



풍수해 연구성과 활용을 위한 제도 개선

An Analysis of Institutional Problems in and Improvements Needed for Storm and Flood Damage Research Utilization

박성제* · 서예진** · 김민숙*** · 박계영****

Park, Sungje*, Seo, Yejin**, Kim, Minsuk***, and Park, Kyeyoung****

Abstract

In recent times, the need for storm and flood damage prediction has increased due to frequent storm and flood damage in the country. The Ministry of Interior and Safety has proposed a storm and flood damage prediction system to actively develop damage prediction technologies. This research aims to increase the utilization of Korean damage prediction technology from the research project by identifying the institutional problems in this utilization due to existing legislature limitations, and deriving measures to solve them. The participating researchers in the project were interviewed through a survey to unearth institutional difficulties that hinder utilization and identify improvement measures. This research proposes the following institutional improvements: First, existing damage calculation methods should be changed to the Korean methods, and second, the basic data for storm and flood damage prediction should be included in the DB, or the data management period should be extended.

Key words : Storm and Flood Damage, Damage Prediction, Technical Development, Performance Utilization, Institutional Improvements

요 지

최근 우리나라는 풍수해 피해가 빈발함에 따라 풍수해피해예측의 필요성이 증대되고 있다. 이에 따라 행정안전부는 풍수해피해 예측기술개발사업을 추진하여 풍수해의 피해를 예측하는 기술을 적극적으로 개발하고 있다. 본 연구는 동 연구사업에서 도출한 연구성과인 한국형 피해예측기술의 활용성을 높이기 위하여 기존의 법체계상에서 한국형 기술의 활용을 저해하는 제도적 문제점을 파악하고 이를 개선하는 제도적 방안을 도출하고자 한다. 이를 위하여 동 연구사업에 참여하는 연구진을 대상으로 전문가 인터뷰 조사를 실시하고 풍수해 연구사업에서 도출한 연구성과의 활용을 저해하는 제도적 애로사항과 이에 대한 개선방안을 파악하여 두 가지 정책제안으로 정리하였다. 첫째, 기존에 규정된 피해산정 방법을 새롭게 개발한 한국형으로 개선한다. 둘째, 풍수해 피해예측을 위한 기초자료의 DB에 필요정보를 추가하거나 자료관리의 기간을 연장한다.

핵심용어 : 풍수해, 피해예측, 기술개발, 성과활용, 제도개선

1. 서 론

우리나라는 최근 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일 등의 자연재난이 빈발하여 국민이 받는 피해가 증가하고 있다. 이러한

자연재난은 기후변화로 인한 이상기후의 발생과 경제성장에 따른 토지이용도의 향상 등으로 앞으로도 더욱 다양한 형태로 나타날 것이다. 따라서 자연재난을 슬기롭게 극복하는 재난관리의 필요성이 크게 대두되고 있다. 그러나 우리나라

*교신저자, 정회원, 미래자원연구원 본부장(Tel: +82-70-5223-0202, Fax: +82-2-6933-6771, E-mail: psungje@gmail.com)

Corresponding Author, Member, Ph.D Director, Future Resources Institute

**미래자원연구원 전임연구원

Research Associate, Center for Technology Policy, Future Resources Institute

***미래자원연구원 전임연구원

Research Associate, Center for Technology Policy, Future Resources Institute

****미래자원연구원 주임연구원

Senior Researcher, Future Resources Institute

는 사전대비 차원에서 자연재난의 발생을 미리 예측하고 피해를 경감시키는 피해예측의 기술수준이 미흡한 실정이다.

이에 행정안전부는 풍수해로 인한 피해를 사전에 예측하기 위한 국가R&D연구로서 풍수해피해예측기술개발사업(이하 풍수해연구사업)을 추진 중에 있다. 여기에는 연구목표에 따라 재해 기본통계 구축, 피해예측 기술 개발, 피해예측 지도 작성, 피해예측 평가기술 개발로 구성된 5개 세부주제에 따라 다양한 연구기관들이 참여하고 있다.

풍수해연구사업은 2015년부터 5년간의 연구기간 동안에 기존에 발생했던 재해통계와 기존의 방재기술을 활용하여 풍수해피해를 예측하는 한국형 기술을 개발하는 연구성과(이하 풍수해 연구성과)를 도출하였다. 풍수해연구사업에서는 다양한 한국형 기술을 연구성과로 개발하였으며, 이를 유형별로 정리하면 재해통계활용기술, 호우피해예측기술, 피해함수개발기술, 피해예측지도활용기술, 경제성평가기술 등으로 구분할 수 있다. 여기서 한국형 기술이란 한국의 재해자료를 활용하여 우리의 여건에 알맞게 개발한 기술을 말한다. 기존에 활용하는 외국 기술은 우리의 현실에 잘 맞지 않는 어려움이 있었다.

풍수해연구사업은 각 세부과제에서 도출한 다양한 예측 기술을 현장에 적용하여 피해예측의 정확도를 획기적으로 향상시키고자 한다. 그러나 기존 풍수해 법제도 중에서는 풍수해연구사업에서 개발한 선진화된 한국형 기술을 현장에서 적용하는데 제약조건으로 작용하여 연구사업의 성과를 확산시키는데 어려움이 발생하는 사례가 존재하고 있다. 본 연구는 이러한 현안에 주목하여 풍수해연구사업에서 개발한 한국형 기술의 현장적용을 저해하는 요소를 파악하고 이를 제도적으로 개선하는 방안을 발굴하고자 한다.

2. 조사 개요

2.1 진행 과정

본 연구에서는 풍수해 연구성과의 확산을 위하여 연구사

업 기술개발 담당자들을 대상으로 인터뷰 조사를 실시하여 한국형 기술의 활용을 저해하는 장애요소와 그 해결방안을 파악하였다. 조사 대상자는 풍수해연구사업의 24개 세부과제 중에서 기술개발의 연관성이 낮은 6개 과제를 제외한 18개 과제의 참여 연구진으로 한정하였다. 조사방법은 2회에 걸쳐 연구진을 대상으로 E-mail 조사, 전화조사, 대면조사 등으로 인터뷰 조사를 실시하였다. 제1차 조사에서는 연구성과인 한국형 기술의 현장활용을 저해하는 제도적 요소를 조사하여 기술적용의 제도적 문제점을 파악하였다. 제2차 조사에서는 제1차 조사의 결과로 파악한 현안 문제점을 극복하기 위한 제도적인 개선방안에 대하여 심층조사를 실시하였다. 설문조사를 진행한 과정은 Table 1로 정리하였다.

2.2 조사항목

인터뷰 조사의 내용은 (국가계획·지침·시방서·설계기준 등에서) 개발기술의 활용을 저해하는 제도적 애로사항, 성과활용을 위한 제도적 개선방안, 제도적 개선 이후의 기대효과 등으로 구성하였다. 조사결과는 풍수해연구사업의 개발기술 활용을 저해하는 제도적 요소, 성과활용을 촉진할 제도개선의 항목, 제도개선으로 예상되는 기대효과 등을 파악하여 Appendix에 기술하였다. 또한 본 연구에서 파악한 개선방안은 향후 내용을 보완하여 행정안전부에 법제도 개선(안)으로 제시하고자 한다.

3. 분석 결과

3.1 제도적 장애요소

관련 출처에 대한 문제점과 개선 사유를 Table 2로 정리하였다. 인터뷰 조사에서 연구성과인 한국형 기술의 현장적용을 저해하는 제도적 장애요소는 크게 2가지로 수렴이 되었다. 첫째, 기존 지침에서 풍수해 비용편익산정은 외국에서 개발한 기술의 적용을 명시하여 한국형 기술의 활용을 어렵게 하고 있다. 지침에서 제시하는 간편법(원단위법), 개선법(회

Table 1. Interview Overview

구분	내용	
조사 목적	한국형 기술의 현장적용을 촉진하기 위한 제도적 보완점 파악	
조사 대상	24개 세부과제 중에서 기술개발을 담당하는 18개 과제에 참여하는 연구진	
조사 시기	1차 조사	2차 조사
	2019년 07월 11일 배부	2019년 09월 05일 배부
	2019년 08월 07일 취합	2019년 09월 17일 취합
	제도적 문제점 파악	제도적 해결방안 심층조사
조사 방법	① E-mail 조사: 개발기술 활용의 애로사항 등은 조사양식 배포 및 취합 ② 인터뷰 조사: 제도적인 개선방안 등은 전화 또는 대면 조사로 파악	
조사 내용	① 제도적 애로사항 내용 (국가계획·지침·시방서·설계기준 등) ② 성과활용을 위한 제도적 개선방안에 대한 연구진의 의견 ③ 제도적 개선 이후에 예상되는 기대효과	

Table 2. Institutional Improvements for Research Performance Utilization

자료출처		제도개선 방안 및 개선사유
풍수해 저감종합계획 세부수립기준(시·군 등)		- 풍수해 피해에 사회경제적 손실을 추가하여 피해의 총체적 파악
재난 관리 기준	제16조(재난예경보)	- 지역별 재난특성을 반영한 재난 예·경보를 위하여 수문기상과 사회·경제적 요소 등을 고려한 주간피해예측 정보의 활용
	제21조(정보관리)	- 주간피해예측 정보가 누적되면 예측성능이 향상됨
자연재해위험 개선지구관리지침		- 기존에는 원단위법, 개선법, 다차원법을 적용함 - 풍수해연구사업에서 개발한 한국형 기술의 적용근거 마련
풍수해저감종합계획		- 피해목적물의 다양한 속성을 고려한 피해산정기법 활용 근거 마련
댐설계기준		- 다차원법을 한국형 신규기술로 대체하는 근거 마련
하천설계기준		- 다차원법을 한국형 신규기술로 대체하는 근거 마련
재해지도 작성 기준 등에 관한 지침		- 기존에는 탐문위주 침수흔적도 조사를 실시함 - 위성이나 CCTV 등의 첨단영상을 활용하는 근거 마련

기분석법), 다차원법은 우리의 현실에 잘 맞지 않는 경우가 많다. 실무에서는 2000년대 초반에 개발된 개선법을 주로 사용하지만 오차가 크다. 다차원법은 도시와 농촌에서 모두 활용하지만 홍수피해의 직접편익만을 반영하고 간접편익은 자산 고도화나 교통피해 방지 등을 별도로 고려해야 한다.

풍수해의 비용편익 산정에는 경제성 분석(피해액 산정)으로 활용이 가능한 직접피해 목적물의 위치, 분포, 다양한 속성을 고려한 피해산정 기법이 필요하다. 이것은 기존 지침에 한국형 기술의 사용을 추가하면 피해예측 정보 등의 재난정보 관리에 풍수해연구사업의 성과를 간편하게 활용할 수 있다. 또한 「재난관리기준」 제21조(정보관리)에서 “피해예측 정보”를 “풍수해피해예측시스템의 주간 피해예측 정보”로 변경하면 주간 피해예측 정보가 누적되어 풍수해 피해예측의 성능이 향상되어 재난의 예측 단계에서 피해발생 및 예상손실의 예측력이 증진된다. 「재난관리기준」 제16조(재난 예·경보)에서 “풍수해피해예측시스템의 주간피해 예측”을 추가하여 재난관리 담당자와 국민에게 재난발생의 가능성을 예고하면 지역별 재난특성을 반영한 재난 예·경보가 가능하다.

둘째, 기존의 풍수해 피해조사 DB에는 포함하는 기초자료가 미흡하여 한국형 기술의 다양한 분석이 어렵다. 기존 DB에는 풍수해 사회경제적 손실 현황 및 지역별 재난 특성을 반영한 주간피해예측의 기초자료가 미흡하다. 인공위성이나 CCTV 등 첨단영상을 기반으로 하는 자료의 보관기간이 짧아서 피해조사 분석에 어려움이 야기된다. 따라서 피해조사 DB에 정보를 추가하거나 자료관리 기간을 연장하는 것이 필요하다. 자료 항목의 추가 및 보관기간 연장은 Table 3과 같다.

「재해지도 작성 기준 등에 관한 지침」의 3-1-3절(침수흔적 조사 방법)에도 추가항목이 필요하다. 기존에는 침수흔적도 조사단이 피해지역을 조사할 때 탐문위주로 진행하여 광범위한 지역에 발생하는 침수지역을 모두 판별하기 어렵기 때문이다. 기존의 침수흔적조사는 초동조사와 정밀조사

(MOIS, 2019)로 구성되고, 정밀조사는 기초조사, 현지조사, 간접조사가 있다. 침수흔적의 시각적 확인자료를 위하여 간접조사에서 위성영상 자료를 추가하는 것이 필요하다. 이로서 넓은 지역에 걸치는 침수지역의 정확한 판별이 가능하고, 재난지역의 신속한 파악 및 대응이 가능하고, 풍수해피해예측시스템 개선에 필요한 기초적인 검증자료로써 활용이 가능하다. 침수흔적도 조사방법의 제도개선 방안은 Table 4에 정리하였다.

Table 3. Improvements for Disaster Mapping

항목	기존	개선방안
침수흔적의 시각적 확인 자료	사진	사진 + 첨단영상
자료보관 기간	-	30년

Table 4. Improvements for Flooding Evidence Investigation Methods

항목	내용
기존	③ 간접조사: (중략) 침수구역을 추정하는 홍수유출 모형 방법과 침수기간에 촬영된 사진 자료 등을 이용하여 침수흔적에 대한 정보를 조사한다.
개선 방안	(추가) 인공위성 영상, CCTV 자료의 확보가 가능한 경우, 광범위한 지역에 대한 침수지역 분석을 시행한다. 침수지역 분석에 활용한 원자료는 데이터베이스에 향후 30년간 보관한다.

4. 개선방안 도출

풍수해연구사업에서 개발한 한국형 기술의 활용을 촉진하기 위해서는 우선적으로 두 가지의 제도적 개선이 필요하

다. 첫째, 지침 내에서 규정한 기존의 방법론을 풍수해 연구사업에서 개발한 한국형 방법론으로 변경한다. 이것은 「풍수해저감종합계획」에서는 통계적인 분석을 하는 개선법(회기분석법) 대신에 풍수해연구사업에서 개발한 한국형 재난 손실·손상 함수를 사용하는 것이다. 또한 기존의 피해예측정보를 풍수해연구사업의 성과물인 풍수해피해예측시스템의 예측정보로 변경하는 것이다.

둘째, 재난관리기준 등에서 규정한 피해예측자료의 추가 및 보관기간의 연장으로 풍수해연구사업의 성과인 주간피해예측을 적극적으로 활용한다. 따라서 「재난관리기준」 제 16조에 의거하여 재난발생을 경고할 경우 주간피해예측을 활용한 정보가 국민에게 제공될 수 있다. 풍수해연구사업의 성과활용을 촉진하기 위하여 「재난관리 기준」, 「풍수해저감종합계획」, 「시·군 등 풍수해저감종합계획 세부수립기준」 등에서 파악한 제도적 개선방안은 Tables 5, 6과 같다.

Table 5. Improvements to Korean Methodology

출처	재난관리 기준 제21조 (정보관리)	풍수해저감종합계획
기존	재난관리기관은 기상 정보, 현장 피해상황, 피해예측 정보, 지도정보 등 재난 상황정보를 체계적으로 관리하기 위하여 (중략)	(중략) 하천재해 위험지구 투자우선순위 결정을 위한 비용편익비(B/C)은 개선법(회기분석법)을 채택하는 것을 원칙으로 한다.
개선 방향	재난관리기관은 기상 정보, 현장 피해상황, (변경) 풍수해피해예측 시스템 예측정보, 지도 정보 등 재난 상황정보를 체계적으로 관리하기 위하여 (중략)	(중략) 하천재해 위험지구 투자우선순위 결정을 위한 (변경) 비용편익비(B/C)은 한국형 재난손실손상 추정함수를 채택하는 것을 원칙으로 한다.

Table 6. Improvements for Additional Data and Extended Management Period

출처	재난관리 기준 제 16조 (재난 예·경보)	시·군 등 풍수해저감종합계획 세부수립기준
기존	재난관리 담당자와 국민에게 재난 발생 가능성을 경고하고 재난 발생 시 정확한 정보를 제공함으로써 (중략)	<u>주요 풍수해 현황</u>
개선 방향	(추가) 풍수해피해예측 시스템의 주간피해예측 등을 활용하여 재난관리 담당자와 국민에게 재난 발생 가능성을 경고하고 (중략)	(추가) 풍수해 사회경제적 손실 현황

5. 결론

본 연구는 풍수해연구사업에서 개발한 기술적인 연구성과를 효과적으로 활용하기 위하여 필요한 제도적 개선사항을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 실무에서는 주로 개선법이 사용중이나, 이 방법론은 한국의 특성 등 여러 항목과 일치하지 않으므로 풍수해연구사업에서 개발한 한국형 방법론으로 변경할 필요가 있다. 이를 위하여 수정이 필요한 지침에는 재난관리 기준(제 16조, 제 21조)과 풍수해저감종합계획 등이 있다.

둘째, 풍수해 피해예측의 정확도를 향상시키기 위하여 기초자료의 보강이 필요하다. 기존에는 자료의 기초정보가 부족해서 필요한 결과를 도출하지 못하고 자료의 관리기간이 짧아서 분석상에 애로가 발생하고 있다. 시·군 등 풍수해저감 종합계획 세부수립기준 등에서 항목의 추가 및 기간의 연장 등이 필요하다.

본 연구에서 제안한 제도적 개선방안이 실현되면 풍수해연구사업에서 개발한 다양한 한국형 연구성과가 구체적으로 활용될 수 있다. 이를 통하여 풍수해 피해예측의 정확도가 크게 향상될 것으로 예상된다. 또한 정책수립의 의사결정자인 풍수해 담당 공무원은 보다 신속하고 정확한 예측 결과물을 획득할 수 있다. 피해예측에 필요한 기본자료가 다양하게 축적이 되고, 한국 특성에 맞게 개발된 한국형 기술을 적용한 경험이 누적될수록 정확도는 더욱 향상될 것이다.

장기적으로 한국형 피해예측 기술은 자국의 기술부족에 어려움을 겪는 개발도상국의 풍수해피해 저감에도 활용될 수 있다. 이것은 풍수해연구사업에서 개발된 풍수해기술의 공유를 통하여 개도국 주민들의 삶의 질을 향상할 뿐만 아니라 발굴형 국제협력으로의 전환이 가능하다. 따라서 KOICA나 EDCF의 ODA 사업을 통하여 방재기술 해외보급을 추진하고 한국 방재산업에 활성화에도 기여할 수 있다. 이를 통하여, 한국기업의 해외진출을 확장하는 계기가 될 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난예측및저감연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(MOIS-재난-2015-05).

References

- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2009). *River design standard*.
- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2011). *Dam design standard*.
- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2017). *Disaster management standards*.

Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2018a). *Detailed establishment standard of Citycounty etc. comprehensive planning system for flood damage reduction*.

Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2018b). *Guidelines for management of natural disaster risk improvement districts*.

Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2019). *Guidelines for disaster mapping standards*.

National Disaster Management Research Institute (NDMI). (2018) *Methodology development for the estimation and prediction of direct and indirect damages/loses*

from flood and wind disasters, pp. 5-369.

National Disaster Management Research Institute (NDMI). (2019). *Methodology development for the estimation and prediction of direct and indirect damages/loses from flood and wind disasters*.

National Law Information Center. (2019). Retrieved August, 2019, from <http://www.law.go.kr>

<i>Received</i>	October 15, 2019
<i>Revised</i>	October 15, 2019
<i>Accepted</i>	November 11, 2019

Appendix. Survey Items and Results

Table 7. Survey Items and Results

출처	현재 규정된 내용	연구진의 개선 의견	기대 효과
홍수해저감종합 계획세부수립기준	~ 주요 홍수해 현황 ~	~ (추가) 홍수해 사회경제적 손실 현황 ~	기초 자료로 활용 가능
	문제점 기존 홍수해 피해 현황에 사회경제적 손실 현황을 반영하면 총체적인 피해현황 파악 가능		
재난 관리 기준	~ 재난관리 담당자와 국민에게 재난 발생 가능성을 경고하고 ~	~ (추가) 홍수해피해예측시스템의 주간피해예측 등을 활용하여 재난관리 담당자와 국민에게 재난 발생 가능성을 경고하고 ~	기초 자료로 활용 가능
	문제점 주간피해예측 정보를 활용할 경우 지역별 재난 특성상 반영한 재난 예·경보가 가능함		
자연재해 위험지구관리지침	~ 기상정보, 현장 피해상황, 피해예측 정보, 지도정보 등 재난 상황 정보를 ~	~ 기상정보, 현장 피해상황, (변경) 홍수해피해예측시스템의 주간피해예측 정보, 지도정보 등 재난 상황정보를 ~	기초 자료로 활용 가능
	문제점 누적되어 관리될 경우, 이를 통해 매년 업데이트가 가능해 지며 예측 성능이 향상될 것으로 판단됨		
자연재해 위험지구관리지침	~ 비용편의 분석방법은 간편법(원단위법), 개선법(회기분석법), 다차원법 등을 활용 ~	~ 개선법(회기분석법), 다차원법, (추가) '한국형 재난손실손상 추정합수 R&D 과제 테크니컬 메뉴얼' 을 활용 ~	방재사업 경제성분석 방법론으로 활용
	문제점 - 실무에서는 주로 개선법이 사용 중이나, 개선법은 2000년 초반에 개발된 방법임 - 직접적인 피해목적물의 위치, 분포, 다양한 속성을 고려한 피해산정 기법 활용 필요		
홍수해저감종합계획	~ 비용편의비(B/C)은 개선법(회기분석법)을 채택하는 것을 ~	~ 비용편의비(B/C)은 (변경) 한국형 재난손실손상 추정합수를 채택하는 것을 ~	위 지침개정에 따라 투자우선 순위, 위험지구 판단, 방재사업 경제성분석 등의 과정에 필요할 수 있음
	문제점 - 실무에서는 주로 개선법이 사용 중이나, 개선법은 2000년 초반에 개발된 방법임. - 직접적인 피해목적물의 위치, 분포, 다양한 속성을 고려한 피해산정 기법 활용 필요		
댐설계기준	~ 홍수조절 편익은 다차원 홍수피해 산정법(multi-dimensional flood damage analysis, MD-FDA)으로 산정한 ~	~ 홍수조절 편익은 (변경) 한국형 재난손실손상 추정합수로 산정한 ~	
	문제점 치수경제성분석 시 피해액 산정 방법으로 현재는 다차원법이 반영되어 있음		
하천설계기준	~ 하천치수경제조사는 '치수사업 경제성분석 방법 연구. 다차원 홍수피해 산정 방법' 에서 제시한 방법을 적용한다. ~	~ 하천치수경제조사는 (변경) '한국형 재난손실손상 추정합수 개발' 에서 제시한 방법을 적용한다. ~	
	문제점 현 치수경제성분석 방법론인 다차원법(2004)을 대체, 본 연구에서 제안한 방법론으로 개정		
재해지도 작성 기준 등에 관한 지침	~ (중략) 이를 토대로 침수구역을 추정하는 홍수유출 모형 방법과, 침수기간에 촬영된 사진자료 등을 이용하여 침수흔적에 대한 정보를 조사한다. ~	(추가) 침수 직후의 인공위성영상, CCTV 자료의 확보가 가능한 경우, 광범위한 지역에 대한 상세한 침수지역 분석을 시행한다. 침수지역 분석에 활용한 원자료는 데이터베이스에 향후 30년 간 보관한다.	1. 정확한 침수지역 판별 2. 재난지역의 신속한 파악 및 대응 3. 홍수해예측시스템 개선에 필요. 한 기초 실측자료 제공.
	문제점 침수지역을 판별하기 어려움		