

최적의 물리적방호체제 구축을 위한 요건

이성호, 황용수, 이병두, 김현숙

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

shlee10@kaeri.re.kr

1. 서론

2000년대 초반 국제사회에서 핵물질 및 원자력시설에 대한 물리적방호체제에 대한 관심이 커지면서 우리나라도 2004년 이후 국내 관계법령 정비, 국가 물리적방호조직 구비 및 원자력시설의 물리적방호체제 강화 등 많은 성과를 거두어 왔다. 2000년대 이후 국제사회 및 국내에서 물리적방호체제 DBT(Design Basis Threat)를 바탕으로 물리적방호를 객관적으로 평가할 수 있는 기능을 추가하면서 강화되어 왔으며, 이는 국제 물리적방호 권고사항(IAEA INFCIRC 225. rev. 4)에 반영되어 왔다. 그러나 국내에서는 실제 평가에 필요한 Threat Definition(위협에 대한 정의) 및 Analysis & Evaluation Code(물리적방호 평가코드) 개발이 현재까지 지연되고 있는 상황이다.

상기 두 가지 사안의 지연은 원자력시설 현장에서 물리적방호 강화(보완)에 많은 어려움을 주고 있는데, 이는 막대한 비용을 투입하여 물리적방호체제를 구축하여도 해당 원자력시설의 물리적방호가 얼마나 완벽한지 객관적으로 보장할 수가 없기 때문이다.

2. 본론

Threat Definition 및 물리적방호 평가코드 없이 효율적인 물리적방호체제 구축(보완)을 위해서는 평가코드가 궁극적으로 평가하게 될 Adversary task time과 PPS time간의 상관관계를 통하여 물리적방호체제를 효과적으로 구축할 수 있는 방안을 예측할 수 있다.

그림 1은 Adversary task time과 PPS time간의 상관관계를 나타내고 있으며, 개략적인 의미는 Adversary(침입자)가 원자력시설에 침투하여 목표달성에 필요한 시간을 Adversary task time으로 볼 때 물리적방호시스템으로 이를 저지하는데 필요한 시간을 PPS time required로 볼 수 있다.

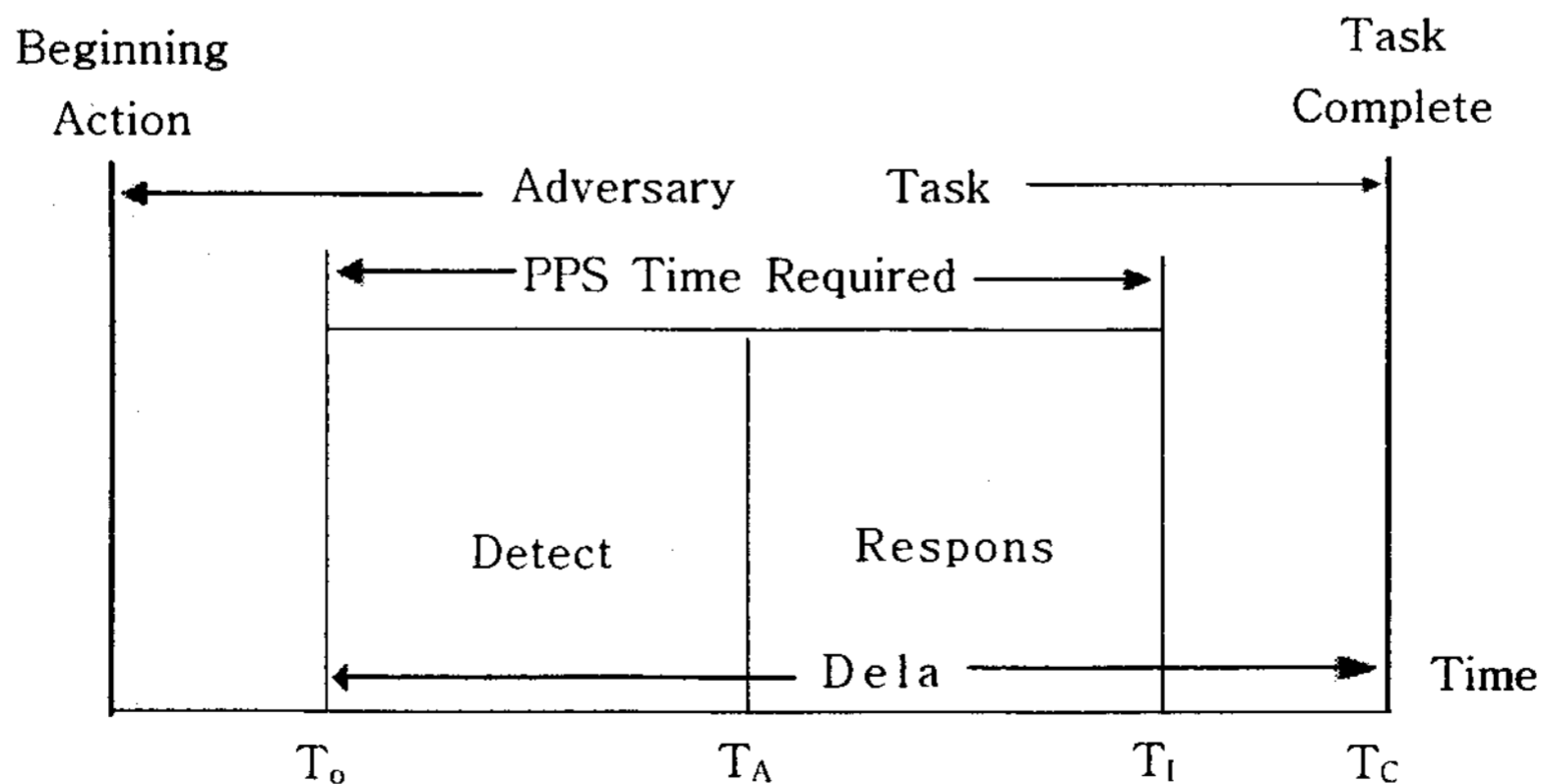


그림 1. Adversary task time 과 PPS time의 비교

침입자가 Beginning Action 시간에서 침투를 시작하면 Detection 장비에 의해 T₀에서 최초 Alarm을 감지하게 되며 T_A에서 Alarm은 최종 평가된다. Alarm이 평가된 T_A이후 communication에 의해 Response team이 출동하고 Response team에 의해 T₁에서 Adversary

task는 종료된다.

따라서, 만약 침입자를 Task 종료시점인 T_c 에 앞서 물리칠 수 있다면 T_i 는 T_c 앞쪽(왼편)에 존재하게 되고 이 물리적방호시스템은 잘 구축된 것으로 간주할 수 있는 반면, Task 종료시점인 T_c 이전에 물리칠 수 없다면 T_i 는 T_c 뒤쪽(오른편)에 존재하게 되고 침입자를 목적을 달성하게 되며 고 이 물리적방호시스템은 잘 구축된 것으로 간주할 수 없다.

또한, T_0 및 T_c 는 침입자인 Adversary에 의해 결정되는 시간인데 반하여, 물리적방호시스템은 T_A 및 T_i 에 관계된다. 즉, Detection 기능이 우수하고 Alarm assessment가 신속하게 이루어 질 경우, Detection time부터 Assessment time까지인 T_A 는 훨씬 짧아지고 물리적방호체제를 가동하는데 활용할 수 있는 시간이 길어진다. Response time이 짧아지는 것은 실제 외부에서 출동하는 병력의 도착시간이 짧아지는 것이므로 실제 이를 단축하는 것은 쉽지 않다. 따라서 해당 물리적방호체제를 그림 1에서 비교하였을 때, Response 시간을 일정하다고 하고 Delay 시간인 T_0 부터 T_i 까지가 충분히 길면서 Alarm Assessment 시간인 T_0 부터 T_A 는 짧은 경우, 물리적방호체제는 잘 구축되었다고 할 수 있다.

또한, 이러한 원자력시설의 물리적방호체제 평가는 객관적인 평가 Tool로써만 가능하며 원자력 선진국에서는 물리적방호 computer code를 개발하여 사용하고 있다.

3. 결론

이상과 같이 Adversary task time과 PPS time의 비교를 통하여 최적의 물리적방호체제가 갖추어야 할 요건들은 다음과 같음을 알 수 있다.

먼저, Detection/Alarm assessment/Response 시간의 합인 PPS time required가 짧아야 한다. 이는 Detection 효율이 좋도록 방호장비를 설치하여야 하며, 방호요원이 Alarm assessment를 신속하게 확인하여야 하며, 인근의 Response team의 출동시간이 짧을수록 효과적이라는 의미이다.

둘째, Delay 시간은 길어야 한다. Delay 시간이 길수록 침입자의 Adversary task time이 길어지고 최종적으로 Response team의 도착까지 대응할 수 있는 시간을 충분히 가질 수 있다. 이를 위하여, Detection은 가능한 빨리 이루어져야 하며, Detection 이후 침입을 물리적으로 지연할 수 있는 방호장비(목표물에 가까이 있는 방호장비)는 튼튼할수록 효과적이다.

셋째, PPS time required는 Detection/Alarm assessment/Response 시간의 합이므로 이중 한가지 기능이 약할지라도 다른 기능을 강화시켜 PPS time required를 줄여야 한다. 이는 PPS 설계자가 Adversary task time과 PPS time간의 상호관계를 잘 알고 있을 때 탄력적으로 적용하는 것이 가능하다.