국제기술지침에 따른 지연설비설계요건 분석에 대한 연구

이호진, 이현경, 곽은호, 심혜원, 이종욱
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

1. 서 론

핵물질의 불법거래 및 불법이전, 원자력 시설에 대한 사보타주 등에 대처하기 위한 일환으로 최근 국제사회는 물리적 방호 체제에 대하여 국제권고안(INFCIRC225/Rev.4)을 따르도록 권고하고 있다. 따라서, 회원국들은 그에 따른 실질적인 국제 기술지침서(IAEA-TECDOC/1276)를 분석하고 자국의 방호체제에 반영할 필요성이 있다.

본 논문에서는 국제권고안을 근거로 하여, 국가 물리적방호 체제 강화의 일환으로 제정·발효된 국내 원자력시설등의방호및방사능방재대책법의 실질적이고 효과적인 이행체제를 구축하기 위하여 상기한 국제기술지침서를 검토, 분석하였다.

2. 지연설비 설계요건 분석

물리적방호체제의 기능은 탐지, 지연, 대응으로 구성되며, 이 중 지연기능은 원자력 시설에 대한 기본적인 방호시스템 구조 및 그에 따른 시설투자비용 등을 결정하는 중요한 요소이므로 국내 원자력시설에 적합한 지연설비 설계요건을 중심을 고찰하였다.

2.1 지연설비 특성 조사

물리적방호 시스템의 목적은 대응인력이 적시에 대응할 수 있는 물리적방호 방벽을 포함한 일련의 방호조치를 행함으로서 침입자가 원자력시설이나 핵물질에 접근하는 것을 방지 또는 지연하는 것이다. 특히, 핵물질의 탈취 등 불법행위에 대한 침입자의 목적에 달성에 대한 지연이 필요하고, 빠른 시간 내에 탐지하여 적시에 대응할 수 있어야 한다. 이러한 관점에서 지연방벽은 무장된 청경이 없는 곳일 경우, 침입자의 행위를 지연시키기 위한 중요한 요소로 작용한다. 이러한 지연설비는 임시적인 기능을 지닌 능동적 방벽과 영구적인 기능을 지닌 수동적 방벽으로 구분되며, 능동적 방벽은 거품, 연기, 이동식 램프, 철조망 장비, 전기 울타리 등이 해당되고, 수동적 방벽은 벽, 울타리, 문, 교문(橋門), 회전문 등이 해당된다.

본 연구에서는 지연설비로서 영구적인 기능을 지닌 수동방벽에 대한 특성조사 및 설계요건 개발에 중점을 두어 분석하였다. 이러한 수동방벽은 그 기능과 설치 위치에 따라 주변방벽, 울타리, 문(Gates, Doors), 차량 방벽, Utility port, 지붕과 복도(roofs and floors), 가변식 방벽(Dispensable Barriers) 등으로 구분되며, 이에 대한 설계요건 분석 결과는 다음과 같다.

2.2 지연설비 설계요건 분석 결과

상기한 바와 같이 지연설비의 가장 중요한 요건은 지연시간으로서 지연설비의 설계에 있어서 침입자에 대한 지연시간을 증가시키므로, 대응인력에 대한 대응시간의 확보를 목표로 하고 있다. 이러한 목적달성을 위하여 지연방벽은 사람에 대한 지연설비와 차량에 의한 지연설비로 구별되며, 울타리와 주변방벽의 경우는 사람과 차량을 대상으로 적용된다.

이와 같은 취지하에 동 국제기술지침서를 분석, 고찰한 결과 정성적인 지연설비의 설계요건은 다음 표와 같다.

지연 설비 항목	설 계 요 건
주변방벽 (Perimeter Barriers)	•표준형 체인연결형 울타리 ①가시철조망(roll of barbed tape, concertina wire) 설치 ②울타리 상단에 고성능 울타리(active fence)를 설치할 것
울타리 (Fences)	•울타리주변에 가시철조망을 수평으로 설치할 경우 ①가시철조망을 말뚝으로 고정 ②가시철조망사이에 풀이나 물질이 생기지 않도록 관리할 것 ③울타리 외부에 침입탐지기 설치(이상적 설계요건임) •삼중 울타리 체계 ①구성: 6 개의 철조망 두루마리를 안쪽과 바깥쪽에 각각 설치 ② 크기: 높이: 2 m, 폭: 3 m
문	•차량 출입문의 방향과 인접도로

(Gates)	는 차량의 질주로 인하여 문이 파손되지 않도록 해야 함 •지형, 방호구역의 내부와 주변의 도로위치, 건물과 주차장의 위치, 기후조건, 교통상황과 같은 부지특성을 고려하여 설계에 반영해야 함 •차량 방벽시스템을 설계할 경우, 물리적방호 시스템을 고려하여야 함 •불법행위 대상의 핵물질이나 불법행위자의 출입통제를 위한 multiple gates 와 holding area를 설치할 것
출입문 (Doors)	•표준형 일반 출입문 ① 외곽문 두께 : 4.5 cm ② 문의 철판 두께 : 1.2-1.5mm(16-18 gauge) •표준형 일반 출입문의 공격에 대한 내구력 ①비상구의 잠금장치 : 1 분이상 내구력 ②Hinge Pins : 용접기나 폭약에 의한 파손시 1 분 이상 내구력 ③유리 : 수공구를 이용한 파손시 -plate glass, tempered glass, wired glass : 15 초 이상 내구력 -그물망과 유리(mesh and glass): 30 초 이상 내구력 •기존 표준형 문의 개선사항 ① 문 표면에 철판 부착 ② 나무심을 문짝 사이에 넣기 ③ 쇠창살 설치 ④ 문사이 틈:힘을 가했을 경우 12-19 mm 이하가 되도록 설계 ⑤ push bar & panic bar 용 : 문안쪽에 견고한 철판을 부착 ⑥ 지붕창과 판유리 : 금속스크린이나 격자창
차량방벽 (Vehicle Barriers)	•주변 침입 탐지 체계(Perimeter Intrusion Detection)와 경보시스템은 차량 방벽 내와 주변에 설치할 것 •굽은 길과 무거운 장애물을 활용하여 운동에너지를 저하시켜 차량을 정지시킬 것 •유압가동식 방벽은 장애장치가 지면 상하로 가동됨으로써 차량의 불법출입을 방지할 것
창 (Windows)	•창의 위치와 잠금장치 : 외부에서의 접근이 불가능할 것 •창문 크기 : 사람의 통과가능 치수(20 cm x 20 cm)이하로 설치
Utility Port	•최대 단면적 : 400 cm^2 이내
지붕과 복도 (Roofs and Floors)	•지붕방벽의 최적위치 : 상단에서 25-30 cm 위치 •quarry screen, steel bank vault mesh, floor gratings
가변식 방벽 (Dispensable Barriers)	•가변식 방벽의 장치는 전자기적 영향, 번개, 지진, 전기장 및 기타 환경요건 등을 고려하여 설계에 반영해야 함

3. 결 론

본 연구에서 도출한 지연설비 설계요건은 국제권고안(INFCIRC225/Rev.4)과 국제기술지침서(IAEA-TECDOC/1276)에서 제시한 것이다.

현재 국내 원자력시설에 대한 물리적 방호시스템은 주로 시설보안 규정을 근거로 구축되었고, 정량적인 분석 및 검증을 통하여 구축되지 않은 실정이다. 따라서, 향후 심도있는 분석과 정량적인 현장시험을 통하여 충분한 지연시간을 확보한 한국형 물리적 방호시스템 도입의 현실화가 필요하다.

참고 문헌

[1]INFCIRC/225/Rev.4 "The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilitates," IAEA, Austria, March(1999)

[2]IAEA-TECDOC/1276 "Handbook on the physical protection of nuclear materials and facilitates," IAEA, Austria, March(2002)

[3] NRC Inspection Manual "81052 Physical Barriers-Protected Areas 05/09/84,"NRC, U.S.A, June(2003)