

대형복합재난의 효율적 관리를 위한 제도개선방안 연구

김태훈*, 윤준희
한국건설기술연구원 미래융합연구본부

A Study on the System Improvement for Efficient Management of Large-scale Complex Disaster

Taehoon Kim*, Junhee Youn

Department of Future Technology and Convergence Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 기후변화, 급속한 도시화, 인구집중 및 SOC 시설물 구축 등으로 우리나라를 비롯한 전 세계 재난·재해 발생빈도와 피해규모는 점차 대형화, 복잡화 되는 추세이다. 특히 최근에는 자연재난, 인위재난 및 사회적 재난 등이 복합적으로 연계되어 발생하는 대형복합재난 발생이 국내외적으로 증가하고 있으며 인명피해 및 재산피해도 급속도로 늘어나고 있는 상황이다. 국내에서는 국가 R&D 및 정보화 사업을 통해 지진, 풍수해, 태풍, 대설, 가뭄 등 개별 자연재난에 대한 피해예측 및 대응기술 개발에 많은 진전이 있었으나, 대형복합재난의 효율적 대응 및 관리를 위한 제도적 기반은 크게 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기존 자연 및 사회재난의 대표적 사례와 관련 재난별 국내 재난대응관리시스템 사례를 조사·분석하여 시사점을 제시하고, 복합재난 관리정책을 위한 법제도 개선 및 대응매뉴얼 보완방안을 제안하며, 효율적 대응을 위한 통합지휘체계의 전환추진 및 부처/부서간 협력체계 구축과 재난대응역량 향상을 위한 교육 및 훈련체계 강화방안을 제시한다.

Abstract Climate change, rapid urbanization, and population concentration have led to a higher frequency and magnitude of disasters in the world. Recently, the occurrence of large-scale complex disasters, which are caused by a combination of natural disasters, man-made disasters, and social disasters, is increasing. In Korea, there are many case studies of damage prediction and response technology development for individual natural disasters, such as earthquakes, floods, and typhoons. On the other hand, the system basis for the efficient response and management of large-scale complex disasters is insufficient. Therefore, this study examined the representative cases of natural, social disasters, and related cases of domestic disaster response management systems. In addition, this paper proposes ways to improve the legal system for complex disaster management policies and establish a cooperation system between the ministries for an efficient response.

Keywords : Complex Disaster, Legal System, Response Manual, Cooperation System, Efficient management

1. 서론

기후변화 및 급속한 도시화 등으로 전 세계의 재난·재해 피해액은 지난 30년 동안 7배가 증가(1983년 167억달러→2013년 1,184억달러)하였고, 우리나라의 경우 지난 10년동안(2005년-2014년) 174건의 자연재해가 발

생하여 282명의 인명피해와 약 7조억원의 재산피해가 발생한 상황으로 재난·재해 피해 발생빈도와 피해규모는 점차 대형화 되는 추세이다[1,2].

이러한 재난·재해 중에 특히 미국 카트리나 태풍으로 인한 사회인프라 붕괴(2005년 8월), 아이슬란드 화산 폭발(2010년 4월)로 인한 항공교통·물류대란, 일본 센다

본 연구는 정부(행정안전부)의 지원을 받아 수행된 연구임

*Corresponding Author : Taehoon Kim(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0553 email: kth@kict.re.kr

Received February 13, 2018

Accepted May 4, 2018

Revised (1st March 26, 2018, 2nd April 19, 2018)

Published May 31, 2018

이 지진(2011년 3월)으로 인한 원전유출, 태국 홍수(2011년 10월)로 인한 생산시설 및 공급망 중단, 국내 집중 호우(2011년 7월)로 인한 우면산 산사태 발생, 구제역 파동(2010년~2011년)으로 인한 매몰지 환경오염, 제주 폭설 및 강풍으로 인한 공항 마비(2016년 1월) 등 국내외적으로 자연재난, 인위재난 및 사회적 재난 등이 복합적으로 연계되어 발생하는 대형복합재난 발생이 증가하고 있다.

대형복합재난이란 위의 사례와 같이 자연재난과 사회재난이 연쇄적 혹은 동시다발적으로 발생하는 재난으로, 인명, 재산, 기반시설 마비 등 피해가 극심하여 범부처의 통합적 대응이 필요한 재난으로 정의할 수 있으며, 그 특성상 연속성, 복잡성, 대형화되며 다수의 부처 혹은 부서가 대응해야하기 때문에 기존의 자연재난 및 사회재난의 대응체계로는 효율적인 대응이 어려운 실정이다. 이에 미국에서는 기본법인 스탠포드법(Staford Act, Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act, as Amended. April 2013, Public Law 100-707)을 기반으로 모든 유형의 재난과 비상상황에 대응하는 방법에 대한 안내를 NRF(National Response Framework)로서 명시해 놓고 있으며, 전략적 국가위험성평가(The Strategic National Risk Assessment, SNRA)를 통하여 국가적으로 준비하고 대비해야 하는 대형복합재난 등의 위험성을 평가하여 관리하고 있다. 영국에서는 국가위기 관리법(Civil Contingencies Act 2004)을 기본 프레임으로 하고, 부속법령으로 The Civil Contingencies Act 2004 (Contingency Planning) Regulations 2012를 통해 통합적 재난관리 과정을 제안하고 있는데, 이는 타 국가와는 다르게 총 6단계의 재난관리체계(예측-평가-예방-준비-대응-복구)를 가지고 있다는 특징이 있다. 또한 영국도 미국과 마찬가지로 국가위험성평가 National Risk Assessment; NRA) 제도를 상시로 운영하여 심각한 비상상황을 예측하고 대응하고 있다[3].

우리나라의 경우 재난대응 기본틀은 “재난 및 안전관리 기본법(약칭: 재난안전법)”을 근간으로 하고 있으며, 다만 태풍, 홍수 등 자연현상으로 인한 자연재해의 예방, 복구 및 그 밖의 대책에 관한 세부사항은 “자연재해대책법”을 통해 규정하고 있다. (구)국민안전처에서 신설된 특수재난실은 미래재난·복합재난 등의 특수재난의 대응을 담당하게 되었으며, 대형복합재난위험성평가, 국가위험성예측평가체계 구축, 재난사고분석시스템 구축 등

을 추진하였으나, 아직 선진국에 비해 대응시스템 및 부처간 연계협력을 위한 제도적 기반이 다소 미흡한 실정이다.

대형복합재난의 엄청난 파급효과에 비해 대응 및 관리와 관련된 국내 학계에서의 기존 연구는 기초적인 단계에 머물러 있는 실정이다[4]. 기존 연구 사례를 살펴보면 재난 유형별로 초대형 중대재난 시나리오를 발굴하고 한국형 미래 재난 관리체계 구축방안을 제시한 바 있고 [5], 예방적 상황인지, 대응적 상황인지, 상황인지의 정보적 강화 및 사회적 강화 등의 측면에서 복합적 재난에 접근하며 재난 대응 전 과정에서의 행위자의 상황인지를 분석하여 레질리언스 강화 전략을 도출한 바 있다[6]. 또한 공공안전관리를 위해 국가 주요시설의 체계적 위험도 관리를 위한 DB 현황조사 및 분석을 수행하여 국가 기반시설 간 상호의존성을 고려한 복합재난 관리 체계를 제안하였으나 복합재난 유형에 적합한 법적관리체계가 마련되지 있지 못해 한계점을 지니고 있다고 설명한 바 있다[7]. 국내 대형복합재난의 재난대응체계의 개선방향에 대해서 복합재난 관리에 필요한 대응적 요소를 분석하고 대형복합재난 대응매뉴얼 개발 및 기능 중심의 업무 분장 필요성 등 정책적 방향성을 제시한 연구도 수행된 바 있으나 학계 및 정부차원의 심도 있는 연구개발이 필요하다고 요구하고 있다[4]. 이에 본 연구에서는 대형복합재난을 대상으로, 첫째, 국내에서 발생한 대규모 자연 및 사회재난 대표사례 및 대응시스템 등을 조사·분석하여 시사점을 도출하였다.

둘째, 기존 관련법 및 대응매뉴얼 분석을 통한 구체적 법제도 개선방안을 제시하였다.

셋째, 효율적인 대형복합재난 대응을 위한 유관 부처/부서간 협력체계 강화, 교육/훈련체계 강화 및 정보공유체계 강화 방안을 제안하였다.

2. 국내 대형재난 사례 및 재난유형별 대응시스템 현황 분석

2.1 국내 재난 발생 현황 및 대표사례

국내에서 발생한 대형 재난 사례에는 자연재난, 사회재난 및 이들 재난이 연계·확산되어 발생했던 복합재난 등이 있다.

자연 재난은 그 발생 원인에 따라 풍수해인 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설 등과 기후이상 등

자연현상으로 발생하는 벼락, 가뭄, 황사, 조류 대발생 등이 있으며, 지구의 지각변동으로 인한 지진, 화산활동 등과 소행성·유성체 등의 자연우주물체의 추락·충돌 등으로 발생하는 경우가 있다. 사회 재난은 자연재난을 제외하고, 인적·사회적 요소가 포함된 재난으로 화재, 시설물 붕괴, 화생방(방사능, 유해화학물질), 국가기반체 계마비(에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등), 교통사고(항공 및 해상사고 포함), 보건의료(전염병·감염병 및 가축질병 포함), 환경오염 사고 등으로 나눌 수 있으며, 대형복합재난은 재난의 주무 대응자가 복수이거나 여러 재난이 연속적으로 발생하여 복합화 하는 경우, 또는 재난이 대형화하면서 피해가 다양한 범위로 확산되는 경우를 의미한다[3].

(구)국민안전처에서 발표한 최근 10년간(2006~2015년) 자연재난 발생 피해현황을 살펴보면 건수에 따른 발생현황은 호우(87건)가 가장 많고, 대설(36건), 태풍(17건) 등의 순으로 발생하고 있으며, 인명피해 발생현황은 호우(179명), 태풍(38명), 강풍(1명) 순으로 집계되어 자연재해로 인해 연평균 약 22명의 사망 및 실종자가 발행하는 것으로 나타나고 있다. 사회재난 발생 피해현황은 건수의 경우 다중밀집시설 대형화재(20건)가 가장 많고 해양선박 사고(8건)와 가축질병(6건)이 뒤따르고 있으나, 피해 명수 중 사망자 수가 가장 높은 순은 해양선박 사고(361명), 감염병(308명), 다중밀집시설 대형화재(128명)로 나타났다. 이 중 감염병의 경우, 발생 건수는 2건으로 나타났으나 사망자수는 308명으로 집계되어 발생에 대한 영향력이 상당히 큰 것으로 분석되었다[1].

자연 및 사회재난으로 시작하여 대형복합재난으로 확산된 대표적 사례는 2011년 7월 백년만에 내린 수도권 집중호우(시간당 100mm 이상)로 인해 수도권 곳곳이 잠김과 동시에 우면산 산사태를 야기한 사례로 사망 62명, 실종 9명 등 인명피해가 발생하고 다수의 주택 및 도로가 침수되었으며, 일부 정전과 같은 SOC 피해 및 지하철 중단 등의 교통마비까지 발생하였다. 해당 재난은 향후 하수관거 확장과 도심지 빗물 저류지 설치의 필요성에 대한 논의가 본격화되는 시발점이 되었다. 2015년 5월에 발생한 중동호흡기증후군(메르스)은 우리나라 전국을 공포에 몰아넣었으며, 이동제한 및 산업침체와 같은 다양한 분야로의 피해를 야기시켰다. 발생원인은 카타르를 거쳐 바레인으로부터 인천공항으로 입국한 내국인 남성 1명이 메르스 환자로 처음 확진되었고, 이후 병

원감염 및 접촉 등으로 퍼져 나갔으며, 최종 메르스 확진 환자 수는 186명, 사망자는 38명으로 발표되었다. 메르스 첫 확진환자 발생일인 5월 20일부터 사실상 종식을 발표한 7월 28일까지 70일이 걸렸으며, 감염 확산 방지를 위한 격리자 수는 1만 6693명에 달하였고 이중 하루 최대 6729명이 격리되기도 한 대형 감염병 사례로 의료 체계 마비 등 사회진반에 걸쳐 많은 영향을 주었다. 또한 2016년 9월에 발생한 경주 대지진(지진규모 5.8) 및 2017년 11월에 발생한 포항 대지진(지진규모 5.4)으로 다수의 부상자 및 주택/시설물 파괴 등이 발생함에 따라 더 이상 우리나라가 지진의 안전지대가 아니라는 것이 확인되었다. 해당지진은 기상청이 1978년 관측을 시작한 이래 최대 규모로서 원전 및 주요 SOC 시설물의 영향성을 검토하였으며, 주요 시설물의 내진설계 재점검 및 건축물 내진설계 기준강화, 신속한 대국민 경보발령 등 근본적인 대응계획을 수립 중에 있다.

위의 대표적 대형재난 사례들에 볼 수 있듯이 최근의 대형재난 양상은 단순히 단일 재난피해로만 끝나는 것이 아니라 SOC시설물 마비, 산업침체 등 타 재난으로 연계·확산되어 그 피해가 증폭 확산되는 특징을 지니고 있어 기존 단일 재난 대응체계로는 효율적 대비·대응에 한계를 보이고 있다.

2.2 재난 유형별 발생예측 및 대응시스템 현황

이러한 단일 재난을 사전에 예측하여 대비하고 재난 발생 시 신속한 현황과악 및 대응을 위해 다양한 국가 R&D와 정보화 사업이 추진되어 관련 시스템이 구축되었다. 재난 유형별 발생예측 및 대응을 위한 예측모델·시스템·DB 및 활용현황은 다음 Table 1 및 Table 2와 같다.

Table 1. Natural Disaster Prediction and Response System

Type	Prediction Model/System/DB	Usage Status
Flood	Flood forecasting system (http://www.hrfco.go.kr) Retention function Model One-dimensional hydraulic model	The system and model are available at flood control stations
	WAMIS (Water Management Information System) WINS (Water Information Negotiation System) NDMS (National Disaster Management System)	Provides a variety of hydrological data and damages that cause floods

	Meteorological Information Portal Service System for Disaster Prevention	Provides observations and forecasts related to complex disasters such as rainfall, heavy snow, and wind
Typhoon	Typhoon Analysis and Forecasting System(TAP5) (http://typ.kma.go.kr/index.jsp)	Typhoon monitoring information and ensemble forecasting model provided at National Typhoon Center
	Typhoon information system (TCDIS)	Provides information on typhoon disasters in Asia while being developed and utilized by the National Disaster Management Research Institute
Gale	Storm damage prediction system	Risk assessment of typhoons and strong winds considering climate change
Ground Disaster (rockfall / landslide)	Cut Slope Management System(CSMS)	Providing location information and attribute information for national slope
	Landslide Information System (http://www.forest.go.kr)	Information provided by the Korea Forest Service through the Landslide Information System
Earthquake	Earthquake Disaster Response System	Earthquake disaster response and damage prediction
Tsunami	Tsunami Response System	Estimated time of earthquake and tsunami by earthquake scale and source
Volcano	Volcano Disaster Response System	Provides forecast information on volcanic ash for Mt. Baekdu and East Asia
Fine dust	National real-time atmospheric information system (http://www.airkorea.or.kr/index) Atmospheric Environment Information by Seoul dity (http://cleanair.seoul.go.kr/main.htm)	Real-time atmospheric environment information for the whole country and Seoul

Table 2. Social Disaster Prediction and Response System

Type	Prediction Model/System/DB	Usage Status
Fire	National Wildfire Risk Forecasting System (http://forestfire.kfri.go.kr)	Development and use of a forest fire risk prediction model reflecting climate change
Health	National Health Alarm Service Prediction model : cases of cold / eye disease / food poisoning / asthma / dermatitis	Predicts five major diseases using Big Data

CBR	Atmospheric radiation exposure analysis evaluation system (LADAS)) Marine Radiation Assessment System (LORAS)	To be able to predict the degree of pollution in the event of a nuclear accident in which radioactive material leaks from neighboring countries
paralysis of National based system	Integrated response system for nuclear accident	Supporting decision making by providing order of response method and response method according to priority in case of nuclear accident

위와 같이 홍수, 태풍, 강풍, 기반재해, 지진, 지진/해일, 화산, 미세먼지, 화재, 보건, 화생방, 국가기반체계 마비 등 다양한 자연 및 사회재난분야에 대해 개별적인 모니터링, 예측모델 및 대응시스템 등을 개발하여 일부는 공공기관에서 현업업무에 활용되는 등 많은 발전을 이루어 왔다. 그러나 이러한 관리 혹은 대응시스템은 개별재난에 최적화된 대응체계로서 대형복합재난의 대응시에는 시스템 간 상호호환성, 정보의 연계성, 기관간 협력체계 또는 책임 등의 문제로 인해 적용되기 어려운 실정이다. 이에 현재 단일재난이 아닌 대형복합재난 등 타 재난으로의 연계성, 확장가능성 및 상호영향성 등에 대한 기초연구가 진행되고 있는 실정이나 대형복합재난과 관련된 분석모델 및 시스템 개발은 크게 미흡한 실정으로 본격적인 연구 및 시스템 개발 등 대형복합재난과 관련된 국가R&D와 정보화사업의 추진이 필요한 상황이다.

3. 대형복합재난관리 및 대응 지원을 위한 법제도 개선방안

3.1 재난관련 법제도 현황

우리나라의 재난대응의 기본틀은 “재난 및 안전관리 기본법(약칭: 재난안전법)”을 근간으로 하고 있으며, 목적, 이념, 용어 정의, 책무, 다른 법률과의 관계 및 안전관리기구 및 기능, 재난의 예방/대비/대응/복구 등 전반적 사항들을 명시하고 있다. 다만, 태풍, 홍수 등 자연현상으로 인한 자연재해의 예방, 복구 및 그 밖의 대책에 관한 세부사항은 “자연재해대책법”을 통해 별도로 규정하고 있는 상황이다. 이러한 공통기반 법령을 근간으로 관련 주무부처에서는 태풍(농어업재해대책법, 하천법, 소하천정비법, 도로법 등), 홍수(하천법, 소하천정비법, 하수도법, 사방사업법, 농어업재해대책법, 저수지·댐의

안전관리 및 재해예방에 관한 법률, 도로법 등), 호우(하천법, 하수도법, 급경사지 재해예방에 관한 법률 등), 강풍(농어업재해대책법, 내풍설계기준 등), 풍랑(농어업재해대책법 등), 해일(항만법, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 등), 조수(농어업재해대책법 등), 대설(농어업재해대책법, 도로법, 내설 설계 기준 등), 지진(지진·화산재해대책법, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률, 도로법, 시설물안전관리에 관한 특별법, 내진설계기준 등), 화재(소방기본법, 문화재 보호법 등), 산불(산림기본법, 산림보호법, 소방기본법 등), 교통(교통안전법, 철도산업발전 기본법, 해상안전법, 항공법 등) 화생방(국군화생방방호사령부령, 원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법, 화학물질관리법 등), 감염병(감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 등) 등 재난 별로 하나 혹은 다수의 개별 법률 및 기준들을 운영 중에 있다[3].

3.2 재난관련 대응매뉴얼 현황

재난대응위기관리 매뉴얼은 재난 발생 시 중앙부처나 자치 단체 등 재난관리 책임기관이 적용할 세부 대응절차 및 제반 조치사항을 규정한 문서를 의미하며, 국가위기관리 기본지침으로 정하여 군사, 테러, 급변사태 등 안보분야 위험 및 자연재난, 사회재난 등 재난분야의 위기사태 발생 시 활용하도록 되어 있다. 이러한 재난대응매뉴얼은 재난 및 안전관리 기본법에 재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운용에 관한 제 34조 5가 신설되면서 재난 발생 시 신속하고 체계적인 대응이 이루어질 수 있도록 재난관리책임 기관의 장이 기능별 재난대응 활동계획과 재난유형별 위기관리매뉴얼을 작성하여 활용하도록 규정되어 있다. 세부적으로는 위기관리 실무매뉴얼의 작성 기준이 되는 위기관리 표준매뉴얼과 실제 재난 대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정한 위기대응 실무매뉴얼, 재난 현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 현장조치 행동매뉴얼로 나뉘어 중앙부처 및 자치단체 등 개별 담당부처들이 효율적으로 대처할 수 있도록 구성되어 있다. 현재 정부에서는 30개의 위기유형에 관한 표준매뉴얼과, 이를 기준으로 해당부처가 작성하는 254개의 실무매뉴얼, 1,300여 개의 기관에서 작성하는 현장조치 행동매뉴얼 5,016여 개가 운용 중에 있다. 그러나 대형복합재난과 관련해서는 관련 매뉴얼이 미흡한 상황으로 2014년 4월에 관계

부처 합동으로 초대형 복합재난 대응매뉴얼을 제작된 바 있으나 주로 대형재난 발생 시 일반적인 부처별 대응대책을 제시한 것으로서 다양한 상황별로 현업에서 담당부처별 연계를 통해 세심하게 대응해야 하는 수준에는 못 미치는 실정이다.

3.3 대형복합재난 관리 및 대응 지원을 위한 법제도 개선방안

다양한 상황으로 연계·확산되어 큰 피해를 발생시킬 수 있는 대형복합재난에 대해 효율적인 관리 및 인적·물적 피해 최소화를 위한 대응을 위해서는 현재의 기본법 및 대응매뉴얼의 개선이 반드시 필요하다.

기본법의 개선방안으로는 우선 기본법 상에 대형복합재난의 대한 정의를 추가하여 복합재난 대응 및 관련부처 연계협력력을 위한 법적 근거를 강화해야 한다. 재난 및 안전관리 기본법 제3조(정의)에 대형복합재난에 대한 정의(예시 : 대형복합재난이란 자연재난과 사회재난이 연쇄적 혹은 동시다발적으로 발생하는 재난으로, 인명, 재산, 기반시설 마비 등 피해가 극심하여 범부처의 통합적 대응이 필요한 재난임(특징 : 동시성, 연속성, 확산성, 복합화, 대형화))를 추가하고, 제34조의5(재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운용)에 대형복합재난에 대응매뉴얼 문구(예시 : 행정안전부 장관은 대형복합재난 상황발생 시 효율적인 대응을 위해 대형복합재난 위기관리 매뉴얼을 작성·운용할 수 있으며, 이와 관련된 각 재난유형의 위기관리매뉴얼과의 연계·운용을 위해 필요한 조정사항을 해당 재난관리기관의 장에게 요청하고, 수정결과를 승인하며, 지도·관리할 수 있음)를 추가함으로써 본격적인 대형복합재난 대응체계 구축을 위한 기반을 마련해야 한다.

대형복합재난 대응매뉴얼의 개선방안으로는 첫째, 해당 표준매뉴얼에 복합재난 발생 시 상호연계성을 확보할 수 있도록 유형별로 관계부처, 지자체, 유관기관, 민간 등의 위기관리 협업체계를 명시하고 각 부처별 주요 대응방안을 수립하여 기본적인 대응방향 및 위기관리 활동을 위한 전략을 제시해야 한다. 둘째, 실무매뉴얼에는 대형복합재난 유형별 및 위기경보 수준별로 유관기관에 대한 임무/역할/책임, 자원동원 및 배치 요령 등 조치사항을 제시하고 대형복합재난과 관련된 기존의 개별재난 위기관리대응매뉴얼과 연계하여 활용할 수 있도록 관련 사항을 명시해야 한다(이에 각 개별재난 위기관리매뉴얼에

도 대형복합재난 상황발생 시 대처할 수 있도록 기본 매뉴얼의 수정·보완 추진). 셋째, 대형복합재난 상황대처에는 현장에서 필요한 대규모 대피, 수색구조, 보건의료, 물자보급, 통신·수도·도로 등 SOC복구, 오염제거, 관련 정보 및 자원의 공유연계협력 등 다양한 세부 수행방안에 대해 규정할 필요가 있다.

좀 더 세부적인 설명을 위해 대형복합재난 상황발생을 가정(해저지진으로 인한 지진해일 발생으로 원전지역이 침수하여 원자로 냉각수 공급이 차단되고, 이로 인해 원자로 가열 및 폭발이 발생하여 방사능이 누출)하여 대응매뉴얼을 활용한 현재(As is)와 개선(To be) 활용 예시는 다음의 Table 3과 같다.

Table 3. Example of using response manual in case of complex disaster situation

Occurrence scenario	As is	To be
Earthquake and seabed earthquake ↓ Tsunami ↓ Inland inundation ↓ Inundation of nuclear power and power supply facilities ↓ Block reactor coolant supply ↓ Reactor heating and explosion ↓ Radiation leakage	Earthquake Disaster Crisis Management Standard Manual(MOIS) Earthquake Disaster Crisis Management Administrative Work Manual(MOIS) Nuclear Safety Sector (Radiation Leakage) Crisis Management Standard Manual(NSSC) Nuclear Safety Sector (Radiation Leakage) Crisis Management Administrative Work Manual(MOIS, MND, MOHW, ME, MOE, MOLIT, MOF, MAFRA, MFDS, KNPA, KMA)	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Earthquake Disaster Crisis Management Manual</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Nuclear Safety Sector(Radiation Leakage) Crisis Management Manual</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Crisis Management Manual</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Disaster Management Manual</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Crisis Management Manual</div> </div> </div>
Difference	Apply individual response manual for each disaster occurrence Inadequate information sharing and coordination between disasters linked to or spreading	The application of the large complex disaster response manual enables the linkage of related manuals and information sharing, and the establishment of efficient cooperative system between related agencies

Table 3에서 볼 수 있듯이 기존 개별재난 대응체계는 지진, 해일, 원전방사능누출 등에 대해 개별 위기대응매뉴얼이 작동하여 상호연계성을 갖지 못해 피해예측분석, 대응결과의 부처/관련 기관 간 공유가 미흡하여 신속한 대응이 어려우나, 대형복합재난 위기관리매뉴얼을 중심으로 각 개별재난매뉴얼이 앞에서 제시된 개선사항과 같이 연계·작동하도록 보완될 경우 대응체계, 정보, 자원, 역할/책임 등의 관계가 명확해짐과 동시에 법제도적 근거가 마련됨에 따라 기존보다 효율적인 대응이 가능해질 것으로 예상된다.

4. 효율적인 대형복합재난 대응을 위한 유관 부처/부서간 협력체계 강화방안

효율적인 대형복합재난 대응을 위해서는 첫째, 대형복합재난의 특성인 동시성, 연속성, 확산성, 복잡성, 대형화에 대응하기 위한 통합지휘체계 및 유관부처/부서간 공조체계를 강화하고 둘째, 기존에 접해보지 못했던 재난이기 때문에 다양한 시나리오 기반의 대형복합재난 대응 반복훈련을 강화해야 하며 셋째, 현재 개발 중 혹은 향후 개발예정인 대형복합재난 관련 관리 및 대응시스템의 적극 활용을 통한 시스템적인 대응기반체계를 구축해야 한다.

현재 재난 및 안전관리기본법 상의 국가재난관리체계는 중앙안전관리위원회, 중앙재난안전대책본부, 중앙사고수습본부, 중앙긴급구조통제단 등으로 구성되어 있으나, 대형복합재난이라는 특성상 다수의 재난과 유관부처의 기관들이 얽혀 있어서 기본법 및 매뉴얼 수정보완과 더불어 이에 따라 상호 연관된 유관 부처/부서 간 공조체계를 강화할 필요가 있다. 즉 대형복합재난 발생 시 복합재난 유형별/위기관리 수준별로 명기된 각 유관기관별 임무/역할/책임 등에 따라 연계·협력 대응을 수행할 필요가 있으며, 특히 상황별 효율적인 인원 및 자원의 배치, 각 기관별 역할 및 이에 따른 명확한 책임 부여, 명령 및 정보전달/공유체계의 강화 등이 필요하다. 또한 범정부적인 대응이 필요한 비상상황이므로 군과 경찰의 협조체계가 필수적이며, 민간(관련 전문가, 시민단체 및 기업 등)협조체계까지 동원할 수 있도록 지원체계 구축도 수반되어야 한다. 대형복합재난대응이라는 목표의 단일화를 위해 효율적인 재난대응 및 관리를 컨트롤타워를 통

해 수행할 수 있도록 통합지휘체계로의 전환이 필요하며, 이를 통해 정부, 유관기관, 민간 등 재난 대응에 필요한 기관 및 인력간의 정보 흐름과 상호연계성을 강화하고 책임성을 부여해야 한다.

기존의 대형재난사고 등을 살펴보면 재난대응체계 및 법제도적 기반이 구축되었다 할지라도 본부 및 현장대응요원들의 교육 및 훈련 미흡 때문에 초동대처가 늦어지는 등 일부 피해사례의 커지는 경우를 발견할 수 있다. 대형복합재난의 경우 기존에 접해보지 못했던 재난사례일 가능성이 높기 때문에 더더욱 대형복합재난 시나리오에 따른 재난대응 및 유관기관 간 협조 등에 대한 사전 훈련을 수행하여 실전대처 능력을 향상시킬 필요가 있다. 안전한국훈련 등에 대형복합재난을 포함함으로써 다양한 대형복합재난 시나리오 및 매뉴얼에 따른 도상훈련 및 현장훈련을 실시하고, 해당 훈련을 통해 관련 기존 매뉴얼의 순환적 수정보완 및 협조체계 강화 필요 부문을 발굴하여 대형복합재난 대응체계를 지속적으로 강화시켜야 한다. 또한 복합재난 대응관련 정보의 전달과 공유 기능을 원활하게 하고, 의사소통 수준을 향상시킴으로써 재난대응 담당자의 리스트 커뮤니케이션 능력 향상과 더불어 전반적인 대응조직역량의 강화도 반드시 추진해야 한다.

마지막으로 시스템적으로는 향후 개발예정인 대형복합재난 위험성 평가시스템, 대형복합재난 확산예측 시뮬레이션시스템, 재난안전정보 공유 플랫폼 등의 적극적인 활용을 통해 사전대응 강화, 유관기관 간 시스템 및 정보연계 등을 통한 기술적인 대응기반체계를 구축해야 한다.

5. 결론

대형복합재난은 기후변화, 인구의 도시집중, SOC 시설물의 증가 등으로 점점 더 발생확률이 증가하고 있고, 연속성, 복합성, 대형화라는 특성 때문에 기존 단일재난 대응체계로는 효율적인 대응이 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내에서 발생된 대규모 자연 및 사회재난 대표사례와 현재 개발 및 운용중인 재난별 대응시스템 등을 조사·분석하여 시사점을 도출하였다. 대형복합재난 관리정책 지원을 위한 법제도 개선을 위해 기본법 상에 대형복합재난에 대한 정의 및 복합재난 대응매뉴얼 부문을 추가하여 대형복합재난 대응 및 관련부처 연계협

력을 위한 법적 근거를 강화하고, 대형복합재난 위기관리 매뉴얼의 현업활용 수준 개정 및 관련된 기존 개별재난 매뉴얼과 상호연계성을 확보할 수 있도록 기존 매뉴얼들의 수정보완 추진을 제안하였다. 또한 효율적 대형복합재난 대응을 위한 유관부처/부서 간 협력체계 구축 방안으로 기본법 및 관련 매뉴얼 수정보완에 따른 유관부처/부서간 공조체계 강화 및 효율적 대응을 위한 통합지휘체계로의 전환 추진, 그리고 대응역량 향상을 위한 교육 및 훈련체계 강화와 향후 개발예정인 대형복합재난 예측/대응/정보공유시스템 개발을 통해 유관부처 간 공유협조체계 강화를 제시하였다. 대형복합재난과 관련된 연구는 초기단계로 국내외적으로 많지 않으며 재난발생시 대응해야할 범위가 광범위하고 다양한 변수들을 고려해야하기 때문에 향후 지속적인 정책적 연구 및 시스템 개발 등이 반드시 필요하다.

References

- [1] Ministry of Public Safety and Security, "Disaster annual report", 2015.
- [2] KICT, "Development of scenario-based large-scale complex disaster prediction and evaluation system", Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2016.
- [3] MPSS "Comprehensive measures for large complex disasters", 2016.
- [4] C. Y. Song, S. H. Park, "Strategy for Improvement of Disaster Response System of Hybrid Disaster in Korea", *Journal of Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, 21(3), pp. 045-065, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11112/jksmi.2017.21.3.045>
- [5] J. Y. Heo, "Extraction of large-scale disaster scenarios and preparation of advance response system", Korea Institute of Public Administration, pp. 6-8, 2012.
- [6] W. C. Youn, "Enhancement of Resilience based on Situation Awareness for Compound Disasters", Korea Advanced Institute of Science and Technology, pp. 1-9, 2015.
- [7] Y. T. Kim, H. H. Kwon, "Combined Disaster Management of Domestic and Overseas Infrastructure (CIP) for Public Safety Management", *Information & communications magazine*, pp. 65-71, 2017.
- [8] J. Y. Lee, W. K. Lee, "Hybrid Disaster Response and Crisis Management System in Korea", *Journal of Crisis and Emergency Management Theory and Praxis*, 10(9), pp. 15-31, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/G704-SER00001473.2014.10.9.007>

김 태 훈(Taehoon Kim)

[정회원]



- 2000년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학석사)
- 2009년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학박사 수료)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

지리정보, 정보통신, 방재/환경

윤 준 희(Junhee Youn)

[종신회원]



- 1998년 8월 : 연세대학교 토목공학과(공학석사)
- 2006년 8월 : Purdue University, Dept of Civil Eng. (Engineering Ph.D)
- 2007년 5월 ~ 2012년 1월 : 삼성 SDS 수석컨설턴트
- 2012년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 연구위원

<관심분야>

GIS, Feature Extraction, ISP