해안가 복합재난 위험지역 재해 영향인자 및 원인 분석

Analysis of Disaster-Influenced Factors and Causes in Compound Disaster Districts in Coastal Areas

김보람* · 이성현** · 오국열*** · 심우배****

Kim, Bo Ram*, Lee, Sung Hyun**, Oh, Kuk Ryul***, and Sim, Ou Bae****

Abstract

Recent climate change has caused sea level rise in coastal areas, super typhoons, and extreme rainfall. Due to social changes such as urbanization, industrialization, and population growth, disaster intensity and frequency are increasing. In addition, the pattern of disaster occurrences is not of single disasters but compound disasters. Notably, Korea is surrounded on three sides by the sea, and more than 30% of its cities are close to the coast. Therefore, it is necessary to analyze disasters and the causes of disasters in coastal areas. In this study, compound disaster districts in coastal areas were selected from among the coastal, river, and inland flood disaster districts analyzed in comprehensive plans for the reduction of storm and flood damage. As a result of the standardization, disaster-influenced factors including tide level, intense rainfall, typhoons, waves, and tsunamis were derived, and 19 disaster causes, such as deficiencies in inland flood control, lack of drainage facilities, and overtopping and destruction of levees, were derived.

Key words : Coastal Area, Compound Disaster, Disaster-Influenced Factors

요 지

최근 기후변화로 해안가 지역에 과거보다 해수면이 상승하고, 슈퍼태풍, 설계기준을 초과하는 극한강우 등이 발생하고 있으며, 도시화, 산업화, 인구증가 등의 사회적 변화로 인해 재해강도와 빈도가 증가하는 추세이다. 또한, 재해의 양상이 단일재해가 아닌 복합재해의 형태로 나타나고 있다. 특히, 우리나라는 삼면이 바다로 되어있고, 30%이상의 도시가 해안에 인접해 있어 해안지역에 대한 재해영향인자와 원인 복합재난에 대한 재해영향인자와 원인에 대한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 해안가에 위치한 지자체의 풍수해저감종합계획에서 분석된 해안, 내수, 하천재해 위험지구를 통해 복합재난 위험지역을 선정하였으며, 위험지구의 위험요인을 분석하여 조위, 집중호우, 태풍, 풍랑/파랑, 해일 5개의 재해영향인자와 내수배제 불량, 배수시설 부족, 월파, 제방 붕괴 등 19개 재해원인으로 표준화하였다.

핵심용어 : 해안가, 복합재난, 재해영향인자

1. 서 론

1.1 연구 개요 및 필요성

최근 기후변화에 따른 해수면 상승, 슈퍼태풍, 집중·극한강

우 등의 자연적(환경적)변화와 도시화, 산업화 인구증가 등의 사회적변화로 인하여 해안가에서 발생하는 재해강도와 빈도가 증가하는 추세이다. 그 중 복합재난(Compound Disaster)은 단일 재난으로 인해 다양한 형태의 재난들이 연속 또는 동시다

*정회원, (주)에스 과장(E-mail: boram5743@naver.com)

Member, Manager, Urban Safety

**정회원, (주)에스 부장(E-mail: lshsosa@naver.com)

Member, General Manager, Urban Safety

***정회원, (주)에스 이사(E-mail: kroh5910@hanmail.net)

Member, Director, Urban Safety

****교신저자, 정회원, (주)에스 대표이사(Tel: +82-31-689-3171, Fax: +82-31-689-3170, E-mail: obsim@naver.com)

Corresponding Author, Member, CEO, Urban Safety

발적으로 발생하는 재난이다(Kawata, 2011).

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014)는 제 5차 평가보고서에서 21세기 말 해수면은 63 cm 상승할 것이라고 전망하였으며, 태풍·해일, 해수면 상승 등 자연재해에 취약한 연안지역에 큰 피해가 우려된다. 특히 우리나라는 삼면이 바다로 되어있고, 긴 해안선을 가지고 있어 연안지역에 재해 발생시 복합재난으로 발전할 가능성이 높을 것으로 판단된다.

대표적 해안가 복합재난 사례는 2011년 3월에 발생한 일본의 동일본대지진으로 규모 9.0의 지진으로 인한 직접적 피해 및 쓰나미(Tsunami)로 인하여 광역적인 범위(9개현)에서 재해가 발생하였다. 건물붕괴, 기반침하, 대형화재, 원전 폭발 및 방사능 유출 등 복합적으로 피해가 발생하였으며, 약 16,000명의 인명피해(사망)와 약 345조원 이상의 재산피해를 발생시켰다(Kawata, 2011; Impact Forecasting, 2012).

우리나라의 해안가 복합재난 피해사례로는 2016년 발생한 태풍 ‘차바’로 인하여 부산 마린시티, 부산 신항 등에서 발생하였다. 부산 마린시티 해안가 일대에 최대 순간풍속 20 m/sec 이상으로 만조위시 폭풍해일이 겹쳐 4~5 m의 높은 파도로 인하여 해안에 인접한 아파트 등이 직접적으로 피해를 입었으며, 해수범람으로 인하여 저지대 침수가 발생하였다. 부산 신항에서는 시간당 최대 107 mm 이상의 기습폭우와 만조시기가 겹쳐 저지대에 위치한 약 344가구의 주택 및 상가 침수피해가 발생하였다. 이런 해안가 재해피해 사례 분석결과와 피해발생 규모와 형태들이 국내외적으로 대형화·복합화 되고 있다.

본 연구에서는 해일, 파랑 등 해안에서 나타나는 재해와 외수범람, 내수침수 등 내륙에서 발생하는 홍수재해가 복합

적으로 나타날 수 있는 위험지역을 선정하고, 위험지역에서 발생가능한 재해영향인자를 도출하여 향후 영향인자별 맞춤형 예방기법을 제시하고자 한다. 이에 해안과 내륙에서 재난이 복합적으로 나타날 수 있는 위험지역을 선정하기 위해 우리나라 방재분야 최상위 계획인 풍수해저감종합계획에서 지정한 위험지구를 활용하였으며, 재해영향인자와 재해원인의 표준화 및 분석을 통해 「연안관리법」에서 구분하는 연안구역별 특성을 분석하고자 한다.

1.2 연구 목적 및 방법

본 연구는 풍수해저감종합계획을 고려하여 해안가 복합재난 위험지역을 선정하고 해당지역의 위험요인을 조사하여 연안구역별 재해영향인자와 재해원인을 분석하는데 목적이 있다.

풍수해저감종합계획은 지자체에서 수립하는 방재분야 최상위 계획으로 본 연구에서는 해안을 포함한 지자체의 풍수해저감종합계획 보고서를 확보하여 분석자료로 활용하였다. 먼저 풍수해저감종합계획에서 지정한 위험지구 현황을 파악하고, 데이터 설계를 통해 공간정보를 구축하였다. 다음으로 해안가 복합재난 위험지역의 선정 및 제외기준을 마련하여 위험지역을 선정하였으며, 구축된 공간정보를 활용하여 선정된 해안가 복합재난 위험지역 내의 위험지구를 추출하여 위험요인을 분석하였다. 풍수해저감종합계획의 위험요인은 지자체별로 작성 기관이 달라 사용한 용어가 상이하여 표준화를 실시하였다. 표준화 결과를 통해 재해영향인자와 재해원인을 분석하고, 연안구역별 분석결과를 제시하였다. Fig. 1은 연구 절차를 도식화한 것이다.

Fig. 1. The Flow Chart of Study

2. 해안가 복합재난 위험지역 공간정보 분석

2.1 풍수해 위험지구를 활용한 해안가 복합재난 위험지역 분석

본 연구에서는 해안가 복합재난 위험지역을 선정하고 위험요인 정보를 활용하기 위하여 해안을 포함한 지자체의 풍수해저감종합계획을 활용하였다. 풍수해저감종합계획은 지역특성을 고려한 피해발생 원인, 재해위험도, 재해저감대책 등과 관련된 사항을 종합적으로 조사·분석하는 방재분야 최상위 계획이다. 풍수해저감종합계획 세부수립기준(MOIS, 2017)에 의하면 관할 지역 안에서 이루어지는 각종 계획을 수립·변경하는 경우에 풍수해저감종합계획에 부합해야 한다고 정하고 있다.

분석자료는 해안을 포함한 지자체 중 제주도를 제외한 총 58개 지자체의 풍수해저감종합계획 보고서를 확보하여 연구에 활용하였다. 풍수해저감종합계획 보고서를 기반으로 연안구역 내의 해안, 하천, 내수재해 위험지구를 조사하였으며, 해안재해 위험지구는 413개, 하천재해 위험지구는 1,180개, 내수재해위험지구는 436개로 총 2,209개의 위험지구가 선정된 것으로 조사되었다(Table 1).

연안구역은 「연안관리법」 연안통합 관리구역에 따라 인천·경기연안, 충남연안, 전북연안, 전남연안, 경남연안, 부산연안, 강원·경북연안으로 구분하여 분석하였으며, 위험지구는 전남연안이 602개로 가장 많고, 강원·경북연안(470개), 경남연안(391개), 인천·경기연안(290개) 순으로 많은 것으로 나타났다. 부산연안을 제외하고 나머지 연안구역은 하천재해 위험지구가 가장 많은 것으로 나타나고, 인천·경기연안, 전남연안, 강원·경북연안은 내수재해 위험지구보다 해안재해 위험지구가 더 많은 것으로 조사되었다.

2.2 복합재난 위험지역 DB 설계 및 구축

풍수해저감종합계획에서 지정한 위험지구를 기준으로 복합재난 위험지역을 선정하고, 재해영향인자 및 원인 분석에 활용하기 위하여 데이터를 설계하였다. 위험지구 데이터는

A. 연안통합관리구역, B. 재해구분, C. 위험지구명, D. 위치, E. 위험요인, F. 비고 총 6개의 카테고리 분류하였으며, 명칭, CODE 등으로 세분화하여 총 10개의 데이터로 구분하였다. 연안통합관리구역은 본 연구에서 활용한 연안통합관리계획(MLTM, 2011)의 7개 연안구역을 CODE와 명칭에 대하여 데이터를 설계하고, 재해구분은 풍수해저감종합계획의 재해위험지구인 해안재해, 하천재해, 내수재해 위험지구에 대하여 코드와 재해구분으로 데이터를 설계하였다. 위험지구명은 풍수해저감종합계획의 위험지구명에 대한 데이터로 설계하였고, 위치는 위험지구가 포함된 행정구역의 시군구명, 시군구 CODE, 상세주소로 구분하였다. 위험요인은 재해영향인자 및 재해원인 분석시 활용할 수 있도록 풍수해저감종합계획의 위험지구에 대한 데이터로 설계하였다. 비고는 해안가 복합재난 위험지역 선정여부에 대한 데이터로 설계하였으며, 데이터 설계 결과는 Table 2와 같다.

Table 1. Results of Data Design for Disaster Districts

Category	Name
A. Zone of Coast	Zone of Coastal_CODE
	Zone of Coastal
B. Disasters	Types of Disaster_CODE
	Types of Disaster
C. Risk Sections	Risk Sections
D. Location	City Name
	City Name_CODE
	Address
E. Risk Factors	Risk Factors
F. Note	Note

풍수해저감종합계획의 위험지구 데이터는 설계 카테고리를 기반으로 TXT, DBF 파일 형식으로 구축하여 DB화 하였다. DB를 공간정보파일로 구축하기 위하여, 위험지구의 위치를 지오코딩(Geocoding) 방법을 통해 위경도 좌표(X, Y)로

Table 2. Disaster Districts Status on Comprehensive Plans for the Reduction of Damage from Storm and Flood

Zones	Coastal Disaster Districts	River Disaster Districts	Inland flood Disaster Districts	Total
Incheon&Gyeonggi	71	162	57	290
Chungnam	8	54	19	81
Jeonbuk	22	121	36	179
Jeonnam	153	302	147	602
Gyeongnam	69	249	73	391
Busan	10	3	10	23
Kangwon&Gyeongbuk	96	289	85	470
Total	413	1,180	436	2,209

변환하고, GIS Tool을 활용하여 공간정보형태(SHP)로 변환하였다. 연안구역별 위험지구의 위치와 지자체 경계 및 하천 공간정보를 함께 표출한 결과는 Fig. 2와 같다.

Fig. 2. Disaster Districts Information on Comprehensive Plans for the Reduction of Damage from Storm and Flood

3. 해안가 복합재난 위험지역 선정

3.1 해안가 복합재난 위험지역 선정기준 설정

본 연구에서는 해안가 복합재난 위험지역을 선정하기 위해 해안과 하천이 만나는 지역을 중심으로 「연안관리법」의 연안육역에 해당하는 지역을 우선적으로 고려하였다. 하천재해와 내수재해 위험지구는 연안과 하천이 만나는 지역부터 조위 영향을 받는 구간까지를 고려하고, 해안재해 위험지구는 좌/우로 동일한 형태의 지형적 특성을 가지고 있는 곳을 고려하여 해안가 복합재난 위험지역을 선정하였다. Fig. 3은 해안가 복합재난 위험지역의

개념도이다.

Fig. 3. Concept of Compound Disaster Districts in Coastal Area

또한, 해안가 복합재난 위험지역 선정시 조위의 영향을 고려하는 부분에 대하여 다음과 같이 두 가지 제외기준을 마련하였다.

- Case 1: 하구둑, 방조제 등 구조물이 해안가에 위치하여 연안의 조위 영향을 받지 않는 경우
- Case 2: 해안가 접경지역에 호수, 저수지 등이 있어 조위의 영향을 받지 않는 경우

Fig. 4는 해안가 복합재난 위험지역 중 조위 영향을 받지 않아 제외한 사례이다.

해안가 복합재난 위험지역으로 선정된 곳은 Fig. 5(a)와 같이 바다에 인접한 하천이 존재하며, 연안과 하천이 만나는 지역부터 조위 영향을 받는 구간 내에 재해위험지구가 위치해 있다. 바다에 접하고 있는 하천이 근처에 위치하는 경우에는 하천 별로 구분하여 각각 해안가 복합재난 위험지역으로 선정하였다(Fig. 5(b)).

Case 1

Case 2

Fig. 4. Excluded Cases from Compound Disaster Districts in Coastal Area

Fig. 5. Example of Selecting Compound Disaster Districts in Coastal Area

3.2 해안가 복합재난 위험지역 선정 결과

해안가 복합재난 위험지역 선정기준에 부합하는 해안가 복합재난 위험지역은 총 245개로, 전남연안과 경남연안이 85개로 가장 많고, 강원·경북연안이 46개, 인천·경기연안과 전북연안이 11개로 선정되었다. 선정된 해안가 복합재난 위험지역 내의 위험지구는 해안재해 121개, 하천재해 166개, 내수재해 119개로 총 406개의 위험지구가 포함되는 것으로 분석되었다. 연안구역별 해안가 복합재난 위험지역 선정 결과는 Table 3과 같으며, 해안가 복합재난 위험지역에 해당하는 위험지구의 위치를 Fig. 6과 같이 표출하였다.

Fig. 6. Disaster Districts of Selecting Compound Disaster Districts in Coastal Area

Table 3. Result of Selecting Compound Disaster Districts in Coastal Area

Zones	Compound Disaster Districts in Coastal	Disaster Districts			
		Coast	River	Inland Flood	Total
Incheon&Gyeonggi	11	4	9	2	15
Chungnam	6	2	5	0	7
Jeonbuk	11	6	10	9	25
Jeonnam	85	40	36	43	119
Gyeongnam	85	42	65	21	128
Busan	1	2	-	3	5
Kangwon&Gyeongbuk	46	25	41	41	107
Total	245	121	166	119	406

4. 해안가 복합재난 위험지역 재해 영향인자 및 원인 분석

4.1 위험지구의 위험요인 표준화

풍수해저감종합계획은 「자연재해대책법」에 의거 행정안전부에 등록된 방재안전대책수립대행자가 대행하여 작성하도록 되어있어, 지자체별로 작성된 내용이 상이하다. 따라서 해안가 복합재난 위험지역 내 406개 위험지구의 위험요인 DB를 활용하여 재해 영향인자 및 원인을 분석하기 위하여 데이터 표준화가 필요하다. 표준화는 풍수해저감종합계획에 기술된 위험요인에 대하여 키워드를 추출하고, 유사한 의미로 쓰인 용어는 그룹핑을 실시하여 표준화 결과를 도출하였다. 예를 들어 해일, 해일범람, 태풍해일, 폭풍해일 등으로 작성된 부분은 해일(태풍/폭풍해일)로 표준화하였다. Fig. 7은 위험지구의 위험요인 표준화 단계를 나타낸 것이다.

재해영향인자는 자연현상으로 발생하는 재해를 기준으로 분류하였고, 재해원인은 저감대책 측면의 인위적요소로 분류하여 표준화를 수행하였다. 표준화 결과, 재해영향인자는 조위영향(만조위), 집중호우, 태풍, 풍랑/파랑(너울), 해일(태풍/폭풍해일) 5개의 인자를 도출하고, 재해원인은 내수배제 불량, 배수시설 파괴, 월파, 제방붕괴, 테트라포트 미설치 등 총 19개로 표준화하였다. 재해영향인자와 원인에 대한 표준화 결과는 Table 4와 같다.

4.2 연안구역별 재해 영향인자 및 원인 분석

해안가 복합재난 위험지역에 대한 재해영향인자 및 원인의 표준화 결과를 반영하여 연안구역별로 분석을 수행하였다. 먼저 재해영향인자는 해일(태풍해일/폭풍해일)이 총 50개(36%)로 가장 많은 것으로 분석되었으며, 집중호우는 31개(22%), 조위영향(만조위)은 30개(22%), 태풍은 15개(11%), 풍랑/파랑(너울)은 12개(9%)로 분석되었다. 가장 많은 재해영향인자인 해일(태풍해일/폭풍해일)은 태풍이 적도에서 발생하여 북상하면서 우리나라와 만나는 지점인 전남, 경남지역에 큰 영향을 미치는 것으로 분석된다. 집중호우는 인천·경기, 충청남도를 제외한 대부분의 지역에서 고루 영향을 주고 있으며, 조위영향(만조위)은 조수간만의 차가 큰 서/남해안 지역인 전남, 경남지역에 주로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 연안구역별 해안가 복합재난 위험지역 재해영향인자 분석결과는 Table 5와 같으며, 영향인자별로 가장 많은 영향인자가 도출된 연안구역은 음영으로 표시하였다.

다음으로 연안구역별 재해원인은 제방 여유고 부족이 107개(20%)로 가장 많은 재해원인으로 분석되었으며, 하천 단면(통수단면) 부족 90개(17%), 해안가 인접 내수침수 64개(12%), 내수배제 불량 49개(49%), 우수관로(관거) 통수능 부족 48개(9%) 순으로 높게 나타났다. 분석된 상위 5개의 재해원인에 대하여 연안구역별로 분석한 결과, 제방 여유고 부족 및 하천단면(통수단면) 부족의 재해원인은 국가/지방 하천이 많이 분포되어 있는 전남, 경남지역에서 많이 나타나

Fig. 7. Standardization Methods for Risk Factors

Table 4. Result of Standardization of Disaster Influenced Factors and Causes in Compound Disaster Districts in Coastal Areas

Contents	Standardization	
Disaster Influenced Factors (5)	<ul style="list-style-type: none"> • Tide Level • Intensive rainfall • Typhoon 	<ul style="list-style-type: none"> • Wave • Tsunami
Disaster Cause (19)	<ul style="list-style-type: none"> • Defect of Inland Flood Control • Lack of Drainage Facility • Capacity Lack of Drainage Pumping Facility • Overtopping • Destruction of Levee • Levee (Loss/Erosion) • Non-maintenance (River) • Lack of Discharge Through (River) • Erosion of Shoreline • Shore Protection (Loss/Destruction) 	<ul style="list-style-type: none"> • Defect of Drainage Maintenance • Destruction of Drainage Facility • Lack of Discharge Through Sewer • Lowland Flooding • Lack of Freeboard Levee • Tetraport (Uninstalled/Destruction) • Overflow (River) • Inundation of Shoreline • Uninstalled Shore Protection

Table 5. Result of Disaster Influenced Factors in Compound Disaster Districts in Coastal Areas

Disaster Influenced Factors	In-cheon& Gyeong-gi	Chung-nam	Jeon-buk	Jeon-nam	Gyeong-nam	Busan	Kang-won& Gyeong-buk	Total (Ratio)
Tide Level	1	-	2	15	12	-	-	30 (22%)
Intensive Rainfall	-	-	3	9	10	3	6	31 (22%)
Typhoon	-	-	-	11	4	-	-	15 (11%)
Wave	-	-	1	4	-	2	5	12 (9%)
Tsunami	1	1	-	6	42	-	-	50 (36%)

고, 해안가 인접 내수침수의 재해원인은 조위영향(만조위)으로 인한 조수간만의 차가 큰 서/남해안 지역인 전남, 경남 지역에서 많이 나타났다. 내수배제 불량량의 재해원인은 조위영향(만조위)과 외수위 상승으로 인한 내수배제 불량으로 경남지역 중 해안가와 인접한 지역에서 주로 나타나고, 우수관로(관거) 통수능 부족의 재해원인은 전남지역과 강원·경북지역에서 많은 것으로 분석되었다. 연안구역별 해안가 복합재난 위험지역 재해원인 분석결과는 Table 6과 같으며, 재해원인별로 가장 많은 재해원인이 도출된 연안구역은 음영으로 표시하였다.

연안구역별 재해영향인자를 분석한 결과, 전라남도에서 가장 많은 재해영향인자(5개)가 분석되었으며, 충청남도가 해일(태풍해일/폭풍해일)에 대한 재해영향인자는 1개만 분석되어 가장 적은 것으로 나타났다. 우리나라의 서/남해안에 위치하는 인천·경기, 충남, 전남, 경남 연안은 조수간만의 차가 크고 태풍 이동경로 특성에 따라 조위영향(만조위), 해일(태풍해일/폭풍해일), 태풍에 대한 재해영향인자가 나타났다. 집중호우 재해영향인자는 인천·경기, 충남 연안을 제외하고 대부분 연안에 고루 영향을 미치는 것으로 분석된다.

Table 6. Result of Disaster Causes in Compound Disaster Districts in Coastal Areas

Disaster Cause	In-cheon& Gyeong-gi	Chung-nam	Jeon-buk	Jeon-nam	Gyeong-nam	Busan	Kang-won& Gyeong-buk	Total (Ratio)
Defect of Inland Flood Control	-	2	4	26	6	2	9	49 (9%)
Defect of Drainage Maintenance	-	-	2	4	1	-	5	12 (2%)
Lack of Drainage Facility	-	-	2	5	-	-	2	9 (2%)
Destruction of Drainage Facility	-	-	-	-	-	-	1	1 (0%)
Capacity Lack of Drainage Pumping Facility	-	-	2	3	1	-	-	6 (1%)
Lack of Discharge Through Sewer	-	-	3	15	4	-	26	48 (9%)
Overtopping	1	-	-	17	-	-	14	32 (6%)
Lowland Flooding	-	-	-	17	12	2	1	32 (6%)
Destruction of Levee	1	-	-	1	4	-	-	6 (1%)
Lack of Freeboard Levee	12	3	3	25	38	-	26	107 (20%)
Levee (Loss/Erosion)	1	-	1	3	2	-	0	7 (1%)
Tetraport (Uninstalled/Destruction)	-	-	-	-	-	-	1	1 (0%)
Non-maintenance (River)	-	-	-	-	3	-	-	3 (1%)
Overflow (River)	-	5	4	5	4	-	19	37 (7%)
Lack of Discharge Through (River)	1	-	6	21	43	-	19	90 (17%)
Inundation of Shoreline	1	-	1	10	42	1	9	64 (12%)
Erosion of Shoreline	-	-	-	6	-	-	9	15 (3%)
Uninstalled Shore Protection	-	-	2	4	10	-	-	16 (3%)
Shore Protection (Loss/Destruction)	-	1	2	2	4	-	-	9 (2%)

재해원인은 재해영향인자와 마찬가지로 전라남도에서 가장 많은 재해원인(16개)이 분석되었으며, 부산이 3개의 재해원인으로 가장 적은 것으로 나타났다. 하천 하구에 위치하는 부산 연안을 제외한 대부분의 연안 하천에서 발생할 수 있는 재해원인인 하천단면(통수단면) 부족, 하천 월류,

제방 여유고 부족 등이 고루 분석되었다. 동해안에 위치한 강원·경북 연안에만 나타나는 재해원인으로는 테트라포트 미설치/파괴가 있는 것으로 분석되었다. 연안구역별 해안가 복합재난 위험지역 재해영향인자 및 원인 분석결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Result of Disaster Influenced Factors and Causes in Compound Disaster Districts in Coastal Areas

Zones	Disaster Influenced Factors	Disaster Cause			
In-cheon& Gye-onggi	Tide Level	Overtopping	Destruction of Levee	Lack of Freeboard Levee	Levee (Loss/Erosion)
	Tsunami	Lack of Discharge Through(River)	Inundation of Shoreline	-	-
Chung-nam	Tsunami	Defect of Inland Flood Control	Lack of Freeboard Levee	Overflow(River)	Shore Protection (Loss/Destruction)
Jeon-buk	Tide Level	Defect of Inland Flood Control	Defect of Drainage Maintenance	Lack of Drainage Facility	Capacity Lack of Drainage Pumping Facility
	Intensive Rainfall	Lack of Discharge Through Sewer	Lack of Freeboard Levee	Levee (Loss/Erosion)	Overflow(River)
	Wave	Lack of Discharge Through(River)	Inundation of Shoreline	Uninstalled Shore Protection	Shore Protection (Loss/Destruction)
Jeon-nam	Tide Level	Defect of Inland Flood Control	Defect of Drainage Maintenance	Lack of Drainage Facility	Capacity Lack of Drainage Pumping Facility
	Intensive Rainfall	Lack of Discharge Through Sewer	Overtopping	Lowland Flooding	Destruction of Levee
	Typhoon	Lack of Freeboard Levee	Levee (Loss/Erosion)	Overflow(River)	Lack of Discharge Through(River)
	Wave	Inundation of Shoreline	Erosion of Shoreline	Uninstalled Shore Protection	Shore Protection (Loss/Destruction)
	Tsunami				
Gyeong-nam	Tide Level	Defect of Inland Flood Control	Defect of Drainage Maintenance	Capacity Lack of Drainage Pumping Facility	Lack of Discharge Through Sewer
	Intensive Rainfall	Lowland Flooding	Destruction of Levee	Lack of Freeboard Levee	Levee (Loss/Erosion)
	Typhoon	Non-maintenance (River)	Overflow(River)	Lack of Discharge Through(River)	Inundation of Shoreline
	Tsunami	Uninstalled Shore Protection	Shore Protection (Loss/Destruction)	-	-
Busan	Intensive Rainfall	Defect of Inland Flood Control	Lowland Flooding	Inundation of Shoreline	-
	Wave				
Kang-won& Gyeong-buk	Intensive Rainfall	Defect of Inland Flood Control	Defect of Drainage Maintenance	Lack of Drainage Facility	Destruction of Drainage Facility
		Lack of Discharge Through Sewer	Overtopping	Lowland Flooding	Lack of Freeboard Levee
	Wave	Tetraport(Uninstal-led/ Destruction)	Overflow(River)	Lack of Discharge Through(River)	Inundation of Shoreline
		Erosion of Shoreline	-	-	-

5. 결 론

본 연구는 해안을 포함한 지자체의 풍수해저감종합계획 보고서를 분석하여, 해안/내수/하천 위험지구에 대한 공간정보 데이터를 구축하였으며, 해안가 복합재난 위험지역 선정 및 제외 기준을 바탕으로 해안가 복합재난 위험지역을 선정하였다.

해안가 복합재난 위험지역에 포함된 풍수해저감종합계획의 해안/내수/하천 위험지구(406개)에 대하여 위험요인을 분석하였으며, 지자체별로 풍수해저감종합계획 작성내용이 상이하여 재해영향인자 및 재해원인에 대한 표준화를 수행하였다. 재해영향인자는 조위, 집중호우, 태풍, 풍랑/파랑, 해일 5개 영향인자로 표준화하고, 재해원인은 내수배제 불량, 배수시설 파괴, 월파, 제방붕괴, 테트라포트 미설치 등 19개 재해원인으로 표준화 하였다.

본 연구에서는 연안구역별 해안가 복합재난 위험지역 재해영향인자 및 원인 분석을 수행하였으며 향후, 지역특성을 고려한 해안가 복합재난 위험지역의 재해예방계획 수립 및 지역 맞춤형 재해예방체계 구축시 활용이 가능할 것으로 기대된다. 또한 최근 단일재해보다 복합재해로 인한 피해가 빈번하게 발생하고 있으며, 이러한 재해 양상을 고려할 때 여러 가지 재해예방기법을 종합적으로 고려하는 다중방어 체계 도입과 복합재난을 고려한 재해예방기법 마련이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 ‘극한재난대응기반기술개발’ 사업

의 연구비지원으로 수행한 ‘맞춤형 재해예방 체계 구축’ [2018-MOIS31-008-01020000-2018] 과제임.

References

- Kawata, Y. (2011). Downfall of Tokyo due to devastating compound disaster. *Journal of Disaster Research*, Vol. 6, No. 2, pp. 176-184.
- Impact Forecasting (2012) *Annual global climate and catastrophe report*. Impact Forecasting, Chicago, IL.
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report*. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In Core writing team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Eds.), IPCC, Geneva, Switzerland.
- MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs). (2011). *2nd coastal integrated management plan (2011~2021)*.
- MOIS (Ministry of the Interior and Safety). (2017). *Planning guideline for comprehensive plans for the reduction of damage from storm and flood*.

Received	October 31, 2018
Revised	November 2, 2018
Accepted	November 12, 2018