

11.15 지진 사례를 통한 지진피해 시설물 위험도 평가 체계 개선

Improvement of Post-earthquake Risk Assessment System for Damaged Buildings by Case Study on ‘11.15 Earthquake’

강형구¹⁾ · 윤누리¹⁾ · 김다위¹⁾ · 이정환¹⁾ · 김혜원^{1)*} · 오금호¹⁾

Kang, Hyeong Gu¹⁾ · Yun, Nu-Ri¹⁾ · Kim, David¹⁾ · Lee, Jung Han¹⁾ · Kim, Hye Won^{1)*} · Oh, Keum Ho¹⁾

¹⁾국립재난안전연구원

¹⁾National Disaster Management Research Institute

/ A B S T R A C T /

Post-earthquake risk assessment technique in Korea is developed in 2013 by National Disaster Management Research Institute, at the same time, related manual and standard regulation is distributed to every local government by National Emergency Management Agency. The objectives of this research are to investigate and evaluate the post-earthquake risk assessment of 9.12 Earthquake (M5.8, Gyeongju City, 2016) and 11.15 Earthquake (M5.4, Pohang City, 2017). To suggest and improve the assessment process of post-earthquake risk, first post-earthquake risk assessment method of advanced foreign countries including US, New Zealand and Japan are compared, and post-earthquake evaluation activities in 9.12 Earthquake and 11.15 Earthquake are analyzed. From the results, it is needed to expand the adapted building and structure types and strengthen the earthquake disaster response capacity of local government.

Key words: Post-earthquake risk assessment, 9.12 Earthquake, 11.15 Earthquake, Earthquake disaster response capacity

1. 서론

2016년 9월 12일 20시 32분에 경북 경주시에서 발생한 규모 5.8의 지진(이하“9.12 지진”), 2017년 11월 15일 14시 29분에 경북 포항시에서 발생한 규모 5.4의 지진(이하“11.15 지진”) 등 2번의 지진은 계기관측 이래 각각 첫 번째, 두 번째로 큰 규모의 지진으로서 더 이상 우리나라도 지진에 대하여 안전지대가 아니라는 인식을 심어주는 계기가 되었다. Fig. 1과 같이 9.12 지진은 공공시설 182건, 민간주택 전파 5건, 반파 24건, 기와파손 및 벽체 균열 등 주택소파 4,967건, 문화재 59건 등 총 5,237건의 피해를 발생시켰으며, 11.15 지진은 공공시설 644건, 민간사유시설 31,000건 등 총 31,644건의 피해를 발생시켰다. 또한 11.15 지진에 의한 피해액은 9.12 지진 시 발생한 피해액의 약 5배에 달하여 전 국가적으로 큰 충격을 불러일으켰다.

국내에서는 이와 같은 지진에 의한 시설물 피해발생에 대한 대책으로 2008년 「지진재해대책법」이 제정되어 제21조(피해시설물 위험도 평가)에

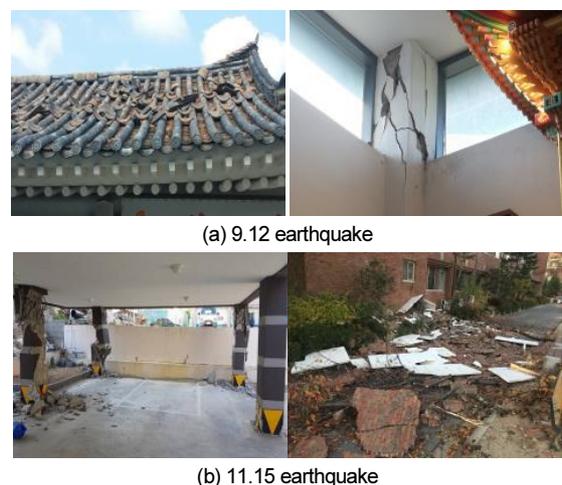


Fig. 1. Earthquake damage case

*Corresponding author: Kim, Hye Won

E-mail: kimhw0114@korea.kr

(Received February 28, 2018; Revised April 16, 2018; Accepted April 19, 2018)

Table 1. Compared USA with Japan for survey items

	Category	USA	Japan		
			Structure criteria items	Common criteria items	
Level 1	Wooden frame	<ul style="list-style-type: none"> • Overall collapse, partial collapse, foundation strain • Slip of partial floor or building • Damage states of structural member • Risk of barrier, chimney, rockfall • Ground crack & motion, slope strain • Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Slope of first floor 	<ul style="list-style-type: none"> • Overall collapse, partial collapse, foundation strain, buckling of superstructure, slope • Damage for structures (adjacent structures, ground around) • Damage for fall & collapse risk factor 	
	Concrete		<ul style="list-style-type: none"> • Overall slope of building • Damage of column, wall 		
	Steel frame		<ul style="list-style-type: none"> • Overall or partial slope of building • Buckling • Frame, column-to-beam connector, joint • Column base 		
Level 2		All kind of structure	Wooden frame	Steel frame	Steel & SRC
	(1) In case it is judged dangerous at a glance	<ul style="list-style-type: none"> • Overall or partial collapse • Serious failure of foundation, buckling of superstructure • Serious slope of overall or partial building 			
	(2) Damage for structures (adjacent structures, ground around)	<ul style="list-style-type: none"> • Risk by failure of adjacent structure, ground around • Settlement or slope by differential settlements 	<ul style="list-style-type: none"> • Foundation damage • First floor slope • Wall damage • Corrosion, insect pests 	<ul style="list-style-type: none"> • Buckling member • Damage ratio of Frame • Failure of column - to - beam connection & joint • Column base damage • Corrosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Damage member over damage level III • Damage columns (over damage level IV & V)
	(3) Damage for fall & collapse risk factor	<ul style="list-style-type: none"> • Risk of barrier, chimney, rockfall 	<ul style="list-style-type: none"> • Tile • Window glass, window frame • Exterior material (dry, wet) • Signboard, devices • Outdoor stairs • Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roof member 	
	(4) Etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Other risk (damage of toxic, asbestos, gas & power line) 			

의하여 지진으로 인한 시설물 피해 발생 시 피해시설물의 사용가능 여부 등을 신속하게 평가하기 위한 위험도 평가단이 운영되어 지진피해 시설물 위험도 평가를 실시하도록 법제화하였다. 이후 2013년 당시 소방방재청에서 「지진피해 시설물 위험도 평가 지원에 관한 조례」 및 「지진피해 시설물 위험도 평가단 구성 및 운영에 관한 조례」 표준(안)을 배포하여 지방자치단체별로 조례를 정하게 하여 위험도 평가단을 구성 및 운영할 수 있도록 하였다.

‘지진피해 시설물 위험도 평가(이하 “위험도 평가”)’란 피해시설물의 여진으로 인한 추가붕괴로 생길 수 있는 2차 피해(인명 및 재산)를 방지하고, 국민의 안전을 확보하는 것을 목표로 하고 있으며, 정밀한 점검이 아닌 시설물의 사용가능 여부를 신속하게 평가하는 것을 말한다.

이에 따라 11.15 지진 발생 시 본격적으로 위험도 평가단이 구성 및 운영되어 30일간 3천여 건의 피해시설물에 대한 위험도 평가가 이루어졌다. 하지만 국내 계기지진 중 두 번째로 큰 규모의 지진 발생과 대규모 피해발생 상황에 대한 경험 부족으로 인하여, 위험도 평가를 위한 전문가 인력관리, 평가 대상 시설물 및 지역 선정기준, 지방자치단체 관련 부서 간의 역할 배분 등 위험도 평가단 운영 체계의 전반적인 부분에서 문제점이 나타났다.

이에 따라 본 연구에서는 11.15 지진의 발생으로 인한 위험도 평가단의 실제 운영 사례를 분석하여 문제점을 도출하고, 현행 체계에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 현행제도 분석

2.1 국외 위험도 평가 체계

2.1.1 일본

일본의 위험도 평가는 1991년 위험도 평가를 위한 기술적인 장치를 마련하여, 1995년 효고 현 남부지진을 시작으로 현재까지 수행되어지고 있다. 지진 및 시설물 피해발생 이후 신속한 조사를 통하여 2차 피해의 확대를 방지하는 것을 목적으로 하며, 스스로 판단이 어려운 국민들에게 자신의 시설물 피해정도에 대한 정보를 제공하여 피난을 지시 및 권고, 출입금지 등의 조치를 취하게 한다[1].

본 평가는 지진에 의하여 피해를 입은 경우에만 적용되는 것으로, 태풍이나 홍수 등과 같은 기타재해에 의하여 피해를 입은 경우에는 적용되지 않으며, 위험도 평가 결과는 이재민의 시설물 피해에 따른 손해보상 및 피해시설물의 영구적인 사용 여부를 판정하는 기준으로 사용될 수 없다.

위험도 평가 및 조사는 Table 1, Fig. 2와 같이 수행되며, 각 시정촌(도도부현 하부단위의 기초지방자치단체로서 시, 정, 촌을 묶어 이르는 말) 건축 관련 부서가 중심이 되어, 도도부현(일본의 광역자치단체를 뜻하며, 도쿄도, 홋카이도 등 47개의 도와 현을 묶어 이르는 말)에서 육성되고 등록된 전문가들로 구성된 평가단에 의해 이루어진다. 평가단원은 5년에 한 번씩 갱

신하도록 되어있으며, 단원 1명 당 연속적으로 3일간 위험도 평가 활동을 할 수 있다. 시정촌에서는 피해 가능성이 높은 건물이나 긴급하게 사용여부를 결정해야 할 시설물에 대한 데이터를 준비하며, 도도부 현과 연계하여 평가 단에게 조사 기자재, 판정 스티커, 지역지도, 교통편 등을 제공하게 된다[2].

또한 국민을 안심시키기 위하여 위험도 평가 시 홍보 팸플릿을 배포하여 위험도 평가에 대해 설명하게 되어 있으며, 실제로 2000년 돗토리 현 서부 지진(M 7.3) 발생 시 위험도 평가와 결과에 대하여 정상적인 설명을 하지 못하여 주민들이 평가결과에 대해 이해를 하지 못하고, 오해를 하는 문제가 발생하여 평가를 완료한 시설물을 순회하며 상담을 했던 사례가 있다[3].

위험도 평가 조사결과는 “위험”, “요주의”, “조사완료”와 같이 3가지 종류로 판정하게 되며, 판정 스티커를 건물 외벽에 부착하여 입주자 및 주변 보행자들에게 해당 시설물의 위험성을 알릴 수 있다[9, 10].

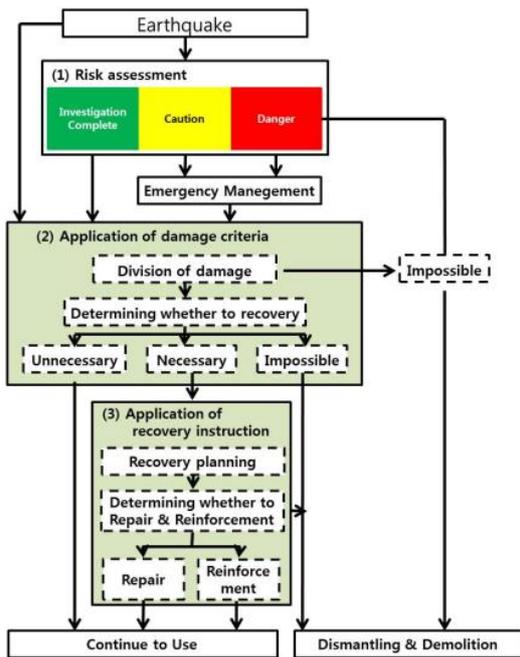


Fig. 2. Risk assessment system (Japan)

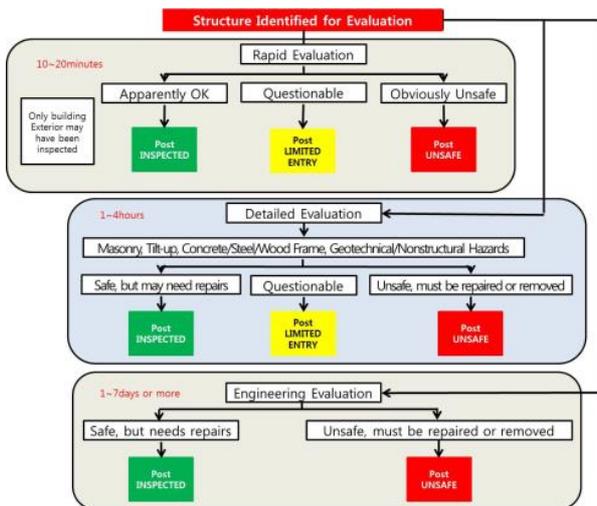


Fig. 3. Risk assessment system (USA)

2.1.2 미국

미국의 위험도 평가는 1987년 미국 응용기술위원회 (Applied Technology Council, ATC)에서 최초로 가이드라인을 만들어 발표하였고, 1989년 로마프리에타 지진(Loma Prieta)과 1994년 노스리지 지진(Northridge) 시에 활용하였다. 조사항목은 Table 1과 같고, 운영 체계는 Fig. 3과 같이 세 가지 단계로 이루어져있다.

1단계 평가는 긴급평가로 시설물 구조형식에 관계없이 시설물당 약 10~20 분 정도의 평가 소요시간을 가지며, 6개 평가항목에 따라 시설물 외관의 손상 정도를 판단한다. 그 결과는 “조사완료”, “제한된 이용”, “불안전”과 같이 3가지 종류로 판정하여 모든 출입구를 포함한 건물 외관에 붙이도록 하게 되어있다.

2단계 평가는 상세평가로 시설물의 구조 형식(목조, 조적조, 조립식, 철근콘크리트, 철골조)에 따라 약 1~4시간의 평가 소요시간을 가지며, 조사 대상 시설물의 설계경험이 많은 최소 2명의 엔지니어가 수행한다. 그 결과는 1단계와 같다.

3단계 평가는 시설물의 구조해석 및 내진성능평가 등 전문가에 의한 평가로 약 1주 이상의 평가 소요시간을 가지며, 시설물의 보수·보강을 통하여 계속 사용 및 철거 여부에 대한 결정을 하게 된다. 1, 2단계의 위험도 평가는 정부에서 운영 중인 위험도 평가단이 수행하지만, 3단계 평가는 시설물 소유자의 개인비용과 개인의지에 따라 이루어진다 [4, 7, 8].

2.2 국내 위험도 평가 체계

국내에서는 현재 「지진·화산재해대책법」 제21조(피해시설물 위험도 평가) 제1항에 의하여 지진으로 인한 피해가 발생한 경우 시설물의 사용가능 여부에 대한 위험도를 평가하게 되어 있으며, 제2항에 의하여 신속한 위험도 평가를 위한 관련 전문가들로 구성된 피해시설물 위험도 평가단을 운영하고, 제3항에 의해 평가단 구성·운영에 필요한 사항을 각 지방자치단체에서 조례로 정하게 되어 있다.

「포항시 지진피해 시설물 위험도 평가단 구성 및 운영 조례」를 살펴보면, 위험도 평가단은 단장 1명을 포함하여 15명 이내로 구성되며, 원활한 운영을 위한 간사와 서기를 각각 1명씩 둘 수 있다. 위험도 평가단은 지진피해 구역 및 시설물 별로 평가반을 둘 수 있으며, 그 수는 피해지역의 범위, 피해시설의 종류 등 피해 규모에 따라 정해질 수 있다. 또한 지진피해 발생에 대비하여 사전에 등록 및 관리되어야 하며, 2년의 임기를 가지며 연임이 가능하다. 단원 등록자격으로는 건축구조기술사, 건축사 등 위험도 평가를 위한 전문지식을 가진 인원이어야 하며, 해당 지방자치단체에서는 위험도 평가단원들을 대상으로 연 1회 이상 관련 교육을 실시하여야 한다 [5].

위험도 평가 체계는 Fig. 4와 같이 1, 2단계로 구성되며, 평가 결과는 “사용가능”, “사용제한”, “위험”과 같이 3가지 종류로 분류된다.

1단계 위험도 평가는 지진발생 초기에 피해 시설물의 외관을 육안으로 신속하게 점검하여 사용 가능여부를 평가하는 것으로, 지진발생 직후 1~2일부터 7일 이내에 이루어져야 하며, 건물당 10~20분의 평가시간을 가진다. 평가 항목은 Table 2와 같이 5가지 항목으로 구성된다.

2단계 위험도 평가는 1단계 위험도 평가를 실시한 시설물 중에서 “사용제한”, “위험” 판정을 받은 시설물에 대하여 보다 자세한 평가로 사용 가능

여부를 평가하는 것으로 지진발생 후 30일 이내에 이루어져야 하며, 건물당 1~4시간의 평가시간을 가진다. 평가 항목은 Table 3과 같이 2가지 항목으로 구성되며, 위험이 더 큰 항목으로 평가된다 [1, 11].

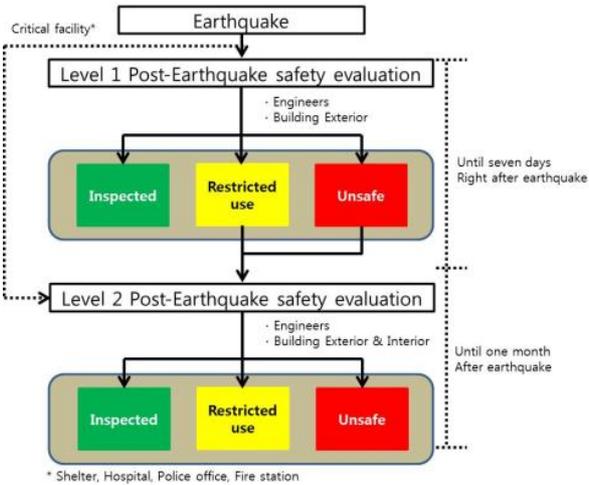


Fig. 4. Risk assessment system (Korea)

Table 2. Investigating lists for level 1 post-earthquake safety evaluation

Survey items	Criteria
1 Hazard of significant to buildings	<ul style="list-style-type: none"> Collapse of building or any story Significant slope of building or any story Severe damage of foundations, severe upper story's moving off
2 Hazard of adjacent buildings and ground	<ul style="list-style-type: none"> Danger by failures of adjacent buildings and ground Building settlement by ground failures Slope of the whole or part of buildings by differential settlement
3 Structural members hazard	<ul style="list-style-type: none"> Obvious severe damage of primary structural members Other sighs of severe distress present
4 Falling hazard	<ul style="list-style-type: none"> Window and door, exterior material, roof material, rail, chimney, sign, other falling hazard material
5 Other hazard	<ul style="list-style-type: none"> Toxic spill, asbestos contamination, broken gas line, fallen power line

Table 3. Investigating lists for level 2 post-earthquake safety evaluation

Survey items	Criteria
1 Hazard of adjacent buildings, ground and structures	<ul style="list-style-type: none"> Danger by damage of adjacent buildings and ground Building settlement by ground failures (less than 2.5 cm / 2.5 cm ~ 10 cm / over 10 cm) Slope of the whole or part of buildings by differential settlement (less than 1/500 / 1/500 ~ 1/200 / over 1/200) Column damages (evaluation based on a number of columns with damage index III ~ V)
2 Falling hazard	<ul style="list-style-type: none"> Rail, chimney, others Window and door Exterior material (wet, dry) Sign, equipments Outside stairs Others

3. 국내 적용사례

3.1 9.12 지진

2016년 9월 12일 20시 32분에 경북 경주시에서 발생한 규모 5.8의 9.12 지진은 진앙지(경주시 내남면) 및 인근 지역(울산, 포항, 부산, 대구)에 낙하물에 의한 인명 피해, 시설물 균열 및 부분파손 등의 시설물 피해, 순간적인 트래픽 증가로 인한 일시적인 통신장애 등의 피해를 발생시켰다. 발생한 피해들 중에는 Fig. 5와 같이 학교 및 민간시설물, 종교사찰 등 시설물 피해도 포함되어 있었으며, 공공시설 182건, 민간주택 전파 5건, 반파 24건, 기와 파손 및 벽체균열 등 주택소파 4,967건, 문화재 59건으로 집계되었다 [6].

이에 따라 중앙재난안전대책본부는 경북, 울산을 포함한 8개 시·도, 45개 시·군·구에 위험도 평가를 실시하게 하여 총 1,652건의 시설에 대한 위험도 평가가 이루어졌다. 하지만 역대 최대 규모의 지진이 발생한 만큼 지진피해 발생에 따른 대응 경험의 부족으로 인하여 평가단원 구성 및 사전 교육·관리, 평가 및 주민들의 귀가 지연, 피해보상금 산정 시 위험도 평가 결과의 적용 등 많은 부분에서 문제점이 도출되었다.

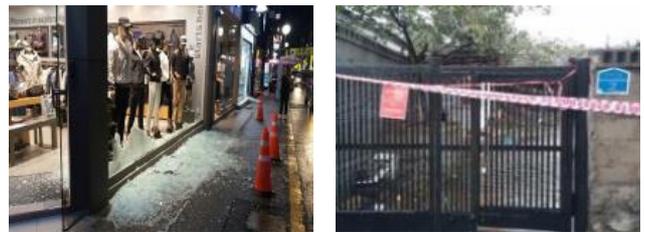


Fig. 5. 9.12 Earthquake damage case

3.2 11.15 지진

2017년 11월 15일 14시 29분에 경북 포항시에서 발생한 규모 5.4의 11.15 지진은 9.12 지진보다 작은 규모의 지진이었으나 Fig. 6과 같이 공공시설 644건, 민간사유시설 31,000건 등 총 31,644건의 피해를 발생시켰다.

이에 따라 행정안전부는 포항시에 중앙수습지원단을 파견하여 11월 20일부터 12월 3일까지 14일간 행정안전부, 국토교통부, 경북도, 포항시와 합동으로 위험도 평가를 실시하였으며, 해당 기간 동안 총 2,988개소의 피해 시설물을 점검하였다. 이후 12월 4일부터 15일까지 약 12일 동안 포항시는 자체 위험도 평가를 통해 342개소의 피해 시설물 점검으로 총 3천여 개소에 대한 위험도 평가를 수행하였다.

조적조 및 목조, 철근콘크리트, 철골 구조로 된 중소규모의 사유시설을 대상으로 미국, 일본 등과 유사하게 현행 위험도 평가 체계가 마련된 상황으로, 실제 운영결과 아파트, 빌라와 같은 연립주택에 대한 위험도 평가 요청 시 1, 2단계 조사표 조사항목의 부합을 비롯하여, 위험도 평가에 대한 홍보 및 평가 결과에 대한 안내 부족, 평가 결과의 변경 기준 및 절차의 부재로 주민이 불만해하거나 다수의 민원이 발생하는 등의 문제가 발생하였다. 또한 전문 인력 관리 및 지원 체계의 측면에서는 우선적으로 지진발생 전 위험도 평가단 인력 구성 및 관리의 미흡으로 인하여 지진발생 직후부터 수행되어야

할 평가가 지연되어 수행되었으며, 해당 지방자치단체의 평시 위험도 평가 단 관리부서와 지진재난 발생 시 위험도 평가 실시부서의 이원화로 인하여 신속한 위험도 평가가 어려웠으며, 중앙부처의 지원 전까지 전반적으로 체계적인 관리가 이루어지지 못했다.



Fig. 6. 11.15 Earthquake damage case

4. 개선사항 도출 및 방안

4.1 평가 체계 개선

국내의 현행 위험도 평가 체계는 11.15 지진을 통해 중소규모 건축물에 대한 위험도 평가는 가능하지만 아파트, 빌라와 같은 연립주택에 대해서는 추가적인 위험도 평가기법 개발이 요구되었다. 국토교통부에 따르면 실제로 지진피해를 입어 이주대상이 된 613가구 중 451가구가 아파트 및 빌라와 같은 연립주택에서 거주하던 가구들이었으며, 건물의 기초 및 피트층, 벽면, 인근 지반 등에서 피해가 발생하였다. 이러한 연립주택에 대한 위험도 평가 시의 문제점으로, 첫째는 현재 배포되어 있는 위험도 평가 요령 표준(안)의 1단계 위험도 평가 조사요령의 조사방법 상 건축물의 외관만 조사하는 것으로 되어 있으나, 실제 현장에서는 거주주민들의 요청 및 발생 당시의 사회적 이슈 등에 의하여 건축물 내부조사까지 함께 이루어지는 경우가 대다수였다. 두 번째는 1단계 위험도 조사표의 조사항목 상 ‘인접 건축물과 지반에 관한 위험도’를 조사하게 되어 있어 건축물의 기초 및 피트층이 아닌 ‘지반’만 고려되게 되어 있으며, 2단계 위험도 조사표의 조사항목 상 ‘기둥’의 피해에 따라 손상도와 위험레벨이 결정되게 되어 있어 벽식 및 라멘식 구조로 되어있는 연립주택 건축물에 대한 위험도 평가가 현행 위험도 조사표만으로는 한계가 있었던 것으로 나타났다. 세 번째로 전문가의 입장에서 구조적으로 문제가 되지 않는 균열이지만 거주중인 주민을 안심 및 이해를 돕기 위한 평가 근거자료의 부재로 인하여 다소 혼란이 있었다.

중앙재난안전대책본부 자료에 따르면, 실제로 1, 2단계 위험도 평가에서 “사용가능” 및 “사용제한”으로 판정된 연립주택 건물 중, 위험도 평가를 통한 판정 이후 정밀점검을 수행한 결과 D·E등급(위험) 판정을 받아 위험도 판정의 수준이 급격하게 달라진 사례가 있었던 것으로 나타났다.

이를 개선하기 위해서는 지진발생에 따른 국내·외 연립주택 건물의 피해발생 및 위험도 평가 사례 조사를 통하여 현행 위험도 평가에 반영시킬 필요가 있으며, 평가의 정확성 및 신뢰도 향상을 위하여 1단계 위험도 평가 수행 시 간단한 점검 기구(줄자, 추, 균열자, 경사계 등)를 사용하게 하여, 간단하지만 구체적인 수치 측정을 통해 결과에 대한 신뢰도를 향상시킬 필요가 있다. 또한 아파트, 빌라, 원룸과 같은 연립주택 건축물의 위험도 평가시

조사표를 개선하여 해당 건축물의 기초, 피트층에 대한 점검하게 하고, 위험레벨 판정 시 기둥 이외에 건축물 형식에 따라 주요 구조부재에 대한 점검이 이루어지도록 평가 체계를 개선할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4.2 평가 사후 조치

11.15 지진으로 인한 위험도 평가시 1, 2단계 위험도 평가 이후, 현행 체계에는 없는 추가확인 절차를 통해 “사용제한”, “위험”의 판정 결과를 확정 및 통보하여, 그에 따른 후속적인 조치가 지연되는 상황이 발생하였다. 또한 “사용제한”, “위험”으로 판정된 시설물 중, 규모, 거주 인원 등 시급성을 고려하여 일부 정밀점검을 실시하였으나, 이마저도 명확한 선정 및 지원 기준이 없는 상태이다.

또한 학생들의 등·하교 길에 위치한 외벽 마감재의 추가탈락 우려가 있는 피해시설물에 대하여 미흡한 접근 및 출입 통제로 그 위험성이 언론에 의해 지적되었으며, 위험도 평가 이후 보수·보강 작업을 진행하던 도중 강풍에 의한 옥상 난간의 낙하로 안타까운 인명사고가 발생하였다. 이는 위험도 평가 이후 피해 시설물에 대한 주변 접근 통제 및 신속하고 정밀한 점검으로 2차 피해를 줄이기 위한 제도적인 장치가 마련되어야 함을 말해주고 있다.

이를 개선하기 위해서는 단계별 위험도 평가 결과에 따라 지역 경찰, 군인 등 인력 지원 협조를 통하여 해당 시설물의 거주자 퇴거 조치 및 접근·출입 통제 방안을 마련할 필요가 있으며, 피해시설물의 보수·보강 이후에 기존 평과결과의 변경 방법 및 절차, 판정 스티커의 제거 기준을 마련할 필요가 있다. 또한 육안점검 및 간단한 기자재를 활용하는 기존의 1, 2단계의 위험도 평가와 정밀점검 및 정밀안전진단과 연계 절차를 마련한다면 위험도 평가 이후 대피했던 주민이 더욱 정밀한 점검을 통하여 최종 평가에 대하여 신뢰를 가질 수 있을 것으로 보인다.

4.3 전문인력 관리 및 지원체계

현재 각 지방자치단체에서는 「지진·화산재해대책법」 제21조(피해 시설물 위험도 평가)에 따라 지진피해 시설물 위험도 평가단 구성 및 운영 등에 필요한 세부적인 사항은 조례로 정하게 되어있으며, 그 내용으로는 위험도 평가 실시 여부 판단, 위험도 평가단의 구성·운영 및 자격, 다른 지방자치단체와의 인력 지원체계, 위험도 평가단 활동 시 평가단원의 안전, 경비지원 등과 관련된 사항을 포함하고 있다.

하지만 11.15 지진과 9.12 지진의 발생 당시 사례로 보았을 때, 위험도 평가를 위한 전문가 인력 관리 및 구성, 교육 등이 미흡하여 지진발생 직후 수행되어야 할 위험도 평가가 지연되는 상황이 발생하였고, 위험도 평가단 활동 시 해당 지역에서 충원되지 못하는 인력에 대한 인근 지방자치단체 및 관련 기관과의 지원체계 구축의 미흡으로 단기간에 광범위한 평가가 이루어지지 못하였다.

또한 지방자치단체의 평상시 위험도 평가단의 관리는 재난 관련 부서가 담당하고 지진재난 상황발생 시 실제 위험도 평가 실시는 건축 관련 부서에서 하는 등의 이원화로 내부적인 체계에서도 보완사항이 나타났다.

이를 개선하기 위해서는 사전에 해당 지역 전문가 이외에 중앙부처 및 관계기관과의 상황 발생 시 인력 지원체계를 구축하여 자체인력만으로 부



Fig. 7. Risk assessment pamphlet (Japan)

족한 상황에서 신속한 인력수급으로 위험도 평가를 수행할 수 있도록 해야 한다. 따라서 평상시 지방자치단체 관리부서에서는 조례 및 제도 관리, 실시부서에서는 전문가 인력관리를 하도록 하고, 상황발생 시 관리부서에서는 위험도 평가계획의 수립 및 총괄관리, 실시부서에서는 전문가 인력관리 및 현장 평가를 실시하는 등 내부의 체계 및 역할 정비를 통해 원활한 재난 관리를 위한 대책 마련이 시급하다.

추가적으로 본진 발생 이후 계속해서 여진이 발생하고 있는 가운데, 평가단원이 부상이나 사고를 당한 경우 보상받을 수 있도록 피해보상 관련 보험에 일시적으로 가입할 수 있는 절차와 위험도 평가 활동 시 필요한 일비, 식비, 교통비 등의 경비를 지원해줄 수 있는 절차를 마련하여 평가단원의 안전 및 활동환경을 보장한다면 평가 결과의 질도 향상될 것으로 보인다.

4.4 평가 관련 홍보

11.15 지진 발생 이후 11월 20일부터 12월 15일까지 총 3,330개소의 위험도 평가가 이루어졌으며, 그 중 12월 3일까지 정부 합동점검을 통하여 2,988개소의 위험도 평가를 수행하였다. 정부 합동점검은 신고·접수된 피해를 1, 2, 3차 점검으로 나누어 진행되었으며, 1단계 점검 이후 2단계 점검, 최종 점검으로 평가 결과를 확정지었다.

경우에 따라 1개소 당 3번 이상 방문하여 점검하였으며, 대피를 하지 않고 거주중인 주민은 많게는 3번 이상 평가단을 응대했음을 알 수 있다. 방문 시 공통적인 주민의 반응과 질문은 ‘본 평가가 추후 피해 보상비 지급과 연관이 있는 것인지’, ‘왜 정밀한 점검이 아닌 사진만 찍고 눈으로 확인만 하고 돌아가는 것인지’, ‘보수·보강은 언제 시작되고 비용은 어디서 지원되는 것인지’, ‘평가 결과는 무엇을 뜻하는지’와 같았다. 실제로 위험도 평가 결과에 쓰이는 “사용가능”, “사용제한”, “위험”의 단어에 대한 지적이 있었다. “사용가능”과 “위험”이란 평가결과는 그 차이와 시설물의 피해가 확인하여 일반 주민들의 판단에 어려움이 없었으나, “사용제한”이란 평가결과는 실제로는 해당시설물의 사용 시에 주의를 요하는 의미를 가진다. 하지만 일반 주민들이 느끼는 단어의 의미는 해당시설물의 사용을 제한한다는 의미로 받아들여 다소 혼란이 있어 정부 측에서는 해당 용어를 “사용주의”와 같이 표현을 완화하여 개선하려 하고 있다.

이는 지진피해 발생 시 운영되는 위험도 평가의 목적과 방법, 활동 등에 대한 홍보가 부족했음을 말해주고 있다. 앞서 일본사례에서 보게 되면, 위

험도 평가를 위한 방문 시 신속하게 평가를 실시하고, 위험도 평가에 대하여 Fig. 7과 같은 홍보 자료를 배부하여 주민의 이해를 도울 수 있게 한다.

주민들은 현재 이루어지고 있는 활동에 대한 자세한 설명이 없으면 불안감과 궁금증을 가질 수 있으므로, 위험도 평가를 위한 방문 시 홍보자료를 배부하여 거주하거나 대피 중인 주민에게 충분히 설명을 하여 이해를 돕는다면, 지진 발생으로 불안한 감정을 안심시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

4.5 평가대상 선정 절차

현행 조례에 따르면 지역본부장은 지진피해 시설물의 중요도에 따라 위험도 평가의 우선순위를 정할 수 있으며, 이 경우 학교 및 다중이용시설에 대해 우선적으로 위험도 평가를 실시하여야 한다. 하지만 11.15 지진에 따른 위험도 평가 시 제일 처음으로 진행된 1차 점검 시 평가대상이 필로티 구조의 건물이 위주가 되었다. 그 후 2, 3차 점검 시 일반 민간 주택 및 기타 시설물이 대상이 되어 위험도 평가가 수행되었다.

그 결과에 따르면 필로티 구조의 건물 위주로 수행된 1차 점검에 비해 일반 민간 주택 및 기타 시설물을 대상으로 한 2, 3차 점검의 “사용제한”, “위험” 판정의 비율이 증가했으며, 그 원인은 피해 접수와 관계없이 당시 언론에서 이슈가 되었던 필로티 구조를 대상으로 실시한 1차 점검과는 달리, 피해 신고가 접수된 시설물을 대상으로 실시한 2, 3차 점검에서 실제 피해가 발생한 시설물이 높은 비중을 차지했기 때문이다.

이를 개선하기 위해서는 위험도 평가단 구성 시 해당 지역 읍·면·동 단위로 구분하여 담당 전문가 그룹을 편성하고, 평시 담당 구역의 지리 및 시설물 종류, 분포 등을 관리할 필요가 있다. 이에 따라 지진피해 상황발생 시 위험도 평가단원 그룹은 담당 구역으로 파견된다. 또한 담당 구역으로 편성된 전문가 이외에 재난안전대책본부장에 의해 정해진 우선순위에 따라 움직이게 될 인력도 추가적으로 편성해둔다면 해당 지역의 지진피해 시설물 위험도 평가가 신속하고 효율적으로 수행될 수 있을 것으로 판단된다.

4.6 피해신고 접수 체계

지진으로 인한 피해 발생 시 피해 접수 및 신고 건에 대한 언론보도 내용을 보게 되면 해당 지역의 상위 지방자치단체 및 관할 소방본부에 의한 통계 자료를 확인할 수 있다. 이러한 통계자료가 만들어지기 위해서는 해당 지역에 있는 각 읍·면·동사무소, 구청, 시청, 소방서 등을 통해 접수되는 피해 신고 건들이 최종적으로 취합되어야 한다.

하지만 11.15 지진으로 인한 피해신고 접수 및 취합의 경우, 시청으로 접수되거나 취합되는 자료의 양식이 일원화되어있지 않아서, 하나의 통계자료로 재작성 해야 하는 경우가 생겼으며, 중복으로 접수된 건에 대하여 필터링 해야 하는 경우가 발생하였다.

이를 개선하기 위해서는 각 읍·면·동에서부터 시·구, 지역별 소방서 등 피해신고가 접수될 수 있는 곳에서 피해신고 접수 시 사용되는 양식이 일원화되어 업무의 효율성을 높일 필요가 있으며, 이러한 개선은 신속한 피해접수 및 통계를 통해 우선적으로 위험도 평가가 수행되어야 할 지역 및 대상을 선정하는 데 효과적일 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 ‘11.15 지진’ 및 시설물 피해의 발생으로 인한 시설물 위험도 평가단의 실제 운영 사례 조사 및 분석을 통해 현행 체계에 대한 개선 방안을 제시하였으며, 그에 대한 요약은 다음과 같다.

- 1) 최근 2년간 국내 경북지역에서 ‘9.12 지진’, ‘11.15 지진’ 등 계기관측 이래 최대 규모의 지진이 발생하였으며, 그 중 ‘11.15 지진’은 국내 최대 규모의 인명 및 시설 피해를 발생시켰다.
- 2) 공공시설 644건, 민간사유시설 31,000건 등 총 31,644건의 시설물 피해발생에 따라 「지진·화산재해대책법」에 의하여 피해시설물 위험도 평가단이 운영되었으나, 전반적인 부분에서 문제점이 나타났다.
- 3) ‘평가 체계 개선’ 부분에서는 아파트, 빌라, 원룸과 같은 연립주택에 대한 위험도 평가 방법을 국외 사례 조사 및 분석하여 위험도 평가 조사표 상에 반영할 필요가 있으며, 1단계 위험도 평가 시 간단한 점검기구를 사용하게 하다면 평가결과에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.
- 4) ‘평가 사후 조치’ 부분에서는 위험도 평가 이후 판정 결과에 따른 사후 관리 시 결과에 따라 지역 경찰 및 군인 등의 인력 협조 및 피해 시설물 주변 접근 통제 강화를 통해 2차 피해를 방지할 필요가 있으며, 1, 2단계의 평가 이후 정밀 점검과의 연계 절차 마련을 통해 피해 시설물에 대한 효율적인 조치가 이루어질 수 있을 것으로 판단된다.
- 5) ‘전문인력 관리 및 지원체계’ 부분에서는 현행 조례에 따라 사전에 해당 지역 및 중앙부처, 관계기관, 인근지역의 전문 인력에 대한 지원체계를 구축하고, 평시 교육을 통해 관리되어야 하며, 내부 체계 정비 및 역할 분담을 통해 상황 발생 시 원활한 재난관리가 될 수 있도록 해야 한다. 또한 위험도 평가단 활동 시 평가 단원의 안전을 보장할 수 있는 보험가입 절차와 소요 경비 지원 절차를 확립이 필요할 것으로 보인다.
- 6) ‘평가 관련 홍보’ 부분에서는 위험도 평가를 위한 방문 시 홍보자료 배부 및 위험도 평가 활동, 결과에 대하여 설명하는 절차를 현행 체계에 포함한다면, 피해 주민의 안심 및 평가결과에 대한 신뢰를 높일 수 있을 것으로 판단된다.
- 7) ‘평가대상 선정 절차’ 부분에서는 ‘11.15 지진’ 발생 당시의 이슈에 따라 평가 대상이 선정되는 방식이 아닌 사전에 읍·면·동 단위로 담당 전문가를 편성하여, 지진 발생 이후 담당 지역으로 파견되어 피해 시설물에 대한 위험도 평가 활동을 수행하는 방식으로 개선된다면 신속하고

효율적인 위험도 평가가 이루어 질 것으로 보인다.

- 8) ‘피해신고 접수 체계’ 부분에서는 각 읍·면·동 및 시·군·구, 소방, 경찰 등을 통해 피해신고 접수 시 사용되는 양식의 일원화를 통해, 최종 취합 시 업무를 원활 및 신속하게 처리할 수 있게 될 것으로 판단되며, 위험도 평가 지역 및 대상 선정에 효과적일 것으로 판단된다.

우리나라는 최근 2번의 지진을 통해 더 이상 지진에 대한 안전지대가 아님을 확인했고, 몸으로 체감했다. 지진이 빈번히 발생하는 국가에 비해서는 극히 적은 경험이지만 지진관련 정책 및 기술 등 여러 분야에서의 연구수행을 통해 앞으로 발생할 수 있는 지진재난에 대비해야 할 것이다.

/ REFERENCES /

1. Kim KM, Chang SH, Kim JS, Lee JH. Development of mobile-based system supporting post-earthquake safety evaluation for buildings by case studies. J. Korean Soc. Hazard Mitig. 2015 Apr;15(2):217-224.
2. Disaster response casebook. 20004:2000 (Heisei 12year) Tottori ken seibu earthquake, Available from: http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesake/saigaitaiou/output_html_1/case_200004.html#id2
3. Disaster response casebook. 2-1-1-2, Available from: http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesake/saigaitaiou/output_html_1/2-1-1-2-jireiopen.html
4. Lee JH, Kim HW. Development of post-earthquake safety evaluation method for buildings, REAL ESTATE FOCUS. 2016 Dec:103.
5. Ministry of the Interior and Safety. Act on the preparation for earthquakes and volcanic eruptions. c2017.
6. Ministry of the Interior and Safety. A white paper of 9.12 earthquake (9.12 earthquake and record after 180 days). c2017.
7. ATC 20. Procedures for postearthquake safety evaluation of buildings. Applied Technology Council. c1989.
8. ATC 20-2. Addendum to the ATC-20 postearthquake building safety evaluation procedures. Applied Technology Council. c1995.
9. JBDPA. Postearthquake safety evaluation OQ news paper, Japan Building Disaster Prevention Association, Vol.1-15. c1999~c2013.
10. JBDPA. Postearthquake safety evaluation and retrofit. Japan Building Disaster Prevent Association. c2001.
11. National Disaster Management Research Institute. Development of postearthquake safety evaluation manual for buildings. c2012.