

기후변화 시대의 교통 방재

설재훈 (한국교통연구원 교통안전재난연구단장)

1. 기후변화 시대의 교통방재의 필요성

최근 기후변화로 인한 폭우, 폭설 등 기상이변, 지진과 쓰나미, 화산폭발 등은 도로망을 직접적으로 단절시키는 대규모 교통재난과 교통혼잡으로 이어지고 있다. 우리나라의 경우 기상악화로 인한 도로교통 등 공공인프라 피해액은 2010년 기준 1,077억 원에 이르는 것으로 조사되었다(소방방재청, 2011). 또한, 강우 및 강설에 의한 도로 부문 교통혼잡비용은 2008년 기준 약 6조 5천억 원에 이르는 것으로 추정되고 있다(한국교통연구원, 2009).

지진 등 자연재해가 빈번한 일본의 경우 지난 2011년 3월 11일 발생한 동일본 대지진과 쓰나미의 여파로 도시 전체가 사라지는 대규모 재난으로 이어졌다. 특히, 이 재난사건에서 교통방재의 중요성이 부각되었는데, 대규모 재난 이후 도시민의 생필품 및 구호품 전달, 재난구조팀의 파송 등은 교통시스템을 기반으로 이루어짐을 다시 한번 상기시키는 계기가 되었고, 그 결과 교통방재의 중요성이 전 세계적으로 입증되었다.

최근 국민의 안전과 복지의 중요한 목표 중의 하

나는 도로에서 발생하는 교통사고 및 교통재난으로 인한 피해를 최소화하는 것이다. 이를 위해 사고 및 재난 시 교통운영 및 제어, 시민의 대피, 구호품 및 응급의료팀 배치 등 교통과 관련된 교통방재체계의 구축이 필요하다. 이 글은 재난 발생 상황별 국가 차원의 교통대응 방안을 체계적으로 정립하기 위한 교통방재체계 구축 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다.

13

2. 교통재난의 특징 및 유형 분류

1) 교통재난의 특징

교통재난은 일반적인 재난과 다른 특징을 가지고 있다. 우선 교통재난은 그 발생 원인이 교통 시설이나 시스템 자체의 문제로 말미암은 발생 가능성보다는 다른 재난 즉, 자연적 혹은 인적 재난 등의 원인에 의해 간접적인 발생 가능성이 높다는 점이다. 또한, 교통재난은 재난 자체로만 끝나는 것

이 아니라, 재난 전·중·후의 대피, 후송, 복구에 모두 관여하며, 특히, 후송 및 복구와 같이 재난 이후의 상황에 더욱 중요하다는 특성이 있다. 따라서 교통재난은 1차 재난(primary disaster) 자체로 인한 문제보다, 재난 이후 신속하고 적절한 대처 실패로 인한 2차 재난(secondary disaster)에 대한 관련성이 높다.

한편 교통재난은 인간의 기본 욕구인 통행과 관련되어 있으며, 재난 발생 시 기본적인 통행 목적을 지속적으로 유지시켜야 한다. 따라서 다양한 원인의 재난 발생 시 교통망은 국가의 라이프 라인(life line)으로서 기능을 유지할 수 있도록 해야 한다. 즉, 재난 발생 시 기본 통행에 대한 접근성 및 이동성 기능이 유지되어야 한다.

이와 같은 교통재난의 특징을 고려해 보면, 교통재난을 인적 재난의 한 부분으로만 해석하기에는 무리가 있다. 그러므로 여기서는 이러한 교통재난의 특징을 고려하여, 교통재난을 '자연적 혹은 인적 원인에 의해 발생한 재난으로 인해 교통망의 한 지점(node), 구간(link), 혹은 교통망 일부(area)에 문제가 발생하여 교통의 기본 기능인 접근성 및 이동성 등에 부정적인 영향을 주는 사건'으로 정의할 수 있다. 즉, 교통망의 한 지점, 구간 혹은 교통망 일부의 단절(loss of connectivity)과 같은 교통망에 직접적으로 부정적인 영향을 미치는 사

건을 '1차적 교통재난'으로 구분하고, 이러한 1차적 교통재난이 인간의 통행에 간접적으로 부정적인 영향을 주며 교통망으로 확산되는 것을 '2차적 교통재난'으로 구분하였다(<표 1> 참조).

2) 교통재난의 유형 분류

일반적으로 재난의 분류 체계는 재난 발생 원인에 따라 결정된다. 그러나 교통재난은 발생 원인보다 교통재난 발생 후 나타나는 현상 혹은 2차 재난에 의한 분류가 매우 중요하다. 교통 분야에서 재난의 유형 분류는 재난의 발생 원인보다는 그 결과에 따른 각 시설 및 시스템의 피해 상황에 따라 진행되는 것이 타당하다. 이러한 분류 체계와는 별도로 교통재난은 교통시스템 각 요소별로 그 여파가 차별되기 때문에 교통시스템 구성 요소에 의한 구분이 가능하다. 즉, 교통재난은 교통시스템에 대하여 직접적으로 특정 지점(node) 혹은 구간(link)에 영향을 주거나 교통망 일부 혹은 전체(area 혹은 polygon)에 영향을 줄 수 있다. 따라서 교통재난은 교통시스템을 구성하는 요소에 의해 <표 2>와 같이 분류할 수 있다. 제시된 분류는 재난의 결과가 통행자 혹은 통행 수단 자체에 피해를 입혀 교통시스템 기본 기능을 마비시키는 경우, 교통망의 일부 구간 혹은 일부 구역에 대하

<표 1> 교통재난의 구분 및 특징

구분		특징
1차적 교통재난	교통시스템 자체적 원인	- 교통 이용자 혹은 교통수단 자체의 문제 발생 - 교통 시설 및 시스템의 문제 발생 - 교통사고, 교통관련 시설물 붕괴, 터널 화재, 도로 유실, 교통정체, 도로 점거 등
	외부 환경에 의한 간접적 원인	- 교통 이용자, 교통수단, 교통 시설 및 시스템의 문제 발생 - 눈, 안개, 폭우, 화재, 지진, 폭풍 및 태풍, 테러 등 외부 충격에 의한 교통시스템의 서비스 기능 저하
2차적 교통재난		- 1차적 재난의 공간적 확산 - 접근성 및 이동성 결여로 인한 인명피해 확산 등 2차적 재난

자료) 한국교통연구원, 국가도로교통방재체계 구축 방안, 2012. 12.

<표 2> 교통시스템 구성 요소에 의한 교통재난 분류

구분	교통시스템 요소	관련 재난
지점 기반 재난	통행자	-통행자의 자체적 사상 -외부 재난요소(자연 재난, 인적 재난 등)에 의한 통행자의 사상
	통행수단	-통행수단의 고장 - 통행수단 간 교통사고 - 외부 재난 요소(자연 재난, 인적 재난 등)에 의한 통행수단의 파손 - 눈, 안개, 폭우, 화재, 지진, 폭풍 및 태풍, 테러 등 외부 충격에 의한 교통 시스템의 서비스 기능 저하
구간 및 공간 기반 재난	도로망 등 도로 시설물	-도로망 일부 교통시설의 노후로 인한 자체적인 파손 및 결함(교량 및 터널 붕괴 등)에 따른 교통서비스 저하 - 교통망 일부 구간에 대한 , 시위 및 행사로 인한 교통서비스 저하 - 자연재난(지진, 화산폭발, 안개, 폭우, 폭설 등)에 의한 도로의 일부 구간 교통서비스 저하 - 에너지, 통신 등 도로 시설물 결함에 따른 신호등 제어 불가, 교통정보 제공서비스 불가 등 도로 구간에 대한 교통서비스 저하 - 전염병 발생, 환경오염 발생 등으로 인한 일부 지역에 대한 접근금지

자료) 한국교통연구원, 국가도로교통방재체계 구축 방안, 2012. 12.

여 기능을 마비시키는 경우로 구분하여 교통재난을 분류한 것이다. 이러한 교통재난 분류 체계는 향후 교통방재 업무를 수행하는 수행기관의 업무 효율화에 도움을 줄 것으로 판단된다.

매년 호우, 태풍, 대설 등 자연 재난으로 말미암아 많은 피해가 발생하고 있으며, 최근 10년간(2003~2012년) 연평균 인명피해는 40명, 재산피해는 1조 1,556억 원에 달하는 것으로 나타났다. 특히, 2012년도에는 인명피해 16명, 1조 892억 원의 재산피해가 발생하였다.

3. 재난발생 현황 및 추이

1) 재난발생 현황 및 추이

우리나라 자연 재난의 발생현황을 살펴보면,

특히, <표 4>와 같이 2002년 태풍 '루사', 2003년 태풍 '매미'와 같은 초대형 태풍, 국지성 호우 등으로 인한 대규모 피해가 빈번하게 발생하였다. 또한, 최근 대설에 의한 피해(2004. 3.4~5 대설,

<표 3> 국내 자연 재난 발생 현황(2003~2012년)

구분	1998년 7월 호우	2002년 8월 태풍 '루사'	2003년 9월 태풍 '매미'	2004년 3월 대 설	2005년 12월 대 설	2006년 7월 호우
인명피해(명)	324	246	131	-	14	62
재산피해(억 원)	12,478	51,479	42,225	6,734	5,206	18,344

자료 : e-나라지표, <http://www.index.go.kr>

<표 4> 최근 국내 대규모 자연 재난 발생 현황

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
인명피해(명)	148	14	52	63	17	11	13	14	78	16
재산피해(억 원)	44,082	12,304	10,498	19,430	2,518	637	2,988	4,268	7,942	10,892

자료 : e-나라지표, <http://www.index.go.kr>

주 : 당해 연도 가격기준임

2005. 12.3~24 대설)도 증가하고 있음을 알 수 있다.

다음으로 <표 5>에 제시된 국내 인적 재난의 현황을 살펴보면, 1995년 삼풍백화점 붕괴 이후 국민의 안전의식 제고와 재난관련 법령 제·개정, 각종 기준 등이 강화되면서 발생률은 점진적으로 감소하였다. 그러나 2010년 이후 다시 약간씩 증가하는 추세로 돌아서고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 2012년도에 발생한 재난은 총 303,707건으로 383,129명의 인명피해(사망 7,332명, 부상 375,807명)가 발생한 것으로 나타났다.

<그림 1>은 자연 재난으로 인한 교통재해의 대표적인 사례를 제시한 것이다.



자료 : 연합뉴스, 2010.

<그림 1> 자연 재난에 의한 도시·교통 부분 피해 사례

2) 교통재난 발생 현황 및 추이

2013년도 소방방재청이 발간하는 『재난연감』에서는 도로교통사고를 ‘도로에서 자동차가 교통으로 인하여 인명과 재산피해가 발생하는 사고’(「도로교통법」 제2조)로 규정하여 자료를 정리하고 있다. 현재 국내의 도로교통사고 관련 자료는 경찰청을 중심으로 관리되고 있으며, 경찰청 교통사고 자료를 기반으로 소방방재청에서는 『재난연감』을 통해 도로교통사고 발생현황을 발표하고 있다.

<표 5> 국내 인적 재난 발생 현황(2003~2012년)

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
발생횟수(건)	280,869	260,659	257,278	256,992	272,090	277,303	292,287	280,607	286,851	303,707	
인명피해	계(명)	391,969	361,177	357,332	357,552	351,657	355,832	376,835	366,911	365,947	383,129
	사망(명)	9,167	8,352	8,294	8,008	7,849	7,414	7,257	6,758	6,709	7,332
	부상(명)	382,670	352,825	349,038	349,544	343,808	348,418	369,587	360,153	359,191	375,807

자료 : e-나라지표, <http://www.index.go.kr>

<표 6> 국내 도로교통사고 피해 현황(2003~2012년)

구분	발생건수(건)	인명피해(명)	사망자(명)	부상자(명)	사망비율(%)
2003	240,734	383,583	7,185	376,398	1.87
2004	220,750	353,550	6,563	346,987	1.86
2005	214,171	348,609	6,376	342,223	1.83
2006	213,745	345,556	6,327	340,229	1.83
2007	211,662	342,072	6,166	335,906	1.80
2008	215,822	344,832	5,870	338,962	1.70
2009	231,990	367,713	5,838	361,875	1.59
2010	226,878	357,963	5,505	352,458	1.53
2011	221,711	346,620	5,229	341,391	1.51
2012	223,656	349,957	5,392	344,565	1.54

자료 : 소방방재청, 2013.

<표 6>에 제시된 최근 국내 도로교통사고 현황을 살펴보면, 발생건수는 2003년 이후 감소하다가 2008~2009년에는 다소 증가하였고, 2010년 들어 다시 감소 추세를 보이다가 2012년에는 다시 증가하였다. 전체적으로 교통사고 사망자수와 사망비율 등의 사망관련 지표들은 감소하는 추세를 보이고 있다.

특히, 이러한 도로교통사고의 발생건수는 2012년 총 223,656건으로, <표 7>에서 보듯이 국내 전체 인적 재난 303,707건의 약 73.6%로 매우 높은 비율을 차지하고 있다.

또한 소방방재청에서는 『재해연보』를 통해 자연 재난에 의한 도시·교통 등 공공 인프라 시설 피해액을 매년 집계하여 발표하고 있다. 2013년 발표된 『재해연보』에 의하면 자연 재난에 의한 도로, 철도, 항만 등 교통 인프라시설 피해액은 2012년 기준 1,013억 원에 이르는 것으로 나타났다(소방방재청, 2013).

한편 자연 재난은 단순히 교통시설의 피해에만

그치지 않는다. 한국교통연구원 연구 자료에 의하면, 2008년 국내 고속도로에서 강우·강설 등 기상 악화로 말미암은 혼잡비용은 약 3,981억 원에 이르는 것으로 추정되었다(정연식 외, 2009). 그러나 이 비용은 단지 고속도로에 대한 비용이며, 만일 이 비용을 전국 도로에 적용할 경우 한해 약 6조 4,567억 원(전체 교통혼잡비용의 약 18% 수준)의 교통혼잡비용이 발생하는 것으로 추정된다.

4. 교통방재체계 구축방안

1) 교통방재체계 구축 필요성

다른 분야의 재난과 다르게 교통재난은 1차적인 재난보다 그 이후에 발생하는 2차적 재난의 여파로 피해가 더욱 증가할 수 있다. 따라서 교통재난에 대한 관리 혹은 교통방재는 일반적인 재난관리와는 별도의 체계를 유지하며 관리되는 것이 필

<표 7> 인적 재난 발생 중 도로교통사고 비율(2003~2012년)

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
발생건수(건)	280,869	260,659	257,278	256,992	272,090	277,303	292,287	280,607	286,851	303,707
도로교통 사고비율(%)	85.7	84.7	83.2	83.2	77.8	77.8	79.4	80.9	77.3	73.6

자료 : 소방방재청, 2013.

요하다. 국가의 기반시설이며 라이프 라인으로 주요 기능을 수행하는 교통시스템은 국가 차원에서 다양한 유형의 재난에 대응할 수 있도록 교통방재체계의 구축이 요구된다. 다시 말해 교통재난의 유형별 및 단계별 담당기관의 정의, 예방·대응·복구 체계의 수립, 분야별 담당기관 및 담당자의 지속적인 교육, 일반 국민을 대상으로 한 지속적인 홍보 및 대응 교육과 같은 업무를 체계적으로 수행하기 위한 방재체계의 구축이 요구된다.

2) 국가교통방재센터의 설치

교통재난 발생 시 교통시스템은 신속한 대피 및 구조와 복구를 위하여 이동성과 접근성이 지속적으로 유지되어야 한다. 이러한 교통시스템의 기본적인 기능은 어떠한 유형의 재난이 발생하더라도 지속 가능하여야 하며, 모든 재난관리의 의사결정에 매우 중요한 역할을 담당한다. 따라서 교통재난 발생 시 이러한 교통시스템의 기본적인 기능을 지속적으로 유지시키고, 재난대책 관리자의 의사결정을 지원하기 위해서는 현재 재난 발생 시 재난을 관리하는 '중앙재난안전대책본부'(또는 신설되는 국가안전처) 산하에 <그림 2>와 같이 국가교통방재센터를 설치하여 운용할 것을 제안한다.



<그림 2> 국가교통방재센터의 구성(안)

국가교통방재센터는 교통재난이 발생할 경우, 교통재난으로 말미암은 피해를 최소화하고 즉각적이고 효과적인 대응·복구를 위하여 교통시스템의 기본적인 기능을 유지시키고, 교통재난 대응

의사결정을 지원하는 기구이다. 국가교통방재센터는 '중앙재난안전대책본부'의 의사결정자 직속으로 운영하며, 교통재난 정보와 의사결정 사이의 허브역할을 담당함으로써 의사결정자와 교통재난 대응 관리자들이 원활하게 소통할 수 있는 환경을 마련한다. 또한 체계화된 조직 속에 표준화된 정보와 의사결정을 수행하도록 한다. 아울러, 교통재난 발생 시 현재 각 도로관리 주체별로 산발되어 있는 도로관리 체계를 통합하여, 종합적이고 효과적인 교통재난 관리가 가능하도록 한다.

3) 국가교통방재기본계획의 수립

일반적인 방재에 대한 기본계획은 안전행정부가 수립하는 '국가안전관리기본계획'이 존재하지만, 이 계획은 재난의 유형별 방재대책을 논의한 계획이다. 따라서 국가의 기본 라이프 라인으로서 교통망은 다양한 재난 원인별 그 여파에 대한 규모는 다를 수 있으나, 지속가능한 이동성과 접근성이라는 측면에서 교통서비스를 유지시키기 위해서는 다른 시각에서 방재계획을 수립할 필요가 있다.

현재 도로교통 분야 방재 관련 계획은 도로관리 주체별, 재난의 원인별, 정부 관계 부처별로 산발적으로 수립·운영 중이다. 즉, 안전행정부, 소방방재청, 국토교통부 등 정부 부처별로 도로교통과 관련된 일부 분야에 대하여 방재관련 계획 혹은 방재 매뉴얼을 수립하여 운영 중이며, 한국도로공사, 국토관리청, 시도, 지방도로 관리 주체 등이 개별적으로 도로분야 방재 방안을 수립하여 운영 중이다. 또한, 폭설, 폭우, 안개, 터널 재난, 교량붕괴 등 개별 재난에 대한 대응방안을 수립하여 운영하는 실정이며, 교통과 관련된 전반적인 재난에 대한 대응 계획은 없는 실정이다. 따라서 '국가교통방재기본계획'은 일반적인 재난에 대한 관리 목적으로 기존에 수립되어 운영되던 '국가안전관리기

본계획'과는 차별되는 것으로서, 재난 발생 시 대 국민 지속가능한 교통서비스 제공을 위한 교통재난관리 대책을 수립하는 것이다.

이 국가교통방재기본계획은 5년 단위로 수립하여 운영하며, 다음과 같은 항목을 포함하도록 한다.

- 국가교통방재기본계획의 개요
- 교통재난 및 재난관련 현황 및 여건의 전망
- 국가교통재난관리의 기본 방향 (비전 및 목표 제시, 추진전략 제시)
- 국가교통재난관리를 위한 향후 5년간 중점 추진 과제
- 국가교통재난관리를 위한 재정투자계획
- 국가교통재난관리를 위한 조직체계 수립

Acknowledgement

이 원고는 한국교통연구원의 「국가도로교통방재체계 구축방안(2012년, 정연식, 원민수, 설재훈, 임재경)」연구의 내용을 재정리하여 게재한 것임을 밝혀 드립니다.

〈참고문헌〉

- 정연식·원민수·설재훈·임재경 (2012), 국가도로 교통방재체계 구축방안, 한국교통연구원.
- 정연식·김주영·조한선·심재익 (2009), 비 반복적 발생 지정체로 인한 혼잡비용 추정방안 연구, 한국교통연구원.
- 소방방재청, 2012, 2011 재난연감, 소방방재청.
- 법제처, 재난 및 안전관리 기본법, 시행 2012.8.23, 법률 제11346호, 2012.2.22, 일부 개정.
- 안전행정부(2009),국가안전관리기본계획(2010~14). e-나라지표, <http://www.index.go.kr>
- 연합뉴스, <http://www.yonhapnews.co.kr>