

한일 지진 복구체계의 비교 분석

A Comparative Analysis of Korea-Japan Seismic Recovery System

이준범*

JunBeom Lee*

Master's course, Disaster Protection and Safety Engineering, Graduate School of Engineering, Hanyang University, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: JunBeom Lee, jb_lee@nate.com

ABSTRACT

Purpose: In Korea, the frequency and frequency of earthquakes are increasing every year. Therefore, the purpose of this study was to compare and analyze the characteristics and examples of earthquakes in Korea and Japan, and to propose improvements to the earthquake prevention policy in Korea. **Method:** In this study, we investigate and evaluate Japan's response in two cases: the Kobe earthquake and the East Japan earthquake. After surveying and evaluating the nation's countermeasures in the two events, Gyeongju and Pohang, they were compared. **Result:** When comparing recovery systems in Korea and Japan, there were significant differences in plans for restoration of road transport networks, regional disaster prevention plans, and the introduction of **Conclusion:** considering the physical distance between Korea's earthquake-prone areas and the capital, the government should quickly come up with countermeasures to ensure that immediate earthquake response in the region is enhanced through the detailed establishment of the Functional Continuity Plan (COOP), and that administrative functions will function normally in the event of a disaster through the introduction of the administrative BCP concept.

Keywords: Disaster Planning, Disaster Management, BCP, COOP

요약

연구목적: 우리나라에서는 최근 지진의 발생빈도와 횡수가 매년 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라와 일본지진의 특성과 사례 및 이에 대한 복구체계에 대해서 비교분석하고, 우리나라 지진 방재정책의 개선사항 제안하는 데 목적을 두었다. **연구방법:** 본 연구에서는 고베 대지진과 동일본 대지진 두 사례에서의 일본의 대응을 조사 및 평가하고, 경주 지진과 포항 지진 두 사태에서 우리나라의 대응책을 조사 및 평가한 후, 이를 비교하였다. **연구결과:** 우리나라와 일본의 복구체계를 비교했을 때, 크게 도로교통망 복구를 위한 계획, 지역방재계획 과 BCP 개념의 도입에서 유의미한 차이를 보였다. **결론:** 우리나라의 지진 위험지역과 수도의 물리적 거리를 고려할 때 시일이 소요될 수밖에 없는 현재의 중앙정부 집중형의 하향식 대응에서 벗어나 기능연속성계획(COOP)의 세부 수립을 통해 지역에서의 즉각적인 지진 대응력을 높이고, 행정BCP 개념 도입을 통해 재해 발생 시 행정기능이 정상적으로 발휘되도록, 이를 담보하기 위한 대처방안을 조속히 마련해야 할 것이다.

Received | 23 April, 2020

Revised | 14 August, 2020

Accepted | 21 August, 2020

 OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

2011년 3월 일본 동북부 지방을 중심으로 일본 동일본 전역을 강타한 대규모 지진은 태평양을 바라보고 있는 일본 동일본 지역 대부분에 막대한 피해를 일으킨 세계적인 지진 사례이다. 한순간에 삶의 터전을 집어삼킨 규모의 지진과 이로 인한 해일은 막대한 인명피해와 재산피해를 안겨 줬으며, 일본 정부로 하여금 방재정책을 대폭 개선케 하는 대규모 정책적 전환점이 되었다. 일본과 인접한 국가인 대한민국은 대부분 일반 국민 사이에서는 지진으로부터 안전한 지역이라는 인식이 지배적이었으나, 진도 5.8을 기록한 2016년 경주 지진과 진도 5.4를 기록한 2017년 포항 지진을 잇따라 겪으면서 이 인식이 조금씩 바뀌게 되었다. 특히 이웃 국가 일본의 재해를 계속적으로 지켜봐 온 우리 국민은, 한반도의 지진 가능성을 인지하기 시작하자 금세 상당한 위기감을 느끼게 되었다. 그러나 그 후 3년이 지난 시점에서, 당시 대한민국 방재대책의 미약한 현실을 우려했던 정책입안자와 기술자들도 조금씩은 긴장을 늦추고 안이하게 대처하고 있는 것은 아닌가 우려된다(Choi et al., 2018).

따라서 본 연구에서는 일본에서 발생했던 대규모 지진 사례인 고베 대지진(한신아와지 지진)과 동일본 대지진(도호쿠 대지진)을 다시 한번 살펴보고 이에 대응하여 일본 정부에서 추진했던 정책 및 법제를 살펴보고자 한다. 그리고 대한민국에서 발생했던 최근의 지진 사례인 경주 지진, 포항 지진도 함께 살펴보고 이에 대응하여 대한민국 정부에서 추진했던 정책 및 법제 역시 확인하고자 한다. 그리고 일본과 대한민국의 방재정책 및 법제의 비교를 통해 국내에 아직 도입되지 않은 정책들이 무엇인지 조망하고, 여기에 대한 함의를 도출한 뒤, 이러한 정책들의 도입 필요성을 지진방재의 관점에서 역설해보고자 한다. 본 비교 분석과 정책적 필요성 역설을 통해 지금까지 단순히 지진 및 해일로만 생각해왔던 일련의 피해사례들을 재해로 재규명하고, 방재라는 차원에서 과연 현재 정책입안자와 기술자들이 알아야 하고 준비해야 하는 것들이 무엇인지, 그를 위한 방법이 무엇이 있는지를 고찰해보고자 한다.

Table 1에서 확인되는 지진방재계획과 관련된 선행연구는 크게 두 분야로 수렴할 수 있다. 하나는 실제 발생한 지진의 사례연구이며, 또 다른 하나는 전반적인 정책 검토와 개선 방향의 제언이다. 먼저 전자의 연구들을 살펴보자면, 일찍이 김찬동, 이시원(1996)은 한신아와지 대지진 당시 일본 정부의 지진 대응과정에 있어 정책과정의 구조적 특성을 분석하고, 그에 따른 행정체계의 재해대응 구조와 과정을 분석하였다. 또한, 고베 대지진의 대응과정에 있어 각 주체의 역할을 살핌으로써 고베 대지진 당시 막대한 규모의 피해가 발생하고 대응이 늦어진 원인을 찾고자 하였다(Kim et al., 1996).

이후 시간이 흘러 2010년대에 접어들면 보다 다채로운 지진방재계획 연구가 이루어지게 된다. 먼저 정길호(2011)는 그때까지 우리나라의 지진 현황을 분석한 뒤, 그에 따른 대한민국의 지진방재종합대책의 변화 양상과 방향성, 체계를 분석하고 그 의의에 대하여 논의하였다(Jung, 2011). 이후 윤기용(2016)은 우리나라의 역사지진과 계기지진의 주요 발생사례와 그 피해를 연구하고, 대한민국의 지진방재정책을 일별하였다(Yoon, 2016). 바로 곁에 있는 일본 사례에 대한 연구도 활발하였는데, 조준행, 최진경(2011)은 동일본 대지진 당시 일본의 교통 부분의 피해를 정리하고, 일본의 내진설계 구조물의 장점과 교통망 복구 방법을 살펴본 후, 우리나라 지진 발생 시의 적용 가능성에 관해 연구하였다(Cho et al., 2011). 하경준(2018)의 경우 경주, 포항 지진 발생 이후 연구에 착수, 특히 고베 대지진을 중점적으로 탐구하여 당시 피해가 커진 원인을 분석한 뒤, 그에 따른 일본 사회가 느낀 교훈과 변화를 연구하였다. 그 결과를 바탕으로 경상남도 지진방재정책의 방향으로서, 지진행동 매뉴얼 수립 및 지진지도 작성 등을 제시하고 있다.

한층 거시적인 관점에서 향후의 개선책을 논하는 후자의 연구 경향은 특히 최근에 이르러서 대두되고 있다. 가령 진병동(2018)은 일본의 위기관리 시스템과 재해관리체계를 분석하고 그 문제점을 도출한 뒤, 국가위기관리를 위한 대책으로 위기

관리시스템의 정비 및 교육시스템의 확충 등을 제시하였다. 박창열, 정미홍(2018)의 경우 국내와 일본의 지진방재 관련 법 제도를 비교하고, 일본의 지역 단위 지진방재종합대책의 사례를 연구한 뒤, 국내의 지역단위지진방재종합대책의 필요성을 주장하였다(Park et al., 2018). 최준호, 최충익(2018)은 고베 대지진 당시 일본 행정의 마비에 주목하였는데, 이후 일본은 이 같은 사태를 예방하기 위해 행정BCP를 도입한 바 있다(Choi et al., 2018). 이에 그러한 행정BCP의 개념과 도입을 실제적 사례를 바탕으로 연구하여 우리나라의 지진 대응에 있어 행정BCP 적용의 필요성을 주장하였다.

한편 방재정책에 대한 색다른 접근도 있었다. 이주호, 배정환(2013)은 일본의 방재정책에 더해 지역 부흥정책의 변화를 분석하여, 재해복구에 있어서 단순한 재해 전 상황으로의 복구에 만족하지 않는, 지역 자체의 부흥이라는 정책적 패러다임의 변화를 밝힌 뒤, 우리나라 또한 단순 재해복구 이상의, 지역의 부흥이라는 패러다임의 전환이 필요하다고 주장하였다.

이상을 고려할 때, 본 연구는 우선적으로 주된 연구 대상이 되었을 뿐 아니라, 방재대책의 실효를 검증할 수 있는 유의한 규모의 지진인 1995년 일본 고베 대지진(한신아와지 지진)과 동북 대지진 사례를 살펴보고, 이와 대별해 대한민국의 최근 사례를 종합적으로 검토 및 비교해보도록 한다. 또한, 더 나아가 좀 더 체계적인 재해관리를 위해서 일본의 지진 사례별 대응 정책을 검토하고 국내의 대응 정책과 비교한 후 정책 도입의 필요성을 확인하고자 한다.

Table 1. Previous Studies

연구자(년도)	연구 내용
김찬동, 이시원(1996)	고베 대지진 당시 일본 정부의 지진 대응에 관한 정책적 구조적 특징과 그에 따른 일본 정부의 지진 대응 및 문제점 연구
정길호(2011)	우리나라의 지진 현황과 지진방재정책의 변화점 및 방향성 분석
조준행, 최진경(2011)	동일본 대지진 당시 일본의 교통 부분의 피해를 정리, 일본의 내진설계 구조물의 장점과 교통망 복구 방법을 참고하여 우리나라의 도입 가능성 연구
이주호, 배정환(2013)	일본의 방재정책과 그에 따른 부흥정책의 변화를 통해, 단순 복구를 넘어선 지역 자체의 자생력을 복구하는 부흥의 개념으로의 재해복구 패러다임 변환의 필요성을 주장
윤기용(2016)	역사지진과 계기지진을 중심으로 한 국내의 지진 사례와 그에 따른 우리나라의 지진방재정책
하경준(2018)	고베 대지진의 피해가 커지게 된 원인을 분석한 뒤 교훈을 통한 우리나라의 국가위기관리시스템의 개선점 도출
최준호, 최충익(2018)	일본 행정 BCP의 도입 원인과 행정BCP에 대한 설명을 통한 실제적 예시분석을 통한 행정BCP의 도입 주장
박창열, 정미홍(2018)	국내와 일본의 지진 대응 법 제도의 비교 및 분석과 일본의 지역지진방재정책의 사례분석 후 대한민국의 지역지진방재정책의 보완 및 개선을 주장

본 론

일본의 지진 사례 및 대응책

일본의 지진 사례

한태평양 조산대에 위치한 일본은 최근에도 무수한 지진이 발생하고 있다. 2011년 동일본 대지진 이후로도 2016년 4월 비교적 안전지대라 여겨졌던 규슈의 구마모토를 진도 7 이상의 강진이 강타, 9명이 사망하고 900여 명이 부상당한 바 있으

며, 작년(2019년)만 하더라도 7건 이상의 유의한 지진이 발생했다. 이 점에서 보자면, 최근 지진 사례의 추가 연구 또한 절실히 요청된다고 할 수 있다.

그러나 2016년 구마모토 지진은 구마모토성과 아소대교가 붕괴하는 등 큰 피해를 주긴 하였으나, 그 밖의 주된 사회간접 자본에 타격을 주진 않았으며, 따라서 주민의 대피 등이 조속히 이루어져 인명피해를 최소화할 수 있었다. 이후에도 피해는 수차례 발생하였지만, 대개 상대적으로 경미한 피해로 그친 만큼, 일본의 잘 수립된 방재대책이 빛을 발했다고 할 수 있다. 그러므로 아직까지 충분히 효과적인 지진 방재정책을 갖추지 못한 상태의 우리나라와 적절한 비교를 하기 위해서는, 방재정책이 미비했던, 혹은 예상을 뛰어넘었던 ‘예외적인’ 상황을 살펴보는 것이 유의미하다고 판단된다. 우리는 소규모 지진은 물론이고, 재앙이 될 수도 있는 대규모 재해를 방지하기 위해 대책을 수립하는 것이기 때문이다.

① 고베 대지진(한신아와지 지진)

고베 대지진(한신아와지 지진)은 1995년(헤이세이 7년) 1월 17일 일본의 긴키 지방 일대에서 일어난 대지진으로 현대적인 대도시가 건설된 후 처음 발생한 도시형 대지진이라고 할 수 있다. Fig. 1(The Huffington Post Japan, 2014)은 고베 대지진에 피해사례이다. 고베 지방 뿐만 아니라 오사카와 교토에까지 피해가 미쳤기 때문에 한신아와지 대지진이라고도 불린다. Fig. 2(Namuwiki)은 고베 대지진에 피해범위를 나타낸다. 특히 일본 지진 사상 두 번째로 강력했던 진도 7의 대지진으로 사망자가 6,437명, 부상자가 43,792명, 피해액 1,400억 달러로 제2차 세계 대전 이후 세계에서 유례를 찾기 힘들 만큼 큰 피해를 초래한 지진으로 기록되었다.



Fig. 1. Damage from the Kobe earthquake

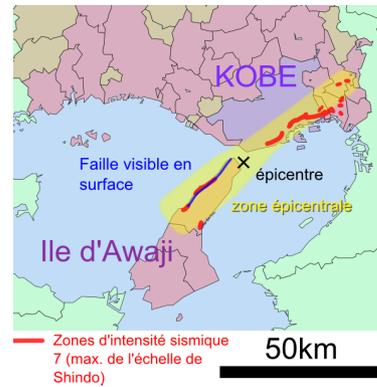


Fig. 2. Map of the Kobe earthquake

② 동일본 대지진(도호쿠 대지진)

동일본 대지진(도호쿠 대지진)은 2011년(헤이세이 23년) 3월 11일 금요일 일본의 동북부 태평양 연안에서 일어난 지진으로 진도 9.1이라는 일본 관측 사상 최고 지진 규모를 기록하고, 이후에도 약 한 달간의 대규모 여진, 연 단위의 소규모 여진을 부른 대지진이다. Fig. 3(earthquakestoday, 2015)은 동일본 대지진 발생장소를 나타낸다. 이 지진은 일본 태평양 연안 지대에 초대형 해일을 불러와 도호쿠 연안 지역에서의 추가적인 대규모 인적, 물적 피해를 발생시켰다. Fig. 4(The Japan Times, 2011)은 초대형 해일발생 당시 상황이다. 그뿐 아니라, 역사적으로 손에 꼽는 대재앙인 후쿠시마 원자력 발전소 사고를 불러

일으켰다. 대지진의 여파로 일본 사회는 2차 세계 대전이 종전된 1945년 이후 가장 큰 사회적 충격을 받았으며, 아직도 그 수습이 이어져 나가고 있는 것이 현실이다. 동일본 대지진은 지진, 이로 인해 발생한 태평양 연안 지대의 해일 그리고 원자력 발전소 폭발 사고가 뒤섞인 3중 복합재해라고 할 수 있다.



Fig. 3. Map of the Tohoku earthquake



Fig. 4. Damage from the Tohoku earthquake

정부의 대응책과 평가

① 고베 대지진(한신아와지 지진)에 따른 대응과 평가

고베 대지진(한신아와지 지진)은 일본 사회에 일본 모든 지역에서 언제든지 이러한 대지진이 발생할 수 있다는 현대적인 재인식의 계기가 되었다. 또한, 지진 설계 기술과 지진에 대한 대응 능력의 자만이 본 참사를 초래했다는 경각심 역시 불러일으켰다. 일본은 과거 무수한 지진 경험을 바탕으로 한 축적된 기술력으로 지진방재 분야에 있어 선진국으로 평가를 받아왔으나, 고베 대지진(한신아와지 지진)을 겪으면서 밝혀진 활성 단층에 대한 인지 부족과 토지 액상화 현상, 지진에 대한 취약한 건축 구조 및 잘못된 내진설계 등은 전 세계적으로 큰 충격을 안겨 주었다. 이 같은 지진 발생 시 나타날 수 있는 여러 상황에 대한 원인과 대응 시나리오가 전문가 집단에 새로운 과업이 되었다. 이런 집단적 각성을 바탕으로 하여 역설적으로 일본은 지진 연구 수준을 한층 끌어올리는 기회를 맞이하게 되었다.

효고현의 경우 고베 대지진(한신아와지 지진)이 새벽에 발생하였기에 초동대처가 미흡했다는 점을 인정하고 이에 대한 반성으로 초동체제의 정비를 즉각적으로 시행하게 되었다. 또한, 지진 발생 시 신속하게 대응하기 위해 재해대책본부의 운영 방안을 재정비하고 즉각적인 상황보고와 대처 회의가 가능하게끔 재해대책센터를 정비하였다. 추가적으로 위기 관리반 부서에 상시 근무 인력 3명을 배치하여 지진에 대응하도록 하였으며, 재해 대비 숙소를 마련하고 재해대책본부에 집결해야 하는 필수 인력에 신속대응을 위한 별도의 휴대폰을 제공하는 등의 실용적인 개선방안을 마련 및 시행하였다. 이처럼 효고현은 초동대처의 중요성을 인지하고 지진 발생 시 공무원이 신속하게 대응할 수 있도록 매뉴얼을 개정하였다.

i. 지진방재대책 특별조치법

고베 대지진(한신아와지 지진)을 계기로 제정되었으며 지진에 관한 조사연구 추진을 위한 체제 정비와 지진방재에 따른 대책 강화를 도모하는 법이다. 사회질서 유지와 더불어 공공복지 확보에 기여하는 것을 목적으로 한다. 기존 재해대책기본법

(1959년 제정)과 대규모 지진대책특별조치법(1978년 제정)에서 미비했던 점을 보완하는 성격을 지니고 있다. 구체적으로는 지역에서 발생 가능한 지진재해 특성을 명확하게 규명하도록 했으며, 대피소, 대피경로, 소방시설 등 29개 시설을 긴급정비 대상으로 지정하고, 이는 도도부현이 수립하는 「지진방재긴급사업 5개년계획」에서 추진하도록 하였다. 또 연구에도 한층 힘을 기울여, 문부과학성에 지진조사연구 추진본부를 설치하였다.

고베에 인접하여 역시 큰 피해를 입었던 오사카시는 고베 대지진 이후 난카이 트로프 대지진에 대한 대비를 바탕으로 2009년 6월 오사카부 행정BCP (Business Continuity Plans)를 수립하였다. 주된 내용은 다음과 같다. 첫째, 업무 시간 내 재해가 발생하여 청사 내에서 근무 중이던 직원이 부상당하는 등의 행정피해를 고려하여 대책을 마련토록 하였다. 둘째, 우선 순위에 따른 핵심 업무를 설정토록 하였다. 셋째, 재해 시 업무수행의 특수성 해소방안을 고려하였다(Chung, 2018).

② 동일본 대지진(도호쿠 대지진)에 따른 대응과 평가

동일본 대지진은 초대형 해저 지진으로 인한 1차 피해와 거대한 해일로 인한 2차 피해 그리고 이로 인한 원자력 발전소 사고가 겹친 복합적 국가 재해였다. 특히 교통 인프라에 지진이 얼마나 큰 피해를 끼치는지, 시사점이 많았던 사례였다. 이전 고베 대지진(한신아와지 지진)에도 확인했듯이, 가장 효과적인 예방책으로서의 내진 성능 강화 필요성이 논의되었다. 교량, 철도, 공항, 항만 등 주요 교통시설에 대한 내진 성능 강화가 요청되었을 뿐 아니라, 핵심 시설과 구간에 더욱 강화된 내진 기준 적용의 필요성이 대두되었다. 특히 지진과 해일로 인하여 광역 교통체계가 단절되면서 여러 문제를 야기하였는데, 이는 광범위한 대형재해 대책의 결여로 인한 것이었다. 이에 피해 범위가 좁은 소형재해 수준에 머물지 않는, 보다 종합적이고 유연한 대책 수립이 절실하였다. 특히 교통 인프라가 피해를 보면서 긴급구호물자 수송 등 광역 비상수송체계에 문제가 발생하여 대응에 큰 어려움을 겪었기에, 이런 가용 시설의 효과적인 활용을 위한 신속한 통제 대책 수립과 도로상에서의 일반 통행자의 불편을 최소화할 수 있는 탄력적인 통제기업의 도입이 논의되었다. 그리하여 일본 정부는 대중교통과 화물운송체계 기능 유지의 중요성을 인식하고 버스 운송체계의 유연한 대응을 위한 사전 준비를 진행하였고 노선 변경이 용이한 버스가 재해 시 핵심 교통수단의 기능을 할 수 있도록 임시 노선체계 개편 등의 신속하고 적절한 조치를 취하였다. 또한, 추가적으로 임시적 물류거점의 변경을 비롯한 화물 운송체계의 신속한 회복 방안도 고안하였다. 정보수집과 분석, 의사결정과 집행 등 전체 대응체계의 통합성과 효율성을 기준 삼아 필요한 경우 매뉴얼과 다른 의사결정을 내릴 수 있어야 한다고 보고, 그 와중에도 의사결정 주체 간 통합성을 유지해야 한다고 보았다. 당시 지진 발생 후 도로망과 버스 중심의 긴급복구가 이루어지면서 철도 운행이 중단된 구간에 대체 및 임시 버스 등을 투입하여 수송용량을 크게 확대하는 대응을 추진했다. 특히 ‘빗살작전’이라는 도로 우선 복구책이 돋보였다(Lee et al., 2013).

i. 동일본대진재부흥기본법

동일본 대지진 이후 일본은 2011년 6월 24일 「동일본대진재부흥기본법」을 제정함으로써 부흥의 방향과 과제를 새롭게 제시하고 있다. 즉 감재(減災)라는 키워드를 통해 재해 피해지역에 대한 재해복구와 부흥의 방향을 제안하고 있다. 여기서 강조하는 것은 다시 말해 피해지역에 대한 새로운 마을 만들기는 ‘재해가 있을 수 있다’라는 발상에서 출발해야 한다는 점이다.

대한민국의 지진 사례 및 대응책

대한민국의 지진 사례

① 경주 지진

경주 지진은 2016년 9월 12일 19시 44분 경주시 남남서쪽 8.2km 지역에서 발생한 규모 5.1의 전진 이후 20시 32분경 규모 5.8의 본진이 발생한 지진이다. Fig. 5(Yonhap News Agency, 2016)는 경주 지진 진도분포 및 피해상황이다. 이후 소규모의 여진이 지속되다 일주일 후 19일 20시 33분경 규모 4.5의 여진이 발생하였으며, 경주 지진은 국내 지진관측 이래 최대 규모의 지진으로 전국 대부분 지역에서 진동을 느낄 수 있는 지진이었다. 당시 지진으로 인한 피해는 총 6개 시도(17개 시, 군, 구)에 이르렀고 54세대 111명의 이재민, 23명의 부상자가 발생하였다. 총 재산피해는 110억 원에 달했다. Fig. 6(Yonhap News Agency, 2016)은 경주 지진 피해사례이다.

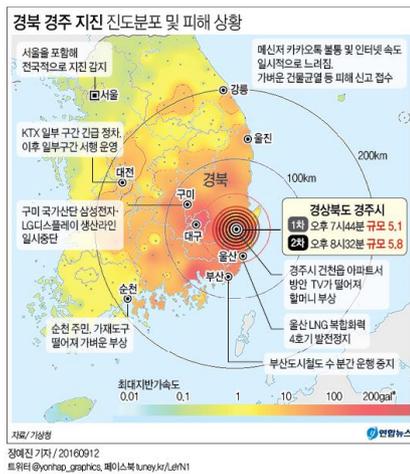


Fig. 5. Map of the Gyeongju earthquake



Fig. 6. Damage from the Gyeongju earthquake

② 포항 지진

포항 지진은 2017년 11월 15일 포항시 북구 북쪽 9km 지역에서 규모 2.2의 지진이 발생한 후, 북구 북서쪽 7km 지역에서 규모 2.6의 지진이 발생하였다. Fig. 7(JoongAng Ilbo, 2017)은 포항 지진 발생 위치 및 규모를 나타낸다. 두 지진은 전진으로서, 뒤이어 5.4 규모의 본진이 북구 북쪽 7.5km 지역에서 발생하였다. 이후 여진이 지속적으로 발생하였는데, 특히 40일 후 규모 3.5의 여진을 포함, 7건이 추가로 발생했을 뿐 아니라, 2018년 2월 11일에는 규모 4.6에 이르는 여진이 발생하였다. 일련의 포항 지진은 앞선 경주 지진에 이어 대한민국 기상청 관측 사상 역대 두 번째로 강한 규모로 기록되었다. 이 지진으로 학교, 향만, 문화재 등 공공시설 644개소, 주택 상가공장 등 사유시설 31,000개소의 재산피해가 나타났으며, 피해액은 1,440억으로 집계되었다. 또한, 92명의 부상자와 최대 1,797명의 이재민이 발생하였다. 북구비로 1,539억이 발생한 경주 지진에 비해 규모는 작으나 재산피해액이 더 많은 지진이다. Fig. 8(SaveTimes DB, 2017)은 포항 지진 피해사례이다.



Fig. 7. Map of the Pohang earthquake



Fig. 8. Damage from the Pohang earthquake

정부의 대응책과 평가

① 경주 지진에 따른 대응책과 평가

경주 지진 당시 국민안전처는 규모 5.1의 전진이 발생한 즉시 긴급조치와 피해 상황 파악을 위하여 중앙재해안전대책본부 1단계를 가동하였고, 이후 본진이 발생하였을 때 피해가 우려됨에 따라 상황판단회의 후 중앙재해안전대책본부 비상단계를 2단계로 격상하였으며, 중앙부처와 지방자치단체에 비상대응기구를 가동하고 피해상황을 파악할 것을 지시하였다. 또한, 신속한 피해 상황 파악을 위해 9월 13일 현장상황관리관과 중앙지진재해원인조사단을 현장에 파견하고, 안전진단지원팀을 구성 및 운영하여 2차 피해를 막기 위해 노력하였다. 국토교통부, 산업통상자원부, 해양수산부 등 중앙부처의 경우 비상대응 체계를 유지하고 원자력안전위원회와 수자원공사 등 재해 관리 책임기관들도 대책반을 구성하여 시설물의 피해 상황을 파악하였다.

국민안전처는 다양한 채널을 이용하여 지진 정보를 안내하였다. 먼저 4회의 긴급재난문자를 발송하여 지진 발생상황을 알렸으나, 지진 발생 후 8~9분 뒤에야 도착한 긴급재난문자로 인하여 국민 다수가 불안함을 느꼈으며, 정보를 얻기 위해서 국민안전처 홈페이지에 많은 국민이 접속함에 따라 홈페이지가 정상적으로 운영되지 못한 문제점이 있었다. 또한, 지진 발생 시 행동요령에 대한 교육 및 훈련의 부족과 대피소 정보의 미숙지 역시 큰 문제로 대두되었다.

② 포항 지진에 따른 대응책과 평가

2017년 11월 15일 오후 14시 29분 지진이 발생하고 국토교통부는 발생 6분 만에 중앙사고 수습본부를 가동하였고, 포항 지역 재해 안전대책 본부가 11분 만에 가동하여 지진피해 현장조사 및 피해 특성 및 원인을 조사 등과 같은 활동을 수행하였다. 이후 정부 합동 브리핑을 통하여 지진에 대하여 실시간으로 정보를 전달하였으며, 중앙 지진재해 원인 조사단이 발족, 포항 시내에 지진 발생 1시간 30분 안에 투입되어 현장조사를 실시하였는데, 첨단 장비 UAV를 통해 피해 정보를 수집한 뒤 30분 이후부터 지진의 피해 현황에 대하여 발표하였다. 이후 3일 차부터 피해 시설물에 대한 위험도 평가 교육 및 시설물 안전 점검이 이루어졌다.

그리고 2주 후부터 LiDar (레이저 레이더)를 이용하여 지진 피해 지역의 정밀 기초자료를 획득하고 이를 기반으로 현장조사를 실시했다. 지반피해의 조사는 첨단 장비 UAV (무인 항공기)를 이용하여 액상화로 추정되는 것이 발생한 것을 확인한 뒤 5일째부터 지반 액상화에 대한 조사를 착수, 조사 추진 상황 및 피해 현장 점검을 통한 자문회의를 거쳐 2주 후에는 액상화

현상 대책회의를 개최하였다. 이후 정부에서 관계부처협의를 거쳐 지진 발생 20일 만에 피해복구 계획을 최종적으로 확정하였다.

1,973명의 이재민에 대해서는 11월 21일 사생활 보호텐트 458동을 설치하였다. 또한, 보건복지부, 경상북도, 포항시가 연계하여 심리 상담 및 치료 인력 6,500여 명을 투입하여 포항재해심리지원단을 운영하였다.

중앙정부는 경상북도교육청이 교육부에 공식적으로 건의한 수능시험 연기를 국무회의 끝에 공식적으로 연기하였는데, 이는 전례가 없던 일이었다. 그리고 특별교부세 80억 원을 포함 지역에 긴급 투입하였으며, 11월 20일 포항시를 비롯한 재해 피해 지역을 특별재해지역으로 선포하였다. 이후에는 12월 7일 피해 지역에 대한 ‘도시재생뉴딜사업’ 추진이 발표되었고, 이에 국회 재해안전대책특별위원회가 현장방문을 진행하였다.

일본과 대한민국의 지진 방재정책 비교

법 제도의 비교

법 제도에 관련해서는 선행연구에서 충분히 검토되었다고 보이나, 논의의 전제를 마련키 위해 양국의 지진 관련 법 제도를 간단히 일별하고자 한다. Table 2에 따르면, 먼저 대한민국의 경우, 2016년 경주 지진을 계기로 기존에 ‘자연재해대책법’이 ‘지진·화산재해 대책법’으로 개정·신설된 바 있다. 해당 법제는 크게 지진해일과 화산활동 관측, 예방과 대비, 대응, 내진대책, 내진설계기준의 설정, 지진 화산재해 경감을 위한 연구와 기술개발을 망라한다.

그 후 2016년 일본 구마모토 지진과 포항 지진이 연이어 발생하면서 논의가 가속화되어 ‘지진방재종합대책’이 수립되었다. 종합대책은 국민 실생활과 밀접한 지진 조기경보시간 단축(20년까지 10초 이내) 및 국민행동요령 등 안전교육 강화, 신규주택 내진설계 의무화, 공항·철도 등 주요시설 내진보강 완료(20년) 및 원전 내진보강(규모 7.0 기준), 경주지역 등 주요 단층에 대한 체계적 조사 및 지진연구 확대, 지진 전담조직 강화와 지진 관련 예산 확대 등 109개의 개선과제로 구성되어 있다. 또한 재난 및 안전관리 기본법이 2017년 개정되면서, 재난관리책임기관의 기능연속성계획(COOP) 수립 의무화에 따라 41개 중앙행정기관, 245개 지방자치단체 및 공공기관 등 기타 재난관리책임기관에서는 기능연속성계획(COOP)을 수립하게 되었다. 이는 어떠한 상황 하에서도 기관의 핵심 기능을 지속할 수 있는 연속성 능력 확보, 인명 및 재산에 대한 손실을 최소화하기 위해서 이다(Hong, 2011).

한편 일본의 법제는 1961년 처음 현대적 지진 관련법인 ‘재해대책기본법’이 제정된 이래, 1978년 지진대비를 강화하기 위해 ‘대규모 지진대책특별조치법’이 특별 신설되었고, 1995년 고베 대지진을 계기로 ‘지진방재대책 특별조치법’이 추가 제정되며 현재에 이르렀다. 이 법들의 특징으로는 예방, 응급, 복구·부흥 등 재해관리 단계에 따라 중앙정부 및 지자체의 권한과 책임을 각기 명확하게 구획하여 지정하고 있으며, 관과 민 등 관련 주체가 연계하며 대책을 강구하도록 규정하고 있는 것을 들 수 있다.

이렇게 우리나라의 지진방재대책과 일본의 지진방재대책을 비교해보면 크게 2가지 지진에 대한 관점 차이가 엿보인다. 첫째는 기간 인프라, 특히 교통망 손상에 대한 대책의 유무이고, 둘째는 지방자치단체의 가이드라인 및 행정BCP의 유무이다. 우리나라도 기능연속성계획(COOP)을 도입하였지만, 기능연속성계획에 대한 선제적 이해 부족과 기관 내 수립 주체가 명확하지 않은 등 아직 미흡한 것이 사실이다. 일본은 지역의 신속·적절한 일차대응과 중앙정부의 지속 가능한 지원에 초점을 두는 반면, 대한민국은 아직 중앙정부가 유사시 전권을 가지고 일방적으로 대응하게끔 되어 있다. 이런 태도의 차이는 실

제 대규모 지진을 겪어보았는가, 라는 근본적인 경험의 차이라고 할 수 있다. 대한민국의 지진 사례와 일본의 지진 사례를 보다 톺아보면 교통망 복구(혹은 유지)와 지역별 방재계획의 세부수립, 이 2가지가 왜 특히 중요한지가 드러난다.

Table 2. Comparison of Korea-Japan earthquake disaster management policy

대한민국	구분	일본
지진·화산재해 대책법 재난 및 안전관리 기본법	법 제도	재해대책기본법 대규모 지진대책특별조치법 지진방재대책특별조치법
-지진해일과 화산활동 관측, 예방과 대비·대응 -내진대책과 내진설계기준의 설정 -지진 화산재해 경감을 위한 연구와 기술개발 기능연속성계획(COOP) 수립 및 시행	제도의 내용 및 특징	-각 재해관리 단계에 따른 지자체의 권한과 책임에 대한 가이드라인 -관과 민 등 관련 주체가 연계·대책 강구
지진방재종합대책 기능연속성(COOP) 계획	관련 계획	방재기본계획 방재업무계획 지역방재계획
-지진 조기경보시간 단축 및 안전교육 강화 -신규주택 내진설계 의무화 -공항·철도 및 원전 내진보강 -주요 단층에 대한 체계적 조사 및 지진연구 확대 -지진 전담조직 강화와 지진 관련 예산 확대 등 중앙행정기관, 지방자치단체 및 공공기관 등 기능연속성계획 수립 의무화	계획의 내용 및 특징	-방재상 필요하다고 사료되는 시책의 기본방침을 수립 -국가, 공공기관, 지방자치단체, 사업자, 주민 각각의 역할을 명확하게 설정 -구체적인 지역방재계획 수립 의무화

교통망 복구를 위한 플랜

동일본 대지진의 경우 예상하지 못한 거대한 규모의 지진과 거대 해일로 인해서 일본 동북부의 교통망이 사실상 마비되었고, 그에 따른 혼란과 국가 이미지 실추를 가져온 거대한 재해였다, 이러한 교통망의 피해가 불러온 특징으로는 교통시설의 파괴로 인한 물류 수송체계의 마비로 수송용 에너지 공급의 차질과, 이로 인한 구호물자 수송지연에 따른 주민 고통의 심화와 복구의 지연 등이 있다. 하지만 이러한 피해에도 불구하고 빗살작전을 기반으로 도로망과 버스 중심의 긴급복구를 통해서 수송용량을 확보함과 동시에 도시철도 운행중지구간에 버스를 열차와 같은 방식으로 운영하는 방법으로 대처할 수 있었다는 점을 볼 때, 교량의 내진설계와 교통망의 복구가 매우 중요한 역할을 했음을 알 수 있다. 한편 1990년 이후 강화된 내진설계 기준에 따른 시설물은 대부분 경미한 피해에 그쳐, 강력한 내진설계 기준의 설정 및 준용도 필수적임이 확인되었다,

그렇다면 대한민국은 어떠한가. 교통망 복구에 관한 건설교통 분야 재해대책을 보면, 고속철, 도로, 철도 등 주요 국가 기반시설에 대한 유형별 대응 매뉴얼이 존재한다. 지진 대비에 특히 중요한 내진 성능의 확보로 범위를 좁혀 보면, 1997년 자연 재해대책법에서 시설의 내진설계를 의무화하였고, 2008년 지진재해대책법에서 공항, 도로, 고속철도 등에 대해서 강화된 내진설계 기준을 적용하기로 하는 등 모든 국도 교량의 내진보강이 완료될 예정임을 알 수 있었다.

하지만 현재 추진 중인 내진 성능의 경우 과거의 경우에 맞추어졌기 때문에 6.5 이상의 지진이 발생 시 충분한 대비가 불가능한 것으로 확인되어 광역, 대형재해에 대한 대비가 매우 미흡하다. 그나마도 민간 내진설계를 독려하기 위한 유인책이 그리 효과적이지 못하여 신축 건물의 내진설계도 만족스럽게 이루어지지 않고 있다. 한편 현재의 편람을 볼 때 소규모 및 국지적 재해 대응에는 적합하나 다중복합재해에 대한 대응으로는 부족한 것으로 보인다. 4.1에서 살펴본바와 같이 법제나 대책 어느

쪽에도 특히 기간 인프라의 타격 및 소실을 고려한, 한 수단에서 다른 수단으로의 전환 등의 대비책이 미비하다. 그렇다면 임기응변으로 재해 상황을 헤쳐나가야 할 것인데, 의사결정 권한이 중앙정부에 집중되어 있어 광역재해 발생 시 신속하게 판단하여 일사불란하게 움직일 수 있는 조직체계가 부재하다고 판단되며, 시의적절한 조치를 내리기 어려워 보인다. 대한민국은 아직 일본과 같이 대규모 지진 및 이로 인한 해일이 크게 발생한 적이 없지만, 최근 급증하는 지진 발생 통계와 지진지도 제작 결과를 아울러 고려할 때, 일본의 사례를 참고하여 대한민국의 도로교통망에 대한 내진 설비를 강화함과 동시에 신속한 통제 및 복구를 용이하게 함으로써 복구의 속도를 올리고 피해지역의 교통망 마비로 인한 지역 주민의 고통과 혼란을 줄일 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다고 하겠다.

지역방재계획과 BCP (Business Continuity Plans)

일본과 대한민국의 지진 대응 정책을 비교해봤을 때 대한민국의 대응 정책에서는 지역방재계획과 행정BCP에 개념이 다소 약하다는 것이 주목된다. 본 연구에서 두 지점에 특히 착목한 까닭은, 진앙으로부터 멀어질수록 위력이 떨어지는 지진의 특성상, 국토 전체보다는 특정 지역에 집중 피해를 준다는 것이 첫째고, 개별 행동이 거의 불가능하거나 장려되지 않는 재해 시에는 통합된 컨트롤타워의 존재 여부가 초동대처에 매우 중대하다는 점이 둘째다. 다시 말해, 교통망 등이 손상되었을 때를 대비하는 한편, 더욱 신속한 대응과 복구를 수행하고 주민을 돌보기 위해 지역 단위의 방재계획이 필수적인데, 이는 애초 전진 및 본진 때 행정기구가 경미한 피해에 그쳐 제 역할을 수행하는 것을 전제한 것이다. 따라서 행정BCP를 마련하여 유사 시에도 해당 지방자치단체 수준에서 즉각 대처가 가능토록 해야 한다.

일본의 경우 중앙정부와 지자체의 권한과 책임을 명확하게 지정하고 있고, 관·민 등의 주체들이 연계하여 통합된 대책을 강구하고 있음을 알 수 있다. 특히 지역방재계획과 행정BCP (Business Continuity Plans)의 지진 대응전략을 통하여 재해 시에 행정업무의 연속성을 부여함과 동시에 중앙정부와 지방자치단체의 긴밀한 협업을 통한 방재 및 복구를 목표로 하고 있음을 알 수 있다.

이와 대비하여 대한민국은 지역 자주적인 방재계획이 부족함을 알 수 있다. 당장 경주, 포항 지진을 겪은 경상북도만 하더라도 매일 안전점검 문서를 홈페이지에 업데이트하고는 있으나, 통합적이고 전체적인 종합방재대책은 미비한 실정이다. 그리고 특히 BCP 계획의 미흡점이 눈에 띄는데, 위에서 살펴본 일본의 경우 예기치 못한 강력한 재해로 인한 행정력의 타격 및 소실에 대비해서 행정력을 지속시킬 계획을 구성하고 있음을 알 수 있지만, 대한민국의 경우 기능연속성계획(COOP)가 도입되었지만, 아직 기관 내 수립 주체(부서)도 명확하지 않아 초기 대응에 실패해 예기치 못한 행정력의 소실이 발생했을 경우 적극적이고 신속한 대응을 하기가 어려울 것으로 전망된다.

BCP (Business Continuity Plans)의 지진 대응전략은 대규모 지진 발생 시 행정이 모든 활동을 충분히 수행할 수 있으리라는 보장이 없다는 것을 인정하고, 재해의 불확실성을 고려하여 행정력이 상실될 가능성을 충분히 고려한 것이다. 기존의 지진방재계획은 인명의 피해를 막고 재산을 지키는 것을 목적으로 하며, 이러한 방재계획은 재해 시 행정력의 완비를 암묵적으로 전제한 것이다. 하지만 재해가 발생한 뒤 행정의 재해대응 활동이 진행되는 데 있어, 행정기능이 손상 및 마비가 된 후에는 행정적 지원이 충분히 이뤄질 수 없다는 점을 고려하면 결코 충분한 대비책이라고 할 수 없다.

다시 한번 일본의 대응과 비교하여 대한민국의 경주, 포항 지진의 대응책을 살펴보면, 상대적으로 일본과는 달리 지진을 겪는 횟수가 적었기 때문에 대부분의 대응책이 지역방재가 아닌 국가 주도의 방재정책과 대응을 하고 있음을 알 수 있다.

우선 경주 지진의 대응 상황을 분석하여 보면, 지진 기초데이터 부족 및 지진위험도의 부재가 엿보이는 한편 재해대응체계

의 개선이 필요한 것으로 보인다. 특히 지진위험도 부재의 경우 국가 차원에서의 활성 단층에 대한 조사가 미흡하여 공식적인 공표가 없었을뿐더러, 지질 및 지상의 특성을 고려한 지진위험도를 제대로 평가할 관리된 데이터베이스가 없다는 문제점이 발견되었다. 학계 차원의 활성 단층 조사가 있긴 하였으나 국가 차원의 조사가 이루어진 바가 없다. 국가 차원의 단층지도가 없는 나라는 대한민국이 유일한 것으로 조사되어, 상황의 심각성을 방증하고 있다.

또, 국가 재해대응체계의 개선점도 발견할 수 있었는데, 지진관측 및 전파체계의 신속성이 부족하였으며 정보의 통일이 이루어지지 않아 신뢰도를 확보하지 못한 모습을 보임과 동시에 지진 전파 매체의 다양화가 부족하여 정보전파의 사각지대가 발생한 것을 예로 들 수 있다. 일본의 동일본 대지진의 경우를 보더라도 긴급정보 네트워크(Em-Net)와 전국 동시 경보시스템(J-Alert)을 이용하여 수 초에서 1분 이내에 정보 송신이 가능함에도 초기의 정보 부족 문제를 겪었다는 것을 감안하면 이는 큰 문제점으로 보인다. 그런가 하면 주민대피 및 긴급 생활 지원 등의 실질적인 지원체계 역시 미비하였는데, 이것은 신속한 주민대피 및 안정적 복구를 위한 지방자치단체의 의사결정 권한 부족과 동시에 대피 안내 및 이재민 생활 안정 지원을 위한 읍, 면, 동의 전문 인력의 부재가 원인으로 꼽히고 있다. 마지막으로 지진 특성을 고려한 대응체계 및 행동 매뉴얼이 부재하거나 잘 숙지되지 않아, 지하 공간, 다중이용시설, 대중교통 등 특성에 맞는 행동요령이 부족한 문제가 발견되었다.

한편 민관협력체계를 통한 주민 개개인 차원의 지진대처를 위한 교육 훈련 체계가 미흡한 점도 드러나고 있다. 살펴보자면 주민 스스로의 대처능력 향상을 위한 체험적 교육훈련과 학생 교육 및 교사, 학부모 지역 관계자 간 합동 훈련이 부족하고, 현장 공무원과 전문가를 위한 지진 대응 전문 훈련 교육 프로그램 또한 미흡하였다. 일본의 경우 부상자 발생 시 신고요령부터 거주지에서 가까운 대피소를 직접 찾아가는 데 이르기까지 매우 구체적인 훈련을, 어릴 때는 물론 성인이 되어서도 반복적으로 수행하고 있어 우리나라 방재교육에 개선의 여지가 있음을 알 수 있다.

또한 지역사회의 지진 경험 및 인식 부족이 두드러졌는데, 이는 대한민국의 특성상 큰 지진을 겪어보지 못한 탓과 기존 교육의 부족이 원인으로 분석된다. 경주 지진의 경우 대부분 부상자가 집안 내 물건 낙하 및 대피 중 낙상으로 인한 부상이었고, 또한 아파트와 주택의 경우 복도의 자전거, 화분 등의 장애물로 인하여 대피로가 확보되기 어려웠던 점 등이 대표적인 예라고 할 수 있다. 더욱이 가족, 이웃, 지역 내 안전 확인 및 정보교환의 부족으로 불안감이 확산, 냉철한 판단을 어렵게 만들었다. 이 모두가 사전에 충분한 인식과 학습이 이루어졌다면 막을 수 있는 인재(人災)였다.

결론

현대 재해의 대형화, 복합화, 다양화 추세 속에서 그간 논의되어 온 방재정책에 대한 개선은 재해에 대한 효율적 예방과 대응이 커다란 과제로 인식되어 온 결과로 보아야 할 것이다. 특히 재해 대비의 핵심적 목표를 고려할 때 이러한 예방 차원의 재해 관리 전략이 부정될 수 없음 또한 사실이다. 그러나 동일본 대지진 이후 일본의 재해복구와 부흥에 대한 인식 변화는 단순한 재해의 대형화를 넘어서 재해가 가져올 끔찍한 결과를 실감시켜주면서, 대한민국에도 재해복구정책에 있어 정책 정비와 제도적인 개선의 필요성을 보여주고 있다. 지금까지의 논의를 바탕으로 향후 대한민국형 지진 방재정책의 발전 방향을 위한 고려사항을 제시해보면 다음과 같다.

첫째, 국가와 각 지방자치단체 간에 재해복구에 대한 상호협력체계를 사전에 마련할 필요가 있다. 일본의 경우 동일본 대지진 이후 동일본대진재부흥기본법을 통해 전 국가적 차원의 상호협력을 강조하고 있다. 재해 시에도 중앙정부 및 타 지방자치단체로부터 원활한 협력이 가능하려면, 무엇보다 교통망이 온전할 것이 요청된다. 개별 건축물의 내진설계를 강화하는 것

도 중요하지만, 우선적으로 사회기반시설의 ‘지진 댄집’을 중점적으로 증강할 필요가 있다. 그런 한편으로 지방자치단체 단위의 행정BCP를 비롯한 대비책 수립에 만전을 기울여 사전에 마련된 상호협력체계가 무력화되더라도 자체적인 대응이 가능토록 해야 한다.

둘째, 지진에 따른 재해복구 개념에 대한 명확한 정의와 유형화이다. 현행 재해복구 과정의 문제점으로 제시한 바와 같이 현행 재해복구는 주먹구구식 피해조사와 임기응변식 복구, 그리고 형식적인 피해 재발 방지대책으로 이루어지고 있으며, 재해복구계획의 수립 과정 역시 원상복구인지 개선복구인지의 경계조차 모호한 가운데, 기능복원과 재발 방지를 위한 개선복원의 과학적 방법과 기술조차 제시되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 일본과 같이 ‘부흥’이라는 복구와 다른 차원의 개념적 도입을 통해 대규모 재해 이후 지역사회의 정상적 기능 회복을 위한 범위와 재해복구를 위한 과제를 명확히 할 필요가 있다.

마지막으로 전문화된 조직에 의한 재해복구계획의 수립과 시행이다. 그동안 재해 발생 시 복구계획의 수립은 가시적·물리적 피해에 초점을 둔 피해조사에만 근거하여 왔으며, 더군다나 지역의 회복은 지방 정부의 과제로만 인식된 측면이 없지 않다. 각 지역은 각 지역이기에 앞서 대한민국의 일부임을 상기하여, 거국적인 지원을 아끼지 않을 필요가 있다. 보다 체계적인 연구에 대한 지원과, 재해 시 복구 및 부흥 예산의 적극적 지원이 그 실천방안일 것이다.

이제 이상의 논의를 토대로 다시 한번 정책적 제시를 통해 대한민국형 지진 방재계획에 기여하고자 한다. 첫째, 대한민국형 방재정책에 따른 교통 부분 지진 대응체계의 개선이다. 둘째, 지역방재계획의 수립 및 행정BCP 개념의 보완 도입이다.

지진이라는 재해는 장마와 같은 기상 현상과 달리 발생 후에만 감지할 수 있다는 점을 고려할 때 사전적인 방재정책이 매우 중요하다. 특히 대한민국의 경우 2015년 이후 총 지진횟수와 강도가 급증하고 있다는 점, 그에 비해 경험과 지진 전문가 그리고 예산이 부족한 우리의 현실을 고려하여, 다른 국가가 겪은 최악의 초기혼란 사례를 적극적으로 참고한 ‘대한민국형 지진방재대책’을 수립할 필요가 있다. 총체적이고 풍부한 대책 수립을 위해서는, 관련 연구와 정책 입안 역시 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 지진 전문인력 양성사업의 연구비 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

References

- [1] Cho, J.H., Choi, J.K. (2011). “Anti-earthquake measures in transportation sector.” Journal of Korean Society of Transportation, Issue paper 2011-03, pp. 1-22.
- [2] Choi, J.H., Choi, C.I. (2018). “Development of administrative business continuity plans for earthquake disaster management of metropolitan areas in Japan and its implications.” Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation, Vol. 18, No. 5, pp. 33-41.
- [3] Chung, H.J (2018). “Japan’s early confusion patterns and lessons learned from the Great East Japan Earthquake -Mitigating disaster plan for earthquakes happens in metropolitan cities-.” Journal of Korean-Japanese Military and Culture, Vol. 26, pp. 155-183.
- [4] Hong, S.G (2011). A Proposal to Improve the Firefighting Organizational Framework for More Efficient Disaster Response. Masters Dissertation, Hoseo University.
- [5] Jeon, D.H. (1995). “Kobe earthquake.” Journal of Noise and Vibration Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 21-27.

- [6] Jung, G.H. (2011). "Earthquake in Korea and mitigation policy." *Urban Affairs*, Vol. 46, No. 509, pp. 28-33.
- [7] Kim, C.D., Lee, S.W. (1996). "The analysis of Japanese government's reactions in dealing with the Hanshin disaster." *Korea Public Administration Forum* , Vol. 30, No. 1, pp.177-190.
- [8] Lee, J.H., Bae, J.H. (2013). "An exploratory study on the disaster reconstruction policy after Great East Japan Earthquake." *Crisisonomy*, Vol. 9, No. 9, pp. 85-100.
- [9] Park, C.Y., Jang, M.H. (2018). "A study on the characteristics of earthquake disaster management in regional unit, Japan." *Seoul Studies*, Vol. 19, No. 3, pp. 103-116.
- [10] Yoon, K.Y. (2016). "Status of earthquake in Korea and earthquake management." *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 16, No. 5, pp. 6-15.