

자유 기고문

EMP 방호 대책 기술(방호 시설 정비 유지 기법)

이 원 길
(주)이레테크

I. 개 요

1-1 정비 유지의 중요성

최근 북한의 핵실험 위협에 이어 미국에 대한 소리 없는 공격 수단으로 EMP(Electromagnetic Pulse)를 사용할 가능성이 있다는 보고서가 발간되면서, EMP 방호 대책이 새롭게 주목을 받고 있다. 우리나라도 선진국의 EMP 탄 개발^[1]과 북한의 핵개발에 따른 EMP 위협을 심각하게 인식하여 군의 주요 시설에 대한 EMP 방호 시설 구축에 많은 힘을 기울이고 있으며, 최근에는 EMP 방호 능력을 보유한 방호 시설도 일부 보유했다.

군의 핵심 장비를 EMP 위협으로부터 방호할 이 방호 시설들은 고가의 건설비와 첨단 방호 기술을 활용하여 건설된 것이므로 지속적인 방호 성능을 유지하기 위하여 건설 계획 단계에서부터 구체적인 방호 시설 정비 유지 계획을 작성하고, 시설 운용 단계에서는 정비 유지 계획에 의거하여 체계적인 관리 유지가 요구된다.

EMP 방호 시설을 건설한 후, 이 시설들이 제대로 정비 유지되지 않으면, EMP 위협으로부터 보호되어야 할 군의 핵심 장비들이 EMP 공격에 노출되어 심각한 피해를 입게 되고, 이로 인해 군의 작전 수행에 막대한 지장을 초래하게 된다. EMP 방호 시설의 정



[그림 1] 손상된 차폐막

비 유지가 제대로 안 되고 있는 사례를 몇 가지 제시하면 다음과 같다. 첫째 사례는 EMP 공격으로부터 핵심 시설을 보호해야 할 차폐실을 연결하는 차폐막의 손상이다[그림 1]. 이 차폐막의 손상으로 EMP 에너지가 손상 부분을 통해 차폐실 안으로 침투하여 차폐실 내부의 전자 장비들을 파손시킬 수 있다. 또 다른 사례는 EMP 방호 시설 내에 장비의 일부 추가 설치로 인해 외부와 전원선, 신호선 등을 추가 연결하기 위해 [그림 2]와 같이 차폐실의 천정 차폐판을 절단하고, 이 선들을 통과시킨 경우이다. 이 차폐판의 절단으로 인해 EMP 에너지가 절단 부분을 통해 차폐실 내부로 침투할 수 있고, 또한 EMP 필터 없이 추가로 설치된 선들을 통해 EMP 에너지가 차폐실

이 연구는 (주)이레테크 지원으로 연구되었음.



[그림 2] 차폐실 천정을 뚫고 설치된 전선

내부로 들어올 수 있어 선에 연결된 전자 장비에 영향을 줄 수 있다. 이런 사례 이외에도 EMP 방호 시설 운용 중에 지속적인 정비 유지가 이루어지지 않는다면 방호 시설에 설치된 EMP 필터와 차폐실의 차폐 성능이 저하될 수 있어 고가의 비용으로 건설된 방호 시설이 EMP 위협으로부터 군의 핵심 장비들을 방호할 수가 없게 된다. 따라서 EMP 방호 시설의 추가 건설도 필요하지만, 건설된 방호 시설의 지속적인 성능 유지를 위해 체계적인 정비 유지도 매우 중요하다.

지난 2012년 국감에서 국방부가 EMP 방호 시설 건설 대상 부대와 건설이 완료된 부대의 현황을 <표 1>로 제시했는데, 이 자료^[2]에 의하면, 향후 EMP 방호 시설을 확보할 부대가 절대적으로 많다는 사실을 알 수 있다. 따라서 현재 진행 중인 EMP 방호 시설 건설 사업뿐만 아니라, 향후 건설될 방호 시설에 대해서도 체계적인 정비 유지 계획을 작성하고, 건설 완료 후 정비 유지 계획에 의거하여 방호 성능을 항상 유지할 수 있기를 바라는 마음에서 EMP 방호 시설 정비 유지 기법을 제시한다. 본 논문에서 제시하는 정비 유지 기법은 미국 EMP 방호 시설 군사 규격 MIL-STD-188-125-1^[3]의 정비 유지 요구사항을 기준으로 작성하였다.

1-2 EMP 방호 시설의 정비 유지 개념

<표 1> EMP 방호 시설 대상 부대 및 미확보 부대

구분	대상 부대	기 확보 부대	진행 / 예정 부대	미확보 부대
육군	143	1	2	140
해군	31		1	30
공군	39		26	13
국직	8	2	3	3
계	221	3	32	186

EMP 방호 시설이 건설되고, 시험 평가를 통해 요구 규격 만족이 확인되면 실제 운용을 시작하게 된다. 이 방호 시설이 전 수명 주기 동안 EMP 방호 성능을 계속 유지하기 위해서는 EMP 방호 공사 사업^[4] 설계 단계에서 작성한 EMP 방호 시설 정비 매뉴얼에 의거하여 EMP 방호 시설이 정비 유지되어야 한다. 이 매뉴얼에는 방호 시설의 정비 절차서와 수리 부족품, 특수 공구, 시험 장비의 목록과 기술 자료, 교육 자료, 형상 관리 요구사항 등이 포함된다.

EMP 방호 시설의 방호 성능은 평상시에 성능 저하 현상이 발생해도 방호 시설 안의 전자 장비에 특별한 영향이 나타나지 않으므로, 방호 성능의 저하 상태를 알지 못하다가 EMP 공격을 받게 되면 그때 문제가 발생된다는 특성이 있다. 따라서 EMP 방호 시설에 대한 주기적인 점검 및 정비 유지는 매우 중요하며, 성능 저하 여부를 모니터링할 수 있는 체계적이고, 현실적인 정비 유지 기법이 요구된다. 특히 EMP 방호 시설 중에서 중요 시설인 차폐실에 대한 차폐성능은 모니터링할 수 있어야 하며, 선진국에서는 이런 기술을 이미 적용하고 있으나, 국내에서는 아직까지 차폐실 성능을 모니터링할 수 있는 기술이 없었는데, 최근 국내에서도 EMP 차폐실의 성능을 모니터링할 수 있는 기술을 연구하여 특허 출원^[5] 중인 것은 국내 EMP 방호 기술의 발전 관점에서 매우 반가운 소식이다.

EMP 방호 시설을 운용할 때는 건설 단계에서 작성한 정비 매뉴얼에 의거하여 방호 시설을 정비 유지하고, 방호 성능을 모니터링하며, 방호 시설을 개조하거나, 변경할 때에도 방호 성능이 계속 유지될 수 있도록 정비 매뉴얼을 활용해야 한다.

1-3 EMP 방호 품목의 분류

본 논문에서 언급하는 EMP 방호 시설이란 차폐실, 차폐문, 각종 POE에 설치되는 방호 장치들(EMP 필터, WBC 등)로 구성되며, 이들 구성품을 EMP 방호 품목이라고 정의한다. 이들 방호 품목에 대한 설계 기술과 적용 사례를 필자가 본 학회지를 통해 발표한 적이 있다⁶⁾. 이 방호 품목은 방호 부품과 조립체 품목으로 나누어지며, 방호 부품은 EMP 방호를 목적으로 사용되는 부품 수준(필터, ESA, 허니컴 등)의 품목을 말하고, 각각 고유의 방호 성능을 가지고 있다. 또, 조립체 품목은 이들 방호 부품들로 조립된 조립체(EMP 필터, 차폐실 등)를 말한다.

방호 품목이 조립체로 구성될 때는 하부 조립체에 대한 정비 방안이 정의된다. 예를 들면, EMP 필터는 조립체의 방호 품목으로 정의되며, 조립체 수준의 방호 성능과 정비 방법이 정의된다. 동시에 EMP 필터를 구성하는 필터와 ESA(Electric Surge Arrester)는 각각 방호 부품 수준의 품목으로 정의되고, 각각의 방호 성능과 규격이 주어진다. 또한 EMP 차폐실 벽에 설치되는 장비 출입용 출입구는 덮개와 개스킷으로 구성되며, 각각의 방호 성능과 규격이 주어진다.

일반 품목인 볼트, 너트 또는 설치용 자재 등은 EMP 방호 품목으로 취급되지 않지만, EMP 방호용으로 설치되었을 때는 주기적으로 점검되고, 정비 유지되는 EMP 방호 품목이 된다. EMP 방호 품목은 <표 2>와 같이 품목의 설치 위치, 조립체 및 품목에 대한 설명 자료 등이 정비 매뉴얼에 목록화하여 첨부되어야 한다.

<표 2> 방호 품목 목록 “예시”

방호 품목	조립체 및 방호 부품 자료	설치 위치
E10	EMP 필터 조립체(생산자명, 모델 번호, 일련번호)	POE 번호: E10
E10A	필터 4개(생산자명, 모델 번호, 일련번호)	POE 번호: E10
E10B	ESA 4개(생산자명, 모델 번호, 일련번호)	POE 번호: E10
E10C	rf gasket(생산자명, 도면 번호 혹은 Part number)	POE 번호: E10
M15	1 m × 1 m battery room 배기통의 허니컴(WBC의 도면 번호)	102호실의 서쪽 벽면
M15A	허니컴의 재질(생산자명, 모델 번호)	M15

1-4 EMP 방호 품목 정비 구분

EMP 방호 품목에 대한 정비는 예방 정비, 고장 수리와 창 정비로 나누어지고, 정비 수행자는 EMP 방호 시설 현지 정비자와 창 정비자로 구분된다. 방호 시설 현지 정비자는 EMP 방호 시설이 있는 현지에서 정비 기술, 정비 공구/측정 계기 측면에서 수리가 가능한 부분의 예방 정비와 고장 수리를 담당하고, 현지에서 수리 능력이 없을 때는 외부 정비업체 또는 창 정비의 전문 기술자가 담당한다.

예방 정비는 방호 품목에 대한 주기적인 조정, 청소, 수명이 다한 부품의 교환 등으로 방호 시설 정비 매뉴얼에 제시된 예방 정비 업무를 수행하고, 운할유의 주유 등과 같은 부수적 업무도 수행한다. 예방 정비 주기는 월간, 분기, 반년, 연간으로 구분되며, 방호 시설 현지의 정비자가 담당한다.

고장 수리는 예방 정비 활동에서 발견된 결함이나 비정상적인 현상 등을 수리하는 것으로 주기적으로 반복되지는 않는다. EMP 방호 시설에 대한 고장 수

리가 완료되면, 예방 정비 단계로 돌아가서 예방 정비 계획에 의거 정비 업무를 수행한다.

창 정비는 EMP 방호 시설의 장기적인 사용으로 인한 성능 저하 상태를 재평가하고, 현재 적용 중인 정비 유지 계획의 전반적인 효과도를 측정하여 정비 유지 계획과 정비 매뉴얼을 수정/보완한다. 또한 방호 시설의 사소한 변경이나 보완 사항이 있었던 부분에 대해 EMP 방호 성능상의 문제점이 있는지 여부를 확인하는 것으로 5년 내지 7년 주기로 실시한다.

1-5 EMP 방호 품목의 생산자 제공 자료

EMP 방호 품목 생산자가 제공하는 자료에는 방호 품목의 생산 및 방호 시설에 설치 시 방호 성능을 확인할 수 있는 점검 방법이 포함되어야 하며, 방호 품목에 대한 고장 수리 절차서와 부품 교체 시의 방호 성능 확인 절차도 제시되어야 한다.

1-6 EMP 방호 상태 점검

EMP 방호 상태 점검은 EMP 방호 시설의 운용 상태를 검사/시험하는 것을 의미하며, 이는 현재 운용 중인 방호 품목의 운용 상태와 방호 성능을 관찰하고 모니터링하는 것을 말한다. 방호 상태의 점검 결과, 성능이 기준치 이하가 되든가 고장이 발견되면, 고장 수리 절차서에 의거하여 이를 수리하거나 교체한다.

EMP 방호 상태 점검은 방호 시설의 현지 정비 요원이 수행하며, 정비 교육을 받은 정비 요원이 육안 검사를 통해 방호 시설의 고장 또는 성능 저하의 상태 여부를 조사한다. 이를 위한 점검 장비는 방호 시설에 배치되어 있어야 하며, 정비 요원이 운용할 수 있어야 한다. 또한 차폐실의 차폐 상태 점검 장비는 방호 시설 자체에 설치된 차폐 성능 모니터링과 이동 가능한 SELDS(Shielded Enclosure Leak Detection System) 장비를 사용한다. SELDS 장비는 차폐관의 연결 부분(용접 부분), 차폐문, POE의 용접 부분 등에 대한 차폐 상태를 세부적으로 점검할 수 있다.

방호 시설 정비 매뉴얼에는 이런 EMP 방호 상태에 대한 점검 활동 내용이 제시되고, 창 정비에서 사용할 고출력 EMP 방호 상태 점검 방법도 포함되어 있어야 한다. 고출력 EMP 방호 상태 점검은 선진국의 경우, 5년 내지 7년 주기로 시행되는 창 정비에서 수행되며, 높은 출력의 전자파 발생 장치와 시험 자료 수집 및 처리 장비를 사용한다. 이들 시험 장비의 운용과 시험 자료의 분석을 위해 점검 수행자는 고도의 전문 기술과 시험 경험을 가진 창 정비소나 외주업체의 전문가가 수행한다.

II. 방호 시설 정비 매뉴얼

EMP 방호 시설 정비 유지의 목적은 방호 시설이 전 수명 주기 동안 방호 성능을 만족하게 유지할 수 있도록 방호 시설을 정비 유지하기 위한 것이다. 이 업무를 보다 경제적이며, 효율적으로 수행하기 위해서는 방호 시설 정비 매뉴얼을 최대한 구체적이고, 현실적으로 작성해야 하며, 가능한 방호 시설에 근무하는 사람과 물자를 최대한 활용할 수 있도록 계획해야 한다. 또한 EMP 방호 시설의 방호 성능을 확인할 수 있는 시험 방법도 방호 시설 정비 매뉴얼에 포함되어 있어야 한다.

2-1 방호 품목 점검 포인터

정비 매뉴얼에는 아래의 방호 품목에 대한 점검 절차 및 확인 절차가 제시되어야 한다.

1. EMP 방호용 차폐실은 육안으로 점검 시 부식 현상이나 차폐실을 구성하는 차폐판 간의 연결 상태가 결함 없이 연속적으로 완벽하게 연결되어 있어야 한다.
2. 차폐벽에 설치된 POE와 방호 장치들을 부착하는 일 솜씨가 외관상 결함이 없어야 한다.
3. EMP 방호 시설에 대한 부식 방지 대책은 만족하

게 유지되고 있어야 한다.

4. 차폐문, 문 개폐기, 문 잠금 장치들은 잘 작동되어야 하며, 문이 닫혔을 때 전자기적으로 완전히 밀폐되어야 한다.
5. 차폐실의 장비 운반용 출입구는 덮개를 설치하여 차폐되어야 하며, 덮개 주위는 볼트로 단단히 잠겨져 있어야 한다.
6. WBC(Waveguide-Below-Cutoff) 방호 장치는 육안으로 보아, 파손이나 찌그러짐이 없어야 한다.
7. EMP 필터(필터 + ESA)는 차폐실에 인입되는 모든 케이블에 설치되며, 육안으로 봐서 손상이 없어야 하며, 필터의 온도는 정상이어야 한다.
8. 전선관은 결함 없이 완전해야 하며, 필요한 위치에 설치되어 있어야 한다.
9. 모든 방호 부품은 제 위치에 설치되어야 하고, 정상상태를 유지해야 한다.
10. 방호 시설에서 육안으로 직접 방호 부품의 결함을 발견할 수 없는 것도 주기적인 EMP 방호 성능 측정을 통해 결함을 발견할 수 있어야 한다.

최초에 작성된 EMP 방호 시설 정비 매뉴얼은 실제 정비 업무 수행을 통해 부족한 부분이 발견되거나, 정비 주기가 불합리하다고 판단되면 수정할 수 있으며, 방호 시설 정비 매뉴얼의 검토, 보완은 주기적으로 이루어져야 한다.

또한 EMP 방호 시설 정비 매뉴얼을 작성하는 사람은 EMP에 대한 교육을 이수하고, 정비 경험이 있어야 하며, 어떤 분야의 방호 품목에 대한 전문 지식이 있어야 한다. 즉, 어떤 사람은 EMP 차폐에 대해 잘 알고, 어떤 사람은 EMP 필터에 대해 잘 안다면 분야별로 효과적으로 방호 시설 정비 매뉴얼을 작성할 수 있을 것이다.

2-2 EMP 방호 시설 정비 조직 및 임무

EMP 방호 시설 정비 업무는 방호 시설에 대한 정

비 유지 개념 설정에서부터 시작된다. 이 개념 설정은 EMP 방호 공사 사업의 개념/계획 수립 단계^[4]에서 수립되며, 이 단계에서 EMP 방호 능력과 방호 성능 평가 시험을 정의하며, 정비 단계별로 정비 조직과 임무를 설정한다. 또한 각 정비 조직은 지정된 임무에 따라 조직별로 담당 인력, 예산 및 정비 계획 등을 결정한다. 즉, 예방 정비의 경우, 예방 정비 계획 및 점검 계획, 예방 정비 및 점검 세부 절차서 작성, 교육/훈련 교재 작성과 예산이 편성된다. 예방 정비 요원의 임무 설정 기준은 방호 시설에 근무하는 현지 정비 요원의 능력에 맞게 임무를 설정하며, 예방 정비 요원의 능력을 초과하는 정비는 창 정비 또는 외부 정비업체가 담당하도록 설정한다.

추가하여 정비 조직은 EMP 방호 시설에 설치된 방호 품목(차폐판, EMP 필터, WBC 등)에 대한 정비 매뉴얼을 작성하며, 개념 설정 단계에서 EMP 방호 시설에 사용될 자체 점검 장비(Built-in test equipment)에 대한 요구 성능을 결정하여 시설 설계 요구 문서로 명확히 제시해야 한다.

2-3 EMP 방호 시설 정비 매뉴얼 구성

방호 시설 정비 매뉴얼은 현지 정비 요원의 정비 기술 수준과 보유한 정비 공구/측정 계기 등을 고려하여 EMP 방호 상태를 점검/시험하고, 정비할 수 있도록 작성되며, 정비 매뉴얼 작성 시 아래의 내용이 포함되어야 한다.

1. 정비 유지에 필요한 수리 부품, 예비 부품 목록, 특수 시험 장비와 특수 공구 목록, 저장 품목 목록 등
2. 예방 정비 절차서(점검 및 시험 절차 포함)
3. 고장 수리 절차서(고장 추적 및 수리 절차)
4. 창 정비 절차서(외주업체 주관으로 실시하는 시험 절차 포함)
5. 형상 관리 절차서
6. 교육 훈련용 자료 및 교육 훈련 구성 내용

EMP 방호 시설의 방호 품목에 대한 정비 매뉴얼은 EMP 방호 공사 사업 단계는 [그림 3]의 설계 단계, 방호 시설 건설/수락 시험 단계, 정보 통신 장비 설치 단계 기간에 작성된다.

정비 매뉴얼 작성 부서는 정비 매뉴얼을 충실히 작성하기 위하여 건축 설계 검토 및 건축 공사 실사에 참석하여 필요한 설계 자료와 건축 공사 규격, 정보 통신 장비 설치 작업서 등에 대한 정보를 수집하고, 정비 유지 작업에 필요한 EMP 시설/장비에 대한 자료도 수집해야 한다. 또한 EMP 방호 성능 확인 시험 단계에서 확인 시험 계획 및 시험 결과 보고서를 제공받게 된다.

EMP 방호 시설 정비 매뉴얼 작성에 필요한 자료는 EMP 방호 시설과 관련이 있는 건물 설계 도면, 건축 규격, 방호 성능 규격, 설치 방법 등과 건축 공사 계약자의 관련 도면, EMP 방호 품목 제작사의 성능 시험 절차서 및 시험 결과 자료, 방호 시설에 방호 품목 설치 시 고려할 사항, 방호 품목의 예방 정비 절차서, 고장 수리 절차서 등이다. 또한 방호 시설의 수락 및 확인 시험 보고서는 성능 자료의 기준으로 적용한다.

EMP 방호 시설 정비 매뉴얼의 최초 버전은 늦어

도 정부 관계자가 건축 계약자로부터 수락 시험을 거쳐 건물을 인계받는 시점까지는 제시되어야 하며, 완성본은 EMP 방호 성능 확인 시험이 완료된 시점까지 제출되어야 한다.

Ⅲ. 예방 정비 활동

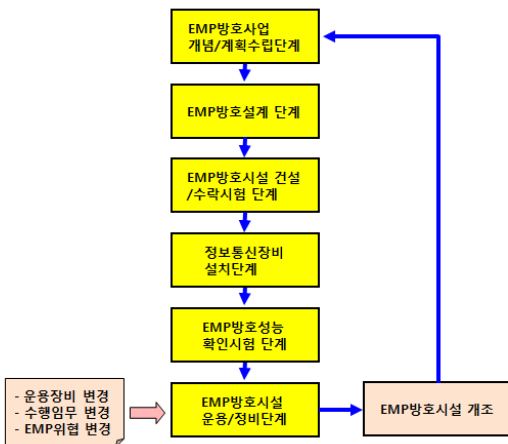
예방 정비 활동은 EMP 방호 품목(부품 또는 조립품)의 손상, 노후 등으로 인한 성능 감소 여부 확인과 품목의 설치 상태 변화 여부, 안전 동작 여부 등을 확인하며, 느슨해진 나사 등을 다시 조이고, 계기들의 눈금 오차 등을 조정하는 정비 활동으로 이루어져 있다. 예방 정비의 목적은 시설의 노후화, 사고로 인한 시설 손상 등으로 발생할 수 있는 방호 시설의 성능 저하를 사전에 탐지하여 조치함으로써 큰 사고를 미연에 방지하기 위하여 수행된다.

방호 점검은 방호 시설 정비 매뉴얼에 제시된 정비 주기에 따라 방호 품목의 성능 유지 확인을 위해 수행한다. 방호 품목이 변경되었거나 교체되었다면, 정비 주기와 관계없이 예방 정비를 실시하고, EMP 방호 시설과 관련이 있는 다른 건물의 변경이 있을 때도 예방 정비를 실시한다. 대표적인 방호 품목의 예방 정비 및 점검 사례를 <표 3>에 제시하였다.

3-1 방호 품목별 예방 정비 절차서 작성 내용

방호 품목 예방 정비 절차서에 일반적으로 포함될 사항과 절차서의 “사례”는 아래와 같다.

1. 목적: 예방 정비를 통해 달성될 목표
2. 범위: 예방 정비 대상 품목 목록
3. 고려할 사항: 예방 정비와 관련하여 특별히 고려할 사항
4. 관련 근거: 예방 정비에 사용될 도면이나 형상 그림
5. 소요 인력: 업무 수행을 위해 요구되는 기술자의 수준 및 소요 인력



[그림 3] EMP 방호 공사 사업 단계

〈표 3〉 예방 정비 대상 방호 품목 “사례”

방호 품목	예방 정비 대상	예방 정비 방법	예방 주기
EMP 차폐판	- 용접 부분 결함 여부 - 부식 여부	- 외관 점검 - 차폐 성능 확인	- 매월 - 매년
차폐실	- 용접 부위 결함 여부 - 개스킷 손상 혹은 마모 - 볼트 분실/누락 여부	- 외관 점검 - 차폐 성능 점검 - 차폐실 내부 점검(볼트, 개스킷 포함)	- 매월 - 매년
차폐문	- Fingerstock 파손 - 도어, 프레임의 뒤틀림 - 먼지, 때 - 마모, 부식 - 용접 부분 결함 여부	- 점검 및 청소 - 차폐 성능 점검 - 작동 부분 청소 및 주유	- 매월 - 매분기 - 매년
차폐판의 장비 출입구 덮개	- 부식 여부 - 용접 부분 결함 여부 - 개스킷 손상 혹은 마모 - 볼트 분실/누락 여부	- 외관 점검 - 차폐 성능 점검	- 매월 - 매분기 - 매년
Piping WBCs	- 용접 부분 결함 여부 - 부식 여부	- 외관 점검 - 차폐 성능 점검	- 매년
환기 장치용 WBC 및 Fiber optics WBCs	- 용접 부분 결함 여부 - 부식 여부 - 통과 도선 손상 여부	- 외관 점검 - 차폐 성능 점검	- 매월 - 매분기 - 매년
EMP 필터 (필터 + ESA)	- 과전류, 과전압, 고온 여부 - 부적합한 설치 - 부품 노후화 - 필터 설치 부분 용접 결함 - 부식 여부	- 필터 외관 및 내부 점검 - 차폐 성능 점검	- 매월 - 반년 - 매년
전선관(Conduits)	- 부식 여부 - 용접 부분 결함 여부 - 누수	- 점검 - 차폐 성능 점검	- 매년

- 6. 소요 시간: 예방 정비를 위해 소요되는 시간을 말하며, 여기에는 예방 정비에 소요되는 공구, 소모품, 예방 정비 장소까지 이동 시간 등을 고려한 준비 시간과 실제 예방 정비 활동에 필요한 시간을 포함한다.
- 7. 안전 사항: 안전상 특별히 요구되는 사항, 별도 요구사항이 없으면 기지의 안전 수칙을 준수한다.
- 8. 보안 사항: 예방 정비 수행에 필요한 보안 사항을

- 제시
- 9. 정비 도구: 예방 정비를 위해 특별히 요구되는 도구 목록 제시. 일반적인 전자 측정 계기나 측정 도구 등을 제시할 필요 없음.
- 10. 정비용 소모품: 예방 정비에 필요한 소모품 목록 제시
- 11. 정비 주기: 예방 정비의 주기를 제시
- 12. 예방 정비 절차: 정비 절차를 한 단계씩 순서대

로 기술하고, 만족 상태와 불만족 상태를 제시해서 정비자가 정확하게 업무를 수행할 수 있도록 해야 한다. 예방 정비 시 사소한 결함은 수리할 수 있으나, 만약 수리를 위해 특수 장비나 고가의 부품, 고도의 정비 기술이 요구될 때에는 고장 수리 절차를 제시한다.

방호 품목에 대한 예방 정비 절차서는 실제 적용할 EMP 방호 품목에 따라 조금씩 달라질 수 있기 때문에, 본 논문에서 제시한 절차는 참고용이며, 실제 운용할 EMP 방호 품목에 맞게 다시 작성해야 한다.

3-1-1 예방 정비 절차서 “사레” : Waveguides-Below-Cutoff(WBC)

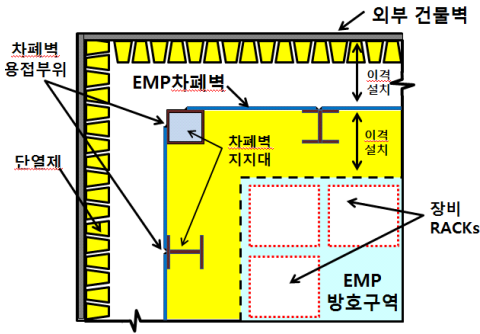
1. 목적: 이 예방 정비 절차서는 WBC의 차폐 성능 유지를 위해 필요한 절차이다.
2. 범위: 이 예방 정비 절차서의 적용 대상은 Piping WBCs, 환기 장치용 WBCs, Fiber optic WBCs이다.
3. 고려할 사항:
 - WBC의 설치 위치에 따라 양쪽 면에서 점검하기가 쉽지 않을 경우, 한쪽 면에서라도 접근하여 점검하는 방법을 사용한다.
 - WBC는 관을 통한 공기 유입이 발생되어 관 내부가 부식될 수 있기 때문에 putty나 플라스틱 폼으로 관을 채운다. 관 내부가 이들로 채워졌을 때는 내부에 대한 점검을 할 수 없다.
4. 관련 근거: 군사 규격, 도면 번호, 그림 번호
5. 소요 인력: 정비 기술자 1명, 기술 수준 5
6. 소요 시간: 준비 1시간, 정비 2시간
7. 안전 사항: 작업상 특별한 위험은 없음. 통상 EMP 방호 시설 기지의 안전 요구 사항을 지키며, 사다리를 사용할 경우는 주의가 요함.
8. 보안 사항: EMP 방호 시설 기지의 일반적인 보안 요구 사항 및 출입 요구 사항 준수
9. 정비 도구: 손전등, 역선 털 브러시, 와이어브러시,

putty용 칼, 사다리(2 m 높이)

10. 정비용 소모품: 걸레, 밀봉용 putty 혹은 foam
11. 정비 주기: 매월
12. 예방 정비 절차 :
 - 육안으로 최대한 WBC를 점검한다. WBC를 밀봉하지 않는 경우는 WBC 내부에 습기, 부식, 장애물 등이 없어야 한다. 특히 WBC 내부로 어떠한 도체도 통과되어서는 안 된다.
 - 만약 WBC의 밀봉을 요구할 경우에는 현재 밀봉되어 있는 상태를 점검하여 밀봉이 제대로 되어 있지 않다면, 기존의 WBC 내의 밀봉 물질을 putty 용 칼로 제거한 후, 육안으로 WBC 내부에 습기, 부식, 장애물 등이 있는지 확인한다.
 - WBC 내부의 장애 물질을 제거한 후 걸레를 사용하여 내부를 깨끗이 청소하고, 녹이나 부식이 발견되면 와이어브러시로 깨끗이 녹을 제거한 후 필요하면 다시 페인팅을 한다. 만약 밀봉에 문제가 없다면 절대 밀봉 물질을 제거해서는 안 된다.
 - WBC 자체에 균열이 발견된다면 고장 수리 절차서에 의거 수리해야 한다.
 - WBC가 밀봉되었는데 밀봉에 문제가 생겨 밀봉 물질을 제거했다면, 유사한 밀봉 물질(putty 혹은 foam)로 다시 밀봉해야 한다. 그리고 밀봉 물질이 WBC 내부와 확실하게 접촉되었는지를 확인해야 한다.

3-2 EMP 차폐실 예방 정비

EMP 차폐실은 외부 건물 벽으로부터 예방 정비 및 차폐 성능 시험 공간을 고려하여 이격 설치해야 하며, 차폐벽 내부에서 장비 Rack까지도 차폐벽에 대한 예방 정비와 차폐 성능 시험을 위해 이격하여 설치해야 한다. 차폐실에 대한 예방 정비는 월 1회 육안 검사를 통해 점검을 실시하며, 정비 도구는 손전등, 와이어 브러시, 확대경 등을 사용한다. 차폐실에 대한 차폐 성능은 자체 모니터링 시스템에 의해 연 1회 점검해



[그림 4] EMP 차폐실

야 한다.

3-2-1 월간 정비

육안으로 점검 가능한 모든 차폐벽 표면을 점검하면서 동시에 필요한 정비 작업을 수행한다. 중점 점검 사항은 표면에 녹이 쓸었거나 부식된 곳을 찾아내서 녹을 제거하고, 페인트를 다시 칠해야 하며, 금이 간 곳이나 파손된 곳이 있다면, 고장 수리 절차에 의거 수리해야 한다. 또한 사전 승인 받지 못한 전선은 차폐벽을 통과할 수 없으며, 이를 발견할 시 반드시 제거해야 한다.

3-2-2 연간 정비

차폐실의 차폐 성능은 시설 자체가 보유한 모니터링 시스템에 의거 년 1회 점검해야 한다. 차폐 성능 측정을 위해 점검해야 할 차폐벽 구역과 측정기의 송수신 안테나의 위치를 정비 절차서에 정확히 표시해야 하고, 차폐 성능 측정을 실시한 후 측정치를 최초 성능 확인 시험 시의 값과 비교한다. 비교 값에서 차폐 성능이 많이 감소되었다면, 육안 검사나 이동형 SELDS 장비나 또는 다른 방법으로 차폐 성능 감소 원인을 찾아내고, 차폐에 결함이 발견되었다면 고장 수리 절차서에 의거하여 용접이나 브레이징으로 수리해야 한다.

EMP 방호 시설 인근에 지진이나 차폐 시설에 의

부 충격 사건이 발생했거나 또는 심한 온도 변화가 있었다면, 년 1회 점검에 추가하여 사건 발생 직후에 본 정비 절차서에 의거하여 점검을 실시해야 한다.

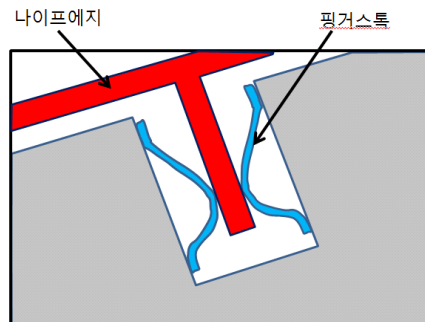
3-3 차폐문 예방 정비

차폐문에 대한 점검이나 예방 정비는 차폐문의 형태와 제작사에 따라 서로 다른 정비 절차를 사용하고 있다. 예를 들면, 어떤 차폐문은 개스킷 표면에 윤활유를 발라야 하고, 다른 경우는 윤활유를 바르지 않으며, 어떤 차폐문은 나이프 에지가 있고, 어떤 것은 핑거스톡이 없다. 따라서 차폐문에 대한 예방 정비 및 고장 수리 절차서는 차폐문을 제작한 제작사의 제출 자료에 의거하여 작성한다.

아래의 예방 정비 절차는 차폐문에 대한 정비 절차서 작성 시 참고할 수 있도록 하나의 사례로 제시한다.

3-3-1 월간 정비

차폐문은 제작사의 공장에서 조정을 완료하기 때문에 설치 현장에서 추가로 차폐문을 조정할 필요는 없다. 또한 힌지(경첩)에 설치된 볼베어링은 공장에서 그리스로 채워지고 봉인되기 때문에 별도의 정비가 요구되지 않는다. 그리고 차폐문의 핑거스톡을 점검하여 손상이 있는지, 불결한지, 부품이 없어졌는지를 확인하고, 문제점을 발견했다면 필요한 정비를 한



[그림 5] 차폐문의 핑거스톡과 나이프 에지

다. 또한 실링 표면을 점검하여 불결한지, 부식되었는지 등을 확인하여 알코올을 문힌 걸레로 패드를 청소하고, 나이프 에지에 실리콘 윤활유를 스프레이로도포한다.

차폐문의 잠금 장치는 느슨해진 볼트를 지정된 강도로 조이고, 손상된 부분이 없는지, 차폐 문짝과 간격이 일정한지, 문이 잘 작동되는지 등을 점검하여 문제가 있을 시 정비 절차에 의거 조치한다.

차폐문에 설치된 경보 장치를 점검하기 위하여 일정 기간 문을 열어 놓고 기다려서 경보 장치가 작동하는지를 확인하며, 작동이 되지 않을 시에는 정비 절차에 의거 조치한다.

3-3-2 분기 정비

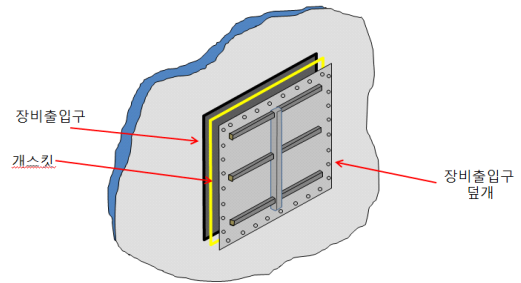
차폐문에 대한 차폐 성능을 이동용 SELDS를 사용하여 점검한다. 또한 청소와 배열 조정을 하고, 필요시 정비 절차에 의거 수리한다.

3-3-3 연간 정비

모든 핑거스톡을 떼어내고, 나이프 에지와 접촉되는 부위를 청소하고, 거칠어진 표면을 매끈하게 손질한다. 모든 핑거스톡은 새것으로 교체하며, 차폐문의 핸들은 분해하여 깨끗이 청소하고, 그리스를 칠한 뒤 재조립한다. 또한 1년간 사용된 개스킷은 새것으로 교체한다.

3-4 차폐실의 장비 출입구 예방 정비

차폐문으로 통과할 수 없는 큰 장비를 차폐실 내로 이동하기 위해 별도의 장비 출입구를 만들며, 이 출입구는 장비의 출입 시에만 사용하고, 평상시에는 항상 밀폐되어 있어야 한다. 이 장비 출입구로 인해 차폐 성능이 감소되는 것을 방지하기 위해 월간 및 연간 예방 정비를 실시해야 하며, 장비 출입이 필요하여 출입구의 덮개를 열었을 때는 필히 밀폐 후 차폐 성능을 점검해야 한다.



[그림 6] 장비 출입구 덮개

3-4-1 월간 정비

장비 출입구 덮개에 부식된 부분이 없는지, 모든 볼트는 제자리에 잘 채워져 있는지 육안 점검을 하고, 문제점이 발견되면 필요한 조치를 한다.

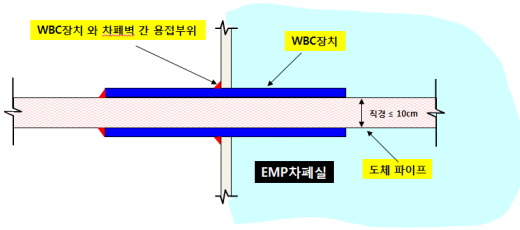
3-4-2 분기 정비

장비 출입구에 대한 차폐 성능을 자체가 보유한 모니터링 시스템이나 이동형 SELDS 장비에 의거 점검해야 한다. 점검 결과, 차폐 성능이 감소되었다면 장비 출입구의 덮개를 떼어낸 후, 덮개와 차폐벽이 맞닿는 부분을 깨끗이 청소하고, 개스킷을 교환한 후 덮개를 닫고 다시 점검한다(장비 출입구를 개방할 때마다 개스킷을 교환하고, 덮개의 볼트를 주어진 압력으로 조이고, 차폐 성능을 점검해야 한다).

3-5 Piping WBC 예방 정비

Piping WBC와 차폐벽 간의 용접 부위에 부식 또는 금이 갔는지를 최소 년1회는 점검해야 하며, 특히 습기로 인해 용접 부위에 응결이 발생하는 기후환경에서는 최소한 분기 1회는 점검해야 한다. Piping WBC와 차폐벽 사이의 용접 부위에 녹이 발생되었다면 이를 제거하고, 새로 페인팅을 해야 하고, WBC 장치 자체에 녹이나 부식이 발생하였다면 고장 수리 절차서에 의거 새로 페인팅을 해야 한다.

3-6 환기 장치용 WBC 및 광섬유 WBC 예방 정비

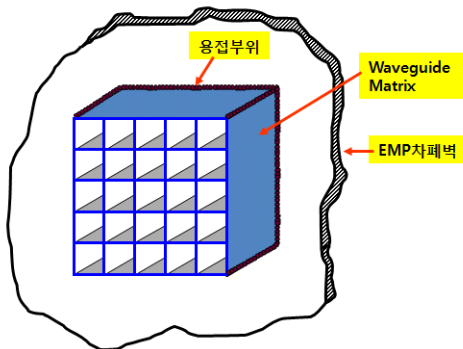


[그림 7] Piping WBC

환기 장치용 WBC에 대한 예방 정비는 WBC 제작 형태에 따라 정비 방법이 달라진다. 일반 상용 허니컴을 사용할 경우는 충격 등에 취약하기 때문에 보다 정비에 세심한 주의를 기울여야 한다.

3-6-1 월간 정비

환기 장치용 WBC 및 광섬유 WBC 내부를 통해 어떤 도선이라도 지나가게 되면, WBC 장치가 차폐 역할을 못하기 때문에 이를 점검하여 제거해야 한다. 예를 들면, TV 안테나선이나 전화선과 같은 도선이 WBC 내부를 통해 외부에서 차폐실 내로 들어오기 쉽기 때문에 이들을 설치하는 경우가 가끔 있다. 상용 허니컴 WBC를 사용할 경우는 허니컴 구성체에 대한 점검과 차폐벽과 허니컴 연결 부분에 부식 발생이나 용접에 금이 갔는지를 주의 깊게 점검해야 한다. 또한 허가되지 않은 도선을 제거하고, 발견된 결



[그림 8] 환기 장치용 WBC

함은 고장 수리 절차서에 의거 수리해야 한다.

3-6-2 분기 정비

환기 장치용 WBC 또는 광섬유 WBC와 차폐벽 사이의 용접 부분에 대한 차폐 성능 점검을 자체 모니터링 시스템이나 휴대용 SELDS 장비를 사용하여 점검하고, 만약 성능 저하 현상을 발견하였다면, 고장수리 절차서에 의거 WBC 패널을 수리하든가 교체한다.

3-6-3 연간 정비

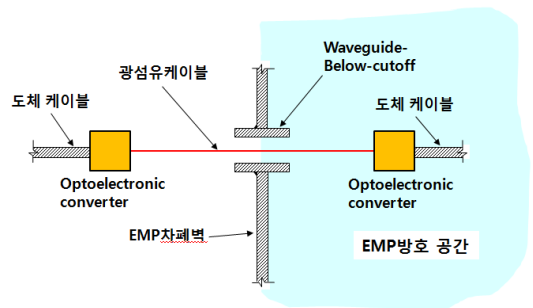
모든 환기 장치용 WBC 및 광섬유 WBC의 차폐 성능을 자체 모니터링 시스템이나 휴대용 SELDS 장비를 사용하여 측정한다. 이 측정은 차폐벽에 대한 연간 예방 정비의 일환으로 실시하며, 결함이 발견되면 이를 수리한다.

3-7 EMP 필터(필터 + ESA) 예방 정비

EMP 필터는 MIL-STD-188-125의 요구사항에 맞게 제작사에서 필터 케이스에 전자 부품들을 내장시킨 후 제공하기 때문에, 방호 시설 현장에서 필터 케이스를 개방해서는 안 된다. 다만 예방 정비 및 고장 수리를 위해 필요할 경우에만 개방할 수 있다.

3-7-1 월간 정비

EMP 필터 케이스를 육안으로 점검하여 습기, 손



[그림 9] 광섬유 WBC

상 여부 또는 승인되지 않은 도선의 인입이 있는지 여부, 지정된 위치에 잘 부착되어 있는지 등을 확인한다. 또한 필터 케이스 덮개의 모든 나사가 잘 조여져 있는지와 필터 케이스 덮개에 사용되는 개스킷은 지정된 압력으로 적절히 유지되는지도 확인하고, 만약 결함이 발견되면 정비 절차서에 의거 조정한다. 또한 EMP 필터의 설치 상태를 점검하고, 차폐벽과 필터 케이스 간 용접 부위에 부식이나 균열이 있는지 확인하고, 필요 시 정비 매뉴얼에 의거하여 정비한다.

3-7-2 반년 주기 정비

EMP 필터 케이스의 덮개를 개방하여 필터의 구성 소자를 점검한다. 필터 케이스에 손상이나, 팽창 또는 누출물이 있는지, 또 케이스 색깔이 변했는지를 확인한다. 이는 지나친 고열이 발생하면 필터 케이스 색깔이 변할 수 있기 때문이다. 이러한 문제가 발생된 필터는 동일 성능의 새 필터로 교체해야 하며, 필터 케이스 외부에 설치된 블리드 저항도 점검하여 손상이나 색깔이 변했다면 이를 새것으로 교체해야 한다. EMP 필터 케이스 내부의 ESA를 점검하여 손상이나, 팽창 또는 색깔이 변했는지를 점검하여 변화가 있다면 동일한 성능의 ESA로 교체한다. 교체 시 ESA의 리더선은 최대로 짧게 해야 한다. 또한 EMP 필터가 동작 중 회로 차단기가 작동하여 회로를 차단하는 경우가 발생하면, 예방 정비 기간과 관계없이 EMP 필터를 구성하고 있는 필터와 ESA를 점검해서 필요 시

새것으로 교체해야 한다.

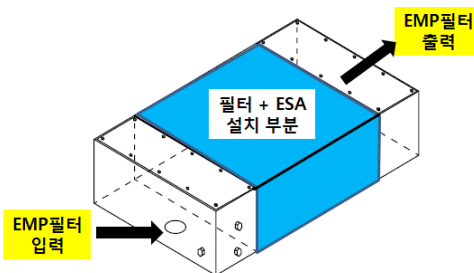
여러 가지 사유로 EMP 필터 케이스를 개방해야 할 경우에는 반년 주기 정비 절차에 의해서 정비해야 하며, 이렇게 발생된 정비 문제는 반년 주기 정비 절차에 반영하여 향후 정기적으로 반년 주기 정비를 할 수 있도록 정비 계획에 반영해야 한다. 또한 EMP 필터의 내부를 검사해야 할 경우, 정비 절차서에 제시된 안전수칙에 따라서 전원을 넣은 상태에서 점검을 한다. 만약 전원을 끈 상태에서 점검을 해야 할 경우는 이를 정비 절차서에 명시해야 한다.

3-7-3 연간 정비

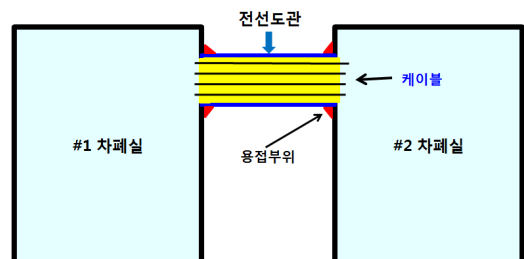
EMP 필터를 부착한 부위의 차폐벽과 EMP 필터 사이의 용접 부분에 대한 차폐 성능 점검을 자체 모니터링 시스템이나 휴대용 SELDS 장비를 사용하여 점검한다. 이 측정은 차폐벽에 대한 연간 예방 정비의 일환으로 실시하며, 결함이 발견되면 이를 수리한다.

3-8 전선 도관 예방 정비

전선 도관은 두 개의 차폐실을 케이블로 연결해야 할 때 이 케이블들을 방호하는데 사용되는 도관으로, 차폐벽에 연결되는 전선 도관은 매년 일회의 육안 검사를 실시한다. 육안 검사에 필요한 기구는 손전등, 확대경, 와이어브러시 등이다. 통상 묻혀있는 도관이나 접근하기 힘든 도관에 대한 검사는 외부에 노출된 부분이나 접근이 가능한 부분에 대해서만 검사를



[그림 10] 전원용 EMP 필터



[그림 11] 전선 도관

실시한다.

3-8-1 연간 정비

접근이 가능한 모든 전선 도관에 대해 육안 검사를 한다. 육안 검사는 차폐벽과 전선 도관 간의 연결 용접 부위에 균열이나 공동(空洞, voids)을 발견할 경우, 고장 수리 절차서에 의거한 수리를 해야 하며, 도관 연결 부위에 녹이 쓸었다면 와이어브러시로 이를 제거하고, 도면에 제시된 페인트를 사용하여 정비한다. 만약 도관에 물이 누수 되었다면 누수 위치를 찾아내어 정비하고, 도파관이 물리적인 충격에 의거 변형 또는 파손되었거나, 저온으로 인한 피해 또는 지진 등으로 인한 손상이 발생하였다면 정비 절차서에 의거 정비해야 한다.

3-9 차폐 상자 예방 정비

EMP 방호 시설에 특별 방호 대책(special protective measures) 목적으로 사용되는 별도의 차폐 상자가 있을 경우, 차폐 상자에 대한 예방 정비 절차는 다음과 같다. 차폐 상자의 덮개가 rf 개스킷과 볼트를 사용하여 제작되므로, 부식, 손상 등에 대한 점검을 대달해야 한다. 차폐 상자의 덮개에 있는 볼트는 지정된 위치에 지정된 규격의 강도로 잠겨 있어야 하며, 차폐 상자 내부 검사는 연간 점검 계획에 포함된다.

특별 방호 대책용 방호 장치에 대한 예방 정비와 검사는 특별 방호 대책의 요구 설계에 맞게 정비 절차서를 준비하고, 시행해야 한다.

3-9-1 월간 정비

차폐 상자의 덮개는 부식, 손상 등이 없고, 모든 볼트가 제자리에 잠겨 있는지 육안으로 확인해야 한다. 그리고 덮개에 사용된 개스킷은 균등하게 덮개의 압력을 받아야 하며, 개스킷의 두께는 대략 3.2 mm 정도가 되어야 한다.

3-9-2 연간 정비

차폐 상자의 볼트를 풀고, 덮개를 개방 후 개스킷을 점검한다. 개스킷에 손상이나 고착된 흔적이 있는지 확인하고, 개스킷의 표면이 부식, 오염 또는 녹이 쓸지 않았는지 점검한 후, 와이어 브러시와 솔벤트로 녹을 제거한다. 만약 커넥터나 개스킷이 손상되었다면 교체하고, 개스킷 표면에 변형이 발생되었다면 정비 절차서에 의거하여 수정한다. 정비가 끝나면 차폐 상자의 덮개를 덮고, 볼트를 채운다. 덮개 아래에 위치한 개스킷은 균일하게 압력을 받아야 하고, 통상 두께는 3.2 mm 정도가 된다.

문제가 발생하여 차폐 상자를 개방할 경우는 항상 연간 정비 절차에 의거한 조치를 해야 하며, 손상이나 습기 누설 등의 차폐 상자 개방 이유를 첨부해야 한다.

3-10 예방 정비 계획 및 소요 인력

3-10-1 예방 정비 계획

예방 정비 계획은 같은 차폐실 내에 있는 다른 방호 품목의 정비 계획과 연계하여 통합적으로 수행하는 것이 경제적이고, 효율적일 수 있으며, 행정적인 노력도 줄일 수 있다. 또, 예방 정비 계획 기간은 정비 문제 발생 빈도수에 따라 최초에 제시한 계획 기간을 수정 및 조정하여 적용하는 것이 바람직하다.

3-10-2 예방 정비 소요 인력

예방 정비에 소요되는 인력의 정비 기술 수준은 특별히 높지 않기 때문에 전기/전자 또는 기계 분야의 기술자가 정비에 대한 교육을 받는다면 충분히 예방 정비를 수행할 수 있다.

IV. 고장 수리

EMP 방호 시설 정비 유지의 두 번째 단계는 고장 수리 단계이다. 고장 수리는 예방 정비 활동에서 발견된 결함이나 비정상적인 현상을 발견한 경우에 정비하는 것으로 주기적으로 적용되지는 않는다. EMP 방

호 시설에 대한 고장 수리가 완료되면 예방 정비 단계로 돌아가서 예방 정비 계획에 의거 정비를 수행한다.

4.1 고장 수리 절차서의 대상 방호 품목

고장 수리 절차서는 방호 시설 운용 중 고장이 발생한 경우에 수행해야 할 정비 업무가 기술되어 있으며, 방호 시설 정비 매뉴얼에 포함된다. 고장 수리 절차서의 주요 내용은 방호 품목의 성능이 지나치게 저하되었거나, 고장이 발생되었을 경우에 수행해야 할 고장 수리 절차가 제시되며, 고장 부품 제거, 수리 혹은 교체, 재조립 절차와 이들 작업 공정에 따른 점검 방법 등이 제시된다. 만약 고장 수리 내용이 방호 시설 현지 정비자가 수리할 수 없는 경우는 창 정비 또는 외부 정비업체를 활용하여 정비한다.

고장 수리 절차서 작성은 EMP 방호 시설에 설치되는 각종 방호 장치 제작사에서 작성하여 장비 납품 시 제공해야 한다. 제작사가 제공해야 할 고장 수리 절차서 작성대상은 다음과 같다.

1. POE에 설치될 방호 장치에 적용할 용접 수리 절차서
2. POE에 설치될 방호 장치에 적용할 부식 방지 및 재 페인팅 절차서
3. 차폐문의 정렬(Alignment) 절차서
4. 차폐문의 수리/교체절차서
5. 차폐실의 장비 출입구 덮개에 대한 수리 및 교체 절차서
6. Piping WBC, 환기 장치용 WBC, 광섬유 케이블 WBC 등에 대한 수리 및 교체절차서
7. EMP 필터(필터 + ESA)의 부품 교체 절차서
8. 개스킷 교체 절차서
9. rf용 개스킷 표면 정비 절차서
10. 전선관 용접에 대한 수리 절차서
11. 특별 방호 대책(Special protective measures)에 대한 정비 및 교체절차서

4.2 고장 수리 절차서의 구성

제작사에서 작성하여 장비 납품 시 제공해야 할 고장 수리 절차서의 구성 항목은 최소한 아래의 내용을 포함하고 있어야 한다.

1. 목적: 절차서의 목적
2. 적용 대상: 적용 대상 방호 시설 설명
3. 주의사항: 정비 시 주의해야할 사항
4. 참고 문헌: 도면, 회로도 등 정비 시 참고해야할 관련 기술 자료
5. 정비 기술자의 기술 요구 조건: 정비 업무 수행에 요구되는 정비 기술자의 기술 수준
6. 정비 소요 시간: 정비 준비 시간, 정비 장소로 이동 시간, 정비 수행 시간을 각각 제시
7. 안전 요구사항: 정비 수행 시 지켜야 할 안전 수칙 및 특별 안전 절차 등을 제시
8. 보안 요구사항: 정비 업무 수행 시 지켜야 할 보안 수칙
9. 공구 목록: 고장 수리에 사용될 특수 공구 목록
10. 소모품 목록: 고장 수리에 사용될 소모품에 대한 목록 작성
11. 정비 설명서: 고장 장비의 분해, 시험, 조립 순서 등 정비 순서에 따른 정비 업무 제시
12. 시험 요구사항: 고장 수리를 완료한 후 고장 수리가 완벽하게 완료되었다는 것을 확인하기 위해 수행해야 할 시험 절차서 제시. EMP 방호 시설 현지에서 수행할 차폐 성능 시험은 시설에 설치된 모니터링 장치나 휴대용 SELDS 장비를 사용하는 시험으로 제한하며, 그 이상의 시험은 다른 연구기관이나 시험 전문업체와 계약을 통해 수행한다.

4.3 고장 수리 소요 인력

고장 수리에 종사하는 인력의 기술 수준은 고장 발

생 부위에 따라 달라질 수 있다. 즉, 용접 관련 고장은 시설 현지에서 용접 비전문가가 고장 수리를 수행할 수 없으므로, 외부업체의 용접 담당 전문가를 활용하여 고장 수리를 해야 한다.

V. 창 정비(EMP 방호 성능 재평가 시험)

5-1 개요

EMP 방호 시설에 대한 창 정비는 방호 성능 재평가 시험을 실시하는 것이며, 재평가 시험을 실시하는 목적은 아래와 같다.

1. EMP 방호 시설의 장기적인 사용으로 인한 성능상태를 시험하여 방호 성능 저하 속도를 정량적으로 평가하여 정비계획에 반영한다.
2. 재평가 시험을 통해 예방 정비 계획, 정비 절차, 형상 관리, 군수 지원 및 교육 훈련에 대한 정비 유지 계획의 전반적인 효과도를 측정하여 정비 유지 계획 및 정비 매뉴얼을 수정/보완한다.
3. 방호 시설의 사소한 변경이나 보완사항이 있었던 부분에 대해 EMP 방호 성능상의 문제점이 있는지 여부를 확인한다. 이를 위해 최초 EMP 방호 시설 수락 시험과 최근 수행한 창 정비 때의 방호 성능 재평가 시험 결과를 기준으로 삼고, 이번의 재평가 시험 결과를 비교한다.

EMP 방호 성능 재평가 시험에는 반드시 차폐실의 차폐 성능, 전기적 POE의 방호 장치(EMP 필터, 각종 WBC 장치 등)의 EMP 에너지에 대한 억제/감쇠 성능이 포함되어야 한다. 이 재평가 시험에는 EMP 시험 전문가와 고전력 트랜지언트 시뮬레이터, 시험자료 수집/분석 장비가 필요하므로 외부의 전문 연구소나 업체를 활용하여 수행한다.

5-2 창 정비 준비사항

창 정비의 주기는 EMP 방호 공사 사업 단계(그림

3)의 EMP 방호 설계 단계에서 결정되며, 통상 5년 내지 7년이다. 창 정비는 EMP 방호 시설 운용자나 정비 요원이 통상 업무로 간과하기 쉬운 방호 시설의 정비 문제와 이들이 수행할 수 없었던 방호 시설 성능에 대해 외부 전문가에 의해 문제점을 찾아내고, 시험 평가하는 것으로 철저한 사전 준비가 요구된다.

창 정비 사전 준비는 EMP 방호 시설의 모든 정비 문제점들이 해결된 상태에서 재평가 시험이 실시되어야 하므로 재평가 시험 시작 6개월 전부터 시작되며, 방호 성능 재평가 시험을 수행할 전문 기관 요원이 시설 기지를 방문하여 아래의 업무의 수행함으로 준비 업무가 시작된다.

1. 시험을 수행할 전문 기관의 요원은 기지 요원과 같이 EMP 방호 시설 및 장비에 대해 점검하고, 문제가 발견되면 시험을 시작하기 전까지 모두 수리를 완료해야 한다.
2. 지난번 창 정비 이후에 발생된 EMP 방호 시설의 개조 부분과 변경 사항이 있었는지를 확인하고, 있다면 이들의 시험 절차와 시험 결과를 확인하고, 그동안 기지 요원이 수행한 예방 정비 기록을 검토한다. 또한 지난번 실시한 창 정비의 재평가 시험 내용과 계획을 참고하여 금번 재평가 시험 계획을 작성한다.
3. 기지 요원과 협의하여 재평가 시험 계획을 확정하고, 재평가 시험을 위해 요구되는 방호 시설의 운용 중단 시간을 결정하고, 필요한 사전 조치를 시행한다.

5-3 EMP 방호 성능 재평가 시험

EMP 방호 시설의 재평가 시험 요원은 시험 완료 후 기지 요원에게 시험 결과 보고서를 제공해야 한다.

5-3-1 차폐 성능시험

이 시험을 통해 EMP 방호에 사용되는 차폐실의 전

반적인 차폐 성능을 측정한다. 차폐실의 차폐 성능 측정은 차폐 시설에 장착된 모니터나 CW immersion, 또는 이동형 SELDS 등을 사용할 수 있으며, 차폐 성능 측정 장비는 재평가 시험 전문 부서에서 결정한다.

이 측정 결과와 PCI 시험을 통해 외부로부터 차폐실로 들어오는 EMP 에너지의 차단 성능을 확인하므로 방호 시설 차폐 공간의 EMP 방호 성능을 재확인할 수 있다.

5-3-2 PCI(Pulsed Current Injection) 시험

EMP 방호 시설의 재평가 시험에서 차폐실의 POE에 설치된 모든 EMP 필터에 대해 MIL-STD-188-125-1, 부록 B의 시험 절차에 따라 PCI 시험을 100 % 실시해야 한다.

VI. 교육 / 훈련

교육 훈련은 EMP 방호 시설의 운용 및 정비 업무에 핵심적인 사항이다. EMP 방호에 대한 기본 지식을 모든 방호 시설 기지 요원에게 교육하며, 방호 시설 정비를 수행할 요원에게는 보다 높은 수준의 방호 기술 교육을 실시해야 한다. 즉, 운용 요원 교육 과정과 정비 요원 교육 과정으로 나누어 교육해야 한다.

6-1 EMP 방호 시설 운용 요원 교육 과정

EMP 방호 시설 운용 요원 교육 과정은 교육 시간이 2시간에서 4시간 정도이며, 교육 주요 내용은 EMP 위협 및 현상, 통신/전자 장비에 미치는 영향, EMP 발생 원리 및 방호 대책, 기지 시설에 대한 EMP 방호 개념 등으로 아래의 내용을 포함할 것을 제안한다.

1. 소개: 운용 요원 교육 과정의 목적
2. HEMP 현상: 발생 원리, 통신/전자 장비에 미치는 영향, EMP 방호 시설의 역할
3. EMP 방호 시설 임무: 기지의 임무, 보안 요구사항,

지휘 본부의 임무

4. EMP 방호: 방호 기법, 정비 개념, 기지 정비 능력 및 한계, 절차서 소개
5. 결론: 요점 정리, 운용 요원의 역할 강조

6-2 EMP 방호 시설 정비 요원 교육 과정

정비 요원 교육 과정은 교육 시간이 12시간에서 16시간 정도이며, 1주에서 2주간의 OJT 교육이 포함된다. 이 교육 과정에서 강조하는 부분은 EMP 방호 시설을 위한 방호 상태 점검 및 정비 방법이며, OJT를 통해 방호 상태 점검 및 정비 방법을 익히도록 교육 과정을 구성하고 있다. 제안하는 정비 요원 교육 과정은 아래와 같다.

1. 강의 교육

- 소개
- EMP 방호 원리
- EMP 방호 시설 설명
- EMP 방호 시설 정비 유지 개념
- EMP 방호 시설의 핵심 방호 품목
- 예방 정비 내용
- 고장 수리 내용
- EMP 방호 성능 점검 방법
- 기술 자료 및 보고 관련 업무
- 보안 및 안전 사항
- 정비 기구, 수리 부품, 시험 장비 소개
- 예비 부품/대체 품목
- 형상 관리 방법

2. OJT

- 소개
- 예방 정비 절차 실습
- 고장 추적 및 수리 절차 실습
- 방호 성능 점검 및 재평가 시험 실습

VII. 요약

현재 국방부는 주요 핵심 시설에 대해 EMP 방호 시설 건설 사업을 추진하고 있으며, 향후 더욱 많은 방호 시설 확보 계획을 가지고 있다. EMP 방호 시설은 장비 운용 중 방호 성능이 감소하여도 감소 현상을 알지 못하다가 EMP 공격을 받게 되면 그때 문제가 발생하게 된다. 따라서 EMP 방호 시설에 대한 정비는 매우 중요하며, 방호 시설에 대한 성능 감소 여부를 평상시에도 확인할 수 있는 체계적이고, 현실적인 정비 유지 기법이 요구된다. 본 논문에서는 EMP 방호 시설 정비 유지에 필요한 정비 유지 기법을 미국 EMP 방호 시설 군사 규격 MIL-STD-188-125의 정비 유지 요구사항을 기준으로 구체적으로 작성하였으며, 실제 EMP 방호 시설 정비 유지에 쉽게 활용할 수 있도록 노력하였다. 주요 내용은 EMP 방호 시설에 대한 정비 개념, 정비 매뉴얼 구성, 정비 유지 단계(예방 정비, 고장 정비, 창 정비)의 업무, 교육/훈련 내용으로 구성되어 있다.

Ⅷ. 맺음말

지금까지 EMP 방호 시설 건설 후 방호 시설의 전수명 주기 동안 EMP 방호 성능을 계속 유지하기 위해 요구되는 체계적인 정비 유지 기법을 제시하였다. EMP 방호 시설은 운용 중 성능 저하 현상이 발생해도 방호 성능의 감소 상태를 알지 못하다가 EMP 공격을 받게 되면 그때 문제가 발생된다. 따라서 EMP 방호 시설에 대한 정비 유지는 매우 중요하며, 방호 시설에 대한 성능 저하 여부를 평상시에도 확인할 수 있는 체계적이고, 현실적인 정비 유지 기법이 요구된다.

현재 군은 주요 핵심 시설에 대해 EMP 방호 시설 건설 사업을 추진하고 있으며, 향후 더욱 많은 방호

시설 확보 계획을 가지고 있다. 향후 건설될 방호 시설은 건설계획 단계에서부터 EMP 방호 시설의 정비 유지 계획을 충실히 준비하며, 건설 완료 후 방호 시설이 항상 최상의 방호 성능을 유지할 수 있도록 해야 할 것이다.

본 논문은 EMP 방호 시설 정비 유지에 필요한 정비 유지 기법에 대해 쉽게 활용할 수 있도록 정비 유지 기법을 구체적으로 제시하도록 노력하였다. 현재 EMP 방호 시설의 건설이 이루어지고 있는 시점임을 감안하여 건설 중이거나 건설 예정인 방호 시설의 체계적인 정비 유지계획을 작성 시 필요한 참고자료로 제시한다.

참 고 문 헌

- [1] 이원길, "전자기펄스탄의 공격에 대비하자!", 국방과 기술, 301, pp.18-25, 2004년 3월.
- [2] 양진호, 남상욱, "해군 함정에서의 EMP 영향 및 대책", 한국전자과학회 논문지, 25(4), pp. 426-433, 2014년 4월.
- [3] Military Standard, "High-Altitude Electromagnetic Pulse(HEMP) protection for ground-based C4I facilities performing critical, time-urgent missions, part 1 fixed facilities", MIL-STD-188-125-1, Dept. of Defense, Washington, DC, Apr. 2005.
- [4] 이원길, "선진국의 EMP 방호공사사업 관리절차", 국방과 기술, 406, pp.114-121, 2012년 12월.
- [5] 출원인 (주)이레테크, 특허명칭 "전자기펄스 방호실의 성능감시 장치", 출원번호 10-2013-0168477, 출원일자 2013.12.31.
- [6] 이원길, "EMP 방호대책과 소요 기술", 한국전자과학회 논문지, 24(1), pp. 79-96, 2013년 1월.

≡ 필자소개 ≡

이 원 길



1975년 8월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)

1985년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)

1975년 9월~2006년 1월: 국방과학연구소 책임연구원

2007년 3월~2010년 2월: 금오공과대

학교 초빙교수

2010년 3월~2012년 12월: (주)피플웍스 기술고문 (테크노 닥터)

2013년 3월~현재: (주)이레테크 기술고문

[주 관심분야] 레이더 시스템, EMI/EMC, EMP 방호 기술