 있다. 대표적인 생물학 작용제로는 다음과 같은 것이 있다.

표 1.7 생물학 작용제의 종류

종 류	질 병
리케치아	발진티푸스, 쯤쯤가무시병, Q열
박테리아(세균)	장티푸스, 페스트, 점막마비저, 파라티푸스, 탄저병, 이질, 파상풍, 콜레라, 디프테리아, 야도병, 살모넬라, 식중독, 폐결핵
바이러스	아구창(鵝口瘡), 우역(牛疫), 돼지콜레라, 앵무병, 뇌염, 간염, 유행성 감기, 천연두, 황열, 뎅그열
곰팡이	무좀, 습진, <i>Concidioidomycosis</i> , <i>Histoplasmosis</i> , <i>Nocardiosis</i>
독소	보툴리눔 독소(소시지중독), 포도상구균 독소(식중독), T-2 독소

1.2.8 생물학무기의 위력

생물학 무기는 핵무기 또는 화학무기에 비해 은밀성과 잠재성이 매우 큰 대량 살상 무기이다. 피해에 대한 인식은 큰데 비하여 효과의 확산 시간이 길어서 그 기간동안 군인이나 민간인들의 심리적 공포를 유발시킨다. 특히, 남한의 수도권지역처럼 대도시 인구밀집 지역의 피해는 무한대이다. 생물학무기가 대도시 지역에 산포된 이후에는 실질적으로 피해를 막아낼 방법이 없다. 치료제가 개발되어 있을 경우에도 일시에 너무 많은 발병자가 생기기 때문에 치료약품과 의료시설 및 인력의 극심한 부족으로 엄청난 인명피해가 불가피할 것이다. 즉, 엄청난 공황(恐慌, *Panic*)이 휩쓸 것이다.

화학무기와 비교한 생물학무기의 효과는 아래 표에서 보는 바와 같다.

표 1.8 화생무기 효과 비교*

구 분	생물학 무기	화학 무기
직접효과 범위**	88,000 km ²	260 km ²
인원피해 (비보호)	25~70% 발병	30% 사상
잔존 효과	타 지역 전파 유행성	3~36시간
직접효과 발휘기간	수일~14일(병원균), 수초~수시간(독소)	7초~30분
구조물 파괴	없음	없음
비밀리 사용성	큼	약간

검출 확인	곤란, 복잡, 지연	복잡
가능한 방호법	마스크, 예방접종, 여과기부착 대피호	여과기부착 대피호, 방독면(마스크)
1인당 무능화량	$3 \times 10^{13} \text{g}$ (야토균)	$1 \times 10^3 \text{g}$ (신경가스)
생산비 (\$/ton)***	$3 \times 10^7 \text{g}$ (보틀리눔)	10,000
<p>* 미국 화학민간방위 위원회 자료 참조</p> <p>** B-52폭격기 1대 적재량(5톤) 기준</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생물무기 : 탄저균 또는 브루셀라균 - 화학무기 : 사린 <p>*** 1950년대 산출 비용</p>		

1.3 한반도 화생전 가능성 및 적 화생공격 양상

장차 전의 양상은 부대단위 군사작전이나 전술적 차원보다 전략적 수준의 전쟁일 가능성이 높다. 즉 초기단계부터 전쟁의 주도권을 장악하고 작전 및 전술적 승리를 지원하기 위해서는 화생무기와 같은 대량살상무기의 선제사용이 효과적이라고 판단하고 화생무기 개발에 관심을 쏟을 가능성이 높기 때문이다.

북한은 현재 체제 존립의 불안, 경제적 난국 심화, 국제적 고립 등 3중고의 총체적 위기상황에 직면해 있다. 그럼에도 불구하고 대남 군사력의 우위를 확보하기 위한 수단으로서 장거리 미사일, 화생무기 및 핵무기 등의 대량살상 무기 개발에 관심을 기울여 온 것이 사실이다.

1.3.1 북한의 화생무기 위협과 우리의 문제점

1) 북한의 화학무기

북한은 오래 전부터 미국과 러시아 다음으로 세계 3위의 화학무기 최대강국으로 꼽혀왔다. 휴전 후 구소련의 지원에 의존해 오다가 1961년 김일성의 화학화 선언 이후에 장비 및 물자를 개발하여 독자적인 화학전 능력 확보를 위해 노력을 집중해 왔으며, 1980년대에는 5대 작용제를 생산, 비축하여 공격능력을 완비했다.

휴전 후 북한은 1차 경제개발 5개년 계획(1957~1961)을 통하여 화학산업과 화학무기 생산능력의 개발을 개시하였으며, 구소련의 군원에 의존하여 보호장비 및 물자의 도입을 추진하고, 연구용으로 화학작용제의 샘플을 도입하고, 그리고 화생방 전술 교리를 전파하는 등 화학전 능력의 배양을 위하여 국가적 관심을 집중시켰다.

김일성의 화학화 선언(1961. 12. 25)을 계기로 독자적인 화학무기 정책을 수립하여 화학작용제 연구개발 및 생산을 적극적으로 추진했으며, 김일성은 화학화 선언에서 1) 인민군대를 화학화하고, 2) 화학전의 중요성을 인식하여야 하며, 3) 미군의 화학공격에 주의하여야 하고, 4) 유엔군은 화학전에 기대를 걸고 있다고 언급하면서 독자적인 화학전 능력 확보를 강조하

였다. 이에 따라 장비 및 물자의 국내 개발, 연구 및 생산기관의 설치 그리고 전 인민에게 방독면의 지급이 이루어졌으며, 1960년대 중반부터 소량의 농약을 일본에서 수입하기도 했다.

1970년대 초반에는 구 소련으로부터 훈련 지원과 소량의 화학작용제 기술지원을 받았으며, 후반에는 일본과 무역협정을 체결하고 농업용 화학제의 수입량을 확대하였다. 1976~1979년 기간 동안 일본으로부터 수입한 물량은 총 850만톤에 이르며, 장비 및 물자의 자체 생산과 화학작용제의 일부 국내생산을 달성하여 독자적인 화학능력을 확보하기에 이르렀다.

1980년대 초반에는 유기염소 및 유기인계 살충제를 포함한 대량의 농업용 화학물질을 수입하였으며 (1980년 400만 톤, 1981년 460만 톤, 1982년 370만 톤, 1983년 190만 톤, 1984년 20만 톤), 각종 화학작용제를 자체 생산하여 비축하고 화생무기 투발 수단(박격포, 야포, 방사포, Frog-5/7, SCUD)을 발전시켰으며, 화학무기의 대규모 살상능력을 보유 함으로서 공격능력을 완비하였다.

북한이 개발한 화학작용제는 「아담사이트」, 클로로아세토페논, 시안화수소, 겨자가스, 포스겐, 사린, V계열 신경작용제(VM, VX) 등인데, 북한군은 특히 겨자가스, 포스겐, 사린, V계열 신경작용제 생산에 치중하고 있는 것으로 알려져 있다. 연간 생산능력은 평시에도 약 5천여 톤 정도지만 전시에는 1만 2천 여 톤을 생산할 수 있는 능력을 갖추고 있는 것으로 판단되어 화학전을 수행하기에는 제한을 받지 않을 것이다. 화학무기 보유량은 최근 약 5천 톤이라는 가공할 양의 화학작용제를 비축하고 있는 것으로 알려지고 있다. 화학작용제 1천 톤이면 남한 인구 4천만을 살상하고도 남을 충분한 양이다.

북한의 화학탄 투발 수단 중에서 우리에게 특히 위협을 주는 것이 AN-2기에 의한 화학작용제 살포이다. 모든 종류의 화학작용제를 투발 및 살포할 수 있으며, 화학작용제를 야간에 은밀하게 정밀 살포할 수도 있다. 항공기의 프로펠러를 이용한 작용제 살포로 작약 및 추진제, 신관이 불필요하여 소리 없는 화학공격이 가능하다. 살포탱크를 이용하여 살포하는 경우, 분말/액체 작용제 적재능력은 1250kg이나 된다. 살포탱크를 이용할 시의 살상효과는 AN-2기의 속도, 작용제 충전량, 초당 살포능력, 분사 시 확산 폭 등에 의해서 결정된다. 예를 들면, 살포탱크 내 수포 작용제(H)를 충전하여 1기당 114 G/A을 살포시 지상오염면적은 약 8,000~20,000 m² 정도에 이른다.

북한이 보유하고 있는 화학무기의 살상능력과 무능화능력은 화학탄 종에 따라 다양하다. 충전된 화학작용제의 화학적 특성은 맹독성이 주류를 이루고 있다. 기상환경으로는 동절기를 제외하고는 제한사항이 거의 없으며, 지형적 조건으로는 개활지 및 폐쇄공간 등 거의 무제한으로 사용할 수 있으며, 북한의 투발 수단은 매우 다양한 반면, 우리의 방호 능력은 초보적 수준에 머물고 있어 더욱 위협적이다. 신경작용제인 G계열 및 V계열은 일반 방독면으로는 전혀 방호가 되지 않는다. 기타 전술적 변수도 위협의 정도를 가중시키고 있다. 북한의 기습전과 대도시 불특정 목표를 공격 시에는 방어상의 특별한 기술이 없기 때문에 더욱 그렇다.

북한의 화학전은 전쟁 초기단계에서 전략적 촉매제로서 필요한 시기까지 제한적으로 운용

될 것이다. 한•미 화생방, C³I, 미사일, 활주로 및 기타 중요한 군사시설의 무력화, 휴전선에 배치된 한•미 부대의 무력화, 한국의 정치 영도력 파괴, 비무장지대에 있는 군의 보강과 보급을 위한 주요 통신망의 차단 및 중요지형(산악통로, 언덕 터널 등)과 민간시설(댐, 원자력 발전소 등)의 파괴와 같은 정치/군사적 목표에 적극적으로 운용할 것이다.

2) 북한의 생물학무기

북한은 생물학무기의 특징적 효과에 착안하여 1950년대부터 그들과 가까웠던 중국, 베트남, 에티오피아, 중동 국가들 등에서 생물학무기의 기술을 도입하여 독자적인 발전을 거듭해 온 것으로 판단되며, 북한 생물학무기 과학자의 구소련 기술연수 및 구소련 Kirov연구소 소속 생물학무기 과학자의 북한방문 지도 등을 통해 1980년대 초를 전후하여 생물학무기 생산능력을 보유한 것으로 추정된다. 김일성은 당 군사위원회 회의지(80.11) 교시를 통해 “현대는 과학의 시대로서 독가스 및 세균무기를 많이 생산하여 전투에 사용함이 효과적일 것임.” “소련 과학자들의 도움으로 이미 독가스와 세균무기를 많이 생산하여 중동지역에서 실험을 완료하였음.”이라고 밝힌바 있다.

그림 1.1 북한의 화학무기 관련시설 및 화학공격 가능범위

북한은 1954년부터 미생물연구소, 생산시설 및 실험장을 운용해 온 것으로 알려져 있으며, 1980년대 중반 다양한 생물학무기와 예방/치료제 개발을 위해 기존의 연구/생산시설을 확충하여 왔으며, 정보기관에 의하면 "연구시설 5개소, 생산시설 3개소, 생산가능시설 4개소를 보유하고 있고 그 능력은 세균배양 물질인 한천 생산량이 연간 2백톤 규모이고 세균배양에 2%의 한천이 소요되는 점으로 볼 때 연간 1톤을 생산 비축할 수 있다"고 분석되었으며 "전시에는 순천 비닐론 공장과 아오지 화학공장에서 생물학무기를 전문 생산할 수 있으며 용성 맥주공장과 혜산 맥주공장에서 생산이 가능하다고 밝혔다.

표 1.9 북한 생물학 작용제 관련 시설 위치

구 분	개소	위 치
연구시설	5	함흥 의대, 평양 중앙 세균무기 연구소, 평양 군의관학교, 평양 김일성의대, 해주의대
생산시설	3	정주 25호 공장, 서해불상도서, 문천 한천공장
생산가능시설	4	혜산 맥주공장, 용성 맥주공장, 순천 비닐론공장, 아오지 화학공장

현재까지 지구상에는 약 50여종의 생물학 작용제가 개발되었다. 그 중 북한은 이른바, 10대 세균의 보유를 추진하여 왔으며, 현재 13종의 생물학무기를 보유하고 있는 것으로 추정된다.

특히, 북한군이 보유한 13종의 세균 중 페스트의 겨우 1.8g, 보툴리눔 균은 4g, 보툴리눔 독소는 400g 등 극히 소량으로도 남한 인구를 전멸 또는 무력화 시킬 수 있다고 정보기관에 의해 판단되고 있다.

또한 공격분야에서 천연 독소의 이용 확대와 남한지역에 새로이 정착화 한 세균의 무기화 가능성과 찌르기, 들쥐 등의 매개동물을 통한 전파가 특히 우려된다. 콜레라와 같은 전염병이 강한 병원균을 평시에도 민심혼란 및 경제적 타격을 위해 사용할 가능성이 있는 등 북한의 생물학전 위협은 크게 우려되는 수준으로 평가할 수 있다.

표 1.10 북한 보유 생물학 작용제 종류 및 특성

종 류	치사율(%)	잠복기(일)	주요 증상	
동물추출 (7)	콜레라	10~80	1~5	구토, 설사
	페스트	30~100	3~4	발열, 오한
	탄저균	25~100	1~7	두통, 궤양
	야토균	5~30	1~10	고열, 피부진물
	브루셀라	3~40	5~21	발열, 두통
	뇌염	1~2	2~5	고열, 구토
	유행성출혈열	30~40	3~4	고열, 심부전출혈

인체추출 (6)	새균성 이질	1~2	1~7	복통, 혈변
	디프테리아	10~12	2~5	편도선, 근육통
	발진티푸스	10~40	6~14	오한, 근육통
	장티푸스	10~40	7~14	복통, 설사
	결핵		4~6주	기침, 각혈
	간염	2~3	6~23주	발열, 황달

생물학무기에 관해서도 북한은 핵무기 및 화학무기 사용전략과 마찬가지로 공개적으로는 NCND 전략을 구사하면서 대량살상무기 보유에서 오는 이점을 최대한 살려 나갈 것이다. 이들 전략구현의 연장선 상에서 북한은 앞으로 한국에 대하여 새로운 풍토병(렙토스피라, 레지오넬라, 쯔쯔가무시병, 패혈증, 변형 천연두)의 생물학 무기화를 시도할 가능성이 있으며, 돌연변이 및 초보적 유전공학 기술을 이용한 신 종균 개발 능력을 보유할 것으로 전망된다.

3) 북한의 화생무기 위험 분석

1969년 우탄트 UN 사무총장은 “화학 및 생물학무기 사용 시 효과”라는 보고서에서 핵무기와 화학무기, 생물학무기를 노출된 인원에 대해서 사용할 때 피해지역의 범위를 비교 판단한 자료를 제시하고 있다.

표 1.11 핵무기, 화학무기, 생물학무기 공격 시 피해지역 비교

무기종류 평가기준	핵무기(1MT)	화학무기(15ton)	생물학무기(10ton)
피해 지역	300 km ² 이상	60 km ² 이상	100,000 km ² 이상
효과지속시간	수 초	수 분	수 일
건물 파괴	100 km ² 지역 이상	없음	없음
공격 후 정상회복기간	3~6개월	오염기간 동안	잠복기간 또는 전염 후

이 자료를 적용하여 서울시(총면적 606 km²) 전역에 피해를 주기 위해 필요한 화생무기의 위력은 다음과 같다.

- 화학무기 : 15ton의 화학무기를 살포하면 60 km²지역에 피해를 주게 된다는 UN자료를 적용하면, 606 km²의 서울시 전역에는 약 150ton의 화학탄을 살포해야 된다. 이 양은 IL-28 폭격기로는 약 50대 분이고, SCUD-B 미사일로는 약 267발, 152mm 포탄으로는 약 33,300발이 소요되는 분량이다.
- 생물학무기 : 10ton의 생물학무기를 살포하면 10만 km² 지역에 피해를 주게 된다는 UN

자료를 적용하면, 서울시에는 생물학무기 10ton의 1/165인 60.6kg의 생물학무기가 소요된다.

4) 북한의 화학무기 위협에 대한 한국의 우려

1991년 1월 걸프전이 발발하였을 때 이라크는 이스라엘 도시에 AL-Hussein 미사일 공격을 가했다. 이때 이스라엘 시민들은 혹시 화학탄 공격일지 모른다는 공포감으로 방독면을 휴대하고 미사일 공격의 경보만 울리면 방독면을 착용하는 모습을 우리는 TV화면을 통해서 남의 집 불 구경하듯 보아왔다. 그러나 북한이 화학무기에 대한 위협을 검토해 본 결과 이스라엘 국민들이 방독면을 착용하던 모습이 지금은 남의 일같이 느껴지지 않는다.

(1) 북한은 화학무기 금지협정(CWC)에 가입하지 않고 있음으로써 국제사회로부터 아무런 제약 없이 화학무기를 개발하고 생산하여 지금은 2,00ton~5,000ton을 보유하고 있는 세계 제 3위의 화학무기 보유국이고, 이들 무기는 한국을 3번 내지 7번 제압할 수 있는 양이 되며, 이들 무기는 모두 전선부대에 지원 용이하게끔 평양 이남에 저장하고 있다. 그러함에도 한국은 CWC에 가입하여 화학무기의 개발과 생산, 저장, 사용도 않겠다고 선언했다.

한편 북한은 1972년에 발효된 생물학무기 금비협정(Biological Warfare Convention)에 가입하고는 있지만, BWC가 현재 이라크에 대한 유엔의 확고한 태도 외에는 생물학무기를 개발하고 있다고 의심되는 어떠한 나라에 대해서도 혐의사항을 검증하기 위하여 조사할 수 있는 강력한 법적 뒷받침이 없다는 점을 악용하여, 전쟁대비 생물학무기 개발을 위한 전문 연구원을 양성하여 생산기술을 축적하고 중앙 생물학 연구소를 비롯한 5개 시설에서 생물학무기를 연구하고 있으며 정주 25호 공장 등 7개 시설에서 생산이 가능하며 연간 1톤을 생산 비축하고 있는 것으로 추정된다.

(2) 북한의 화학무기 투발 수단은 박격포로부터 야포, 방사포, 프로그 로켓, 지대지 미사일, 해군의 지원정 그리고 항공기 및 헬기 등 다양한 수단을 보유하고 있으며, 특히 수도권은 현 휴전선에서 170mm포와 240mm방사포, 프로그 5/7로켓, 항공기 그리고 수도권 이남지역 SCUD 미사일과 노동1호 미사일로 대량의 화학무기 공격이 가능하다.

(3) 뿐만 아니라 북한은 화학전 전문 특수부대가 편성되어 있어 유사 시 남한의 전후방으로 은밀 침투하여 주요 부대와 시설, 인구 밀집지역 등에 화학무기를 대량 살포하여 한국군 전력에 치명적 타격을 주고 후방지역에는 혼란과 마비를 조성할 수 있다.

(4) 그리고 우리 국방 정보당국은 “북한이 경고 없이 남한을 공격해 올 경우 아군의 전방사단과 공군기지 및 수도권 등에 집중적으로 화학무기 공격을 가할 것으로 예상하며, 이때 전방 병력의 절반 이상이 심각한 피해를 볼 것으로 추정된다”고 분석하였으며 미국의 시사전문지 타임지도 “한국전쟁 발발 시 일선에 배치되어 있는 한국군 가운데 수십 %가 독가

스로 피해를 입을 것이다”라고 경고하고 있다.

(5) 군사적인 면에서, 보호장비 및 물자의 부족으로 지속적인 전투력 발휘가 제한될 뿐만 아니라 화생방 조기경보체제 및 화학부대 능력 등이 미흡하고, 집단보호시설, 화학전 경형 및 인식 등이 부족한 것이 현실이다.

민방위 측면에서는 민방위대 지휘체제는 내무부 소관분야로서 지휘체제가 이원화되어 있고, 각종 보호장비 및 물자의 미확보, 화생방 대피시설 절대부족, 유독 가스 저장시설에 대한 방호대책이 미흡하며, 특히 화생방전에 대하여 무관심하거나 무지한 실정이다.

특히, 현재 우리군의 생물학전 대비는 화학전과 통합하여 보호대책을 강구하고 있으나, 수동적인 개인보호 수준(예, 방독면/ 보호의 착용, 식수 살균 등)에 머무르고 있으며, 생물학전하 C41 시설에 대한 효율적 방어대책 강구 및 민간방호를 위한 능동적인 대응이 미흡한 실정이다.

(6) 일본과 미국은 북한의 노동1호 미사일과 대포동 미사일이 일본 전역과 미국 본토까지 화학탄 공격의 가능성을 지적하고 있다. 이는 북한이 남침 시 미국과 일본으로 하여금 한국을 지원할 수 없도록 하는 위협수단으로 사용될 수 있을 것이라는 데 우리는 주목해야 한다.

이상 지적한 바와 같이 세계 제 3위의 화생무기를 보유한 북한과 대치하고 있는 우리는 북한의 가공할 화생무기 위협에 노출된 채 우려만 하고 있다. 대책이 강구되어야 한다.

1.3.2 북한군 화생전 공격 양상

위와 같은 화생전 능력을 보유하고 있는 북한의 화생전 기도는 다음과 같다.

북한은 전쟁 발발 전 아군 진지에 생물학무기를 은밀히 사용하고, 또한 특작 부대를 수도권 지역으로 은밀 침투시켜 정수장 등에 생물학 작용제를 살포하는 등 아군전력의 사전 무력화를 꾀한 후, D일 여명 또는 야간에 선제 기습공격을 감행, 주방어선 GOP 및 FEBA 주 접근로 상에서 또는 후방 주요 군사 및 산업시설에 대하여 작전상황과 표적의 성질에 따라 지속성 및 비지속성을 선별 운용하여 주방어선을 돌파함으로써 주요 축선을 무력화시키고 전후방을 동시 전장화할 것이다.

북한의 예상 공격 양상은 최초 진지 돌파, 주요 거점 및 포병진지 사용 거부, 공격간 기동로 확보, 후방 주요비행장 및 지휘통제시설 사용 거부 등을 목적으로 주요 전략표적에 대하여 지속성 화학작용제를 사용할 것이며, 동원부대 집결지 및 증원방해, 병참선 차단, 도시 등 인구밀집지역과 교통중심지, 유독 가스 생산시설 등에 인원 살상과 공황 발생 및 전투근무지원 제한 등을 목적으로 비지속성 작용제를 사용할 것이다.

1.4 한반도 화생전 예상 시나리오

1.4.1 문제의 제기

병법의 대가로 일컬어지는 손자(孫子)가 그의 병법 첫머리 시계 제1편(始計 第一編)에서 “병자 궤도야(兵者 詭道也)” 즉 “전쟁에서는 상대를 기만하여 그의 의표를 찌르는 것이 상도”라고 갈파했듯이, 북한은 우리의 의표를 찌를 어떤 남침 전쟁 시나리오를 구상하고 있을 것이 분명하다. 따라서 우리는 우리에게 가장 불리한 전쟁상황을 적의 입장에서 상정해 봄으로써, 즉 최악의 전쟁 시나리오를 구상해 봄으로써 적이 우리의 의표라고 생각하는 것을 오히려 무력화 시켜 그런 최악의 상황을 미연에 방지할 수 있을 것이다.

주한 미군 사령관 존 H. 킬러리 대장은 '98. 3. 6 미 하원 국가안보위원회에서 “북한은 대내외적으로 극적인 변화가 없는 한 붕괴를 향해 치달게 될 것으로 보이며, 이에 따라 미국 장성들은 북한이 가공할 군사행동을 취할 가능성에 대해 우려하고 있다”고 했다. 여기서 가공할 전쟁이란 바로 핵 및 화학, 생물학전쟁을 지적한 것으로 보인다.

그리고 기타 외국의 각종 보고서나 연구서, 귀순자의 증언 등을 분석해보면 북한은 핵무기 뿐만 아니라, 화학 및 생물학무기도 보유하고 있는 것으로 알려지고 있다.

제2의 한국전쟁을 가정한 시나리오는 일본과 미국 등지에서 심심찮게 발간되어 왔다.

최근에는 미 국방장관을 7년간 지낸 와인버거 전장관이 쓴 ‘The Next War’에는 제2 한국전쟁의 시나리오가 제1순위로 포함되어 있는데 비상한 관심을 끄는 것은 핵무기와 생물학무기를 사용하는 핵,화학전쟁이라는 데 있다. 미 국방부가 “북한은 한반도에 분쟁을 발발시킬 경우, 한국의 주요시설 등에 화학무기 공격을 감행할 것으로 보인다”고 밝힌 것을 연계 시켜보면 ‘The Next War’가 우리에게 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다.

1.4.2 [7일 전쟁] 시나리오 : 이철수 대위의 증언

1997년 한 동안 북한 전역은 전쟁 위협으로 내내 살기 등등했다.

“조선반도에서는 그 어떤 우발적인 요인에 의해서도 전쟁이 일어날 수 있다.” (’97. 4. 28, 노동신문)

“우리 인민군대는 강력한 강력한 공격수단을 다 갖추고..... 미제 침략부터 타격 섬멸하고 남조선 괴뢰들과 그 추종자들을 쓸어버릴 것이다. 인민군대는 설사 지구가 깨진다 해도 총폭탄 정신, 자폭 정신, 육탄 정신을 안고 김정일 동지를 목숨으로 사수할 것이다..” (’97. 4. 25, 군 총참모장 김영춘)

“인민군 장병들은 동원된 태세에서 최고사령관이 명령하면 원수 격멸에 떨쳐나 침략자들을 무자비하게 소탕해야 한다.” (’97. 4. 25, 노동신문)

“우리가 원하기만 하면 어떠한 첨단무기도 제조할 수 있으며, 인민군은 어떠한 전쟁도 충분히 치러 낼 수 있는 무적 강군이다.” (’97. 4. 24, 정부기관지 민주조선)

이상에서와 같이 북한군은 지금 다량의 화생무기 보유 등 전쟁준비를 모두 끝내고 김정일의 진격명령만 기다리고 있는 실정이다.

이러한 북한의 상황과 관련하여 최근 미그 19기를 몰고 귀순한 이철수 대위는 “북한군이

5~7일 작전계획을 지속적으로 보완하고 있고, 24시간 내에 서울 점령, 1주일 이내에 부산까지 점령하는 시나리오를 갖고 있다”고 증언 하였다.

김정일이 남한 7일 점령 계획을 시행한다면 가능한 모든 수단과 방법을 동원하고 가용한 모든 전력을 최대로 집중하여 공격할 것이며, 일단 부산까지 점령을 완료한 후에는 미국과 협상을 제시하여 적화통일을 실현시키고자 할 것이다.

북한은 화생무기를 상당량 보유하고 있으며 개전 초기 공격준비 타격 시부터 목표에 따라 대량 사용할 것으로 여러 귀순자들이 증언하고 있다. 특히 화학전에 대한 비중을 높이고 있으며 지속시간이 30분~1시간 이내로 짧은 비지속성 작용제를 사용함으로써 작전적 효과를 충분히 얻을 수 있을 것으로 판단하고, 공격 시 국지적인 지역에 화학탄을 사용하여 완전무력화 시킨 후, 신속히 통과하는 작전을 구상하고 있을 것이다.

핵무기는 최악의 경우 보복전 경우에만 사용할 것이며, 각종 장사정 포병과 프로그 및 스커드 등의 미사일을 이용하여 전 남한지역의 주요목표를 공격하여 마비시키고 전선지역에는 화생무기와 기화폭탄을 사용하여 아군의 방어력을 완전 붕괴시키는 계획을 수립하고 있으며, 또한 10여만 명의 특수전 부대를 침투시키기 위해 AN-2기를 대량 생산토록 하였으며, 공기 부양정 및 고속 상륙정 등을 확보하여 대량 동시 기습작전을 구상하고 있다.

북한은 지금까지 우리가 판단하고 있는 방법과 수준 이상의 초기 공격으로 한국군의 현 방어선을 조기 붕괴시키고 공격 시 저항을 받지 않아야 24시간 내 한강선까지 진출할 수 있을 것이다. 따라서 북한은 주요공격 축선에는 화생무기를 사용하고 포병화력과 탄도미사일 공격으로 전후방을 동시 공격하면서 공군기의 기습공격으로 제공권을 완전히 장악해야만 7일 작전을 성공할 수 있을 것이다.

7일 전쟁은 3단계로 구분하여 1단계 작전은 24시간 내에 서울과 한강선을 먼저 장악하고 2단계 작전은 대전~영덕선을, 3단계 작전은 부산까지 7일 이내 점령할 계획을 수립하고 있다. 3단계 작전은 각 단계별 지역을 구분하여 독립된 작전구역 형태를 유지하고 동시에 임무를 달성하여 할 것이다. 그러나 작전 단계별 공통사항은 북한군이 공격 시 강력한 저항이 예상되는 목표의 지역은 서슴지 않고 화생무기를 사용하여 신속히 제압한 후 공격 속도를 유지하려 할 것이며, 수도권 및 도시 지역에 화생무기를 공격함으로써 대혼란을 조성하여 저항의지를 말살시키려 한다는 것이다.

1.4.3 「3일 전쟁」 시나리오 : 황장엽의 증언

1997년 7월 10일 황장엽은 기자회견에서 김정일의 「3일 전쟁」 시나리오를 폭로하였다. 그의 증언에 의하면 북한군은 속전속결 전략으로 핵무기의 사용 위협 하에 한반도 전후방 동시 전장화를 획책하여 3일 이내에 전 한반도를 석권한다는 것이다. 그에 따르면 김정일은 김일성 사망 2년 전인 '92년 최고사령부 작전조와 함께 '남침 시나리오'를 작성했고 이 시나리오를 본 군 지휘관들이 당장 실천에 옮기자고 충성경쟁을 벌였으나 김일성이 먼저 인민생활부터 해결한 다음에 해야 한다면서 유보됐다고 했다.

북한 전쟁 시나리오의 시발점은 휴전선 부근에서 북한 특수부대원들에게 한국군 복장을 입

혀 북측지역에 침투한 것으로 위장한 뒤 한국군이 먼저 도발했다고 대내 외에 발표하고 동시에 수도 서울에 5~6분 정도 포를 쏘아 잿가루로 만든다는 전쟁도발 계획을 갖고 있다는 것이다.

북한은 이어 미군이 증원되기 전에 부산까지 진격토록 하되 만일 미국이 개입하려 할 경우 동경 등 일본의 몇 개 도시를 화학탄이 장착된 미사일로 타격해 불바다로 만들겠다고 위협함으로써 미군의 개입을 저지시킨다는 것이다.

또한 특수전부대는 남한 내 지휘통신시설, 미사일기지, 비행장 등 전략시설을 타격목표로 설정해 제압하며, 일부는 쾌속정으로 침투시켜 해안선으로 공격토록 하고 인간어뢰와 항공기에 의한 자살특공대 등으로 미군을 공격해 미국의 국내 여론을 참전 반대로 유도하는 전략을 수립하는 등 6개월 이내에 전쟁을 마무리한다는 방침 아래 전쟁물자도 6개월 분을 축적해 놓은 상태인 것으로 증언하고 있다.

이상을 종합 분석하면 북한의 전쟁 시나리오는 추정컨대 24~48시간 이내에 서울을 점령하고, 전진이 여의치 않으면 한강을 연하는 선에서 미국과의 협상을 통해 영토와 인구의 우세를 점하는 상황에서 전쟁을 종결 시키려는 의도를 갖고 있다.

이는 최근 김정일이 잦은 군부대 방문을 통해 “북조선 인민들이 자고 아침에 일어나면 남조선이 해방되었다는 기쁜 소식을 전하라”는 등 북한군의 능력을 과신하는 발언에서도 짐작해 볼 수 있다.

1.4.4 미공군 예비역 대령 로버트 가스킨의 시나리오

: 「누가 전쟁에서 이길 것인가」 (1994년 4월 4일 ‘타임’지)

김일성 사망 약 3개월 전에 발표된 이 시나리오는 북한군이 비핵 상황에서 재래식 무기 및 화학탄 집중사격에 이어 대규모 기계화, 보병부대가 문산 및 철원 회랑을 통해 전선을 돌파한 다음 서울을 1주일 만에 점령하고, 2주만에 대전선, 4주만에 부산선까지 점령한다는 것이다.

특히 속수무책으로 밀려난 한미 연합군의 취약점은 자원의 과도한 수도권 집중, 방어 중심의 결여, 화학전 대비태세 결여, 제공권 상실, 대포병 사격 및 방공능력 부족 등을 들고 있다.

1.4.5 캐스퍼 와인버거 전 미국방장관의 시나리오

: 「The Next War」 (1997년 2월)

이 시나리오는 북한의 핵무장을 기정사실화 하여 제한 핵전쟁을 상정하고 있다.

북한이 대구 방어진까지 후퇴한 한미 연합군에게 최후의 발악으로 20KT급 전술핵무기를 투발하게 되고, 이때 중국 군이 전쟁 개입을 선언함과 동시에 전술핵무기 1발을 투발한다. 미국은 즉각 이동중인 중국 군에게 보복 핵격을 감행하고, 중국이 휴전을 제의해 오자 더 이상의 핵 확산을 방지하기 위해 휴전에 동의함으로써 전쟁이 종료되는 것으로 되어 있다.

이 시나리오 역시 북한군의 기계화 부대를 앞세운 대규모 기습공격과 특수 8군단의 인천

상륙에 의한 제2전선 형성으로 서울이 개전 1주일 만에 함락되고, 2주 후에는 한미 연합군은 대구까지 밀려났으나 본토 지원군 및 동맹국의 지원으로 공세 이전에 성공함으로써 한강 이남을 겨우 회복한 상태에서 개전 후 40여일 만에 휴전하게 된다.

이 시나리오에 보면 전쟁 발발 3일 전(D-3) 야밤에 북한 특수 8군단 이하의 특수 부대원들이 동두천의 미2사단 주둔지 울타리에 접근하여 방독면과 고무장갑을 끼고 풍향을 고려한 후 그들이 휴대한 ‘생물학 작용제가 들어있는 급속제 통’의 마개를 개봉하고는 어둠 속으로 사라지는 장면이 기술되어 있고, 그로부터 이틀 후(D-1)까지 수천 명의 미군 병사들이 고열과 심한 기침, 호흡곤란을 일으키는 이상한 병에 걸려 신음하게 되고, 결국 50%의 전투력이 감소되는 결과를 초래한다. 이 생물학 작용제는 ‘탄저균(Anthrax)’이라는 생물학 작용제였다.

이 시나리오는 강릉 잠수함 침투로 한국군의 취약점이 드러난 지 6개월 만에 나왔으며 화생방전과 특수전 부대에 의한 북한의 승전을 부각시켜 놓고 있다는 사실이 특기할 만하다. 물론 가상 시나리오이지만 북한이 탄저균을 보유하고 있다는 사실과 연계하면 유사 시 북한이 생물학전을 수행하리라는 가능성을 시사하는 시나리오라 할 수 있다.

1.4.6 미 현역장교 로니 헨리의 시나리오

:「한반도 대지각 변동의 전쟁」 (1997년 5월 4일 ‘워싱턴 포스트’지)

이 시나리오는 황장엽이 망명한 이후에 발표되었으며, 한미 연합군에 의한 반격이 전혀 불가능할 정도로 북한군이 기습적으로 대거 남침을 감행, 전쟁 초기에 일부 지역을 점령한 다음 휴전협정을 수용하도록 미군을 설득하는데 성공하지 않는 한, 한미 연합군이 쉽게 현 전선에서 물러나지 않는다는 전제로 하고 있다.

북한군이 개전 전에 서울에 다수의 특작부대를 침투시켜 전략표적을 파괴함으로써 혼란을 야기하고 국가중추신경을 마비시킴과 동시에 기계화 부대가 전선을 돌파하고, 동시에 인구 밀집 지역에 재래식 탄두 및 화학탄을 무차별 투발함으로써 공포 분위기를 조성하여 전쟁의 주도권을 장악한다. 아군이 제공권을 장악하지 못하도록 대부분의 전투기를 이륙 전에 지상에서 파괴함으로써 2주만에 수도권을 탈취한다는 것이다. 그때까지는 일본 및 미국 본토로부터의 대량 원정군이 아직 한국에 도착하지 못할 것이므로 휴전을 하거나, 승산이 있다면 가급적 신속히 제2제대와 제3제대가 합세하여 부산까지 밀고 내려간다는 것이다.

이 시나리오 역시 중국군의 개입과 핵무기 사용 가능성의 변수를 제시하고 있다.

1.4.7 분석 및 평가

한반도 전쟁 시나리오는 단순한 가상소설이 아닌, 한반도의 현 상황과 한반도를 둘러싼 강대국들의 첨예한 이해관계의 대립, 체제위기 타개를 군사도발에 의존하려는 김정일 정권의 정책방향 등 복잡하고 현실적인 문제들을 종합하여 발전시킨 것이다.

여기에 한국의 IMF 위기 체제는 내부적으로 고물가, 고실업에 의한 사외불만 세력이 양산되면서 북한은 남한의 이러한 위기를 최대의 남조선 혁명의 호기로 판단할 가능성이 높다.

또한 북한 내부의 제반 상황들(경제난이 자체 회생 불가, 군부 강경세력의 정책 주도권 장악, 군사력의 지속적 증가 등)은 김정일로 하여금 체제위기가 증폭될 경우 군사도발을 통해 체제위기를 타개하려는 강한 유혹을 받을 가능성이 높은 것이다.

상기 제시된 전쟁 시나리오와 더불어 1997년도 미 국방대학에서는 미군이 전투를 벌일 가능성이 가장 높은 지역으로 한반도를 꼽고 있고, 미국의 헤리티지 재단은 세계 제 10대 최악의 시나리오 중 제1번에 한반도의 전쟁상황을 가정하고 있다.

더욱이 모든 시나리오들이 화생전 내지 핵전 상황을 가정하고 있음을 유념하고, 한반도에서의 전쟁 가능성, 특히 화생전의 가능성은 가상소설이 아닌 현실적인 생존의 문제임을 직시해야 한다.

1.5 대화생전 방호개념

가공할만한 화생무기를 보유하고 있으면서 호전적에 있는 북한과 대적하고 있는 현실에서, 언제 어디서 화생전에 감행되더라도 우리 군과 국민의 피해를 최소로 줄일 수 있는 화생전 방호대책을 마련하는 것이 당연하다. 일반적으로 효과적인 방호대책을 위하여 필수적으로 갖추어야 할 기본요건은 다음과 같다.

첫째, 화학무기 및 생물학무기의 사용여부를 조기에 탐지할 수 있는 확실한 조기경보체제의 구축,

둘째, 화생작용제로부터 개인이나 시설을 보호하기 위한 보호장비의 충분한 비축과 집단 보호시설 완비,

셋째, 화생작용제에 오염되었을 시 이를 신속히 제거할 수 있는 충분한 제독장비 확보,

넷째, 사용이 예상되는 화생무기에 대한 해독제, 백신 및 치료제의 개발 및 대량 비축과 화생작용제에 노출된 환자를 신속히 진단/치료할 수 있는 의료시스템(Medical System) 운용능력 및 이에 상응하는 특수 안전시설 구비,

마지막으로, 이상과 같은 기본 요건을 효과적으로 운용하기 위한 개인 및 집단에 대한 철저한 교육 및 훈련(Information and Training)인데, 이와 같은 요건들이 충족될 때 효과적인 대화생전 방호가 가능하다고 할 수 있겠다.

현재 세계에서 화생방전 방호대책이 가장 잘 확립된 나라는 스웨덴이라고 한다. 스웨덴은 냉전시대는 끝났지만 상존하는 화생테러에 대비하여 화생전 관련 방위예산을 삭감하지 않고 있으며, 정부차원에서 화생전에 관한 소책자를 출판하여 전 국민에게 배부함으로써 화생공

격을 받았을 경우 대처 요령, 방호 및 치료법 등을 일반 국민들에게 계몽 시키고 있다.

1992년에는 방독면과 보호의(유아용, 어린이용, 환자용 포함), 제독 및 해독 시 필요한 장비를 전 인구의 120%분을, 그리고 장기간 분의 생활 필수품도 비축해 두고 있다. 전국적인 조기경보 체제 및 집단 대피호의 구축은 물론이다.

한편, 미국은 1997년 4월 오클라호마 연방 주청사 폭파사건 2주년을 기해서 약 500명으로 구성되는 다목적 「화생 신속 대응군」을 조직했다. 이들은 유사 시 화생무기를 동원한 테러 공격에 대해서도 신속히 대응할 수 있는 임무를 가지고 있을 뿐만 아니라 전국 주요 대도시와 Hotline 및 Internet site 등 신속한 정보망을 구축하고, 전국 120개 대도시에서 파견되어 경찰, 소방대, 의무대, 긴급구조대 요원들로 하여금 화생무기, 핵무기를 식별할 수 있는 능력과, 또한 공격을 받았을 경우 피해자의 응급 처치법, 환경오염 대처요령 등 긴급 상황에 필요한 훈련을 시키는 임무를 지니고 있다. 이러한 미국의 방호대책은 전국민 모두가 개별 화생방호대책을 갖춘 스웨덴과는 달리, 유사 시에 「화생 신속 대응군」 자체와 그리고 이들을 통하여 육성된 주요도시의 대화생 방호전문요원(경찰, 소방대, 의무대, 긴급구조대)을 동원하여 사고현장에 달려가 현장을 수습하는 「거점단위 신속대응방식 방호」라 할 수 있겠다. 미국의 국토가 광범위한 것을 감안할 때 이러한 미국의 점조직 단위의 「화생 신속 대응군」 개념이 경제적인 것이다.

또한, 1995년 3월 동경 독가스테러 시 사태 수습의 과정을 통해 일본의 화생 방호대책의 일면을 볼 수 있다. 일본에는 유일의 화학방호 전문 부대인 제 101 화학방호부대가 있다. (약 140명) 그리고 규모가 작지만 각 사단에도 고유의 화학방호부대가 있다. “지하철 사린 방출사건” 발생 시 경시청은 제 101화학방호 전문부대에 협력을 요청하여 약 500여명의 경찰관을 대상으로 보호의, 방독면 착용법 등의 훈련을 신속히 시켰다. 그리고 이들 훈련 받은 경찰과 제 101 화학방호부대, 그리고 각 사단의 방호부대가 합동 출동하여 제독작업 등 사태수습과 대규모 수사를 벌였다. 이처럼 일본도 미국의 “화생 신속 대응군” 개념과 유사한 화학방호 전문부대를 운영하여 경찰을 교육하고 또한 이들과 협력하여 화생전에 대비하고 있다.

유사 시 한반도에 전쟁 발발 시 북한이 화생전을 감행할 가능성이 농후한 현 시점에서 대북 화생전 방호대책이 절실하고도 시급하게 요구되고 있다. 이에 따라 아래와 같이 대화생전 방호대책을 제시하고자 한다.

첫째, 신뢰성 있는 개인보호체제의 완비이다.

화생무기 공격 하에서, 또는 공격이 예상되는 불확실한 상황 하에서 병사들은 심리적으로 공포심을 느끼기 때문에 전투수행능력 및 전투의지가 약화된다. 그러므로, 병사들이 안심하고 임무를 수행할 수 있도록 신뢰성 있는 조기경보체제, 몸에 맞는 개인보호장비(방독면, 보호의 등)와 제독 및 의료시스템을 충분히 구비해야 한다.

특히, 민간인들은 병사들에 비하여 화생무기공격에 거의 무방비상태에 있는 것이나 다름이 없다. 개인보호장비/물자(방독면, 치료제 등)와 방호시설이 부족하기 때문이다. 이러한 상황

에서 화생전이나 화생테러가 발생한다면 주민들이 화생무기에 직접 노출이 되는 것은 물론, 사회 전체가 공포분위기에 싸이게 되고, 전시에는 전쟁을 뒷받침할 만한 체계적인 사회질서까지 와해될 수 있다. 그러므로 전쟁수행능력의 원천인 인간인을 화생무기로부터 보호하는 것은 매우 중요하다. 민간인들이 화생전에 대한 충분한 사전지식과 개인보호장비를 완비하고, 유사 시 인근 대피호로 대피하도록 훈련이 잘 되어 있다면 조기 경보를 통하여 비록 다량의 화생무기가 사용되더라도 그 효과를 현격히 감소시킬 수 있다.

한편, 생물학 작용제는 탐지 및 식별이 용이하지 않다. 야전에서 탐지장비를 통하여 의심되는 세균의 샘플을 채취하여 후송한 후 후방 연구소에서 이를 식별하기까지는 수일이 소요되기 때문에 비록 이 세균이 생물학무기로 판명될 지라도 그 사이 세균이 이미 확산될 확률이 매우 높다. 따라서 최초 탐지부터 식별까지 가능한 한 가장 신속하고도 효율적인 탐지/식별 시스템의 개발이 필요하다.

둘째, 화생 집단보호체제의 완비이다.

북한의 화생공격으로부터 생존할 수 있는 가장 확실한 방법은 양압형 화생 집단보호시설 내로 신속히 대피하는 것이다. 그러나 기존의 대피시설 모두를 양압 시설화 하는 데에는 엄청난 비용이 소요되므로, 우선적으로 군사 고정시설에 대한 화생전하 집단보호조치가 이루어져야 한다. 특히 지휘, 통제, 통신 등과 같은 주요 기능을 수행하는 군 시설물은 화생무기 공격에 우선 순위가 매우 높은 표적이므로 이러한 군사 고정시설의 화생 방호화는 안보와 작전의 필수 요소이다.

특히, 생물학 작용제의 장기간 생존성을 감안 시, C41 시설의 통풍구, 취수시설, 주변지역의 숲 또는 부대시설의 다른 취약부분에 생물학 작용제가 살포될 경우 전술적 임무 수행에 막대한 영향을 미칠 것이다.

군 시설을 화생 방호화 함으로써 화생 공격으로 인한 오염상황 하에서도 장병 개인을 보호하고 보호장비 착용인원과 집단보호시설 내의 미착용 인원간의 주기적인 임무교대를 통하여 지속적인 임무수행이 가능하며, 휴식, 식사 및 생리적인 욕구를 해결하고, 개인보호장비 착용으로 인한 신체적, 심리적 압박감으로부터 긴장을 해소하고, 인체의 열 부담으로 줄여 전투력 약화를 방지할 수 있게 된다.

이러한 집단보호가 최우선적으로 필요한 전형적인 시설물로는 사여단급 이상의 지휘통제본부(CCC), 정보 종합실(ASIC), 전투지원작전본부(CSOC), 통신센터, 기타 필수 주요시설 등이다.

셋째, 생물학전 대비를 위한 백신, 치료제 및 특수 안전시설의 구비이다.

생물학 작용제는 화학작용제와는 달리 접촉 또는 공기에 의해 전염이 확산되며, 전염상태를 초기에 인식하기가 곤란하고, 일단 발병 후에는 치료대책이 거의 없으며, 치사성이 매우 높다. (탄저균의 경우, 일주일 내 감염된 인원의 99% 이상이 사망). 그러므로 백신 및 치료제의 대량 비축이 없이는 자국 병사들을 보호할 수 없을 뿐만 아니라, 연합군의 조기 참전

도 곤란하기 때문에, 예상되는 생물학무기에 대한 백신 및 치료제의 대량 비축 대책이 수립되어야 한다.

또한, 생물학 작용제에 감염된 환자에 대한 진단/치료능력 배양 및 이에 소요되는 특수 안전시설이 구비되어야 한다. 탄저균을 비롯한 대부분의 생물학 작용제는 오염 시 'Biosafety level III (치사성이 높은 병원체를 취급하는 특수 안전시설 수준)'의 시설이 구비되어야 하므로, 이 분야에 대한 전문 의료진의 양성 및 관련 특수 의료시설의 사전 준비가 필요하다.

넷째, 「화생방호 전문부대」의 운용이다.

특정부대가 작전상 매우 중요한 고유임무를 수행할 때 이 부대가 적의 화생공격으로부터 보호될 수 있도록 병사 개인은 개인보호장비를 완비하고 있어야 할 뿐만 아니라, 기동력 있는 「화생방호 전문부대」가 화생작용제 원격탐지장비, 보호차량, 인체/장비제독장비, 특수의료팀 등, 화생무기 공격으로부터 방호를 제공할 수 있는 포괄적인 체계를 갖추어 협동작전을 수행하게 하는 것이다. 이러한 「화생방호 전문부대」는 군사보호 목적으로 주로 운용되겠지만 유사 시 민간보호 목적으로도 유용하게 운용될 수 있을 것이다. 즉, 군의 「화생방호 전문부대」를 활용, 운용하여 이들로 하여금 평시 주요 도시의 경찰서, 소방서, 보건소, 긴급구조대를 훈련시키고, 특정지역이 화생무기에 오염되거나 국지적 테러발생 시 합동 출동하여 이에 신속히 대처하도록 하는 것이다. 이렇게 함으로써 미처 개인방호대책을 갖추지 못한 취약지역에 대하여 긴급구조대 출동방식으로 운용할 수 있으며, 또한 방호대책이 완비되었다 하더라도 일본의 지하철 사린가스 테러처럼 적이 화생무기로 특정 주요목표물을 공격하거나 특정 후방지역을 교란할 경우에는 「화생방호 전문부대」를 병행 운용함으로써 사태수습을 매우 효과적으로 할 수 있다는 것이다.

마지막으로, 화생전하 행동지침의 마련 및 對 국민 홍보이다.

화생무기로부터 국민을 보호하기 위하여 수준 높은 개인방호대책을 갖추거나, 또는 「화생방호 전문부대」를 운용하거나, 또는 이 두 가지 개념을 병행하여 운용한다 할지라도 가장 중요한 것은 화생전 대응방법에 대한 국민 계몽이다. 이를 위하여 적의 화생공격 시 병사들을 비롯하여 모든 국민들이 취해야 할 구체적인 행동지침 및 화생작용제에 노출되었을 경우 나타나는 신체적인 징후 및 증상과 치료 및 예방법 등에 대한 연구 개발 뿐만 아니라, 화생방전하의 방어, 행동, 치료법 등을 포함하는 소책자를 발간하여 국민에게 배포 함으로서 국민들의 화생전에 대한 의식을 전환시키고 이를 유사 시의 행동지침으로 삼을 수 있도록 해야 한다.

특히, 생물학전에 대한 민간방호는 화학전대비 차원 정도로 인식하고 있으나, 생물학무기의 특성상 명확히 차별화 된 대책 강구가 필요하다. 즉 화학전의 경우, 방독면/보호의, 해독제 마크-1 (아트로핀/옥심주사), 제독제 등으로 개인방호가 어느 정도 가능하지만 생물학전의 경우, 사용되는 생물학 작용제별 항생제, 백신, 치료약, 전염성(접촉성/비접촉성 전염 등)이 상이하므로 이에 대한 별도의 대책 및 교육이 강구되어야 한다.

2. 화생방 집단보호시설의 현실태 및 문제점

2.1 개요

제 1장에서 살펴본 바와 같이 장차전에서는 전투력의 무력화와 전쟁의 조기 종결이라는 측면에서 화생방 무기를 비롯하여 파괴력이 한층 강화된 대량살상 무기가 등장할 것으로 예상된다. 특히 한반도에서와 같이 좁고 견고하게 구축된 방어진지를 빠른 시간 내에 돌파하기 위해서는 이와 같은 무기들이 반드시 사용될 것이다. 화학 및 생물학무기와 핵 무기는 功者의 입장에서 살펴보면 이러한 목적을 달성하는데 가장 중요한 수단이 될 수 있다. 특히 중요 군사거점과 애로지역, 비행장, 항만, 군수품 보급기지 등의 시설, 그리고 지휘, 통제, 통신 및 정보시설에 대한 거부 및 전투력 발휘의 제한에 목적을 두고 수많은 무기들이 동원될 것이며 그 시기는 전쟁 초기가 될 것이 분명하다. 따라서 이러한 무기들로부터 초전의 생존성 보장과 전투력 보존하기 위해서는 장병 개인에 대한 보호 뿐 아니라 이들 지역 및 시설에 대한 집단보호의 기능도 완벽하게 갖추어 필요성이 대두된다. 이를 위해 우리 군은 전당 핵심기능을 수행하는 주요시설에 대해 집단보호기능을 수행할 수 있는 화생방 집단보호 시설을 설치 운영해 오고 있다.

그러나 현 시설들의 대부분이 노후하고 효율적이지 못하여 제 기능을 발휘하는데 많은 문제점을 드러내고 있어 시설이 설치 및 운영에 관한 전반적인 분석이 필요하다. 이 장에서는 우선 현재 우리 군에 설치되어 있는 화생방 집단보호시설에 대한 현황을 파악하고 이와 관련된 교리, 시설의 설계 및 전축, 운영, 유지 및 보수에 관해 그 동안의 성능검사 결과를 바탕으로 이를 분석하고자 한다. 여기에 제시된 의견들은 차후 구체적인 우리 군의 화생방 집단보호시설 설치 및 운영유지에 관한 표준 안 작성에 도움을 줄 것으로 생각한다.

2.2 집단보호시설 설치현황

현재 설치되어 운용중인 군용 화생방 집단보호시설의 현황을 각 군별로 조사하여 표 2.1-2.3에 제시하였다.

표2.1 연도별 육군의 화생방 집단보호시설 설치현황

년 도	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95이후	계
시설수	2	3	1	3	8	•	1	5	1	1	2	1	•	28

표2.2 연도별 해군의 화생방 집단보호시설 설치현황

년 도	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'97	'98	'99	계
시설수	3	1	•	•	•	•	1	•	1	•	1	7

표2.3 년도별 공군의 화생방 집단보호시설 설치현황

년 도	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'97	'98	'99	계
시설수	1	•	•	14	•	•	•	•	•	15

위의 표에서 우리 군의 화생방 집단보호시설 설치 역사는 1983년도부터 시작되었음을 알 수 있다. 지금까지 설치된 집단보호시설의 형태를 살펴보면 대략 두 가지로 구분할 수 있는데 기존의 대피호 시설에 오염통제구역과 방폭 시설 등을 부분적으로 보완하여 화생방전에 대비하려 했던 형태와 최초부터 화생방 집단보호시설을 목적으로 설계 및 시공된 형태로 구분할 수 있다.

초창기인 80년대에는 비교적 많은 시설들이 前者와 같은 형태로 설치되었으나 시간이 지날수록 성능발휘에 있어서 문제점이 대두됨에 따라 이에 대한 연구가 시작되었고 1990년 이후에는 기존 시설을 보완하여 화생방 집단보호시설을 설치한다는 것이 효과가 별로 없음을 깨달아 최초 단계에서부터 ‘화생방전에서도 방호 될 수 있는 집단보호시설’을 설계하게 되었다. 그 결과 성능발휘 측면에서 살펴볼 때 육군의 경우 기존 대피시설을 부분적으로 보완하여 화생방 집단보호시설로 설치된 80년대 시설의 상당 부분은 문제가 적지 않았지만 90년대 이후에 신축된 화생방 집단보호시설은 성능 발휘 상태가 비교적 양호하다고 말할 수 있다. 그러나 신축 시설이라도 각각의 시설마다 그 형태가 다르고 설치 년도에 따라 상당 부분이 변경되는 등 우리 실정에 맞는 표준적인 설치안이 정립되지 않고 있어 이 부분에 대한 연구가 시급한 실정이다.

2.3 관련 교리/문헌

우리 군의 화생방 집단보호시설의 형태가 일정치 못했던 것은 설계 지침으로 이용할만한 표준화된 교리나 규정이不在한 것도 한 원인으로 꼽을 수 있다. 그 동안의 교리 발전 과정을 살펴보면 미군 교리를 여과 없이 반영했던 초창기의 행태가 지금까지 이어지고 있는 것으로 사료되며 현재 사용되고 있는 화생방 집단보호시설에 대한 기술교리도 표4에서 보는 바와 같이 80년대에 작성된 것으로 현실적인 측면에서 약간의 괴리감이 있으며 비교적 최신 교리라 할 수 있는 「교육회장 91-3-15」 및 「공군교범 5-254」도 우리 군에 실제로 적용하기에는 부족한 점이 많다. 한편 국방과학연구소에서 1991년에 발행한 「기술보고서」 2편의 내용이 비교적 체계적이라 할 수 있는데 90년대에 들어와 건설된 대부분의 시설들은 이 책을 바탕으로 설계되었다. 그러므로 이 보고서는 ‘한국형 화생방 집단보호시설의 설치에 관한 최초의 지침서’라 말할 수 있다.

본 연구는 이 보고서의 내용과 선진국 최신 기술현황 및 관련시설에 대한 그 동안의 조사 평가를 바탕으로 한국의 실정에 맞는 보다 구체적인 화생방 집단보호시설의 발전된 설계지침을 제시하는데 목적을 두고 있다.

표 2.4 화생방 집단보호시설 관련 교범/문헌

구 분	제 목	발행일	발행 기관
기술교범 3-221	야전 화생방 집단보호	'86. 3	육군본부
기술교범 3-350	화생방 보호 대피호	'87. 1	육군본부
기술교범 5-855-2	화생방에 대한 방호설계	'83.10	육군본부
교육회장 91-3-15	화생방전하의 집단보호	'92. 7	육군교육사령부
공군교범 5-254/시설	화생방 집단보호시설	'96.11	공군본부
기술보고서	기존시설의 화생방 대피호화 연구	'91.10	국방과학연구소
기술보고서	신축 화생방 집단보호시설 설계지침 연구	'91.10	국방과학연구소

2.4 집단보호시설 성능검사 결과

화생방 집단보호시설에 대한 성능검사는 각 군 본부의 통제 하에 매년 주기적으로 실시되어 왔으며 점검요원은 육군의 제1화학방어연구소와 국방과학연구소의 기술요원 및 각 군의 화생방 실무자로 구성되었다. 이들 두 기관은 비록 세계적인 공인기관은 아니지만 다년간 이 분야를 연구하고 관찰하였으며 일부 부수기재에 대해서 군사용 독성 화학작용제를 이용한 성능시험을 실시해 왔기 때문에 나름대로의 노하우(know-how)를 축적하고 있고 국내의 군 및 민간시설에 대한 성능검사 기관으로 인정을 받고 있으므로 이 기관에 의해 수행된 성능검사 결과가 비교적 신뢰할 수 있는 것으로 판단하여 여기에서 이를 인용하고자 한다.

2.4.1 성능검사 중점

화생방 집단보호시설의 성능은 운용 및 기술교리의 관련 기준을 근거로 하여 평가된다. 그렇지만 앞에서도 언급한 바와 같이 집단보호시설의 설치 및 운영에 관한 기준이 아직 완전치 못하므로 여기서는 국내외의 각종 문헌을 참고하고 각 시설별 특성을 고려하여 그 동안 실무에 적용해 온 「성능검사 중점」을 먼저 소개한다.

1) 양압(overpressure)의 유지 상태

화생방 집단보호시설은 재래식 무기의 폭발효과는 물론 화생방전 상황에서 대피 인원이 보호장구를 착용하지 않고도 활동할 수 있는 보호공간을 제공하는데 그 목적을 두고 있다. 이를 위해 화생방 집단보호시설은 대부분 폭발효과에 방호 될 수 있도록 설계되어 있음은 물론 외부의 오염공기를 정화하는 여과설비, 공기조화설비, 전기 및 통신설비, 상하수도설비 등이 설치되어 있다.

특히 화생방 집단보호시설 내부의 기압이 대기압보다 높아 외부 오염공기가 내부로 유입되지 않도록 하는 양압 유지기능이 매우 강조된다. 그러므로 화생방 집단보호시설 성능검사는

우선적으로 ‘양압 유지상태’를 점검하는 것으로부터 시작된다. 현재 육군에서 운용중인 화생방 집단보호시설의 양압 형성기준¹⁾은 표 2.5에서 보는 바와 같다.

표 2.5 화생방 집단보호시설 내부의 양압 형성기준

단위 : inH₂O(Pa)

구분 \ 시설	주 대피실	인체 제독실	공기 폐쇄실	
			내부 공기 폐쇄실	외부 공기 폐쇄실
표 준 형	0.6 (150)	0.5 (125)	0.4 (100)	0.3 (75)
개 조 형	0.6 (150)	0.5 (125)	0.4 (100)	

¹⁾ 육군규정 363, 화생방 집단보호시설 관리 및 운용(전,평시용), 1996. p.7

2) 시설의 규모/구조

화생방 집단보호시설의 규모 및 구조 측면에서의 적정성은 다음 사항들을 고려하여 평가한다.

- 주대피실 용적
 - 靜的 용적 : 집단보호시설의 임무 수행에 필요한 인원과 장비를 충분히 수용할 수 있는가? — — — — —
 - 動的 용적 : 임무수행에 지장을 끼칠 정도로 협소하지 않고 활동 공간이 적당한가?
- 여과, 공조 설비
 - 여과기의 용량과 개수는 적정한가?
 - 공조설비는 기준 양압 유지에 적정한가?
- 구조
 - 예상 위협으로부터 보호될 수 있는 구조인가?
- 운영
 - 각종 설비들이 유기적으로 설치되어 있는가?
 - 통합적인 확인과 작동이 가능한가?

3) 주요 내부 시설별 점검사항

(1) 출입구

출입구는 외부 영향에 가장 민감한 곳일 뿐만 아니라 다른 곳에 비해 인원 통행이 상대적으로 많은 곳이다. 따라서 이 곳에 대해서는 아래와 같은 사항을 점검한다.

- 爆風波 감쇠 대책

감쇠 된 폭풍파가 출입구에 도달할 수 있도록 출입구에 이르는 통로를 3번 이상 굴절하거나 또는 출입구 앞에 爆風 방호벽을 설치하였는가?

- 防爆門

건물 외부로 통하는 출입문은 防爆門으로 설치되어 있으며, 방폭문은 예상 波爆 상황에 충분히 저항할 수 있는 防爆 성능을 지니고 있는가?

- 비상 출입구

主출입구 외에 비상용 출입구가 설치되어 있는가?

(2) 기계실

기계실은 각종 설비 및 장비가 설치되는 곳이므로 이들을 운용하고 정비 및 보수하는데 불편이 없도록 설계되어야 한다. 기계실의 경우 아래와 같은 사항들이 점검되어야 한다.

- 건물 출입구와 기계실의 근접 정도

- 기계실 空間 정도

- 각종 장비 및 설비 占用공간 고려
- 부수 기자재 저장 공간 고려
- 인원의 활동 공간 고려 : 조작, 정비, 교체 등

- 기계실 습도 상태

기계실은 보통 地下에 설치되는 것이 일반적이다. 이러한 경우 특히 지하실은 水分 침투와 공기 정체로 인한 内部 濕度 상승에 따라 설비 腐蝕이 문제될 수 있다. 기계실이 高濕할 경우 이에 대한 대책 강구가 필요하다.

- 오염기계실과 청정기계실의 분리 여부

아래와 같은 설비들은 교체나 수시 확인 조작을 위해 근무자의 常住가 필요한 것들이거나 또는 오염된 공기가 침투할 경우 내부 인원에게 위험한 영향을 줄 수 있기 때문에 양압이 유지되며 오염되지 않은 淸淨환경에 설치하는 것이 중요하다.

가. 가스입자 여과기

나. 송풍기

다. 냉방기, 난방기

라. 食水 펌프

마. 溫水 히터

바. 모터 제어판

상기 설비들이 설치되는 공간을 「청정기계실」이라고 한다.

반면 아래의 기계들은 작동 시 많은 공기를 필요로 할뿐 아니라 건물 내부에 공기나 물의 형태로 직접 공급하는 장비가 아니므로 이들은 굳이 청정기계실에 둘 필요가 없다. 이러한 기계들이 설치되는 공간을 「오염기계실」이라고 한다.

- 가. 비상발전기
- 나. 보일러
- 다. 냉방 응축기
- 라. 기타 다량의 공기를 필요로 하는 기계

따라서 검사자는 다음의 사항들을 점검해야 한다.

- 1) 상기의 기계들이 無分別하게 설치되지 않고 「청정기계실」과 「오염기계실」로 구분되어 제대로 설치되어 있는가?
- 2) 오염기계실과 청정기계실 사이에는 「가스 氣密門」이 설치되어 오염 기계실의 오염 공기가 청정기계실로 유입을 차단하고 있는가?

(3) 오염통제구역

오염통제구역은 오염된 인원이 외부로부터 집단보호시설로 들어올 때 작용제로부터 오염을 除毒하여 안전을 확보하고 보호장구를 착용하지 않고 자유로운 상태로 근무할 수 있도록 해 주는 시설로서 이 시설은 오염수준을 경감시키며 이때 발생하는 작용제 증기가 주대피실 내부로의 확산되는 것을 방지하기 위해 설치된다. 따라서 이러한 목적을 달성하기 위해서 아래의 사항들이 점검되어야 한다.

- 오염통제구역의 크기
 - 시간당 예상 입장인원을 고려했을 때 그 규모가 적정한가?
- 오염 통제를 위한 필요 시설의 설치 여부
 - 장비 제독실, 액체오염구역, 기체오염구역, 공기 폐쇄실 등이 화재방 방호 등급에 부응하여 설치되었는가?
- 각 격실과 통제실 간의 통신수단 및 감시수단 설치 여부
 - 작용제에 오염된 오염통제구역의 각 격실의 오염공기가 통제실로 유입되지 않도록 철저한 차단이 강조된다. 따라서 오염통제구역의 인원에 대한 肉聲 통제가 불가능하기 때문에 인터폰과 같은 통신수단이 설치되어야 한다. 또한 통제실 근무자가 오염통제구역 격실의 상황을 알 수 있도록 각 격실과 통제실 사이에 유리창을 설치하든가 또는 폐쇄회로 TV를 설치해야 한다.
- 공기 흐름의 원활성
 - 주 대피실→공기 폐쇄실→기체오염구역→액체오염구역→前室(장비 제독실)로 흐르는 공기가 적절한 속도를 가지고 원활히 흐르고 있는지를 점검하며, 격실 내에서도 공기가 정체

되는 곳이 없는지를 확인한다.

- 각 격실의 기능에 맞는 부수 기자재/설비의 설치 여부

예를 들어 기체오염구역의 경우 몸에 묻어 있을지 모르는 작용제를 제거하기 위해서는 비눗물로 깨끗이 씻어주는 것이 최상이다. 이를 위해서는 물 샤워시설이 기체오염구역 내에 설치되어 있어야 한다. 이와 같이 각 구역의 기능에 알맞은 설비나 기자재가 설치 또는 비치되어 있는지를 확인한다.

(4) 오염 통제실

오염 통제실은 외부에서 오염된 인원이 오염통제구역에서 작용제를 제거한 다음 보호장구를 착용하지 않고 자유로운 상태에서 내부근무가 가능하도록 오염통제구역 내에서 일어나는 일을 감시 또는 통제한다. 특히 오염통제구역 각 격실의 오염공기가 내부로 확산되지 않도록 각 격실의 「들어오는 문」과 「나가는 문」이 동시에 열리는 일이 없어야 한다. 오염 통제실에 대해서는 다음 사항들을 점검한다.

- 각 격실에 대한 감시 수단의 설치 여부
- 각 격실과 통제실 사이의 통신 수단의 설치 여부
- 각 격실의 양압 형성 수준을 점검할 수 있는 압력 측정계의 설치 여부

(5) 주대피실

주대피실은 인원의 체류공간으로 임무 수행 및 휴식이 반복되며 외부 지원 없이도 일정기간 동안 생활이 가능해야 한다. 따라서 이런 목적을 달성하기 위해 다음 사항을 점검한다.

- 공간 크기
내부 근무자의 수나 근무 형태에 적절한 공간을 확보하고 있는가?
- 양압 수준
형성된 양압이 기준을 만족하고 있는가?
- 밀폐 상태
형성된 양압이 누출되거나 외부 오염공기가 유입될 수 있는 부위가 있는가?
- 방호 상태
위험을 미칠 수 있는 정도의 爆風이 내부로 미치지 않도록 방폭문 등의 필요 설비들이 적절하게 설치되어 있는가?
- EMP 보호 대책
컴퓨터, 전기 통신회로 등은 EMP에 의해 기능 마비 또는 기능 이상을 초래할 수 있다. 집단보호시설의 군사적 중요성을 고려할 때 EMP 영향을 배제할 수 있는 대책들이 반영되어 있는지를 확인해야 한다.

(6) 부수기재

화생방 집단보호시설이 제 기능을 발휘하기 위해서는 여러 가지 부수 기재들도 적절히 설치 운용되어야 한다. 주요 부수개재로는 다음을 들 수 있다.

- 방폭문 (Blast Door)
- 밀폐문 (Gas Tight Door)
- 방폭밸브 (Blast Valve, Explosion Protection Valve)
- 逆流방지밸브
- 압력조절밸브
- 機密차단밸브 (Gas Tight Shut-off Valve)

따라서 이러한 부수기재에 대해 설치위치와 수량, 형태, 성능 등에 대한 충분한 점검이 이루어져야 한다.

4) 운영체제 및 유지보수

모든 시설물은 합리적으로 운영되고 주기적으로 점검하며 보수 되어야 제 기능을 발휘한다. 따라서 이러한 체제가 잘 갖추어져 있으며 적시 적절하게 운용되고 있는지도 성능검사의 한 부분이 될 수 있다. 각 군은 이를 위해 규정과 내규를 작성하여 적용하고 있으며 매년 유지보수에 필요한 일정액의 예산을 배정하고 있다.

2.4.2 성능검사 방법

성능검사 방법으로는 시설의 설계도면 또는 개략적인 구조도를 바탕으로 하는 서면점검과 육안에 의해 관찰하거나 특정 장비를 이용하여 실시되는 기능점검 등을 들 수 있다. 서면점검과 육안점검은 화생방 집단보호시설에 대해 비교적 풍부한 지식과 많은 경험을 축적한 인원에 의해 실시되어야 신뢰성을 가지며 특정한 장비를 이용한 기능점검은 장비에 대한 지식과 사용에 있어 일정수준 이상의 숙련성을 요구한다. 기능점검에 사용되는 장비에는 바람의 속도를 측정 함으로서 결국 풍량을 계산해 낼 수 있는 열선 풍속계와 시설 내부와 외부의 압력 차이를 측정할 수 있는 차압계 등이 있다. 이들에 대한 조작절차 및 검사방법은 일반적인 사항이므로 여기서는 생략하기로 한다.

2.4.3 결과 및 고찰

화생방 집단보호시설에 대한 성능검사는 각각의 시설물에 대해 개별적으로 실시되었으나 여기서는 몇 가지 대표적인 분야를 설정하고 이에 대해 검사 결과와 분석내용을 기술하도록 한다.

1) 집단부호시설의 형태 및 위치

초창기에 설치된 집단보호시설의 대부분은 非通風形이었으나 저마로 通風形 집단보호시설이 다수를 차지하게 되었고 최근 산악의 체류진지나 고수방어진지의 경우 터널형 집단보호시설이 등장하고 있으며 소규모 단위부대의 경우 이동형 집단보호시설이 고려되고 있으나 다양한 형태별로 집단보호시설 표준 지침이 마련되지 않은 상태이다. 따라서 각각의 형태에 걸맞은 집단 보호시설을 설치하기 위해서는 우선 충분한 조사와 연구가 선행되어야 할 것으로 생각되며 이를 바탕으로 집단보호시설의 설치에 관한 명확한 지침이 작성되어야 할 것이다.

현재 운용중인 집단보호 시설들은 대부분 지하에 건설되어 있고 지상형도 흙으로 덮여 있는 복토형이 일반적이며 매우 중요한 집단보호시설은 岩盤을 굴착하여 그 속에 건설하기도 한다. 岩質이 양호한 스칸디나 반도 국가들의 경우 地下 터널형 집단보호시설을 많이 구축하고 있다. 특히 地下시설의 경우 事前의 철저한 지질조사가 매우 중요하다.

특히 지하형의 경우 지하수 조건 등 제반 지반상태에 대한 조사분석이 강조된다. 군내 대부분 시설들의 경우 지반조건으로 인해 문제되는 곳은 별로 없으나 00부대의 경우 濕地에 건설됨으로써 많은 비용과 시간 및 노력의 투입에도 불구하고 시설사용에 문제가 적지 않게 발생함으로써 결국 移轉하는 사례가 발생하기도 하였다.

2) 집단보호시설의 내부 구조 및 규모

편리성을 추구하는 인간의 욕구와 과학기술의 발달에 따라 구조물 내의 설비들도 自動化되면서 점차 복잡해지고 있다. 이러한 추세에 따라 집단보호시설도 점차 각종 電子 電動 기기로 구성된 자동화시스템을 채용하려는 경향이 있으며 또한 편의 공간의 확보 요구가 커지고 있다. 그러나 집단보호시설은 대부분 지하형이기 때문에 일단 건설된 후에는 추가요구사항을 반영하기 곤란한 특징이 있다.

‘시설의 내부 구조 및 규모’ 측면에서 一部 군내 집단보호시설은 다음과 같은 문제들을 안고 있었다.

- 내부 구조나 격실 배치가 원활한 공기 흐름에 저해되는 경우가 적지 않았다.
- 외부 지원 없이 일정 기간을 지낼 수 있는 생활시설(침실, 주방, 식료품 창고 등)이 갖추어지지 않는 곳이 많았다. 일반적으로 화생방 집단보호시설은 외부로부터 식품뿐만 아니라 물, 전기 또는 연료가 단절되더라도 최소한 7일 정도는 스스로 생존할 수 있어야 한다.
- 설비 설계 시 ‘설비 자체의 점용공간’도 고려하여야 하지만 또한 설비를 수리하거나 교체

할 때 ‘작업에 필요한 활동 공간’도 함께 고려되어야 한다. 일부 화생방 집단보호시설의 경우 後者의 ‘작업공간’이 협소하거나 ‘유기적 배치’가 이루어져 있지 못하여 整備 시 불편을 주거나 많은 시간을 요하는 사례들이 있었다.

위에서 언급한 바와 같은 일련의 문제점들은 그 동안 ‘화생방 집단보호시설 설계기준’이 명확하게 규정되지 못한 데서도 그 이유를 찾을 수 있다. 따라서 上記에서 언급한 제반 사항들, 수용 인원 및 집단보호시설의 임무 등을 종합적으로 고려하여 화생방 집단보호시설의 규모, 내부구조 및 소요설비 등이 결정되어야 할 것이다.

3) 주요 설비

(1) 공조설비 및 화생작용제 여과설비

보통 화생방 집단보호시설은 지하 일체형이기 때문에 공조설비 및 화생작용제 여과설비가 필수적이다. 전반적으로 볼 때 한국군의 집단보호시설은 이러한 시설들이 비교적 제대로 갖추어져 있다고 말할 수 있으나 유지보수에 산의 부족과 운영 실무자들의 무관심으로 말미암아 제 기능을 충분히 발휘하지 못하는 경우도 적지 않은 실정으로서 주요 문제점들을 지적하면 다음과 같다.

- 여과장치와 조합되어 시설 내부에 非오염 공기를 제공하는 공기조화 설비들이 고장으로 방치되어 있는 경우가 적지 않았다.
- ‘空調설비 덕트’와 ‘집단보호설비 덕트’가 따로 설치되어 비효율적인 경우가 있었다.
- 외부 공기가 초여과기에 들어오기 전에 事前여과장치(Pre-filter)를 거치면서 먼지 등의 입자 성분들을 걸러 주어야 하나 Pre-filter가 설치되지 않은 곳이 적지 않았다.
- 濕한 오염공기는 초여과기의 성능을 크게 저하한다. 따라서 초여과기 앞에 습기를 제거해 줄 수 있는 냉각코일을 설치한다면 초여과기의 성능 유지에 크게 도움이 된다. 그러나 냉각코일이 초여과기 앞에 설치된 화생방 집단보호시설을 국내에서는 거의 찾아볼 수 없었다.
- 공기 흡입구 크기가 내부에 공급해야 할 송풍 공기량에 비해 너무 작거나 또는 너무 커서 압력이 손실되거나 설비의 부하를 가중시키는 경우도 있었다.
- 정화된 공기는 주대피실을 거쳐 오염통제구역, 화장실 또는 주방을 통해 배기 되는 것이

일반적이다. 그러나 이러한 排氣경로 외에 불필요한 배기구를 더 둠으로써 양압 손실이 우려되었다.

- 과거와 달리 요즈음의 집단보호시설 안에는 첨단 전자장비 및 전산시스템이 설치된 곳이 많으며 이들 장비들은 온 습도 변화에 민감하기 때문에 냉난방설비의 정상적인 기능 유지가 중요하다. 또한 냉난방설비는 내부인원에게 쾌적한 근무환경을 제공한다. 그러나 적지 않은 부대들이 비용 절감을 이유로 이러한 설비들을 방치하거나 정비를 소홀히 하여 정상작동이 의문시 되었다.

- 군은 화생방 집단보호시설의 규모를 감안하여 이에 알맞은 ‘집단보호기’를 선택하여 설치 운영하고 있는데 일반적으로 사용되는 모델로는 다음이 있다.

- KM6A1

- KM9A2

- M12A2

이중 KM6A1 가스입자여과기에는 ‘공기흡입관’ 및 ‘공기배기관’이 부착되어 있는데 유연성을 가진 이 筩들을 덕트에 연결할 때에는 불필요하게 筩들이 꺾이거나 서로 뒤엉키는 일이 없도록 하여 공기 흐름이 나빠지지 않도록 세심하게 주의해야 한다.

OO부대에 설치된 집단보호기의 공기흡입관과 공기배기관은 그림 2.1과 같이 서로 엉키고 심하게 꺾여져 있었으며 또한 유지관리도 부실하여 筩 연결부위에서 공기가 누출되는 것을 볼 수 있었다.

- 여과기는 작용제의 종류에 따라 일정한 여과 수명을 가지고 있으므로 이 수명이 다하면 즉각 교체해야 한다. 따라서 예비 여과기가 충분히 확보되어야 함은 물론 신속히 교체할 수 있도록 집단보호기 가까이에 보관되어야 한다. 그러나 육군의 경우 예비 여과기 확보율은 44.5%에 불과하며 기계실이 협소하여 별도의 장소에 보관하고 있는 곳이 많았다. 여과기 교체에 따른 여과 기능의 공백으로 인한 위험을 피하고 교체작업의 신속을 위하여 예비여과기 1개 set를 주여과기에 併設 함으로서 오염공기 정화시스템의 연속성을 확보하는 방안도 적극 검토되어야 할 것이다. 이에 관한 문제는 ‘설계기준’ 편에서 再論할 예정이다.

- 청정기계실의 공기흡입구는 오염기계실의 배기구와 근거리에 위치해서는 안 되는데 인접해 있는 경우가 있었다. 그리고 그림 2.2와 같이 공기흡입구의 배관이 직접 외부에 노출된 경우도 있었는데 이러한 경우 주변 폭발의 충격이나 파편에 손상될 우려가 있다.

그림 2.1 잘못 설치된 KM6A1 집단보호기의 흡,배기관

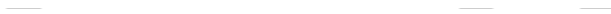


그림 2.2 외부로 노출된 공기 흡입관

(2) 전기 및 통신설비

戰時의 商電 斷電에 대비하기 위해서는 비상발전시설이 필요하다. 특히 전쟁 발발 초기 電力 관련 시설은 대량 포격 또는 폭격의 대상이 되기 때문에 집단보호시설의 기능 유지를 위해서는 비상발전시설의 가동이 무엇보다도 중요하다.

그러나 국내 집단보호시설의 경우 상당 수의 시설들이 비상발전설비를 갖추지 못하였으며 비상발전설비가 있는 시설도 소요 전력에 비해 발전용량이 부족한 경우가 적지 않았다. 특히 OO부대의 경우 심지어 평시의 공급 전력이 부족하여 장비운용에 애로를 겪고 있었다.

또한 디젤유를 사용하는 비상발전설비는 외부로부터 연료 공급이 없더라도 일정 기간동안 자체 저장 분으로 발전할 수 있어야 함에도 불구하고 연료저장시설의 용량이 충분치 못한 곳이 적지 않았다.

더욱이 주 비상발전기의 고장에 대비하여 별도의 예비비상발전기를 가지고 있는 경우나 전산, 전자장비의 지속적인 운용을 위하여 무 정전 전원공급장치(UPS)가 설치된 시설이 많지 않았다.

통신설비의 경우 다음 요소들이 고려되어야 하나 이를 제대로 충족하는 집단보호시설이 많지 않았다.

- 내부 통신網

主 通信線路의 장애에 대비하여 시설 자체의 내부 通信網이 구축되어야 한다. 내부 通信網의 종류로는 다음을 들 수 있다.

- 시설 자체의 局地 線路
- LAN (근거리 통신망)
- Intra-Net

- 對전자전 대책

- 敵의 電磁波(EMP) 공격에 대한 대책
- 敵의 電波 방해에 대한 대책

특히 未來에는 電子戰 비중이 매우 커질 것으로 예상되는 바 집단보호시설은 化生放 방호 뿐만 아니라 EMP에 대한 방호대책이 크게 강조된다.

그림 2.3 출입문에 설치된 EMP 방지시설

(3) 給批水 설비

化生戰 상왕의 고립된 환경에서 생존 유지 및 임무 수행을 위해서 확보해야 할 필수 설비 중의 하나가 給批水 설비이며 특히 필요용량의 급수탱크를 설치하는 것은 매우 중요하다. 給批水 설비에 관한 실태는 다음과 같다.

- 軍內 일부 화생방 집단보호시설은 필요용량에 미치지 못하는 給水槽를 가지고 있었다.
- 給水槽가 상하수 관로와 연결되지 않고 별도 독립탱크로 설치된 경우가 있었다.
- 급수조에 물을 공급하는 관이 보호대책 없이 외부에 그냥 노출된 경우가 있었다. 被爆에 의한 파손이나 또는 은밀히 침투한 敵에 의한 化生작용제의 투입이 우려된다.
- 비상시 외부에 연결된 ‘평시 운용 급배수 관로’를 폐쇄할 필요가 발생할 수 있으나 이를 위한 開閉장치가 미 설치된 곳이 있었다.
- ‘평시 운용 급배수 관로’의 외벽 통과 부위는 피폭에 취약하므로 방폭설비가 附設되어야 하나 그렇지 못한 곳이 있었다.
- 외부로 배수되는 下水管路를 통해 외부의 작용제 증기가 逆流 될 수 있으므로 이를 방지하기 위한 방지장치가 설치되어야 하나 그렇지 않은 곳이 있었다.

(4) 방폭 및 방진설비

被爆으로부터 시설을 보호하기 위해서는 집단보호시설의 構造, 壁體 두께 또는 窓戶는 防護工學 관점에서 설계되어야 하며 또한 내부의 각종 설비도 충격에 대한 보호 대책이 설계에 반영되어야 한다. 폭풍압(Blast Pressure) 또는 폭풍충격(Blast Impulse)에 저항할 수 있는 구조설계나 충격에 대한 設備의 防振방법에 대해서는 그 기술이 어느 정도 정착된 상태이다.

여기서는 防爆 구조체보다는 暴壓이 유입될 수 있는 部位나 防振設備가 필요한 部位를 중심으로 현장 점검 결과를 記述한다.

- 폭압이 유입될 수 있는 부위로서 별도의 防爆장치를 설치해야 하는 곳은 다음과 같다.
 - 공기 흡입구
 - 화장실
 - 주방 排氣口
 - 외부와 연결되는 상하수도관
- 暴壓이 미칠 경우 자동적으로 폐쇄됨으로써 폭압의 피해를 예방해주는 방폭밸브의 소요 수량 산출 기준이 명확하지 못하다 보니 현장마다 설치 개수가 相異하였다.

- 폭발 충격은 비상발전기와 같은 기계의 기능 이상을 유발하거나 천장에 설치된 덕트가 이탈하는 등의 피해를 가져올 수 있다. 특히 地中구조물의 경우 지반충격(Ground Shock)이 가해지기 때문에 그 영향이 더 커질 수 있다. 軍內 집단보호시설의 경우 이러한 문제를 깊이 배려하여 설계에 반영한 곳이 그리 많지 않았다. 특히 벽체 안에 관로를 묻어두는 경우들이 적지 않았는데 충격에 의해 벽체가 변위될 경우 관로의 파손이 우려될 수 있다.

그림 2.4 진동 및 충격 흡수 시설

그림 2.5 벽체 외부로 노출된 배관

(5) 설비의 자동화 또는 전동화

최근에 건설된 화생방 집단보호시설의 경우 ‘自動化’와 ‘電動化’가 필요 이상으로 강조된 감이 있었다. 自動化와 電動化는 조작과 통제의 편의성은 좋으나 電源 단절이나 시스템 고장시 手動形보다 더 큰 문제를 야기할 수도 있다. 특히 電動 自動化화는 EMP에 대해 치명적인 영향을 받을 수 있으므로 EMP Protection을 제대로 갖추지 못한다면 오히려 手動形이 더 나을 수 있다. 따라서 화생방 집단보호시설의 경우 설비를 조작할 수 있는 인력만 가용하다면 手動形이 더 바람직하다. 실제로 유럽 선진국의 경우 手動 開閉形 방폭문을 채용하고 있다.

따라서 집단보호시설에 대한 점검 결과를 고찰해볼 때 차후 다음과 같은 방향으로 접근하는 것이 바람직하다고 사료된다.

- 시설 自動化는 사용 편의성 면에서는 좋으나 斷電 또는 故障 시 오히려 더 심각한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 가능하면 手動式을 권장하며 만약 自動式을 채용하더라도 手動 전환이 용이한 兼用形이 바람직하다.
- ‘큰 것을 한 개 사용하는 것’보다 ‘작은 것을 여러 개 사용하는 것’을 권장한다. 작은 것을 여러 개 사용할 경우 한 개 내지 두 개에 기능 이상이 발생하더라도 최소한의 기본 기능을 유지할 수 있지만 ‘큰 것 하나’가 고장 날 경우 代案이 없기 때문이다.
- 가능하면 ‘구조가 단순한 장비’의 사용을 권장한다. 비록 성능이 다소 나은 장비라도 그 구조가 복잡할 경우 정비소요시간이 상대적으로 길어질 뿐만 아니라 경우에 따라 현장에서 해결하지 못하고 외부의 전문기술자에게 의뢰해야 하는 상황이 발생할 수 있다. 戰時 상황에서는 이와 같은 조치가 쉽게 이루어질 수 없다.

결론적으로 설비 설계는 성능뿐만 아니라 경제성, 유지보수의 용이성 등 다양한 요소들을 종합적으로 고려하여야 하며 장비의 개별 성능에 치우쳐 전체적인 有機性이 저하되는 일이 없어야 한다.

4) 주요 내부시설 및 부수기재

(1) 출입구

- 운용 원칙
화생방전이 예상되어 일단 시설이 화생방 집단보호체제로 가동되면 건물 내부로 들어가는

모든 출입구는 철저히 통제되어야 하며 건물 출입은 최소한의 인원으로 제한되어야 한다.

- 출입구 數

평시 사용의 편리성을 위해 출입구를 많이 만들어 놓는 것은 바람직하지 않다. OO부대의 경우 평시 편리성을 위해 출입구를 다수 만들어 놓음으로써 화재방 보호 측면에서 시설의 방호력을 저하시키고 있었다.

- 폭압 감쇠 설계

출입구가 외부에 그대로 노출되어 爆風이 직접 미치는 것은 위험하므로 暴壓의 감쇠를 유도하기 위해 출입구에 이르는 진입 부분의 경로를 ‘ㄷ’字 또는 ‘ㄹ’字 형태로 꺾이도록 하는 것이 좋다. 만약 진입 부분의 경로를 이와 같이 설계하기 어려운 여건이라면 출입구 앞에 방호벽(Barricade)을 구축하여야 한다. 地下에 주로 위치한 유럽의 집단보호시설은 주출입구까지의 진입로를 지선으로 하지 않고 수회 꺾이도록 설계하였다. OO부대의 경우 위와 같은 폭압 감쇠 대책 대신 출입구 진입 통로 위에 降雨에 대비하여 아크릴 지붕을 설치하였는데 이러한 아크릴은 被爆 시 파편화되어 주변 인원에게 피해를 줄 수 있다. 安全보다는 便宜와 美觀을 우선 고려한 바람직하지 못한 예라 하겠다.

- 雨水 처리

OO부대의 경우 雨水 처리 대책이 부실하여 집단보호시설 쪽으로 빗물이 흘러 들어갈 수 있는 상황이 발생할 수 있는 가능성을 가지고 있었다. 빗물이 건물 내로 침투할 경우 排水 시설을 별도로 갖춰야 할 뿐만 아니라 건물 내로 침투한 빗물은 내부 습도 상승을 초래하므로 설비 및 장비의 내구성에 악영향을 미칠 수 있다.

- 비상탈출구 (Emergency Exit)

일반 건물에서도 화재 등의 사고에 대비하여 비상구를 반드시 설치하고 있는데 집단보호 시설의 경우 ‘비상탈출구’는 매우 중요하다. 일반적으로 식별이 용이한 주출입구 쪽의 피폭 가능성이 높기 때문에 비상탈출구는 가능한 한 주출입구의 반대편에 설치하는 것이 바람직하며 주출입구와 같은 방호 등급을 가져야 한다.

특히 비상탈출구를 통해 인원이 출입할 경우 외부의 오염 공기가 직접 내부로 유입되지 않도록 실내와 비상탈출구 사이에 공기 폐쇄실(Air-Lock)을 두어야 한다.

그러나 적지 않은 시설들이 공기 폐쇄실을 두지 않았거나 출입문을 低등급 방폭문으로 설치하거나 또는 방폭 성능이 전혀 없는 일반문을 그냥 설치한 경우가 있었다.

- 방폭문 (Blast Door)

방폭문은 爆風을 마지막으로 차단해주는 문으로서 무엇보다도 防爆 性能이 확실해야 한다. 그리고 구조 벽체의 경우 事前 설계로부터 소요 방호두께를 결정할 수 있으나 방폭문의 경우 방호 등급에 따라 규격화된 공장 제작품을 사용하기 때문에 그 성능이 이미 입증되었거나 공인 시험을 통해 검증된 것을 사용하는 것이 매우 중요하다.

국내 일부 시설의 경우 조작과 통제의 편리성을 위해 電動유압식 自動化 방폭문을 설치하였는데 방폭문은 重量이기 때문에 개폐시간에 있어 自動이나 手動의 차이가 별로 없으며 더군다나 자동문의 경우 고장 시 개폐가 더욱 어려워질 수 있으므로 手動 開閉式을 채용하는 것이 좋다. 실제로 유럽 화생방 집단보호시설의 경우 自動 開閉式을 채용한 사례를 찾기 어려웠다.

(2) 기계실

화생방 집단보호시설의 기계실은 앞에서 언급한 바와 같이 장비의 기능과 특성, 시설 및 타 장비에 미치는 영향 등을 고려하여 오염기계실과 청정기계실로 구분 설치된다.

‘기계실’에 관련하여 화생방 집단 보호시설 현장점검으로부터 확인된 문제점은 다음과 같다.

- OO부대의 경우 위와 같은 구분 없이 모든 장비가 한 곳에 설치되어 있었으며 OO부대는 오염기계실과 청정기계실이 인접해 있지 않고 멀리 떨어져 있었다.
- 화생방 상황 하에서는 오염기계실에 설치된 장비를 청정기계실에서 통제할 수 있는 제어 장치가 설치되어 있어야 하나 일부 화생방 집단보호시설은 이와 같은 장치가 설치되어 있지 않았다.
- 기계실의 출입구는 장비 출입이 원활해야 하나 출입구의 크기가 협소한 경우가 있었다.
- 기계실은 장비의 점용면적과 사람의 활동공간을 고려하여 크기 및 내부 배치가 결정된다. 그러나 상당 수의 화생방 집단보호시설은 기계실이 협소하고 내부 배치가 부적절하여 예비과기 교체 등의 각종 활동에 지장을 주고 있었다. 이와는 달리 OO부대의 경우 기계실 면적이 필요 이상으로 넓었다. 이는 공간의 낭비일 뿐만 아니라 과다용량 공조기기 설치의 원인이 될 수도 있다.
- 기계실 내부설비의 내구성을 위해서는 적정 습도의 유지가 매우 중요하다. 그러나 OO부대의 경우 그림 2.6과 같이 시설 전체의 방수 상태가 불량하여 물이 평소에도 침투하고

있었을 뿐만 아니라 雨期 시 지표의 빗물이 안으로 흘러 들어와 기계실을 침수시키니 사례가 있었다.

그림 2.6 기계실의 누수

(3) 오염통제구역

오염통제구역은 다음과 같은 순서로 구성된다.

- 장비저장실(ESA) 또는 前室
- 액체오염지역(LHA)
- 기체오염지역(VHA)
- 공기폐쇄실(AL)

공기폐쇄실을 끝으로 無害區域인 주대피실로 연결된다.

오염통제구역의 설계요구조건은 다음과 같다.

- 각 실은 격벽으로 분리되어야 한다.
- 각 실의 출입문은 밀폐문으로 설치되어야 한다.
- 주대피실의 공기가 AL->VHA->LHA->ESA->출입구 방향으로 원활하게 흐를 수 있어야 한다. 이를 위한 설계 지침은 제4장에서 記述한다.
- 각 실에는 각 실의 기능에 맞는 제독용 물품이나 설비를 갖추어야 한다.

군내 화생방 집단보호시설의 점검 결과 오염통제구역에서는 다음과 같은 문제점들이 지적되었다.

- OO부대의 경우 각 실 사이의 격벽에 설치된 유량조절 및 역류방지밸브의 개수가 필요 이

상으로 과다하였다. (그림 2.7)

- 주대피실의 공기가 AL-→VHA-→LHA-→ESA-→출입구 방향으로 원활하게 흐를 수 있도록 밸브를 전후 상하 방향으로 설치하여야 하나 OO부대의 경우 이러한 원리를 고려하지 못함으로써 격실 내부에 공기가 정체되는 부분이 발생하였다.
- 액체위험지역의 경우 오염된 인원이 앉아서 활동할 수 있도록 콘크리트 벤치를 설치해둔 곳이 많았다. 벤치에 앉는다고 하여 특별한 利點이 없을 뿐만 아니라 신속한 이동에 장애가 되며 또한 공간을 차지하기 때문에 이의 필요성은 재검토될 필요가 있다. 유럽에서는 이러한 것을 둔 곳을 보지 못하였다.
- 기체오염지역의 경우 한국군 화생방 집단보호시설에서는 ‘물 샤워 설비’를 설치한 곳이 거의 없으나 美軍 시설이나 유럽에서는 이를 설치한 곳이 적지 않았다. ‘공기 제독’만으로 충분하다는 견해도 있으나 보다 완전한 제독을 위해서는 ‘물 샤워’가 낫다는 견해도 있는 만큼 필요 시 ‘물 샤워’를 할 수 있도록 ‘물 샤워 설비’를 갖추는 것이 바람직하다고 사료된다.

그림 2.7 과다하게 설치된 역류방지밸브

- 공기폐쇄실은 공기 흐름을 이용하여 인체에 묻어 있을지 모르는 증기작용제를 최종적으로 제독하는 곳이다. 육군 교리에서는 공기폐쇄실에 관련된 상세지침 記述이 未備하나 금번 연구를 통해 다음 사항에 대한 구체지침의 제시가 요망된다.
가) 공기폐쇄실의 크기 : 우리나라는 비교적 큰 공간을 할당하고 있으나 유럽에서는 최소

한의 공간만 할당하고 있었다.

나) 탐지기를 이용한 오염 殘存 여부 최종 점검의 필요성

- 오염 통제실 근무자는 각 격실에서 일어나는 일을 쉽게 살필 수 있을 뿐만 아니라 필요한 경우 의사소통이 가능하도록 오염통제실은 밀폐창과 통신수단(인터폰)을 구비하여야 한다. 그러나 OO부대의 경우 밀폐창의 위치가 높아 각 격실의 상황을 관찰하는데 매우 불편하였으며, OO부대는 인터폰이 고장 나 있어 유명무실하였다. 특히 압력계는 양압 형성 여부를 확인할 수 있게 하는 중요한 기기인데 OO부대의 경우 유리관 압력계(manometer)가 일부 파손되어 있었고 (그림 2.8), OO부대는 근무자각 압력 계산을 못하였으며, 기계식 압력계(magnehelic gauge)를 설치한 OO부대는 계기가 측정 범위를 충족치 못하는 문제들이 있었다.

그림 2.8 유리관으로 제작된 압력계(manometer)

- 오염통제구역의 각 격실은 작용제와 습기에 노출되는 곳이므로 다음에 유의하여야 한다.
 - 가) 防水防濕性 및 耐化學性 자재로 시공하여야 한다.
 - : 전등, 스위치, 콘센트, 인터폰 등
 - 나) 內壁은 耐化學性 페인트(CARC)로 칠해야 한다.
- 그러나 점점 결과 상기 사항이 제대로 지켜진 곳이 많지 않았으며 특히 OO부대의 경우 內壁의 페인트가 벗겨져 콘크리트가 노출된 경우가 있었다. 노출 부위에 작용제가 흡착되면 이를 제독하는 데에도 많은 노력이 필요하며 흡착된 작용제 증기의 탈착으로 인한 재오염이 우려된다.

- 인터폰은 출입문 가까운 곳에 설치되어 있어야 사용이 편리한데 OO부대의 경우 출입문으로부터 많이 떨어져 있어 사용 시 불편이 우려되었다.
- 각 격실은 제독제, 오염품 폐기통 등 필요물품을 평시에 항상 비치하고 있어야 하나 이러한 사항을 제대로 준수하지 못한 곳이 있었다.

그림 2.9 防水 형광등

(4) 주대피실

화생방 집단보호시설은 외부의 오염 공기를 정화하여 내부에 공급해야 할 뿐만 아니라 내부 기압을 외부 대기압보다 높게 유지함으로써 외부 오염 공기가 내부로 침투되지 않도록 설계되어야 한다. 이와 같이 내부 기압을 외부보다 높게 유지하는 것을 ‘양압 형성’이라고 부른다.

따라서 화생방 집단보호시설 점검에 있어서 전술한 각종 설비의 상태 검사도 중요하지만 무엇보다 가장 중요한 것은 ‘주대피실의 양압이 규정대로 형성되고 있는지?’를 측정하는 일과 만약 양압 형성이 부실할 경우 그 원인을 찾는 일이다.

표 2.6은 현재 운용되는 집단보호시설 중 ‘90년 이후 신축되어 성능발휘가 비교적 양호한 시설에 대해 ‘96년에서 ‘98년 사이에 실시된 성능 검사에서 주대피실의 양압을 측정한 결과이다.

표 2.6 대표적인 집단보호시설에 대한 양압 측정 결과

구 분	A사단	B사단	C사단	D사단	E사단	F사단	G사단	A여단	B여단	사령부
‘96	0.3	0.6	0.9	0.4	1.0	1.0	1.0	0.5	0.6	0.6
‘97	0.2	0.75	-	-	-	1.2	0.85	-	-	0.5
‘98	-	-	0.8	0.75	1.0	-	-	0.45	0.7	-
적.부	X	O	O	O	O	O	O	X	O	X

위 표로부터 두 가지의 경향을 찾아볼 수 있는데 하나는 ‘시간이 지남에 따라 압력이 점차 감소하는 추세를 띠는 것’과 다른 하나는 ‘그 반대’인 경우이다. 일반적으로 건물의 연수가 증가하면 밀폐성이 떨어지기 때문에 양압이 감소하는 것이 자연스러운 현상이나 반대로 양압이 증가한다는 것은 부대가 집단보호시설을 제대로 유지 관리하였을 뿐만 아니라 성능 개선에 노력하여 왔음을 반증한다고 하겠다. 이처럼 시설의 유지관리에 대한 관심과 투자 정도에 따라 화생방 집단보호시설의 성능 발휘 상태가 크게 달라짐을 알 수 있다.

표 2.6에 제시된 시설을 포함하여 군내 화생방 집단보호시설 전체에 대한 ‘기준 양압 형성율’을 평가해 보면 육군은 21%, 해군은 50%였는데 그 중에는 구조물이 노후하여 일반 보수로는 성능 개선이 어려운 경우도 포함되어 있다.

기존 화생방 집단보호시설에서 양압 형성이 곤란한 주요 이유로는 다음을 들 수 있다.

- 원칙을 무시한 개 보수

대부분의 軍 시설은 방호요구조건을 반영하여 구축되기 때문에 만약 화생방 집단보호시설의 목적으로 건설되었다면 초기에는 방호요구조건을 만족한다. 그러나 사용부대가 건물을 이용하면서 화생방 방호 측면보다는 그때 그때의 편의에 따라 임의로 개 보수를 실시하는 과정에서 양압 형성이 불량해지는 결과를 초래하고 있다. 이러한 경우의 대표적인 사례는 다음과 같다.

- 통신 케이블 인입구 천공 (그림 2.10)
- 냉난방 추가 시공에 따른 환기구 설치 (그림 2.11)

- 밀폐 처리 부실

외부와 연결되는 급수관로, 배수관로, 전력선 및 통신선 등에 있어서 연결 부위의 밀폐 처리가 부실한 경우 漏氣가 발생하면서 양압 형성이 되지 않을 수 있다. 아래는 이러한 문제의 전형적 사례이다.

- 상하수도 관로의 외부 연결 부위 (그림 2.12)
- 외부로 나가는 배수구 (그림 2.13)

그림 2.10 주대피실 천장의 통신선 인입구



그림 2.11 주대피실 측벽에 설치된 환풍구

그림 2.12 청정기계실에 설치된 상수도관

그림 2.13 주대피실 바닥의 밀폐되지 않은 배수구

- 무리한 증 개축

다음 사례는 시설 확장으로 주대피실의 체적이 증가한 경우이다.

- OO부대 : ASIC 및 통신 센터용 내부 확장
- OO부대 : 집단보호시설에 인접 시설을 추가 연결

특히 증 개축 시 설비 설치를 위해 벽체를 천공한 다음 밀폐처리를 소홀히 함으로써 漏氣가 발생하였다.

결국 주대피실의 확장에 따른 양압 감소 및 천공 부위의 밀폐 부실에 따른 누기 현상이 복합적으로 작용함으로써 화생방 집단보호시설의 가장 중요한 요소인 ‘양압 형성’에 실패를 초래한 것이다.

- 화생방 전문가와의 사전 협의 부재

화생방 집단보호시설의 증 개축 또는 개 보수 시에는 화생방 전문가와 사전 협의하여 시공에 임하여야 하고 또한 작업 후 성능 검사를 실시하여야 하나 이러한 절차가 무시된 경우가 적지 않았다.

위에서 주대피실의 ‘양압 형성’ 실패 배경을 서술하였는데 현장 점검을 해 확인된 또 다른 사례들을 구체적으로 열거하면 아래와 같다.

- 벽체 균열
- 밀폐문 틈새로 전선 또는 외기 압력 측정용 배관 연결 (그림 2.14)
- 밀폐문의 고무패킹 마모 또는 파손으로 압력 누출 (그림 2.15)
- 환기구를 이용한 통신선로 설치 (그림 2.16)
- 창문의 임의 설치 및 밀폐 처리 부실 (그림 2.17)

- 보일러, 난로의 연통구
- 덕트 연결 부위 밀폐 불량
- KM6A1 집단 보호기 흡 배기관 연결부위 밀폐 불량
- 기밀 차단 밸브의 고장으로 인한 압력 손실

그림 2.14 밀폐문 틈새로 전선 연결




그림 2.15 밀폐문의 고무패킹 파손




그림 2.16 주대피실 천장 환기구 및 통신선 인입



그림 2.17 임의로 설치한 창문

이외에도 다양한 형태의 사례들이 조사되었으며 이와 같은 결함들로 인해 설계 시 설정된 기준 양압에 미달하는 결과를 낳게 되었다. 따라서 각 시설의 운영 실무자는 증 개축 및 개 보수 공사를 가급적 억제하고 불가피할 경우 집단보호시설의 기능발휘에 필요한 보호대책을 함께 강구하도록 감독하여야 하며 이러한 내용이 시설을 이용하는 모든 인원에게 확실히 인식될 수 있도록 정기적으로 교육하여야 한다. 또한 시설 전체를 수시로 구석구석 점검하여 밀폐 부실 부위에 대해 필요한 조치를 취함으로써 정화된 공기가 漏氣 되지 않도록 노력해야 할 것이다.

주대피실이 無害區域으로서의 기능을 상실하는 최악의 상황에 대비하여 주대피실 내부에 ‘화생작용제 탐지기’의 비치 운용이 필요하다. 물론 본 사항은 관련 내규에 명시되어 있고

주기적으로 점검되고 있으나 한국군의 편제 장비인 KM8K2 자동 경보기는 현존하는 모든 화생작용제를 탐지할 수 없으므로 고성능 장비와의 대체를 적극 검토할 필요가 있다. 현재 대부분의 국가에서는 KM8K2급에 해당하는 탐지기는 사용하지 않고 주요 작용제를 모두 탐지할 수 있는 탐지기를 집단보호시설 내부에 설치 운용하고 있다.

(5) 주요 부수기재

화생작용제 및 방사능 낙진을 여과해주는 가스입자여과기는 화생방 집단보호시설에서 가장 중요한 설비이다. 그러나 화생방 집단보호시설 점검 결과 다음과 같은 문제들을 확인할 수 있었다.

- 가스입자여과기의 품질 인증

가스입자여과기는 자체의 여과 성능뿐만 아니라 충격에 대한 기능 유지 여부 등 공인 기관에 의한 다양한 조건의 성능 시험을 통해 품질이 인증된 제품만을 사용하여야 한다.

- 가스입자여과기의 평소 관리

가스입자여과기는 무한정 여과할 수 있는 것이 아니라 한정된 방호수명을 갖고 있으므로 평시 및 훈련 시에는 사용되지 않도록 조치되어야 하는데 KM6A1 및 KM9A2 집단보호기를 사용하는 거의 대부분의 화생방 집단보호시설이 이와 같은 조치를 취하지 않아 실제의 화생전 상황에서는 모두 교체해야 하는 문제를 안고 있다. 다행히 신형 가스입자여과기는 이러한 불편을 해소할 수 있는 구조를 지니고 있다.

- 가스 차단밸브

공기조화 및 여과설비, 환기설비에 사용되는 가스차단밸브(gas tight shut-off valve)는 폐쇄 시 공기를 완전하게 차단해야 한다. 그러나 차단판이 녹슬고 고무 개스킷이 마모되어 누출의 우려가 있는 경우가 많았다. 또 OO부대의 경우 개폐손잡이의 방향이 실제 개폐되는 방향과 반대로 표시되는 웃지 못할 일도 있었다. 최근에는 내부의 차단판이 이중구조로 된 성능 좋은 제품도 출시되고 있으므로 차후에는 이런 제품을 사용하는 것이 바람직할 것이다.

- 밀폐문

밀폐문에는 통상 개스킷(부틸고무)이 부착되는데 형태 및 부착수량이 통일되지 않고 있다. 일부 시설의 밀폐문에는 2중 또는 3중의 개스킷이 설치되어 있고 개스킷에 페인트 도색이 되어 있거나 중간중간 개스킷이 마모되어 있었다.

- 방폭문

방폭문은 시설의 가장 외부에 설치된다. 따라서 불필요한 인원을 통제할 수 있도록 손잡이가 안에서 열리는 구조를 지니고 있다. 그러나 OO부대의 경우 반대로 설치되어 있었다.

방폭문의 방호성능도 제 각각이어서 이에 대한 기준의 설정이 필요하며 또 일부 시설에는 운반 장비의 이동 편의를 위해 문턱이 없는 구조를 지니고 있었는데 이는 방호성과 밀폐성 측면에서 문제가 있다.

그림 2.18 3중으로 설치된 개스킷

5) 시설 운영 및 정비

전술한 바와 같이 집단보호시설은 주기적으로 가동상태를 점검하고 정비하면 그 성능이 유지된다. 대부분의 부대들이 내규를 만들어 이를 시행토록 하고 있으나 형식적인 경우가 적지 않았으며 지휘관의 무관심으로 운용 실무자가 매년 또는 반기단위로 교체되는 부대도 있었다. 반면 국내 미군 시설의 경우 시설 규모가 크고 임무의 중요성을 고려해서인지 운영 실무자들은 대부분 10년 이상을 한 직책에서 근무하고 있었기 때문에 구조물 내의 화생방 집단보호설비에 대해 해박한 지식을 갖추고 있었다. 따라서 전문 기술인력을 양성하여 장기적으로 근무할 수 있도록 여건을 조성해 주는 것이 집단 보호시설의 성능 유지에 기여할 수 있는 한 방안으로 생각한다.

6) 민방위 기관의 집단보호시설

정부 행정기관의 화생방 대피시설 설치 현황을 살펴보면 주요 핵심기관을 제외하고는 대부분 화생방 대피시설이 미비한 상태이다. 특히 지방관서의 경우 설치율이 저조하다. 여기서는 既설치 화생방 집단보호시설에 대한 점검결과를 바탕으로 몇 가지 사항을 언급하고자 한

다.

첫째, 정부행정기관의 ‘화생방 대피시설에 대한 개념’의 정립이 필요하다. 각 기관별로 ‘어떤 목적으로 대피시설을 운용하느냐?’에 따라 그 형태가 달라질 수 있으나 가장 기본적인 것은 ‘인원 보호’에 있으므로 이러한 기능이 제대로 발휘될 수 있도록 설계 시공되어야 한다.

그렇지만 광주시 동구청의 경우 집단보호기는 설치되었으나 부수 설비들이 갖추어지지 않아 화생방 집단보호시설의 기능을 발휘할 수 없었다. 구리시청과 광명시청의 경우 주대피실과 오염기계실이 통해 있어 오염된 공기가 주대피실로 유입될 수 있었으며 송풍기가 여과기 뒤에 설치되어 있어 오염공기가 정화 공기와 함께 유입되는 구조를 가지고 있었다. 또한 대부분 ‘시설 밀폐성’이 불량하여 양압 형성이 불가능하였다. 그리고 오염통제구역 및 오염통제실, 공기폐쇄실 등이 설치되어 있지 않았다.

결론적으로 민방위 화생방 대피시설의 대부분이 ‘표준 통풍형 집단보호시설’의 필수 설비들이 종류별로 갖추어져 있지 않고 일부 장비만 갖추고 있거나 부수 기재 일부만 보유하고 있었다. 물론 민방위 시설이 군 시설과 같은 수준을 반드시 따라야 할 필요는 없다고 생각하며 이에 대해서는 다시 논의할 예정이다.

둘째로 화생방 집단보호시설의 핵심품인 가스입자여과기의 경우 규격이 標準化되어 있어야 교환 또는 정비 소요 발생 시 효율적으로 대처할 수 있는데 실제로는 집단보호시설마다 제 각각의 제품이 설치되어 있는 실정이다. 특히 民防衛는 국가 안보 문제로서 가스입자여과기 뿐만 아니라 집단보호시설 전반의 표준화, 규격화 및 품질인증문제는 정부 차원의 시급한 현안이다.

셋째로 연구자들이 방문한 스위스, 노르웨이 및 핀란드의 경우 민방위 대피시설 전담 요원이 전문적인 지식과 경험을 가지고 업무에 임하고 있으나 우리나라의 경우 전담요원이 따로 편성되지 않고 다른 임무를 수행하는 사람이 부수 임무로서 이를 다루다 보니 關心度도 낮을 뿐만 아니라 전문성이 결여되어 있다.

결론적으로 화생방 집단보호시설의 경우 軍도 미흡한 부분이 적지 않지만 民의 경우 상당히 심각하다고 말할 수 있으며 설계 기준의 定立, 설비의 표준화 및 전문요원의 육성이 매우 강조된다.

3. 해외 화생방 집단보호시설

이제까지의 전쟁경험과 현재의 무기 수준을 고려해 볼 때 화생방전의 위협은 그 어느 때보다 크다. 물론 화생방 무기를 통제하기 위해 세계적으로 ‘화학무기금지협약’과 ‘핵무기 비확산 조약’을 통해 화생방전의 위협은 줄었지만 (생물학 무기금지협약은 발효 준비 중) 그 위협을 완전히 제거할 수 없기 때문에 아직도 많은 국가들이 화생방전에 대비하여 집단보호시설의 건설 및 성능 개선에 많은 예산을 투자하고 있다.

유럽의 여러 국가들 중 스위스, 노르웨이, 핀란드는 화생전에 대비하여 소요 대비 100% 이상의 집단보호시설을 갖추고 있는데 그 중 스위스의 예를 들면 인구 709만 명에 대해 약 610,000개의 집단보호시설이 구축되어 있는 상태다. 이는 사람이 일하거나 거주하는 곳이면 어디나 집단보호시설이 완비되어 있음을 뜻한다.

상기 국가들이 집단보호시설을 제대로 완비할 수 있었던 이유는 집단보호시설 관련활동을 국가가 주도적으로 관장하고 있기 때문인데 이들 정부가 행하는 관련 활동으로는 다음을 들 수 있다.

- 집단보호시설 건설 의무의 법령화
- 집단보호시설 표준화 : 설계, 설비, 운용
- 집단보호시설 관련 연구활동 정부 주도 : 품질 인증, 성능 개량

또한 위에서 언급한 유럽 국가들은 집단보호시설에 관계된 정보 및 기술들을 서로 공유하고 있기 때문에 집단보호시설 형태 및 운용개념이 유사하다.

유럽에 비해 중동을 비롯한 아시아 국가들은 집단보호시설의 구축이 늦었으나 현재 상당한 관심을 가지고 많은 예산을 투입하고 있는 실정이다.

본 장에서는 집단보호시설의 일반적인 개념, 집단보호시설에 사용되는 주요 부수기재를 중심으로 유럽 현지 조사결과를 소개한다.

3.1 집단보호시설의 목적

집단보호시설은 일반적으로 재래식무기 및 화생무기 공격으로부터 인명을 보호하는데 그 목적이 있으며 이를 구체적으로 서술하면 다음과 같다.

- 집단보호시설의 防爆 기능 : 재래식 무기의 공격에 따른 폭발 효과로부터 내부 인명을 보호하여 준다.

- 집단보호시설의 화생오염 차단 기능 : 외부의 오염공기를 정화하여 내부에 공급해줌으로써 근무자는 개인보호장구를 착용하지 않은 자유스러운 상태에서 효율적으로 일할 수 있다. 특히 앞으로의 집단보호시설은 첨단 전자 전산설비를 갖춘 지휘통제 기능이 강조되기 때문에 근무여건의 편의성이 매우 중요해진다.

3.2 집단보호시설의 일반 구분

화생방 집단보호시설은 폭풍과 파편뿐만 아니라 화생작용제로부터 방호 할 수 있는 시설로서 사용목적에 따라 ‘이동형’과 ‘영구형’ 화생방 집단보호시설로 구분되고 通風형식에 따라 ‘통풍형’과 ‘비통풍형’ 화생방 집단보호시설로 구분한다.

3.2.1 통풍형 화생방 집단보호시설

화생방 집단보호시설 내부에 정화된 공기를 공급하고 외부 대기보다 높은 기압을 유지하여 화생작용제의 침투를 방지함으로써 체류 인원을 보호 할 수 있는 시설을 말한다.

3.2.2 비통풍형 화생방 집단보호시설

시설 내부에 오염되지 않은 신선한 공기를 가두어둠으로써 내부에 체류하는 인원을 보호할 수 있는 시설을 말한다. 정화 공기의 별도 공급이 없기 때문에 장시간의 체류에는 한계가 있다.

3.2.3 영구형 화생방 집단보호시설

화생방 오염이나 기타 공격으로부터 보호 받을 수 있도록 事前 계획 하에 설계 및 건축되어지는 화생방 집단보호시설을 말한다.

3.2.4 이동형 화생방 집단보호시설

작전상황에 따라 이동이 가능하며 화생 공격으로부터 인원을 보호할 수 있는 시설 또는 장비를 말한다.

일반적으로 고급부대 지휘부나 비행단 같은 固定 軍 시설에서는 통풍형/영구형 화생방 집단보호시설을 구축하는 반면 이동하면서 전투 임무를 수행하는 부대는 통풍형/이동형 화생방 집단보호시설을 채용한다.

3.3 유럽의 집단보호시설 분류 기준

3.3.1 스위스

스위스는 軍 시설의 등급이나 기능에 따라 표 3.1과 같은 기준을 적용하여 집단보호시설 설계에 임하고 있다.

표 3.1 스위스 집단보호시설 구분

시 설	피폭 기준	입사압	방호 능력
군 본부급	2,200 파운드 직격탄	10 bar	전체 100%
예하 사령부급	1,100 파운드 직격탄	3 bar	전체 100%
레이더 시설	500 파운드 직격탄	6 bar	전체 100%
병 원	500 파운드 지근탄	3 bar	화생 100%
중대급 시설	500 파운드 지근탄	1 bar	화생 100%
민방위 시설	500 파운드 지근탄	1 bar	화생 100%

3.3.2 핀란드

핀란드는 ‘보호 인원수’를 기준으로 하여 표 3.2와 같이 집단보호시설을 구분하고 있으며 多數 市民이 대피하는 公共집단보호시설(public shelters)을 대부분 지하 空洞 내에 건설하고 있었다.

표 3.2 핀란드 집단보호시설 구분

구 분	구조 형태	시설 내 인원	화생방 방호능력
S1	철근콘크리트	150명 이하	화생 100%
S3	철근콘크리트	750명 이하	화생 100%
S3	지하 양반	1,500명 이하	화생방 100%
S6	지하 양반	1,500명 이상	화생방 100%

3.3.3 노르웨이

노르웨이는 ‘화생방 위협 중 어디까지 보호를 제공할 것인가?’에 따라 집단보호시설을 표 3.3과 같이 구분하고 있다. 물론 예상 피폭 상황이나 내부 인원수에 따라 설계 내용은 가변적이다. 노르웨이도 핀란드와 마찬가지로 대부분의 주요 군 시설과 대규모 공공집단보호시설을 지하 양반 내 건설하는 경향이 있었다.

표 3.3 노르웨이 집단보호시설 구분

구 분	보호 능력
A	화생방 100%
B	화생 100%, 낙진
C	낙진

3.4 집단보호시설의 설계

유럽의 경우 軍內에 집단보호시설 관련 전문부서가 존재한다. 이들의 임무는 각종 정보 및 자료를 분석하여 기본설계 수준의 내용을 정하는 것이며 이를 바탕으로 풍부한 경험을 축적하고 있는 民間 專門 設計士들이 實施設計를 수행한다. 이를 도식하면 그림 3.1과 같다.

그러나 우리 나라의 경우에는 비록 軍 設計 業體라 하더라도 화생방 집단보호시설에 대한 전문설계기술 경험이 깊지 못한 실정이다.



그림 3.1 집단보호시설의 설계 절차

3.4.1 위협평가

일반적으로 무기는 핵무기, 재래식무기, 화생무기로 구분할 수 있으며 이들의 전형적 피해 효과는 표 3.4와 같다.

표 3.4 화생방 무기효과

구 분	무기 효과
화생무기	무능화, 질병 유발, 질식, 부상, 사망
재래식무기	爆豊, 파편, 지반충격, 부상, 사망, 시설파괴
핵무기	爆豊, 熱, 지반충격, 방사선, EMP, 落塵

1) 爆風압력 (Blast Pressure)

폭약의 폭발은 압력의 급격한 증가를 유발한다. 높은 폭풍압력은 구조체에 큰 하중으로 작용하여 구조물의 균열, 변위 또는 파손을 초래한다. 특히 구조체에 대한 폭풍파의 반사로 인해 작용 압력이 크게 증가할 수 있다.

2) 충격 (Shock)

강력한 Blasting Load나 Ground Shock는 구조체에 손상을 줄 수 있으며 또한 내부 설비에 충격효과 또는 진동효과를 유발하여 설비의 이탈, 손상 내지 기능고장을 일으킬 수 있다. 따라서 화생방 집단보호시설 내의 주요 설비인 덕트, 발전기, 컨트롤 박스 등에는 防振裝置를 설치하여 충격을 흡수해야 한다.

3) Electromagnetic Pulse (EMP)

핵폭발로 발생한 감마선이 공기 또는 다른 물질의 원자와 충돌하면 전자의 일부는 분리(이온화 현상)된다. 이와 같이 분리된 자유 전자들이 이동하면서 아주 넓은 지역에 강력한 電磁場을 형성하여 非防護 된 전자 전기시스템에 큰 피해를 줄 수 있다. 이러한 것을 EMP효과라 한다. 예를 들어 1MT의 핵 폭탄이 미국 중앙부 상공에서 폭발한다면 미국 내의 통신 시스템, 配電 시스템, 차량이나 항공기의 電子 시스템 및 點火 시스템을 손상시키며 레이더나 미사일의 전자제어장치에 피해를 준다.

중성자탄은 중성자를 방출해 인명을 살상하는 무기로 폭풍과 熱복사의 형태로 위력을 발휘하는 원자폭탄이나 수소폭탄과는 다르다. 중성자는 다른 방사선보다 투과력이 강해 흙, 강철, 콘크리트를 그대로 투과한다. 때문에 건물은 파괴하지 않고 사람과 동물을 살상하는 것이 특징이다.

중성자탄은 원자탄이나 수소폭탄처럼 광범위한 지역의 인명을 살상하지는 않지만 적의 전자시스템이나 전력시설을 마비시키는 등 무서운 위력을 지니고 있다. 예컨대 중성자탄이 타이완 상공 지상 50m에서 폭발했을 때 인명 살상 범위는 수백 m에 불과하더라도 전력, 통신시설의 피해는 타이완 전역에 미치게 된다.

3.4.2 위치조건, 기후조건 및 지반조건

‘위치조건’이란 인원을 신속하게 대피할 수 있으며 오염에 제거되고 정상상태로 돌아왔을 때 본연의 활동으로 복귀할 수 있는 위치를 말한다. 병원의 경우 지하층에 집단보호시설을 설치함으로써 유사 시 환자들을 신속하게 대피시킬 수 있으며 지역 민방위 시설의 경우 학교에 가까운 곳에 지하대피시설을 두는 것이 그 한 예이다.

‘기후조건’이란 그 지역의 연중 또는 일간의 온도상태나 풍향, 풍속 등 제반조건을 말한다. 온도 편차가 큰 지역의 경우 地上에 집단보호시설을 구축하면 냉난방 소요가 커지는 문제가 발생한다. 지형적으로 바람이 거의 불지 않는 곳에 화생방 집단보호시설이 설치되면 오염공기의 장기체류에 따라 여과기 및 공조설비의 부하가 커지므로 바람직하지 못하다.

‘지반조건’이란 지하대피시설과 크게 관련되는 요소로서 양반의 규모가 크고 양질이 좋은 노르웨이나 핀란드의 경우 지하공동을 크게 굴착하여 여기에 집단보호시설을 많이 구축하고 있는데 이와 같이 양호한 양반조건이 갖추어져 있을 경우 집단보호시설의 지하화가 경제성 면에서도 유리할 수 있다. 특히 지하화의 경우 방호성 뿐만 아니라 냉난방 소요를 크게 줄일 수 있는 등 여러 가지 利點을 제공한다.

그림 3.2와 3.3은 지하 양반에 위치한 집단보호시설을 보여주는 그림이다.

그림 3.2 지하 양반에 설치된 집단보호시설 (예1)

그림 3.3 지하 양반에 설치된 집단보호시설 (예2)

집단보호시설이 위치할 수 있는 일반적인 立地條件은 다음과 같다.

- 통풍이 잘되는 지역으로 저기압과 공기가 정체하는 지역은 피한다.
- 지하수위가 높거나 排水가 불량한 지역은 피한다.
- 수목이 집단보호시설 바로 주변에 인접하면 화생작용제가 누적될 우려가 있으므로 수목 밀집지역을 피하는 것이 좋으며 만약 이러한 곳에 위치시킬 경우 건물 주변의 수 미터는 벌목 정리하여 통풍성을 좋게 하여야 한다.

3.4.3 방호등급과 집단보호시설 설치비용

위협 정도와 집단보호시설의 사용목적에 따라 ‘집단보호시설의 방호등급’을 결정한다. 또한 집단보호시설의 건설비용, 평시 사용여부를 고려하여 가능하다면 다목적 시설을 구축하는 것이 같은 투자로 여러 효과를 꾀할 수 있으며 또한 평시의 지속적인 유지관리를 기대할 수 있다.

물론 軍事 專用 집단보호시설의 경우 고유한 군사적 임무 수행을 위해 타 용도의 기능을 附加하는 것이 어렵지만 민방위 시설의 경우 兼用施設로 구축하는 것이 대피시설의 평소 이용에 의한 친숙감을 좋게 할 수 있을 뿐만 아니라 平時 시설활용에 따른 경제적 利點을 얻을 수 있다. 다음은 연구자들이 방문하였던 국가(스위스, 노르웨이, 핀란드)의 다목적 방위 시설의 예이다.

- 주차장 (그림 3.4)
- 수영장 (그림 3.5)
- 볼링장, 나이트클럽
- 지하철역 (그림 3.6)

그림 3.4 평시 지하주차장으로 사용하는 집단보호시설

그림 3.5 평시 수영장으로 사용하는 집단보호시설



그림 3.6 평시 지하철역으로 사용하는 집단보호시설

3.5 집단보호시설의 각 부문별 조건

3.5.1 구조체

1) 구조 본체

앞에서 언급한 유럽 3개국의 특징 중 하나는 ‘집단보호시설을 지하에 설치’하도록 공통적으로 강조하고 있다는 점이다. 특히 핀란드와 노르웨이는 집단보호시설을 지하 암반 내에 설치하는 것이 상당히 보편화되어 있었는데 핀란드의 경우 750명 이상의 보호 시설인 방호 등급 S3 또는 S6은 지하 암반에 반드시 구축하도록 법으로 규정되어 있다.

연구자들이 방문하였던 地下 대피시설의 경우에는 防水, 排水상태 및 空調 시스템이 양호하여 漏水나 高濕 현상을 볼 수 없었다.

한편 ‘地上 방호구조물’은 일정 두께 이상의 철근콘크리트 구조체로 구축하고 있다. 또한 地上 대피시설의 경우 外壁面을 耐化學性 도료로 마감하여 오염의 殘積을 최대한 억제하고 있다.

2) 창문

이들 3개 국가는 법규로 통제하지는 않고 있지만 집단보호시설 내외부에 창문을 가급적 설치하지 않도록 권장하고 있다. 실제로 방문 시설의 대부분은 창문을 설치하지 않았다.

다만 private shelter의 경우 그림 3.7과 같이 창문을 설치한 곳도 있었는데 이 창문의 특징은 다음과 같다.

- 금속 셔터 사용
- 창문틀 : 금속 제품
- 밀폐 재료 : 부틸고무 가스켓 부착
- 유리 재질 : 특수 열처리 된 강화유리
- 유리 크기 : 12cm X 100cm
- 유리 내압강도 : 10bar

그림 3.7 집단보호시설에 설치된 창문

3) 출입구

방문국가의 집단보호시설 출입구의 주요 특징은 다음과 같다.

- 個數 : 출입문 개수를 최소화하였다.
- 비상출구 : 오염통제구역 출입구와 반대방향에 위치하고 있다.
- 방폭문
 - 설치위치 : 주출입구, 오염통제구역 바깥문, 기계실 출입문
 - 형태 : 단짝의 방폭문
 - 밀폐 처리 : 부틸 고무 단일 개스킷 사용
 - 手動 開閉

방문국들의 집단보호시설 설계 개념은 simple(단순함), safe(안전함), rugged(튼튼함)로서 출입문도 복잡한 機電장치의 자동개폐문보다 단순한 수동 개폐형을 채용하고 있다. (그림 3.8)

- 출입문 진입통로의 屈折

이들 국가는 방호시설을 대부분 지하에 설치하고 있고 지하에 위치하는 출입구의 진입통로는 폭압의 감쇠를 유도하기 위하여 ‘ㄷ’자 또는 ‘ㄹ’자 형으로 屈折을 두었다.

그림 3.8 집단보호시설로 통하는 주출입구(평시)와 오염통제실로 통하는 출입구

4) 外部 開口部

外氣 흡입이 필요한 여과기, 비상발전기 또는 냉각 탑의 開口部는 방폭밸브(Blast valve, or explosion protection valve)를 설치하여 高壓의 폭발이 내부에 직접 미치지 않도록 하였다.

또 어떤 곳은 방폭밸브 앞에 벽체를 설치하여 높은 爆壓이 방폭밸브에 직접 작용하지 않도록 배려했다.

3.5.2 내부 시설

1) 오염통제구역 (CCA, Contamination Control Area)

- 오염통제구역 내부 구성

우리 나라는 오염통제구역의 내부 구성에 있어 軍과 民間이 비슷하나 유럽은 서로 相異하였다. 이에 대해서는 後述하기로 한다.

- 오염통제구역 각 격실 내부

- 벽체 재료 : 콘크리트벽돌 조적 벽체 또는 일반 칸막이
- 밸브 설치 시 슬리브 사용으로 밀폐성 증대
- 內面 : 에폭시 또는 우레탄 페인트로 塗裝 마감
- 코너 : 角形 대신 약간 둥글게 처리
- 전기설비 : 防水, 耐化學性 자재
- 내부 비품(선반, 폐기통 등) : 스테인레스재, 耐化學性 塗裝

- 오염통제구역 출입문

- 문틀 : 1~1/2 페어 스테인리스강
- 문짝 : 내부가 비지 않은 강판 사용
 - * 단, 청정구역 출입문 및 공기폐쇄실 문은 스테인리스강을 주로 사용
- 창문 없음

2) 청정구역 (TFA, Toxic Free Area)

- 내장재 : 화생방 집단보호 시설용으로 인증 받은 자재만을 사용

- 덕트, 관로, 電線, 통신선 : 그림 3.9와 같이 외부에 노출되어 있었으며 벽체 내에 설치된 경우는 없었다. 설비의 이와 같은 외부 노출은 벽체 내부에 있는 것보다 충격에 대한 유연성이 더 좋다.

- 공기 흐름 : 가압 된 공기는 오염통제구역과 지정장소(화장실, 주방)를 통해서만 빠져나가도록 하였으며 특히 밀폐성이 매우 양호하여 우리 나라에서처럼 ‘여과기 소요 능력’ 판단 시 공기 누출 가능성을 감안한 ‘예비 공기량’을 별도로 고려하지 않았다.
- 공기 누출 방지 대책 : 벽체를 지나는 관로, 덕트, 전력선, 통신선 등의 통과 부위의 틈 사이로 공기가 누출되지 않도록 밀폐 처리를 철저히 하였다.

그림 3.9 배관이 외부에 노출된 모습

3) 오염기계실(DMR, Dirty Mechanical Room)과 청정기계실(CMR, Clean Mechanical Room)

- 내부 마감 : 화학작용제가 殘積 되지 않도록 에폭시 또는 우레탄 페인트로 도장 처리함.
- 코너 : 내부 구석을 동글게 처리함.
- 충격, 진동 대책 : 집단보호시설 내 주요 설비에 대해 防振장치를 설치함.
 - 防振 스프링 : 덕트, 관로, 컨트롤 박스, 비상 발전기 등
 - 防振板
 - 防振뿔

3.6 집단보호시설의 구성

앞의 유럽 3개국 집단보호시설은 청정구역(TFA), 오염통제구역(CCA), 청정 및 오염기계실(CMR/DMR)로 구성되어 있었다.

3.6.1 오염통제구역(CCA)

오염통제구역은 오염된 인원 및 장비를 제독하여 인원 및 장비로부터 독성물질을 제거하는 곳이다.

우리 나라 오염통제구역은 民 軍간에 차이가 없으나 방문 국가들의 경우 오염통제구역의 구성이 아래와 같이 民 軍간에 차이가 있었다.

- 軍 집단보호시설의 오염통제구역 구성
 - 장비저장실 (ESA)
 - 액체위험지역 (LHA)
 - 기체오염지역 (VHA)
 - 공기폐쇄실 (AL)

- 民間 집단보호시설의 오염통제구역 구성
 - 경우1 : 공기폐쇄실
 - 경우2 : 공기폐쇄실 + 샤워실

우리 나라도 인원의 단순 대피가 목적인 민간 집단보호시설에 대해 軍과 동일한 형태의 오염통제구역을 구성할 필요가 있는지에 대해서는 再考해 볼 필요가 있다.

1) 장비저장실 (ESA, Equipment Store Area)

- 입구에 70cm X 50cm 크기의 파여진 바닥 안에 STB와 흙이 섞인 건조혼합물이 담겨져 있어 이것으로 군화덮개에 묻은 작용제를 제거한다.

- 소총 등의 개인 장구류에 묻은 작용제는 개인제독 처리킷을 사용하여 제독한다.

2) 액체위험지역 (LHA, Liquid Hazard Area)

액체 및 기체의 오염원이 존재하는 액체위험지역 내에서는 방독면을 착용한 상태로 있어야 하며 오염원이 피부에 접촉하지 않도록 세심한 주의가 요구된다. 이곳에서의 주요 행동절차는 다음과 같다

- (1) 보조요원이 입장 인원의 保護衣를 절단 제거한다.
- (2) 제거한 오염 피복은 폐기주머니에 담아 밀봉한 다음 폐기통에 버린다.

이곳에서의 절차는 우리와 같지만 우리 나라의 경우 ‘긴 콘크리트 벤치’가 그 안에 고정설치 되어 있어서 인원이 앉아서 행동하는데 비해 유럽의 경우 이러한 시설을 별도로 두지 않고 있다. 사실 의자가 있음으로 해서 주는 유익이 별로 크지 않음을 감안할 때 이를 두지 않음으로써 공간 자유 면에서나 내부 면적 절약 면에서 낫다고 생각한다.

3) 기체위험지역 (VHA, Vapor Hazard Area)

이 곳에서의 행동 절차는 다음과 같다.

- (1) 이곳은 기체작용제가 존재하는 지역으로서 일단 방독면을 계속 착용해야 한다. 유럽의 경우 保護衣 탈의 과정에서 물을 수 있는 오염을 물로 제거하기 위해 물 세척을 할 수 있도록 공기 폐쇄실 가까이에 샤워기를 설치해 놓았다.
- (2) (1)의 절차가 끝나면 방독면을 벗는다. 방독면은 방독면 걸이 대에 걸어 놓는다.

유럽 뿐만 아니라 미국도 기체위험지역에 물 샤워 설비 설비를 설치하여 오염 세척이 가능하도록 하고 있는 현실을 감안할 때 앞으로 제정될 ‘화생방 집단보호시설 설계 기준’에서는 적극 고려할 필요가 있다.

4) 공기 폐쇄실 (AL, Air Lock)

공기 폐쇄실은 다음의 두 가지 역할을 한다.

- 청정구역의 오염을 방지한다.
오염된 오염통제구역과 非오염 청정구역 사이에 위치한 공기 폐쇄실이 위치함으로써 오염 공기가 청정구역으로 침투되는 것을 방지한다.
- 오염 물질을 제거한다.
이곳에서 공기 흐름을 이용하여 인체에 묻어 있을 수 있는 오염물질(가스)을 최종적으로 제거한다.

연구자들이 방문한 화생방 집단보호시설의 오염통제구역 내 공기 폐쇄실의 특징은 다음과 같다.

- AL의 分當 내부공기 교화 回數 : 2回
- AL내 인원 대기시간 : 3分
 - 통제요원이 시간 통제
 - 미국과 핀란드는 M90 화학작용제 탐지기를, 스위스는 휴대용 화학작용제 탐지기(CAM)

또는 M90 화학작용제 탐지기를 사용하여 오염 잔류 여부 최종 확인함.

- AL 크기 : 52cm X 90cm 정도로 소형화
- AL 출입문 : 양쪽 출입문의 동시 개방 불가, 手動式 開閉

3.6.2 청정구역 (TFA)

청정구역은 인원이 개인보호장구 착용 없이 안전하게 임무수행이나 휴식을 제공하기 위하여 정화되고 가압 된 공기를 공급해주는 공간으로서 이들 국가의 주요 특징은 다음과 같다.

- 체류기간 : 최대 14일 (食品, 食水 준비)
- 중대급 화학방 집단보호시설 例 (스위스)
 - 수용인원 : 150명 (150 침상)
 - 편의시설 : 의무실, 회의실, 세탁실, 주방, 식당, 샤워실, 휴게실
- 1人當 설계면적 (청정구역)
 - 핀란드 : 1.2 m²
 - 스위스 : 2.5 m² (민방위 대피용 집단보호시설)
 - 스위스 : 12 m² (病院 집단보호시설)

3.6.3 오염기계실 (DMR)

이 곳에는 비상발전기, 보일러 등 많은 공기가 필요한 장비가 설치된다. 평시에는 청정기계실과 오염기계실 사이의 밀폐 문을 오염기계실로 들어갈 수 있으나 化生放戰時에는 屋外에서 들어갈 수 있다. 다만 청정기계실에서 오염기계실로 들어갈 수 있는 시설이 있는데 이때에는 두 기계실 사이에 공기 폐쇄실(AL)을 설치해 놓는다.

3.6.4 청정기계실 (CMR)

이 곳에는 가스입자여과기, 식수펌프, 온수히터, 급수저장탱크 및 청정 상태 유지 품목들을 설치 및 비치 시켜 놓았다.

3.7 오염통제구역에서 출입절차의 例

노르웨이 軍이 NATO 기준을 바탕으로 현재 검토중인 改善 案을 그림 3.10을 이용하여 소개하면 다음과 같다.

- (1)번 문에 초병이 위치하거나 인터폰을 사용하여 집단보호시설에 들어오는 인원의 신분

을 확인한다. 신분이 확인되고 나면 입장하려는 인원은 STB(Super Tropical Bleach) 건조 혼합물을 사용하여 군화덮개 등을 제독한다.

- (2)번 문 앞에서 STB 건조혼합물과 솔을 사용하여 2차 제독을 실시한다.

그림 3.10 집단보호시설 약식도면 (실제 축적은 고려되지 않았음)

- (3)번 공간에서 간단히 오염된 장비를 제독하고 휴대장비를 준비된 통에 집어넣는다. 정밀 제독은 스팀장비 제독기를 사용하여 나중에 실시한다.
- 액체오염지역(LHA)에 들어가기 전에 철모, 군화덮개, 보호장갑 등을 제독하고 진공청소기로 보호의를 청소(제독)한다. 오염된 장비는 오염장비 저장창고에 위치시킨다.
- 인원이 액체오염지역(LHA)에 들어오기 전에 인터폰을 사용하여 신분을 다시 확인한다.
- 액체오염지역(LHA)에서 보호장갑을 제독하고 방탄복을 벗는다. 보호장갑을 벗고 1회용 비닐장갑을 착용한다. 보호의를 벗는다.
- 탈의실로(CB) 들어가 3분 동안 머물고 1회용 장갑을 벗는다.
- 기체오염지역(VHA)으로 들어간다. 진열된 새 방독면 중 자기에 맞는 방독면을 확인 후 호흡을 중지하고 방독면을 교체한다. 구 방독면은 플라스틱 통에 담는다.
- 공기 폐쇄실(AL)로 들어가 3분 동안 대기한 다음 화학작용제 탐지기를 사용하여 오염여부를 확인한다. 제독이 완전히 이루어지지 않았으면 공기 폐쇄실에 더 머물게 한다.

- 청정구역(TFA)으로 들어가 방독면을 벗고 최종적으로 신분을 확인한다.

上記 案은 확정된 것이 아닌 현재 검토중인 안이며 시간당 오염통제구역으로 6~8명이 입장한다는 가정을 바탕으로 하고 있다. 현재 적용 중인 일반적인 절차와의 차이점은 ‘스팀제독기’를 사용하고, ‘1회용 장갑’을 사용하며, ‘새 방독면’이 지급되고 주대피실에서 최종적으로 방독면을 벗는다는 점이다.

3.8 집단보호시설의 예

연구자 일행이 방문한 집단보호시설은 그림 3.11에 제시된 시설과 유사한 구조를 갖는 ‘쥬리히 대학병원’으로 다음과 같은 특징을 지니고 있었다.

- 집단보호시설 내 수용인원 : 1,200 명
- 집단보호시설 내 총 베드 數 : 550 개
- 집단보호시설 내 수술실 數 : 4 개
- 가스여과기 : 16 개 (GF600, 600CMH)
- 공급 가능 여과 공기량 : 9,600CMH
- 방폭문 : 3 bar 설치
- 기타 : 비상용 발전기가 있지만 만약에 대비하여 그림 3.12와 같이 수동으로 정화된 공기를 공급할 수 있는 장치가 부가되어 있다. 그림의 뒷부분에는 8개의 가스입자여과기가 병렬로 연결되어 있고 그림의 앞부분에는 8~16명이 공조기를 작동할 수 있는 손잡이다.

범 려					
1	기계실	13	제독실	25	세탁실
2	발전기실	14	사무실	26	식료품 저장실
3	기름탱크	15	비상 출입구	27	주방
4	공기 흡입구	16	창고	28	의사실
5	Pre-filter	17	산소 공급실/영안실	29	준비실
6	배기구	18	회복실	30	수술실
7	주출입구	19	병실	31	외래 환자실
8	대기실	20	다용도실	32	소독실
9	전처리 제독실	21	물탱크실	33	약국(조제소)
10	공기 폐쇄실	22	세면장/화장실	34	실험실
11	오염환자 분리실	23	공동침실		
12	감독관	24	식당		

그림 3.11 집단보호시설 (병원)

그림 3.12 가스여과기에 연결된 수,자동 공조기
(스위스 쥘리히 대학병원 화재방 집단보호시설)

1	기계실	10	물탱크실	19	지휘 통제실
2	발전기실	11	정비실	20	통신실
3	기름탱크	12	화장실/세면장	21	방송실
4	공기 흡입구	13	공동 침실	22	교환대
5	Pre-filter	14	식당	23	운영 통제실
6	배기구	15	식료품 저장실	24	회의실
7	출입구	16	주방	25	비상 출구
8	공기 폐쇄실	17	사무실		
9	제독실	18	지휘관실		

그림 3.13 민방위용 지휘소 집단보호시설 도면

그림 3.13은 민방위 지휘소 집단보호시설의 도면으로 액체오염구역(LHA)과 기체오염구역(VHA)의 구분이 없고 공기폐쇄실과 제독실만 있음을 알 수 있다. 제독실에는 필요한 인원이 물 샤워를 할 수 있도록 샤워기가 설치되어 있으며 또 이를 위해 主 물 펌프를 샤워실 지하에, 수동식인 예비 물 펌프를 샤워대 옆에 설치를 해 놓았다.

또한 소규모의 인원을 보호하기 위해 조그마한 공장에 집단보호시설을 설치한 예가 있는데 이 시설에는 그림 3.14 및 3.15와 같이 필요에 따라 설치 및 제거가 가능한 특수비닐로 제작된 공기폐쇄실과 임시 화장실이 만들어져 있었으며 그림 3.16 및 3.17과 같이 임시 좌변기 및 식수공급대가 설치되어 있었다.

그림3.14 집단보호시설 내의 공기 폐쇄실

그림3.15 집단보호시설 내의 임시 화장실

그림3.16 집단보호시설 내의 임시화장실/세면대 그림3.17 집단보호시설 내 설치된 임시 식수 공급대

3.9 양압 및 필요 공기량

3.9.1 양압 (Over Pressure)

표 3.5 각국 양압 기준

격 실 명	양 압 수 준 (Pa)
청정지역 (TFA)	250 이상
공기 폐쇄실 (AL)	210 이상
기체오염지역 (VHA)	160 이상
액체오염지역 (LHA)	120 이상

청정지역에서의 양압은 표 3.5에서 보는 바와 같이 3개국 공히 250 Pa 이상 유지되도록 하고 있다. 또한 액체오염지역(LHA)의 양압이 120 Pa 이하일 때에는 모든 배출구 및 출입문을 폐쇄하여 오염공기를 통제한다. 공기폐쇄실과 기체오염지역의 양압은 약간의 융통성이 적용될 수 있다.

3.9.2 필요 공기량

일반적으로 화생방전시 1인당 필요 공기량의 기준은 3CMH(m³/hour)를 적용한다. 다만 일부 국가에서는 표 3.6에서 보는 바와 같이 온도와 습도 조건을 고려하여 필요 공기량을 계산하고 있다.

표 3.6 온/습도를 고려한 공기량 기준

단위 : CMH

온 도	평 시	화생방전시
I	6	3
II	5	2.5
III	4	2

청정구역의 넓이가 200~500 m³이면 필요 공기량에 10%를 더 고려하고 500 m³이상이면 필요 공기량에 20%를 더 고려한다.

예를 들어 총 인원이 600명이고 청정구역(TFA) 면적이 720 m³일 때 필요 공기량은 1인당 3CMH를 기준으로 하면 1,800CMH이나 이에 20%인 360CMH를 더한 2,160CMH가 필요 공기량이 된다. 물론 여기에 화장실과 오염통제구역에 필요한 공기량을 더해야 총 필요 공기량이 나온다.

그러나 사우디아라비아 공군기지의 집단보호시설은 1인당 16CMH를 공기량 기준으로 설계를 하였으며 핀란드의 경우 집단보호시설 내에 산소 18%이상, CO₂는 2%이하를 유지토록 하고 있다.

3.9.3 오염지역에 대한 분당 공기교체 횟수

표 3.7 공기 교체 횟수

격 실 명	시간당 교체 횟수
공기 폐쇄실	120
기체위험지역	84
액체위험지역	60

3.9.4 외부에 화재 시 가스여과기 사용여부

화재가 발생하면 CO(일산화탄소)와 CO₂(이산화탄소)가 발생되는데 가스여과기는 CO와 CO₂제거능력이 매우 미약하다. 청정구역의 1인당 공간을 2.5m²로 고려했다면 CO₂농도가 3%(부피)에 도달하는데 약 3시간이 소요되기 때문에 청정구역 외부에서 화재가 발생하면 가스차단밸브를 사용하여 외부공기를 차단하고 가스여과기 사용을 중단한다.

3.10 집단보호시설에 사용되는 주요 부수기재

3.10.1 가스입자여과기

- 유럽 3개국은 공히 14종류의 가스입자 여과기를 생산하고 있는데 현재 국내에서 생산하는 것과 모양 및 淨化절차가 대부분 유사하다. 오염된 공기의 정화절차를 살펴보면 오염된 공기는 가스입자 여과기에 도달하기 전에 프리필터를 통과하면서 굵은 입자들이 제거된다. 이후 걸러진 공기는 가스입자 여과기의 濾紙와 活性炭層을 거치면서 화학작용제 가스, 먼지 및 에어로졸 등이 제거되어 정화된 상태로 청정구역에 공급된다.

유럽 3개국이 생산하는 가스입자여과기의 종류별 능력과 보호인원은 표 3.8과 같으며 그림 3.18에 대표적으로 사용하고 있는 두 가지 형태의 가스입자 여과기를 제시하였고 이들 가스입자여과기의 구성은 그림 3.19와 같다.

표 3.8 가스입자 여과기 능력과 보호인원

모델명	여과능력(m ³ /h)	보호인원(명)	모델명	여과능력(m ³ /h)	보호인원(명)
GF20	20	7	GF600	600	200
GF40	40	13	GF600E	600	200
GF75	75	25	GF900E	900	300
GF150	150	50	GF1000E	1000	333
GF200E	200	67	GF1200E	1200	400
GF300	300	100	GF1200E/S	1200	400
GF300E	300	100	GF1500E	1500	500

그림 3.18 가스입자여과기 GF150, GF600

- 1 여과기 케이스
- 2 공기 흡입구
- 3 공기 배출구
- 4 공기 막
- 5 공기 조절판
- 6 고성능 여지
- 7 다공성 강철원통
- 8 먼지 제거판
- 9 활성탄
- 10 압력 스프링
- 11 러버 벨로우
- 12 보호 격자판
- 13 압력보정 나사

그림 3.19 가스입자여과기의 구성도

그림 3.20 가스입자여과기의 공기흐름도

그림 3.20은 가스입자여과기의 공기흐름도를 보여주고 있다.

유입된 오염공기는 화살표 방향으로 이동하면서 濾紙(1)에서 에어라졸 등의 입자가 제거됨으로써 活性炭層(2)이 입자로 막히는 것을 막아준다.

이후 오염공기는 活性炭層(activated carbon bed)을 통과하면서 물리적, 화학적 반응에 의하여 독성이 제거되고 정화된 공기가 되어 청정구역에 공급된다.

평시에는 濾紙와 活性炭層을 밀봉하여 보관함으로써 가스입자여과기의 성능을 보호하는데 이와 같이 밀봉되었을 때의 시효는 대략 20년으로 간주한다. 이처럼 가스입자여과기가 밀봉 상태로 관리되어 평상시에는 실전적인 훈련이 실시될 수 없는데 이를 보완하기 위해 유럽3개국은 ‘시뮬레이터’를 사용, 화생방전시와 똑같은 조건을 형성하여 훈련하고 있었으며 이때 공기량 및 압력감소가 확연히 묘사됨을 관찰할 수 있었다.

- 핀란드의 경우 그림 3.21과 같이 가스입자여과기에 바퀴를 달아 사용하고 있었는데 바퀴가 부착됨으로써 별도의 운반 장치 없이 가스입자여과기를 교체할 수 있어 효율적이다.

그림 3.21 바퀴 달린 가스입자여과기

- 이들 국가들은 가스입자여과기의 성능을 보장하기 위해 다음의 테스트를 실시하고 있다.
 - 靜的 상태에서의 화학물질 처리능력 시험 (단, ‘신경계통 모의 화학작용제 시험’은 실시하지 않음)
 - 충격 후 화학물질 처리능력 시험 (방독면 정화통 거칠게 다루기 시험과 유사)

이에 비해 우리는 ‘충격 후 화학물질 처리능력’에 대한 성능시험을 실시하지 않고 있다. 그러나 충격영향으로 내부 활성탄이 한쪽으로 쏠리면 그 공간으로 오염된 공기가 침투하여 피해를 줄 수 있다. 따라서 우리 군도 집단보호시설에 설치하는 가스입자여과기에 대해 공인된 기관에서 물리적충격이 미치는 영향에 관한 시험을 반드시 실시할 필요가 있다.

- 공조기 작동을 위해 이들 국가는 商電 및 비상발전기를 사용하고 있다. 그러나 대부분의 소규모 민방위용 집단보호시설에는 비상용 발전기를 별도로 설치하지 않고 手動式 공조시스템을 사용하고 있다. 手動式은 그림 3.22에서와 같이 사람이 손으로 돌려서 필요한 만큼의 공기를 제공하는데 250Pa의 양압 형성에 어려움이 없으며 75명의 인원을 보호할 수 있다.

그림 3.22 공조시스템을 갖춘 가스입자여과기

이와 같은 수동식 공기 조화기를 설치하면 자동식에 비해 공간과 예산을 절약할 수 있고 또한 설치 위치를 쉽게 바꿀 수 있는 장점이 있다. 우리 나라 민방위용 집단보호시설은 이러한 방법으로 설계를 한다면 예산절감, 관리 및 사용이 용이할 것이다.

3.10.2 방폭밸브 (Explosion Protection Valve or Blast Valve)

방폭밸브는 화생방 집단보호시설의 외부로 관통하는 흡기구와 배기구 통로에 설치되는데 외부에 노출되지 않았다.

방폭밸브는 외부 爆壓이 건물 내로 미치지 않도록 하여 건물내의 인명 및 시설물을 보호하는 기능이 있으며 양압이 존재하는 한 밸브는 닫혀 있어야 하고 설계 공기유량이 통과할 때는 항력에 의해 關閉되어서는 안 된다. 연구자가 방문한 방폭밸브 생산회사(3개 社)는 설계 폭압(최대치, 최소치) 하에서 실제폭발시험이나 shock-tube test를 실시하여 성능을 인증 받는다고 한다.

— — —

그림 3.23 방폭밸브 (핀란드)

그림 3.24 방폭밸브 (노르웨이)

그림 3.25 방폭밸브의 구성품

3社の 방폭밸브 모양은 약간 다르나 작동원리는 비슷하였는데 작동원리를 알아보면 그림 3.26에서 차단판(shutting disc)인 “1”이 양방향으로 폭압을 차단한다. 폭압이 미치면 자동적으로 차단판이 방폭밸브에 밀착되어 폭풍압을 차단시키고 폭풍압이 감소하면 차단판은 자동으로 중앙으로 환원되어 정상적인 흡입 기능을 회복한다.

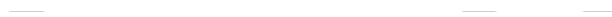
그림 3.26 방폭밸브의 작동방향

그림 3.27 집단보호시설에 설치된 방폭밸브

일반적으로 표준 방폭밸브에는 1bar와 3bar가 있다. 흡입구에 설치된 방폭밸브에는 통상적으로 pre-filter를 설치하여 발전기나 주여과기를 보호한다.

3.10.3 역류방지밸브 (Overpressure Valve)

(a)



(b)

그림 3.28 역류방지밸브의 도면(a)과 실물사진(b)

역류방지밸브는 공기배출구의 역류방지 장치로서 청정지역의 과압 공기가 오염지역으로 지속적으로 흘러갈 수 있게 하는 밸브이다. 항상 한쪽 방향으로만 공기가 흘러갈 수 있도록 역류방지 기능을 갖고 있으며 청정지역 내의 공기흐름이 멈추면 overpressure disc sealing 면을 casing에 밀착시켜 공기배출구를 차단시킨다. (자동 역류방지밸브) 수동역류방지밸브는 청정지역 내 공기흐름이 멈추면 운영자가 역류방지밸브를 닫아야 하는 단점이 있으나 유럽에선 수동역류방지 밸브를 많이 사용하고 있다.

역류방지밸브에는 알루미늄 판(aluminum disc)이 판 지지대의 도움을 받아 스틸 몸통에 연결되어 있고 이 알루미늄 판은 50Pa 이상의 양압에 의해 열리도록 설계되어 있다. 또한 기밀을 유지하기 위하여 그림 3.28과 같은 wall sleeve를 사용하며 지반충격에 대비하여 20g 과 1.5m/s 속도의 실험기구를 이용한 입체적 충격실험을 실시한다. 설치하여 운영 가능한 온도는 -20°C부터 80°C이며 알루미늄 판의 재질이 합금이므로 녹이 슬지 않는다.

3.10.4 역류방지 및 배기용 방폭밸브

역류방지 및 배기용 방폭밸브(Overpressure and explosion protection valve)는 공기 배기구의 내압차단 및 역류방지 장치로서 핵 공격 및 폭발물에 의한 외부의 폭발압이 건물 내에 미치지 않도록 하여 건물 내의 인명 및 시설물을 보호해 주며 항상 한쪽 방향으로만 공기가 흘러갈 수 있도록 하는 역류방지 기능을 갖고 있다. 방호 압력은 최대 3bar이다.

압력판(pressure disc)은 양압(overpressure)이 약 40Pa일 때 열리기 시작하여 압력이 130Pa일 때 완전히 열린다. 양압이 미미하거나 없을 때는 압력판 자신의 무게에 의해서 닫힌다. 이 밸브는 열림 또는 닫힌 상태로 고정시킬 수 있는데 닫힌 상태일 때는 개스킷이 있기 때문에 기밀(airtight)이 유지된다. 배기용 방폭밸브는 밸브관에 shutting disc가 설치되어 있어 양방향으로 폭압을 차단한다. 폭발압이 발생하면 폭압에 의해 자동적으로 shutting disc sealing면이 casing에 밀착되어 폭발압을 차단시키고 폭발압이 감소하면 shutting disc는 자동으로 casing 중앙으로 환원되어 정상적인 배기 기능을 회복한다.

그림 3.29 역류방지 및 배기용 방폭밸브

3.10.5 화장실 통기관용 방폭밸브 (Blast valve for sanitary)

화장실 통기관용 방폭밸브는 화장실 오수관 통기구의 내압 차단장치로서 폭발물에 의한 외부의 폭발압이 건물 내에 미치지 않도록 하여 건물 내의 인명 및 시설물을 보호한다. 이 밸브

브는 통기 면적이 충분하되 공기흐름 저항이 적은 원형이며, 200°C에서 4초 이상 견딜 수 있는 Hot dipped Galvanized Stainless Steel (SUS304) 재질로 제작되었다. 밸브는 최저 0.1bar에서 1.3m/sec의 속도로 닫힐 수 있으며 방호압력은 최대 3bar이다. 화장실 통기관용 방폭밸브는 밸브 안에 shutting disc가 설치되어 있어 건물 내로 들어오는 폭압을 차단한다. 폭풍압이 발생하면 폭압에 의해 자동적으로 shutting disc sealing면이 casing에 밀착되어 폭풍압을 차단시키고 폭풍압이 감소하면 shutting disc는 자동으로 casing 중앙으로 환원되어 정상적인 배기 기능을 회복한다.

- 1 통기관용 방폭밸브
- 2 벽 기밀통
- 3 차폐판
- 4 흡통
- 5 파이프
- 6 연결관
- 7 배수구멍
- 8 오수탱크
- 9 연결장치

그림 3.30 통기관용 방폭밸브를 설치한 예

3.10.6 가스차단밸브 (Gastight shut-off valve)

가스차단밸브는 덕트 시스템에서 외부공기를 흡입할 때 가스입자여과기를 거치거나 또는 우회시켜 공기의 흐름을 조정하는 밸브이다. 이 밸브는 통제하는 방법에 따라 수동식 (manual)과 자동식으로 구분하는데 이중 자동식은 다시 전기식(electrical drive)과 공압식 (pneumatic drive)으로 나눈다. 유럽에서는 일반적으로 수동식을 많이 사용하고 있는데 이는 전자식에 비해 EMP 상황에서도 밸브를 통제할 수 있기 때문인 것으로 판단된다. EMP 방지대책이 부실한 우리 나라도 수동식을 사용하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

가스차단밸브를 설치할 때는 장소에 따라 구분하는데 가스입자여과기와 직접 연결되는 덕트에는 closing disc가 단일로 된 것을, 가스입자여과기를 우회하는 duct에는 이중 closing disc로 된 것을 사용해야 오염된 공기가 청정지역으로 들어오는 것을 막을 수 있다.

그림 3.31 Duct에 설치된 가스차단밸브

그림 3.32와 3.33은 화생방 집단보호시설에 사용되는 여러 가지 종류의 가스차단밸브와 대표적인 밸브의 세부 도면을 보여주고 있다. 일반적으로 가스차단밸브는 가스차단밸브 케이스(스틸), closing disc, 손잡이(crank handle), 고정 못(stop bolt), 위치 표시기(position indicator), counter flange들로 구성되어 있다. 이중 shutting disc가 내장되어 있는 것은 작동 시(사용 시) 이중 shutting disc사이로 과압 공기를 유입 시켜 sealing효과를 더욱 좋게 한다.

1	케이스	5	연결관	9	호스
2	밀폐판	6	플랜지	10	덕트
3	조절 손잡이	7	역-플랜지		
4	고정 나사	8	연결장치		

그림 3.32 가스차단밸브의 세부 도면



그림 3.33 여러 가지 종류의 가스차단밸브

3.10.7 방폭문 (Blast door)

방폭문은 건물외부의 출입구로서 각종무기로부터 발생하는 폭풍압 및 열을 차단시키며 또한 파편에 의한 피해를 차단시킨다. 방폭문에는 콘크리트 방폭문과 강판 방폭문이 있다.

1) 콘크리트 방폭문

문틀은 철로 되어 있는데 여기에 고정 못과 특수한 힌지가 부착되어 있다. 표준 방폭문은 입사압 300kPa 또는 반사최고압력 1,100kPa에 견딜 수 있도록 제작되고 이를 입증하기 위해 500 lbs GP-bomb를 가지고 야전실험을 실시하여 표준 방폭문의 능력을 입증 받는다. 이때의 폭발거리는 문으로부터 2.5m이고 반사 최고압력은 58bar이었다.

상용 방폭문의 크기는 일반적으로 900 X 210mm로부터 2,000 X 2,200mm까지이며 방폭 게이트(blast concrete gate)는 4,000 X 2,500mm까지 생산된다.

그림 3.34 콘크리트형 방폭문 (콘크리트 채우기 전)

그림 3.35 방폭문(콘크리트) 세부도면

그림 3.36과 같은 이동식 문턱(Removable threshold)을 가진 방폭문은 무거운 짐을 운반할 수 있는 지게차 등의 도구의 이동이 용이하도록 설계한 것이다.

그림 3.37에 제시된 방폭문은 100bar의 압력에서도 견딜 수 있게 설계가 되어 있다.

그림 3.36 이동식 문턱을 가진 방폭문

그림 3.37 방폭문의 세부 도면 (100bar 방호가능)

2) 강철 방폭문

콘크리트 방폭문과 같이 여러 조건에 맞는 방폭문이 제작되고 있다. 표준 강철 방폭문에는 2bar, 8bar, 18bar 방폭문이 있는데 전반적으로 콘크리트 방폭문과 유사한 형태로 생산된다.

그림 3.38 강철 방폭문

3) 강철 방폭문과 콘크리트 방폭문의 비교

강철 방폭문과 콘크리트 방폭문의 장단점을 표 3.9와 같이 비교할 수 있다. 3개국 방문국가는 대부분의 방폭문(blast door 또는 blast gate)을 수동으로 설치하여 사용하고 있다. 수동문의 가격은 자동문의 가격의 30% 수준이라고 한다. 5,000kg의 무게를 가진 방폭문도 이들은 수동식으로 통제하고 있다. 핵 및 방사능전을 고려하지 않는다면 표 3.9의 내용을 고려해 볼 때 강철 방폭문을 권장한다.

표 3.9 강철 방폭문과 콘크리트 방폭문의 비교

구 분	Steel Door	Concrete Door
설 치	하나의 패키지로 구성되어 설치 용이	현장에서 콘크리트 타설을 해야하기 때문에 door 능력평가에 제한
보호능력	Long duration의 폭발에 상대적으로 견고	Short duration에 견고하나 상대적으로 long duration 능력이 떨어짐
폭발압력 처리방법	폭발 시 발생할 수 있는 수평 및 수직 진동을 흡수할 수 있는 구조로써 수평, 수직 힌지 및 shock wedge를 가지고 있음	수평진동을 견딜 수 있는 힌지는 있지만 shock wedge가 없어 일부 압력을 문 자체가 흡수
가 격	상대적으로 약간 비싸다	상대적으로 싸다
사용 용이성	사용 및 관리가 쉽다	사용 및 관리가 어렵다

3.10.8 방진설비

화생방 집단보호시설 내에 설치되는 모든 장비 및 설비에는 지반충격(ground shock)으로부터 보호될 수 있는 방진설비가 설치되어야 한다. 유럽의 3개 국가에서는 이에 대한 대책으로 방진스프링이나 이와 유사한 방진 볼트 또는 방진판을 사용하고 있었다.

특히 전기/전자 제품이나 가스입자여과기 등은 지반충격에 의해 그 기능을 상실할 수 있으므로 이러한 방진 설비나 충격흡수장치가 필수 조건이다. 예를 들어 전기모터의 경우 약 15g, 무선송수신기 3g, 컴퓨터는 약 0.25g까지 견딜 수 있다.

충격 및 진동 플랫폼(shock and vibration platform)은 전기 및 기계 장비를 진동과 충격으로부터 보호할 수가 있다. 이 플랫폼은 40~60g의 충격까지도 견딜 수가 있다.

다중 충격 흡수기(Multi-Shock Absorber)는 지표면 충격을 흡수하는 기능을 가지고 있어 지하 암반에 설치된 집단보호시설 전체를 지표면 충격으로부터 보호할 수가 있다.

그림 3.39 방진설비를 갖춘 발전기

그림 3.40 천장에 설치된 방진 스프링

그림 3.41 충격 및 진동 플랫폼

그림 3.42 다중 충격 흡수기를 설치한 지하 암반에 있는 시설

4. 화생 방호설비 설계지침

4.1 개요

4.1.1 위치 선정

화생 방호시설의 위치 선정 시 다음 사항을 고려하여야 한다.

- 1) 化生 방호시설의 설치 목적 및 평시 사용 여부
- 2) 지형 및 지반 조건
 - (1) 지형 상태
 - (2) 수목의 식생 상태
 - (3) 지하수위 또는 지하수 유입 가능성
- 3) 기상 조건
 - (1) 풍향 및 풍속
 - (2) 온도 및 습도

1) 化生 방호시설의 설치 목적 및 평시 사용 여부

화생 방호시설의 설치 목적은 다음과 같이 크게 두 가지로 대별할 수 있다.

- (1) 대피를 통해 인원 보호만을 목적으로 할 경우
- (2) 화생 방호시설 내에서 지휘, 통제, 통신 등의 임무 수행을 목적으로 할 경우

前者를 목적으로 할 경우는 指揮部나 부대 주요시설로부터 떨어진 곳에 별도로 설치하는 것이 바람직하다. 지휘부나 주요 시설은 공격의 우선 목표가 될 수 있으며 따라서 화생 방호시설도 동시에 피폭 피해를 받을 수 있기 때문이다. 그러나 지나치게 멀리 떨어져 있어 대피를 위한 신속한 이동에 어려움을 주는 것은 바람직하지 않다. 따라서 인원의 대피 보호를 목적으로 할 경우 방호시설은 지휘소 및 통신소 등 주요 시설들로부터 가능한 한 멀리 떨어진 곳에 위치시키되 최소경고시간에 대피인원을 모두 대피시킬 수 있는 곳이어야 한다.

일반적으로 화생 방호시설은 化生戰 상황에서도 부대의 핵심 부서들이 고유 임무를 정상적으로 수행할 수 있도록 하는데 목적을 두고 있기 때문에 後者에 해당한다고 볼 수 있다. 국내의 경우 後者는 다음과 같이 구분할 수 있다.

(가) 화생 방호시설을 평시에도 사용하는 경우

공군 OO기지의 작전통제시설이 대표적 예이다. 상당한 규모의 피폭에도 견딜 수 있는 견고한 構造體 내에 화생 방호설비를 갖추고 있으며 평시에도 이 곳 안에서 근무하고 있다.

다만 평시에는 일반 통로로 인원이 출입하지만 化生戰이 발발하면 일반 통로가 폐쇄되고 오염통제구역으로만 통행하도록 하여 작용제의 除毒 및 내부 淸淨상태를 유지한다.

(나) 유사 시 화생 방호시설로 이동하여 근무를 계속하는 경우

육군의 OO시설이나 해병대의 OO시설이 대표적 예로서 평시에는 地上건물에서 활동하다가 유사 시 화생방호시설로 이동하여 임무를 계속하는 경우로서 구조물의 지하층이나 건물에 인접한 곳의 지하에 화생 방호시설이 건설된다. 이러한 경우 비록 인원이 常勤하지 않더라도 평시 유지관리를 위한 인원 및 예산이 소요된다. 한편 과거에는 인원과 문서의 이동으로만 지휘통제가 가능하지만 앞으로는 인원뿐만 아니라 컴퓨터나 각종 지휘통제 장비들이 함께 이동해야 하는 만큼 이동 및 정상 기능 복귀에 적잖은 시간이 소요되어 작전 수행에 차질을 초래할 수도 있으므로 본 개념의 적용에는 신중한 검토가 요망된다.

2) 지형 및 지반 조건

화생 방호시설은 건물의 일부를 화생 방호시설로 활용하거나 또는 별도로 건설할 수 있음을 앞에서 언급하였는데 방호시설은 인원보호가 우선 목적인 만큼 피폭에 대한 방호 차원에서 다음이 바람직하다.

- (1) 地中 건설 : 방호 측면에서는 최선의 방안으로서 이 때 예상 공격무기의 地中 관입을 고려하여 화생 방호시설의 地下 深度를 결정해야 한다.
- (2) 구조물이 경사지에 위치한 경우 : 가능한 한 화생 방호시설은 地下化하는 것이 바람직하다. 地下化가 곤란할 경우 화생 방호시설을 최저 층에 설치하여 피폭의 피해 확률을 최소화하도록 한다.

특히 지형적 측면에서 화생 방호시설의 위치를 선정할 때 고려해야 할 점은 ‘고려 지역이 화생 오염물질을 분산시키는데 도움을 줄 수 있는 지형인가?’에 대한 검토로서 협곡이나 움푹 패인 곳과 같이 오염 공기가 모여들 수 있거나 공기 정체가 우려되는 지역을 피하고 통풍이 잘 되는 지역을 선택함으로써 오염물질이 신속히 분산되어 화생 방호시설의 출입구나 공기흡입구로 오염가스가 쉽게 들어오기 어려운 곳이 바람직하다.

오염 공기는 개활지를 통과할 때 보다 수목 밀집 지대를 통과할 때가 수목에 의한 통풍 저항으로 인하여 공기 이동이 지체될 수 있기 때문에 화생 방호시설은 주변에 수목이 밀집한 곳은 피하는 것이 좋다. 또한 방호시설 주위 10m 범위에 대해서는 가능한 한 수목이나 돌출된 돌 또는 인공 구조물들이 없도록 하여 화생 작용제가 정체되지 않고 쉽게 통풍 될 수 있도록 하여야 한다.

다음은 화재 방호시설 뿐만 아니라 일반 군 구조물 계획 시에도 감안해야 할 설계 事前 고려 요소들로서 이들을 열거하면 다음과 같다.

(1) 침수 가능성 및 배수 용이성

雨水降雨가 쉽게 배수되는 지역이 바람직하며 雨期 시 침수가 잘 되는 지역을 피한다.

(2) 지하수 또는 습기 침투 가능성

건물 내부에 지하수 또는 습기가 침투하면 화재 방호설비의 내구성에 악영향을 미칠 뿐만 아니라 제습 설비의 소요와 부하가 커져 좋지 않으므로 다음과 같은 지역은 가능한 한 피하는 것이 바람직하며 이를 위해서는 事前의 충실한 지반조사가 필요하다. 세밀한 지질조사를 바탕으로 지반이 견고하지 못하거나 습지, 또는 수맥이 통과하는 지역은 피해야 한다.

(가) 地中에 지하수 흐름이 있는 곳

(나) 지하수위가 높은 지역

(다) 지반의 흙 함수비가 높은 지역

(라) 부근에 대형 水管이나 貯水탱크가 매설된 지역

3) 기상 조건

공기 흐름에 의한 작용제의 분산을 위해서는 지형적 특성이 제공하는 통풍효과도 고려해야 하지만 해당 지역의 기상 특성이 제공하는 통풍 효과도 매우 중요하다. 일반적으로 바람이 있는 지역이 바람직하며 출입구의 출입 방향이 主풍향과 수직한 것이 좋다. 따라서 현지의 기상 특성을 미리 파악하는 것이 중요하다.

기상 조건과 직접 관련된 것은 아니지만 다음의 경우 건물 내외부 사이의 공기 유 출입이 좋아져 오염 공기의 유입이 발생할 수 있으므로 설계 시 그 영향을 검토할 필요가 있다.

(1) 화재 방호시설 출입구들의 표고가 다른 경우

(2) 외부로부터 하향 경사로나 하향 계단을 통해 지하 방호시설로 연결될 경우

결론적으로 화재 방호시설은 설치 목적, 평시 사용 여부 등의 군사적 측면뿐만 아니라 지형, 지반 및 기상 등의 제반 조건을 종합적으로 분석 검토하여 적절한 위치와 형태를 결정하여야 하며 이 때 현지의 지형 상황, 지반 조건 또는 기후 특성에 대한 철저한 사전 조사가 선행되어야 한다.

4.1.2 일반 사항

화생 방호시설 설계 시 고려해야 할 일반 사항은 다음과 같다.

- 1) 지붕 슬래브 두께 : 40.6cm 이상
- 2) 지붕 슬래브 위 복토 두께 : 60cm 이상
- 3) 외벽체 두께 : 30.5cm 이상
- 4) 콘크리트 강도 : 240kg/cm² 이상
- 5) 구조 : 보가 없는 Wall & Slab 구조
- 6) 방수 : 아스팔트 외벽 방수

방호시설은 시설 내 기능의 특수성 및 경제적, 전략적 측면 등을 고려하여 방호기준에 적합한 구조를 택해야 하는데, 화생 방호뿐만 아니라 재래식 무기에 대해서도 시설물을 방호해야 하기 때문에 구조설계 기준 및 고려사항은 방호공학 교재(이평수 저) 또는 방호구조물 설계기준(김운영 저) 등을 참고해서 구체적인 설계방안을 강구하는 것이 바람직하다.

1) 지붕 슬래브 두께

일반적으로 지붕 슬래브의 경제적인 방호설계 기준으로 227kg(500파운드) 폭탄이 7.6m(25feet) 거리에서 폭발하는 경우를 적용해서 지붕 슬래브의 두께는 최소 40.6cm이상이 필요하다.

2) 지붕 슬래브 위 복토 두께

화생 방호시설을 지하에 설치할 경우 지붕 슬래브 위의 잔디 보존을 위해서 복토 두께는 최소 60cm 이상이어야 하며 필요하다면 스프링쿨러 시스템을 설치해야 한다.

3) 외벽체 두께

외벽체의 경우 227kg 폭탄이 12m(40feet) 거리에서 폭발하는 경우를 적용해서 최소 30.5cm 이상의 두께로 설계한다. 그러나, 최근에 개발된 Burst 미사일의 경우 철근 콘크리트 벽체를 약 7~10m 정도 관통하는 것으로 알려져 있으며 레이저로 유도하는 스마트 탄의 경우 오차는 불과 30cm에 불과하다. 따라서 이러한 최신 공격 무기들로부터 시설물을 보호하려면 앞으로는 철근콘크리트 구조물보다는 지하암반 깊숙한 곳에 건설하는 것을 적극 검토해야 할 것이다.

4) 콘크리트 강도

콘크리트 강도는 최소 240kg/cm² 이상이어야 한다.

5) 공법

가능하면 보가 없는 Wall & Slab 공법으로 건설하여 층고를 낮추면서 자유로운 덕트 배치가 용이하며, 또한 공사비를 크게 절감할 수 있다.

6) 방수

방수는 외벽 방수를 원칙으로 하며 아스팔트 5mm 쉬트 방수 혹은 8겹 방수로 설치한다.

4.2 일반 기준 설정

• 화생 방호도	• 방호시설 면적	• 양압	• 환기량
• 방폭문	• 가스 차단문	• 방폭 밸브	• 역류 방지 밸브
• 가스차단 접속관	• 가스입자 여과기	• 가스 차단 밸브	• 전기 설비
• 중앙 감시판	• 전자기장 방호설비	• 배관 설비	• 소방 설비
• 전기 배관, 배선 및 덕트 설비			

4.2.1 화생 방호도

- 1) 정의 : 시설물의 중요도, 화생 방호능력 등을 고려하여 부여한 상대적 방호 등급
- 2) 등급 구분
 - (1) 1급 : 최고의 화생 방호 제공, 군사령부급 이상 지휘소에 적용
 - (2) 2급 : 화생 방호능력은 1급과 동일, 군단/사단 사령부급 지휘소에 적용
 - (3) 3급 : 최소 화생 방호능력, 기타 군 시설/민방위 시설에 적용

1) 화생 방호도의 정의

화생 방호시설은 적절한 방호도를 유지하도록 설계해야 한다. 화생 방호도란 시설물의 상대적인 중요도, 화생 방호능력 등을 고려하여 부여한 방호등급을 말하며 경제적인 측면 뿐만 아니라 전술적인 측면도 고려해야 한다.

2) 화생 방호도 등급 구분

군에서는 아직까지 명확한 화생 방호도를 결정하여 방호시설물에 적용하고 있지 않지만 표

4.1과 같이 1급~3급까지 나누어 적용하면 별 무리가 없을 것이다.

(1) 화생 방호도 1급

화생 방호도 1급은 완전 여과장치 및 동일 용량의 예비여과기를 설치함으로써 EMP 방호를 포함한 최고의 화생 방호를 제공하는 시설로서 군사령부급 이상 지휘소 등 국가적으로 중요한 시설에 적용한다. 대피인원수 300명 이상이 2주간 대피하는 것을 기준으로 하며, 필수 시설로는 응급 치료실, 피복 지급실, 지휘실, 의무실, 식당, 취사실, 식품저장창고 등을 설치한다.

(2) 화생 방호도 2급

화생 방호도 2급은 화생 방호능력은 1급과 같으나 군단 및 사단 사령부급 지휘소에 적용한다. 대피인원수 200명~300명 미만이 1주간 대피하는 것을 기준으로 하며, 필수 시설로는 응급 치료실, 피복 지급실, 지휘실, 식품저장창고 등을 설치한다.

(3) 화생 방호도 3급

화생 방호도 3급은 여과장치 설치로 최소한의 화생 방호능력이 있으며 상기 (1),(2) 외 기타 군 시설 및 민방위용 시설에 적용한다. 대피인원수 200명 이하 인원이 3일간 대피하는 것을 기준으로 하며, 필수 시설로는 응급 치료실을 설치한다. (단, 민방위 시설의 경우 대피인원은 200명 이상도 가능하다.)

3) 최선의 방호도

최선의 방호도는 적이 사용하고 있거나 예측 가능한 미래의 화생 무기, 적의 전술 및 전략적 고려사항 등 많은 변수들을 종합 검토하여 결정해야 한다. 화생 무기의 형태나 공격방법이 시대에 따라 변천되어 현재의 양호한 방호시설이 미래에서는 뒤떨어진 방호시설로 변할 수 있으므로 방호도는 계속 업그레이드 되어야 한다.

표 4.1 화생 방호도 기준

방호도	용도 및 필수시설	주요 방호 내용	대피인원수
1급	<ul style="list-style-type: none"> •군사령부급 이상 지휘소 •필수적시설: 응급 치료실, 피복 지급실, 내무실, 지휘 통제실, 의무실, 취사실, 식당, 식품저장창고 •비상탈출구: 600명마다 1 곳 추가 	<ul style="list-style-type: none"> •EMP 방호를 포함한 화생방 공격에 방호 •여과장치에 의한 공기 공급 및 환기, 동일 용량의 예비 여과기 설치 (프리필터 포함) •오염통제구역 4실 (전실,액체오염지역,기체오염지역,공기 폐쇄실) •대피인원 2주분 식량, 식수, 전기량, 연료량 및 비상용품 비치 •취사 및 위생설비, 통신설비, LAN, 축전지 내장 비상등, UPS •최외각 방폭문과 후속 방폭문 동일 성능, 비상탈출구 1곳 이상, 전장품 내충격 설계 •비상 발전기, 예비 발전기, 화학오염측정기, 비상 개인 화생방호장비 비치 •방호 된 냉방 응축기 	300명 이상
2급	<ul style="list-style-type: none"> •군단사령부급, 사단급 및 여단급 지휘소, 관측소 •필수적시설: 응급 치료실, 피복 지급실, 내무실, 지휘 통제실, 식품저장창고 	<ul style="list-style-type: none"> •EMP 방호를 포함한 화생방 공격에 방호 •여과장치에 의한 공기 공급 및 환기, 동일 용량의 예비 여과기 설치 (프리필터 포함) •오염통제구역 3실 (액체오염지역, 기체오염지역, 공기 폐쇄실) •대피인원 1주분 식량, 식수, 전기량, 연료량 및 비상용품 비치 •취사 및 위생설비, 통신설비, LAN, 축전지 내장 비상등, UPS •최외각 방폭문과 후속 방폭문 차등 성능, 비상탈출구 1곳, 전장품 내충격 설계 •비상 발전기, 화학오염측정기, 비상 개인 화생방호장비 비치 •방호 된 냉방 응축기 	200명 이상 ~ 300명 이상
3급	<ul style="list-style-type: none"> •상기 외 기타 군 시설 •민방위용 화생방 대피시설 •필수적시설: 응급 치료실 	<ul style="list-style-type: none"> •화생 공격에 방호 •자동 및 수동경용 여과장치에 의한 공기공급 및 환기 (프리필터 제외) •공기 폐쇄실 2실 •대피인원 3일분 식수, 연료량, 전기량 •위생설비, 통신설비 •최외각 방폭문과 후속 방폭문 차등 성능, 비상탈출구 1곳, 주요부품 내충격 설계 •비상 발전기, 비상 전등 	200명 이하

4.2.2 방호시설 면적

대피인원 1인당 필요한 방호시설 면적 및 용적은 다음과 같다.

1) 1인당 대피 면적

(1) 단순 대피용 : 최소 $1\text{m}^2/1\text{인}$ (공용부분 포함 시 $1.43\text{m}^2/1\text{인}$)

(2) 전,평시 공용 : 최소 $5\text{m}^2/1\text{인}$ (공용부분 포함 시 $7\text{m}^2/1\text{인}$)

2) 1인당 대피 용적

(1) 단순 대피용 : 최소 $2.5\text{m}^3/1\text{인}$

(2) 전,평시 공용 : 최소 $12.5\text{m}^3/1\text{인}$

1) 1인당 대피 면적

방호시설을 계획함에 있어 1인당 대피 면적이 매우 중요하다. 미국과 러시아에서는 0.93m^2 , 스웨덴에서는 1m^2 를 적정 면적으로 선정하고 있으나 절대 최대면적은 0.46m^2 정도로 할 수 있는 것으로 알려져 있다.

(1) 단순 대피용

그림 4.1과 같이 인체공학 치수를 검토해 볼 때 단순한 대피만을 위해서는 1인당 최소 바닥면적은 약 1m^2 가 적절하며, 공용부분을 포함하면 약 1.43m^2 이 필요하다.

(2) 전, 평시 공용

지휘 및 통신 등 주요 업무가 평시에 방호시설 내에서 이루어질 때는 위에서 설정한 기준 면적보다 더 넓은 면적이 필요하다. 이때의 면적은 업무의 성질이나 대피인원수에 따라 별도 계획해야 한다. 통상 사무를 보는 사무실 형태의 경우 1인당 최소 약 5m^2 가 필요하며 공용부분을 포함하면 약 7m^2 (표 4.2 참조)가 필요하다.

그림 4.1 대피인원 모듈 산정 (성인 기준)

2) 1인당 대피 용적

방호시설의 환기를 고려할 때 바닥면적에 못지않게 1인당 용적도 중요하다.

(1) 단순 대피용

단순한 대피만을 위해서는 1인당 최소 용적은 2.5m^2 , 최소 천정높이는 2.5m이상 되는 것이 적절하다.

위의 최소 용적은 생리학적으로 필요한 공기량을 결정하는 데 있어서 바깥 공기를 끌어들이지 않고 사용할 수 있는 가능성을 고려한 수치이다. 가스입자 여과기는 고폭탄 또는 소이탄 공격 시 발생하는 화염에 대한 방호 효과가 없기 때문에 경우에 따라서 계속 문을 열 수 없는 상태가 있게 된다. 1인당 2.5m^2 의 용적은 이산화탄소의 허용 한계 치인 3%에 도달할 때까지 약 3시간을 견딜 수 있게 해준다. 이산화탄소 함유량이 3%를 초과하면 호흡이 곤란하게 되어 화생 방호시설이 지휘소, 통신소 및 사무소로 사용되기에 지장을 받는다.

(2) 전, 평시 공용

평시에 방호시설 내에서 주요 업무를 수행하는 경우에는 위에서 설정한 기준 용적보다 더 큰 용적이 필요하다. 통상 사무를 보는 사무실 형태의 경우 1인당 최소 약 12.5m^2 가 필요하다.

표 4.2 방호시설 최소 면적 기준

구 분	순수 바닥면적 (공용부분 포함면적)	용 적	비 고
단순 대피용	$1\text{m}^2/1\text{인}$ ($1.43\text{m}^2/1\text{인}$)	$2.5\text{m}^2/1\text{인}$	
이중 용도	$5\text{m}^2/1\text{인}$ ($7\text{m}^2/1\text{인}$)	$12.5\text{m}^2/1\text{인}$	평시: 사무실 전시: 지휘소, 관측소, 통신소 등으로 이용

4.2.3 양압

화생 방호도 별로 각 실마다 필요한 양압은 다음과 같다.

- 무해 구역 : 0.8iwg (3급), 0.1iwg (2급), 1.2iwg (1급)
- 공기 폐쇄실 : 0.6iwg (3급: 1실), 0.5iwg (3급: 2실), 0.8iwg (2급), 1.0iwg (1급)
- 기체오염지역 : 0.6iwg (2급), 0.8iwg (1급)
- 액체오염지역 : 0.5iwg (2급), 0.6iwg (1급)
- 전실 : 0.5iwg (1급)

양압이란 외부의 오염된 공기가 침투하지 못하도록 하고 제독을 위한 공기가 자연스럽게 외부로 흐를 수 있도록 대기압보다 약간 높은 압력을 유지하는 것이다.

따라서 양압이 높을수록 외부 오염공기의 침투 방지에 효과적이며 방폭밸브를 줄일 수 있는 장점이 있으나 높은 기압이 대피 인원들의 신체에 영향을 끼쳐 임무 수행에 지장을 초래할 수도 있다.

1) 양압 수준 결정식

베르누이 방정식에서 계산된 풍속과 충격압력 관계를 나타낸 다음식을 사용하여 방호시설의 양압 수준을 결정할 수 있다.

$P = 0.00048 \times V^2 \dots\dots\dots (1)$ <p>(P = 충격압력(iwg), V = 풍속(mph))</p>
--

위 식 (1)에서 대기압보다 0.2iwg (0.508cm물) 정도의 높은 압력을 유지시켜 주게 되면 이론적으로는 풍속 20mph의 바람을 동반한 오염공기의 침투를 막을 수 있다. 그러나 시공 불량 등으로 공기 누출이 예상되어 현실적으로 이와 같은 압력차를 유지하기는 힘들며 대부분의 방호시설이 이보다 약간 높은 0.3iwg (0.762cm물) 정도의 압력이 필요할 것으로 판단된다. 이 최저 압력 0.3iwg는 오염통제구역 내의 액체위험지역의 압력이며 기체위험지역 0.4iwg, 무해구역 0.5iwg의 압력이 필요하다. 물론 전시 지휘체제를 안전하게 운영해야 하는 군 시설은 위의 기준보다 더 높은 기준이 요구된다.

2) 외국의 기준

양압 기준은 현재 각 나라마다 상이한 기준을 적용하고 있으며 같은 나라에서도 시대에 따라 적용 기준이 달라지고 있는 실정이다. 스위스는 무해구역 1iwg(250Pa)을 기준으로 실마다 0.2iwg씩 감소시키고 있으며 프랑스는 1.8iwg(450Pa), 노르웨이 및 핀란드는 NATO 기준인 0.8~1.0iwg(200~250Pa)을 기준으로 실마다 0.08~0.2iwg씩 감소시키고 있다. 미국은 1970년대까지 0.5iwg(125Pa)를 기준으로 하였으나 최근에는 1.4~2iwg(350~500Pa)로 조정하려는 움직임이 있다.

3) 양압 기준

국내외 자료를 종합적으로 검토한 결과 무해구역의 양압 수준은 0.8~1.2iwg가 적합하며, 이를 기준으로 각 실마다 0.2iwg씩 감소시킨 양압 수준이 적합한 것으로 판단된다. 표 4.3

에 각 실의 양압 기준을 나타내었다.

표 4.3 양압 기준

단위 : iwg(Pa)

방호도	무해구역 (청정기계실포함)	공기 폐쇄실		기체오염지역	액체오염지역	전 실
1급	1.2 (300)	1.0 (250)		0.8 (200)	0.6 (150)	0.5 (125)
2급	1.0 (250)	0.8 (200)		0.6 (150)	0.5 (125)	-
3급	0.8 (200)	실1:0.6 (150)	실2:0.5 (125)	-	-	-

4.2.4 환기량

대피인원 1인당 필요한 환기량은 다음과 같다.

- 전시 : 6cfm(10cmh)
- 평시 : 10cfm(17cmh)

추가 열원이 있는 경우에는 추가 환기량을 계산한다.

1) 환기량 영향 요소

화생 방호시설 내에서는 양압 차이로 인한 환기에 의해 온도 조절이 이루어져야 한다. 가스입자 여과기와 공조기 용량 결정에 영향을 주는 환기량은 방호시설 내부의 인원수, 장비 발생열, 취사, 화장실 배기 등에 의해 영향을 받는다.

또한, 방호시설 내의 무해구역은 지나치게 작은 격실로 나누지 말고 크게 나누어서 공기의 원활한 흐름을 유도해야 할 것이다.

2) 외국의 기준

화생 방호시설이 비교적 발달된 유럽국가 중에서 스위스는 민방위 시설을 기준으로 17~25cmh(전시), 노르웨이는 3(전시)~5(평시)cmh, 핀란드는 3(전시)~6(평시)cmh의 환기량 기준을 가지고 있다. 각국의 기준이 크게 상이한 이유는 스위스는 순수 대피인원에다 취사 및 치료시설 등을 추가한 경우의 기준이고 노르웨이 및 핀란드는 순수 대피인원만을 고려한 경우의 기준이기 때문이다. 주요 군 시설은 대개 민방위 시설의 두 배 정도를 적용하고

있다.

3) 환기량 기준

대피인원 1인당 3cfm (약5cmh)의 환기량은 이산화탄소의 형성을 방지하며 무해구역 내의 혼탁한 공기 형성을 막을 수 있다. 그러나 이 환기량은 생리학적 요구를 만족시켜주지 못하며 대피인원 1인당 5~10cfm(8.5~17cmh)의 환기량이 방호시설 내의 인원들에게 알맞은 기후 조건을 조성해 준다. 다른 문헌에 따르면 1인당 최소 6cfm(10cmh)의 공기량이 충분한 산소량 유지와 이산화탄소 제거에 필요하며, 10cfm(17cmh)이 화장실이 아닌 일반 냄새를 제거하는데 효과적이다.

이상의 국내외 교범과 자료들을 검토한 결과 국내 실정에 적합한 환기량 기준은 표 4.4와 같으며 전시 체제하에서는 화장실 배기(20회/h)를 고려하지 않았다.

방호시설 내 적정 대기 기준으로는 산소 18% 이상, 이산화탄소 2% 이하를 권장한다.

4) 추가 환기량 계산

위의 기준 환기량에 컴퓨터, 전기 스토브 등과 같은 추가 열원이 있을 경우 다음 식 (2)를 사용하여 추가 환기량을 계산한다.

$$Q = H / 0.3 (t_i - t_o) \dots\dots\dots (2)$$

(Q = 환기량 (m³/hr), H = 제거해야 할 감열/시간, (t_i - t_o) = 안과 밖 공기의 온도차)

(예) 10대의 컴퓨터를 갖추고 있는 상황실에서 실온을 20°C로 유지하고자 하는 경우의 환기량 계산. (단 외 기온 10°C, 컴퓨터 1대당 발열량 = 600kcal/hr로 가정)

$$Q = 10 \times 600 / 0.3(20-10) = 6000 / 3 = 2000 (m^3/hr)$$

표 4.4 환기량 기준

구분	환기량/1인	추 가	비 고
전시	6cfm (10cmh)	방호도 3급의 경우, 컴퓨터, 취사시설 등 추가 열원 별도	방호도 1,2급의 경우 컴퓨터, 취사시설의 추가 열원은 냉방으로 해결
평시	10cfm (17cmh)	방호도 3급의 경우, 컴퓨터, 취사시설 (15cfm/스토브 개당), 화장실 (10cfm/개소 당) 별도	대기 기준 : 산소량 18% 이상 이산화탄소 2% 이하

4.2.5 방폭문

방폭문의 방호 기준은 다음과 같다.

1) 재질 : 철근콘크리트제 또는 철허 사용

2) 규격 및 수량

(1) 주 출입구 : 200명까지 180 x 210cm이상 1개, 400명 추가 시 마다 1개씩 추가

(2) 오염통제구역 출입구 : 100 x 185cm이상 2개

(3) 오염기계실 출입구 : 240 x 210cm이상 1개

(4) 비상 탈출구용 출입구 : 60 x 80cm이상 2개 (방호도 1급), 1개 (2, 3급)

3) 개폐 방식 : 수동식 개폐장치

4) 성능 : 방호도 1급 기준으로 최외각 및 후속 방폭문 모두 입사압 3bar, 반사압 8bar

1) 설치 장소

방폭문은 건물 외부의 출입구로서 공중폭격이나 포격으로부터 발생하는 폭발압 및 열을 차단하며 또한 파편에 의한 피해를 차단하는 기능을 한다.

방폭문은 재래식 무기 공격 시 외부에서 무해구역으로 들어가는 외부 문에, 화생무기 공격 시 외부에서 오염통제구역으로 들어가는 첫번째 외부 문과 두 번째 외부 문에, 그리고 외부에서 오염기계실로 들어가는 외부 문과 비상탈출구에 설치해야 한다.

2) 재질

재질은 철근콘크리트 문 또는 철허 문 모두 사용 가능하며, 외부 폭압에 대해 방폭 성능을 갖추어야 한다.

(1) 철근콘크리트 문

철근콘크리트 방폭문은 철허 문에 비해 핵 공격 시 감마선 투과 방지효과가 있으며 비교적 값이 싼 장점이 있으나 부피가 크고 무거워 조작하기가 힘들다. 또 제작 과정에서 품질관리가 어렵고 동적 변형에 취약하고 설치 시 주의를 요하며 설치 인건비가 비싼 단점이 있다.

(2) 철허 문

철허 문은 부피가 작고 가벼워 조작하기가 쉽고 품질이 보장되며 EMP 및 동적 변형에 강하나 철근콘크리트에 비해 감마선과 투과 방지 효과가 작으며 비교적 값이 비싸다.

3) 방폭문 기준

(1) 규격 및 수량

출입문의 크기는 인원 또는 기계 장비의 출입이 가능한 최소한의 크기를 적용하여 결정하

며, 문 또는 문틀에 네오프렌 고무, 부틸고무 또는 기타 탄성 있는 재료를 시일로 사용하여 기밀을 유지시킨다.

방폭문은 200명까지 175 x 190cm 규격 이상의 주 출입구 방폭문 1개가 필요하며 400명 추가 시마다 1개씩 더 필요하다. 오염통제구역에는 대피인원수에 관계없이 100 x 185cm 규격 이상의 방폭문이 2개, 240 x 210cm 규격 이상의 오염기계실 방폭문 1개, 60 x 80cm 규격 이상의 비상 탈출구용 방폭문이 최소 1개 이상 필요하다. (표 4.6)

표 4.6 방폭문 규격

구 분	규 격 (W x H)	개 수
주 출입구	175 x 190cm 이상	200명 기준 1개, 400명 추가 시마다 1개 추가
오염통제구역 출입구	100 x 185cm 이상	2개 (1개:전실입구 앞, 1개:액체오염지역 입구 앞)
오염기계실 출입구	240 x 210cm 이상	1개
비상 탈출구용 출입구	60 x 80cm 이상	방호도1급:1개 이상, 600명 추가 시마다 1곳 추가, 방호도2,3급:1개

(2) 개폐 방식

모든 방폭문은 EMP 공격에 취약한 전기구동 방식의 개폐장치 대신 수동식 개폐 장치를 원칙으로 하며 문의 개폐 여부를 알려주는 장치를 부착한다. 단, 문이 너무 크고 무거운 경우 기계로 작동하도록 하고 수동 조작도 가능하게 한다.

(3) 성능

오염통제구역 내에서 최외각 방폭문과 후속 방폭문의 성능은 방호도 1급의 경우 같은 성능으로 설계해야 하며 방호도 2,3급의 경우는 차등 적용할 수 있다. 방폭문 성능 1bar는 500파운드 GP탄이 10m에서 터졌을 때 방호 될 수 있는 문으로 국내외 군용 및 민방위 용 방호시설과 문헌을 참고하여 다음 표 4.5와 같은 기준을 마련하였다.

표 4.5 화생방호시설을 위한 방폭문 방호 기준

방 호 도		입사 압력	반사 압력	가스차단기준	재 질	개폐방식
1급	최외각	3 bar	8 bar	수직충격하중 40g 수평충격하중 30g	철근 콘크리트 또는 철제가스차단 고무패킹 내장 self rescue device 내장	수동
	후속	3 bar	8 bar			
2급	최외각	3 bar	8 bar	충격하중 30g		
	후속	1 bar	2 bar			
3급	최외각	1 bar	2 bar	충격하중 20g		
	후속	0.3 bar	0.8 bar			

4.2.6 가스 차단문

가스 차단문의 기준은 다음과 같다.

1) 재질 및 개폐 방식

- 철제/스테인레스제 또는 철근 콘크리트제 사용, 수동식 개폐장치 설치

2) 성능

- 800Pa 하에서 문 1m³당 0.5cmh 공기누출 이하

- 문짝과 문틀에 에폭시 또는 우레탄 페인트 칠

1) 설치 장소

오염통제구역 내의 후속 방폭문 안쪽에 위치하는 내부 출입구로서 액체오염지역과 기체오염지역 사이문, 기체오염지역과 공기 폐쇄실 사이문, 공기 폐쇄실과 무해구역 사이문, 청정기계실과 오염기계실 사이문은 가스 차단문으로 설치한다.

2) 재질 및 개폐 방식

가스 차단문은 철제/스테인레스제(속이 빈 것도 무방하나 네오플렌고무 또는 부틸고무 시일 장착) 또는 철근 콘크리트제로 설치하고, 밖에서 부주의하게 열리는 것을 방지하기 위해 안에서 열고 닫을 수 있는 수동식 개폐장치를 설치한다.

외부에서 직접 무해구역으로 들어오는 최외각 방폭문 바로 안쪽에도 설계폭풍 압력에 견디는 유리창이 달린 철제 또는 스테인레스제 기밀문을 안으로 열리도록 설치하여 실내가 고압이 되었을 때 바깥으로 밀리게 해서 기밀이 보다 유지될 수 있도록 하고 평시에도 방폭문을 열어 놓은 상태에서 주 출입구 문과 같이 사용할 수 있게 한다.

3) 성능 기준

가스 차단문은 800Pa 하에서 문 1m³당 0.5cmh 공기누출(N S3206 기준)이어야 한다. 문틀은 스테인레스제 혹은 철제를 사용하고 오염방지를 위해 문짝과 문틀은 철제 표면 위에 에폭시 또는 우레탄제 페인트를 칠한다.

(1) 철제 문

철제 문은 두께 1.5~2.5mm의 철제로 된 샌드위치 문안에 고밀도 암면으로 충전한 것이나 솔리드 철제 두께 10mm 이상으로 제작한 것을 사용한다.

(2) 철근 콘크리트 문

철근 콘크리트 문은 두께10cm이상으로 철근 콘크리트 강도300kg/cm²이상인 것을 사용한다.

표 4.7 가스 차단문 기준

구 분	구 조	개폐방식	성 능
철제 문	두께 2.0mm이상 철판으로 만들어진 샌드위치 문안에 고밀도 암면으로 충전 또는 슬리드 철재 10mm이상	수동	<ul style="list-style-type: none"> • 800 Pa하에서 문 1m²당 0.5cmh 이하 공기누출 (NS3200기준) • 문짝과 문틀에 에폭시 또는 우레탄 페인트 칠 • 시일재: 네오 플레이나 부틸 고무 • 내화성 (5분)
철근 콘크리트문	두께 10cm 이상	수동	<ul style="list-style-type: none"> • 800 Pa하에서 문 1m²당 0.5cmh 이하 공기누출 (NS3200기준) • 문짝과 문틀에 에폭시 또는 우레탄 페인트 칠 • 시일재: 네오 플레이나 부틸 고무 • 내화성 (5분)

4.2.7 방폭 밸브

방폭 밸브의 기준은 다음과 같다.

1) 설치

- 방호시설 외부를 관통하는 모든 공기 흡/배기구에 설치하되, 일직선상의 파편에 직접 방폭 밸브가 노출되지 않도록 설치

2) 성능

- 최대 기압강하는 개당 250Pa이하, 적정기압 강하는 개당 100~150Pa
- 청정기계실 공기 흡입구에 프리필터와 방폭밸브 일체형 사용
- 오염기계실에는 프리필터를 제외한 방폭밸브 사용
- 동일 지역 내에서는 형태가 같은 동일 제품 사용

1) 설치 위치

방폭 밸브는 화생 방호시설 외부를 관통하는 모든 공기 흡입구와 배기구에 설치하는 외압 차단장치로서 연속적인 폭발물 및 핵에 의한 폭발압이 건물 내로 유입되는 것을 차단함으로써 시설 내의 인명 및 장비 등을 보호하는 기능을 한다.

방폭 밸브의 설치 위치는 오염통제구역 내 각 벽체, 주 출입구 벽체, 청정기계실 내의 벽체, 화장실 통기구 및 배기구, 급수탱크 및 연료탱크 통기구, 비상 발전기의 흡기구 및 배기구 등에 설치한다.

설치 시 일직선 상의 파편에 직접 방폭 밸브가 노출되지 않도록 건축 설계 단계에서 이를 고려해야 하며, 부득이하게 방폭 밸브가 외기에 직접 노출된 경우에는 Splinter Plate를 설치하여 방폭 밸브를 보호해야 한다.

2) 형태

방폭 밸브 형태는 원형 및 사각형 모두 무방하다. 방호 등급은 원형의 경우 반사최고압력 기준으로 1bar에서 120bar, 사각형의 경우 프레임 당 15bar에서 20bar까지 다양한 제품이 있다.

3) 성능 기준

방폭 밸브는 보통 3bar가 주종을 이루나 설계 조건에 따라 1bar 이상 다양한 방호 등급을 적용할 수 있다.

최대 기압 강하는 개당 250Pa 이하, 적정 기압 강하는 개당 100~150Pa 정도인 것으로서 국내외 권위기관에서 성능 및 내 충격성을 인증한 제품을 채택한다.

청정기계실 공기 흡입구에 프리필터와 방폭 밸브 일체형을 사용하도록 하며, 밸브는 시공 및 운용이 용이하도록 동일 지역 내에서는 형태가 같은 동일 제품을 사용하도록 한다.

또 비상 발전기 등이 설치된 오염기계실에는 프리필터를 제외한 방폭 밸브만을 사용한다.

표 4.8 방폭 밸브 기준

형 태	성 능	작동방식	비 고
원형 및 사각형	<ul style="list-style-type: none"> • 보통 3bar가 주종을 이루나 설계조건에 따라 1bar이상 다양한 방호등급 적용가능 • 추천 최대기압강하는 개당 250Pa이하로 적정 기압 강하는 개당 100~150Pa정도 • 청정기계실 공기 흡입구에 프리필터 + 방폭 밸브 일체형 사용 • 오염기계실 공기 흡입구에는 프리필터를 제외한 방폭밸브 설치 • 프리필터는 20μm 크기의 먼지입자를 90%까지 제거 가능한 제품 사용 	자동 양방향 작동	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 권위기관에서 성능 및 내 충격성 인증 제품 • 밸브는 시공 및 운용이 용이하도록 같은 지역 내에서는 같은 제품 및 형상 사용 권장

4.2.8 배기가스 배출 방폭밸브

배기가스 배출 방폭밸브의 기준은 다음과 같다.

1) 설치

- 발전기나 보일러 배기관이 연결되는 배기구에 설치하되, 일직선상의 파편에 직접 방폭밸브가 노출되지 않도록 설치

2) 성능

- 배기가스 온도 520°C까지 사용
- 요망 폭풍압에 사용 (반사압 최대 60bar)

1) 설치 위치

발전기나 보일러 배기관에 연결되는 배기구에 설치하되, 일직선상의 파편에 직접 방폭밸브가 노출되지 않도록 건축설계 단계에서 이를 고려해야 한다.

2) 종류

일반적으로 밸브의 직경에 따라 50mm, 100mm, 150mm, 250mm로 나눌 수 있다. 밸브 크기와 수량은 배기압력과 배기량에 따라 결정된다.

3) 성능 기준

배기가스 온도 520°C까지 견디어야 하고 외부압력에 견딜 수 있는 방폭 기능도 갖추어야 한다.

4.2.9 역류 방지 밸브

역류방지 밸브 기준은 다음과 같다.

1) 설치

- 각 격실의 상하 좌우, 대각선으로 설치하여 공기가 자연스럽게 흘러 나가도록 해야 하며, 자동형 밸브를 설치

2) 성능

- 30~50 Pa의 내부 과압이 있을 경우 밸브가 열려 공기 배출
- 미세 과압 조정 가능
- 최외각 방폭문에 접해있는 외벽체에는 역류 방지 및 방폭 겸용밸브 사용

1) 설치 위치

역류방지밸브 공기배출구의 역류 방지 장치로서 청정지역의 과압 공기가 오염지역으로 지속적으로 흐르게 한다. 청정지역 내의 공기 흐름이 멈추면 공기 배출구를 차단하는 기능이 있다.

역류방지밸브의 종류에는 단순 역류 방지밸브와 역류방지 및 방폭 겸용밸브가 있다. 밸브의 설치 위치는 각 격실의 상하 좌우로 대각선으로 설치하여 공기가 자연스럽게 흘러 나가도록 해야 한다. (그림 4.2)

그림 4.2 역류 방지 밸브 설치 위치

2) 작동 방식

청정지역내의 과압을 조정하기 위해서 수동형 배기밸브를 설치할 수도 있으나 이것은 공기 역류 시 수동으로 막아줘야 하는 불편한 점이 있으므로 자동형 밸브를 설치한다.

3) 성능 기준

30~50Pa의 내부 과압이 있을 경우 역류 방지 밸브가 열려 공기가 배출되어야 하며, 미세 과압의 조정이 가능해야 한다.

최외각 방폭문에 접해있는 외벽체에는 역류 방지 및 방폭겸용 밸브를 사용하도록 한다.

대부분의 역류 방지 및 방폭 겸용밸브는 원형으로 보통 3~20bar(장기 지속기준) 방폭능력과 110~130Pa 압력강하 제품이 주종을 이루고 있으나 방호도에 따른 방호밸브 요구압력과 풍향에 따라 달라질 수 있기 때문에 밸브 종류는 설계조건에 따라 결정한다.

표 4.9 역류방지밸브 기준

형 태	성 능	작동방식	비 고
원 형 및 사각형	<ul style="list-style-type: none"> • 30~50Pa 내부 과압에서 작동 • 미세 과압 조정 가능 • 설계조건에 따라 밸브 종류 결정 	자 동	<p>단순 역류방지밸브는 성능 시험만 실시</p> <p>단순 역류방지 및 방폭 겸용밸브는 국내 외 권위기관에서 성능 및 내 충격성 인증 제품</p>

4.2.10 가스차단 접속관

가스차단 접속관 기준은 다음과 같다.

1) 설치

- 화장실의 배수 트랩, 급수 및 연료탱크, 화장실 배기구의 벽체 관입부분에 설치
- 예비 가스차단 접속관 1곳 이상 설치

2) 성능

- 외벽체에 인입 시 방폭 설계조건에 따라 가스 차단 및 방폭 조건을 충족하는 제품을 선택 사용

1) 설치 위치

가스차단 접속관은 화생 방호시설이 오염통제구역을 통과하는 각종 설비관로 및 전기관로 선로가 벽체를 통과할 때 오염된 가스의 유입을 차단한다.

가스차단 접속관은 화장실의 배수트랩, 급수 및 연료탱크, 화장실 배기구의 벽체 관입부분에 설치하고 예비 가스차단 접속관도 1곳 이상 설치해야 한다.

2) 성능 기준

건물 외벽체에 인입하는 경우 인입되는 관들의 수와 직경(4.5~110mm)에 따라 선택하고, 길이는 벽체 두께에 따라 선택하며, 방폭 설계조건에 따라 1~18bar까지 다양한 제품 중 가스차단 및 방폭 조건을 충족하는 제품을 선택하여 사용한다.

덮개 형태는 사각형과 원형이 있으므로 설계조건에 따라 선택하며, 가스차단은 내열성 고무 또는 가스켓을 사용할 수 있다.

표 4.10 가스차단 접속관

덮개형태	성능	비고
원형 및 사각형	<ul style="list-style-type: none"> • 외벽체에 인입하는 경우 설계조건에 따라 가스 차단 및 방폭 조건 충족 • 가스차단은 내열성 고무 또는 가스켓 사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 권위기관에서 기밀 성능 및 내 충격성 인증 제품 • 동급용량의 예비 가스차단 접속관설치

4.2.11 가스입자 여과기

가스입자 여과기의 기준은 다음과 같다

- 방호도 1급의 경우 설계조건에 따라 300~1500cmh유량을 단일 유니트로 선정하여 병렬 배치, 동일 수량의 예비여과기 설치
- 국방규격 기준 이상을 만족하는 제품으로 국내외 권위기관에서 성능 및 내 충격시험 인증제품 사용

1) 구성

가스입자 여과기는 공기 흡입 시 시설물 안으로 들어온 화생작용제를 제거해 줌으로써 대 피인원을 보호한다. 가스입자 여과기의 구성 품목은 크게 하우스징, 입자여과기 및 가스여과기 등으로 나누어진다. 대부분의 여과기는 습기가 많은 곳에서는 수명이 떨어지게 되므로 제습기 설치가 병용되어야 한다.

(1) 하우스징

하우스징은 탄소강으로 제작되어있고 에폭시 기저 페인트와 같은 화학방호 페인트로 도장되어 있다.

(2) 입자여과기

입자여과기는 0.3 μ m의 입자를 최소 99.995%까지 걸러주는 건식여과기로 보통 유리섬유, 헤파(HEPA)와 같은 고효율 필터를 사용한다.

(3) 가스여과기

대부분의 가스여과기는 공기 중의 오염가스나 증기를 제거하기 위해 사용되는 활성탄을 사용하고 있다. 가스입자 여과기는 화생작용제 종류와 공격지속시간에 따라 장비 수명이 달라지는데 국산 KC100(600cfm)의 경우 혈액작용제 공격 시 20분만에 가스여과기를 교체해야 한다. 따라서 방호도 1~2급 시설에는 예비 여과기를 주여과기 옆에 설치하여 주여과기를 사용하지 못할 경우 밸브 조작으로 즉시 예비여과기를 사용할 수 있어야 한다.

2) 성능 기준

방호도 1급의 경우 설계조건에 따라 300~1500cmh 유량을 단일 유니트로 선정하여 병렬 배치하며, 동일 수량의 예비 여과기를 설치해야 한다. (표 4.11 참조)

표 4.12와 같은 국방규격 기준 이상을 만족하는 제품으로 국내외 권위기관에서 성능 및 내 충격시험 결과 인증 받은 제품을 사용한다.

표 4.11 가스입자 여과기 기준

방호도	기 준	작동 방식
1급	설계조건에 따라 300~1500cmh 유량을 단일 유니트로 선정, 병렬 배치, 동일 수량의 예비여과기 설치	전동
2급	설계조건에 따라 150~1200cmh 유량을 단일 유니트로 선정, 병렬 배치, 동일 수량의 예비여과기 설치	전동
3급	설계조건에 따라 75~600cmh 유량을 단일 유니트로 선정, 병렬배치	전동 및 수동 겸용

표 4.12 가스입자여과기 성능기준

여과기 종류	시험 항목 기준	비 고
KC101	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 1.5 inH₂O 이하 • DOP 연막투과도 0.03% 이하 • 거칠게 다룬 후 공기저항 1.5 inH₂O 이하 • 거칠게 다룬 후 공기흐름 저항 1.5 inH₂O • 거칠게 다룬 후 DOP 연막투과도 0.03% 이하 <p>* 규격서 국방-4240-1075 참고</p>	좌측의 국방규격 기준 이상을 만족하는 제품으로 국내외 권위기관에서 성능 및 내 충격 시험 인증제품
KC18R1	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 1.25 inH₂O 이하 • DOP 연막투과도 0.03% 이하 • 거칠게 다룬 후 공기저항 1.25 inH₂O 이하 • 거칠게 다룬 후 DOP 연막투과도 0.03% 이하 <p>* 규격서 국방-4240-1066 참고</p>	
KM9A1	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 1 inH₂O 이하 • DOP 연막투과도 0.03% 이하 • 거칠게 다룬 후 공기저항 1 inH₂O 이하 • 거칠게 다룬 후 DOP 연막투과도 0.03% 이하 <p>* 규격서 국방-4240-1052-2</p>	
KC102	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 2.52 inH₂O 이하 • 누출시험 2분 이내에 R-12가스 1Vppm 이상 비검출 • 무색수명 40분 이상 • DMMP 수명 120분 이상 <p>* 규격서 국방-4240-1075</p>	
KC22R1	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 1.52 inH₂O 이하 • 누출시험 2분 이내에 R-12가스 1Vppm 이상 비검출 • DMMP 수명 35분 이상 <p>* 규격서 국방-4240-1067 참고</p>	
KM10	<ul style="list-style-type: none"> • 공기저항 4~5 inH₂O 이하 • 누출시험 2분 이내에 R-12가스 1Vppm 이상 비검출 • 거칠게 다룬 후 공기저항 4~5 inH₂O • CG 수명 30분 이상 <p>* 규격서 국방-4240-1051-2 참고</p>	

4.2.12 가스 차단 밸브

가스 차단 밸브의 기준은 다음과 같다.

- 설계 조건에 따라 공기량과 기압 강하를 고려하여 기종 선정
- 수동으로 개폐 가능

1) 작동 방식

가스 차단 밸브는 덕트 시스템에서 외기를 흡입할 때 가스입자 여과기를 거치거나 또는 우회시켜 공기의 흐름을 선택적으로 조정하는 밸브이다.

가스 차단 밸브를 통제하는 방법은 수동식과 자동식이 있는데 자동식에는 전기식과 공압식이 있다.

유럽에서는 일반적으로 수동식을 많이 사용하고 있으며, 우리 나라의 경우에도 EMP 대책이 되어 있지 않으므로 EMP 상황 하에서도 밸브를 통제할 수 있도록 수동식을 사용한다.

2) 성능 기준

수동 조작을 원칙으로 하고 즉시 밸브를 개폐할 수 있어야 하며, 설계 조건에 따라 공기량과 기압 강하를 고려하여 기종을 선정한다. 또한 덕트 직경과 같은 직경의 나비 밸브를 사용한다.

표 4.13 가스 차단 밸브 기준

구 분	기 준	비 고
한 개의 밸브 또는 동시에 작동하는 두 개의 밸브	<ul style="list-style-type: none"> • 설계조건에 따라 공기량과 기압 강하를 고려하여 기종 선정 • 수동으로 개폐 가능 • 덕트 직경과 같은 직경의 나비 밸브 사용 	최소 5초 이내에 수동으로 밸브 개폐 가능

4.2.13 전기 설비

전기설비는 전력설비, 통신설비 및 방재설비 등으로 나누어지며 기능 및 운용성, 신뢰성, 보수성 등을 고려하여 계획한다.

- 1) 전력설비는 수전, 전등, 동력, UPS, 비상발전기 및 접지설비 등으로 나누어진다.
- 2) 통신설비는 전화설비, 인터폰 설비 및 방송설비 등으로 나누어진다.
- 3) 방재설비는 감지기능 및 비상방송 등을 일괄제어 할 수 있도록 한다.

전기설비는 전력설비, 통신설비 및 방재설비 등으로 나누어지며 기능 및 운용성, 신뢰성, 보수성 등을 고려하여 계획한다. (표 4.14 참조)

1) 전력설비

전력설비는 수전, 전등, 동력, UPS, 비상발전기 및 접지설비 등으로 나뉘어진다.

(1) 수전설비

수전설비에서는 평시와 전시를 구분하여 운용하며 평시 운용 시에는 기존 외부 변전설비에서 가스차단 접속관을 통해 전원을 공급 받는 것을 원칙으로 하나 전시 운용 시에는 외부 전원을 차단하고 시설 내 비상 발전기(3상 4선식 380/220V)를 통해 전원을 공급 받는다.

(2) 전등설비

전등설비는 화재경보 감지기, 스피커 및 스프링쿨러 헤드와 조화를 이루도록 설치하는데 주 광원은 방진/방수 기능이 있는 형광등을 사용하고 전등은 각 실의 용도에 따라 일반조도 기준에 적합하도록 설치해야 하는데, 오염통제구역 각 실은 화생작용제 오염 여부를 확인하기 위해 400룩스, 사무실과 회의실은 200룩스, 복도와 화장실 등은 100룩스 이상으로 설치한다.

(3) 동력설비

동력설비는 전동기 기동방식을 채택한다.

(4) UPS

UPS는 비상발전기 가동 시까지 통신장비 및 컴퓨터장비 등 무정전 전원을 필요로 하는 장비 및 장소에 전원을 공급하며, 3상 4선식 380/220V(인입), 220/110V(출)를 설치한다.

(5) 비상 발전기

비상발전기는 외부 전원이 차단되었을 때 가스입자 여과기, 통신 및 컴퓨터장비, 비상조명등, 급수 및 배수동력, 소화전 및 스프링쿨러 펌프, 방재설비 등에 필요한 전원을 공급하며, 수냉식 디젤 발전기로 1800RPM 이상을 설치한다.

(6) 접지설비

접지설비는 전기공작물 규정에 따른 1~3종 접지를 설치하며, 통신설비 접지는 1종 규격에 준하나 접지 오옴은 0오옴으로 설치한다.

2) 통신설비

통신설비는 전화설비, 인터폰 설비, LAN 설비 및 방송설비로 나누어진다.

(1) 전화설비

전화설비는 전력설비와 마찬가지로 가스차단 접속관을 통해 외부회선을 공급 받아 MDF 및 IDF를 설치하여 내선을 수용하고 각 실에 공급할 수 있도록 하되, 산출회선에 예비회선 50%를 추가하여 시설한다.

(2) 인터폰 설비

인터폰 설비는 오염통제구역 내 각 실에 설치하여 오염통제구역 각 실간, 오염통제실과 각 실간 양방향 통화가 가능하도록 하며, 가스 차단문에 유리창이 없을 경우에는 비디오 폰을 설치한다.

(3) 폐쇄회로 TV

중앙 감시실에서 오염통제구역 외부 및 각 실과 오염기계실 내외부에 설치된 카메라를 원격 제어한다.

(4) 방송설비

방송설비는 주방송 조작반을 두어 각 실별 방송 및 전관 방송이 가능하도록 회로를 구분하여 설치하고, 스피커는 벽 부착형이나 천장형으로 설치한다.

(5) 실외 안테나 설비

위성안테나 및 공청안테나를 설치하고 전자기장에 강한 진공관식 AM, FM라디오와 TV를 설치한다.

3) 방재설비

방재설비는 종합 방재반을 구성하여 화재 감지기, 각종 소화설비의 감지기능 및 비상방송 등을 일괄 제어할 수 있도록 한다.

(1) 자동화재 탐지설비

자동화재 탐지설비를 각 실과 복도에 설치하고 중앙 감시판과 연결함으로써 화재 발생 시 즉각적으로 중앙 통제실에 전파될 수 있도록 한다.

(2) 유도등 설비

비상구 및 전 통로에 유도등을 설치한다.

표 4.14 전기 설비 기준

구분	세 구분	설비 기준	비 고
전력 설비	수전설비	전등,동력,비상: 3상4선식 380/220V	평시 및 전시 운용 분리 조도 : • 오염통제구역 각 실: 400룩스 이상 • 사무실 : 200룩스 이상 • 복도/화장실 : 100룩스 이상 • 방호도 3급 UPS 제외 통신설비접지는 1종 규격에 준하나 접지 오옴은 0오옴 으로 설치
	전등설비	방진/방수 형광등,충전식 비상조명등	
	동력설비	전동기 기동방식	
	UPS	3상4선식 380/220V (인입) 3상4선식 220/110V (출)	
	비상주발전기	수냉식 디젤발전기, 1800RPM 이상	
	비상예비발전기	방호도 1,2급의 경우 동일용량 예비 발전기 설치	
	접지설비	전기공작물 규정에 따른 1~3종 접지	
통신 설비	전화설비	산출회선에 예비회선 50% 추가	오염통제구역 각실간, 오염통 제실과 각실간 양방향 통화 오염통제구역 외부 및 각실, 오염기계실 외부 및 내부 카 메라 원격 제어 스피커는 벽부형 및 천정형 TV는 진공관식 라디오 설치
	인터넷설비	각 실에 인터넷 광케이블 설치	
	인터폰설비	오염통제구역 각실에 인터폰 설치	
	폐쇄회로 TV	중앙 감시판에서 카메라 및 모니터 제어	
	방송설비 실외안테나 설비	각 실별 또는 전관 방송 위성 및 공청안테나 설치	
방재 설비	자동화재 탐지설비	각 실별과 복도에 설치	중앙 감시판과 연결
	유도등설비	비상구 유도등 및 통로 유도등 설치	

4.2.14 중앙 감시판

중앙 감시판의 설비 기준은 다음과 같다

- 1) 설치 : 청정기계실 내 또는 인접실에 설치
- 2) 설비 기준
 - (1) 모든 장비의 작동상태 파악
 - (2) 화학작용제 탐지기 설치
 - (3) 방호도 1급 시설의 경우 일산화탄소 탐지킷트 설치

1) 설치 위치

중앙 감시판은 방호시설 기계 시스템의 개략도와 장비의 작동상태를 알려주며, 청정기계실 내 또는 인접실에 설치한다.

2) 설비 기준

중앙 감시판은 방호시설 내 모든 장비의 작동상태를 나타내야 할 뿐만 아니라 화학작용제 및 일산화탄소의 누출 정도를 탐지할 수 있어야 한다. (표 4.15 참조) 제어는 평시 운용과 화생 운용 두 가지 모드로 선택할 수 있게 한다.

(1) 장비 작동 상태

중앙 감시판은 오염 여부, 여과기 압력손실, 환기량, 오염통제구역에 비롯한 각실 양압을 측정하고 양압이 한계 치에 도달할 때 경보가 울리도록 장치되어야 한다. 또한 공기조절 밸브 및 댐퍼의 위치 및 작동상태, 비상 발전기, 가압송풍기 모터, 냉각수 순환펌프 등의 작동상태도 나타나야 하며, 방폭문을 포함한 도어, 가스차단 밸브의 개폐 여부, 화장실 배기팬의 가동여부도 나타나야 한다.

(2) 화학작용제 탐지기 설치

신경, 수포, 혈액 및 질식 작용제를 탐지해 낼 수 있는 포터를 화학작용제 탐지기를 중앙 감시판 설비 옆에 설치하여 청정기계실 밖의 공기 흡입구의 오염상태를 파악할 수 있게 한다.

(3) 일산화탄소 탐지킷트 설치

방호도 1급 시설의 경우 일산화탄소를 탐지해 낼 수 있는 탐지킷트를 중앙 감시판 옆에 설치하여 무해구역 내 한계치 이상의 일산화탄소 농도를 파악할 수 있게 한다.

표 4.15 중앙 감시판 설비 기준

구 분	포함 내용	비 고
장비의 작동 상태	<ul style="list-style-type: none"> • 가스입자 여과기 압력 손실량 • 환기량 • 각실 양압 수준 • 공기조절 밸브 및 댐퍼의 위치 및 작동상태 • 비상발전기 작동상태 • 가압송풍기 모터 작동상태 • 냉각수 순환펌프 작동상태 • 방폭문/ 가스차단문 개폐 여부 • 가스차단 밸브 개폐 여부 • 화장실 배기 팬의 가동 여부 	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 기계시스템의 개략도 내의 램프 및 경보장치 설치 • 각종 계량장치 설치 • LAN 설치 • 각실 비디오폰 설치
화학작용제 탐지기 설치	<ul style="list-style-type: none"> • 신경, 혈액, 수포 및 질식 작용제를 동시에 탐지할 수 있는 탐지기 설치 - 2곳 (청정기계실 및 오염통제구역) 	
일산화탄소 탐지키트 설치	<ul style="list-style-type: none"> • 일산화탄소 탐지키트 설치 	화생 방호도 1급

4.2.15 전자기장(EMP) 방호 설비

<p>전자기장 방호 설비 기준은 다음과 같다.</p> <p>1) 방호도 1급</p> <ul style="list-style-type: none"> • EMP 감소기준은 40dB~100dB • 주요 기자재실 벽체 안쪽에 금속막, 전선 보호장치, 전선 보호용 옥내 배관 및 접지 체계 등을 사용 • EMP 보호 표준장비 사용 <p>2) 방호도 2급</p> <ul style="list-style-type: none"> • EMP 감소기준은 20dB~40dB • 철근 콘크리트 속의 보강바 그물, 벽체 안쪽의 금속호일 또는 철망 설치
--

1) 전자기장의 영향

핵폭발은 전자파를 동반하며 이때 발생하는 전자기장은 전기 및 전자장비에 나쁜 영향을 끼칠 수 있다. 전자기장은 일부 전자부품을 영구히 파손시키고 기타 민감한 장비에 혼선을

줄 만큼 큰 값을 가진다. 아직은 전쟁에 사용되지 않았으나 고성능 폭약을 폭발시켜 전자기장으로 통신 및 전자장치, 전기회로까지 파괴해서 차단하는 방법이 가까운 장래에 전쟁에 사용될 것으로 알려지고 있다. 따라서 방호도 1, 2급의 화생 방호시설은 전자파에 대한 방호설비를 갖추어야 하며 이를 위해서 적절한 시스템의 설계기준, 구축 및 조작성이 필요하다.

2) 설비 기준

전자기장의 보호수준은 20dB에서 100dB 감소까지 다양한데 약 40dB 감소까지의 하위 보호수준(방호도 2급)에서는 철근 콘크리트 속의 보강바 그물, 벽체 안쪽의 금속호일 또는 철망 설치 등이 사용될 수 있다. 약 100dB 감소까지의 상위 보호수준(방호도 1급)에서는 보통 철재가 사용되는데 벽체 안쪽의 금속막, 전선보호장치, 전선 보호용 옥내 배관 및 접지 체계 등이 사용된다.

EMP 보호를 위해서는 다음의 표준 장비들이 사용되어야 하며 국내외 권위기관에서 인증된 제품을 사용해야 한다. 이외의 세부 설비기준은 핵 전자파의 방호설계 기준(육군본부)을 따른다.

- EMP 문
- EMP 벌집모양 환기구
- 전기 및 배관을 위한 가스차단 접속관
- EMP 차단기
- 전선보호를 위한 EMP 필터

표 4.16 전자기장(EMP) 방호 설비기준

구 분	감소 기준	비 고
방호도 1급	40 ~ 100 db	주요 기자재실 벽체 안쪽에 금속막, 전선 보호장치 구조체에 접지 체계 EMP 문, EMP 벌집모양 환기구, EMP 가스차단 접속관, EMP 차단기, EMP 필터
방호도 2급	20 ~ 40 db	철근콘크리트속의 보강바 그물 설치 주요 기자재실 벽체 안쪽에 금속호일, 철망 설치

4.2.16 배관

1) 급수

급수를 위한 설비 기준은 다음과 같다.

- 1) 평시 및 화생전하 운용방법 구분, 수동차단밸브 설치
- 2) 재공급 급수관 설치
- 3) 물 수준계 설치
- 4) 급수탱크 설치
 - (1) 청소용 출입구 및 약품 투입구 설치
 - (2) 방호도에 따라 최대 수용인원이 3~14일간 사용할 수 있는 용량
 - (3) 물 공급 시 가압용 승압 펌프 설치
 - (4) 녹슬지 않고 무독한 재질의 배관 설치

급수를 위한 설비 기준은 다음과 같다.

(1) 운용방법 구분

가) 평시 운용시

화생 방호시설의 급수는 평시 운용시 설계조건에 따라 산출된 급수량을 외부 상수도에 서 공급 받아야 한다. 물이 정체되어 부패되는 것을 막기 위해 연속적으로 급수가 가능 하고 자동적으로 채워지게 한다.

나) 화생 운용시

화생 운용시 오염된 물의 유입을 방지하기 위해서 시설 내 물탱크 인입구에 외부 물의 유입을 차단하는 수동차단 밸브를 청정 기계실 내에 설치한다.

(2) 재공급 급수관 설치

재공급을 위해 물탱크 트럭의 호스 구경과 맞는 급수 연결구를 오염기계실 밖 방폭문 근처에 설치한다. 방폭문 근처가 급수탱크와 멀리 이격 되어 있는 경우에는 적의 공격으로부터 재공급 급수관을 보호할 수 있게 지표면 하 1m 깊이에 설치하고 보호덮개를 설치한다.

(3) 물 수준계 설치

물 수준계 또는 저수위 경보 발생 게이지를 청정기계실 내에 설치한다.

(4) 급수 탱크

가) 재질 및 구조

급수탱크는 콘크리트 자체나 FRP와 같은 부식되지 않고 비독성 재질로 만들어져야 하며 주기적인 청소를 위한 출입구와 소독약품 투여를 위한 약품 투입구를 설치한다. 급수 탱크실 진입구는 해치식 기밀문을 설치한다.

나) 용량

급수탱크의 용량은 방호도에 따라 최대 수용인원이 3~14일간 사용할 수 있는 양이어야 한다. 1일 급수량 기준은 표 4.17과 같으며, 급수탱크 설치 기준은 표 4.18과 같다.

다) 설치 위치

급수탱크의 설치 위치는 청정기계실 옆 또는 아래가 적당하다. 급수탱크는 보다 높은 장소에 설치하여 자연 유하식으로 물을 공급하도록 한다.

라) 급수 방법

물 공급을 위해 승압 펌프로 가압시켜야 하며, 지하수를 양수하기 위한 펌프(선택사양)는 유사 시를 대비하여 전기식보다는 수동식으로 한다.

마) 배관

펌프 주위 모든 배관은 녹슬지 않고 독성이 없는 재질을 사용하며, 무해구역은 동 파이프, 오염통제구역은 스테인레스 파이프를 사용한다.

표 4.17 1일 급수량 기준

구 분	1일 급수량 기준	비 고
식 수	2.0 U/일 x 인원수	전투 식량용 식수 포함 오염통제구역 입장 인원수 : 6명/시간
화장실	12 U/일 x 1회/일 x 인원수	
샤 워	10 U/분 x 3분/일 x 오염통제구역 입장 인원수	
기 타	(식수+화장실+샤워) x 0.25 x 인원수	

표 4.18 급수탱크 설치 기준

급수탱크 용량	설비 기준	설치 위치
방호도 1급 : 1일 급수량 x 14일	평시 및 화생 운용 분리 수동차단밸브	전시 및 평시 운용 분리 청정기계실 옆 또는 아래
방호도 2급 : 1일 급수량 x 7일	재공급 급수관 물 수준계	급수탱크실 진입구는 해치식 기밀문을 설치
방호도 3급 : 1일 급수량 x 3일	청소출입구 및 약품 투입구 승압 펌프	배관 : 무해구역은 동 파이프 오염통제구역은 스테인레스 파이프

2) 배수

배수를 위한 설비 기준은 다음과 같다.

- 1) 평시와 화생 운용 시 운용 방법 구분
- 2) 비 오염하수 저장탱크 설치
- 3) 오염하수 저장탱크 설치
- 4) 바닥 배수구 설치

(1) 운용방법 구분

평시 운용 시에는 일반 하수구에 연결하여 사용하다가 화생 운용 시 식수, 화장수 및 기타 물량은 비 오염하수 저장탱크로, 오염통제구역 내의 오염하수는 오염하수 저장탱크로 배수 시킨다.

(2) 설비 기준

(가) 배수 저장탱크 용량

두 개의 비오염 및 오염하수 저장탱크가 급수탱크 용량의 150%를 저장할 수 있도록 청정기계실과 오염기계실 밑에 설치한다.

(나) 비 오염하수 저장탱크

비 오염하수 저장탱크에서는 화생전시 외부 환기구를 닫고 청정기계실의 환기구를 열 수 있는 수동 차단 밸브와, 오염하수가 비 오염하수와 분리되도록 하는 수동 차단 밸브를 설치한다.

또한 화생전시 통기시설에 설치된 통풍팬을 가동시켜 탱크 내부의 음압 상태를 유지하여 역류현상을 제거한다. 그리고 탱크에 수위확인 게이지와 저수위 경보장치를 설치하여 청정기계실에서 확인 가능하도록 한다.

(다) 오염하수 저장탱크

오염하수 저장탱크에는 방폭 밸브와 가스차단 밸브를 설치하며, 화생전시 통기시설의 설치된 통풍팬을 가동시켜 탱크 내부의 음압 상태를 유지하여 역류현상을 제거한다. 그리고 탱크에 수위확인 게이지와 저수위 경보장치를 설치하여 청정기계실에서 확인할 수 있도록 한다.

(라) 바닥 배수구

오염통제구역 내의 각 실에는 금속 격자망 아래 바닥 배수구를 설치하고, 각각의 바닥 배수구에는 격실 간의 기류 유통을 없애기 위해 수동식 차단 장치를 부착한다. 개개의

배수구에는 최소 10cm 높이의 트랩을 설치하여 화생전시 양압으로 인한 정화공기 유출을 방지하고 트랩이 수밀 기능을 상실하는 것을 방지하기 위해 충전시스템(Priming system)을 설치한다.

표 4.19 배수설비 설치 기준

구 분	설비 기준	설치 위치	배수 저장탱크용량
비 오염하수 저장탱크	방폭 밸브, 통기구, 통풍팬, 수위확인 게이지 및 저 수위 경보장치, 수동 차단 밸브	청정기계실 밑	평시 및 화생운용 분리 급수탱크 용량 x 1.5
오염하수 저장탱크	방폭 밸브, 가스차단밸브, 통기구, 통풍팬, 수위확인 게이지 및 저 수위 경보장치	오염기계실 밑	
바닥 배수구	최소 10cm 높이의 트랩, 충전 시스템, 수동식 차단장치 (또는 역류방지밸브)	오염통제구역 각 실	

3) 연료

연료 공급을 위한 설비 기준은 다음과 같다.

- 1) 평시와 화생전하 겸용 연료탱크 설치
 - * 방호도에 따라 3~14일 동안의 발전기용 연료를 공급할 수 있는 용량
- 2) 통기구 및 방폭밸브 설치
- 3) 재공급 급유관 및 유량 수준계 설치

(1) 설치 위치

여과기와 최소한의 전등 및 컴퓨터를 작동시킬 전력을 공급하는 비상 발전기용 연료 탱크는 오염기계실 옆/밑 또는 오염통제구역 밑에 설치한다.

(2) 운용 방법

연료탱크는 평시와 화생전하 겸용할 수 있도록 한다.

(3) 용량

연료탱크의 용량은 방호도에 따라 3~14일 동안의 발전기용 연료를 공급할 수 있는 용량이어야 한다.

(4) 통기관용 방폭밸브 설치

화생전에 대비하여 연료 탱크 등에 통기구를 설치하고 방폭밸브를 설치한다.

(5) 재공급 급유관 및 유량 수준계 설치

재급유를 위해 유류 탱크 트럭의 호스 구경과 맞는 급유 연결구를 오염기계실 밖 방폭문 근처에 설치한다. 방폭문 근처가 유류탱크와 멀리 이격 되어 있는 경우에는 적의 공격으로부터 재공급 급유관을 보호할 수 있게 지표면 하 1m 깊이에 설치하고 보호덮개를 설치한다. 탱크에 유량 수준계를 설치하여 청정기계실에서 확인할 수 있도록 한다.

표 4.20 연료탱크 기준

급유탱크 용량	설치 기준	설치 위치
방호도 1급 : 14일 가동연료	평시 및 화생운용 분리 통기구 및 방폭밸브 설치	오염기계실 옆 또는 밑
방호도 2급 : 7일 가동연료	재공급 급유관	오염통제구역 밑
방호도 3급 : 3일 가동연료	유량 수준계	

4.2.17 소방설비

소방설비 기준은 다음과 같다.

- 1) 나프 또는 인너젠 계열의 이동용 무독성 소화기 비치
- 2) 화재 시 5분간 계속 방사할 수 있는 수량 비치

1) 설치 위치

방호시설 내 내무시설, 사무실, 회의실, 청정기계실, 오염기계실, 복도, 전자장비가 있는 컴퓨터실, 통신실, UPS 등이 설치된 곳에 소화기를 비치한다.

2) 설비 기준

나프 또는 인너젠 계열의 이동용 무독성 소화기를 비치해야 하며, 화재 시 5분간 계속 방사할 수 있는 수량을 비치한다. 기타 소화 설비의 기준에 대해서는 소방법 및 관계 법령에 따른다.

표 4.21 소방 설비 기준

구 분	설치 기준	비 고
내무시설 사무실 및 회의실 청정/오염기계실 복도 컴퓨터실 통신실 UPS 설치된 곳	화재 경보기, 연기 탐지기 이동용 무독성 소화기	나프 또는 인너젠 계열 소화기 화재 시 5분간 계속 방사할 수 있는 수량 설치

4.2.18 전기배관, 배선 및 덕트 설비

<p>전기배관, 배선 및 덕트 설비 기준은 다음과 같다.</p> <p>1) 전기배관, 배선 설비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 노출 배관 원칙, 방수 및 진동 보호장치 설치 - 가스차단 접속관 사용 오염공기 유입 차단 <p>2) 덕트 설비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 노출배관 원칙, 방수 및 진동 보호장치 설치 - 일정 유량의 공기와 기준 양압에 견디는 구조 <p>3) 방호도 1,2급의 경우 무선주파수 혼신 방지 설비</p> <ul style="list-style-type: none"> - 흡기 덕트에 무선 주파수 혼신 제거기 및 도파관 필터 설치

전기배관, 배선 및 덕트는 노출배관을 원칙으로 하며, 방수 및 진동에 견딜 수 있는 보호장치를 설치해야 한다. 각각의 설비 기준은 다음과 같다. (표 4.22 참조)

표 4.22 전기배관, 배선 및 덕트 설비 기준

구 분	기 준	비 고
전기 배관, 배선	노출배관 원칙, 진동보호장치, 각 실마다 충전기식 비상등 설치	손 닿는 곳의 배관, 배선은 아연도금 후강 전선관으로 보호
덕트	설계조건에 따른 일정 유량의 공기와 기준 양압에 견디는 구조, 원형 덕트 추천, 노출배관 원칙, 진동 보호장치	소음기준 80db이하 모든 이음매, 연결 조인트는 용접 및 플랜지 이음 방호도 1,2급의 경우 전자 및 통신장비가 설치된 실에 연결되는 덕트에는 무선주파수 혼신 제거기 및 도파관 필터 설치

1) 전기배관, 배선 설비

전기배관 및 배선의 경우 가스차단 접속관을 사용하여 오염된 공기의 유입을 차단하고, 수직으로 내려오는 각종 케이블의 보호 및 미관을 위해 전체적으로 아연도금 후강전선관 (KS규격)으로 케이블을 보호한다.

각 실에는 충전기식 비상등을 설치한다.

2) 덕트 설비

덕트는 일정 유량의 공기와 기준 양압에 견디는 구조이어야 하며, 모든 이음매와 연결 조인트는 용접 및 플랜지로 잇는다. 공기덕트 디자인은 ASHRAE 1997 Fundamentals Handbook, 33장의 절차 및 방법에 따른다.

덕트 설계 시 평시 운용을 위해서 유량 조절이 필요한 곳에 자동 댐퍼를 , 화재 운용을 위해서 수동 댐퍼를 설치하여 오염통제구역과 무해구역으로 가는 공기량을 조절할 수 있도록 한다. 또 예민한 전자 및 통신장비가 설치된 실에 연결된 흡기 덕트에는 실내의 무선 주파수 혼신을 방지하기 위해 무선 주파수 혼신(RFI)제거기 및 도파관 필터(WAVEGUIDE FILTER)를 설치해야 한다. 무선 주파수 혼신 방지에 대한 특성은 설계 조건에 따라 고려되어야 하며 기타 세부사항은 기술 교범 5-855-5 및 5-858-5에 따른다.

4.3 세부 기준 설정

4.3.1 오염통제구역 출입 절차

- * 오염통제구역 제독실의 크기는 방호도, 구조물 형태, 임무 및 특정기간 동안에 사용할 인원수에 따라 결정된다.
- * 오염통제구역 출입절차
 - 1단계 : 전투화 제독 후 전실 입장
 - 2단계 : 개인 화기/ 장구류 보관 후 액체오염지역 입장 (1분 소요)
 - 3단계 : 보호의셋/ 전투복 제거, 방독면 착용 하 기체오염지역 입장 (3분 소요)
 - 4단계 : 내의 탈의, 손 제독 후 샤워 실시 (4분 소요), 공기 폐쇄실 입장
 - 5단계 : 약 2분간 공기 제독 후 무해구역 입장
 - 6단계 : 오염여부 최종확인, 새 피복 착용 후 임무 수행

1) 오염통제구역 제독실

제독실은 오염된 지역으로부터 오염되지 않은 실내로 인원을 안전하게 들어오게 하는데 목적이 있다.

각 제독실을 포함하는 오염통제구역의 크기는 방호도, 구조물 형태, 임무 및 특정 기간 동안에 사용할 인원수에 따라 결정된다. 특히 영두에 두어야 할 것은 많은 사람이 한꺼번에 그룹으로 통행할 목적으로 제독실을 설치해서는 안 된다.

2) 오염통제구역 출입절차

화생 작용제에 오염된 병사가 방호시설로 입장할 때의 제독 절차는 방호도 1등급의 경우 다음과 같다.

- 1단계

보초 근무자는 전실 앞에서 출입 인원에게 대해 신경, 수포, 혈액, 질식작용제 등을 탐지할 수 있는 화학작용제 탐지기를 이용하거나 보호의의 KM9 탐지기를 제거하여 오염 여부를 확인한다. 오염된 전투화는 STB와 흡으로 혼합된 제독제가 들어있는 통이나 구덩이에 전투화를 착용한 채로 들어가서 질질 끌리거나 발끼리 문질러 제독한 후 전실로 입장한다.

- 2단계

전실 입구에 설치된 금속 격자망에 전투화를 떨고 개인화기, 헬멧, 탄띠 및 탄입대(탄약) 등을 지정된 장소에 위치시킨 후(1분 소요) 액체오염지역으로 입장한다.

- 3단계

보호의, 방독면 및 장갑을 착용한 상태에서 개인 제독처리 키트를 이용하여 보호의, 방독면, 보호두건, 전투화 덮개, 보호장갑 중 오염된 부분을 제독한다. 보호두건, 보호의 상/하의, 전투화 덮개, 전투화, 보호장갑, 전투복 등을 제거하여 오염 폐기 통에 위치한 플라스틱 주머니에 버린 후 고무밴드로 묶어 오염을 방지한 후(3분 소요) 내의와 방독면을 착용한 채로 기체오염지역으로 입장한다.

- 4단계

내의를 탈의하여 오염폐기 통에 위치한 플라스틱 주머니에 버린 후 고무밴드로 묶어 오염을 방지한다. 손은 개인제독 처리키트로 재독한 후 키트는 보조요원이 제공하는 플라스틱 주머니에 넣어서 폐기한다. 제독이 완전히 이루어지면 방독면을 착용한 상태로 샤워를 실시한다. (1분 소요) 방독면을 착용한 상태에서 머리에 물을 부어 씻는데(20초), 이때 비눗물은 방독면 정화통의 여과기를 손상시킬 우려가 있으므로 사용해서는 안 된다. 다음 손을 씻은 후 방독면을 플라스틱 주머니에 넣어 보관하고 물 샤워(40초), 비눗물 샤워(60초), 다시 물 샤워(60초)를 실시한 후 공기 폐쇄실로 입장한다.

- 5단계

공기제독시간(약3분)이 끝날 때까지 대기한 후 무해구역으로 입장한다.

- 6단계

보조요원에게 화생작용제 오염 여부를 확인 받은 후 피복 지급실로 가서 새 피복을 착용하고 무해구역에서 임무를 수행한다. 이때 부상자는 응급 치료실로 가서 치료를 받는다. 방호도 2급 시설에서는 전실의 기능이 액체오염지역에 포함되며 방호도 3급 시설에서는 2개의 공기 폐쇄실의 기능이 1개의 공기 폐쇄실로 통합운용 된다. 만약 매 10분마다 1명이 들어온다고 가정하면 시간 당 6명이 통과할 수 있다.

4.3.2 출입구

- 출입구는 폭풍 및 파편 충격으로부터 보호되도록 차폐벽, 폭풍포켓 등을 설치
- 지하 대피로는 최소 1/7의 경사도로 설계하며, 바닥은 요철 처리
- 주출입구의 방폭문과 가스 차단문은 각각 폭풍발생 방향, 실내측 방향으로 개폐되도록 설치

1) 출입구 방호

출입구는 인원의 왕래가 빈번한 곳으로 다른 곳에 비해 외부의 영향에 가장 민감한 곳이다. 특히 고성능 폭탄 및 포탄의 폭발로 인한 파편 및 폭풍효과는 오염통제구역 밖 방폭문을 파괴시킴으로써 방호시설 내부를 오염시킬 수 있다. 그러므로 방호시설 입구는 폭풍이나 파편의 충격에 가능한 한 보호되어야 한다.

(1) 차폐벽

그림 4.3은 출입구에 위치한 차폐벽으로서 파편이나 폭풍효과가 방호시설 내부로 직접 들어오는 것을 방지하여 방폭문 및 방폭 밸브 등을 보호할 수 있게 해준다.

그림 4.3 출입구의 차폐벽 설치 기준

(2) 폭풍 포켓

터널 등에서 폭풍효과를 감소시키기 위해 직각으로 구부리면 압력은 약 50%를 감소시킬 수 있고 네 군데에 직각으로 구부려 놓으면 85%까지 감소시킬 수 있다. 여기에 추가하여 깊이 2m의 폭풍 포켓을 설치해 놓으면 약 92%까지 압력을 감소시킬 수 있다. (그림 4.4)

2) 지하 대피로 설계

방호시설이 지하에 위치한 경우에는 인원이 쉽게 대피할 수 있도록 계단식을 피하고 최소 1/7의 경사로(RAMP)로 설계해야 하며 경사도가 외부 노출인 경우 30m마다 금속 격자망 아래 배수구를 설치해야 한다. 경사로 바닥은 미끄러지지 않게 요철처리를 한다.

그림 4.4 폭풍 포켓의 효과

3) 방폭문 설계

방폭문의 설계압력은 방호도에 따라 다르게 적용하고 개폐 방향은 방폭문은 폭풍발생 방향으로, 가스 차단문은 실내측 방향으로 향하게 하고 필요 시 출입구에는 위장망을 설치한다. (그림 4.5)

그림 4.5 주 출입구의 방폭문 / 가스차단문 설치

4.3.3 오염통제구역 (CCA, Contamination Control Area)



그림 4.6 방호도 1급 오염통제구역 평면도 (제안)

그림 4.7 방호도 1급 오염통제구역 평면도 II (제안)

오염통제구역은 외부의 오염된 인원이 방호시설로 들어올 때 작용제로부터 안전을 확보하고 비 보호된 상태로 근무할 수 있도록 오염수준을 경감시키며, 이때 발생하는 작용제 증기가 주대피실 내부로 확산되지 않도록 하는 역할을 한다.

오염통제구역은 전실, 액체오염지역, 기체오염지역, 공기 폐쇄실로 구성되며, 각 실은 격벽으로 분리되며 출입문은 밀폐문으로 설치하고 주대피실의 공기가 정체되지 않고 출입구 쪽으로 흐를 수 있도록 유량 조절 및 역류 방지 밸브, 출입하는 인원을 제독하는데 사용되는 부수시설을 각 격실의 내부에 설치한다.

1) 전실 (ESA, Equipment Store Area)

전실 설비 기준은 다음과 같으며 내부비치 필수장비 및 비품은 그림 4.8과 같다.

(1) 벽체

- 외벽체 쪽에 방폭문과 역류방지밸브가 달린 방폭밸브, 양압측정용 압력계 설치
- 방폭문 외부에 인터폰과 CCTV설치, 전실과 액체오염지역 사이에 인터폰 설치

(2) 바닥

- 전실입구 바닥에 전투와 제독용 스테인레스 격자망과 박스 설치
- 두께 5mm이상의 흑색 고무매트나 아스타일류 설치
- 노출 콘크리트

(3) 조명

- 400룩스 이상의 내 충격성 형광등을 천정에, 휴대용 조명등을 벽에 설치, 배관 노출

(4) 도장

- 천정, 벽, 바닥 노출 콘크리트 위에 에폭시 또는 우레탄 페인트로 마감질

(1) 벽체

앞에서 기술한 출입절차의 2단계 과정이 이루어지는 전실은 외벽체 쪽에 기밀 방폭문을 설치하고 역류 방지 밸브가 달려있는 방폭 밸브(일체형)를 설계 조건에 따라 품목과 수량을 결정한다. 방폭문의 고무패킹은 네오플렌 또는 부틸 고무를 사용하고 내구성이 있어야 한다. 또 외벽체에 양압을 측정할 수 있는 압력계를 설치한다. (그림 4.9)

방폭문 외부 좌측 또는 우측에 인터폰과 CCTV를 설치하고 전실과 액체오염지역 사이 전실 쪽에도 인터폰을 설치한다. 그림 4.6과 같이 통제실에서 12mm 이상의 강화유리창(기밀 성능)을 통해 각 실을 볼 수 있는 경우에는 CCTV를 생략할 수 있다.

(2) 바닥

전실 바닥은 최소 3.6(폭) x 3.0(깊이)m의 크기가 되어야 하며 두께 5mm이상의 흑색 고무매트 또는 아스타일류를 깐다. 전실 입구 바닥에는 스테인레스 격자망(60x120cm)과 박스(60 x 120 x 30cm)를 그림 4.10과 같이 설치하여 STB 건조혼합물을 담을 수 있게 한다.

(3) 조명

조명은 화생작용제 오염여부 조사를 위해 조도는 바닥기준 400룩스 이상의 내 충격성 형광등을 천정에, 휴대용 조명등(충전식)을 벽에 설치하고 모든 배관은 노출시킨다.

(4) 도장

천정, 벽, 바닥은 노출 콘크리트 위에 에폭시 또는 우레탄 페인트로 마감질하되 적절한 색체계획으로 실내 분위기를 부드럽게 처리한다.

그림 4.8 전설 비치장비 및 비품-스테인레스제 (제안)

그림 4.9 압력계 설치



그림 4.10 스테인레스 격자망과 박스

표 4.23 전실 설비 세목

구분	세목	비고
외벽체(안)	방폭문, 역류방지 및 방폭 경용 밸브, 압력계	노출콘크리트 위 우레탄 또는 에폭시 페인트
외벽체(밖)	인터폰, CCTV, 가스차단접속관(예비)	
내벽체	방폭문, 역류방지밸브, 인터폰, 휴대용 충전식 조명등, 방수용 전등스위치, 콘센트	
바닥	입구에 60x120cm의 스테인레스 격자망과 그 밑에 60x120x30cm의 스테인레스 박스(착탈식)	두께 5mm 이상의 흑색 고무매트 또는 아스타일류
천정	내충격용 형광등, 노출 전기배관	
비품	M90-D1-A, IMS2000 화학탐지기 또는 동급성능 이상 화학탐지기	
	스테인레스 박스 40x20x50cm	화학작용제 탐지기 거치용
	스테인레스제 박스 60x120x30cm	STB와 흡을 담은 박스

2) 액체오염지역 (LHA, Liquid Hazard Area)

액체오염지역 설비 기준은 다음과 같으며 내부비치장비 및 비품은 그림 4.11과 같다.

(1) 벽체

- 기체오염지역 쪽에 가스 차단문, 역류방지밸브, 인터폰 설치, 전실쪽에 압력계 설치

(2) 바닥

- 최소 3.6 x 4.2m 면적, 스테인레스제 선반, 총기 보관함, 오염폐기 통 설치

(3) 조명, 도장

- 전실과 동일

(1) 벽체

출입절차의 3단계 과정이 이루어지는 액체오염지역은 기체오염지역 쪽에 가스 차단문, 역류방지밸브 및 인터폰을 설치하고 전실 쪽에 압력계를 설치한다. 가스 차단문은 기밀을 위해 기체오염지역 쪽으로 열리도록 해야 하며 선택사양으로 30cm x 30cm의 강화 유리창(기밀 성능)을 인접실 내부가 잘 보일 수 있는 높이에 설치할 수 있다. 방폭밸브의 크기 및 수량은 설계 조건에 따라 결정하여 설치한다. 벽체 마감처리는 전실과 동일하게 실시한다.

(2) 천정

전실과 동일하게 내충격용 형광등을 설치하고 전기배관을 노출시킨다. 마감처리도 전실과 동일하게 실시한다.

(3) 바닥

액체오염지역의 최소 크기는 3.6 x 4.2cm는 되어야 하며, 바닥 마감처리는 전실과 동일하게 실시한다. 스테인레스제 보관함(격자식 선반), 총기 보관함, 원형 오염폐기 통 및 제독 키트 폐기 통을 설치한다.

그림 4.11 액체오염지역 비치장비 및 비품-스테인레스제 (제안)

표 4.24 액체오염지역 설비 세목

구 분	세 목	비 고
전실쪽 벽체	압력계	벽체, 천장, 바닥
기체오염지역쪽 벽체	가스 차단문, 역류방지밸브, 인터폰, 휴대용 충전식 조명등	마감처리는 전실과 동일
천정	방수용 전등스위치, 콘센트, 가스차단접속관(예비)	
비품	내충격용 형광등, 노출 전기배관	
벽	스테인레스제 보관함 - 격자식 단위 (60 x 60cm x 3층)	
	스테인레스제 총기 보관함 - 2층식	
	스테인레스제 원형 오염폐기통 2개 (최소직경60 x 100cm)	
	스테인레스제 제독키트 폐기통 (60 x 60 x 100cm)	
	제습기 설치	제습기 용량 : 24ℓ/일(50pints)이상

3) 기체오염지역 (VHA, Vapor Hazard Area)

기체오염지역 설비 기준은 다음과 같으며 내부비치장비 및 비품은 그림 4.12와 같다.

(1) 벽체

- 공기 폐쇄실 쪽에 역류방지 밸브, 가스 기밀문과 인터폰, 액체오염지역 쪽에 압력계와 샤워기가 달린 세면기, 거울 등을 설치

(2) 샤워시설

- 최소 1개 이상의 샤워기(1m²/인) 설치, 샤워커튼(내구성 고무나 특수비닐계열), 커튼레일 등과 바닥배수구에 스테인레스제 금속망 설치
- 샤워실 주위는 타일 또는 UBR류로 처리

(3) 바닥

- 최소 3.3 x 4.2m 면적, 스테인레스제 원형 오염폐기 통 설치

(4) 조명, 도장

- 전실과 동일

그림 4.12 기체오염지역 비치장비 및 비품-스테인레스제 (제안)

(1) 벽체

출입절차의 4단계 과정이 이루어지는 기체오염지역은 공기 폐쇄실 쪽에 역류방지 밸브, 가스 기밀문과 인터폰, 액체오염지역 쪽에 압력계와 오버헤드샤워기가 달린 세면기, 거울 등을 설치한다.

(2) 샤워시설

샤워는 피복류를 탈의하자마자 피부와 머리카락에 묻어있는 미량의 작용제 증기나 입자를 제거해주며, 장시간 보호의를 착용했던 병사들에게 심리적 안정감을 제공해준다.

기체오염지역 구석에 최소 1개 이상의 샤워기(1m²/1인)를 설치하고 샤워 커튼(내구성 고무 또는 특수비닐계열 제품), 커튼레일 등과 바닥 배수구에 스테인레스제 금속망을 설치한다. 샤워실 주위는 타일 또는 UBR류로 처리한다.

제독 시 15 U인인 뜨거운 비눗물은 모든 형태의 오염원(화생) 제독의 좋은 방법으로 알려져 있으므로 샤워기 급탕 온도는 45°C 이상으로 한다.

(3) 천정

전실과 동일하게 내충격용 형광등을 설치하고 전기배관을 노출시킨다. 마감처리도 전실과 동일하게 실시한다.

(4) 바닥

기체오염지역의 최소 크기는 샤워실을 포함하여 3.3 x 4.2m²는 되어야 하며, 바닥 마감처리는 전실과 동일하게 실시한다. 스테인레스제 원형 오염 폐기통 2개를 설치한다.

표 4.25 기체오염지역 설비 세목

구 분	세 목	비 고
액체오염지역 쪽 벽체	압력계,샤워기(철제호스)가 달린 세면기, 거울	벽체,천장,바닥 마감처리는
공기 폐쇄실 쪽 벽체	가스 차단문(하부그릴 설치), 인터폰	전실과 동일
	휴대용충전식조명등, 방수용전등스위치, 콘센트	샤워실 주위는 타일 또는
	샤워시설(오버헤드 샤워기, 샤워 커튼)	UBR류 처리
	가스차단 접속관(예비)	샤워커튼은 내구성 고무
천정	내충격용 형광등, 노출전기배관	또는 특수비닐계열 제품
비품	스테인레스제 원형 오염폐기통 2개	샤워기 급탕 온도 45°C
	(최소직경 60cm x 100cm)	이상

4) 공기 폐쇄실 (AL, Air Lock)

공기 폐쇄실 설비 기준은 다음과 같다.

(1) 설치 기준

* 1개소 최소 면적은 60 x 90cm, 시간당 10명 통과 기준 1개소 필요

(2) 벽체

* 무해구역 쪽에 가스 차단문, 역류방지 밸브, 기체오염지역 쪽에 타이머, 압력계 설치

(3) 천정, 바닥

* 천정에 스테인레스제 다공판, 바닥에 스테인레스 금속망 밑에 배수구 설치

(1) 설치 기준

출입절차의 5단계 과정이 이루어지는 공기 폐쇄실은 공기의 흐름을 이용하여 증기 작용제를 제독하는 곳으로서, 약 2분간 머무름으로써 최종 제독이 이루어진다.

공기 폐쇄실은 작을수록 좋으며 1개소 최소 면적은 60 x 90cm이며 시간당 10명 통과 기준으로 공기 폐쇄실 1개가 필요하다. 공기 흡입구는 전 공기 폐쇄실에 균일한 공기 흐름이 될 수 있도록 설계되고 위치해야 하며 한 개의 고속 공기 입,출구 보다는 여러 개의 저속 공기 구멍들이 공기 제독에 효과적이다.

(2) 벽체

무해구역 쪽 벽에 가스 차단문과 역류 방지밸브, 기체오염지역 쪽 벽에 공기 제독시간 측정용 타이머(1~5분)와 압력계 및 예비 가스차단 접속관을 설치한다.

이때 가스 차단문은 양압에 의해 기밀성을 증대 시키기 위해 무해구역 쪽으로 열리도록 계획해야 하며 두 문이 동시에 열리지 않도록 전기적 잠금 장치를 구비해야 한다. 오염통제구역 내의 출입문이 닫혔을 때는 자동으로 잠겨졌다가 오염통제실의 조정장치에 따라 풀리며, 전원이 차단될 경우에도 잠금 기능이 해제되어야 한다.

(3) 천정 및 바닥

천정에는 스테인레스제 다공판을 설치하고, 바닥에는 스테인레스 금속망 밑에 배수구를 설치한다.

표 4.25 공기 폐쇄실 설비 세목

구 분	세 목	비 고
무해구역 쪽 벽	가스 차단문, 역류방지 밸브	공기 폐쇄실 1개소/1인 최소면적: 60 X 90cm 1개소/시간 당 6명통과 기준
기체오염지역 쪽	공기제독시간 측정용 타이머(1~5분), 압력계, 출입등 (유리창이 없는 경우), 가스차단 접속관(예비)	
천정	스테인레스제 다공판	
바닥	스테인레스 금속망 밑에 배수구	

그림 4.13 표준 공기 폐쇄실 형태 (제안)

오염통제구역 내 각 실의 투시도는 그림 4.14, 4.15, 4.16 및 4.17과 같다.

그림 4.14 전실투시도 (제안) – (a) 전실 입구에서 본 실내

그림 4.14 전실투시도 (제안) – (b) 액체오염지역 입구에서 본 실내



그림 4.15 액체오염지역 투시도 (제안)

그림 4.16 기체오염지역 투시도 (제안)



그림 4.17 착복 및 응급 처리실 (제안)

4.3.4 무해구역

무해구역 설비 기준은 다음과 같다.

1) 설치 기준

- * 평시운동 시를 기준으로 체류인원의 원활한 임무수행이 가능하도록 필요 시설과 면적 산정, 오염 통제실, 피복 지급실, 응급 치료실, 화장실, 샤워실, 취사 및 식품 저장실, 세탁실, 지휘소, 통신소, 회의실, 등 포함

2) 각 실 세목

- (1) 각 실 및 복도 : 각 실에 전화/방송설비, 자동화재탐지/경보설비, 복도에 비상구/통로 유도 등 설치, 덕트 및 배관/배선은 노출
- (2) 오염 통제실 : CCTV 모니터, 종합제어판, 원격조정 도어 잠금 장치, 각실 압력계
- (3) 피복 지급실 : 착의실 2개 포함 피복 보관함 설치
- (4) 응급 치료실 : 간이 침대/탁자, 세면기, 전기스토브 등 설치
- (5) 화장실 : 남녀공용 가능, 대변기/수세기는 1개/50명, 소변기는 1개/40명 기준
- (6) 취사실 : 전기 스토브, 싱크대 설치
- (7) 식품저장실 : 방호도에 따라 7~14일간 대피인원의 비상식량 저장

1) 설치 기준

무해구역은 인원이 개인보호 장비 없이 안전하게 임무수행이나 휴식을 취할 수 있는 환경을 제공하기 위해 정화되고 가압 된 공기를 공급하는 방호시설의 주된 부분이다.

무해구역 내 필요 시설 및 면적은 평시 운동 시를 기준으로 체류인원이 원활히 임무를 수행할 수 있도록 산정해야 한다.

무해구역은 오염 통제실, 피복 지급실, 응급 치료실, 화장실, 샤워실, 취사 및 식품 저장실, 세탁실, 지휘소, 통신소, 회의실, 휴게실 등 업무시설을 수용한다.

2) 각 실 세목

(1) 각 실 및 복도

각 실에는 전화 및 방송설비, 자동 화재탐지 및 경보설비를 설치하고, 역류방지 밸브는 공기 폐쇄실의 출구쪽 벽에 설치한다.

각 실 및 복도는 일정간격마다 충전식 휴대용 조명등과 방진/방수용 형광등을 설치하고, 복도에 비상구 및 통로 유도등을 설치한다.

복도에 접한 출입문에는 하부 그릴을 설치하여 공기 흐름을 원활하게 하고, 각 실 및 복도 벽 구석마다 압력계와 제습기를 설치한다. 제습기의 용량은 24 U일 이상이어야 한다. 무해구역 내의 모든 실과 복도에 설치된 덕트와 배관은 노출을 원칙으로 하며 내 충격용

지지대를 설치하고, 미관을 위해서 덕트 위에 페인트칠을 하거나 비닐코팅 등의 처리를 할 수 있다.

천정, 벽체, 바닥은 노출 콘크리트 위에 우레탄 또는 에폭시 페인트칠 하는 것을 원칙으로 하되 바닥 배선이 복잡한 컴퓨터실은 예외로 한다. 상황에 따라 내화성 자재를 설치하거나 적절한 색채 계획으로 실내 분위기를 부드럽게 처리한다. 바닥 치장은 고무 매트 혹은 내마모성 바닥 치장재로 한다.

(2) 오염 통제실

오염 통제실은 오염통제구역 내의 모든 운용인원 및 대피인원을 통제하며 출입절차를 감독하는 곳이다.

통제실의 가장 중요한 임무는 각 실의 문들이 동시에 열리지 않게 통제하고 출입절차가 안전하게 진행되는가를 감독하며 최외각 방폭문 옆에 설치된 CCTV로 출입구 쪽을 감시하는 것이다.

통제실에는 각 실의 압력을 한눈에 알 수 있는 종합 제어판, 모니터, 원격조정 도어 잠금장치(수동식과 전기식 겸용) 등을 비치한다.

오염통제구역 각 실에는 출입 통제를 위해 무 창문인 경우 비디오폰을 설치하며, 출입문 위에 출입상태 표시기(적색등, 청색등)를 설치한다.

(3) 피복 지급실

피복 지급실 내에는 전투복, 전투화, 내의, 양말 등을 보관하는 격자식 보관함을 비치하며 착의실을 설치한다.

(4) 응급 치료실

응급 치료실은 부상당한 병사들을 치료하는 곳으로 간이 침대, 간이 탁자, 세면기, 거울 전기 스토브 등을 비치한다.

(5) 화장실

무해구역 내의 화장실은 규모에 따라 남녀 공용, 남녀별로 하여 사용할 수 있으며, 대변기와 수세기(스테인레스제)는 50명당 1개, 소변기는 40명당 1개를 기준으로 설치한다. 탕비기(스테인레스제)와 거울과 수건 걸이대 등을 비치하며, 통기구와 배기구에 방폭 밸브를 설치한다.

(6) 취사실

취사실에는 전기 스토브와 스테인레스제 싱크대를 설치하여 간단한 취사가 가능하도록 한다.

(7) 식품저장실

식품저장실은 방호도에 따라 7~14일간 대피인원의 비상식량(1일 2식 기준)을 저장하도록 하는데, 대피인원에 따라 $(0.06\text{m}^3/\text{인} \times \text{체류일수} \times \text{대피인원}) \times 1.5$ 식을 적용하여 크기를 결정한다.

표 4.27 무해구역 각실 세목

구 분		세 목	비 고
각실 및 복도	천정	덕트(흡기 및 배기), 각종 배관 및 배선, 내충격용 형광등	<ul style="list-style-type: none"> • 각실에 전화 및 방송설비, 자동화재 탐지 및 경보설비
	벽	전등스위치, 압력계(각 구석), 바닥그릴이 설치된 문, 제습기(각 구석)	<ul style="list-style-type: none"> • 복도에 비상구 및 통로 유도등 • 덕트 및 배관/배선은 노출원칙, 내충격용 지지대 설치
	바닥	노출 콘크리트 위 우레탄 또는 에폭시 페인트, 고무매트 또는 내마모성 바닥치장재, 걸래받이 컴퓨터실, 통신실에는 플로어 박스 설치	<ul style="list-style-type: none"> • 상황에 따라 내화성 자재 및 적절한 색채 계획 가능 • 제습기 용량 : 24 U일 이상
오염 통제실		CCTV모니터, 종합 제어판, 원격조정 도어 잠금장치(수동식과 전기식 겸용) 컴퓨터, 책상, 의자, 각실 압력계	<ul style="list-style-type: none"> • 벽체, 천정, 바닥 마감처리는 전실과 동일, 각실 비디오폰 설치 (무 창문의 경우) •오염통제구역 각실 출입문에는 출입상태 표시기 설치(빨간등, 파란등)
피복 지급실		스테인레스 보관함 - 격자식(30 x 30 x 30cm짜리 5층)	<ul style="list-style-type: none"> • 착의실 0.9 x 0.9 x 2.0cm 2개 포함
응급 치료실		간이 침대, 세면기, 거울, 간이 탁자 전기스토브 1개	
화장실		대변기 및 수세기 : 1개/50명 소변기 : 1개/40명 거울, 탕비기, 수건 걸이대 등	<ul style="list-style-type: none"> • 남녀공용 가능 • 수세기, 탕비기 등은 스테인레스제 • 통기구, 배기구 등에 방폭밸브
취사실		전기스토브 (최소 1개), 싱크대	<ul style="list-style-type: none"> • 싱크대는 스테인레스제
식품 저장실		대피인원에 따라 크기 결정 $(0.06\text{m}^3/\text{인} \times \text{체류일수} \times \text{대피인원}) \times 1.5$	<ul style="list-style-type: none"> • 2식/일 기준 • 오전 동결건조 비빔밥 • 오후 전투식량 1형 기준

4.3.5 기계실

기계실은 방호시설 운영에 필요한 각종 장비 및 설비가 설치되는 곳이며, 화생전하에서도 이들 장비를 운영하고 정비 및 보수하는데 문제가 없도록 그 기능과 장비가 시설에 미치는 영향에 따라 오염 기계실과 청정 기계실로 구분하여 설치한다.

오염 기계실과 청정 기계실은 인접한 곳에 설치하여야 운용상 관리 및 정비가 용이하며, 청정 기계실은 방호시설 외부에서 출입하도록 별도의 출입문(방폭문)을 설치해야 하며, 비상 발전기용 디젤엔진을 사용할 때는 배기가스 용 배출구를 만들어야 한다.

기계실 면적은 설치되는 장치 및 설비를 고려하여 적절한 크기로 계획해야 하는데 너무 크면 부하가 걸리고 작으면 임무 수행에 불편을 주게 된다.

1) 청정 기계실 (CMR, Clean Mechanical Room)

청정 기계실 설비 기준은 다음과 같다.

- (1) 청정 기계실 내 : 가스입자 여과기(주, 예비), 역류방지 밸브, 방폭밸브, 가스 차단문, 압력계, 프리필터, 송풍기, 덕트, 냉난방기, 가습 및 제습기, 비디오 폰, 종합자동제어 설비, 화학작용제 탐지기, 방폭문
- (2) 청정 기계실 외 : 비상 탈출구
- (3) 청정 기계실 인접 : 급수탱크, 비 오염 하수 저장탱크

가스입자 여과기, 송풍기, 냉난방기, 식수펌프, 온수히터, 급수저장 탱크, 모터 제어판 등은 양압이 유지되는 지역 내에 설치해서 누출되더라도 오염 피해를 입지 않도록 해야 하며, 청정 기계실은 무해구역 내에서 접근이 가능해야 한다. 청정 기계실이 갖추어야 할 설비들은 표 4.28과 같다.

(1) 가스입자 여과기와 공기 흡입구

가스입자 여과기를 위한 공기 흡입구는 적어도 2개 이상의 흡입구가 있어야 하며 한번의 폭격으로 파괴되지 않도록 최대한 분리시켜 구조물 또는 지면 상부에 설치하되, 주차장, 연소 굴뚝 등으로부터 떨어져 있어야 하고, 비상 발전기 배기구 근처에 위치시키지 않는다.

공기흡입 그릴은 지표면으로부터 유해가스의 인입을 막기 위해서 최소 1.2m의 높이로 바람이 불어오는 쪽을 향해서 설치하며, 비 또는 눈이 들어오지 못하도록 예상 적설량보다 높게 설치한다.

공기 흡입구가 송풍량에 비해 너무 작거나 크면 압력의 손실 및 부하가 가중되기 때문에 적절한 크기로 계획해야 한다.

공기 배출구도 흡입구와 같은 높이로 설치하되 바람이 불어가는 바람으로 설치하는 것이

바람직하며 흡입구와 배출구는 방폭 밸브로 보호한다.

가스입자 여과기들 사이의 거리는 여과기를 쉽게 교환, 정비할 수 있도록 최소 30cm 이상 이격 시키고 예비 여과기를 병렬로 배치할 경우 교체작업이 용이하도록 최소 2m의 통로가 바람직하다. (가스입자여과기 자체 바퀴내장의 경우는 제외) 가스입자 여과기는 고정형인 경우 콘크리트 패드 또는 고정물에 볼트로 고정시키며, 이동형인 경우 상부 덕트 시스템에 단단히 고정시킨다.

주 여과기의 수명이 끝났을 때 (표 4.28) 또는 고장 났을 때를 고려하여 동일 용량의 예비 여과기를 주 여과기 흐름 방향과 병렬로 설치해야 한다. (그림 4.18) 이때 공기 흐름을 바꿔주는 완전히 분리된 시스템이 필요하다.

표 4.28 가스여과기 수명

공격 형태 (교환 단위)	공격 지속시간* (분)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
지상살포 신경 작용제	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
공중살포 신경 작용제 및 CX를 제외한 모든 수포 작용제	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
혈액 작용제	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CX 및 미확인 작용제를 포함한 기타 모든 작용제	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60

* 화생 공격이 2분 이하로 지속되었다면 지속시간은 2분으로 간주하고, 2분 이상~4분 이하일 경우 지속시간은 4분으로 간주한다.

그림 4.18 예비 여과기 설치

(2) 송풍기

송풍기는 공기가 여과기를 균일하게 통과할 수 있도록 위치해야 한다. 송풍기를 선정할 때는 총 공기량, 배관 저항, 소음 및 사용 공간을 고려해야 하는데, 특히 배관 저항은 가스입자 여과기, 프리필터, 방폭밸브 및 양압에 대해 고려해야 한다. 최대효율을 내기 위해서 뒤쪽으로 구부러져 있는 날개모양의 날을 가진 원심 송풍기가 적합할 것으로 판단된다. 덕트 설계도 잘 해야 하는데 속도를 빨리 하고 급히 우회 시킨 부분 및 연결부에 대한 소음 문제도 고려해야 한다. 소음기준은 기계실이 85db이하, 무해구역은 80db이하이어야 한다.

가스입자 여과기, 송풍기 및 냉난방기의 적절한 설치 방법으로 방호도 1,2급의 경우 그림 4.19의 (a), 방호도 3급은 (b)와 같이 추천한다.

— — — — —

그림 4.19 공기 계통도

그림 4.19(a)의 방법은 공조장치 자체가 환기를 위해 30%의 외기를 흡입하고 70%를 재순환할 수 있도록 설계된 것으로 매우 효율적이며 선진국에서 많이 쓰고 있는 방법이다. 그림 4.19(b)의 방법은 비효율적이지만 비교적 소규모 화생 방호시설에서 많이 쓰고 있는 방법이다.

(3) 냉난방기 및 가습기

냉방장비 중 냉방코일은 직접 확장식 코일이 추천할 만하고 냉방기는 왕복식 압축기가 적당하며 응축기는 오염기계실에 위치시킨다.

난방장비로 다단 전기 저항식 난방기가 많이 쓰이나 일부 시설에서는 온수코일/전기식 온수보일러 난방시스템도 사용할 수 있다.

가습기는 ASHRAE 1996 HVAC Systems and Equipment 제 20장을 참고로 설계하며 공간에 필요한 최소량에 맞추고 난방코일 바로 뒤에 위치시킨다.

방호시설 내 하절기 설계 조건은 외기 온도에 따라 달라지는데 보통 건구 26°C, 상대습도 50%가 적당하고 동절기 설계 조건은 건구 20°C, 상대습도 50% 정도가 적절하다.

(4) 종합 자동제어 설비

청정기계실에는 유사시 오염 기계실 운용요원의 출입을 위해 오염기계실 외측 방폭문의 자물쇠를 원격으로 열 수 있는 장치를 포함하는 모든 기계 운전상태(오염 기계실 포함)를 파악하고 운전을 조정하는 종합 자동제어 설비를 갖추어야 한다.

(5) 비상 탈출구

기계실이 주 출입구와 반대편에 위치한 경우 청정 기계실에 비상 탈출구를 설치할 수도 있다.

비상 탈출 통로는 실외측으로 열리는 최소 60 x 80cm의 방폭문을 설치하고 90 x 100cm 또는 직경 90cm의 지하터널 방식을 만들어 외부로 연결하게 한다. 터널 끝에는 외부로 탈출할 수 있는 수직 통로를 만들고 공기가 유통할 수 있게 최소 60 x 80cm의 그릴을 설치한다. 이때 탈출구는 지표면보다 약 1.2m 높게 하여 유독가스의 유입을 방지하고 터널 밑으로도 1.2m 깊게 하여 흡기구가 파괴되었을 때에도 입구가 막히지 않게 한다.

(그림 4.20)

독립 방호시설의 경우 터널의 길이는 최소 3m이어야 하고, 지상 건물 밑에 위치한 방호시설의 경우 건물 높이 (인접 건물의 높이 포함)의 1/2에 3m를 더한 길이 이상 떨어지게 설치하여 지상 건물의 파괴로 인해서 탈출구가 막히는 것을 방지해야 한다.

기계실이 주 출입구와 인접해서 설치하는 경우 비상 탈출구는 주 출입구와 반대편에 별도로 설치해야 한다.

(6) 방폭문

청정기계실에는 방폭 밸브(프리필터 포함)를 점검할 수 있는 점검구가 필요하며 점검구는 방폭문으로 설계해야 한다.

표 4.29 청정기계실 설비 세목

구 분	세 목	비 고
청정기계실 내	가스입자 여과기 예비 여과기 프리필터 방폭밸브 송풍기 냉난방기 가습기/감습기/UPS 덕트 비디오 폰(또는 인터폰) 역류방지밸브 (무해구역 쪽과 오염기계실 쪽) 가스 기밀문 2개 (무해구역 쪽과 오염기계실 쪽) 압력계 신경, 수포, 혈액 및 질식 작용제 등을 탐지할 수 있는 화학탐지기를 공기 흡입구에 연결 설치 종합 자동제어 설비 (청정 및 오염기계실 통제) 제습기 설치 방폭문	가스차단밸브, 덤퍼 동일 수량의 예비여과기 병렬 설치 프리필터: 20 μ m크기의 먼지 입자를 90%까지 제거 일산화탄소 탐지기 설치 냉방 : 직접 확장식 냉방코일 왕복식 압축기 난방 : 전기 저항식 난방기 실내조건 하절기 : 건구 26°C, 상대습도 50% 동절기 : 건구 20°C, 상대습도 50% 덕트 소음 : 기계실 85db이하 무해구역 80db이하 직접 외기에 접하는 방폭문 1개소 이상 1개 : 오염 기계실과 연결 1개 : 무해구역 기계실 내 노출 팬 벨트 주위에는 보호격자망 설치 제습기 용량 : 24 U일 이상 방폭 밸브 점검용
청정기계실 외	비상 탈출구	-
청정기계실 인접	급수탱크 비 오염하수 저장탱크	옆 또는 아래 아래

그림 4.20 비상탈출구 설치

2) 오염 기계실 (DMR, Dirty Mechanical Room)

오염 기계실 설비 기준은 다음과 같다.

- (1) 오염 기계실 내 : 비상 발전기, 방폭문, 방폭 밸브, 가스 차단문, 보일러, 냉방 응축기, 제습기, 비디오편
- (2) 오염 기계실 인접 : 오염 하수 저장탱크, 급유 탱크

화생 공격 시 오염될 수 있는 오염 기계실에는 비상 발전기, 보일러 등 내연기관과, 냉방 응축기 및 대용량의 공기를 필요로 하는 장비들을 포함한다. 오염 기계실은 양압이 유지되는 실 밖에 설치해서 열이 올라가는 것을 막고 여과 공기를 절약할 수 있다.

평시에는 청정 기계실로 가스 차단문을 통해 들어갈 수 있고 화생전시 오염 기계실은 옥외에서만 들어갈 수 있다.

비상 전력을 확보하기 위한 비상 발전기는 시설 내 소요 전력을 확보하기 위해 충분한 용량으로 설계해야 하는데 전체 조명의 30% 정도의 비상 조명, 컴퓨터, 급수 및 배수 동력, 냉각 응축기 등을 가동시킬 수 있는 용량이어야 한다. 방호 등급에 따라 예비 발전기와 UPS도 갖추어야 한다.

표 4.30 오염 기계실 설비 세목

구 분	세 목	비 고
오염 기계실 내	비상 발전기 비상 예비 발전기 보일러 냉방 응축기 가스 기밀문 (청정 기계실 사이) 방폭문 (실외측) 비디오 폰 제습기 설치	디젤용 발전기 배기 가스용 방폭 밸브 전기 보일러 제습기 용량 : 24 ㄱ/일 이상
오염 기계실 인접	오염하수 저장탱크 급유 탱크	아래 설치 옆 또는 아래 설치

그림 4.21 방호도 1급 기계실 평면도 (제안)

그림 4.22 청정기계실 단면도

5. 결론

세계 도처에서 발생하고 있는 국지전 사례를 살펴보면 어느 경우라도 화생 작용제의 위협이 존재함을 알 수 있다. 한반도와 같이 국제적으로 가장 첨예한 대립 환경에서의 국지전은 곧 세계전이라 할 수 있으며 초전의 주도권은 화생전에 의해 결정될 것으로 전문가들은 예측하고 있다.

1997년 4월 27일에 발표된 화학무기 금지협약(Cheical Weapons Convention)에 현재 179개 국가가 가입하여 화학무기 사용의 가능성은 전 세계적으로 줄어들고 있으나 북한은 이에 대한 가입을 거부하고 있어 장차전에서의 화생무기 사용 가능성은 증대되고 있는 실정이다. 일반적으로 화생전에 대한 대비책은 여러 가지가 있으나 그 중의 하나가 집단 보호시설을 설치하여 개인의 생존성을 보장하고 전장핵심 기능을 유지하는 것이다. 그러나 이에 대한 국가와 우리 군의 대비 태세는 상당 부분 미흡한데 이러한 시설이 현재 제한된 곳에만 설치되어 있고 일부 시설은 기능 발휘에 약간의 문제점을 가지고 있다는 점을 들 수 있다.

이와는 대조적으로 우리가 방문한 3개 국가들은 화생방전에 대해 철저히 준비하여 비상시 전 국민을 100% 보호할 수 있는 시설을 갖추고 있었다. 이는 국가가 정책적으로 추진하고 통제할 뿐 아니라 건축, 기계, 토목 및 화학 등 각 분야의 전문가로 구성된 심의 기구가 집단 보호시설을 관리하고 있기 때문인 것으로 생각된다. 또 집단보호시설에 사용되는 부수기재는 하나만 잘못되어도 기능을 발휘하지 못하므로 집단 보호시설에 들어가는 부수기재에 대해 국가 연구소에서 또는 야전에서 성능시험을 실시하고 있었다. 우리도 국산화가 중요하지만 국산화와 병행해서 이들 품목에 대해 성능을 입증할 수 있는 제도적 장치를 만들어야 할 것이다.

이들 국가들은 대부분의 공공 집단 보호시설을 지하 양반이나 지하에 설치하였는데 수동식 방폭문(자동문의 1/3 가격)과 수동식 차단밸브를 사용하였고 감시용 TV(CCTV)를 설치하지 않아 설치 및 유지비용을 절감하고 있었다. 특히 소규모 민방위 시설(200~300명 수용규모)은 비상용 발전기를 사용하지 않고 수동식 공조시스템을 사용함으로써 관리에 용이할 뿐 아니라 운영예산을 절감하고 있어 많은 참고가 되었다.

이러한 현실에 비해 우리의 대비 실태는 앞에서 살펴본 바와 같이 시설의 설치, 운영 및 유지, 그리고 교리에 이르기까지 빈약하기 이를 데 없다. 그러나 우리의 약점을 안다면 이를 바탕으로 보완하여 충분히 강점으로 만들 수 있으며 이에 대한 대비책을 제시하였다.

이 연구 보고서는 화생방으로부터 방호시설 내부의 인원과 장비를 보호하는데 요구되는 방호설비에 관한 설계지침서이며 여기에 제시된 기준에 따라 설계하고 시공된다면 화학, 생물학 작용제 및 방사능 오염으로부터 보호 받을 수 있을 것이다.

본 연구에서는 방호시설물의 상대적 중요도, 방호능력에 따라 화생방 방호도의 기준을 정립하여 갖추어야 할 설비 수준, 식수 및 연료량을 산정할 수 있도록 하였다.

방호도 별로 양압 기준을 표준화하여 요구되는 시설의 설비 용량을 결정할 수 있도록 하였

고 전, 평시별로 1인당 필요로 하는 환기량을 표준화 하여 가스입자여과기의 수량 및 공조기의 용량을 결정할 수 있게 하였다. 방폭문, 가스 차단문, 방폭밸브, 역류방지 밸브, 가스 차단 접속관, 가스입자여과기, 가스 차단밸브 등 필요한 설비성능을 표준화하여 방호 설비들의 성능 기준을 정립하였고 오염통제구역 내에서 제독 절차 및 제독실 설비를 표준화 하였다. 기타 전기, 급수, 배수 및 기계실 등이 갖추어야 할 설비의 기준과 규격을 제시함으로써 전시에 방호시설로의 기능을 제대로 발휘할 수 있도록 하였다. 앞으로 건설되는 화생방 방호시설의 예산낭비를 막고 성능이 보장될 수 있도록 화생방 집단보호시설 심의 위원회(가칭)를 설치운영 할 것을 건의한다. 심의위원회는 건축, 토목, 기계, 화학 분야 전문가로 구성하고 설계도면을 심의하고 인증하는 기구로 기본 설계 후 방호 설비 전문회사 중에서 일종의 공표(Competition) 형태로 성능 및 경제성을 따져 적정회사를 선발하는 기능과 중간 및 준공검사를 하는 기능을 갖는 것이 바람직하다. 또 다른 방법으로 턴키방식 도입 혹은 방호 설비 자재를 국방부 조달본부에서 경쟁입찰로 구입한 후 낙찰 업체와 설계 및 시공 업체에 제품과 기술지원을 해주는 형태가 바람직할 것이다.

발전방향으로는 앞으로 예상되는 화생방전 하에서 대피절차 및 행동지침의 표준화가 이루어져야 하고 화생방 방호시설 운영조직 구성 및 훈련 요령을 정립해야 하고 유사시 기능을 발휘할 수 있도록 평시 유지관리 지침이 확정되어야 할 것이다. 아울러 실내 사격장, 지하 주차장, 실내 수영장, 실내 체육관, 실내창고 등 평시 사용(이중 용도)도 적극 고려해야 할 것이다.

참고 문헌

- 공군 교범 5-254, 화생방 집단보호시설, 공군본부, 1996
- 교육회장 91-3-15, 화생방전하 집단보호, 육군본부, 1992
- 기술 교범 3-221, 야전 화생방 집단보호, 육군본부, 1986. 3
- 기술 교범 3-350, 화생방 보호 대피오, 육군본부, 1987
- 기술 교범 5-855-2, 화생방에 대한 방호설계, 육군본부, 1983
- 기술보고서 GSRD-507-91439, 기존 시설의 화생방 대피호화 방안연구, 국방과학연구소, 1991
- 기술보고서 GSRD-507-91440, 신축 화생 집단보호시설 설계지침 연구, 국방과학연구소, 1991
- 김광문 외 1인, 건축환경계획원론, 1985. 2
- 이광노 외 4인, 건축계획, 문운당, 1990. 10
- 이평수, 방호공학, 청문각, 1998. 8
- 최창근 외 5인, 민방위시설 강화 방안 연구, 내무부, 1979. 11
- 한윤모, 건축설비, 문운당, 1978. 3
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Handbook, Fundamentals, Publication Sales Department, 1985
- Andair 소개책자
- Norfo 소개책자
- Szokolay, S.V. Environmental Science Handbook for Architects and Builders, The Construction Press, 1980
- Temet 소개책자
- _____ , 방호시설물의 냉난방 및 환기설계, 육군본부,
- _____ , 화생방 집단보호장비, 육군본부,
- _____ , 핵 전자파의 방호설계 기준, 육군본부