

인적재난의 피해 사례 및 개선방안

Case Histories of Damage and Improvement Schemes for Human Disasters

전상수* · 김재민** · 장현민**

Jeon, Sang-Soo · Kim, Jae-Min · Jang, Hyun-Min

Abstract

Social infrastructures have been built when the growth of economy in Korea significantly increases in 1960s. Nowadays, these infrastructures have been aged with an inappropriate maintenance and management and the citizens have rare recognition for human disasters. In addition, the government has law or regulations responding to human disasters but these are not complementary. Since these human disasters have been issued as social problems and have induced social and economic loss, the improvement schemes for human disasters are currently being demanded. In this study, the case histories of damages and improvement schemes with respect to the types of damages for human disasters are comprehensively investigated.

Key words : Human Disasters, Fire, Collapse, Explosion, CBR(Chemical, Biological and Radiological)

요 지

우리나라는 1960년대부터 급속한 경제성장과 함께 사회기반시설물이 건설되었다. 현재 이러한 시설물은 부적절한 유지관리와 더불어 노후화 되었으며 시민들은 인적재난에 대한 인식이 부족하다. 추가로, 정부는 인적재난에 대응할 수 있는 적절한 법과 규칙이 적절하게 마련되지 않은 상황이다. 인적재난은 사회적 문제로 대두되고 있으며 사회적 경제적 손실을 야기하고 있으므로 인적재난에 관한 개선방안이 요구되고 있다. 본 연구에서는 인적재난 피해종류에 따른 피해유형 사례와 개선방안 사례를 종합적으로 분석하였다.

핵심용어 : 인적재난, 화재, 붕괴, 폭발, 화생방, 환경오염

1. 서 론

현대사회에서 인간생활을 윤택하게 하는 기술이 발전할수록 가뭄, 홍수 등과 같은 전통적인 자연재난의 위험성은 감소하는 반면에 신종 기술의 위험성이나 인적재난으로 인한 위험성은 증가하고 있다(이재은, 2005). 한국은 1960년대를 기점으로 고도의 경제성장기를 통하여 산업화 및 도시화가 진행되면서 시설물의 이용형태가 다양하고 복잡해졌다. 원칙과 절차를 무시하면서까지 모든 정책이 경제 성장에만 초점을 두고, 시행된 결과로 단기간에 대형화, 지하화, 고층화된 도시구조물이 국토 곳곳에 들어섰지만, 체계적이고 종합적인 안전개념 없이 세워진 대형구조물들로 인해 인적재난이 발생할 수 있는 위험요소 또한 증가하게 되었다. 화성 씨랜드 화재사고, 인천 호프집 화재사고, 대구지하철 화재사고, 삼풍백화점 붕괴사고, 성수대교 붕괴사고, 아현동 가스폭발사고, 대구지하철 가스폭발사고, 서해 웨밀리호 침몰사고, 낙동강 페놀유출사고 등의 대형재난사고는 경제발전에만 초점을 두고,

재난관리 및 방재에는 관심을 가지지 않은 우리사회의 모습을 단편적으로 잘 보여주고 있다.

미국의 경우에는 기존의 자연재난 중심의 위기관리기구인 연방위기관리청(Federal Emergency Management Agency)에 서부터 최근에는 국가핵심기반 보호를 중심으로 한 국토안보부(Department of Homeland Security)를 창설하는 등 새로운 위기관리시스템의 정비와 구축에 매진하고(이재은, 2005) 있으나, 우리나라는 2003년 소방방재청이 설립된 후에야 재난관리에 필요한 재난관리시스템의 데이터베이스를 구축하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 지속적으로 증가하는 인적재난의 유형별 피해사례 검토를 통해 문제점 및 개선방안을 분석하였다.

2. 인적재난의 피해사례 및 문제점

2.1 정의

인적재난의 개념에 대해서는 나라 혹은 학자의 견해, 법률

*정회원 · 인제대학교 공과대학 토목공학과 조교수 (E-mail:ssj@inje.ac.kr)

**인제대학교 토목공학과 석사과정

상의 정의에 따라 다양하게 사용되고 있으며, 현재까지도 학문적으로 통일되지 않은 채 사용되고 있다. 국내의 경우 재난 및 안전관리 기본법 제3조에서 인적재난을 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방사고, 환경오염사고, 그 밖에 이와 유사한 사고로 대통령령이 정하는 규모 이상의 피해로 정의하고 있다(국립방재연구소, 2007).

2.2 유형

인적재난은 ‘재난 및 안전관리 기본법’에 의해서 그림 1과 같이 화재·붕괴·폭발·교통사고·화생방사고·환경오염사고 등으로 분류할 수 있으며, 이를 관리하는 정부 부서로는 소방방재청, 건설교통부, 산업자원부, 환경부 등이 있다.

2.2.1 화재사고

화재사고란 소방기본법에 정한 소방대상물이 화재로 인명과 재산피해가 발생하는 경우(국립방재연구소, 2007)를 말하며, 대표적인 피해사례로는 화성군 씨랜드 화재사고와 대구지하철 화재사고, 인천 호프집 화재사고, 몽브랑 터널 화재사고 등이 있다. 1994년 6월에 발생한 씨랜드 화재사고는 모기향 불이 근처의 가연성 물질에 접촉하면서 발화한 화재로 23명이 사망하고 6명이 부상을 당했으며, 7,200만원의 재산 피해가 발생한 사고이다. 이 사건을 계기로 아동안전과 관련된 입법 추진, 영·유아 보육시설 및 유치원 안전 실태조사, 어린이 이용시설에 대한 정기적인 안전점검 실시 및 전문적인 안전점검요원 양성 등의 정책이 추진되었다.

2003년 2월에 발생한 대구 지하철 화재사고는 사망자 192명, 부상자 48명, 476,800만원의 재산피해가 난 대표적인 화재사고로써 정신 병력이 있던 50대 남자가 플라스틱통에 들어 있는 휘발유에 불을 붙인 뒤, 바닥에 던져 12량의 지하철 객차를 빼대만 남긴 채 모두 태워버린 대형 참사로 사고 다음날 정부는 대구를 특별재난지역으로 선포하였다. 이 사건으로 차량의 좌석시트, 단열재 등의 내장재, 방화셔터 및 승객, 승무원에 대한 교육 프로그램, 위기관리 표준대응절차 등에 대한 관심이 고조되었다.

1999년 10월 30일 인천 인현동 4층 상가 건물 호프집에서 발생한 이 화재사고로 57명이 사망하였고 80명이 부상을 입었다. 피해자들은 대부분 고교생들로, 이날 축제를 마친 인근 고등학교 학생들이 많이 몰려와 인명피해가 컸다. 이 상가의 건물주는 2억짜리 화재보험에 가입해 둔 것이 전부였다. 이 사건으로 건물 및 화재보험의 부실이 사회적 문제로 나타났으며, 다중이용시설들의 소방안전관리가 강화되는 계기가 되었다.

몽브랑 터널은 프랑스와 이탈리아를 연결하는 알프스 산악

터널로 1999년 3월 24일에 마가린과 밀가루를 실은 화물차에서 자연발화로 화재가 발생하였으며, 초기 화재진압이 실패하여 53시간동안 39명의 사망자와 33대의 차량이 전소되는 대형 화재사고이다. 이로 인해 재연시설의 적절한 운영의 중요성을 다시 한번 인식하는 계기가 되었다(이인모, 2004).

2.2.2 붕괴사고

붕괴사고란, 각종 시설물(건축물, 교량, 육교, 댐 등)이 시공 하자, 설계부실, 기술결함, 초과중축, 건물 노후, 유지·관리 소홀, 지반 약화, 안전점검 미흡, 화재, 가스폭발, 하중초과 등으로 붕괴되는 사고(국립방재연구소, 2007)를 말하며, 그 피해사례로는 신행주대교 붕괴사고, 성수대교 붕괴사고와 삼풍백화점 붕괴사고, 와우아파트 붕괴사고 등이 있다.

1992년 7월 31일에 발생한 신행주대교 붕괴사고는 설계, 시공, 감리 상의 간접적 원인과 붕괴지점의 부실시공이라는 직접적인 원인이 서로 연계된 사고로, 사장교의 교각간 거리와 사장재 공법의 선택이 부적절했고, 사장교 구간과 인접 연속교 구간의 연계 시공이 무리였으며, 2개 주탑 사이의 가교각의 위치와 개수 등이 부적절했다는 점 등이 간접적 원인으로 분석되었다(김생빈, 1993). 이 붕괴사고는 바로 전날 남해 창선교 붕괴 사고에 연이어 발생한 사고로 거의 완공단계에서 발생했다는 점이 교량기술자들에게 설계단계에서부터 충분한 기술적 고려가 되어야 하고, 안전시공이 되어야 함을 다시 한번 일깨워준 사고이다.

1994년 10월 21일 발생한 성수대교 붕괴사고는 교각사이의 상부 트러스가 붕괴된 사고로 32명의 사망자와 17명의 부상자가 발생하였고, 사회경제적 손실로는 단순히 교량을 새로 건설하는데 드는 비용만으로 그치지 않고 교통체증 유발에 따르는 사회적 간접손실이 더 커서, 서울시 발표에 따르면 6,000억~7,000억 이상의 손실이 발생한 것으로 조사되었다. 이 사고 이후 한강교량에 대한 대대적인 정밀안전 진단을 실시하였고, 당산철교는 전면철거 후에 재건설되었고, 한남, 양화, 잠실대교는 성능개선공사가 이루어졌다.

1995년 6월 29일에 발생한 삼풍백화점 붕괴사고는 사망 502명, 부상 938명이라는 사상 최대의 인명 피해를 가져왔다. 이 사고는 설계·시공·감리 및 유지·관리상의 결함·행정관청의 감독 부실 등의 요인이 복합적으로 작용하여 일어난 총체적 부실의 결과이고, ‘재난관리법’을 제정하게 하는 직접적인 계기가 되었으며, ‘특별재난지역’으로 선포된 첫 번째 재난사건이기도 하다. 또한 구조 인력의 부족, 구조 장비의 미비, 지휘체계상의 혼선 등 우리나라의 재난구조체계의 현주소를 보여준 사건으로 사회적으로 재난예방 및 복구에 대한 관심을 불러일으키기도 했다.

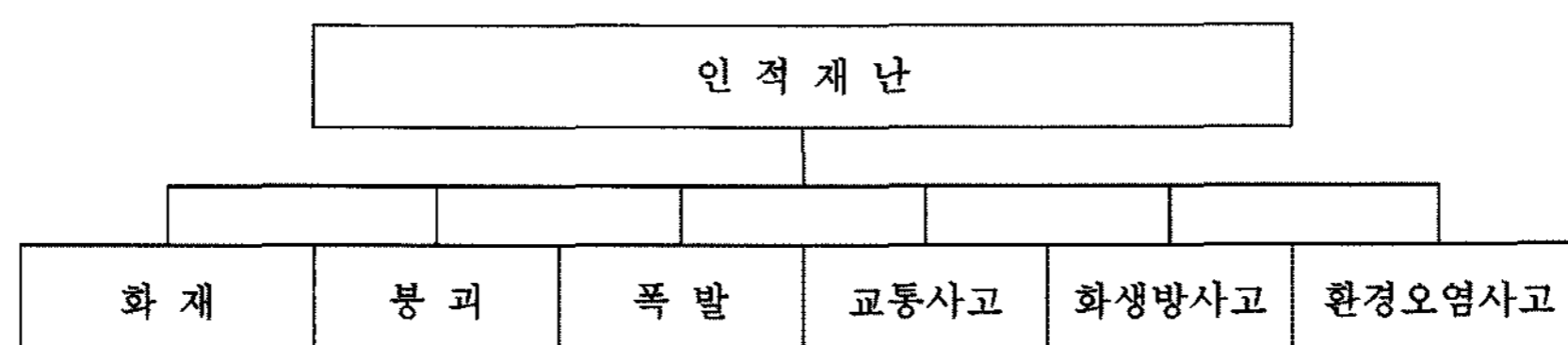


그림 1. 인적재난의 분류

1970년 4월 8일에 붕괴사고가 발생한 와우아파트는 준공되어 지은 지 4개월 밖에 되지 않았으며, 조사 결과 아파트 받침기둥이 건물 무게를 지탱하지 못하여 사고가 발생했다. 산비탈에 축대를 쌓고 아파트를 건설했는데 받침기둥에 철근을 제대로 쓰지 않은 부실공사로 해빙기에 건물 무게를 이기지 못했던 것이 원인 이었다. 이 사고로 당시의 서울시장이 물러났으며, 도시빈민의 주거문제가 사회문제로 대두 되었다.

2.2.3 폭발사고

폭발은 가스, 인화물, 폭발물 및 에너지 등의 폭발에 의해 인명과 재산피해가 발생한 사고(국립방재연구소, 2007)를 말하며, 그 피해사례로는 아현동 가스 폭발사고와 대구 도시가스 폭발사고, 부천 LP가스 충전소 폭발사고 등이 있다.

아현동 가스 폭발사고는 1994년 12월 7일 서울 마포구 아현동 한국가스공사 공급기지의 계량기 점검시 전동밸브 틈새로 방출된 가스가 환기통 주변 모닥불 불씨에 점화되어 폭발한 사고이다. 이 사고로 인근 주민 5명과 밸브실 내에서 안전점검 작업 중이던 가스관련 회사 직원 7명 등 모두 12명이 사망하고 현장주변에 있던 주민 170명이 부상을 당하는 피해를 입었으며, 127가구 366명의 이재민을 발생시켰다. 사고발생시 현장출동은 즉각 이루어졌으나 화재진압장비 및 진압기술 미비 등 소방본부의 미흡한 대처가 문제점으로 지적되었고, 불은 진화된 것이 아니라 가스공급차단으로 저절로 꺼졌다는 비난을 받았다(이근재, 2002).

1995년 4월 28일 대구광역시 달서구에서 발생한 대구 도시가스 폭발사고는 도로굴착 작업 시에는 관청의 도로굴착 승인허가를 받은 후 유관기관과의 협의를 거친 다음에 작업을 시행해야 하는데 이를 무시하고 시공회사가 무단으로 굴착작업을 하던 중 지하에 매설된 도시가스관을 관통하여 다량의 가스가 분출되어 일어난 사고이다. 이 사고로 101명이 사망하고 202명이 중경상을 입었다. 가스 누출신고 접수 후 소극적인 대처와 관계당국의 안일한 자세에서 비롯된 인재라는 점에서 시민들의 분노를 샀으며, 가스안전관리강화 차원에서 도시가스 매설도로의 공사관리가 강화되었다.

부천 LP가스 충전소 폭발사고는 1998년 9월 11일에 발생한 사고로 가스안전공사 안전점검을 위하여 투입한 질소가스를 점검 후 배출시키기 위하여 밸브를 열어놓고 잠그지 않은 상태에서 탱크로리 안에 있던 가스를 지하탱크에 충전시키면서 가스가 누출, 원인 모를 점화에 의해 발화 및 폭발한 사고이다. 이 사고로 사망 1명, 중경상 96명의 인명피해 및 120억 원의 재산피해가 발생하였다. 이 사고를 계기로 LPG 충전소 안전관리 종합평가제도가 도입되었으며, LP가스 판매업 종사자의 영세성, 취약성으로 소비자 피해 구제책의 부재문제를 개선하고자 LP가스 안전공급계약제를 도입, 피해보상체계를 전면 개편하였다.

2.2.4 교통사고

교통사고는 자동차, 철도, 항공기, 선박 교통으로 인하여 인명과 재산피해가 발생한 사고로, 피해사례로는 구포 열차전복 사고, 서해 훼밀리호 침몰사고, 아시아나 항공 추락사고 등이

있다.

1993년 3월 부산시 구포에서 발생한 열차탈선사고는 낙동강의 연약지반 위에 한국전력공사가 철도청에 통보도 하지 않고 굴착공사 중 발파작업을 시행, 지반이 침하되어 이곳을 지나던 무궁화호 열차 8량 가운데 기관차와 발전차, 객차 2량이 탈선해 승객 78명이 사망하고, 198명이 중경상을 입은 사고이다. 인근 주민들의 거듭된 항의 및 건의를 무시하고 무리하게 공사를 진행, 해당기관 간 공조체제 및 시설관리체제의 문제점이 드러난 사고이다.

1993년 7월에 발생한 아시아나 항공 추락사고는 66명이 사망하고 46명이 부상당한 사고로, 연료절약과 고객들의 불만을 회피하고자 폭우 속에서 계기유도착륙장치나 레이더 없는 군용활주로에 무리하게 착륙을 시도함으로써 발생하였다. 항공승객의 폭발적인 증가에도 불구하고 안전 관련시설은 미비하였으며, 사고발생 후 구조작업이 72분이나 걸리는 등 구조체제에 대한 개선 및 중요성을 인식하는 계기가 되었다.

같은 해 10월 12일에 발생한 서해 훼밀리호 침몰사고는 기상을 무시한 출항, 운항미숙 및 무리한 기기조작, 승객과 수화물 과적 등 기본적인 안전을 무시한 결과 292명이 사망한 엄청난 인재이다. 해당당국의 관리감독도 형식적으로 이루어졌고, 안전요원은 2명밖에 없었으며, 사고직후 신고를 받은 경찰헬기는 30분 뒤에 출동하였으며, 군산해양경찰서 소속 경비정함은 사고현장에 1시간 뒤에 도착했다. 이 사건으로 우리나라 해난 구조체제의 열약함 및 문제점이 드러났으며, 해상안전규정 및 구조체제를 강화하는 계기가 되었다.

2.2.5 화생방사고

화생방사고란 화학, 생물학, 방사능에 의한 재난사고를 아울러 이르는 말로서, 피해사례는 1984년 12월 2일 인도 보팔시 MIC(Methyliso-cyanate)누출사고와 1987년 원진레이온 이황화탄소중독이 있다. 인도 보팔시에서는 화학약품 제조회사로 농약을 제조 판매하던 미국의 다목적 기업인 유니온 카바이다에서 농약제조 원료로 사용되는 MIC라는 유독가스가 저장된 탱크에서 3일간 36톤가량 누출된 사건으로 2,800여명이 사망하고 10만명 이상이 중상을 입었으며 생존자의 대부분도 실명이나 호흡기 장애, 중추신경계와 면역체계의 이상으로 평생 고통 받으며 살게 되었고, 자연생태계에도 커다란 피해를 입힌 대형사건이다. 또한 사고 지역의 심각한 환경문제로 인해 10만명 이상이 고향을 떠나 피난을 갔다.

원진레이온 이황화탄소중독사건은 원진레이온회사의 열악한 환경속에서 장기 근무하던 노동자들이 이황화탄소 중독으로 인해 팔다리마비와 언어장애뿐만 아니라 기억력 감퇴, 정신이상, 성 불능, 콩팥기능장애 등으로 치료를 받던 중 청와대와 노동부에 진정서를 제출하면서 알려진 사고로, 노동부가 특별근로감독을 실시한 결과 인체에 해로운 이황화탄소가 허용기준치의 2.6배, 유화수소는 1.3배가 검출되었다고 밝혔다. 이 사건을 계기로 이황화탄소에 대한 업무상 재해인정기준안이 제정되었으며, 산업재해 또는 직업병 문제 처리가 피해자 보상문제 차원에서 근본적인 치료와 예방대책 수립으로 옮겨지게 되었다.

2.2.6 환경오염사고

환경오염사고란 환경정책기본법에서 규정하는 환경이 오염되어 피해를 입은 사고(국립방재연구소, 2007)를 말하며, 오염장소에 따라 대기오염, 수질오염, 토질오염으로 나눌 수 있다(김상진, 2003). 대기오염 피해사례로는 런던 및 LA 스모그 사건이 있다. 1952년 12월 4일 영국 런던의 기온이 급강하면서 가정이나 산업체에서 석탄 소모량이 증가, 석탄연소시 발생하는 이황산가스가 짙은 안개와 합쳐져 스모그를 형성하여, 발생 후 첫 3주 동안에 4,000여 명이 사망하였고, 그 뒤 만성 폐질환으로 8,000여 명의 사망자가 발생, 총 12,000여 명이 목숨을 잃었다. 이를 계기로 영국은 1953년 비버워 위원회를 설립하여 대기오염 실태와 대책을 조사하고 연구하기 시작했고, 이 위원회가 제출한 보고서를 바탕으로 1956년에 대기오염 청정법을 제정하였다.

로스앤젤레스 스모그 사건은 1943년 미국 캘리포니아주 로스앤젤레스에서 공장과 쓰레기 소각로에서 나온 강하분진, 자동차에서 배출되는 질소산화물, 탄화수소 등이 강렬한 태양빛에 의하여 유독한 스모그가 형성되어 눈, 코, 기도, 폐 등 점막의 반복성 자극으로 눈물, 콧물 및 재채기가 발생되고, 기관지 계통에 피해를 입혔다. 또한 가축의 성장률이나 우유 생산을 감소시키고 식물, 과일의 수확량도 줄어들고, 고무제품 균열, 건축물의 손상 등 많은 재산상의 피해를 가져다주었다. 이에 시 당국은 자동차에서 배출되는 배기가스를 규제하여 1996년에는 캘리포니아에서 새로 생산되는 차에는 배기가스조절장치 부착을 의무화 하였다.

수질오염 피해사례로는 낙동강 페놀오염사고와 레만호 오염사건이 있다. 1991년 3월 14일 경상북도 구미시에 있는 두산전자의 페놀원액이 흐르는 파이프가 파열되어, 약 30톤의 페놀원액이 대구 상수원인 다사 취수장으로 흘러들어 수돗물을 오염시킨 사고로, 환경사고로는 유례없는 문책인사가 뒤따랐고, 국회에서는 진상 조사위원회가 열렸고 각 시민단체는 두산 제품 불매운동이 일어났다. 레만호 오염사건은 합성 세제에 함유되어 있는 인성분이 다량으로 함유된 생활폐수가 정화되지 않고 유입되어 호수를 오염시킨 사건으로 1962년 스위스와 프랑스는 레만호의 오염방지를 위한 양국간 협정을 체결하여 오염배출원을 조사하기 시작하였으며, 행정적 규제를 양국 공동으로 실시했다(난지하수처리 사업소, 2007).

토질오염 피해사례로는 러브커넬 사건과 코코향 사건이 있다. 러브커넬 사건은 1970년대 초 후커 캐미컬이란 회사가 1942년부터 1950년 사이에 약 2만여 톤의 유독성 화학물질을 매립한 부지에 세워진 건물 지하실에서 유독물질이 다량 검출되고, 많은 주민들이 신체의 통증을 호소하자 미국 환경처가 미국역사상 처음으로 이 지역을 환경재난지역으로 선포하였으며, 이 사건을 계기로 미국 연방정부는 1980년 12월 슈퍼펀드(superfund)법이 제정되었다.

코코향 사건은 이탈리아의 유해폐기물을 1987년 8월부터 1988년 5월까지 나이지리아 코코향에 방치 후, 침출수 및 유독가스로 인해 주변 주민들에게 각종 질병이 나타남으로서 국제적인 문제가 되었다. 이 사건을 계기로 1989년 3월 유해폐기물의 국가 간 이동을 규제하기 위한 '바젤협약'을 채택

하였다.

그림 2는 대표 피해사례를 나타내는 사진들이고, 표 1은 인적재난의 유형별 대표 피해사례 및 문제점을 나타낸 것이다.



그림 2. 인적재난 피해사례

표 1. 인적재난의 대표 피해사례 및 문제점

위기 유형	피해사례 및 문제점	
화재	피해사례	· 씨랜드 화재 · 대구지하철 화재
	문제점	· 형식적인 안전점검 및 허술한 법규가 피해를 키움 · 지하철 방화에 대한 안전시설 미비
붕괴	피해사례	· 성수대교 붕괴 · 삼풍백화점 붕괴
	문제점	· 시공불량, 정기점검 및 사후 유지관리의 미흡 · 설계·시공·감리 및 유지·관리상의 결함, 행정관청의 감독 부실
폭발	피해사례	· 대구지하철 가스폭발 · 이현동 가스폭발
	문제점	· 관할구의 허가 없이 공사시행 · 해당기관의 안일한 대처
교통	피해사례	· 구포 열차탈선사고 · 서해훼밀리호 침몰사고
	문제점	· 안전에 대한 인식부족 및 시설관리 체제의 맹점
화생방	피해사례	· 인도 보팔시 MIC누출사고
	문제점	· 비용절감을 위해 안전수칙 무시
환경오염	피해사례	· 낙동강 페놀유출
	문제점	· 사고발생 원인조사 없이 처리

3. 인적재난의 개선방안

인적재난은 자연재해와 마찬가지로 재난 발생과정이 돌발적인 성격을 지니며, 충격의 강도는 강력하다. 그리고 인적재난은 통제가 가능한 것으로 인식되고 있으나, 피해 가능성이 가시적으로 나타나지 않는 경우도 발생할 수 있으므로, 예측이 어렵고, 피난의 여지가 거의 없다(이재은, 2005). 피해영향의 범위는 자연재해와는 달리 직접적인 피해를 받지 않은 사람들에게도 영향을 미치며, 피해상황 복구는 비교적 단시간에 가능할 수도 있으나 화재방 사고와 같이 시간이 경과하여도 상황이 호전되지 않아 장시간이 지나도 복구되지 않을 수도 있다. 인적재난의 유형별 대표 피해사례를 통해서 분석된 원인 및 문제점들을 파악하여 다음과 같은 개선방안 등을 제시하였다.

3.1 화재

도시의 건물 밀집지역처럼 화재가 발생할 우려가 높거나 화재 발생 시 피해가 클 것으로 예상되는 지역에는 '화재경제지구'를 정해진 기준에 의해 선정(소방방재청, 2007)하고 있으나, 현 기준보다 좀 더 세분화된 기준을 선정할 필요성이 있다. 현 기준은 단지 법규에서 정한 기술적 기준에 따른 내화설계법의 적용 수준에 머물러 있기 때문에 신기술·신재료가 사용된 대형의 특수건축물에 대해서는 적절하지 않다고 판단된다.

화재경제지구안의 소방대상물을 상대로 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 규정에 의하여 소방검사를 실시하여 화재예방 및 경계를 위해 소방용수시설, 소화기구, 그 밖에 소방에 필요한 장비 및 물자 등의 설치를 명할 수 있으나 법적인 구속력이 약하여 시행에 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해서는 법적인 구속력을 강화하고, 현재의 단계보다 개선된 안전점검이 시행되어야 한다.

국내의 화재안전기준은 정부 주도하에 건축법과 소방법에서 화재안전법령을 규정하고 있으며, 기타 화재안전법령으로는 재난관리법, 가스법령, 산업안전 보건법 등이 있다. 그러나 국내의 화재안전법령은 제정 및 관리기관이 건설교통부, 행정자치부, 노동부 등으로 분산되어 상호 연계성이 다소 미비할 수 있다(신현준 등, 2003). 이렇게 분산되어 있으면 각 기관간 업무를 이행함에 있어 중복되는 부분도 발생할 수도 있고, 화재관리대상을 관리·감독함에 있어서 효율성이 떨어질 것이다. 선진국과 비교하면 화재관련 시험, 예측, 평가, 관리능력 대비 국내의 기술수준은 40~50% 정도에 머물고 있는 수준이다. 이를 보완하기 위해서는 연관부서간의 유기적인 관계를 형성하며 관련법령을 통합하여 관리할 수 있는 규정을 보완·신설하는 것이 바람직하다.

3.2 붕괴

3.2.1 시설물 붕괴

우리나라의 현행 시설물 안전관리체계는 설계·시공·유지관리 등 3단계로 관리되고 있다. 각 단계별 관련법규를 살펴보면, 설계단계에서는 건설기술관리법, 도로법, 건축법, 소방

법, 전기관련법, 가스관련법 등이 있고, 시공단계에서는 건설기술관리법, 산업안전보건법, 건설산업기본법 등이 있으며, 유지관리단계에서는 시설물의 안전관리에 관한 특별법과 재난 및 안전관리 기본법이 있다(이재학, 2005).

특별법은 건설교통부소관이며 관리주체가 안전점검 및 정밀안전진단지침에 의한 안전점검을 실시하여 결함이 있을시 관계 행정기관의 장에게 통보 및 조치를 하는 반면, 재난관리법은 행정자치부 소관으로, 재난관리책임기관이 재난위험시설 및 중점 관리대상시설을 지정·관리하며 해당 공무원이 안전점검을 실시하도록 되어 있다. 이렇게 각 단계마다 관련법이 세분화되어 있고 복잡하게 연관되어 있어서 정작 통합적인 관리에는 문제가 발생할 수 있다. 즉 각 기관들마다의 유기적인 관계가 이루어지지 않을 수 있으며, 기관들의 중복성도 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 통합적인 법령안을 구축하고, 이를 시행하는 전문기관을 개설하여 보다 체계적인 관리체계를 구축하여야 한다.

3.2.2 사면 붕괴

사면붕괴에서는 우선적으로, 국내에 분포하고 있는 절토사면에 대한 분포현황을 정확히 파악하고 이에 대한 안전점검 및 보수·보강 등의 유지관리를 체계적으로 수행해야 한다. 그리고 위험사면 분포지역에 대해서는 실시간 자동계측 및 분석을 통한 사전경보시스템 등의 도입으로 사면붕괴로 인한 피해를 최소화 하여야 한다.

3.3 폭발

우리나라의 폭발사고 중 대부분은 가스폭발사고가 주류를 이루고 있다(소방방재청, 2007). 국내에선 안전에 대한 관심의 고도로 핵심 예방기술이 부분적으로 개발·도입되고 있으나, 대부분 특수상황에 대한 해석 또는 입문정도의 단편적인 진행과 그에 따른 비용부담, 기술축적 등에 한계가 있어 체계적인 연구는 미비하고, 지속적인 연구가 이루어지지 못하여 산업현장 또는 안전관리 제도에 반영하지 못하고 있는 실정이다. 그러나 선진국의 경우 가스폭발사고 위험성에 대한 예방대책으로 수년 전부터 체계적이고 종합적인 안전대책을 수립하여 관련된 재해예방기술을 정부의 적극적인 지원으로 개발·보급하고 있다(고재욱, 2006). 가스폭발사고의 대부분은 사용 부주의와 안전 불감증이 주된 원인(국립방재연구소, 2007)으로 이를 해결하기 위해서는 전문기관이 주기적으로 검사·점검, 안전교육 및 홍보 등을 지속적으로 수행하여야 하며, 각 지방단체에서는 전문기관들이 전문성을 유지하도록 지도감독을 철저히 해야 한다. 지하매설물에 대한 지리정보시스템이 정확히 구축되어 있지 않다는 점은 지하철 공사, 도로 확장 및 보수공사 등이 빈번한 대도시에선 큰 위험요인을 지니고 있으므로, 매설된 가스관의 위치 등을 전산화하는 작업을 수행하여 노후화되고 보수가 필요한 시설들의 DB를 구축하여야 한다. 그리고 폭발피해를 보다 과학적이고 체계적으로 검토하기 위하여 수치 해석적으로 접근할 수 있는 소프트웨어 개발에 노력해야 한다. 이미 영국, 네덜란드, 노르웨이 등에서는 상용화된 소프트웨어를 보유하고 있다.

3.4 교통

차량 교통사고를 예방하기 위해서는 선진국의 우수교통안전정책을 우리 실정에 맞게 개선하여 적용함과 동시에 운전자의 교통안전수준을 향상시키는 일이 병행되어야 한다. 미국, 영국, 독일 등 대부분의 선진국의 경우 교통사고 손해율에 따라 기초지자체 단위로 보험료를 차등화하여 부과함으로써 지역별 교통안전 대책을 촉진하는 정책을 사용하고 있다. 이는 교통사고율이 높은 지자체의 보험료를 차등화함으로써 지자체가 보다 적극적으로 교통안전대책 시행에 참여하도록 유도할 수 있다. 또한, 영국에서는 각 광역 및 기초지자체별로 인구규모에 따라 3~5명씩 도로안전관(Road Safety Officer)을 채용하여 교통안전 업무를 담당하도록 하고 있다. 이런 제도는 교통담당 공무원의 전문성을 향상시킬 수 있는 방법 중 하나다. 그리고 교통사고빈도가 높은 지역의 DB를 구축하고, 사고 특성을 분석하여 사고빈도가 높은 지역을 우선순위로 시설개선이 이루어져야 한다.

열차사고는 자주 발생하지는 않으나, 발생시 인명피해가 심각하므로, 국내에서도 선진국 수준으로 이에 대한 철저한 피해저감대책을 마련하여야 할 것으로 보인다. 열차사고를 예방하기 위해서 운영기관 자체적으로 내부적인 특성을 고려한 안전규정과 기준을 마련하고 있으나(박영근, 2004), 법적 구속력이 없으므로 철도안전규정을 정비하여야 하며, 현재 외부로 노출되어있는 신호체계·전력공급 장치들의 관리방안을 수정 및 보완하여야 한다. 현재의 시스템으로는 신속한 보수 및 관리에 한계가 있으므로 장애발생시 신속한 복구가 이루어질 수 있는 체계를 보완해야 한다.

우리나라는 해양경찰청 이외에는 특별한SAR(Search And Rescue) 조직이 없을 뿐만 아니라 장비 및 SAR 체제의 정비가 미흡한 실정이므로 해난사고에 대한 효율적인 SAR 작업실시를 위해 정부차원에서의 SAR제도 확립이 시급한 과제로 대두되고 있다(최동현, 1993). 해양경찰청 자료에 의하면, 우리나라는 전문구난함을 3척(3000톤급 1척, 1500톤급 2척) 보유하고 있는 반면, 일본은 우리와 비교하여 전체적으로는 197척이나 많으며, 특히 대형순시선은 무려 41척이나 많은 것으로 조사되었다. 이에 정부는 해상에서 일어나는 각종 해양사고에 신속히 대처하고 피해를 최소화하기위해 구난장비 확보에 투자를 늘려야 한다. 영국에서는 Braer호 사고 이후 10,000마력급 대형 예선을 유조선 항로에 배치하고 있다. 현재 우리나라의 방재선은 대부분이 100톤급의 소형선으로서 악천후시 효율성 및 안전성에 문제가 되고 있다. 따라서 우리나라도 대형 유조선의 좌초와 충돌사고 위험성이 높은 지역에 대형 예선을 배치해야 한다. 예선의 가격은 약 70억원 정도로 추정된다. 그리고 방재작업단계와 연계한 장비보유량 평가 및 해역특성에 따른 배치장비의 적합성을 평가한 후 장비구입 방향 또는 보유장비의 재배치 계획을 수립해야 한다.

3.5 화생방

인구가 밀집한 지역에서는 화생방 대처에 관한 기본 시설과 장비가 턱없이 부족한 실정으로, 지하철의 역사에 배치된 방독면 및 기본 화생방장비를 봐도 얼마나 취약한 실정인지

알 수 있다. '도시철도법'에는 화재 및 화생방에 관련된 안전 기준에서 인구유동 및 주변 환경을 고려한 화생방장비 보유 기준이 불명확하게 명시되어 있다. 이에 기본적으로 화생방 장비가 배치되어 있으나 이용고객의 1% 정도만이 이용할 수 있는 수량이 배치되어 있다. 이는 실질적인 화생방 사고를 고려하였을 경우 각 역실에 보유된 장비는 턱없이 부족한 실정이다. 이를 개선하기 위해서는 화생방 사고 시 응급처리를 할 수 있는 장비 및 물자를 인구 유동이 많은 공공시설 등에 배치함에 있어서의 실질적인 기준 등을 법령화하여 적합한 기준을 제시하여야 하며, 신속한 대처를 위해서 담당기관에 연락을 취할 수 있는 비상연락망을 구축하여야 한다. 그리고 시민들의 상황대처능력을 높이기 위해서 화생방 장비 등을 누구나 손쉽게 사용할 수 있도록 실질적인 교육이 이루어져야 한다.

민방위의 재난대비 소방훈련을 화생방테러 대응을 주제로 실시하고 있으며, 민방위교육에 대 테러 교육을 포함시키고 있으나 민방위 교육이 1~4년차 동안 연 8시간 밖에 되지 않아 그 실효성이 미비하므로 화생방 교육 시간을 연장함과 동시에 체계적인 교육을 위해 전문기를 임용하여 교육훈련을 실시하여야 한다(박홍주, 2005).

화생방 개인보호장비가 절대 부족한 우리의 현실을 감안할 때 우선적으로 비닐, 일반우의, 고무장갑, 고무장화 등의 대체물자를 활용토록 교육·홍보를 실시함으로써 피해를 줄일 수 있다(김진욱, 2006).

대피시설의 확충 또한 시급하지만 많은 예산과 시간이 소요되는 문제가 있다. 기존의 대피시설을 우선 활용하고 점진적으로 늘려나가는 대안이 있으나, 기존의 대피시설이 대피시설로서의 기능을 충분히 이행할 수 있을지에 대한 기본적인 조사가 선행되어야 한다고 생각된다. 지하철 역사와 같이 지하에 위치하는 대형구조물에는 대피시설과 비상구, 환풍기 시설의 강화가 필요하다. 이는 일본의 음 진리교 지하철 테러 사건에서도 그 필요성이 나타났다. 인구유동이 많은 공공시설인 극장, 운동경기장 또한 대피시설의 미설치, 미비로 인해 피해가 예상되므로 현 문제점을 개선해야 한다.

3.6 환경오염

3.6.1 대기오염

대기오염물질은 일단 대기 중에 배출되면 제거할 방법이 없으므로 인체와 생태계에 미치는 영향이 크다(소방방재청, 2007). 한국 대기오염의 가장 큰 원인으로는 급속히 증가한 경유자동차의 배기가스를 들 수 있다. 대기오염의 주된 요인이 교통부분임에 비추어, 일차적으로 주안점을 두어야 할 저감대책은 자동차 등록대수의 절대량 억제대책보다 단위 차량의 주행거리 감소대책이 보다 효율적이다(김운수, 2007). 선진국은 대기에 국한된 사후관리형 접근방식을 탈피하지 못하고 있는 우리의 현실과는 달리 신뢰성있는 과학적인 실태자료 조사에 기초하여 사전오염예방원칙과 통합전략을 철저히 실행하고 있다. 선진국 성공사례의 공통점은 대기오염저감 정책의 실천주체는 오염발생의 근원자라는 사실을 인식하여 지방정부와 지역주민의 적극적인 참여, 과학적으로 축적된 신뢰

할 수 있는 자료의 공개, 산업체의 자발적인 저감대책으로 나타낼 수 있다. 미국 캘리포니아주는 1946년 미국 역사상 처음으로 대기오염 규제법안을 제정하여 자동차 배출가스를 제어하기 위해 주관청(state agency)을 설립하여(한화진, 1997) 지금까지 철저한 관리프로그램을 시행중이다. 1991년에 발간된 환경백서에 의하면 한국은 아황산가스오염도가 심각해 서울의 경우 세계보건기구(WHO)에서 권장한 건강기준치 0.022보다 2배 이상 초과한 실정이며, 아황산가스에 의해 발생하는 산성비는 1990년 평균 정상비의 4~6배나 산성화되었다고 한다.

3.6.2 수질오염

지금까지의 오염대책은 공공수역에서의 피해가 두드러진 뒤에야 이루어져 왔으나 앞으로는 오염을 미연에 방지할 수 있도록 하는 환경과학자들의 연구가 필요하다(소방방재청, 2007). 그 이유는 레만호 오염사건에서 볼 수 있듯이 수질오염을 해결하기 위하여 스위스와 프랑스가 20년 동안 약 120개의 폐수처리장을 레만호 유역에 건설하는 등 많은 비용과 시간을 투자한 것에서도 알 수 있다. 합성세제에 의한 수질오염을 막기 위해서 세계적으로 합성세제의 연성화 정책을 추진하고 있는데, 독일은 1964년, 미국은 1965년, 영국은 1966년, 일본은 1975년부터, 그리고 우리나라는 1980년 11월부터 이를 시행하고 있다(난지하수처리사업소, 2007).

수질오염의 체계적인 관리를 위해 배수구역별 오염원 DB 구축, 허용오염 총량산정, 오염부하량 증감에 따른 수질예측 기법 등 과학적 수질관리기법이 개발되어야 한다. 일본의 경우 1979년부터 반폐쇄성 해역에 대해 오염총량규제를 실시하고 있으며 50 m³/일 이상을 배출하는 사업장은 규제를 받고 있다. 미국은 1991년부터 일간총허용부하량을 설정하도록 하여 수질에 근거한 총량관리를 시행하고 있으며 총량관리의 대상이 되는 오염원, 대상 오염물질, 지정수역 등이 매우 포괄적이라는 특징이 있다. 국내에서도 이런 오염총량제의 의무화가 필요하다고 판단되며 이런 관리제도가 정착되기 위해서는 지자체 또는 정부기관에서 오염원 자료를 관리할 수 있는 정보시스템을 구축하여야 한다.

3.6.3 토양오염

토양오염을 더 이상 악화시키지 않으려면 오염물질이 더 이상 토양에 유입되는 것을 차단하는 것 못지않게 오염의 실상을 파악하는 것 또한 중요하다. 환경부에서는 석유류 제조·저장시설의 1%, 유독물 제조·저장시설의 1%, 휴·폐광된 금속광산 290개소만을 대상으로 할 때, 3,734~8,540억원의 복구비용이 든다고 추정하였으며, 위해성 평가를 수행하기 위해서는 약 1,300억원의 조사비용이 더 소요될 것으로 추정하였다. 이처럼 막대한 비용이 드는 토양복원비 및 위해성 평가를 최소화하고 효율적으로 시행하기 위해서 뿐만 아니라 토양오염의 특성상 피해가 즉시 나타날 수도 있지만 시간이 지나 지하수오염 등 2차적인 피해가 발생할 수도 있기 때문이다. 국내 부동산거래에 있어서 환경오염조사는 전무한 실정 이므로(황종식, 1999), 선진외국의 경우처럼 토지를 구매하거

나 매입할 때 반드시 환경전문업체를 통하여 부지에 대한 환경오염진단을 함으로써 그 토지의 오염 여부를 확인하여 평가 결과에 따라서 계약서 내용을 수정할 수 있도록 하여야 한다.

4. 결 론

인적재난의 유형별 대표적인 피해사례 분석을 통해서 그에 따른 문제점들을 파악하였으며, 적절한 개선방안을 분석하였다. 인적재난의 대표적인 피해사례 사고들의 공통적인 문제점은 사전에 충분한 대처와 대비가 있었으면 충분히 예방할 수 있는 사고였고, 사고가 발생했을 때에는 적극적인 대처가 미비했다. 또한 사전 점검과 유지관리 및 보수가 적절히 이루어지지 않은 것으로 분석되었다.

개선방안으로는 법률 상호간의 연결성을 확대시켜, 다수의 부처가 관련되는 재난사고가 발생할 경우 부처간의 협조체계를 구축해야 한다. 또한, 책임소재가 불분명하게 되어 신속한 대처가 이루어지지 않는 경우가 발생하지 않도록 사전발생 이전에 확실한 임무분담이 이루어져야 한다.

법률상으로는 관계법이 너무 광범위한 개념으로 규정되어 있는 점과, 법률 상호간에 중복성을 가지고 있는 문제점을 수정·보완하여야 한다. 그리고 제도적인 문제점과 시스템 역시 수정·보완해야 한다. 시설물의 소관에 따라 교량, 댐, 지하철, 철도 및 공동주택 등은 건교부에서, 화재는 행자부에서, 가스폭발은 산자부에서, 학교시설 사고는 교육부에서 각각 사고수습 및 복구업무를 담당하고 있다.

시민들의 의식을 개선하기 위해서는 지금 실시되고 있는 교육보다 현실적이고 체계적인 교육이 필요하다. 현재 시행되고 있는 민방위 교육의 문제점을 분석하여 개선·시행된다면 좋은 결과가 예상된다. 그리고 선진국의 개선방안 우수사례들을 바탕으로 우리 실정에 맞게 수정하여 보다 합리적이고 체계적인 개선방법들을 개발하고 보급해 나가야 한다.

참고문헌

- 고재욱 (2006) 가스 누출 폭발 사고의 위험성 평가 및 예측 기술 개발. 소방방재청.
- 국립방재연구소 (2007) www.nidp.go.kr
- 김상진 (2003) 환경오염과 생물정화. 한국정신과학학회 학술대회는 문집, 한국정신과학학회, pp. 37-53.
- 김생빈 (1993) 신행주대교 가설공사 붕괴원인 조사보고서 요약. 대한토목학회 학회지, 대한토목학회 Vol. 41, No. 1, pp. 6-23.
- 김진욱 (2006) 테러리즘 확산에 따른 시설경비 대책방안, 석사학위논문, 경운대학교.
- 김운수 (2007) 수도권의 대기오염 문제 다각화된 개선대책. 서울 연구포커스, 제10호, pp. 9-14.
- 난지하수처리사업소 (2007) www.nanji.seoul.go.kr
- 박연근 (2004) 철도안전관리 시스템 개선방안 연구. 한국철도기술 연구원.
- 박홍주 (2005) 생화학 테러의 대응방안에 대한 연구. 석사학위논문, 동국대학교.
- 소방방재청 (2007) www.nema.go.kr

신현준 등 (2003) 건축물 화재안전 선진화 및 화재실험동 구축·
운용방안 연구. 한국건설기술연구원.
이근재 (2002) 재난관리의 효율적 운영방안에 관한 조사연구. 석사
학위논문, 한양대학교 산업대학원.
이인모 (2004) 도로터널 방재시설 (비상시설) 설치기준 개정 작성
안을 위한 연구. 건설교통부.
이재은 (2005) 자연재난과 방재시스템. 정보통신정책연구원.
이제학 (2005) 재해·재난 취약시설물의 안전관리실태 분석 및 개
선방안에 관한 연구. 석사학위논문, 중앙대학교 건설대학원.
최동현 (1993) 우리나라 해상수색, 구조제도 개선방향. 한국해양수
산개발원.

한화진 (1997) 외국의 대기오염관리 성공사례 및 정책적 시사점.
한국환경정책평가연구원.
홍유식 (2006) 실시간 교통사고 예방시스템. 한국컴퓨터정보학회논
문집, 한국컴퓨터정보학회, 제11권, pp. 47-54.
황종식 (1999) 산업시설에서의 토양오염. 환경부.

◎ 논문접수일 : 2007년 12월 31일
◎ 심사의뢰일 : 2008년 01월 02일
◎ 심사완료일 : 2008년 02월 14일