

군사시설, 장비의 EMP 방호성능 기준 정립 및 법·제도 개선 방안 연구*

박 상 준*, 김 국 주**, 김 회 동***

요 약

최근 4차 산업혁명 기술이 국방분야에 적용이 가속화되고 있다. 이로 인해 지휘통제체계를 비롯한 무기체계 및 전력지원체계에 대한 정보통신기술의 적용 또한 가속화하고 있다. 정보통신기술이 적용되는 무기체계 및 전력지원체계에 대한 가장 큰 위협은 전자기펄스(EMP, Electromagnetic Pulse) 공격이다. EMP 공격은 핵폭발에 의한 공격과 EMP 폭탄 등에 의한 공격 등으로 구분할 수 있다. 북한은 지속적으로 핵 개발을 추진해 오고 있으며, EMP 폭탄의 개발 능력을 보유하고 있는 것으로 평가받고 있다. 이는 한국군이 최첨단 무기 및 전력지원체계를 운용하기 위해서는 북한의 핵 및 비핵 EMP 공격에 대비가 필수적인 요소임을 의미한다. 그러나 한국군에서 EMP 공격에 대비하기 위한 기준은 건축물의 EMP 방호설계 기준을 제시하는 전자파 방호시설 설계기준 외에는 없는 실정이다. 즉 증가하는 최첨단 무기체계 및 전력지원체계 장비들을 EMP 공격으로부터 방호하기 위한 방호성능의 적용 기준 마련을 위한 법·제도의 적용과 이와 관련한 연구 등은 이루어지지 않고 있다. 이에 본 논문에서는 EMP 방호성능 기준과 법·제도 분석을 통해 군사시설 및 장비에 적용이 필요한 EMP 방호성능 기준 정립 및 법·제도 개선 방안을 제시한다.

A Study on Establishing EMP Protection Performance Standards and Improving Laws and Regulations for Military Facilities and Equipment

Sangjun Park*, Kukjoo Kim**, Hoedong Kim***

ABSTRACT

The application of 4th Industrial Revolution technologies in the defense sector is accelerating, leading to the rapid incorporation of information and communication technologies (ICT) into military systems. The biggest threat to these ICT-based military systems is an electromagnetic pulse (EMP) attack, which can result from nuclear explosions or EMP bombs. North Korea's ongoing nuclear advancements and EMP bomb capabilities pose a critical threat, necessitating South Korea's preparedness for such attacks to ensure the effective operation of its ICT-based military systems. Despite this urgency, the South Korean military currently lacks comprehensive standards for EMP protection, relying only on the design criteria for EMP protection facilities for buildings. This gap highlights the absence of sufficient legal and regulatory measures and the lack of focused research to develop EMP protection performance standards for safeguarding military systems. Therefore, this paper aims to analyze existing EMP protection performance standards and relevant laws and regulations. It proposes improvements and establishes necessary standards to enhance the EMP resilience of military facilities and equipment.

Key words : EMP, EMP protection, military facility, weapon system, support system, legal system

접수일(2024년 07월 26일), 수정일(1차: 2024년 08월 05일),
계재확정일(2024년 08월 12일)

★ 본 논문은 육군사관학교 화랑대연구소의 2024년도 연구활동비 지원을 받아 연구되었음(연구번호:2024B1008)

* 이주대학교 국방디지털융합학과

** 국방시설본부

*** 육군사관학교, 교신전자

1. 서 론

국방 분야는 다양한 시설 및 장비를 사용하고 있으며, 이러한 시설 및 장비에 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 이동통신 등 4차 산업혁명 기술을 적용하여 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 기반 과학기술강군 육성을 추진하고 있다[1].

국방·군사시설은 각급 부대가 사용하는 건축물을 비롯하여 무기체계를 보호, 보관하기 위한 진지, 격납고, 항만, 활주로 등이 있다. 국방부 및 국직 부대, 합참 및 합동부대, 육·해·공군 및 해병은 주둔지 단위로 작전 및 병영시설을 건축하여 사용하고 있다. 작전시설에는 지휘통제체계, 네트워크 장비 및 경계시스템을 운용하고 있으며 이러한 체계의 전원을 공급하는 시스템을 갖추고 있다. 또한 국방혁신 4.0의 추진 과제의 일환으로 현재의 작전 및 병영시설을 AI, 사물인터넷 등을 활용한 스마트 군사기지로 바꾸는 정책을 추진하고 있다[2].

이에 따라 국방·군사시설 및 국방 무기체계와 전력지원체계에는 국방혁신 4.0 추진을 위해 정보통신기술의 적용이 증가하고 있다. 특히 무기체계 중 지휘통제체계는 전장상황인식을 위해 서버 및 단말기를 비롯하여 네트워크 장비로 구성된 정보통신기술이 집약된 대표적인 무기체계이며[3], 전차, 자주포, 장갑차와 같은 기동 및 화력무기체계에도 지휘통제체계를 비롯하여 정보통신장비, 전원공급 장비 등이 탑재되어 있으며, 이 장비들이 무기체계를 움직이는 핵심요소로 동작한다[4]. 이외에도 함정, 전투기, 수송기, 헬리콥터, 레이더 및 대공무기 등 대부분의 무기체계들에 지휘통제체계, 전술통신장비, 전원공급 장비 등이 탑재되어 있다. AI 기반 과학화경계시스템을 비롯하여 일반 차량, 건설 및 물자취급장비, 개인화기 조준경, 정비장비 등에도 인공지능, 이동통신 네트워크 기술 등의 첨단 기술을 적용하기 위한 수요가 제기되고 있다[5].

전자기펄스(EMP, Electromagnetic Pulse) 공격은 최첨단 정보통신기술 기술 및 체계를 사용하는 국방·군사시설 및 장비들에 가장 위협적인 공격 방법이다. EMP 공격은 핵 폭발에 의한 핵 EMP

공격과 전자기폭탄 등을 이용한 고출력 비핵 EMP 공격으로 구분할 수 있으며, 북한은 핵 개발을 통한 핵 EMP 공격과 비핵 EMP 공격기술을 모두 보유한 것으로 평가하고 있다[4, 6]. 이는 대한민국의 상공에서 EMP 공격이 발생할 경우 EMP 방호설계가 적용되어 있는 일부 시설을 제외하면 EMP 공격의 피해 범위 안에 있는 군사시설 및 장비 피해를 막을 수 없고 이는 궁극적으로 전쟁에서의 승리를 장담할 수 없음을 의미한다. 그럼에도 불구하고 국방·군사시설 및 장비에 대한 EMP 방호능력 또는 방호성능 기준은 고정형 시설에 대한 전자파 방호시설 설계기준이 유일하다. 또한 무기체계의 경우 전술통신체계, 전차 및 비호복합, 공군 항공기 등 일부 무기체계에 대해 EMP 방호 대책을 제시한 연구가 진행되었으나[4][7-9] 대부분의 무기 및 전력지원체계에 대한 EMP 방호 대책 연구는 이루어지지 않고 있다.

이에 본 논문에서는 국방·군사시설과 무기 및 전력지원체계 장비와 관련한 EMP 방호를 위해 필요한 법제도를 살펴보고 이에 대한 개선 방안을 제안한다. 본 논문은 이후 구성은 다음과 같다. 2장에서는 EMP 관련 연구 현황에 대해 살펴보고, 3장에서는 EMP 관련 법제도 제정 현황을, 4장에서는 국방·군사시설 및 장비에 대한 EMP 방호기준 정립 방안을 제시하며, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

EMP 방호와 관련한 연구는 주로 EMP 공격의 영향 분석과 건축 분야에서 이루어지고 있으며, 일부 무기체계에 대한 EMP 방호능력 향상을 위한 연구가 진행되고 있다.

먼저 EMP 대응시스템 구축에 대한 영향 요소를 분석한 연구에서는 핵 및 비핵 EMP에 대한 대응 실태를 분석하여 제시하고, 방어공격기술, 기반체계기술, EMP 대응조직, EMP 대응인력, EMP 대응교육훈련 등 8가지 요소가 EMP 대응시스템을 구축하는데 영향을 주는지 여부에 대해 설문분석을 통해 실증적 검증을 하였다[10]. EMP 방호 수

준을 결정하기 위한 요소 분석 연구에서는 시간, 적, 임무, 부대, 지형의 5가지 요소를 기준으로 군사시설의 중요도 수준을 정의하고 EMP 보호수준을 1 ~ 3등급으로 제시하였으며, 시뮬레이션을 통해 시설 내부의 방, 복도 등에 대한 EMP 전계 강도의 변화를 보여줌으로써 방호수준을 구분하여 정의할 필요가 있음을 증명하였다[11].

건축 분야에서는 미국 국방규격인 MIL-STD-188-125를 기준으로 10 kHz ~ 1 GHz 대역의 주파수 중 100 MHz ~ 300 MHz 대역에서 방호성능이 낮게 나오는 EMP 방호용 철근콘크리트의 보완을 위해 철근콘크리트의 두께 및 도료의 적용 방법에 대해 시뮬레이션과 차폐효과의 측정 결과를 제시한 연구도 있으며[12], 구리, 은, 구리와 은을 합성한 소재 등의 차폐 특성을 분석하기 위해 고출력 전자기파를 얼마나 차폐하는지를 실험적으로 증명한 연구도 있다[13]. 또한 일반 건축물 내부에 EMP 차폐공간을 설치했던 기존 건설 방법이 단점을 해소하고자 골조 구조물에 전자파 차폐 기능을 부여함으로써 기존의 공간 활용 제약을 해소하고 건설비용을 줄이기 위한 실증 연구도 진행되었다[14]. 이외에도 미국 국방규격인 MIL-STD 461에 따라 EMP 신호를 차단하기 위한 차폐공간의 설계 방법[15]과 태양광 시설에 대한 EMP를 모델링하고 완화할 수 있는 방법을 제시한 연구도 있다[16].

무기체계 등 장비에 대한 EMP 방호 관련 연구로는 전차대대 주요체계의 EMP 방호능력 발전 방안 연구에서는 전차, 장갑차의 EMP 취약점을 분석하고 외국군의 장비를 토대로 기동체계, 지휘 통제체계, 화력체계 등으로 EMP 방호대상을 분류하고 1 ~ 4등급의 방호수준을 제시하였으며[4], 비호복합 체계의 EMP 방호성능 향상 방안 연구는 전자장비가 집합되어 있는 비호복합 체계의 EMP 취약점을 분석하고 전도성 차양막의 사용, 관통구(PoE, Point of Entry)에 대한 방호대책과 EMP 방호를 위한 비호복합 운용자 매뉴얼 등을 제시하였다[9]. 고고도 전자파 발생 상황에서 전술기동무선통신체계의 안테나에 유도되는 유도전압을 측정 및 분석한 연구가 있다. 이 연구에서는

위험 레벨 조사 시험을 통해서 휴대형, 차량형, 합정형 안테나를 HF, VHF, UHF 대역에서의 안테나로 유도되는 전압을 측정 및 예측한 결과를 제시하고 있다[17].

이러한 연구들은 고출력 전자기파가 시설 및 장비에 주는 영향을 분석하거나 방호능력을 향상하기 위해 설계 반영 사항, 재료의 변화를 제시하거나 특정 시설 또는 장비의 방호 수준의 차등하여 적용할 필요가 있음을 제시하고 있다. 그러나 국방·군사시설 또는 무기 및 전력지원체계 전반에 걸쳐 EMP 방호수준을 정의하기 위해 필요한 법제도 측면에서의 검토와 대부분의 시설 및 체계 종류에 적용할 수 있는 EMP 방호수준을 정립하기 위한 연구는 부족한 실정이다.

3. EMP 관련 법·제도 현황 분석

3.1 외국의 EMP 관련 법·제도 현황

미국은 2019년 3월 26일 대통령 행정명령 13865 Coordinating National Resilience to Electromagnetic Pulses를 통해서 국가안보보좌관이 EMP 관련 행정부 조치의 개발과 시행을 조정하는 역할을 수행할 것과 매년 이 명령의 이행 진행 상황을 요약하고, 능력의 격차를 확인하며, 그 격차를 해결하는 방법을 권고하는 보고서를 대통령에게 제출하도록 하고 있다. 이 행정명령은 미국방부장관에게 관련 기관의 장, 동맹국, 국제 파트너 및 민간 부문 단체와 협력하여 EMP를 신속하게 특성화, 속성화 및 경고를 제공하는 능력을 개선하고 개발하는 것과 무기체계, 군사작전 또는 미국의 방어에 영향을 미칠 수 있는 자연 EMP에 대한 정보 및 경고 제공을 포함하여 미국 동맹국 및 국제 파트너와 함께 미국 국방부의 임무를 지원하기 위해 자연적으로 발생하는 EMP에 대한 시의적절한 작전 관측, 분석, 예측 및 기타 제품을 제공하고, 미국 국방부의 시스템 및 인프라에 대한 EMP의 영향을 이해하고, EMP의 환경 및 효과를 모델링 및 시뮬레이션하는 능력을 향상시키며, 국방부의 시스템 및 인프라를 EMP의 영향으로부터 보

호하는 기술을 개발하여 국방부 임무를 성공적으로 수행할 수 있도록 하기 위한 연구개발 및 테스트를 수행, 기존 EMP 관련 표준의 검토 및 업데이트, 미국 밖에서 발생하는 적대적 EMP로부터 국가 방어를 수행할 것 등을 구체적으로 지시하고 있다. 미국의 연방법률 6 U.S. Code § 195f는 국토안보부 장관에게 EMP 및 GMD(Geomagnetic Disturbance)의 위협에 위협한 중요 유틸리티, 국가 안보 자산 및 인프라를 결정하고, EMP 공격으로부터 미국에 대한 위협 평가를 위한 위원회의 조사 결과와 권고를 다루는 비상 계획 및 대응 기술에 대한 평가, 고압 송전선을 보호할 수 있는 중성 전류 차단 장치 분석을 포함하여 EMP 및 GMD의 위협에 대한 중요 인프라의 복원력 향상을 위한 기술 분석, 객관적이고 과학적 분석을 통한 EMP 및 GMD의 다양한 위협으로부터 상이한 수준의 손상 및 손상된 중요 인프라의 복구 및 복구 능력 확보, 고고도 원자력 폭발이 발생했을 때 밀리초 이내에 전력망 운영자 및 기타 이해관계자에게 알려주는 실시간 경보 시스템의 타당성 분석 등을 연구하도록 규정하고 있다. 아울러 안보상의 이유로 위 연구의 비밀을 유지하기 위해 여하한 연방 및 주법의 정보공개 규정으로부터 제외되도록 규정하고 있다. 또한 미국 국방부는 MIL-STD-188-125-1/2를 제정하여 고출력 전자파의 위협에 대응하기 위해 지상 기반의 고정 및 이동 지휘통제시설의 EMP 방호를 위한 설계기준과 10 kHz ~ 1 GHz 주파수 대역에 대하여 최소한의 EMP 방호성능 기준과 시험 방법에 대해서 규정하고 있다.

영국, 독일, 유럽연합과 러시아 등도 EMP 위협에 대한 우려와 함께 이에 대한 대비책 마련에 비교적 적극적인 편이다. 그러나 법·제도 측면에서 미국에 비해 다소 미흡한 수준이다. 영국의 경우 2023년 현재 별도의 법령의 제정 없으며, 2012년 2월에 발간된 하원 국방위원회 보고서만 존재한다. 이 보고서의 para. 36에는 핵 EMP 공격 등의 가능성을 다른 위협과 비교해 발생 가능성은 낮은 수준이지만, 피해는 클 것으로 예상한다. 또한 para. 78에서는 국방부가 EMP 공격에 대한 책임을

선도할 것을 요구하고 있는데 그치고 있다[18]. 독일은 원칙적으로 연방정보기술보안청에서 정보통신기반보호안전에 관한 업무(감독권)를 주관하고 있지만, 국방과 관련된 사항에 대해서는 감독권을 행사하지 않고 세부사항은 연방국방부와 기관협약을 통해 수행하는 것으로 「연방정보기술보안청법」 제4a조(연방통신기술에 대한 감독, 출입권)에서 규정하고 있다. 이에 따라 연방군 산하 ‘연방군보호기술연구소’에 핵 EMP 방호임무를 부여하고 있으며 이 연구소에서 EMP 보호단계 측정과 국방조달물자에 대한 방호 향상방안을 제시하고 있다. 그러나 해당 업무에 관한 별도의 법령 또는 기관예규 등은 공개된 바 없다[19]. 한편 유럽연합도 대테러 신규 대응 방안에 EMP 방호를 포함하고 있으나, 유럽연합 지시 또는 협약 형태 등의 EMP 방호 관련 법령은 아직 제정된 바 없다. 끝으로 러시아도 2007년 정보보호 규정인 GOST R 50992, 51275 이외에 같은 해 제정된 고출력 비핵 전자기파에 대한 자동화시스템 보호에 관한 GOST R 52836 이외에는 새로이 제정된 법 규정이 확인되지 않고 있다.

3.2 국내 EMP 관련 법·제도 현황

국내 EMP 관련 법률로는 전파법, 정보통신기반보호법, 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률과 고출력·누설 전자파 안정성 평가기준과 방법 등에 관한 고시 등이 있다. 먼저 전파법 제2조 1항 14호에 “전자파 장애”를 정의하고 있고, 동법 제44조의 3의 5호에서 전자파 차폐 및 저감기술 등 기반시설 연구 수행 근거를 규정하고 있다. 동법 제55조는 방호차폐시설 또는 장비보호시설의 구축과 안정성 평가 및 이를 충족하지 못하는 경우 대책을 마련할 것을 규정하고 있다. 그러나 전파법은 전파를 사용하는 무선설비 시설 등에서 발생하는 전자파가 인체와 다른 시설물에 전자파 피해를 방지하기 위한 목적으로 제정된 것으로 EMP 방호는 제정의 취지에서 벗어나 있다.

정보통신기반 보호법은 EMP에 대한 직접적인 방호대책과 관련된 법규로 제1조는 이 법의 제정 목적이 전자적 침해행위에 대비하여 주요정보통신

기반시설을 보호하여 국가의 안전과 국민생활 안정을 보장하는 것으로 규정하고 있다. 동법 제7조는 주요정보통신기반시설의 보호지원을 규정하고 있는데 제1항 제4호에서 원자력·국방과학·첨단방위산업관련 정부출연연구기관의 연구시설을 주요통신기반시설로 지정 보호를 제공할 수 있다고 규정하고 있다. 아울러 동법 제24조에 근거하여 정보통신기반시설을 보호하기 위한 기술개발 및 전문인력 양성, 정보보호 기술개발과 관련된 연구기관 등에 소용되는 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있도록 규정하고 있다.

국립전파연구원의 고출력·누설 전자파 안정성 평가기준과 방법 등에 관한 고시는 전파법 제56조 제3항에 따라 고출력·누설 전자파로 인한 피해와 정보 유출을 방지하기 위해 EMP 방호시설에 대한 안전성을 평가하는 기준과 방법에 대해 정의하고 있으며, 2024년 1월 29일에 개정되었다.

원자력 분야에서는 방사능방재법 제9조에 의거 2017년 한국원자력통제기술원 사이버보안실에서 EMP 방호에 대한 기술기준인 RS-020를 제정하였으며, 2018년에는 핵EMP 외에 비핵EMP 방호를 반영하고 이를 원자력 설계기준에 반영되도록 원자력시설 EMP 방호 규제 기준으로 KINAC/RS-02을 개정하였다[20].

국방·군사시설의 EMP 방호 관련 규정으로 전자파 방호시설 설계기준이 있다. 이 기준은 30 km 이상의 고고도 상공에서 핵폭발이 발생할 때 생기는 EMP의 위협에 대한 고정형 지상 및 지하 지휘통제시설의 방호성능 요구사항과 시험 방법 및 절차 등을 규정하고 있다[21]. 그러나 이 기준은 고정형 시설에 적용되는 것으로 이동형 지휘통제 시설 및 장비 등에 탑재하는 지휘통제체계 등 전자장비에 대한 EMP 방호성능 기준을 규정한 것은 아니다. 국방·군사시설과 무기체계 및 전력지원체계의 종류를 살펴보면 <표 1>과 같다. 국방·군사시설은 국방·군사시설 사업에 관한 법률에 정의된 바와 같이 7종류로 구분할 수 있으며[22], 무기체계 및 전력지원체계 장비의 종류는 국방전력발전업무훈령의 별표 4, 별표 5에 정의된 것으로 무기체계 장비는 400종 이상, 전력지원체계 장비

는 174종 이상으로 분류하고 있다[23]. 국방·군사시설 및 장비의 종류는 이처럼 다양하나 EMP 방호를 위한 관련 법·제도는 국방·군사시설 중에서도 고정형 지휘통제시설에만 제한적으로 적용하고 있는 것이다.

<표 1> 국방·군사시설 및 장비의 종류

항 목	내 용	
시설	군사작전, 전투준비, 교육·훈련, 병영생활 등에 필요한 시설 연구 및 시험 시설, 유류 및 폭발물 저장·처리 시설, 진지 구축시설, 군사 목적을 위한 장애물 또는 폭발물 시설, 대한민국 주둔 외국군 시설, 군인의 주거·복지·휴양 시설	
장비	무기 체계	지휘통제체계(11종), 지휘통신체계(8종), 통신장비(12종), 전자전장비(9종), 레이더장비(12종), 전자광학장비(14종), 수중감시장비(7종), 기상감시장비(9종), 정보분석체계(4종), 기타 감시정찰장비(8종), 전차(8종), 장갑차(18종), 전투차량(12종), 기동및대기동장비(19종), 지상무인체계(2종), 수상함/잠수함(17종), 전투근무지원정(23종), 해상전투지원장비(15종), 합정무인체계(6종), 고정익항공기(20종), 회전익항공기(18종), 무인항공기(3종), 항공전투지원장비(22종), 대전차화기(7종), 화포(18종), 화력지원장비(9종), 유도무기(14종), 레이저무기(3종), 방공무기(12종), 화생방무기(18종), 전장의무(5종), 사이버작전체계(4종), 우주감시장비(4종), 우주정보지원(5종), 우주통제(1종), 우주전력부사(3종), 국방M&S체계(20종)
	전력 지원 체계	일반차량(13종), 특수차량(16종), 전원·동력장비(9종), 감시지원장비(11종), 정비장비(20종), 탄약·유도탄장비(19종), 전투지원일반장비(33종), 측정장비(15종), 통신전자장비(13종), 개인화기지원장비(3종), 근무지원장비(21종), 항공장비(1종)

3.3 국내·외 EMP 관련 법·제도의 시사점

EMP 위협은 정보통신기반시설이 잘 갖추어진 나라가 더 심각하다. 정보통신기반시설의 이용은 모두 전자적으로 이루어지기 때문에 EMP 방호대책이 강구되지 않을 경우 그 피해는 매우 심각할 것이다. 한국은 전기, 수도, 통신, 교통, 금융 등 대부분의 기반시설에 정보통신기술을 적용하여 디지털화하고 있으며, 정보통신기술의 적용 분야는 점차 확대되고 있다. 따라서 북한의 핵 및 비핵 EMP 위협이 현실화되는 경우 그 피해는 상상할 수 없을 것이다. 즉, EMP 위협은 단순히 군사시

설, 장비에만 국한되는 위협이 아닌 시민의 생활에 필수인 식수, 전기, 통신, 교통시설 등 총체적인 위협이 될 수 있는 것이다.

그러나 국내 EMP 관련 법·제도는 이러한 EMP 위협으로부터 정보통신기반시설을 보호하기에는 매우 미흡하다. 특히 유사시에 즉각적으로 무력을 행사할 수 있도록 유지되어야 하는 국방·군사시설 및 장비에 대한 EMP 방호성능 기준을 제시하는 법·제도는 고정 시설에 대한 전자파 방호기준 설계기준이 유일하며, 이 기준조차도 2030년대 말까지 00개 지휘시설에만 적용하여 구축하는 것으로 정책이 추진되고 있으며[24], 수백 종이 넘는 장비에 대한 방호 정책은 아직까지 수립되지 않고 있으며, 국방기술기획서 및 전력지원체계소요기획서에서 반영된 연구개발 과제도 3개에 불과하다[25].

또한 국내 법·제도는 대부분 정보통신기반시설, 원자력 시설 등을 전자파 장애 또는 EMP 피해로부터 보호하기 위한 것으로 국방 기준 또한 고정 시설에만 적용하는 것으로 유사시 이동하여 설치하는 국방·군사시설과 무기 및 전력지원체계 장비에 그 기준을 준용하는 것이 타당한지에 대한 검토가 필요하다. 따라서 당면한 EMP 위협에 대응이 가능한 국방·군사시설 및 장비의 EMP 위협 대응 및 방호성능 기준에 관한 법·제도의 제정에 대한 정책적 검토가 필요하다.

4. 군사시설 및 장비의 EMP 방호성능 기준 및 법·제도 정립 방안

4.1 EMP 위협 및 피해 양상

EMP 공격은 공중에서 발생하여 광범위한 피해를 줄 수 있으며, 폭발의 강도를 조정하여 피해를 범위를 줄일 수도 있다. 그리고 투발 수단 또한 다양하다. 핵을 포함하여 EMP 탄을 활용한 공격은 그림 1과 같이 미사일을 비롯하여 전차, 자주포, 무인기, 전투기 등 다양한 수단을 사용할 수 있다. 최근에는 드론의 위협을 방지하기 위해 드론의 주파수를 공격하는 Jammer의 개발이 이루어지고 있는데 Jammer의 출력을 크게 하면 EMP 무기로 활용할 수 있다.

어지고 있는데 Jammer의 출력을 크게 하면 EMP 무기로 활용할 수 있다.



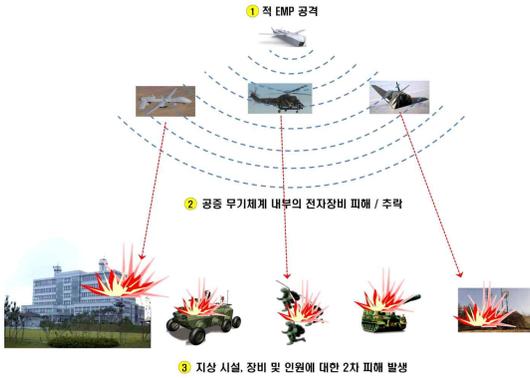
(그림 1) EMP 공격 수단

EMP 공격이 발생하면 지상에서는 그림 2와 같이 EMP는 시설 및 장비 내부로 유입된다. 공기중으로 유입되는 복사성 에너지와 도체를 타고 유입되는 전도성 에너지로 구분된다. 시설 및 내부로 유입된 EMP는 시설 및 장비 내부에서 운용하는 서버, 컴퓨터, 네트워크 장비, 통신장비, 전자부품 등이 이에 대해 방호성능이 없거나 부족한 경우 피해를 주게 된다. 방호성능에 따라 완전히 파괴되는 최악의 경우부터 일시적으로 동작이 멈추는 경우, 피해가 없는 경우 등 다양한 피해 양상을 보이게 된다.



(그림 2) EMP 공격의 지상 시설, 장비 피해 양상

또한 그림 3과 같이 공중에서 임무를 수행하는 전투기, 무인기, 드론, 헬리콥터 등이 직접적으로 EMP 공격을 받아 조종 및 통제체계에 이상이 발생할 경우 추락할 수 있으며, 이는 지상에서의 2차 피해를 유발할 수 있다.



(그림 3) EMP 공격의 공중 무기체계 피해 양상

그러나 현재 국방·군사시설의 대다수를 차지하고 있는 군단급 이하 제대의 지휘시설, 탄약고, 무기체계의 방호진지 등은 EMP 방호에 대한 고려가 매우 미흡한 상황이다. 무기체계의 경우 일부 전도성 EMP 방호용 필터를 적용하고 있으나 출입문 개방시, 엔진, 전자장비(Display), 유리/플라스틱 소재 등을 투과하여 들어오는 복사성 EMP 방호성능에 대한 기준은 제정되지 않은 상태이다.

4.2 EMP 방호성능 기준 정립 방안

<표 2> 국방·군사시설의 EMP 방호성능 분류(예시)

구분		방호 등급	
작전시설	지휘시설	작전사 이상	0등급
		군단/사단급	0등급
		여단급 이하	0등급
	진지 구축시설	작전사 이상	0등급
		군단/사단급	0등급
		여단급 이하	0등급
외국군 시설	지휘시설	0등급	
	병영시설	0등급	
	주거시설	0등급	
작전지속 지원시설	유류 시설	전투부대 시설(소형)	0등급
		군수부대 시설(중형)	0등급
	폭발물 시설	전투부대 시설(소형)	0등급
		군수부대 시설(대형)	0등급
일반시설	연구 및 시험 시설	서버실 등 기반 설비	0등급
		무기체계 연구시설	0등급
	주거·복지·휴양 시설	일반 연구시설	0등급
		-	미적용
		교육훈련 시설	과학교육훈련장
		일반훈련장	0등급
	병영생활 시설	-	미적용

국방·군사시설 및 장비에 대한 EMP 피해를 최

소화하기 위해서는 개별 시설 및 장비의 중요도, 방호 우선순위에 따라 방호성능 기준의 정립이 필요하다. 국방·군사시설 및 장비의 중요도 및 방호 우선순위를 정하는 것은 매우 어려운 일이다. 각 군 및 병과 등 군 내부, 방위산업 등 다양한 이해관계가 맞물려 있기 때문이다. 따라서 세밀하고 정확한 연구가 이루어져야 하는 사항으로 본 연구에서는 개략적인 방안을 제시한다.

먼저 시설에 대한 EMP 방호성능 기준은 <표 2>와 같이 작전시설, 작전지속지원시설, 일반시설로 구분하고 제대 및 규모에 따라 방호성능 기준을 구분하여 정립할 수 있다. 방호등급별 성능은 현재의 전자파 1등급은 전자파 방호시설 설계기준에 따라 차폐성능 80 dB 이상으로 정의한다. 2등급 및 3등급의 차폐성능 기준으로 2등급은 60 dB, 3등급은 40 dB 등으로 차폐성능 기준을 정의할 수 있으나 이를 정의하기 위해 EMP 공격에 따른 피해정도, 피해 받은 시설이 군사작전 수행에 미치는 영향 및 군사시설 내부에서 사용하는 장비들의 EMP 내성 분석이 필요하다. 또한 국방·군사시설은 고정시설과 이동시설로 구분할 수 있으므로 고정시설과 이동시설의 EMP 방호성능 기준을 동일하게 적용할 것인지 또는 차등하여 적용할 것인지 등 별도의 연구가 이루어져야 한다.

다음으로 장비에 대한 EMP 방호성능 기준 정립 방안을 제시한다. 군사용 장비의 경우 복사성 EMP와 전도성 EMP 방호에 대한 성능을 구분하여 정의할 수 있다. 군사용 장비는 자체적으로 20 dB 수준의 EMP 내성을 보유한다. 그러나 전계강도가 30 V/m인 경우 순간적인 기능 오류, 1 kV/m인 경우 부품 파손 등이 발생한다[11]. 따라서 군사용 장비의 EMP 방호성능 기준은 장비가 갖는 기본 EMP 내성과 지휘결집 요소, 장비의 중요도 등과 전계강도에 따른 피해범위 등을 고려하여 <표 3>과 같이 방호성능 기준 정의가 필요하다.

<표 3> 군사용 장비의 EMP 방호성능 수준(예시)

구분	주파수	방호성능(dB)
1등급	10 kHz ~ 1 GHz	20 log f - 60 or higher 80
2등급	10 kHz ~ 1 GHz	20 log f - 80 or higher 60
3등급	10 kHz ~ 1 GHz	20 log f - 100 or higher 40
4등급	10 kHz ~ 1 GHz	20

<표 4> 군사 장비의 EMP 방호성능 분류(예시)

구분		방호 등급
무기체계	지휘통제-통신무기체계(소분류 : 12개)	0등급
	감사-정찰무기체계(소분류 : 22개)	0등급
	기동무기체계(소분류 : 17개)	0등급
	함정무기체계(소분류 : 22개)	0등급
	항공무기체계(소분류 : 19개)	0등급
	화력무기체계(소분류 : 22개)	0등급
	방호무기체계(소분류 : 11개)	0등급
	사이버무기체계(소분류 : 3개)	0등급
	우주무기체계(소분류 : 9개)	0등급
그 밖의 무기체계(소분류 : 4개)	0등급	
전력지원 체계 (전투지원장비)	일반차량(소분류 : 5개)	0등급
	특수차량(소분류 : 5개)	0등급
	전원동력장치(소분류 : 6개)	0등급
	감시지원장비(소분류 : 3개)	0등급
	정비장비(소분류 : 8개)	0등급
	탄약유도탄장비(소분류 : 6개)	0등급
	전투지원일반장비(소분류 : 9개)	0등급
	측정장비(소분류 : 5개)	0등급
	통신전자장비(소분류 : 6개)	0등급
	개인화기지원장비(소분류 : 1개)	0등급
	근무지원장비(소분류 : 8개)	0등급
항공장비(소분류 : 1개)	0등급	

이와 더불어 시설 또는 장비의 내부에서 운용되는지 여부, 장비가 군사작전에 미치는 영향, 충분한 예비 장비의 보유 여부 등을 고려하여야 한다. 예를 들어 지휘통제체계는 전장상황인식, 정보의 공유 등을 하는 체계로 군사작전을 지휘하는데 두뇌 및 신경조직의 역할을 한다. 그러나 지휘통제체계 단말기는 대부분 시설 또는 차량 내부에서 사용하며, 제대별로 운용하는 체계의 중요도를 고려하여 EMP 방호성능 기준을 차등하여 지정하는 방식에 대한 검토가 필요하다. 다른 예로 화력무기체계 중 자주포는 자동사격통제장치, 보조동력장치, 통신장비, 사격지휘제원계산기 등 다수의 전자장비가 탑재되어 있으며[26], 기동작전 지원과 화력작전을 수행하므로 군사작전에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다. 이는 자주포는 여러 대가 모여서 하나의 제대를 구성하며, 각 자주포의 해치, 출입문 등 관통구의 개폐 상태는 모두 다를 수 있어 EMP 공격 발생시 피해는 다를 수 있어 자주포 1대의 중요도는 보통 수준으로 판단하여 자주포의 EMP 방호등급을 지정하는 방식이다. 이와 같은 방법으로 <표 4>와 같이 군사용 장비를 무기체계 및 전력지원체계로 구분하고, 군사용 장비

가 작전 수행에 미치는 영향, 전투력지수 등을 고려하여 방호성능 분류 기준의 정립이 필요하다.

4.3 EMP 방호 관련 법령 제·개정 방안

점차 증가하는 EMP 위협에 대응하기 위해 지자체로는 처음으로 2023년 12월 13일에 서울시 제2차 안보포럼을 개최하고 서울시장과 수방사령관 등 관계자 150명이 참석하여 북 EMP 위협 대응을 위한 도시 방호대책을 점검하였다. 다시 말해, EMP 위협은 단순히 국방·군사시설, 장비에만 국한되지 않으며, 시민의 생활에 필수인 식수, 전기, 통신, 교통시설 등 총체적인 위협으로 인식되기 시작했다는 것이다. 국가와 국민의 안전을 보장하기 위해서는 군사력 뿐 아니라 국가 전체의 역량이 통합되고 유지되어야 한다. 따라서 EMP 방호는 국가 안전보장을 위한 조치의 일환으로 다루어져야 한다. 즉, 국방·군사시설 및 장비의 EMP 방호성능 기준을 정립함과 더불어 우리 사회의 기반 시설의 보호를 위해 다음과 같은 범규의 제·개정이 필요하다.

첫째, 앞서 미국의 예와 같이 예상되는 EMP 위협 또는 공격에 대한 시나리오 분석, 현재 운용시스템의 EMP 방호능력과 대응 기술에 대한 실태 점검 및 보완 대책 마련 등 기본정책을 수립할 수 있는 법률의 제정이 시급하다. EMP 방호에 대한 담당 부처를 지정하고, 관련 부처들의 협조 및 조정에 대한 기본적 메커니즘을 운용할 수 있는 EMP 방호에 관한 법률이 없는 상태에서 EMP 공격과 위협에 효과적으로 대응하기란 불가능하기 때문이다.

둘째, 통합방위법에 EMP 위협에 대한 대응과 조치에 관한 규정을 추가할 필요가 있다. 북한이 국지적인 도발과 함께 EMP 공격을 병행하거나, 국지도발의 한 방법으로 EMP 공격을 한다면, 전방 지역의 경계 및 지휘통제체계가 마비될 뿐만 아니라 도시 기능 및 도로의 마비 등으로 한순간 국지적으로 극심한 혼란이 발생할 수 있다. EMP 방호능력이 충분히 갖춰졌다는 가정하에서라도 우리 군이 북한의 도발에 물리적으로 대응할 수 없는 거대한 장애물이 발생하게 된다. 따라서 북의

EMP 공격을 사전에 방지하는 것이 최우선이지만, 그 징후가 농후하면 통합방위법에 근거하여 지자체와 함께 그 피해를 최소화하고 효과적인 방어를 수행할 수 있도록 시민들에 대한 안전 통제, 지시 및 나아가서 피해복구 및 정상화 등을 위한 기본적인 지침 규정과 세부 위임규정의 제정이 필요하다.

셋째, 국방·군사시설, 장비 자체에 대한 EMP 방호대책에 관한 법규의 제정이 시급하다. 지금까지의 선행연구에 의하면 건축물에 대한 EMP 방호 기술과 방호대책은 매우 잘 수립된 것으로 보인다. 그러나 이는 국방부의 설계기준일 뿐이며 적용 범위 또한 고정형 지상 및 지하 지휘통제시설의 EMP 방호에만 국한하고 있다. 즉, 국방·군사시설 전반에 걸쳐 EMP 방호 적용 범위 및 수준 등을 정한 법규는 제정되지 않은 상태이며, 무기체계 및 전력지원체계 장비의 EMP 방호 관련 법규 또한 제정되지 않고 있다. 국방혁신 4.0에서 전력화를 추진하고 있는 첨단화된 무기 및 전력지원체계 장비는 EMP에 취약할 수밖에 없음에도 이러한 장비들에 대한 EMP 방호기준 연구 결과, 법규 등은 존재하지 않는다. 즉 아무리 국방부, 합참, 작전사령부 등 상급 지휘시설이 EMP 공격으로부터 잘 보호된다고 하더라도 군단 이하 전술체대가 EMP 공격으로부터 방호되지 않아 군사작전을 수행할 손과 발이 없는 상태가 될 수 있다. 따라서 첨단 정보통신기술 및 전자장비에 의해 작동하여 EMP 방호가 필수적인 군사 장비를 선별하고, 방호기능의 탑재를 강제화하고, EMP 공격에 영향을 받지 않는 최소한의 무기체계 확보와 유지를 규정하는 법규의 제정을 검토하여야 한다.

마지막으로 군사 장비 이외에도 민간의 상용 차량을 포함한 거의 모든 장비가 전자장비화 하고 있어 EMP 위협에 취약하므로 이들의 제조에 있어서도 기본적인 EMP 방호가 이루어지도록 관련 법규의 개정에 대한 고려가 필요하다. 도로의 자율주행, 공중의 도심항공교통 등이 본격적으로 시행된 이후에 발생하는 EMP 공격은 군사적 위협 뿐만 아니라 예상치 못한 사고 또는 충돌 등 2차, 3차 피해로 이어질 수 있다. 또한 원인을 알 수

없는 전자기파 간섭 등 여러 가지 원인으로 발생하는 오작동을 방지하기 위해서도 이러한 법규의 제정이 필요할 것으로 보인다.

5. 결 론

AI 과학기술강군을 추구하는 한국군에 있어 EMP 위협은 현존하는 위협으로 그 피해는 직접 겪기 전에는 어느 정도가 될지 알 수 없다. 또한 첨단화하는 4차 산업혁명 시대에 사회 기반시설 전반에 피해를 줄 수 있어 EMP 위협 대응은 국가안보 차원에서 매우 중요한 요소로 다루어져야 한다. 그러나 아직 EMP 위협에 대응하기 위한 기준의 정립, 법·제도는 마련되어 있지 않은 상태이며, 이와 관련한 연구, 토론 등의 노력 또한 부족한 현실이다. 이에 본 논문에서는 국내·외 EMP 관련 법·제도 현황을 분석하고, EMP 공격으로 발생할 수 있는 피해 양상과 피해 방지를 위한 국방·군사시설 및 장비별 EMP 방호성능 기준 정립 방안을 제시하였다. 그리고 이러한 기준들의 실제 적용하기 위한 강제성을 줄 수 있는 법제화 방안을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 방안들을 토대로 군 내부뿐만 아니라 사회적 논의를 통해 EMP 위협에 대응할 수 있는 법·제도가 마련되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 대한민국 국방부, '2022 국방백서', 2023.
- [2] 우정범, "국방혁신 4.0과 국방·군사시설 정책 현황," 국토, 통권 제500호, pp. 6-10, 2023.
- [3] 박상준, 김국주 등, "지상군 지능형 지휘통제체계를 위한 사용자 요구 기반의 인공지능 적용 서비스 목록 분석 연구," 한국정보통신학회지, 제27권 제6호, pp. 761-771, 2023.
- [4] 최호갑, 한재덕 등, "전차대대 주요체계의 EMP 방호 능력 발전방안에 관한 연구," 대한토목학회논문집, 제40권 제6호, pp. 623-631, 2020.
- [5] 국방기술진흥연구소, "25~34 국방전력지원체계 소요 기획서(공개본)', 2024.
- [6] 이성훈, '북한 핵능력 고도화에 따른 위협 양상과 한국의 대응방향', 국가안보전략연구원, 2023.
- [7] 황성인, "핵 EMP 위협에 대한 공군 주요 무기/전력지원체계 방호 발전방안 연구," 군사과학논집, 제70권, pp. 116-141, 2019.
- [8] 오혜진, 김병완, 이상민, "군용항공기 EMP 방호개념 및 발전방안에 관한 연구," 대한토목학회 학술대회, pp. 362-363, 2022.
- [9] 김민석, 김진동 등, "비호복합 체계의 EMP 방호 성능 향상 방안," 대한토목학회 학술대회, pp. 374-375, 2021.
- [10] 정진섭, 조훈 등, "EMP 대응시스템 구축에 영향을 미치는 요인에 관한 연구," 한국IT정책경영학회 논문지, 제12권 제5호, pp. 2043-2049, 2020.
- [11] Kukjoo Kim, Young-Jun Park, "Development of decision-making factors to determine EMP protection level: a case study of a brigade-level EMP protection facility," Applied Sciences, 11.11: 5227, 2021.
- [12] 장홍제, 최명렬, "EMP 방호용 철근콘크리트의 취약 대역 보안을 위한 두께 및 도료 적용 방법 연구," 한국전자과학회논문지, 제35권 제2호, pp. 121-128, 2024.
- [13] Yan, Zhiyang, et al. "Shielding performance of materials under the excitation of high-intensity transient electromagnetic pulse," IEEE Access, vol. 9, pp. 49697-49704, 2021.
- [14] 김성욱, 이효경. "전자파 차폐 콘크리트 기반 EMP 방호시설 Test Bed 적용," 대한토목학회지, 제71권 제11호, pp. 38-43, 2023.
- [15] Pathala, V. S. C., & Jayasree, P. V., "Design of a Shielded Room against EMP Signal as per MIL-STD 461," Engineering, Technology & Applied Science Research, vol.13 no.1, pp. 9837-9842, 2023.
- [16] Qiu, W., Zhang, L., Yin, H., Markel, L. C., Liao, D., McConnell, B. W., & Liu, Y., "Modeling, testing, and mitigation of electromagnetic pulse on PV systems," Solar Energy, vol.264, 112010, 2023.
- [17] 박경제, 정길수 등, "HEMP 상황 하 전술기동무선 통신체계 안테나 유도전압 측정 및 분석," 한국시물레이션학회 논문지, 제30권 제2호, pp. 33-40, 2021.
- [18] House of Commons Defense Committee, 'Developing Threats: Electro-Magnetic Pulses(EMP),' Tenth Report of Session 2010-12, 2012.
- [19] Bundesministerium der Justiz, 'Gesetz ueber das Bundesamt fuer Sicherheit in der Informationstechnik(BSI-Gesetz-BSIG)', 2009.
- [20] 류진호, 송동훈 등, "국내 원자력시설 EMP 침해 방지를 위한 방호체계 연구현황과 규제체계 구축 현황," 정보보호학회지, 제28권 제6호, pp. 88-95, 2018.
- [21] 표창균, "EMP 방호설비 설계기준 현황과 시사점," 정보통신 산업동향, 제24권, pp. 12-22, 2018.
- [22] 법률 제20073호, 국방·군사시설 사업에 관한 법률, 2024.
- [23] 국방부훈령 제2924호, 국방전력발전업무훈령, 2024.
- [24] https://www.newsis.com/view/NISX20191008_00079_2595(검색일 : 2024. 7. 11.)
- [25] 박상준, 민경령, "부대유형별 군사시설의 EMP 방호 체계 운용 개념," 한국방호시설학회 춘계학술대회, 2024.
- [26] <https://www.joongang.co.kr/article/25053184#home> (검색일 : 2024.07.15.)

〔 저자 소개 〕



박 상 준 (Sangjun Park)
2000년 2월 육군사관학교 학사
2010년 2월
한국과학기술원 정보통신공학 석사
2019년 12월 ~ 2022년 12월
육군사관학교 전자공학과 조교수
2020년 3월 ~ 현재 아주대학교 국방
디지털융합학과 박사과정
email : sigpsjl3438@naver.com



김 국 주 (Kukjoo Kim)
2001년 2월 육군사관학교 학사
2010년 8월 Texas A&M University
토목공학 석사
2017년 5월
University of Florida 토목공학 박사
2022년 11월 ~ 현재 국방시설본부
email :
kukjoo.kim.mil@gmail.com



김 회 동 (Hoedong Kim)
1999년 2월 육군사관학교 학사
2009년 2월 서울대학교 법학 석사
2015년 5월 Emory대학교 법학 박사
2006년 2월 ~ 현재
육군사관학교 법학 교수
email : kmakhd@kma.ac.kr