과학적 재난원인 분석을 위한 현장조사기법 개선에 대한 연구

A Study on the Improvement of the Field Survey for the Scientific Investigation Analysis

양동민* · 이미란** · 최우정*** · 김지태****

Yang, Dong Min · Lee, Me Ran · Choi, Woo Jeong · Kim, Ji Tae

Abstract

The frequency and intensity of disaster are increasing and the establishment of disaster management policy and its application are important. Disaster field survey is one of the important disaster management but field survey has resulted in the incorrect disaster cause analysis because of nonstandard method. In this study, disaster finds survey find problems and suggests improvement methods and roadmaps. The results of this study are expected to utilize establishing scientific disaster investigation system.

Key words : field survey, disaster cause analysis, field survey method, natural disaster, roadmap

요 지

자연재해의 발생빈도와 강도는 증가하고 있으며, 일관된 기준의 방재정책을 수립하고 이를 적용하는 것은 중요하다. 재난현장 조사는 방재정책의 중요한 과정 중 하나이나 표준화된 기준을 갖추지 못하고 있어 부실한 재난원인 분석 결과를 가져왔다. 본 연구에서는 기존의 현장조사 절차 및 방법의 문제점을 도출하여, 현장조사 기법을 개선하기 위한 방안을 제시하였으며, 이를 추진하기 위한 로드맵을 제시하였다. 본 연구결과는 과학적 재난원인분석 체계 수립에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 현장조사, 재난원인분석, 현장조사기법, 자연재해, 로드맵

1. 서 론

최근 10년간 자연재해로 인한 국내의 사상자는 연 평균 100여명, 추정 피해액은 약 1조8천억 원, 복구비용은 약 2조 8천억 원으로 막대하게 발생하고 있으며, 무엇보다도 최근의 광화문 및 강남역과 같이 도심지에서의 반복적 침수 피해가 발생하고 있어 재난정보 수집분석체계의 개선을 통한 피해 최소화 방안이 시급한 상황이다. 2011년 7월 27일 18명이 사망한 우면산 산사태의 경우 산림청과 서초구청의 재난정보 전달체계에 상당한 문제점이 도출되었으며, 산사태 발생의 직접적 원인 분석을 위해 방재, 지질 등 관련 분야 전문가 16명으로 구성된 피해원인조사단의 피해 조사와 전문가 자문회의를 거쳐 밝혀진 직접적 원인은 집중호우와 배수로 막힘 등에 의한 자연재해로 최종 결론을 도출한 바 있다. 상기의 사례는 관련 기관의 체계적인 재난정보 공유 및 전달체계의 중

요성과 과학적 원인분석의 필요성을 인식하게 된 중요한 사건 중 하나이다.

국내의 현장조사와 관련된 연구는 조재웅 등(2009)의 홍수 피해조사를 위한 지상영상기반 현장조사 시스템 개발에 관한 연구에서 2개의 스테레오 카메라를 이용하여 피해지역을 촬영하고, 사진측량 기술을 이용하여 피해규모를 파악하는 연구를 수행하였으며, 유남재 등(2009)은 현장조사를 통한 토석류 특성 분석에서 토석류의 발생경로 및 거동분석을 연구하였다. 조용식 등(2006)은 2004년 서아시아 지진해일의 초오름 높이를 현장조사하여 기록하였다.

재난관련 기관에서는 재난발생시 기관별로 현장조사 보고서를 발간하고 있다. 대표적인 기관으로는 국립방재연구원과 건설기술연구원이 있으며 대규모 자연재난발생시 현장조사 보고서를 발간하여 피해규모 및 원인분석 결과를 수록하고 있다.

기존의 현장조사와 관련된 학술연구는 현장조사를 통한 피

*교신저자. 정회원. 노아솔루션(주) 대표이사(Tel: +82-2-6670-5020, Fax: +82-2-6670-5030, E-mail: ydm320@noaa.co.kr)

Corresponding Author. Member. Director, CEO, Noaa Solution

**정회원. 행정안전부 국립방재연구원 연구관

Member. Senior Researcher, NDMI, MOPAS

***정회원. 행정안전부 국립방재연구원 연구관

Member. Senior Researcher, NDMI, MOPAS

****정회원. (주)SDM엔지니어링 대표이사

Member. CEO, SDM Eng.

해원인분석 및 기술의 개발에 초점을 맞추고 있으나 연구결과도 적으며, 재난관련 기관에서 발간된 현장조사 및 원인분석 보고서의 경우 기관별, 보고서별로 현장조사항목 및 방법, 절차 등이 상이하여 체계적인 현장조사기법을 찾기는 곤란하였다.

본 연구에서는 홍수와 관련된 기존의 현장조사 보고서와 현장조사 절차 및 방법 등을 분석하여 체계적인 현장조사 기법 수립을 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

연구방법으로는 환경분석, 현황분석, 개선방향 수립, 이행계획 수립의 단계로 구성하였다. 환경분석과 현황분석에서는 현장조사 및 원인분석과 관련된 사항을 조사하고 개선방향을 수립하기 위한 시사점을 도출하였다. 개선방향 수립에서는 앞서 도출된 시사점을 바탕으로 현장조사 및 원인분석 방법의 개선을 위한 방향을 설정하였다. 이행계획 수립에서는 개선과제들의 연차별 이행계획을 수립하였다.

2.1 환경분석

환경분석은 현장조사 및 원인분석과 관련된 사회문화적 환경, 법제도를 통한 정책환경, 이해관계자 환경으로부터 현장조사 및 원인분석에 영향을 주는 국내환경 이슈 및 시사점을 도출하고, 현장조사 및 원인분석을 위한 방향성을 도출하는 것이다.

사회문화적 환경분석에서는 2011년 발생한 강남사거리 침수, 우면산 산사태와 같은 도심형 재난과 태풍 매미, 루사와 같은 자연재난 사례를 조사하여 시사점을 도출하였다.

법제도적 환경분석에서는 현장조사와 관련된 법령 및 제도를 조사하여 시사점을 도출하였다. 관련법으로는 재난 및 안전관리기본법과 자연재난대책법이 있으며, 법에서 명시한 재난조사기관은 중앙재난조사평가협의회, 중앙재난안전대책본부 재난합동조사단, 중앙재난안전대책본부 재해경감대책협의회, 중앙재난안전대책본부 중앙합동조사단이 있다. 조사된 4개의 현장조사기관의 관련법과 목적은 Table 1에 수록하였다.

이해관계자 분석은 재난현장 조사 및 원인분석과 관련기관

Fig. 1. Stakeholder flowchart

의 재난현장조사시 역할, 정보 및 구성원의 제공 경로를 분석함으로써 이해관계자 간의 관계와 역할에 대한 시사점을 도출하기 위함이다. 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 현장조사 및 원인분석의 이해관계자를 행정기관, 민간기관(건설업체), 연구기관, 정보제공기관(기상청, 홍수통제소)으로 정의하였다. 여기서 행정기관은 재난과 관련된 행정안전부, 소방방재청, 지방자치단체 등을 말하며, 민간기관으로는 시공사와 설계사, 연구기관은 국립방재연구원, 건설기술연구원, 대학 및 민간연구소 등으로 구분하였다.

2.2 현황분석

현황분석은 개선과제를 수립하기 위한 근거자료의 수집 및 사실정보를 확인하기 위해 필요하며, 수행방법으로는 현장조사 및 원인분석 업무현황분석, 재난현장조사 현황분석, 정보기술 현황분석으로 구분하여 수행하였으며 절차는 Fig. 2에 도시하였다.

현황분석을 위한 현황조사 대상은 재난현장조사의 전문기관 역할을 담당하고 있는 국립방재연구원을 대상으로 선정하였으며, 재난현장조사 현황분석은 국립방재연구원 및 건설기술연구원에서 작성한 현장조사보고서를 분석의 대상으로 선

Fig. 2. Situation analysis process

Table 1. Disaster Law and Field Survey Group List

구 분	관련법	목 적
중앙재난조사평가협의회	재난 및 안전관리기본법 제10조의 2	1. 재난의 발생 원인과 재난 발생 시 재난관리과정에 대한 조사·분석·평가 및 그 결과의 보고에 관한 사항 2. 재난조사평가에 따른 재난 및 안전관리 개선방안 건의
중앙재난안전대책본부 재난합동조사단	재난 및 안전관리기본법 제61조의 2	1. 대규모 재난이 발생하면 관계 재난관리책임기관과 합동으로 재난합동조사단을 편성하여 재난 피해 상황을 조사하고, 재난복구계획을 수립
중앙재난안전대책본부 재해경감대책협의회	자연재해대책법 제10조	1. 사전예방, 대비, 대응, 복구활동 등 조사 분석 평가 2. 시설물별 피해발생원인 조사 분석 3. 재해경감대책 수립을 위한 심층조사 연구 4. 피해발생원인 조사분석 및 재해경감대책의 수립을 위한 의견 제시
중앙재난안전대책본부 중앙합동조사단	자연재해대책법 제47조	1. 피해조사 및 피해원인분석 2. 복구계획(안) 작성

Fig. 3. Improvement Direction Step

Fig. 4. Establishment of implementation step

정하였다. 또한 정보기술 현황분석을 위해 국립방재연구원과 소방방재청의 유관시스템을 조사하였다. 조사된 시스템은 총 12개로 NDMS, 방재정보분석시스템, 돌발홍수예측시스템, 태풍위원회 태풍재해정보시스템, 지진해일 재해정보관리시스템, 산사태정보시스템, 국가 가뭄재해 상황관리 정보시스템, 지상영상, 위성영상기반 Mobile 기반 현장조사시스템, 재해상황분석판단시스템, 중소하천 홍수 예경보 통합운영시스템, 항공영상기반 피해조사 자동화시스템이다.

2.3 개선방안 수립

개선방안 수립은 Fig. 3의 절차에 따라 환경분석 및 현황분석결과인 시사점 및 개선기회를 토대로 개선방향성을 도출하고 개선과제를 정의하여 각 개선과제별 목표모델을 수립하였다. 개선과제 도출절차는 환경분석, 현황분석 등을 통해 개선기회를 도출하고, 추진방향을 정립한 후 개선과제를 도출하였다.

2.4 이행계획 수립

이행계획 수립에서는 Fig. 4의 절차에 따라 과학적 재난원인 분석을 위한 현장조사기법 개선 방안의 목표모델을 실행하기 위한 이행과제를 정의하고, 이행과제의 단계별 추진로드맵을 제시하였다.

3. 연구결과

3.1 환경분석 결과

3.1.1 사회문화적 환경분석 결과

사회문화적 환경분석 결과 유사재해가 반복적으로 발생하고 있는 것으로 알 수 있으며, 이는 매년 발간되는 재해연보를 통해서도 확인 할 수 있다. 경제적인 측면을 살펴보면 반

복적인 복구예산의 투자로 인한 재정낭비, 재난 발생으로 인한 경제적 손실이 있다. 이는 재난정책에 대한 불신으로까지 이어진다. 또한 김대호(2005)의 연구에서 알 수 있듯이 자연재해로 인한 스트레스 장애는 정신적인 고통을 유발하고 있다.

3.1.2 법제도 환경분석 결과

법제도 환경분석 결과 재난현장 조사시 각 협의회 및 조사단의 목적은 조사단의 특성에 따라 다르며, 이러한 조사목적의 차이는 동일한 재해지역을 조사할 경우에도 관심사항에 따라 서로 다른 조사항목을 조사하게 된다. 또한 각 조사단 및 협의회는 현장조사 목적에 부합하기 위해서는 다수의 관련전문가들의 참여가 필요하나, 대형재난 발생시 다수의 관련전문가를 소집하여 재난현장을 조사하기에는 전문가 수급에 어려움이 있다.

3.1.3 이해관계자 분석 결과

이해관계자들은 재난발생시 기관별 실시하는 개별현장조사와 법제도 환경분석에서 조사된 조사단 및 협의회에 참여하여 조사하는 합동조사로 구분된다.

이해관계자들의 현장조사후 작성된 보고서는 각 기관에서 별도로 관리하고 있어, 타기관의 이해관계자가 작성한 조사결과를 취득하여 자료를 활용하기에는 어려움이 있다. 또한 자료의 작성기준 및 조사방법이 기관별, 현장조사자별로 상이한 것으로 나타났다.

3.2 현황분석 결과

3.2.1 업무 현황분석 결과

업무 현황분석을 위하여 Fig. 5와 같은 국립방재연구원의 현장조사 및 원인분석 업무흐름을 검토하였다. 재해정보 수집시 유관기관의 자료를 체계적으로 입수하기가 어려운 것으로 나타났다. 기상자료의 경우 기상청 홈페이지에 접속하여 기상

Fig. 5. Field survey process (NDMI)

Table 2. SWOT analysis

	Strength	Weakness
내부 역량	<ul style="list-style-type: none"> 국립방재연구원 승격으로 풍부한 인프라 구축 국가 방재 전문기관으로 다년간 방재분야 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 신규인력 충원으로 재난 현장조사 및 원인분석 관련 전문성과 경험이 많은 인력 부족 고유 업무가 많음 조직개편 초기 단계로 팀 간의 연계성 부족 체계적인 정보관리 시스템의 미비로 정보의 분산, 활용성 저하
외부 환경	<ul style="list-style-type: none"> 반복재난으로 철저한 재난원인 조사 및 분석의 중요성 강조 	<ul style="list-style-type: none"> 유사연구기관보다 원인 분석 및 피해발생 메커니즘 분석 기술 부족 재난원인분석 관련 기초연구성과 부족
	Opportunity	Threat

SWOT분석을 실시하였다.

국립방재연구원의 강점은 풍부한 인프라를 들 수 있으며, 약점으로는 경험이 많은 전문인력의 부재, 팀 간의 연계성 부족 등이 있다. 기회요인은 반복적 재난으로 재난경감에 대

한 필요성 및 인식 고조가 있으며, 위협요인은 유사 연구기관에 비해 전문성 부족 등이 있다.

SWOT분석 결과를 바탕으로 Cross SWOT분석을 실시하여 전략을 도출하였다. 도출된 전략은 환경분석에서 4개, 현황분석에서 8개의 시사점 및 개선기회를 종합하여 3개의 개선방향을 정립하였다. 현실적으로 추진이 가능한 과제를 선별하여 3개의 개선과제를 도출하였다(Fig. 9).

현장조사 절차 및 방법의 표준화 방안으로 Tech Tree를 작성하여 제시하였으며 Fig. 10에 도시하였다.

본 연구에서는 현장조사자의 전문성에 따라 현장조사 결과 차이를 줄이기 위한 피해유형 및 원인에 따른 시설붕괴 모습의 유사성을 검토하여 시설파괴 모습에서 피해원인을 추정할 수 있는 기법을 제안하였다. 피해사건의 모습을 보면 피해원인에 따라 비슷한 파괴형상을 보이는 것을 알 수 있다.

Fig. 11은 피해원인추정기법을 도식한 것으로 좌측상단 사진은 제방붕괴 사진으로 원인은 제방 기반부 세굴에 의한 붕괴이다. 이와 같이 붕괴형태에 따라 피해원인을 추정할 수 있는 기법을 개발한다면 누구나 쉽게 피해원인을 규명할 수 있을 것으로 보인다.

Fig. 9. Improvement tasks

Fig. 10. Standard field survey step

Fig. 11. Disaster cause analysis using the damage types and aspects of the facilities failure

3.4 이행계획 수립 결과

개선과제별 목표모델을 설계하였으며, 목표모델을 추진하기 위한 세부 이행과제를 도출하고 과제에 대한 정의를 하였다.

목표모델은 3개로 설계되었으며, 이에 따른 이행과제는 총 15개의 과제를 도출하였다. 목표모델에 따른 이행과제는 Table 3과 같다.

도출된 과제는 정의에 따라 3단계의 추진일정을 구축하였다. 1단계는 프로토타입 개발(2013~2014년), 2단계는 파일럿 테스트 및 고도화(2015~2016년), 3단계는 실용화 및 안정화 단계(2017~2018년)로 Fig. 12와 같이 연차별 로드맵을 수립하였다.

Table 3. Result of the implementation project list

목표모델	이행과제
지원서비스 제공 방안	DB구축방안수립
	재난정보 모듈 개발
	재난현장 조사 모듈 개발
	재난원인 분석 모듈 개발
	상황관리 및 현장조사 시스템 운영체계 수립
재난원인조사 및 분석기법 수립	법제도 개선 방안 수립
	현장조사 기법 개발
	원인분석 기법 개발
	복합재난 분석 기법 개발
	DSI관리체계 구축
요소기술 개발 방안	재난원인 메커니즘 분석
	재난관리 측량기술 활용방안 개발
	상황전파 기술 개발
	문헌자료 활용의 활성화 방안 수립
	재난현장 교육 방안 개발

Fig. 12. Roadmap

4. 결 론

환경분석에서는 인문사회 환경, 법제도 환경, 이해관계자 분석을 실시하여 사회적, 제도적 측면에서의 시사점을 도출하였다. 분석결과 반복적인 재해로 인한 철저한 현장조사의 필요성, 제도적 개선을 통한 현장조사의 효율성 방안의 필요성을 재확인 할 수 있었다. 현황분석에서는 업무절차의 표준화 및 기준설정, 현장조사기법 표준매뉴얼의 필요성이 도출되었다. 또한 현장조사의 과학화 및 조사결과의 체계적 관리를 위해서는 요소기술의 개발과 지원시스템의 필요성을 확인하였다.

특히 본 연구에서 분석한 기존 현장조사의 문제점들을 개선한다면, 체계적인 현장조사기법 수립과 더불어 업무의 효율성, 정책의 신뢰성, 원인분석 결과의 신뢰도 향상에 활용될 수 있을 것이다. 더불어 재난관리 역량 강화를 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Cho, J.-W., Choi, W.-J., Shim, J.-H., and Cho, M.-H. (2009) Development of ground-based investigation system using stereoIm-ages for a flood damage investigation, KWRA, 2009 Conference Presentation.
- Cho, Y.-S. (2006) Field survey for west Asia Tsunami: Andaman and Nicobar Islands, KWRA, 2006 Conference Presentation, Vol. 4, No. 3, pp. 579-582.
- Kim, D.-h. (2005) Stress obstacle after natural disaster, KSSM, Vol. 13, No. 3, pp. 153-158.
- KWRA (2009) River design standards.
- Yoo, N.J., Choi, Y.-J., and Lee, C.-J. (2009) Analyses of debris flow characteristics through site investigation, The Institute of Industrial Technology, Kangwon Nat'l Univ., Vol. 29, No. A, pp. 135-143.

◎ 논문접수일 : 2012년 11월 23일

◎ 심사외뢰일 : 2012년 11월 26일

◎ 심사완료일 : 2012년 12월 07일