

# 국내 대공간 건축물과 고층 건축물의 테러위험도 비교

## Comparison on Terror Risk of Large Space Structures and High-rise Buildings in Korea

송진영\*  
Song, Jin-Young

윤성원\*\*  
Yoon, Sung-Won

### Abstract

Since the 1980s, the number of large space buildings in Korea has consistently been increasing due to large scale international competitions such as the Olympics and the World Cup, demands for environmental improvement, and development of structural systems. Due to these reasons, this paper conducted a comparative analysis on terrorism risk factors of large space structure and skyscrapers in Korea. The results suggest that the total risk level of high-rise and large space structure was "medium level risk" and that the terrorism risk level for large space structure was as high as that for high-rise buildings. As it relates to the risk levels depending on scenarios, terrorism risks to large space structure were higher than high-rise buildings in the "internal explosion" and "internal intrusion" categories. And the results of analyzing explosion-related scenarios except for CBR suggest that terrorism risks to large space structure were highest when it comes to Internal-Explosive followed by Internal-Intrusion and Explosive-Zone I; and the results showed a regular pattern. On the other hand, in the case of high-rise buildings, terrorism risks were highest in Internal-Explosive followed by Explosive-Zone I and Explosive-Zone II; and the results showed an irregular pattern.

*Keywords : Terror risk, Rapid visual screening, FEMA 455, Large space structure, High-rise buildings*

## 1. 서론

2015년 11월 13일 테러단체인 이슬람국가(IS, Islamic State)의 프랑스 파리 도심에 위치한 “바타 클랑 극장”과 외곽에 위치한 “스타드 드 프랑스 경기장” 인근 등에서 발생한 동시 다발적인 연쇄 테러로 130명이 숨지고 수백 명의 부상자가 발생하였다<sup>1)</sup>. 과거 테러는 항공기 납치·폭파, 요인암살 등과 같은 전통적인 테러형태였으나 2001년 9월 11일 미국의 “세계무역센터” 테러사건 이후, 최근 테러는 불특정 다수의 일반인이 이용하고 있는 지하철, 백화점, 고층건물 등으로 테러공격 대상이 다중이용시설로 변

화하고 있다<sup>2,3)</sup>.

해외의 경우 테러의 피해를 최소화하기 위한 연구가 진행 중이며, 특히 미국의 경우 국방부(DoD, Department of Defense), 연방조달청(GSA, General Service Administration), 국토안전부(DHS, Department of Homeland Security), 연방재난관리청(FEMA, Federal Emergency Management Agency) 등에서 연구가 진행되었다<sup>2,4)</sup>.

그중에서 미국의 연방재난관리청(FEMA, Federal Emergency Management Agency)의 폭발물 테러 피해경감을 위한 Risk Management Series 중 건물의 테러위험도를 평가하는 Rapid Visual Screening 평가 시스템을 이용한 국내 건물의 테러위험도에 관한 연구가 2012년 송진영, 윤성원<sup>5)</sup>의 연구에서 국내 건물 15동에 대한 전체위험도(Total risk) 및 건물 높이의 상관관계를 통한 폭발물 테러위험도 요인을 분석하였다. 또한, 2013년 도기영, 윤성원<sup>2)</sup>의 연구에서 건물 높이가 폭발물 테러위험도에 미치는

\* 정회원, 서울과학기술대학교 건축과 박사과정  
Seoul National University of Science & Technology School of Architecture, Department of Architectural Engineering  
\*\* 교신저자, 서울과학기술대학교 건축학부 교수, 공학박사  
Seoul National University of Science & Technology School of Architecture, Professor  
Tel: 02-970-6587 Fax: 02-979-6563  
E-mail: swyoon@seoultech.ac.kr

영향을 정량적으로 평가하기 위해 건물 9동을 추가하여 국내 건물 24동에 대한 폭발물 테러위험도 평가와 위험도 평균값을 도출하여 높이별 위험도 요인을 분석하였다. 그러나 1980년대 이후 올림픽과 월드컵 등의 대규모 국제대회 유치 및 인간의 환경 개선에 대한 욕구, 구조시스템의 발달로 인한 국내 대공간 건축물 수가 지속적으로 증가<sup>6)</sup>하고 있으나 현재까지 대공간 건축물에 대한 폭발물 테러위험도 평가 및 분석에 관한 연구는 미흡한 상태이다.

따라서 본 논문에서는 FEMA 455-HandBook For Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks의 평가 시스템을 통해 국내 대공간 건축물에 대한 테러위험도를 평가하고 이 결과를 고층 건축물의 테러위험도 요인과 비교 분석하고자 한다.

## 2. Rapid Visual Screening

### 2.1 Rapid Visual Screening 시스템

RVS(Rapid Visual Screening) 시스템은 테러의 공격을 받는 건물 또는 건축물의 위험도를 수치화할 수 있도록 개발되었으며, 평가대상 건물 또는 건축물의 테러위험도에 대한 위험정보를 제공하여 상대적으로 테러위험도를 비교 분석하는데 사용할 수 있다<sup>4,7)</sup>.

FEMA 426<sup>8)</sup>과 FEMA 452<sup>9)</sup>는 인공적인 위협에 대한 기본적인 위험 평가방법이 서술되어 있다. 테러위험도 평가를 통한 분석은 평가대상 건물 또는 건축물의 최대 이용 시간(Peak time)에 맞추어 테러위험도를 평가하고, 가장 높은 위험도 항목의 수치(Score)를 적용한다<sup>7,10)</sup>.

### 2.2 테러위험도 평가항목<sup>5,7,10)</sup>

RVS(Rapid Visual Screening) 테러위험도 평가항목은 Consequences, Threat rating, Vulnerability rating으로 구성되어 있으며, <Table 1>과 같다.

Consequences는 “테러가 발생했을 때 건물 운영의 중요한 관점에서 건축주와 주변 지역에 미치는 위험도”를 6개 항목으로 분류하며, Threat rating은

“테러리스트가 대상 건물 또는 건축물을 공격할 가능성”을 평가하는 7개 항목으로 분류한다.

마지막으로 Vulnerability rating은 “건축적·구조적으로 테러에 대한 취약성 등”을 평가하는 6개 항목으로 구성되어 있으며, 각각의 항목은 6~8개의 세부항목으로 분류한다.

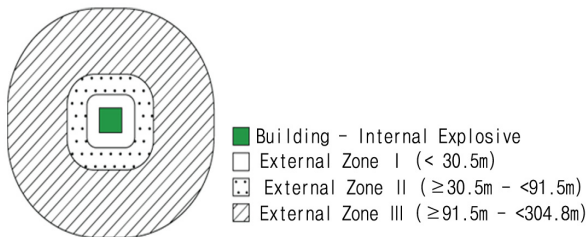
<Table 1> RVS evaluation items<sup>2,7)</sup>

Evaluation Item	Detailed Evaluation Item	
Consequences	Locality Type	
	Number of Occupant	
	Replacement Value	
	On Historic Registry	
	Business Continuity	
	Physical Loss Impact	
Threat Rating	Occupancy Use	
	Number of Occupants	
	Site Population Density	
	Visibility/Symbolic Value	
	Target Density	
	Overall Site Accessibility	
Vulnerability Rating	Target Potential	
	Site	Distance to Unsecured Vehicles
		Perimeter Boundary
		Unobstructed View
		Unsecured Underground Access
		Storage of Hazardous Materials
		Collateral Underground, Adjacent Structures
	Architecture	Building Height
		Ratio of Total Area / Footprint Area
		Building Configuration
		Overhang
		Lobby, Retail Location
		Loading Dock, Mail Screening Location
		Vehicular Penetration of Exterior Envelope
		Garage Location
	Building Envelope	Window Support Type
		Window Bite Depth
		Total Percent Window Area
		Glass Type
		Wall Type
	Structural Components and Systems	Windborne Debris Impact protection
		Structural System
		Number of Bays in the Short
		Building Direction
Column Spacing		
Column Height		
Publicly Accessible Column		
Transfer Girder Conditions		
MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing Systems)	Structural Enhancements and Weaknesses	
	Primary External Air-Intake Conditions	
	Return Air-Intake Systems	
	Internal Air Distribution Systems	
	Critical Utilities Located Close to High Risk Areas	
Security	Internal Threat	
	-Intrusion, Explosion, CBR	
	External Threat (Zone I)	
	-Explosive, CBR	

<Table 2> Scenario evaluation items<sup>2,4,5,7,10)</sup>

Scenario		C	T	V	Scenario Risk Rating (C × T × V)
Internal	Intrusion				
	Explosive				
	CBR				
Explosive	Zone I				
	Zone II				
	Zone III				
CBR	Zone I				
	Zone II				
	Zone III				
Total Risk Rating					

테러의 주된 발생 원인을 <Table 2>와 같이 3개의 Scenario 항목인 Internal, Explosive, CBR(Chemical, Biological, Radiological)로 분류하며, 9개의 소 항목은 각각의 C(Consequences), T(Threat rating), V(Vulnerability rating)의 값을 가진다.



<Fig. 1> The zone definitions of scenario

RVS(Rapid Visual Screening)는 Scenario를 통해 테러발생 상황과 발생위치를 가정하여 위험도를 평가 위해 건물 또는 건축물의 내부 위험도를 평가하는 Internal은 Internal-Intrusion, Internal-Explosive, Internal-CBR(Chemical, Biological, Radiological)로 분류하고 있다.

또한 Explosive, CBR(Chemical, Biological, Radiological)은 <Fig. 1>과 같이 평가대상 건물 또는 건축물 외피에서의 거리에 따라 Zone I, Zone II, Zone III의 구역으로 구분하여 외부 폭발과 화재방 영향의 범위를 분류한다.

• Zone I : 인명피해, 손상, 업무 중단 관점에서 “치명적인 영향”을 줄 수 있는 거리

• Zone II : 인명피해, 손상, 업무 중단 관점에서 “중간 위험 수준”의 영향을 줄 수 있는 거리

• Zone III : 인명피해, 손상, 업무 중단 관점에서 “경미한 위험 수준”의 영향을 줄 수 있는 거리

### 2.3 테러위험도 평가방법 및 가정조건<sup>4,5,7)</sup>

테러위험도 평가방법은 대상 건물 또는 건축물의 평가를 통한 <Table 2>의 9개 Scenario에 대한 각각의 C(Consequences), T(Threat rating), V (Vulnerability rating) 값을 구한 뒤 식 (1)을 통하여 R(Scenario risk rating) 값을 구한다.

$$R = C \times T \times V \quad (1)$$

한 개의 Scenario에 대한 R(Scenario risk rating) 값은 C, T, V의 곱으로 구할 수 있으며, R(Total risk) 값은 식 (2)를 통하여 산정하게 된다.

$$R = 7.227 \sqrt[10]{\sum_{n=1}^9 (C_i \times T_i \times V_i)^{10}} \quad (2)$$

$C_i$  = Consequences rating for scenario  $i$

$T_i$  = Threat rating for scenario  $i$

$V_i$  = Vulnerability rating for scenario  $i$

식 (2)를 통하여 산정된 R(Total risk)값은  $9 < R \leq 9,000$ 의 범위를 가지고 있으며, <Table 3>과 같이 테러위험도에 따라 “저 위험도”, “중 위험도”, “고 위험도”를 분류하고 있다.

<Table 3> Total risk rating

Total Risk Score	Risk Rating
Low	$9 < R \leq 3,006$
Medium	$3,006 < R \leq 6,003$
High	$6,003 < R \leq 9,000$

테러위험도 평가항목 중 Consequences의 On historic registry는 국내 문화재 지정의 유·무로 평가하였으며, Threat rating의 Target potential은 해외에서의 테러 발생 건물의 용도를 기준으로 평가하였다. 또한, Vulnerability rating의 Building envelope-windborne debris impact는 “기타 건물”로 가정하여 평가에 적용하였다.

### 3. 테러위험도 평가 및 분석

RVS(Rapid Visual Screening)의 평가방법을 이용하여 고층 건축물 5동과 대공간 건축물 3동을 선정하여 테러위험도를 평가 및 분석하였다.

#### 3.1 테러위험도 평가 및 분석

2012년 송진영, 윤성원의 논문에서 Rapid Visual Screening을 통해 테러위험도를 평가한 높이 150m~250m(29층 이상)의 국내 도심 및 부도심에 있는 고층 건축물 5동<sup>3)</sup>에 연면적 60,000㎡ 이상의 국내 경기장으로 40,000석 이상의 관중을 수용할 수 있으며, 현재 사용 중인 대공간 건축물 3동을 추가하여 테러위험도를 분석하였다.

평가대상 건축물은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Summary of the evaluation building

Classification	No	Location	Structural Type	Occupancy Use
High-Rise Building	A	Dense Urban	SRC	Office
	B	Urban	RC	Complex
	C	Dense Urban	RC · SRC	Office
	D	Urban	SRC	Complex
	E	Dense Urban	RC · SRC	Office
Large Space Structure	F	Dense Urban	SRC · PC	Sports
	G	Urban	SRC · PC	Sports
	H	Urban	SRC · PC	Sports

#### 3.2 전체위험도(Total Risk) 평가

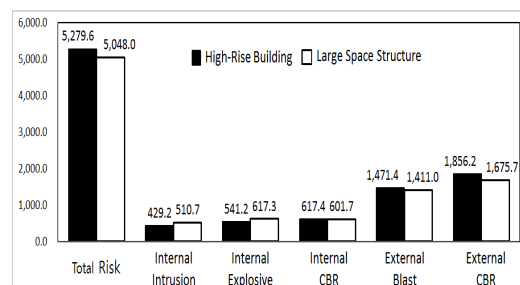
테러위험도 평가에 따른 전체위험도(Total risk)

는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Classification of total risk

Classification	Total Risk	Internal			External		Risk Rating		
		Intrusion	Explosive	CBR	Blast	CBR			
High-Rise Building	A	4,834	300	477	535	1,315	1,762	Medium	
		54 %	30 %	48 %	53 %	44 %	59 %		
	B	5,467	488	583	702	1,578	1,837	Medium	
		61 %	49 %	58 %	70 %	53 %	61 %		
	C	6,001	497	583	626	1,633	2,200	Medium	
		67 %	50 %	58 %	63 %	54 %	73 %		
	D	5,155	523	586	663	1,421	1,693	Medium	
		57 %	52 %	59 %	66 %	47 %	56 %		
	E	4,941	338	477	561	1,410	1,789	Medium	
		55 %	34 %	48 %	56 %	47 %	60 %		
	Average	5,279.6	429.2	541.2	617.4	1,471.4	1,856.2	Medium	
		58.8 %	43.0 %	54.2 %	61.6 %	49.0 %	61.8 %		
	Large Space Structure	F	5,600	545	655	654	1,546	1,963	Medium
			62 %	54 %	65 %	65 %	52 %	65 %	
		G	4,929	482	618	600	1,298	1,619	Medium
55 %			48 %	62 %	60 %	43 %	54 %		
H		4,615	505	579	551	1,389	1,445	Medium	
		51 %	51 %	58 %	55 %	46 %	48 %		
Average	5,048.0	510.7	617.3	601.7	1,411.0	1,675.7	Medium		
	56.0 %	51.0 %	61.7 %	60.0 %	47.0 %	55.7 %			

테러에 대한 전체위험도(Total risk) 평가결과 고층 건축물 5동(4,834점~6,001점)과 대공간 건축물 3동(4,615점~5,600점)의 경우 “중 위험도(3,006<R≤6,003)”를 나타내고 있으며, 고층 건축물에서 테러가 발생하였을 때와 같이 대공간 건축물의 테러위험도가 높다는 것을 확인하였다.



<Fig. 2> Average value of total risk

또한 전체위험도(Total risk) 평균값의 경우 <Fig. 2>와 같이 대공간 건축물이 5,048.0점(56.0%)인데

반하여 고층 건축물은 5,279.6점(58.8%)으로 고층 건축물이 높다. 그러나 Scenario 평가항목 중에서 Internal-Explosive(내부폭발)와 Internal-Intrusion(내부침입) 평균값의 경우 고층건물에 비해 대공간 건축물의 위험도가 높은 것을 알 수 있다.

### 3.3 테러위험도 비교 분석

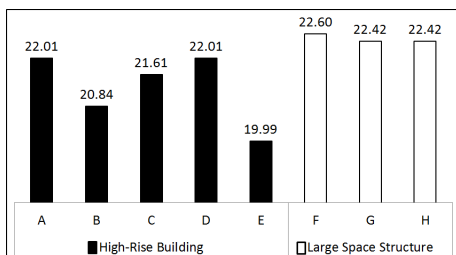
#### (1) Consequences

Consequences 평가결과 <Table 6>과 같으며, 대공간 건축물이 “고층 건축물 C”를 제외하면 고층 건축물보다 테러위험도 평균값이 높은 것으로 나타났다.

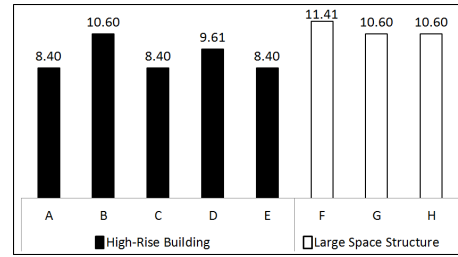
<Table 6> Evaluation result of consequences

Scenario		High-Rise Building					Large space Structure		
		A	B	C	D	E	F	G	H
Internal	Intrusion	6.9	7.1	7.1	6.9	6.7	7.4	7.2	7.2
	Explosive	8.7	8.8	9.1	8.3	8.5	9.0	8.8	8.9
	CBR	8.3	8.5	8.5	8.4	8.1	9.0	8.7	8.7
Explosive	Zone I	8.7	8.8	9.1	8.3	8.5	9.0	8.8	8.9
	Zone II	8.7	8.8	9.1	8.3	8.5	9.0	8.8	8.9
	Zone III	8.7	8.8	9.1	8.3	8.5	9.0	8.8	8.9
CBR	Zone I	8.3	8.5	8.5	8.4	8.1	9.0	8.7	8.7
	Zone II	8.3	8.5	8.5	8.4	8.1	9.0	8.7	8.7
	Zone III	8.3	8.5	8.5	8.4	8.1	9.0	8.7	8.7
Average		8.3	8.5	8.6	8.2	8.1	8.8	8.6	8.6

그 원인은 <Fig. 3>과 같이 평가항목 중 사용자의 수에 따른 인명피해를 평가하는 “Number of occupants”와 테러 발생 후 신속하게 업무 및 사용을 재개할 수 있는 주요 기능의 지속성을 평가하는 “Business continuity” 항목에서 위험도가 높기 때문이다.



a) Number of occupants



b) Business continuity

<Fig. 3> Comparison on terror risk of consequences

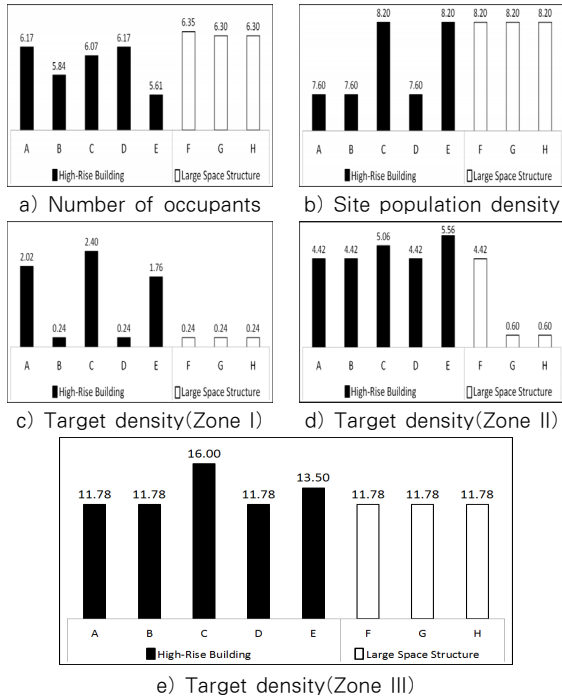
#### (2) Threat rating

Threat rating 평가결과 <Table 7>과 같으며, 고층 건축물이 “대공간 F 건축물”을 제외하면 대공간 건축물의 테러위험도 평균값보다 높은 것으로 나타났다.

<Table 7> Evaluation result of threat rating

Scenario		High-Rise Building					Large space Structure		
		A	B	C	D	E	F	G	H
Internal	Intrusion	9.9	9.9	9.9	9.5	9.4	10.0	9.8	9.5
	Explosive	9.9	9.9	9.9	9.5	9.4	10.0	9.8	9.5
	CBR	9.9	9.9	9.9	9.5	9.4	10.0	9.8	9.5
Explosive	Zone I	9.7	8.7	9.9	8.4	9.2	8.9	8.7	8.5
	Zone II	9.0	9.0	9.5	9.0	9.8	9.2	7.3	7.3
	Zone III	7.9	7.9	10.0	7.9	8.8	7.9	7.9	7.9
CBR	Zone I	9.7	8.7	9.9	8.4	9.2	8.9	8.7	8.5
	Zone II	9.0	9.0	9.5	9.0	9.8	9.2	7.3	7.3
	Zone III	7.9	7.9	10.0	7.9	8.8	7.9	7.9	7.9
Average		9.2	9.0	9.8	8.8	9.3	9.1	8.6	8.4

그 원인은 <Fig. 4>와 같이 대공간 건축물에 비해 고층 건축물이 사용자의 수에 따른 인명피해를 평가하는 “Number of occupants”와 Peak time에 평가대상 주변의 인구 밀집도 평가하는 항목인 “Site population density” 위험도가 낮게 나타나고 있는 반면, Scenario 구역 범위에 따른 평가대상 주변 지역의 잠재적인 테러 가능성이 있는 시설 및 건축물 밀집도 평가하는 항목인 “Target density(Zone I, Zone II, Zone III)”에서 위험도가 높게 나타나고 있는 것으로 분석되었다.



(Fig. 4) Comparison on terror risk of threat rating

(3) Vulnerability rating

Vulnerability rating 평가결과 <Table 8>과 같으며, 대공간 건축물과 고층 건축물의 테러위험도 평균값은 평가대상의 건축 및 구조적 계획 요소에 따라 차이가 발생하는 것으로 나타나고 있다.

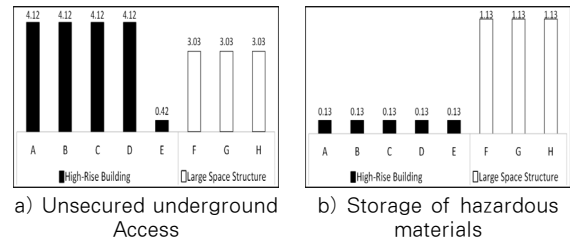
이에 상대적으로 대공간 건축물과 고층 건축물에 영향을 주는 테러위험도 요소들을 비교하여 원인을 분석하였다.

<Table 8> Evaluation result of vulnerability rating

Scenario	High-Rise Building					Large space Structure			
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Internal	Intrusion	4.3	6.9	7.1	7.9	5.4	7.3	6.9	7.3
	Explosive	5.5	6.7	6.5	7.4	6.0	7.3	7.2	6.8
	CBR	6.4	8.4	7.4	8.3	7.4	7.3	7.1	6.6
Explosive	Zone I	5.2	7.5	6.0	7.3	6.1	6.9	6.2	6.6
	Zone II	5.5	6.0	6.0	6.1	5.4	6.0	5.0	5.9
	Zone III	6.4	6.4	6.2	6.0	6.4	6.2	5.5	6.3
CBR	Zone I	7.3	8.6	8.0	7.8	6.1	8.0	7.6	7.1
	Zone II	8.1	8.1	9.1	7.9	5.4	8.4	7.8	6.5
	Zone III	8.3	8.2	9.0	8.0	6.4	8.2	7.7	6.3
Average	6.3	7.4	7.3	7.4	6.1	7.3	6.8	6.6	

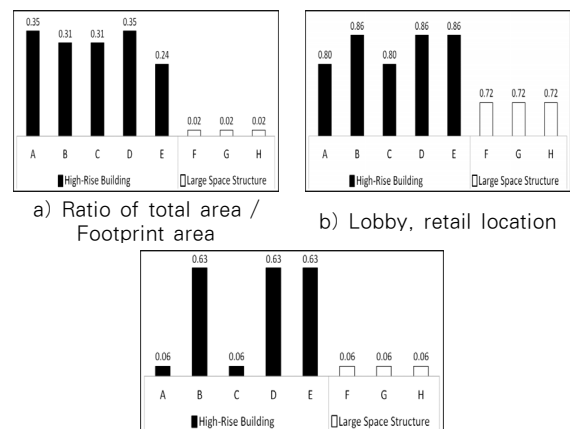
Site 평가결과 <Fig. 5>와 같이 주변 지역 또는

지하 공간을 통하여 평가대상에 접근할 수 있는 가능성을 평가하는 “Unsecured underground access” 항목에서 고층 건축물의 위험도가 높으며, 대공간 건축물의 경우 위험물질을 저장하고 있는 시설 또는 건축물에서 이용자에게 위험요소를 제공할 수 있는 가능성을 평가하는 항목인 “Storage of hazardous materials”에서 높은 것으로 분석되었다.



(Fig. 5) Comparison on terror risk of vulnerability rating-site

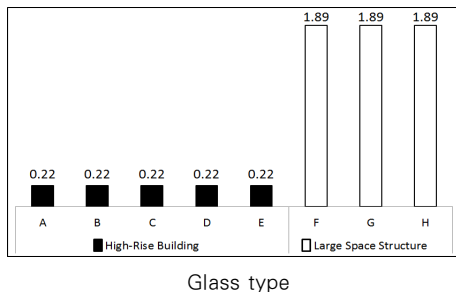
Architecture 평가결과 대공간 건축물에 비해 고층 건축물의 테러위험도가 높게 나타나고 있으며, <Fig. 6>과 같이 평가대상의 건축면적에 대한 연면적의 비율을 평가하는 “Ratio of total area / Footprint area” 항목과 1층 공공공간의 로비 및 소매점 배치에 따른 위험도를 평가하는 항목인 “Lobby, Retail location”, 고속주행 차량이 평가대상과 충돌할 가능성의 여부를 평가하는 “Vehicular penetration of exterior envelope” 항목에서 위험도가 높게 나타났다.



(Fig. 6) Comparison on terror risk of vulnerability rating-architecture

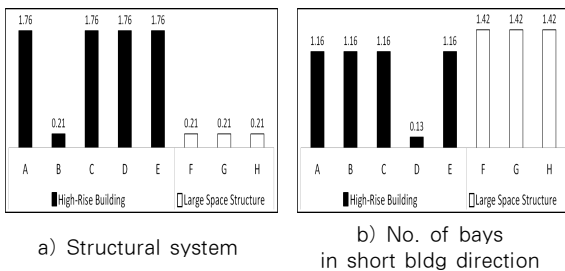


Building envelope 평가결과 <Fig. 7>의 외부 창  
의 유리 타입을 평가하는 "Glass type"을 제외한 세  
부 항목에서 대공간 건축물보다 고층 건축물의 위  
험도가 높게 나타나고 있는 것으로 분석되었다.



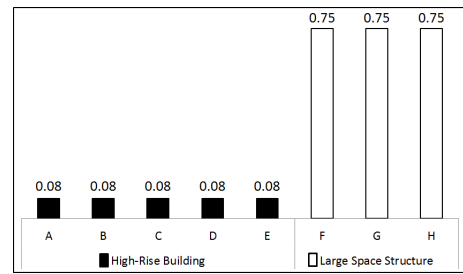
<Fig. 7> Comparison on terror risk of vulnerability rating-building envelope

Structural components and systems 평가결과는  
<Fig. 8>과 같이 평가대상의 구조형식에 따른 위험  
도를 나타내는 "Structural system" 평가항목에서  
고층 건축물의 위험도가 높게 나타나고 있으며, 대  
공간 건축물의 경우 평가대상의 단 방향 Bay의 수  
에 따라 위험도를 평가하는 항목인 "No. of bays in  
short bldg direction"에서 높은 위험도가 나타나는  
것으로 분석되었다.



<Fig. 8> Comparison on terror risk of structural components and systems

EMP 및 Security system 평가결과 <Fig. 9>와  
같이 높은 위험이 있는 곳에 인접해있는 중요 시설  
의 위치를 평가하는 "Critical utilities located close  
to high risk areas" 항목에서 대공간 건축물의 위험  
도가 높은 것을 제외하고 고층 건축물과 대공간 건  
축물이 비슷한 위험도가 나타나는 것으로 분석되었  
다.



Critical utilities located close to high risk areas  
<Fig. 9> Comparison on terror risk of vulnerability rating-EMP system

### 3.4 전체위험도(Total risk) 분석

테러 전체위험도(Total risk) 평가에 따른 테러위  
험도 수치(Score)를 Scenario에 따라 평가대상 건축  
물의 전체위험도 평균(Total risk average)과 위험도  
평균(Risk average) 수치(Score)를 산정하였다.

<Table 9>의 Scenario에 따른 전체위험도 평균  
(Total risk average) 결과 "고층 건축물 C : 612.3점  
", "대공간 건축물 F : 587.3점", 그리고 "고층 건축  
물 B : 564.0점" 순으로 테러위험도가 높게 나타나  
고 있다. 이 중에서 "대공간 건축물 F"가 두 번째로  
전체위험도 평균(Total risk average)이 높은 원인은  
Consequences 평가항목 중 사용자의 수에 따른 인  
명피해를 평가하는 "Number of occupants", 테러  
발생 후 신속하게 업무 및 사용을 재개할 수 있는  
주요 기능의 지속성을 평가하는 "Business  
continuity", 평가대상의 손상으로 인한 대체비용을  
평가하는 "Replacement value" 항목과 Threat  
rating 평가항목 중 국가적 또는 지역적 상징성을  
가지고 있으며 테러의 목표 대상이 될 수 있는 잠재  
성을 평가하는 "Visibility/Symbolic value" 항목,  
Vulnerability rating 평가항목 중 위험물질을 저장  
하고 있는 시설 또는 건축물에서 이용자에게 위험요  
소를 제공할 수 있는 가능성을 평가하는 "Storage of  
hazardous materials", 평가대상에서 통제할 수 없  
는 인접 건축물 및 구조물의 유·무를 평가하는  
"Collateral underground, Adjacent structures", 주  
차장의 위치를 평가하는 "Garage location" 항목 등  
에서 위험도가 높게 나타나고 있기 때문이다.

또한 위험도 평균(Risk average) 결과 화생방과 관련된 Scenario 항목인 Internal-CBR : 611.5 점, CBR-Zone II : 598.9점 및 CBR-Zone I : 596.4점의 순으로 되어있다. 그 이유는 화생방 테러가 발생했을 경우 시설 또는 건축물의 이동 통로와 공조 설비를 통한 내부 공간의 확산 및 개구부를 통한 외부 공간의 확산으로 인명피해가 발생할 것으로 예상되기 때문이다.

그러나 전 세계적으로 폭발물에 의한 테러발생 빈도가 높게 나타나고 있어 화생방을 제외한 폭발과 관련된 Scenario(☐)를 분석하였다. 그 결과 대공간 건축물의 경우 규칙적으로 Internal-Explosive, Internal-Intrusion, Explosive-Zone I 순으로 테러위험도가 높게 나타나고 있으며, 그 이유는 ①사용자의 수에 따른 인명피해, ②신속하게 업무 및 사용을 재개할 수 있는 주요 기능의 지속성, ③평가대상 주변의 인구 밀집도, ④위험물질을 저장하고 있는 시설 또는 건축물, ⑤단 방향 Bay의 수에 의한 위험도가 높게 나타나고 있기 때문으로 분석되었다.

반면에 고층 건축물의 경우 불규칙적이지만 대체로 Internal-Explosive, Explosive-Zone I, Explosive-Zone II 순으로 테러위험도가 높게 나타나고 있으며, 그 이유는 ①주변 지역의 잠재적인 테러 가능성이 있는 시설 및 건축물 밀집도, ②주변 지역 또는 지하 공간을 통하여 평가대상에 접근할 수 있는 가능성, ③건축면적에 대한 연면적의 비율, ④구조형식에 따른 위험도가 높기 때문으로 분석되었다.

#### 4. 결론

1) 전체위험도(Total risk) 평가결과 고층건물 5동(4,834점~6,001점)과 대공간 건축물 3동(4,615점~5,600점)은 “중 위험도(3,006<R≤6,003)”로 평가되었으며, 대공간 건축물의 테러위험도가 고층 건축물 만큼 높은 것을 확인하였다.

2) 전체위험도(Total risk) 평균값의 경우 대공간 건축물 5,048.0점(56.0%)에 비해 고층 건축물 5,279.6점(58.8%)으로 고층 건축물의 테러위험도가 높게 평가되었다.

3) Scenario 별로 위험도는 Internal-Explosive(내부폭발)와 Internal-Intrusion(내부침입)의 경우는 고층 건축물에 비해 대공간 건축물의 테러위험도가 높은 것을 확인하였다.

4) Consequences 평가결과 고층 건축물 C(8.6점)를 제외하고 대공간 건축물의 테러위험도 평균값이 8.6점~8.8점으로 높은 것으로 분석되었으며, Threat rating 평가결과 대공간 건축물 F(9.1점)를 제외하고 고층 건축물의 테러위험도 평균값이 8.8점~9.3점으로 높은 것으로 분석되었다. 또한 Vulnerability rating 평가결과 대공간 건축물과 고층 건축물의 테러위험도 평균값은 평가대상의 건축 및 구조적 계획 요소에 따라 차이가 발생하는 것으로 나타나고 있다.

〈Table 9〉 Total risk average and risk average of scenario

Scenario		High-rise Building(Height : 150m ~ 250m)					Large space Structure			Risk Average
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Internal	Intrusion	300	488	497	523	338	545	482	505	459.8
	Explosive	477	583	583	586	477	655	618	579	569.8
	CBR	535	702	626	663	561	654	600	551	611.5
Explosive	Zone I	440	575	545	512	478	553	477	502	510.3
	Zone II	431	477	521	455	454	501	321	382	422.8
	Zone III	442	443	561	393	476	455	384	440	449.3
CBR	Zone I	592	638	679	551	567	645	572	527	596.4
	Zone II	610	621	735	595	629	695	495	411	598.9
	Zone III	544	549	764	527	575	583	526	434	562.8
Total Risk Average		485.7	564.0	612.3	533.9	506.1	587.3	497.2	481.2	533.5



5) 위험도 평균(Risk average) 결과 화생방과 관련된 Scenario 항목인 Internal-CBR : 611.5점, CBR-Zone II : 598.9점 및 CBR-Zone I : 596.4점의 순서인 것을 알 수 있다.

6) 화생방을 제외한 폭발과 관련된 Scenario를 분석한 결과 대공간 건축물의 경우 규칙적으로 Internal-Explosive, Internal-Intrusion, Explosive-Zone I 순으로 테러위험도가 높게 나타나고 있으며, 반면 고층 건축물의 경우 불규칙적이지만 대체로 Internal-Explosive, Explosive-Zone I, Explosive-Zone II 순으로 테러위험도가 높은 것을 알 수 있다.

### 감사의 글

이 논문은 국토교통부 도시건축사업(과제번호 : 15AUOP-B100343-01)의 지원에 의해 수행되었습니다.

### References

1. Cho Hong-Sick, "A terrorist attack on Paris by IS and the war against terrorism by France", The check of pending issues by the Korea National Strategy Institute, 2015, No. 288.
2. Do Gi-Young, Yoon Sung-Won., "Explosive-Terror Risk Curve by RVS", Journal of the Korean Association for Spatial Structures, Vol. 13, No. 3, 2013, PP. 57~64.
3. Kim Du-Hyeon., Ahn Kwang-Ho., "Counter-terrorism Safety Measures in Public Facilities", The Journal of the Korea Security Science Association, No. 22, 2010, PP.37~64.
4. Yu Young-Su., Yoon Sung-Won., Ju Young Kyu., "Risk Assessment of Tall Buildings in Korea by comparative study of Modified

RVS and IRVS system", Journal of the Korean Association for Spatial Structures, Vol. 12, No. 4, 2012, PP.91~98.

5. Song Jin-Young., Yoon Sung-Won., "Analysis on the Risk of Explosive Terror in Domestic Buildings", Journal of the Korean Association for Spatial Structures, Vol. 12, No. 2, 2012, PP.73~80.
6. Lee Ju-Na., "A Study on the Establishment Feature and the Development of Large Buildings in Korea ", Journal of the Korean Association for Spatial Structures, Vol. 9, No. 2, 2009, PP.65~75.
7. FEMA., "FEMA 455-Handbook for Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks", 2009.
8. FEMA., "FEMA 426-Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Building", 2003.
9. FEMA., "FEMA 452-Risk Assessment, A How to Guide to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings", 2005.
10. Song Jin-Young., Yoon Sung-Won., "A Comparative Analysis of Terrorism Threat Level of Domestic Tall Buildings and General Buildings Through Rapid Visual Screening", Journal of the Korean Association for Spatial Structures, Vol. 11, No. 4, 2011, PP.89~99.

- Received : January 13, 2016
- Revised : February 05, 2016
- Accepted : February 05, 2016