

# Rapid Visual Screening을 통한 국내 고층건물의 테러 위험도 분석

## Terror Risk Analysis of High-rise Building by Rapid Visual Screening

지정환\*  
Ji, Jung-Hwan

윤성원\*\*  
Yoon, Sung-Won

### 요약

최근 테러의 발생빈도가 증가하는 가운데 테러는 불특정 다수의 사람이 모이는 건물에서 집중적으로 발생하고 있다. 이 중 고층, 초고층 빌딩에서 발생하는 테러는 막대한 피해를 발생시킨다. 이에 따른 건물의 테러피해 경감을 위한 다양한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 비교적 수행절차가 간단하며, 단기간에 실행이 가능한 Fema 455 - Rapid Visual Screening을 통해 현재 사용 중인 국내 고층, 초고층 건물의 테러에 대한 위험도를 평가하여 국내 건물이 가지는 공통적인 테러 위험요소를 확인하였다. 평가결과 대상 건물은 모두 중위험도의 범위에 있다. 이는 국내 고층, 초고층 건물의 외부 환경적인 특징이 비슷한 데에 그 원인이 있었다.

### Abstract

While frequency of occurrence of terrorism has recently increased, it intensively occurs in buildings that many unspecified persons gather. Terrorism which occurs in high-rise buildings causes a lot of damage. It is necessary for design approach to reduce terrorism damage from explosive of buildings. Terror risk analysis of domestic tall and high-rise buildings is evaluated by fema 455, Rapid Visual Screening which is found to be comparatively simple and practicable. Common risk factors of terrorism in domestic buildings were investigated. The results of terror risk assessment of all buildings are found to be a medium risk score. Main reason is that domestic tall or high-rise buildings have similar external-environmental factors.

**키워드 :** 고층 빌딩, 빌딩 테러, 위험도 분석

**Keywords :** High-rise building, Building terror, Risk analysis

## 1. 서론

2001년 9월 11일, 세계무역센터(World trade center)에 대한 테러 공격으로 쌍둥이 빌딩이 무너지고, 무고한 시민 2,749명이 목숨을 잃었다. 이는 1941년 일본군의 진주만 공격으로 인한 인명피해

2,500명 보다 더 많은 희생자가 발생한 것이다.<sup>1)</sup> 테러의 발생빈도는 시간이 갈수록 증가하고 있으며, 테러의 대상도 기존의 공공건물이나 핵심 기반시설에서 불특정 다수의 사람이 모이는 일반 건물로 그 대상이 변해가고 있다.<sup>2)</sup> 이러한 가운데 테러의 위험은 더욱 증가하여 건물의 유지기간 동안에 위협을 예측하는 것은 쉽지 않은 실정이다.<sup>3)</sup> 또한 테러의 여러 가지 발생 유형가운데 폭발물에 의한 테러가 전체의 56%로 절반 이상을 차지하고 있으며, 폭발물 테러가 건물에서 발생 시 엄청난 인명 및 재산 피해를 초래한다.<sup>1)</sup> 그중 고층 건물에서의 폭발물테러는 일반 건물보다 큰 위험도를 가진다. 이는 건물의 고

\* 서울과학기술대학교 건축학과 석사과정

\*\* 교신저자, 서울과학기술대학교 건축학과 교수, 공학박사  
Tel: 02-970-6587 E-mail : swyoon@snut.ac.kr

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 초고층복합빌딩연구개발사업(VC-10)으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다. 과제번호: 09 첨단도시 A01

층화로 인한 단일 면적내의 사용자 증가로 폭발물테러 발생 시 많은 사상자 및 부상자를 유발할 수 있으며, 국가적, 지역적 랜드마크 역할로 대중매체 등에 의해 널리 알려져 있어 테러에 의한 위협효과를 극대화시킬 수 있기 때문이다. 또한 고층 건물은 용도 면에서 업무, 주거시설로서 사용되어지면서 접근이 용이해 국가시설보다 테러의 대상으로서의 위험도가 증가한 원인으로 작용하였다.<sup>2)</sup> 테러에 의한 불확실한 위협으로부터 유발되는 피해를 최소화하기 위하여, 각국에서는 다양한 테러의 피해 경감을 위한 연구를 진행하고 있다. 하지만 대부분의 연구는 건물의 설계 초기단계부터 계획되어야 하며, 사용 중인 건물에 대한 테러 위험도 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이다.<sup>4)</sup>

본 논문에서는 1988년 ATC에 의해 Rapid Visual Screening(이하 RVS라 칭한다)을 이용한 지진발생 시 건물의 잠재적 피해 평가에 대한 지침서<sup>5)</sup>와 2002년에는 개정판<sup>6)</sup>이 발간되었다. 또한 2003년 FEMA 426에서 건물에 대한 테러공격의 피해경감방안에 대한 매뉴얼<sup>4)</sup>이 발간되었으며, 2005년에는 FEMA 452에서 테러공격의 피해경감을 위한 위험도 평가에 대한 매뉴얼<sup>7)</sup>이 발간되었다. 이러한 기존의 연구에 기초하여 2009년에 FEMA 455에서 테러리즘 위험도를 평가하기 위한 RVS 핸드북<sup>8)</sup>이 발간되었다.

그러나 국내의 고층건물을 대상으로 한 위험도 평가에 대한 연구는 매우 미진한 실정이다. 따라서 FEMA-455의 RVS를 통해, 국내 30층 전후의 고층 건물 5개동, 초고층건물(200m 이상, 50층 이상) 2개 동을 대상으로 테러에 대한 위험도 평가를 하였다. 평가 시에는 Consequences, Threat Rating, Vulnerability Rating의 세 가지 항목별 평가와 주된 위험 요소 분석을 하였다. 또한 테러가 발생할 수 있는 시나리오를 9개로 분류하여 평가하였다. FEMA-455 RVS를 적용시에는 국내의 고층건물의 평가에 맞도록 wind debris 등의 일부 조항은 가정하여 실시하였다.

## 2. Rapid Visual Screening

Fema 455의 RVS는 테러의 발생 시 건물이 가지는 위험도를 신속하고 효과적으로 평가할 수 있는 지침을 제공한다. 평가는 비교적 짧은 시간에 가능하며, 일반적으로 건물의 최대이용 시간에 맞추어 위험도를 평가하여, 가장 높은 위험도 항목을 적용하여 평가<sup>8)</sup>에 대한 신뢰도를 높였다. 또한 <표 2>와 같이 테러가 발생할 지역과 원인에 따른 9개의 시나리오를 적용하여 다양한 테러의 발생 원인에 따른 위험도 평가가 가능하다.

### 2.1 평가결과 활용

Fema 455의 Rapid Visual Screening 분석을 통해 얻어진 결과는 다양하게 활용되어진다. 먼저 건물의 테러에 대비한 상세 해석을 수행하기 전 해석 대상 건물의 우선순위를 선정하고 일정지역 내에서 테러의 공격대상이 되는 빌딩 목록을 만들 때 사용되어진다. 또한 테러 대비를 위한 건물의 보강 시 우선순위를 정하기 위한 참고자료로서 활용이 가능하며, 가상 시나리오를 통해 건물의 내, 외부의 위험도 평가에도 활용되어진다.<sup>8)</sup>

### 2.2 평가항목 및 방법

RVS평가항목은 <표 1>과 같이 Consequences (C), Threat Rating (T), Vulnerability Rating(V)의 3개의 항목으로 구성되며, Consequences (C), Threat Rating (T)은 각각 6개, 8개의 세부 항목으로 구성된다. Vulnerability Rating (V)은 6개의 소항목으로 구성되며, 각각의 소항목은 6-8개의 세부항목으로 구성된다.

평가항목 가운데 Consequences는 테러 발생 시 빌딩운영의 중요 관점에서 건축주와 주변지역에 미치는 위험도를 의미한다. 평가는 지역적 특색, 사용자의 수, 대체비용, 역사적 등록, 업무의 연속성, 물리적 손실 시 영향의 6개의 세부항목으로 구성되며

〈표 1〉 RVS 세부 평가항목

Consequences	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locality Type</li> <li>- Number of Occupants</li> <li>- Replacement Value</li> <li>- On Historic Registry</li> <li>- Business Continuity</li> <li>- Physical Loss Impact</li> </ul>
Threat Rating	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupancy Use</li> <li>- Number of Occupants</li> <li>- Site Population Density</li> <li>- Visibility/Symbolic Value</li> <li>- Target Density</li> <li>- Overall Site Accessibility</li> <li>- Target Potential</li> </ul>
Vulnerability Rating	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Site                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance to Unsecured Vehicles</li> <li>- Perimeter Boundary</li> <li>- Unobstructed View</li> <li>- Unsecured Underground Access</li> <li>- Storage of Hazardous Materials</li> <li>- Collateral Underground/Adjacent Structures</li> </ul> </li> <li>○ Architecture                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Building Height</li> <li>- Ratio of Total Area / Footprint Area</li> <li>- Building Configuration</li> <li>- Overhang</li> <li>- Lobby/Retail Location</li> <li>- Loading Dock/Mail Screening Location</li> <li>- Vehicular Penetration of Exterior Envelope</li> <li>- Garage Location</li> </ul> </li> <li>○ Building Envelope                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Window Support Type</li> <li>- Window Bite Depth</li> <li>- Total % Window Area</li> <li>- Glass Type</li> <li>- Wall Type</li> <li>- Windborne Debris Impact</li> </ul> </li> <li>- Protection                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Structural Components and Systems                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structural System</li> <li>- Number of Bays in the Short</li> <li>- Building Direction</li> <li>- Column Spacing</li> <li>- Column Height</li> <li>- Publicly Accessible Column</li> <li>- Transfer Girder Conditions</li> <li>- Structural Enhancements and Weaknesses</li> </ul> </li> <li>○ MEP Systems                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primary External Air-Intake</li> <li>- Conditions</li> <li>- Return Air-Intake System</li> <li>- Internal Air Distribution System</li> <li>- Critical Utilities Located Close to High Risk Areas</li> </ul> </li> <li>○ Security                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internal Threat</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Intrusion</li> <li>Explosion</li> <li>CBR                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- External Threat (Zone 1)</li> </ul> </li> <li>Intrusion</li> <li>CBR</li> </ul>

각각의 평가항목에 대한 점수 합산을 통해 Ci 값을 산정하게 된다.

Threat Rating은 테러리스트가 평가대상 건물을 공격할 가능성을 의미한다. 평가항목은 사용용도, 사용자의 수, 사용자 밀도, 가시성/상징성, 위험구역 밀도, 접근성, 잠재적인 목표물 연관성 7개의 세부항목으로 구성되어 있으며 각각의 평가항목에 대한 점수 합산을 통해 Ti 값을 산정하게 된다.

마지막 평가항목인 Vulnerability Rating은 건축적 구조적으로 테러에 대한 취약성의 평가로서 대지, 건축요소, 건물외피, 구조적 요소 및 시스템, 설비 기계시스템, 보안 등의 6개의 소 항목으로 구성된다. 각각의 소 항목은 다시 6-8개의 세부 항목으로 분류 평가되며, 이 세부항목에 대한 점수 합산을 통해 Vi값을 산정하게 된다.<sup>8)</sup>

Fema 455의 RVS에서는 테러의 주된 발생 원인에 따라 3개의 위협 시나리오로 분류되며, 각각의 시나리오는 3개씩의 소 항목으로 구성되어진다.

시나리오 항목은 〈표 2〉와 같이 9개의 항목에 의해 평가가 진행된다. 평가항목은 크게 Internal, Explosive, CBR(Chemical, Biological, Radiological)로 구성되며, 내부 공격은 폭발과 CBR이나 다른 공격방법을 통한 공격을 목적으로 개인이나 사람들이 내부로 침입하는 것을 말한다. 내부공격은 무기나 위협이 건물 외부로부터 내부로의 유입을 의미한다.

〈표 2〉 시나리오 항목

시나리오	
Internal	Intrusion
	Explosive
	CBR
Explosive	Zone I
	Zone II
	Zone III
CBR	Zone I
	Zone II
	Zone III

예를 들어 문, 창문, 송전선(utility line)이나 공기 흡입구를 통한 유입도 포함한다. 또한 건물내부

로 배달되는 우편물도 포함한다. 건물 내부의 테러에 대한 원인인 Internal은 내부 침입에 의한 Internal-Intrusion과 내부 폭발에 의한 Internal-Explosive 그리고 건물내부의 화학적, 생물학적, 핵이 원인이 되는 Internal-CBR로 분류된다. 또한 Explosive와 CBR은 건물로부터의 거리에 따라 Zone I, Zone II, Zone III로 분류되며, <그림 1>과 같이 Zone I은 건물 외피로부터 30.48m 미만, Zone II는 30.48m 이상 91.48m 미만, Zone III는 91.48m 이상 304.8m 미만으로 분류된다.<sup>8)</sup>

9개의 시나리오에 대한 Ci, Ti, Vi값을 식(1)에 적용하여 R(Total Risk Rating)을 산정하게 된다.

$$R = 7.227 \sqrt[10]{\sum_{n=1}^9 (C_i \times T_i \times V_i)^{10}} \quad (1)$$

식 (1)을 통하여 산정된 R값은 9 < R ≤ 9000의 범위를 가지며, R값을 기준으로 Fema 455에서는 건물이 가지는 위험도 단계를 <표 3>과 같이 크게 저 위험도, 중 위험도, 고 위험도의 3가지로 분류하고 있다.<sup>8)</sup>

<표 3> 위험도 분류

	위험도 범위
저 위험도	9 < R ≤ 3006
중 위험도	3006 < R ≤ 6003
고 위험도	6003 < R ≤ 9000

### 3. RVS를 통한 예제 건물 평가

#### 3.1 평가대상 선정

평가대상건물은 크게 고층건물과 초고층 건물을 대상으로 평가를 수행하였다. 고층 건물은 국내 완공된 건물 중에서 높이가 30층 내외(29층~35층) 건물 5동을 대상으로 평가하였다. 초고층 건물은 200m 이상 이거나 50층 이상인 건물 2동을 대상으

로 평가하였다. 평가대상 건물의 일반사항은 <표 4>과 같으며, 정렬 순서는 A~G까지 낮은 건물부터 높은 건물 순으로 나열하였다.

<표 4> 평가대상 건물의 일반사항

건물	위 치	구조	용도
고 층	A	부도심	SRC 구조 사무소
	B	도 심	RC/SRC 구조 사무소
	C	도 심	RC 구조 사무소
	D	도 심	SRC 구조 사무소
	E	도 심	RC/SRC 구조 사무소
초고층	F	도 심	RC/SRC 구조 사무소
	G	도 심	SRC 구조 사무소

#### 3.2 RVS 평가 시 가정조건

평가 시 미국 건물에 대한 기준으로 만들어진 Fema 455 RVS기준을 국내 건물 평가에 바로 적용하는데 어려움이 있어 몇 가지 항목에 대한 가정과 주의가 필요하다. Consequences의 항목 가운데 On Historic Registry의 항목은 국내 문화재지정의 유, 무로 평가하였으며, Threat Rating의 Target Potential의 경우 해외에서 테러가 발생한 건물의 용도를 기준으로 평가하였다. Vulnerability Rating의 소 항목 건물 외피(Building Envelope)의 세부 항목인 Windborne Debris Impact는 미국에서 규정된 Windborne Debris 충격 기준을 통한 평가를 진행하도록 되어있으나, 국내 건물은 미국의 Windborne Debris 충격 기준이 적용된 사례가 없어 국내 건물 평가 시 “기타 건물” 로 평가를 진행하였다.

#### 3.3 평가결과

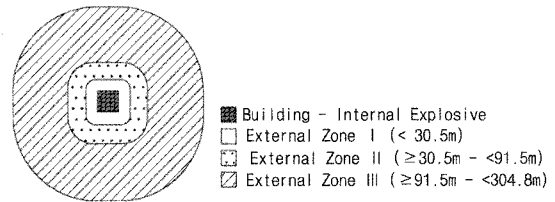
##### 3.3.1 Total risk 분석

고층건물 A, B, C, D, E와 초고층 건물 F, G 를 대상으로 한 RVS평가 결과는 <표 5>과 같다. 각각의 건물은 시나리오에 따라 9개의 Risk 값을 가지며, 각각의 건물이 가지는 Ci, Ti, Vi 값과 Ci, Ti, Vi값을 곱하여 산정된 Risk Rating값을 산정하였

〈표 5〉 RVS평가 결과

시나리오		C <sub>i</sub>	T <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>	Risk	Risk %	
건물 A	Internal	Intrusion	6.8	9.2	5.3	331.7	33%
		Explosive	8.6	9.2	7.0	551.1	55%
		CBR	8.2	9.2	7.4	557.7	56%
	Explosive	Zone I	8.6	8.9	7.0	540.2	54%
		Zone II	8.6	9.1	6.8	528.9	53%
		Zone III	8.6	7.9	7.2	489.8	49%
	CBR	Zone I	8.2	8.9	8.2	601.8	60%
		Zone II	8.2	9.1	8.7	645.0	64%
		Zone III	8.2	7.9	8.6	560.4	56%
건물 B	Internal	Intrusion	6.7	9.4	5.7	361.2	36%
		Explosive	8.5	9.4	5.4	434.8	43%
		CBR	8.1	9.4	7.1	541.6	54%
	Explosive	Zone I	8.5	9.1	5.3	406.9	41%
		Zone II	8.5	9.3	5.2	412.5	41%
		Zone III	8.5	9.4	6.1	492.5	49%
	CBR	Zone I	8.1	9.1	5.5	405.0	41%
		Zone II	8.1	9.3	4.0	300.5	30%
		Zone III	8.1	9.4	4.7	361.7	36%
건물 C	Internal	Intrusion	5.9	9.4	6.1	337.1	34%
		Explosive	8.0	9.4	5.7	426.1	43%
		CBR	7.1	9.4	7.6	504.1	50%
	Explosive	Zone I	8.0	9.3	4.9	366.6	37%
		Zone II	8.0	9.3	4.3	319.8	32%
		Zone III	8.0	9.4	5.1	381.8	38%
	CBR	Zone I	7.1	9.3	7.8	513.3	51%
		Zone II	7.1	9.3	8.4	551.3	55%
		Zone III	7.1	9.4	8.4	555.1	56%
건물 D	Internal	Intrusion	6.8	9.4	5.2	332.8	33%
		Explosive	8.6	9.4	6.4	519.2	52%
		CBR	8.1	9.4	7.5	575.8	58%
	Explosive	Zone I	8.6	8.4	6.5	463.9	46%
		Zone II	8.6	9.3	5.9	466.5	47%
		Zone III	8.6	9.4	6.8	547.5	55%
	CBR	Zone I	8.1	8.4	8.2	554.6	55%
		Zone II	8.1	9.3	8.7	655.4	66%
		Zone III	8.1	9.4	8.7	663.9	66%
건물 E	Internal	Intrusion	6.7	9.4	5.4	338.5	34%
		Explosive	8.5	9.4	6.0	477.9	48%
		CBR	8.1	9.4	7.4	560.6	56%
	Explosive	Zone I	8.5	9.2	6.1	477.6	48%
		Zone II	8.5	9.8	5.4	454.1	45%
		Zone III	8.5	8.8	6.4	475.6	48%
	CBR	Zone I	8.1	8.2	7.6	566.8	57%
		Zone II	8.1	9.8	7.9	629.0	63%
		Zone III	8.1	8.8	8.1	576.2	58%
건물 F	Internal	Intrusion	7.1	9.9	7.1	497.0	50%
		Explosive	9.1	9.9	6.5	582.7	58%
		CBR	8.5	9.9	7.4	626.2	63%
	Explosive	Zone I	9.1	9.9	6.0	544.5	54%
		Zone II	9.1	9.5	6.0	521.2	52%
		Zone III	9.1	10.0	6.2	560.5	56%
	CBR	Zone I	8.5	9.9	8.0	679.3	68%
		Zone II	8.5	9.5	9.1	734.8	73%
		Zone III	8.5	10.0	9.0	764.2	76%
건물 G	Internal	Intrusion	6.9	9.9	4.3	300.1	30%
		Explosive	8.7	9.9	5.5	477.3	48%
		CBR	8.3	9.9	6.4	534.6	53%
	Explosive	Zone I	8.7	9.7	5.2	440.4	44%
		Zone II	8.7	9.0	5.5	431.2	43%
		Zone III	8.7	7.9	6.4	442.2	44%
	CBR	Zone I	8.3	9.7	7.3	591.7	59%
		Zone II	8.3	9.0	8.1	610.3	61%
		Zone III	8.3	7.9	8.3	543.5	54%

다. 산정 시 C<sub>i</sub>, T<sub>i</sub>, V<sub>i</sub>의 값은 소수 첫째 자리까지 표기하였다. 〈표 6〉은 평가 결과를 식 (1)에 대입하여 각 건물의 Total Risk를 산정한 결과이다. 평가 결과 모든 건물이 Risk rating score에서 중 위험도를 가졌으며, 최소 4129점부터 최대 6001점까지의 점수를 가지고 있어 같은 중 위험도라 하여도 각 건물이 가지는 여러 요인에 따라 큰 점수 차이를 보임을 알 수 있었다. 또한 초고층 건물인 [건물 F]가 가장 높은 Total Risk점수를 가지고 있어 테러에 대한 위험도가 가장 높은 것으로 확인되었으며, 고층건물인 [건물 B]의 Total Risk점수가 가장 낮아 테러에 대한 위험도가 가장 낮은 것으로 확인되었다.



〈그림 1〉 시나리오에 따른 구역의 정의

초고층 건물인 [건물 F]가 7개 건물 중에서 가장 높은 중 위험도 점수인 이유는 건물의 높이와 그에 따른 사용자 수의 증가의 영향도 있지만, 입지적 요소에서 도심지에 위치하며, 지하로의 출입이 자유롭고, 공기 흡입구(Air intake)의 위치 등이 Total Risk를 높인 주된 원인으로 작용하였다.

〈표 6〉 평가대상 건물의 Total risk

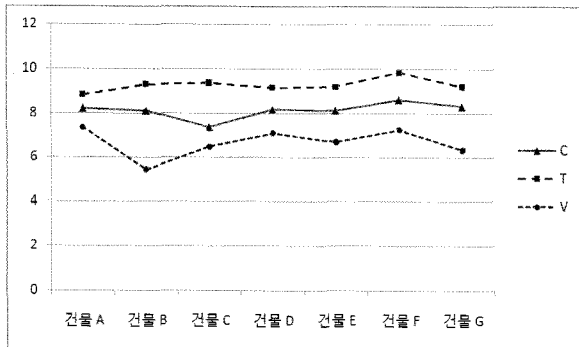
	Total risk	Total risk %	Risk Score 분류
건물 A	5119	57%	medium
건물 B	4129	46%	medium
건물 C	4461	50%	medium
건물 D	5272	59%	medium
건물 E	4942	55%	medium
건물 F	6001	67%	medium
건물 G	4834	54%	medium
평균	4965,429	55%	medium

같은 중 위험도이지만 가장 낮은 Total Risk 점수 대역인 [건물 B]의 경우, 차량의 진입이 힘들며, 공기 흡입구의 위치가 지면에서 높은 것이 가장 낮은 점수의 주된 원인으로 확인되었다. 또한 건물의 높이가 가장 높은 [건물 G]의 경우 Total Risk 점수가 7개의 건물의 평균 Total Risk 점수인 4965.429점보다 낮았다. 이는 건물의 높이에 따라 영향을 주는 높이와 연면적, 사용자의 수 등의 평가항목보다 Vulnerability의 평균 점수가 6.333으로서 7개 건물 중 두 번째로 작기 때문인 것으로 분석되었다.

3.3.2 C, T, V의 영향분석

산정된 위험도 값의 분석을 통하여 위험도에 영향을 미친 다양한 원인을 분석하였다. <표 7>은 각 건물별로 산정된 C, T, V값의 평균과 변동계수를 산정한 결과이며, <그림 2>는 대상 건물에 따른 C, T, V의 평균값을 비교한 그래프이다. 7개의 건물의 C, T, V값에 대한 평균값은 C: 8.134, T: 9.269, V: 6.666으로 산정되었다.

이중 건물이 가지는 Total risk값이 가장 높은 [건물 F]의 C, T, V의 값은 평균값보다 C: 5.86%, T: 6.08%, V: 8.83% 높았으며, Total risk값이 가장 낮은 [건물 B]의 C, T, V의 값은 평균값보다 C: 0.14%, T: 0.45%, V: 18.33% 낮았다. 또한 그래프를 통하여 V값의 변동 폭이 C값과 V값보다 큰 것을 알 수 있었다. 이를 통하여 평가대상 건물들의 Total risk점수 차이는 V값에 의한 영향이 C와 T의 영향보다 큰 것으로 알 수 있다.



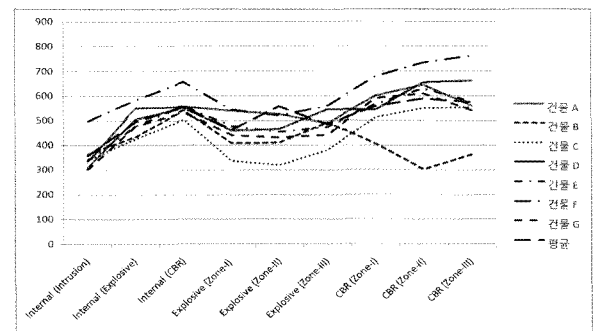
<그림 2> 평가대상 건물에 따른 C,T,V 평균값 비교

<표 7> 평가대상 건물의 항목별 변동계수

	평가 항목	시나리오	평균값	표준 편차	변동 계수
A	C	9	8,222	0,569	6,9275
	T	9	8,822	0,535	6,0718
	V	9	7,355	1,053	14,3251
B	C	9	8,122	0,569	7,0128
	T	9	9,311	0,126	1,3632
	V	9	5,444	0,863	15,8564
C	C	9	7,366	0,710	9,6466
	T	9	9,355	0,052	0,5633
	V	9	6,477	1,591	24,5762
D	C	9	8,177	0,573	7,0186
	T	9	9,155	0,430	4,7013
	V	9	7,100	1,249	17,5915
E	C	9	8,122	0,569	7,0128
	T	9	9,200	0,519	5,6479
	V	9	6,700	1,061	15,8483
F	C	9	8,611	0,641	7,0446
	T	9	9,833	0,193	1,9631
	V	9	7,255	1,218	16,797
G	C	9	8,322	0,569	6,8443
	T	9	9,211	0,823	8,9433
	V	9	6,333	1,357	21,4324

<표 8>은 Risk rating 값을 시나리오에 따라 분류한 후 7개의 건물을 각 시나리오별 평균값을 산정한 것이며, <그림 3>은 시나리오에 따른 7개의 건물 위험도를 비교한 그래프이다.

분석 결과 4개의 CBR항목이 테러 발생으로 인한 위험도가 가장 높은 것으로 확인되었으며, <그림 3>에서 볼 수 있듯 대부분의 건물에서 Internal CBR과 CBR Zone I, II, III에서 위험도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 이는 국내 건물 설계 시 태풍이나 지진 등의 피해경감을 위한 다양한 요소들이 테러위험 경감에 긍정적인 영향을 끼친 것으로 보인다.



<그림 3> 시나리오에 따른 Risk 평균

<표 8> 시나리오에 따른 Risk 평균

	건물 A	건물 B	건물 C	건물 D	건물 E	건물 F	건물 G	Risk 평균
Internal (Intrusion)	331	361	337	309	338	497	300	356
Internal (Explosive)	551	434	426	505	477	582	477	495
Internal (CBR)	557	541	504	553	560	656	534	557
Explosive (Zone-I)	540	406	366	458	477	544	440	462
Explosive (Zone-II)	528	412	319	466	454	521	431	447
Explosive (Zone-III)	489	492	381	547	475	560	442	484
CBR (Zone-I)	601	405	513	554	566	679	591	558
CBR (Zone-II)	645	300	551	655	629	734	610	589
CBR (Zone-III)	560	361	555	663	576	764	543	575

FEMA에서 제공한 위험도 평가 기준에서 공기 흡입구의 위치에 따른 위험도를 <표 9>에서 볼 수 있듯 a~e까지 5단계로 분류하여 평가하였다. 위험도는 a에서 가장 안전하며, e에서 가장 취약하다. 공기 흡입구(Air intake)의 위치가 지면과 가까운 곳에 위치하는 등 CBR 테러에 대한 대비가 부족한 것으로 확인되었다.

<표 9> 공기흡입구에 따른 위험도 분류

	공기흡입구의 위치
a	≥9.144m , 지붕
b	≥3.084m 초과 - <9.144m
c	≥지면(ground level) - <3.084m
d	지면(ground level)
e	지하, 접근이 용이한 지면

#### 4. 결론

(1) Fema 455 RVS를 통해 국내에 사용 중인 고층, 초고층 건물 7동에 대한 위험도 평가 결과 7개의

건물 모두 Fema 기준에서 저 위험도, 중 위험도, 고 위험도 가운데 중 위험도에 속해 있었다. 이는 국내 고층, 초고층 건물이 가지는 특성상 도심지에 위치하여 외부 환경적 영향이 비슷한 것이 그 원인으로 작용하였다.

(2) 대상 건물의 평가 결과를 Consequences, Threat Rating, Vulnerability Rating으로 분류한 후에 각각의 평균값을 비교한 결과 건물이 가지는 지역적 특성과 환경적 요인이 주된 평가항목으로 작용하는 Consequences값과 Threat Rating값 보다 건물의 건축적 구조적인 요소가 평가요소로 작용하는 Vulnerability Rating값에 의해 위험도의 차이가 발생하는 것으로 확인되었다.

(3) 시나리오에 따른 건물의 위험도 분석을 통해 9개의 시나리오 가운데 CBR (Chemical, Biological, Radiological)항목이 테러의 발생 시 가장 취약함을 확인하였으며, 이를 통해 국내 건물의 설계 시 CBR 테러에 대한 대비가 미흡한 것을 알 수 있다.

#### - 참고문헌 -

1. 최진태, 미래 국제 테러유형과 전망에 관한 연구, 한국경호경비학회, 2008
2. 이경훈, 국내 다중이용시설의 테러예방설계를 위한 기초연구 -건물외피경계 및 실내공간의 디자인적 요소를 중심으로, 대테러정책, 제6호, 2009
3. FEMA, FEMA 427-Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks, 2003
4. FEMA, FEMA 426-Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, 2003
5. ATC, 1988a,b, rapid visual screening of buildings for Potential Seismic Hazards:
6. ATC, 2002 Rapid visual screen of buildings for potential Seismic Hazards: Supporting Document (2nd edition)
7. FEMA, FEMA 452-Risk Assessment: A

How-To Guide to Mitigate Potential Terrorist  
Attacks

8. FEMA, FEMA 455-Handbook for Rapid Visual  
Screening of Buildings to Evaluate Terrorism  
Risks , 2009

(접 수 일 자 : 2010년 11월 23일)

(심사 완료일자 : 2011년 1월 26일)

(계재 확정일자 : 2011년 5월 27일)