

교통방재시스템의 구축 방향 및 활용에 대한 연구

The Research of Establishing Direction and Application of Transportation Disaster Prevention System

이상화* · 손영태**
Lee, Sang Hwa · Son, Young Tae

Abstract

In Korea, although the damage from disaster (flood and storm) is increasing, the early stage warning and countermeasure are not in operation rapidly. The research areas of transportation engineering aren't diverse, so once the road is flooded and interrupted, drivers, the system operators and managers are in panic, and nearby roads are in terrible traffic congestion. In case of Korea, the research of evacuation is highly needed, because it is very necessary and easy to apply in real field. In this paper, we establish the concept of transportation disaster prevention system and suggest the directions of it. In addition, based on this research, we choose one example of disasters and establish an example of the transportation disaster prevention system. Our goal is to make steps; prevention, preparation, countermeasure and restoration in the view of minimizing on social chaos and damages emphasizing aspect of transportation countermeasure. This research will be the good precedent of approach, analysis and countermeasure when the disasters are occurred, and a basis of transportation disaster prevention system and manual in Korea.

key words : Transportation Disaster Prevention System; Disaster; Transportation operation

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 경우 자연재해(홍수, 태풍 등), 인적재난(건물붕괴, 화재 등) 및 사회적 재난(테러 및 도로 점거 등)의 발생이 증가하고 있으나, 그에 따른 조기 감지 및 대응이 신속하게 이루어지지 않아 더 큰 인명 및 재산 피해를 발생하고 있다. 풍수해란 태풍, 집중호우, 폭우 등으로 인해 피해를 입는 것을 의미하며, 이로 인한 피해가 우리나라의 기상학적 요인으로 살펴보면 약 70%정도 차지하는 큰 비중을 가지고 있다¹⁾. 이외 인적 및 사회적 재난에 대한 발생빈도 및 피해 금액도 전 세계적으로 증가하는 추세에 있다. 특히 매년 풍수해의 피해를 입음에도 불구하고 교통공학적으로 대응측면에서의 연구가 다양화되어 있지 않아 도로가 침수되었을 경우 도로 이용자 및 시스템 운영자/관리자들이 혼란 속에 빠지게 되어 주변 도로가 극심한 정체를 겪게 된다. 현재 우리나라의 경우 evacuation에 대한 연구가 미비한 상태로 나날이 증가하고 있는 재난 현상을 고려한다면, 가장 필요하고 현장 적용이 용이한 연구라 할 수 있다. 교통방재시스템이 수립된다면 각 재난별 대응방안의 체계적인 수립 및 신속한 대처, 재난 발생의 피해 최소화 등의 사회적 면에서 많은 효과가 기대된다. 따라서 본 연구에서는 예기치 않은 재난 발생시 이의 사회적 피해를 교통측면에서 최소화하기 위한 교통방재시스템의 개념 정립 및 방재체계 수립 방안에 대해 고찰해보고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

위와 같은 연구 목적을 달성하기 위해 관련 문헌 및 웹문서를 통한 내용분석에 의존하여 연구를 진행하고

* 정회원 · 명지대학교 교통공학과 박사과정(ssangtangboru@hanmail.net)

** 명지대학교 교통공학과 교수

1) http://cafe.naver.com/cetech2003.cafe?iframe_url=/ArticleRead.nhn%3Farticleid=3448

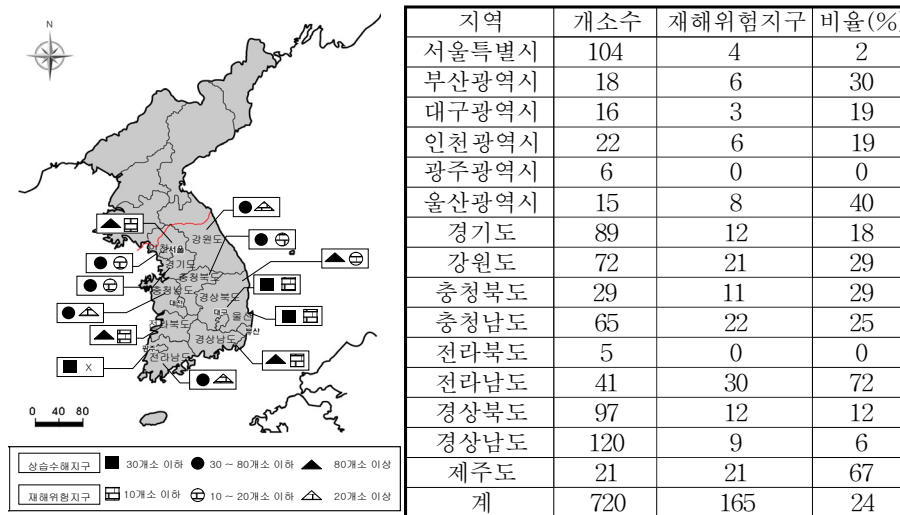
자 한다. 현재 교통방재에 대한 개념 연구가 진행 중에 있으며, 사회적 관심으로 대두된지 얼마 지나지 않아 사례연구 및 실증연구의 한계가 존재하기 때문이다. 또한 여러 가지 재난 중 본 연구에서는 풍수해를 대상으로 연구 범위를 한정시키고자 한다. 따라서 문헌조사는 풍수해 관련 문헌 고찰과 교통방재시스템 등 학술논문, 정부기관자료, 정보기술관련 프로젝트를 수행하는 대학연구소 자료 등을 대상으로 한다. 풍수해 관련 문헌 고찰로는 풍수해의 정의 및 특성, 풍수해로 인한 피해 사례, 국내외 풍수해 발생시 교통대응 방안 등이 포함된다. 교통방재시스템에 대한 문헌 고찰로는 국내외 교통방재시스템의 구축 및 설계 방향, 시범 사례 등이 있다. 이론적 고찰을 통하여 교통방재 개념을 정립하고, 교통방재시스템 구축을 위한 요구 조건 및 교통방재체계 구축 방향을 도출하도록 한다.

현재 재난 발생시 대응 구조는 예방 → 대비 → 대응 → 복구의 4단계로 구성되어 있으며, 교통방재시스템 또한 이러한 순서를 포함하여 구축 방향을 제시하도록 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 풍수해 관련

풍수해란 태풍, 집중호우, 폭우 등으로 인해 피해를 입는 것을 의미하며, 이로 인한 피해가 우리나라의 기상학적 요인으로 살펴보면 약 70%정도 차지하는 큰 비중을 가지고 있다. 우리나라에서는 풍수해의 피해를 막기 위해 기상청에서 기상특보 발표기준을 정의하여 상황을 호우와 태풍으로 구분하여 주의보, 경보로 구분하여 정보를 제공하고 있다. 태풍으로 인한 가장 큰 피해는 상습적으로 지역이 침수되는 것으로 매년 피해가 반복되고 있지만 이에 대한 대처가 미흡하여 해마다 큰 피해를 발생시키고 있다. 우리나라의 상습수해지구는 다음의 <그림 1>에서 보는 바와 같이 전국적으로 2003년 12월을 기준으로 719개소에 달하고 있으며, 지역적 분포를 보면 경남, 서울, 강원, 경북, 경기, 충남 순으로 상습수해지구가 분포된 것을 알 수 있으며, 상습수해지구에 따른 재해위험지구 비율을 확인해보면, 전남, 제주, 울산, 부산 등으로 높은 것을 확인할 수 있다.



<그림 1> 상습침수지역 현황²⁾

2002년 8월 31일 ~ 9월 1일 동안 발생한 태풍 루사는 우리나라 전역에 걸쳐 246명의 인명피해와 5조 1천 479억원의 재산피해를 입었으며, 이로 인한 피해로 도로지반이 유실되고, 교량이 무너져 1955년 태풍 '제니스' 이후 처음으로 전국의 주요도로망이 일시적으로 마비되었다. 그 외에도 철도시설이 파손되어 국가 기간 교통망의 마비로 재해기간동안 국민에게 큰 혼란을 야기하였을 뿐만 아니라 국가 재산상으로도 막대한 피해를 끼치게 되었다. 또한 2003년 9월 12~13일에 발생한 태풍 매미는 총 피해액 4조 2천억 원의 피해를 발생시켜

2) 상습수해지역 해소대책 방안 연구, 소방방재청, 국립방재연구소, 2005

연간 총 피해액(4조 4천억 원)의 약 95.8%에 달하였으며 도로·교량의 파손·유실로 인한 도로통행 속도 저하, 통행차단, 우회통행 등은 도로통행자와 화물통행에 막대한 시간손실을 야기하였다. 지난 10년 동안 발생 하였던 재해통계를 살펴보면 자연재해로 인한 직접적인 재산피해가 매년 약 6천억 원정도 발생하고 있으며 그중 도로와 같은 공공시설 피해액이 약 4천억 원으로 전체 피해액의 약 ⅔를 점유하고 있어 자연재해에 의한 도로 등 교통시설의 피해는 해마다 반복적으로 발생하는 것을 알 수 있다. 2002년 태풍 "루사" 발생시 국가의 대처방법은 대비 → 대응 → 복구 3단계로 다음의 <표 1>과 같이 진행되었으며, 이를 확인해보면 교통 공학적인 대응방안이 구체적이지 않고 미비하다는 것을 알 수 있다.

표 1. 대처방법

구분	내용
대비	<ul style="list-style-type: none"> 기상청에 의한 '02년 8월 29일 09시 : 재해대책본부 운영방침에 따라 1단계 비상근무실시 8월 30일 10:00 : 2단계 비상근무 실시(09:00), 8월 31일 오후 남해안으로 상륙시부터 3단계로 구분
대응	<ul style="list-style-type: none"> 지역방재계획에 계획된 조직, 시설 및 관리지구에 대한 구체적 방재활동이 수행되도록 지시됨
복구	<ul style="list-style-type: none"> 강원도는 영동지방 전체가 루사 피해지로 확인됨에 따라 도지사 지시에 의해 강릉 지휘소를 설치 대책회의를 통하여, 유관기관간의 조직적 대처, lifeline의 복구, 교통 및 통신의 응급복구, 긴급 구호를 위한 5대원칙(대량으로, 신속/정확하게, 골고루, 지역/가구별로, 균형있게)의 제시 및 인명피해 수습을 지시 복구활동은 긴급구호, 응급 및 항구복구의 과정으로 긴급구호를 위한 구호물자와 관련 장비를 확보하고자 함

자료 : 2002 태풍 루사 피해현장조사 보고서, 국립방재연구소, 2002

2.2 교통방재시스템 관련

도시에서의 재난은 대부분 교통망의 한 지점(point)이나 하나의 축(Line)에서 발생하지만, 사고처리가 늦어지거나 적절한 대처를 하지 못할 경우 교통망 전체(Area)로 그 피해가 확산되는 특징을 가지고 있다. 교통방재는 Point 및 Line에서 발생하는 재난의 결과로 인해 발생하는 1차적인 재난의 피해 감소와 확산을 방지하고, 그 영향이 Area로 확산되어 2차 재난으로 확대되는 것을 막는 방재활동을 말한다.³⁾

국내의 교통방재시스템 구축에 대한 사례로는 다음의 <표 2>와 같다.

표 2. 국내 교통방재시스템 구축 사례 검토

제목	구분	내용 및 결과
돌발상황 발생에 따른 대응의 체계화 방안 연구	대한교통학회 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> 동부산선도로의 침수시 분석을 통해 ITS를 이용한 대처 전략의 효과 분석
방재기본계획수립을 위한 방재정책 기본방향에 관한 연구	행정자치부 국립방재연구소 (2001)	<ul style="list-style-type: none"> 예방, 응급, 복구대책 수립에 관한 기본방향을 제시한 것으로서 각 재해·재난별 세부대책을 제시함
긴급상황 발생시 인명대피 및 구조를 위한 교통망제어	서울시정개발 연구원(2006)	<ul style="list-style-type: none"> 특수한 상황에 대한 대피 계획인 Evacuation 계획에 대해 일반적인 접근과 공학적인 접근 시도
국가기관교통망의 유고 대응전략 연구 -도로재난관리 시스템을 중심으로	국토연구원 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> 재난관리시스템의 영향권 예측모형 개발 교통계획 및 교통공학적 방법론을 활용하여 대피경로 탐색 및 소개전략을 제시
서울시 교통방재체계 구축방안 연구	서울시정개발 연구원(2006)	<ul style="list-style-type: none"> 현재 서울시의 재난관리체계 현황 파악 및 교통공학적 방법론을 활용하여 서울시에서 발생하고 있는 재난에 대한 적용 방안 제시

3) 서울시 교통방재체계 구축방안 연구, 2006, 서울시정개발연구원

3. 교통방재시스템 구축 및 활용 방안 도출

앞서 문헌을 고찰해 본 결과 교통방재란 개념이 도입된지는 불과 2년 정도밖에 되지 않았고, 따라서 이에 대한 연구가 전무한 실정이다. 그러나 재난에 대한 발생이 빈번해지고, 그에 따른 피해가 해가 갈수록 증가함에 따라 교통방재 연구에 대한 측면이 강조되고 있으며, 실무에 적용 가능한 교통방재시스템 구축이 요구되고 있다. 이를 위해서는 우선 도로 운영자 및 이용자의 요구사항을 도출해야 하며, 각 이용자별로 요구되는 사항들이 다를 것이다. 도로 운영자의 경우 교통방재시스템의 실무 적용을 최우선으로 추구할 것이며, 복합 상황 발생시에도 담당자가 혼란없이 이용자들을 대피시킬 수 있는 교통운영방안을 수립하고 싶을 것이다. 또한 도로 이용자의 경우 재난 발생시 최대한 안전하고 신속하게 재난 발생 지역을 대피하여 가족과의 만남 등을 원활하게 하고 싶을 것이다. 교통방재시스템은 현재 시스템인 예방 → 대비 → 대응 → 복구의 4단계를 수용하되, 우리나라에서 아직 연구가 미비한 이용자 대피 방법(개인용 차량 및 대중교통수단 등)과 대피경로 선정 방안 및 피해 규모별 교통대응방안 등을 보완하여 구축하여야 한다. 특히 재난 발생시 가족이 출근 및 등교로 인해 흩어져 있는 경우 대피 후 지정장소에서 만날 수 있는 연락 체계망 수립 등의 방안은 교통방재시스템 구축시 해결해야 할 과제이다.

현재까지 이용자의 재난 대피 방법은 승용차를 이용한 것으로 승용차는 탑승 인원이 한정되어 있고, 도로의 용량이 제한되어 있어 모두 승용차로 이용할 경우 대피가 지체되어 더 큰 위험을 불러일으킬 수 있으므로 대중교통을 이용한 대피 방안을 체계적으로 수립해야 한다. 또한 도로 운영자의 경우 기상청과 연계하여 풍수해의 경로를 예측하여 경로 주변의 노후화된 도로 및 교량 등을 파악하고, 풍수해에 의한 현재까지의 누적된 피해상황을 바탕으로 위험도로(붕괴/침수/차단 등)를 선별하여 중점 관리하도록 한다. 재난 발생시 앞서 설명한 여러 가지 대응방안 수립도 중요하지만 대피를 좀 더 신속하고 정확하게 할 수 있는 방법으로는 매체별 정보제공 방안으로, 우리나라의 경우 재난발생시 휴대폰, 방송 및 VMS(Variable Message Sing)를 통하여 제공되어진다. 현재 재난발생시 제공하는 정보의 경우 전 지역에 동일한 문구를 이용하여 일괄적인 정보를 제공하고 있어, 이용자의 요구를 반영하지 못한다는 단점이 있다. 재난의 직접 피해 범위에 있는 이용자라면 좀 더 세분화된 정보를 알고 싶어 할 것이며, 간접 범위에 위치한 이용자의 경우 재난의 전반적인 상황, 주변 지역의 정체도 등의 정보를 요구할 것이다. 따라서 현재 재난 발생시 제공되는 일괄적인 정보를 보다는 재난 피해 범위별, 발생위치에 따른 정보 제공을 해야 할 것이며, 이에 따라 메시지의 문구, 정보 내용 등에 대한 연구가 필요하다.

4. 결 론

본 연구에서는 우리나라의 재난 유형 중 풍수해대한 이론적 고찰을 수행하여 우리나라 교통방재에 대한 문제점을 파악하고, 교통방재에 대한 개념을 고찰해보고 이를 통해 우리나라의 교통방재시스템의 구축방향과 활용방안에 대해 도출해보았다. 교통방재시스템이 수립된다면 각 재난별 대응방안의 체계적인 수립 및 신속한 대처, 재난 발생의 피해 최소화 등의 사회적인 면에서 많은 효과가 나타날 것으로 기대되어진다.

감사의 글

본 연구는 2007년 건설교통부 국가교통핵심기술개발사업(T406A1010001-06A010100510)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김시곤(2005), "LBS를 활용한 국가기간 교통망 재난관리방안" 월간교통 통권 제90호, 한국교통연구원, pp.17~23
2. 이상건, 김호정, 오성호, 정선영(2005), "국가기간교통망의 유교 대응전략 연구-도로재난관리시스템을 중심으로-", 국토연구원
3. 오승(2005), "GIS를 활용한 국가재난관리방안" 월간교통 통권 제90호, 한국교통연구원, pp.29~36
4. 유정훈(2006), "긴급상황 발생시 인명대피 및 구조를 위한 교통망제어", 시정개발연구원
5. 서상덕(2005), "국가재난관리 정보화사업 추진방향" 월간교통 통권 제90호, 한국교통연구원, pp.8~16
6. 신성일(2006), "서울시 교통방재체계 구축방안 연구", 시정개발연구원