

초고층 건축물의 폭발물테러 예방을 위한 건축계획 가이드라인 연구*

- 1, 2차 방어선을 중심으로 -

강경연**, 임동현, 김정석, 이경훈***

본 연구는 초고층 건축물의 1차, 2차 방어선에 대한 폭발물 테러예방 설계 가이드라인을 도출하는 것을 목적으로 하였다. FEMA의 Risk Management Series의 내용을 분석하여 설계 시 고려사항을 1차 방어선은 3개, 2차 방어선은 5개의 분류로 구분하였으며, 각 고려사항 별로 가이드라인을 도출하였다. 이러한 고려사항과 가이드라인을 기준으로 하여, 서울시 도심에 위치한 6개의 고층 업무시설의 테러예방설계 적용수준을 조사하였다. 조사결과, 해당 건축물과 인접 건물 및 도로 사이의 이격거리, 출입통제, 주차로의 차량접근 등의 요인으로 인해 폭발물 테러에 취약한 것으로 나타났다.

주제어: 초고층, 테러예방, 가이드라인

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

2001년 9월 11일 미국의 국제무역센터(WTC)를 대상으로 발생한 항공기 폭발테러는 막대한 인명피해와 경제손실을 가져왔으며 심각한 사회적 공황상태를 야기했다. 이후 FEMA, RAND, DoD, Home Office 등의 기관을 중심으로 폭발물 테러 관련 대책을 강구하려는 노력이 지속적으로 이루어지고 있으며, 정책의 적용대상도 군사시설물이나 공공건축물에서 민간건물로 그 범위를 확대하고 있다.

국가의 경제적, 사회적 상징인 초고층 건축물을 대상으로 폭발물 테러가 발생할 경우에는 인명피해, 경제적 손실, 사회적 공포감 조성, 국가위상 실추 등의 피해가 다른 유형의 건축물에 비해 매우 심각할 수 있어, 초고층 건축물이 주요 테러 대상으로 부각되고 있다. 또한, 세계건설시장에서는 초고층 건축물의 건설이 지속적으로 증가하고 있는 추세이며, 2020년 세대 20대 초고층 건축물의 보유국은

* 본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(과제번호# 09 첨단도시A01)에 의해 수행되었습니다.

** 제1저자, *** 교신저자.

한국(4), 미국(2), 중동(10), 중국 및 동아시아(3) 등이 될 것으로 전망되고 있어, 우리나라에서도 초고층 건축물의 테러예방을 위한 대책 마련이 시급한 실정이다.

초고층 건축물의 테러 예방 및 피해경감을 위한 건축계획분야의 노력은 주로 건축계획 가이드라인 개발과 관련된 것이라 할 수 있는데, 미국 FEMA에서는 Security Risk Management Series를 개발하여 테러를 포함한 다양한 고위험 사건으로부터 건축물을 보호하고 피해를 경감하기 위한 고려사항과 계획지침을 제공하고 있으며, 영국 NaCTSO에서는 상업시설, 문화시설, 숙박시설, 주거시설, 집회시설 등의 시설용도를 구분하고 각각에 대한 Counter Terrorism Protective Security Advice Series를 개발하여 시설의 유형별로 고려사항과 지침을 제공하고 있다. 이러한 지침에는 여러 가지 테러유형에 대한 고려사항과 다양한 분야의 가이드라인이 포괄적으로 구성되어 있으며, 초고층 건축물을 대상으로 폭발물테러 예방을 위한 계획설계 항목과 가이드라인을 체계적으로 제시하고 있지는 않다.

우리나라 정부 및 지방자치단체에서도 ‘다중이용시설 테러예방 설계가이드라인(국토해양부, 2010)’, ‘초고층 건축물 테러예방 설계가이드라인(서울시, 2009)’을 개발하여 대지경계, 차량동선, 보행동선, 건축물 및 실내공간 등의 항목별로 가이드라인을 제시하고 있으나, 그 내용이 포괄적으로 구성되어 있어 지침의 항목을 세분화하고 내용을 구체화하여 보완할 필요가 있다. 또한 국내연구동향에서도 초고층 건축물을 대상으로 한 연구는 대부분 방재 및 피난성능을 주제로 하고 있으며(윤아영, 2007; 이정일, 이근태, 2009), 테러예방 설계를 주제로 한 연구는 주로 다중이용시설에 관련된 것이어서(이경훈, 2009; 이경훈, 김창훈; 2009; 김두현, 안광호; 2010), 초고층 건축물의 폭발물테러예방을 위한 가이드라인 개발이 필요한 상태이다.

이에 본 연구에서는 차량을 이용한 폭발물 테러예방과 관련이 깊은 1, 2차 방어선, 즉 건축물의 외부공간을 중심으로 초고층 건축물의 계획설계 고려사항을 체계화하고 각 항목별 가이드라인을 도출하며, 실제 초고층 건축물의 외부공간 계획 실태를 조사, 분석하여 가이드라인의 필요성을 고찰하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

초고층 건축물의 폭발물 테러예방 가이드라인을 도출함에 있어, 테러를 목적으로 침입하는 차량이나 보행자를 효과적으로 통제하기 위해서는 계획대지에 인접한 가로와 인접대지의 건축물, 그리고 계획대지 내부에 있는 외부공간의 계획이 보다 중요하며, 해당 건축물의 외피시스템이나 실내 공간 계획은 테러에 의한 피해를 경감하는 것이 주된 목적이라 판단하였다. 따라서 본 연구에서 도출하는 폭발물 테러예방 가이드라인의 적용대상 공간은 계획대지에 인접한 가로 및 건물에서부터 건축물 외피 이전까지의 외부공간으로 한정하였다.

1) 가이드라인 도출

현재 국내에서는 폭발물 테러 예방과 관련된 구체적인 건축설계지침 개발이 미비하기에, 9/11 테러 이후 관련 대책을 체계적으로 마련하고 있는 미국의 FEMA에서 개발한 9개의 Risk Management Series를 분석하여 가이드라인을 도출하였으며 분석대상 가이드라인은 <표 1>과 같다.

FEMA의 가이드라인 분석을 통해 건축물의 외부공간을 1차 방어선과 2차 방어선으로 분류하고, 각 방어선별로 계획 시에 고려해야 할 항목을 체계화하였으며, 각 항목별로 적용할 수 있는 가이드라인을 도출하였다.

<표 1> 분석대상 가이드라인

No	제목
426	Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings
427	Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks
428	Primer to Design Safe School Projects in Case of Terrorist Attacks
429	Insurance, Finance, and Regulation Primer for Terrorism Risk Management in Buildings
430	Site and Urban Design for Security: Guidance Against Potential Terrorist Attacks
452	A How-To Guide to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings
453	Safe Rooms and Shelters: Protecting People Against Terrorist Attacks
455	Handbook for Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks
459	Incremental Protection for Existing Commercial Buildings from Terrorists Attack

2) 실태조사

서울시 초고층 건축물 가이드라인(2009)에서는 초고층 건축물을 50층 이상, 높이 200m 이상인 건축물로 정의하고 있다. 현재 국내에서 위의 정의에 부합하는 초고층 건축물의 계획은 활발하게 진행되고 있으나 대부분이 계획, 건설 중이며 완공하여 실제로 거주하는 사례는 많지 않기에, 본 연구에서는 서울시에 위치한 35층 이상의 업무시설을 대상으로 실태조사를 실시하였으며, 그 대상은 <표 2>와 같다.

<표 2> 조사대상 건축물

시설	위치	규모	지역지구	용도
A	서울 강남구 삼성동	지상 55층, 지하 2층	일반상업지역	업무
B	서울 강남구 대치동	지상 35층, 지하 7층	일반상업지역	업무
C	서울 서초구 서초동	지상 43층, 지하 8층	일반상업지역	업무, 판매, 문화 및 집회
D	서울 영등포구 여의도동	지상 60층, 지하 3층	일반상업지역	업무, 판매, 문화 및 집회
E	서울 영등포구 여의도동	지상 34층, 지하 3층	일반상업지역	업무
F	서울 영등포구 여의도동	지상 36층, 지하 7층	일반상업지역	판매, 업무

실태조사는 2010년 11월 10일, 11일 양일에 걸쳐 08시부터 17시 사이에 실시하였으며, 3명의 조사자가 정량적으로 측정, 합의하여 계획설계의 수준 및 문제점을 평가하였다. 대지에 인접한 도로 및 보행로, 건축물의 외부공간을 대상으로 하였고 지하주차장이 설치된 경우에는 조사대상에 포함하였다. 폭발물 차량의 돌진, 침입자의 폭발물 설치 및 은닉에 대한 통제성능을 중심으로 체크리스트를 작성하고 사진촬영을 병행하였다.

II. 방어선별 고려사항

1. 3중 방어선(Layers of defence)

3중 방어선이란 보안시스템 설계 과정에서 가장 중요한 취약요소 보강을 위해 보편적으로 사용되는 개념으로, 각종 보안통제 수단을 세 단계로 구분하여 계획전략을 수립하는 것을 의미한다. 이처럼 보안시스템을 세 단계로 구분하고 각 단계별 전략을 수립하는 목적은 보안통제 수단을 방어선별로 중복 설치하여 완벽한 보안 체계를 구축하기 위함이다.

힐리(Healy, 1983)는 3중 방어선을 (1)대지경계, (2)건물외피, (3)건물내부의 단계로 구분하고, 주요 자산으로의 침입 및 도난을 저지하기 위한 경계로서의 선적 방어선에 초점을 두었으며, FEMA(2005)에서는 잠재적인 침입경로에 대한 보호의 측면에서 공간적인 성격으로 방어선을 규정하였다. 본 연구에서는 초고층 건축물의 외부공간에 초점을 두고 차량의 감시 및 통제를 위한 가이드라인을 도출하는 것을 목적으로 하고 있으므로, FEMA에서 제시한 바와 같이 3중 방어선을 정의하였으며 그 내용은 다음과 같다.

1) 1차 방어선(First layer of defense)

3중 방어선의 최외곽에 해당하는 1차 방어선은 대지 경계 주변의 상황 및 특성을 의미한다. 1차 방어선의 보안통제 계획을 위해서는 대지 주변에 분포하는 건축물 및 거주자 유형, 업무나 행동의 패턴, 기반시설 등의 특성을 고려하여 도로 및 보행로, 스트리트 퍼니처(street furniture), 노변주차공간, 대지경계장애물 등을 계획한다.

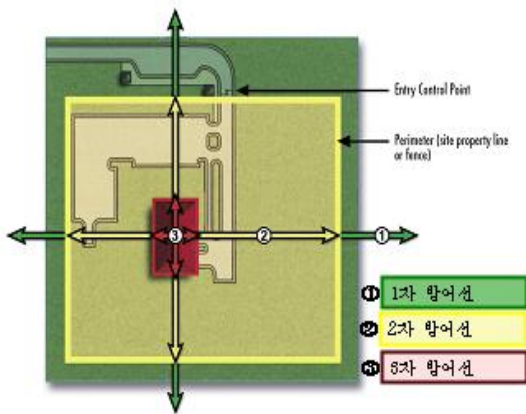
2) 2차 방어선(Second layer of defense)

2차 방어선은 대지경계, 혹은 대지로의 접근통제지점으로부터 건축물이나 주요자산 사이에 형성되

는 외부공간을 의미한다. 보안 통제 계획의 내용에는 대지 상의 건축물 배치, 차량 및 보행자 출입지점, 주차공간 배치, 도로 및 보행로, 조명, 사인시스템 등의 계획요소가 포함된다.

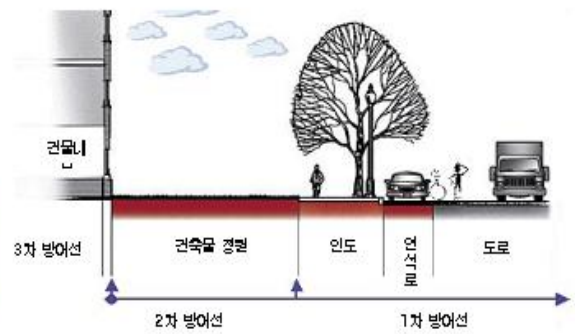
3) 3차 방어선(Third layer of defense)

3차 방어선은 건축물 자체를 의미하며, 보안 통제 계획의 내용에는 건축물의 구조시스템, 외피시스템, 감시 및 통제수단, 공간구성 등이 포함된다.



출처: FEMA(2005: 2-2)

<그림 1> 3중 방어선



출처: FEMA(2005: 2-3)

<그림 2> 도심에서의 방어선

2. 건축계획 고려사항

3중 방어선 중 본 연구에서 대상으로 하는 건축물의 외부공간에 해당하는 것은 1차, 2차 방어선이다. FEMA에서 개발한 9개의 Risk Management Series를 분석하여 각 방어선의 계획설계 시 고려해야 할 사항과 세부항목을 <표 3>, <표 4>와 같이 도출하였다.

1) 1차 방어선 고려사항

(1) 계획대지의 특성

계획대지가 주변지역에 비해 낮은 곳이나 고립된 곳에 위치할 경우에는 안개나 연기가 발생하면 자연적으로 제거되지 않아 감시의 효율이 낮아진다. 주변의 지형보다 높게 계획하는 것은 접근하는 차량을 통제지점에서 감시하기에도 유리하다.

모든 폭발완화수단 중 가장 효과적인 것은 이격거리를 확보하는 것이며, 다른 수단들은 효과의 측면에서 완화성능이 다양하며 추가적인 비용이 소요될 수 있다. 폭발에 의한 피해는 폭발지점으로부터

의 거리가 증가함에 따라 급격히 감소하므로, 잠재적인 폭발물이 설치될 수 있는 계획대지에 인접한 도로 및 건축물로부터 해당 건축물까지의 이격거리를 가능한 한 조금이라도 더 넓게 확보하는 방안을 고려할 필요가 있다.

(2) 보행로 및 도로

해당 건축물이 도심에 위치하는 경우 대지에 인접한 도로에서부터의 이격거리를 충분히 확보하기 곤란한 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우 대지에 면한 보행로의 폭을 넓혀 이격거리를 확보하는 방안을 고려하고, 폭발물을 적재한 차량이 보행로를 넘어 돌진하는 것을 저지하기 위한 장애물을 보행로와 도로의 경계에 설치할 필요가 있다. 또한 노변주차를 허용하는 경우에는 폭발물을 적재한 차량을 건물 가까이에 주차하는 것을 방지하는 결과를 가져올 수 있으므로 노변주차의 허용정도를 결정하고, 대지로 접근하는 차량이 빠른 속도로 주행하지 못하도록 대지경계로 연결되는 도로의 형태를 고려할 필요가 있다.

(3) 대지경계

대지경계에 설치하는 스트리트 퍼니처, 울타리 등의 장애물은 보행자가 침입하거나 차량이 돌진하는 것에 대해 저항할 수 있는 형태로 계획, 설치할 필요가 있다. 또한 대지경계 안쪽에서 외부의 보행자나 차량의 움직임을 감시할 수 있도록 계획하되, 외부에서는 대지 내의 주요시설 및 공간을 관찰할 수 없도록 계획할 필요가 있으며, 조경 및 스트리트 퍼니처는 폭발물을 은닉하거나 침입자가 은폐할 수 없도록 계획하는 것을 고려할 필요가 있다.

<표 3> 1차 방어선 설계 항목

고려사항		세부항목
계획대지의 특성	위치	계획대지의 지형 및 인접대지와와의 위치관계 해당 건축물과 인접 도로 사이의 이격거리 해당 건축물과 인접 건물 사이의 이격거리
보행로 및 도로	보행로	대지 외부의 보행로의 폭 대지 외부의 보행로와 도로 사이의 경계처리 방식
	도로	대지경계 출입구로의 접근 각도 노변주차 허용정도
대지경계	보호	대지 경계의 보행자 침입에 대한 보호 정도 대지 경계의 차량 돌진에 대한 보호 정도
	감시	외부 보행자 및 차량에 대한 감시 정도 외부로부터 주요공간으로의 시선 차단 정도 폭발물 은닉 및 침입자 은폐 공간의 제공 정도

2) 2차 방어선 고려사항

(1) 건물배치

대지 내 건물의 배치 시에는 주요핵심기능을 위협요소로부터 이격시키되, 대지의 특징과 거주자의 요구 등을 고려하여 핵심기능을 분산 배치할 것인지 한 곳에 집중 배치할 것인지를 고려할 필요가 있다.

한 곳에 집중하여 배치하는 것은 대지경계로부터 이격거리를 최대화할 수 있고 방어적 공간을 형성하기에 유리하며, 접근 및 관찰지점의 수를 감소시키고 주요기능 보호를 위해 설정하는 통제구역의 크기를 감소시킬 수 있어 시간과 비용의 측면에서 경제적이다. 반면, 주요기능을 집중배치하는 것은 공격의 대상이 되기 쉽고 주요 기능이 서로 인접하게 되어 이차적인 피해가 연속적으로 발생할 가능성이 높아진다.

대지 전체에 걸쳐 주요기능을 분산시키는 것은 한 지점에 대한 공격이 다른 부분에 영향을 줄 수 있는 위험을 감소시키나, 이는 각 기능을 고립시키는 결과를 가져오고 감시효율을 감소시키며 보안시스템의 계획을 보다 더 복잡하게 만들 수 있다.

또한 건물배치 시에는 일반대중에게 개방된 구역과 보안 관리되는 구역을 분리하는 방법, 배치를 이용한 외부공간의 감시방법 및 외부로부터의 시선차단 방법 등도 고려할 필요가 있다.

(2) 차량 출입통제

출입통제지점의 설치목적은 인가받은 차량의 통행은 최대화함과 동시에 비인가자의 접근의 억제하는 것이다. 대지로 진입하는 차량의 출입을 효과적으로 통제하기 위해서는 가능한 한 통제지점의 수를 제한하고 건축물과 멀리 이격된 위치에 설치하되 접근도로에서 고속으로 주행하여 접근할 수 없도록 도로의 방향과 형태를 고려할 필요가 있다. 통제수단으로는 모든 차량의 출입을 통제하기 위한 설비, 의심스러운 차량을 구분하여 검사하기 위한 설비, 검문을 받지 않고 무단으로 통과하려는 차량을 저지하기 위한 설비 등의 설치를 고려해야 한다.

또한 직원, 방문객, 배송 등의 차량유형에 따른 접근지점을 분리하거나, 통제 및 검사방법을 달리 계획할 필요가 있으며, 차량이 검문을 무시하고 반대차선으로 진입하여 돌진하는 것을 차단할 수 있는 중앙차선 구분 장애물을 설치할 필요가 있다.

(3) 차도 및 보행로

대지 내에 차량과 보행자의 이동을 위한 경로는 건물에서부터 일정한 거리를 이격시켜 계획하되, 보안관리의 효율을 높이고 보행자 상호 간의 자연적인 감시가 가능하도록 하기 위하여 보행로를 일정한 지역에 집중되는 형태로 배치하는 것을 고려할 필요가 있다.

대지에 출입하는 차량의 유형별로 이동경로를 분리하여 계획하며, 보행로, 도로, 외부공간 사이의 경계는 보행자나 차량이 지정된 경로가 아닌 다른 공간을 이용하여 이동하는 것을 방지할 수 있는 형태로 계획할 필요가 있다.

또한 폭발물을 적재한 차량의 폭발위력은 차량의 무게와 이동속도에 비례하므로, 대지로 진입한 차량이 고속으로 주행하는 것을 억제하기 위해 도로의 형태를 계획하고 속도저감장치의 설치를 고려할 필요가 있으며, 건축물 전면까지 연결되는 도로의 경우에는 더욱 세심한 고려가 요구된다.

(4) 주차

잠재적인 폭발물의 규모를 고려하여 주차구역과 건축물 사이에는 이격거리를 확보하고, 폭발의 영향을 감소시킬 수 있는 장애물을 설치하는 것을 고려할 필요가 있으며, 보안관리의 효율을 위하여 차량유형 별로 주차구역을 분리하고 주차장 출입구의 수는 가능한 한 제한한다.

지하주차장에서 폭발이 발생할 경우에는 건축물의 구조에 심각한 영향을 줄 수 있으므로 주차구역은 옥외에 설치하도록 하되, 부득이하게 지하주차장을 설치할 경우에는 출입제한을 위한 방안을 고려할 필요가 있다.

주차구역 내에서 사용자 상호간의 자연적인 감시가 가능하도록 보행자 통로를 집중배치하고 주차공간 내외부 사이에 시야가 확보되도록 계획하며 폭발물을 은닉하거나 침입자가 은폐할 수 있는 공간을 설치하지 않도록 한다. 이 외에도 CCTV 및 조명의 설치에 있어서는 조명의 조영범위 및 CCTV의 감시 범위를 고려할 필요가 있다.

(5) 외부공간

건축물의 외부공간에 접근통제구역을 설치할 경우에는 건물로부터 이격거리를 확보하고 영역을 구획하는 장애물 및 출입통제수단의 설치를 고려할 필요가 있다. 외부공간에 설치하는 사인시스템에는 보안구역에 대한 안내가 포함되지 않도록 하며, 지중에 설치된 설비배관을 통한 접근시도를 차단할 수 있도록 계획한다.

감시의 성능을 위해 CCTV 및 조명을 설치할 경우에는 조명의 조영범위 및 CCTV의 감시 범위를 고려해야하며, 필요한 경우 침입감지 장치의 설치를 검토한다. 또한 조경시설을 계획함에 있어서는 폭발물을 은닉하거나 침입자가 은폐할 수 있는 공간을 제거하되, 주요핵심기능 주변에는 불필요한 조경시설을 제거하여 시야가 완전히 확보된 Clear Zone을 설정할 필요가 있다.

<표 4> 2차 방어선 설계 항목

고려사항		세부항목
건물배치	기능의 그룹화	대지 내 주요시설의 위치 대지 내 주요시설의 그룹화 정도 대지 내 보안구역과 공공구역의 분리 정도
	감시	배치에 의한 외부공간 감시 정도 배치에 의한 외부로부터의 시선 차폐 정도

<표 4> 2차 방어선 설계 항목(계속)

고려사항		세부항목
차량 출입통제	설치지점	대지로의 출입통제 지점의 수 대지로의 출입통제 지점의 위치 대지로의 출입통제 지점과 접근도로 사이의 각도
	통제수단	출입통제 수단 및 방법 차량검사 수단 및 방법 차량저지 수단 및 방법
	차량분리	차량 유형에 따른 접근지점의 분리 정도 차량 유형에 따른 통제 및 검사방법 구분 정도 중앙차선 구분 장애물의 종류
차도 및 보행로	배치	차도 및 보행로의 건물과의 위치관계 대지 내 보행로의 집중/분산 정도
	경로분리	차도, 보행로, 외부공간 사이의 경계구분 방식 차량 유형 별 이동 경로의 분리정도
	과속방지	도로의 형태 과속방지 장치의 종류 건물에 인접한 도로와 건물과의 각도
주차	배치	주차장과 건물 사이의 거리 주차장과 건물 사이의 장애물 설치 정도 차량 유형 별 주차공간 분리 여부 주차공간 출입구의 수 지하주차장의 설치여부 및 출입제한 여부
	감시	조명의 조명 범위 CCTV의 감시 범위 폭발물 은닉 및 침입자 은폐 공간의 제공 정도 주차공간 내 보행자 통로의 집중 정도 주차공간 내외부에서의 시야확보 정도
외부공간	접근 통제	접근통제 구역 구획 장애물 종류 접근통제 구역의 출입통제 방법 접근통제 구역과 건물 사이의 거리 보안구역으로의 사인 최소화 여부 전기, 전화, 상하수도 배관으로의 접근차단 방법
	감시	주요공간 주변에 clear zone 확보 여부 폭발물 은닉 및 침입자 은폐 공간의 제공 정도 CCTV의 감시 범위 조명의 조명 범위 침입 감지 장치의 설치 여부 및 종류

III. 방어선별 가이드라인

1. 1차 방어선 가이드라인

1) 계획대지의 특성

계획대지는 주변에 비해 낮은 곳이나 고립된 지역이 되지 않도록 선택, 계획한다.

해당 건축물은 주변의 도로나 건물로부터 25m 이상 이격시키는 것이 바람직하며, 최소한 15m를 확보하도록 한다. 도심의 밀집지역에서 이격거리를 확보하기 곤란한 경우에는 대지경계의 보행로 및 도로의 폭을 조정하여 확보할 수 있도록 하거나 해당 부분의 건축구조를 강화하고 감시 관리한다.

2) 보행로 및 도로

(1) 보행로

대지에 인접한 도로로부터 건축물까지의 이격거리가 충분히 확보되지 못하는 경우에는 도로방향으로 보행로의 폭을 확장하여 이격거리를 증가시킨다.

보행로와 도로 사이의 경계면에는 차량돌진으로부터 보호하기 위한 고정식 장애물이나 식재 등의 스트리트 퍼니처를 차량의 범퍼 높이보다 높게 설치한다.

차량의 공격에 저항하기 위해 설치하는 블라드 등의 고정식 장애물은 지면 아래에 있는 기초에 고정되어야 한다.

블라드의 설치간격은 보행자 이동을 위한 유효폭, 차량의 최소 유효폭, 충격 저지를 위해 필요한 블라드의 수 등을 고려하여 결정한다. 일반적으로 블라드 사이의 중심거리는 1~1.5m가 적절하다.

대지 경계선을 따라 고정식 장애물을 설치하는 경우에는 건물로부터 장애물 사이의 이격거리가 감소하여 그 효과가 급감하므로, 도로의 연석에 최대한 가까운 위치에 설치해야 한다. 그러나 일반적으로 대지에는 공공 가로가 포함되지 않으므로 장애물과 그 기초를 시공하기 위해서는 관할기관의 허가를 받아야 할 수도 있다.

차량이 직선으로 접근하는 지점이 없는 위험수준이 낮은 건물에 있어서는 지표면 설치된 식재대나 조경요소 등이 보다 효과적일 수 있다. 지표면 위에 형성된 식재대는 관성과 마찰력으로 차량의 충격에 저항하게 되며, 충격의 영향으로 이동할 수도 있다. 충격에 의한 이동거리를 줄이기 위해서는 식재대를 지표면보다 몇 인치 아래에 설치할 수 있으며, 거칠게 마감된 바닥면도 저항 성능을 향상시킬 수 있다. 이러한 장애물의 설치 목적은 충격 시 움직이는 거리를 건물이 셋백된 거리보다 작게 하는 것이다.

(2) 도로

차량이 대지로 접근하는 지점의 위치는 접근로에 대해 기울어진 곳으로 계획하여 차량이 고속으로 주행하지 못하도록 하여 충돌하는 경우에도 큰 충격을 줄 수 없도록 한다.

테러 위험수준이 높은 경우, 노변에 주차된 차량이 폭발하는 것을 방지하기 위하여 노변주차를 특정 유형의 차량에 대해서만 허용하거나 전면 금지하는 방안을 고려할 수 있으며, 위험수준이 심각한

경우에는 관할기관과의 조정을 통하여 하역구역을 제거하고 가로를 폐쇄하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다. 노변주차를 금지하는 경우 기존의 노변주차구역까지 보행로를 확장하여 건물과 도로 사이의 이격거리를 확장시킬 수 있다.

3) 대지경계

(1) 보호

위험수준이 높은 경우, 보행자나 차량이 침입하는 것을 방지하기 위하여 대지경계에 담장이나 울타리 조정요소 등을 이용한 장애물을 설치해야 한다.

일반대중에게 개방되어 보행로와 직접 연결되는 상업, 문화, 업무시설 등을 설치할 경우에 보행자의 출입을 제한하는 울타리나 담장을 설치하면 도심의 기능에 좋지 않은 영향을 주게 된다. 이와 같은 경우에는 건축물 계획 시 공공에게 개방된 공간을 별도의 구역으로 고려하여 계획할 필요가 있다.



출처: FEMA(2007: 4-19)

<그림 3> 충돌 방지를 위한 식재



출처: FEMA(2007: 4-25)

<그림 4> 중량 조형물의 조합

(2) 감시

폭발에 저항하도록 계획된 담장과 같은 장애물은 폭발의 영향을 완화할 수 있으나, 벽체 반대쪽에서 발생하는 행동을 관찰할 수 없기에 보안수준이 낮아질 수 있다. 이러한 경우, 무릎 높이의 차량충돌저지벽체를 설치하고 상부에 시야를 가리지 않는 울타리를 설치하면 감시 및 충돌저지의 기능을 수행하는 효과적인 대안이 될 수 있다.

대지경계의 울타리 안쪽에는 감시 및 관리를 위한 공지를 제공하되, 대지경계 장애물이 넓은 영역을 에워싸고 있을 경우에는 경계 주변을 차량을 이용하여 순찰할 수 있도록 도로를 설치한다.

대지 외부에 있는 잠재적인 침입자의 시선을 통제할 수 있어야 한다. 거리를 충분히 이격시키거나, 차폐 수단을 사용할 수 있으며, 이 외에도 건물의 입지 및 향, 조경, 지형 등을 이용하여 시선을 차단

할 수 있다.

2. 2차 방어선 가이드라인

1) 건물배치

(1) 기능의 그룹화

대지의 형상 및 특성, 건축물의 기능, 사용자의 요구 등을 고려하여 주요핵심기능의 집중/분산배치를 결정하되, 출입지점, 차량이동경로, 주차구역, 공공구역과 멀리 떨어진 위치에 계획하고 위험수준에 부합하게 강화한다.

대지 내 주요핵심공간은 대지경계로부터 최대한 이격시켜 배치하되 인접한 도로나 건물로부터 25m 이상 이격시키는 것이 바람직하며 최소한 15m 이상 확보한다. 도심의 밀집지역에서 인접건축물과의 이격거리를 확보하기 곤란한 경우에는 가능한 최대한의 이격거리를 확보하되 해당 지점의 건축구조를 강화하거나 별도의 보안관리시스템을 운영하여 상시 감시할 수 있도록 계획한다.

고위험 구역은 대지의 안쪽에 위치시키고 강화하며, 잠재적인 위험이 있는 부분과 인접하여 건물을 배치하지 않는다.

자산은 보호되도록 배치하되, 건물의 외부에 배치할 경우에는 시설의 실내에서 감시가 가능한 곳에 배치한다.



출처: FEMA(2007: 5-17)

<그림 5> 건축물 집중배치(좌)와 분산배치(우)

(2) 감시

건물의 향과 입지, 조경, 지형 등을 이용하여 시선을 차단한다.

거주자와 보안요원이 대지 외부공간을 관찰할 수 있도록 건물의 위치를 결정한다.

건물은 대지 내의 다른 건물에서 관찰할 수 있도록 배치한다.

건물은 자연적으로 혹은 인공적으로 바라보기에 좋은 위치를 벗어난 위치에 배치한다.

인명, 자산, 기능을 보호하기 위해서는 잠재적인 침입자의 시선을 통제할 수 있어야 한다. 거리를 충분히 이격시키거나, 차폐 수단을 사용할 수 있으며, 이 외에도 건물의 입지 및 향, 조경, 지형 등을 이용하여 시선을 차단할 수 있다.

주변 지역에 비해 높은 위치에 있는 대지는 건물 내부에서 주변 구역을 감시할 수 있도록 하나, 대지 내의 구역에 침입자가 관찰할 수 있도록 하기도 한다.

건물의 인접한 곳에는 은폐에 사용될 수 있는 지형이 높은 대지나 확실하지 않은 단체가 소유한 건물, 녹지, 배수설비, 도랑, 둑, 지하시설 등이 위치하지 않도록 계획한다.

2) 차량 출입통제

(1) 설치지점

대지경계에 대한 장애물을 설치한 경우에는 건물 사용자(직원, 방문객, 서비스 제공자 등)가 경계를 통과할 수 있는 출입통제 지점을 계획해야 하는데, 출입통제에 필요한 공간은 출입차량의 유형, 통행량, 주변 도로와의 연결 관계, 보안 수단의 필요정도를 고려하여 결정한다.

차량 출입통제 지점은 중요핵심공간으로부터 가능한 한 멀리 떨어진 위치에 설치한다.

가능한 한 현존하는 지형, 하천, 수목 등의 자연적인 요소들을 활용하여 대지경계의 보안과 출입통제가 가능하도록 계획한다. 예를 들어 김문초소로 올라가도록 형성된 완만한 경사는 진입하는 차량을 명확히 식별할 수 있도록 한다.

차량 출입통제 지점의 수는 가능한 한 최소한으로 제한하여 설치한다.

일부 출입통제 지점은 가동적인 형태로 설치하여 교통량이 많은 경우에도 주변 도로의 교통흐름을 방해하지 않고 불필요한 교통지체 없이 보안요원이 충분히 통제, 검문할 수 있도록 하고 한산한 시간대에는 폐쇄할 수 있도록 한다.

가동적인 출입통제 지점을 폐쇄할 경우에는 안전하게 잠겨 있도록 하며, 적절한 조명과 감시시스템을 설치하며 주기적으로 점검한다. 폐쇄된 출입구에는 운전자가 쉽게 식별할 수 있는 경고사인을 설치하고 다른 출입구의 위치를 표시한다.

출입통제 지점은 접근도로에 대해 비스듬히 위치하도록 계획하여 차량이 검문소를 뚫고 지나갈 수 있는 속도로 주행하지 못하도록 한다. 출입지점으로의 접근이 직선도로를 통해 이루어질 경우 콘크리트 중앙분리대를 설치하거나 가로변에 충돌방지 장애물을 설치한다.

(2) 통제수단

테러발생 위험수준에 근거하여 출입통제, 차량검사, 차량저지 수단을 선택하고 계획한다.

출입통제는 출입통제 장치와 경비초소로 구성하며 필요한 수준의 검문과 접근통제가 이루어질 수

있도록 계획한다. 경비초소는 사무실과 통신설비의 기능을 수행하며, 테러공격 시의 대피소로서의 기능도 수행할 수 있도록 계획한다.

공간이 허락한다면 인가를 필요로 하는 차량이 줄을 지어 대기할 수 있는 공간을 제공한다.

출입통제를 위하여 사인시스템을 적절히 활용하되 고위험 구역을 안내하는 사인의 설치는 최소화한다.

도로 사이에서 신원 검사가 필요한 경우 보안요원이 운전자나 차량의 적대적인 행동에 대응할 수 있는 보호수단을 계획한다.

비인가 차량이 대지로 진입하는 것을 억제하기 위한 차량저지장치를 계획한다. 인가 없이 진입하려는 대부분의 차량들은 개인들은 길을 잃거나, 착각하거나, 의도가 없는 경우이다. 그러나 의도적인 개인의 경우는 통제지점을 뚫고 진입하려 한다. 차량저지장치를 계획함에 있어서는 이러한 두 부류의 그룹을 모두 고려해야 하며, 실수로 진입한 차량은 안전하게 멈출 수 있으며 의도적으로 진입한 차량 역시 효과적으로 저지할 수 있도록 계획되어야 한다.

가동식 차량저지 시스템을 설치하여 차량의 이동을 제어하고 출입통제요원이 대응할 수 있는 충분한 시간을 제공하도록 한다. 설치할 수 있는 가동식 차량저지 시스템에는 road alignment, retractable bollard, swing gate, speed bump, crash beam, crash gate, surface mounted plate system, rotating wedge system 등이 있으며, 예상되는 충격의 크기에 대응하여 시스템의 종류와 강도를 결정한다.

출입통제 지점 부근에는 의심되는 차량을 검사하는 구역을 설치하며, 최소한 한 대의 차량과 갓길을 포함할 수 있는 규모로 계획한다. 지붕이 설치되어 있어야 하며 차량의 하부와 상부를 검색할 수 있도록 계획한다. 필요한 경우, 검사구역은 적절한 조경계획을 통해 일반대중이 볼 수 없도록 차폐한다.



출처: FEMA(2007: 4-37)
<그림 6> retractable bollard



출처: FEMA(2007: 4-40)
<그림 7> Mobile wedge barriers



출처: FEMA(2007: 4-40)
<그림 8> Rising wedge barriers

(3) 차량분리

직원, 방문객, 배송 등 차량 유형별로 구분하여 출입통제 지점의 위치를 분리하되, 상업, 서비스, 배송을 위한 차량의 출입지점은 가능한 한 고위험 구역으로부터 멀리 이격시킨다.

잠재적인 위험수준에 따라 차량의 유형 및 규모 별로 검사방법을 다르게 계획한다.

대지로 진입하는 차선과 나가는 차선 사이에도 장애물을 계획한다. 진입하는 차량이 반대 차선을 이용하여 불법적으로 진입하는 것을 차단할 수 있도록 한다. 두 도로 전체에 걸쳐 설치하는 장애물도 디자인에 포함한다.

3) 차도 및 보행로

(1) 배치

차량의 주요 이동경로는 고위험 핵심기능이 집중되어 있는 구역으로부터 멀리 떨어뜨려 배치하고, 직접적으로 혹은 직선적으로 연결되지 않도록 계획한다.

유사 시 응급차량이 건축물에 인접하여 접근할 수 있는 경로를 계획하되, 일상적인 상황에서는 차량이 접근, 통과할 수 없도록 차량저지장치를 설치한다. 이러한 경우 볼라드, 말뚝, 쇠사슬 등은 부적절한 형태가 될 수 있다.

대지 내 외부공간의 보행로는 보행자 상호간의 자연적인 감시가 가능하도록 한 구역에 집중되도록 배치한다.

(2) 경로분리

차량으로부터 보행자를 안전하게 보호하고 차량이나 보행자가 무단으로 경로를 벗어나 외부공간으로 진입할 수 없도록 도로, 보행로, 외부공간 사이에는 적절한 형태의 장애물을 설치한다.

차량 유형별로 출입통제지점을 분리한 것과 동일하게, 대지 내에 진입한 차량도 각각의 유형별로 별도의 이동경로를 사용하도록 계획한다.

(3) 과속방지

대지 외부공간 상의 차량 이동속도를 제한하기 위해 도로의 형태를 좁은 반경의 L자, S자형 등의 나선형으로 계획한다. 기존의 직선 도로에 대해서는 고속주행을 억제하는 장애물, 볼라드, 회전식 게이트 등을 이용하여 나선형 도로와 같은 형태로 조정할 수 있다.

식재대 계획시에는 차량충돌에 의해 식재대가 움직이는 거리가 건물과의 이격거리보다 작도록 설치한다.

raised crosswalk, speed hump, speed table, pavement treatment, bulbout, traffic circle 등의 교통온정화기법을 도입한다.

위험상황에는 도로 상에 자동차를 주차하여 일시적인 물리적 장애물로 사용한다.

건축물 전면에 설치된 도로는 차량이 건물의 입면에 평행한 방향으로 접근하도록 계획하되, 가로변에는 높은 연석, 적절한 식재 등을 이용하여 자동차가 도로를 벗어나지 못하도록 계획한다. 건축물에 대해 직각방향으로 접근하는 도로는 제거한다.

4) 주차

(1) 배치

자동차 폭발물에 대비하여 건축물로부터 적절한 이격거리를 확보한 위치에 주차장을 계획한다.

건물의 하부나 내부에는 주차를 할 수 없도록 계획한다. 건물 내부에 주차하는 것이 불가피한 경우에는 모든 차량에 대한 신원검사를 통한 공공주차, 회사소유차량 및 직원차량 전용주차, 보안등급이 높은 직원차량 전용주차 등 다양한 제한수단을 계획하여 비인가 차량이 건물의 지하나 보안구역에 주차하지 않도록 한다.

지하주차장은 건물의 바로 아래보다는 건물에 인접한 광장 하부에 설치한다. 차량 높이를 제한하는 장애물 등을 이용하여 주차장을 이용하는 차량의 크기를 제한한다.

주차장과 건축물 사이에는 폭발이 발생할 경우에 폭발압이 건축물에 직접적으로 작용하지 않도록 조정계획을 통해 장애물을 설치한다.

직원, 방문객, 배송 등 차량의 유형별로 주차장 출입구와 주차공간을 분리하여 계획하되, 차량 출입구의 수는 최소한으로 제한한다.

테러의 위험도가 높은 건물은 대지 밖에 별도의 주차공간을 계획한다. 불가피하게 대지 내에 지상 주차나 지하주차가 제공될 경우에는 다양한 제한수단을 강구한다.

(2) 감시

주차장에는 보안시스템에 연결된 CCTV를 설치하며, 행동을 감시하고 녹화하기에 적당한 밝기의 조명을 설치한다.

주차공간에는 응급통신설비(인터콤, 전화기 등)를 쉽게 인식될 수 있는 형태로 밝게 조명하도록 계획하며, CCTV의 설치위치를 표시하여 유사 시 보행자가 보안요원과 바로 접촉할 수 있도록 한다.

가능한 경우, 잠재적인 테러리스트를 효과적으로 모니터링하기 위하여 주차장은 일방통행으로 계획한다.

주차구역은 건축물의 사용자가 바라볼 수 있는 범위 내에 배치하고, 식재는 주차구역에서 멀리 떨어진 곳에 배치하여 자연적인 감시가 이루어지도록 계획한다.

폭발물을 은닉하거나 침입자가 은폐할 수 있는 조경물을 설치하지 않고 구석진 공간, 틈새 공간, 막다른 공간 등이 생기지 않도록 계획한다.

보행자 통로는 가능한 한 한 곳으로 집중될 수 있도록 계획한다. 예를 들어, 모든 보행자를 다수의 분산된 접근지점이 아닌 하나의 출입구를 통하도록 계획하면 보행자 상호 간에 관찰, 감시할 수 있는 측면을 개선할 수 있다.

주차장 바닥면 위로 독립적으로 세워져 있는 모든 요소는 주차장 안팎에서의 감시를 위하여 가시성을 저해하지 않도록 설치한다.

5) 외부공간

(1) 접근통제

건물에 사용되는 모든 전기, 전화, 수도, 연료 등의 운영시스템 및 공급경로는 가능한 한 지하에 감춰진 형태로 설치하고 침입을 저지하기 위한 장애물을 설치하고 CCTV, 침입감지장치 등을 설치하여 보호한다. 지면 위에 설치할 경우에는 하역장, 출입구, 주차공간으로부터 15m 이상 떨어진 위치에 설치하되, 조경 및 식재를 이용하여 잘 보이지 않도록 계획하고 비인가자의 출입을 통제하기 위해 울타리를 설치한다.

연료 저장탱크는 건물로부터 30m 이상 이격시켜 설치한다.

직경이 0.25m 이상인 구멍을 덮는 맨홀에는 자물쇠, 용접, 볼트 등의 잠금장치를 설치한다. 잠금장치는 부식에 저항성능이 있는 것이어야 한다. 높은 보안수준이 요구되는 경우에는 침입자가 맨홀 덮개를 인위적으로 열린 후에 충격을 주어 파괴하려는 의도에 저항할 수 있도록 계획할 필요가 있다.

사인은 대지 내부의 각 방향과 주차, 그리고 방문객, 직원, 서비스 차량, 보행자 등을 고려한 내용을 포함하고 있어야 한다.

불필요한 경우 보안 상 민감한 구역의 위치에 대한 안내는 사인에 포함하지 않는다. 그러나 잠재적인 침입자가 제한구역의 입구임을 인식할 수 있도록 하는 경고표지는 30m 이내의 간격으로 충분히 설치하되 침입감지장치가 설치된 울타리에 설치해서는 안 된다.

(2) 감시

고위험 건물에 대해서는, 건축물에 인접한 부분에 시각적인 장애물이나 조경시설을 최소화한 clear zone을 확보하여 건축물에 인접하여 발생하는 행동을 은폐할 수 없도록 한다. clear zone을 설치할 경우에는 외부공간으로부터 건물 내부로의 시선을 차단하기 위한 대책을 고려할 필요가 있다.

휴지통, 우체통, 신문가판대 등 폭발물을 은닉할 수 있는 요소는 건물로부터 9m 이상 떨어진 위치에 설치하고 개구부의 크기를 제한하여 대용량의 폭발물을 넣지 못하도록 한다.

고밀도의 식재는 적의의 행동을 은폐할 수 있으며, 바닥면에 식재된 담쟁이 덩굴이나 높이 0.1m 이상의 잔디 등은 폭발물이나 다른 무기를 은닉할 수 있으므로 설치를 지양한다.

CCTV를 설치한다.

대지 전체에 걸쳐 방송시스템을 설치하고 비상호출장치를 쉽게 인식될 수 있는 위치에 설치한다.

보안조명은 모든 대지 및 건물의 조명과 대지 경계에 적용되어야 하며, 야간이나 어두운 상황에서 보안요원이 시각적으로 감시가 가능하도록 해야 한다. 이는 지속적이거나 일시적인 염탐의 의도를 실질적으로, 심리적으로 저지한다. 위험도 수준에 따라 연속조명(Continuous Lighting), 대기조명(Standby Lighting), 이동조명(Movable Lighting), 비상조명(Emergency Lighting) 등을 설치한다.

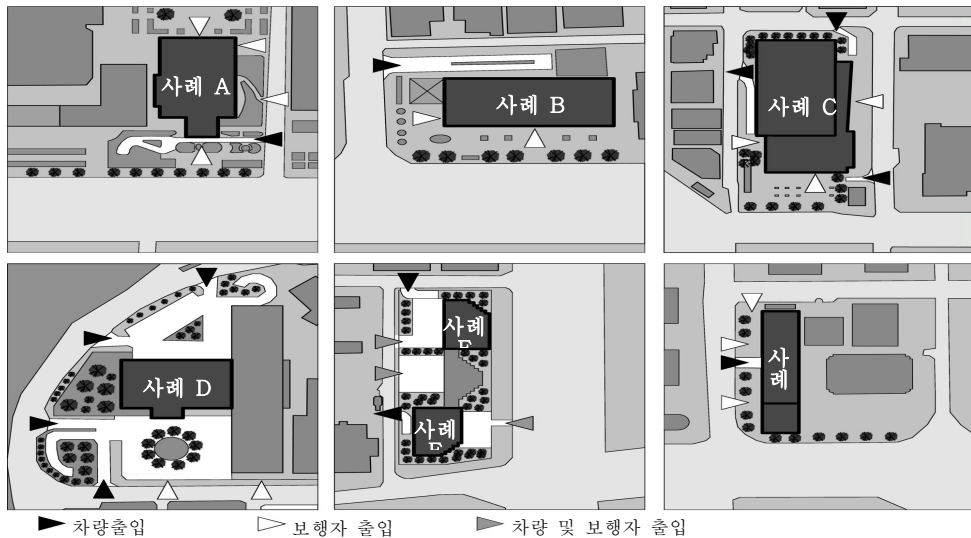
출입통제지점의 조명은 운전자가 경비실을 명확히 식별할 수 있도록 설치해야 하며, 보안요원이 운전자와 차량을 명확히 볼 수 있도록 계획한다.

IV. 실태조사

실태조사 대상시설은 모두 도심의 한정된 대지 내에 위치하였으며 여러 개의 동이 아닌 단일 건축물로 계획되어 있었고 협소한 대지면적으로 인해 건축물의 외부공간에 별도의 차량 및 보행자 이동경로를 설치한 사례는 없었다. 이러한 주변상황과 대지여건을 고려하고 실제 측정이 가능한 항목만으로 체크리스트를 작성하여 실태조사를 실시하였다. 조사 항목 및 조사 결과는 표 5, 6과 같다.

1. 1차 방어선

1) 계획대지 특성



<그림 9> 조사대상 시설의 차량 및 보행자 출입

건축물은 모두 고립되지 않은 개방된 대지에 계획되었으며, 사례 D의 경우에는 지형을 이용하여 인접대지 및 도로보다 높은 곳에 위치하고 있었다. 건물의 도로에서부터 이격거리는 전면도로에 대해서는 모든 시설이 충분하게 확보하고 있었으나, 3개 시설(B, C, F)의 경우 측면 및 후면도로에 대해서 이격거리를 확보하지 못하고 있었다. 인접 대지에 위치한 건물과의 이격거리는 대지 사이에 도로가 설치되어 있는 경우에는 도로 및 보행로의 폭으로 인해 충분히 확보되었지만, 대지 사이에 도로가 없이 서로 인접한 경우(A, B, F)에는 이격거리를 확보하지 못했다.

2) 보행로 및 도로

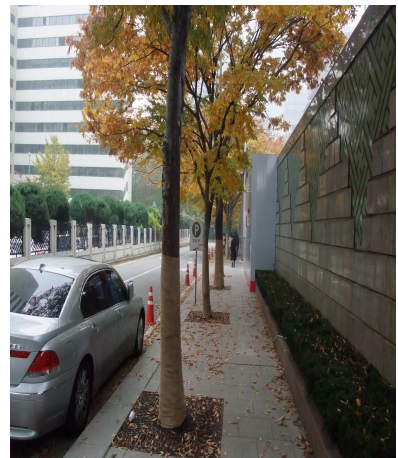
모든 시설의 차량출입구는 접근도로에서 비스듬히 접근하거나 90° 방향전환하여 접근하도록 계획되어 있어 차량이 고속으로 접근하는 것을 방지할 수 있었으며, 대지 주변에 노변주차를 허용하는 사례는 없었다. 보행로와 도로 사이의 경계처리는 연석을 설치하고 가로수만을 식재하여 차량돌진에 대한 저항성능이 미흡하게 나타난 곳이 4개 시설이었으며(C, D, E, F), 이 중 2개 시설(D, E)은 보행로 경계에는 장애물을 설치하지 않았지만 대지경계에 차량돌진에 저항할 수 있는 벽체를 설치하여 차량이 보행로를 넘어서 돌진하더라도 대지경계를 통과하지 못하도록 계획되어 있었다.



<그림 10> 도로와 이격거리가 불충분한 사례(사례 C)



<그림 11>인접건물과의 이격거리가 불충분한 사례(사례 B)



<그림 12>대지경계를 담장으로 계획한 사례(사례 E)

3) 대지경계

조사 대상 시설에는 일반대중이 사용할 수 있는 공개공지가 설치되어 있거나 건축물의 내부로 자유롭게 출입할 수 있는 용도이어서 보행자의 침입에 대한 보호수준은 대부분 낮게 나타났으며, 사례 E의 경우에만 대지경계에 담장을 설치하고 경비초소가 있는 출입구를 통해 진입할 수 있도록 계획되어

있었다. 대지경계의 차량 돌진에 대한 보호수준은 전반적으로 양호하게 나타났으나 2개 시설(C, F)에서 낮게 나타났다. 이 중 시설 C의 경우에는 건축물 1층의 일부분을 필로티로 개방하고 도로, 보행로, 대지경계 모든 부분에 장애물을 설치하지 않아, 차량이 건축물 중심부까지 바로 진입할 수 있어 폭발물 테러에 매우 취약할 것으로 판단된다. 이는 화재 시 응급차량의 출입을 고려한 결과일 수도 있으나 이러한 공간에는 가동식 장애물을 설치하여 비상상황이 아닌 경우에는 차량이 출입할 수 없도록 통제하는 것이 바람직하다고 판단된다.



<그림 13>건축물 중심부까지 장애물이 설치되지 않은 사례(사례 C)



<그림 14>높은 밀도의 식재(사례 F)

<표 5> 조사대상시설 1차 방어선의 문제점

항목		대상시설					
		A	B	C	D	E	F
계획대지 특성	대지의 지형 및 위치	·	·	·	·	·	·
	도로 이격거리	·	○	○	·	·	○
	건물 이격거리	●	●	·	·	·	●
보행로 및 도로	보행로 경계처리	○	○	●	●	●	●
	차량 출입구 접근각도	·	·	·	·	·	·
	노변주차 허용	·	·	·	·	·	·
대지경계	보행자 침입 보호	●	●	●	●	·	●
	차량 돌진 보호	·	·	○	·	·	○
	외부 감시	·	·	·	●	●	·
	외부 시선차단	●	●	●	·	·	●
	은닉공간 제공	○	○	○	○	○	○

* ·: 양호, ○: 다소미흡, ●: 미흡

외부상황에 대한 감시성능은 대지경계를 벽체로 구획한 사례 D, E가 낮게 나타났으며 이와는 반대로 외부로부터의 시선차폐성능은 D, E가 양호하게 나타났다. 폭발물 은닉공간과 관련해서는 모든 건축물에서 대지 경계에 식재공간을 설치했으나 키가 작은 관목을 높은 밀도로 식재하여 폭발물을 은닉할 수 있는 가능성이 있는 것으로 조사되었다.

2. 2차 방어선

1) 차량출입통제

모든 대상 시설의 차량 출입통제시설은 건물 주차장으로의 출입을 통제하기 위해 설치한 것으로 주차구역 입구에 설치되어 있었으며, 대지경계의 진입부에 설치된 사례는 없었다. 차량 출입통제시설은 주로 주차요금을 징수하기 위한 것이었으며, 차량을 검사하거나 저지하기 위한 장치를 설치한 사례도 없었다. 차량 유형별로 직원, 방문객, 배송 차량의 입구를 분리한 사례는 C 이외에는 없었으며, 사례 C의 경우에도 입구만 분리했을 뿐 모든 차량이 하나의 출구를 이용하도록 계획되어 있었다.



<그림 15> 건축물 1층 중앙부에 위치한 주차장 출입구(사례 F)



<그림 16> 건축물 전면에 인접한 주차장 (사례 D)

2) 주차

모든 시설에는 지하주차장이 설치되어 있었고 일부 사례(D, E)의 경우에는 건축물 전면에 지상주차장이 추가로 설치되어 있었다. 차량 유형별로 주차공간을 분리하여 설치한 사례는 없었으며, 모든 대상시설의 지하주차장 출입구는 대형차량이 출입할 수 없도록 높이 2.3m 이하로 설치되어 있었다.

모든 사례가 주차장과 건물사이의 이격거리 확보, 주차장과 건물사이의 장애물 설치, 차량 유형별 주차공간의 분리의 측면에서 폭발물 테러에 취약한 것으로 판단된다.

3) 외부공간



<그림 17> 은폐/은닉의 가능성이 있는 사례(사례B)



<그림 18> 은폐/은닉의 가능성이 있는 사례(사례D)

<표 6> 조사대상시설 2차 방어선의 문제점

항목		대상시설					
		A	B	C	D	E	F
차량출입통제	출입통제지점 수	.	.	.	.	.	.
	출입통제지점 위치	●	●	●	●	●	●
	차량 접근각도	.	.	.	.	.	.
	출입통제 수단	○	○	○	○	○	○
	차량감사 수단	●	●	●	●	●	●
	차량저시 수단	●	●	●	●	●	●
	차량유형 분리	●	●	.	●	●	●
주차	주차장 이격거리	●	●	●	●	●	●
	주차장 장애물 설치	●	●	●	●	●	●
	차량 주차공간 분리	●	●	●	●	●	●
	주차공간 출입구 수	.	.	.	.	.	.
	지하주차장 출입제한	.	.	.	.	.	.
외부공간	clear zone 확보	○	○	○	○	○	○
	은닉공간 제공	○	○	○	○	○	○

* .: 양호, ○: 다소미흡, ●: 미흡

모든 대상시설에는 건축물 주변에 다양한 스트리트 퍼니처와 식재공간이 계획되어 있어, 감시를 위한 clear zone의 확보 측면이 다소 미흡했으며, 식재대의 조경수의 밀도가 높아 폭발물 은닉의 기회를 제공할 수도 있었다.

3. 요약

대상시설은 모두 건축물의 전면도로로부터의 이격거리를 충분히 확보하고 있었으나, 측면이나 후면의 도로와의 이격거리, 인접한 대지의 건물과의 이격거리는 확보하지 못하고 있었다. 대지경계를 관통하려는 차량을 저지하는 장애물은 대부분 대지경계에 설치되어 있었으며 보행로와 도로 사이의 경계에 설치된 사례는 거의 없었다. 또한 대지경계와 보행로 경계 두 지점 모든 곳에 장애물을 설치한 사례는 없었다.

모든 대상시설에는 지하주차장이 설치되어 있었고 출입통제지점의 위치, 주차장 이격거리, 차량 유형별 출입구 및 주차공간 분리, 차량 검사 및 저지수단에 대한 고려가 거의 이루어지고 있지 않았으며, 외부공간 계획에 있어서도 clear zone 확보, 폭발물 은닉 가능성 측면이 다소 미흡한 것으로 나타났다.

V. 결론

본 연구에서는 초고층 건축물의 폭발물 테러 예방을 위한 계획설계의 고려사항 및 가이드라인을 1, 2차 방어선을 중심으로 도출하고, 실제 도심에 위치한 초고층 업무시설의 계획실태를 조사하였다.

실태조사 결과, 조사대상 건축물은 인접건물이나 후면도로로부터의 이격거리 확보, 보행자 출입통제, 차량진입 및 주차 통제, 외부공간의 clear zone 확보와 은닉공간의 제거 측면에서 미흡한 것으로 분석되었다. 차량저지를 위한 1차 방어선의 장애물에 대해서는 대부분의 건축물에서 보행로 경계보다는 대지경계에 장애물을 설치하고 있었으며 양쪽 모든 곳에 설치한 사례는 없었다.

건축물의 전면과 지하에 주차공간을 계획하고 별도의 출입통제, 검사, 저지를 위한 수단을 설치하지 않은 것은 건축계획 시 폭발물 테러에 대한 고려가 부족한 것이라고 볼 수 있으며, 1차 방어선의 장애물을 단계별로 모두 설치하지 않고 대지경계, 혹은 보행로 경계 중 한 곳에만 설치하는 것은 3중 방어선의 본래의 취지인 보안수단의 중복 설치의 개념이 고려되지 않은 것으로 볼 수 있다. 이와 관련하여 본 연구에서 도출한 고려사항 및 가이드라인은 향후 폭발물 테러예방 설계 가이드라인을 보다 구체화하고 제도화하는 데 기초자료로 사용될 수 있다고 판단된다.

본 연구에서 도출한 가이드라인을 구성하는 각 항목이 테러위험도에 영향을 주는 정도가 모두 다르기 때문에, 실태조사 결과만으로 해당 건축물의 폭발물 테러에 대한 위험수준을 객관적으로 판단할

수는 없다. 또한 건축계획요소 이외에도 주변 상황 및 건축물의 용도, 거주자 수, 건축물의 규모 등과 같은 요소들도 테러위험도에 영향을 줄 수 있다. 본 연구에서 개발한 가이드라인의 항목은 향후 건축물의 테러위험도 평가모델을 구성하는 변수를 도출하는 데 기초자료로 사용될 수 있다고 판단된다.

본 연구에서 제안한 가이드라인을 모든 초고층 건축물에 동일하게 적용하는 것은 현실성이 부족하며 비용효율적인 측면에서도 바람직하지 않다. 따라서 이후의 연구에서는 건축계획요소와 주변상황 및 특성을 포함하는 초고층 건축물의 테러위험도를 평가모델을 개발할 필요가 있으며, 각 건축물의 테러위험수준에 부합하는 가이드라인을 선별적으로 적용할 수 있는 비용효율적인 방안을 모색할 필요가 있다. 또한 건축물 자체를 의미하는 3차방어선의 계획을 통해 도심지 건축물에 적용하기에 어려움이 있는 1, 2차 방어선의 계획요소를 보완할 수 있는 건축물 설계방안과 보안관리시스템 운영방안을 도출하는 연구도 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- 국토해양부. 2010. 다중이용시설 테러예방 설계가이드라인
- 김두현, 안광호. 2010. 다중이용시설의 대테러 안전대책. 한국경호경비학회지. 22: 37-64.
- 서울시. 2009. 서울특별시 초고층 건축물 테러예방 설계가이드라인.
- 윤아영. 2007. 초고층 빌딩의 최적 방재시설 설계방안에 관한 연구. 한국화재소방학회지. 3(3): 8-13.
- 이경훈, 김창훈. 2009. 다중이용시설의 테러예방을 위한 건축물 보안통제 디자인의 실태와 지방자치단체의 역할. 한국위기관리논집. 5(1): 44-58.
- 이경훈. 2009. 국내 다중이용시설의 테러예방설계를 위한 기초연구. 대테러정책연구논총. 6: 179-219.
- 이정일, 이근태. 2009. 초고층 빌딩의 화재 피해 최소화 방안에 관한 연구. 한국화재소방학회 논문지. 23(4): 91-97.
- DoD. 2002. *DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings*
- FEMA. 2003a. FEMA 426. *Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings*. Washington, DC
- FEMA. 2003b. FEMA 427. *Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks*. Washington, DC
- FEMA. 2003c. FEMA 428. *Primer to Design Safe School Projects in Case of Terrorist Attacks*. Washington, DC
- FEMA. 2003d. FEMA 429. *Insurance, Finance, and Regulation Primer for Terrorism Risk Management in Buildings*. Washington, DC
- FEMA. 2007. FEMA 430. *Site and Urban Design for Security: Guidance Against Potential*

- Terrorist Attacks*. Washington, DC
- FEMA. 2005. FEMA 452. *A How-To Guide to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings*. Washington, DC
- FEMA. 2006. FEMA 453. *Safe Rooms and Shelters: Protecting People Against Terrorist Attacks*. Washington, DC
- FEMA. 2009. FEMA 455. *Handbook for Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks*. Washington, DC
- FEMA. 2008. FEMA 459. *Incremental Protection for Existing Commercial Buildings from Terrorists Attack*. Washington, DC
- Healy, Richard J. 1983. *Design for Security*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hopper, Leonard J., and Droge, Martha J. 2005. *Security and Site Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- NaCTSO. 2006. *Counter Terrorism Protective Security Advice for Shopping Centres*.
- NaCTSO. 2008. *Counter Terrorism Protective Security Advice for Commercial Centres*.
- NaCTSO. 2008. *Counter Terrorism Protective Security Advice for Hotels and Restaurants*.
- United States Air Force. 2003. *Entry Control Facilities Design Guide*.

姜京燕: 제1저자. 고려대학교에서 건축공학 박사학위를 취득하고(논문: 아파트 욕실에서의 유니버설 디자인 적용 방안 연구, 2010) 현재 고려대학교 공학기술연구소 선임연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 유니버설디자인, CPTED, 사용자 참여디자인 등이 있다. 주요 논문으로는 Experiment of Color Schemes for the Elderly in Apartment Bathrooms(2009)이 있다(dalneum@naver.com).

林東鉉: 공동저자. 고려대학교에서 건축계획학 박사과정을 수료하고, 현재 고려대학교 건축계획 및 공간행태연구실에서 건축물테러 및 CPTED에 관한 연구를 진행 중이다. 주요 관심분야는 노인주거, CPTED, 초고층 건축물테러 등이 있다. 현재 한국 CPTED 학회 정회원으로 활동 중이며, 주요 논문으로는 CPTED 효과성 및 인증기준에 관한 연구(2009)가 있다(limdonghyun@korea.ac.kr).

金貞碩: 공동저자. 고려대학교에서 건축공학부를 졸업하여 공학사를 취득하였다. 현재는 고려대학교 일반대학원 건축계획 및 공간행태 연구실에서 석사과정에 재학 중이다. 주요 관심분야는 범죄예방설계(Crime Prevention Through Environmental Design), Universal Design 등이 있다. 현재 '초고층 건물의 폭발물테러 예방 및 피해 경감 설계기술 개발'에 관한 프로젝트에 연구원으로 참여 중이다(hmm0421@hanmail.net).

李景勳: 교신저자. University of Wisconsin-Milwaukee에서 건축학 박사학위를 취득하고(논문: Community and Burglary in the Urban Residential Street Block: An Environmental Analysis, 1992) 현재 고려대학교 건축학과 교수로 재직 중이다. 주요 저서 및 논문으로는 Experiment of Color Schemes for the Elderly in Apartment Bathrooms(2009), An Experimental Study on the Role of Risk Factor and Ease Factors in Residential Burglars(2004), 주민의식조사를 통한 주거지역 방범용 CCTV효과성분석(2009), 지구단위계획에서 환경설계를 통

한 범죄예방설계기법 적용에 관한 연구(2008) 등이 있다(kh92lee@naver.com).

투 고 일: 2010년 11월 7일

수 정 일: 2010년 11월 22일

게재확정일: 2010년 11월 30일

A Study on the Development of Architectural Design Guidelines of Super High Rise Buildings for Protecting from Terrorism

– Focussed on the 1st and 2nd Layers of Defence–

Kyung Yeon Kang, Dong-Hyun Lim, Jung-Suk Kim, Kyung-Hoon Lee

The purpose of this study is, focussing on the 1st and 2nd layers of defence, to deduce architectural design guidelines of super high rise buildings for protecting from terrorism. For this objective, 3 design considerations for 1st layer of defence and 5 for 2nd layer were developed and for each consideration several architectural design guidelines were deduced on the basis of FEMA Risk Management Series. Using these considerations and guidelines, the level of protection from terrorism of 6 typical urban high rise buildings in Seoul were investigated. Upon investigation, there were several vulnerable factors to the bomb attack: stand-off distance between the building and the adjacent road or building, entry control, vehicular access to the parking.

Key words: super high rise building, protection from terrorism, design guideline