

라이프라인의 방재성 확보에 관한 연구

이봉수, 노삼규
광운대학교 건축공학부

A study on the insurance of disaster protection for Life-line

Lee Bong-Soo and Roh Sam-Kew
Dept. of Architecture kwangwoon Univerity

1. 서론

산업구조가 고도화되고 도시화가 진전되면서 도시 내부에서의 활동은 점점 활발하고 복잡해지면서 급변하는 도시에 생명력을 주고 경제활동을 유지시키는 중요한 핵심시설중의 하나인 라이프라인에 대한 의존도가 점점 높아지고 있다. 늘어나는 도시인구와 도시활동을 위해 라이프라인의 유지관리의 중요성이 대두되는 상황에서 지금까지의 이들 시설들은 무계획적이며, 행정상의 관리위주로 설치되어 재해 발생을 고려한 관리에 어려움이 있고 대형사고를 동반하고 있다. 최근 우리나라는 대구지하철 공사현장, 공덕동 지하철 6호선, 아현동, 부천, 익산 등의 LPG 충전소 및 가스공급시설에서의 화재·폭발 사고 및 종로5가, 여의도 지하 공동구 화재사고, 풍수해 등에 의한 피해로 라이프라인에서의 사고가 다수 발생하고 있다.

최근 국내의 대형재해는 인간의 생활에 영향을 미치는 재해가 자연적인 원인뿐만 아니라 많은 부분이 인위적 또는 기술적인 원인을 가지고 있음을 보여주고 있다. 특히 도시에서 어떠한 재해가 발생하더라도 인위적 영향으로 피해가 확산·확대되어 라이프라인에 직접적 또는 간접적으로 피해를 입힐 수 있어 그 피해가 더욱 커질 수 있다. 이러한 피해를 줄이기 위해 여러 방재 계획이 수립되었지만, 재해에 대한 효과적인 대응에 한계를 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 라이프라인의 효율적 관리를 위해 그 필요성이 대두되고 있는 공동구를 중심으로 기존의 재해관리에 관한 문헌 고찰과 피해사례를 분석하는 방법을 통해 재해관리를 자연재해와 인위재해를 종합적으로 살펴봄으로써 도시에서 발생할 수 있는 재해에 보다 효율적으로 대처하기 위한 라이프라인의 방재성을 고려한 관리 체계의 기초적인 검토를 목적으로 한다.

2. 라이프라인에 관련한 피해유형

2.1 재해의 유형

도시재해는 도시 활동의 본질에 입각한 것으로 인간의 생활공간을 지탱해주는 도시기능

표 1. 최근 주요 재해 발생현황

일시	사고 및 피해장소	피해현황(명/천원)
94.12.07	아현동 도시가스공급기지 가스폭발 사고	사망12, 부상101, 건물 145동 파손, 차량 93대 파손
95.04.28	대구 지하철 공사장 가스폭발사고	사망101, 부상201 건물 195채 파손, 차량 152대 파손
98.09.11	부천시 내동 부천 충전소 가스폭발 사고	사 망1명, 부상 83명 약 9,570,000
98.10.06	익산시 익산 충전소 가스폭발사고	사망 1명, 부상 6명, 약 220,000
00.02.18	영동포구 여의도동 공동구 화재	부동산: 1,442,550 동산: 4,818,000
00.04.20	금호동 도시가스관 파손 및 가스누출	6,000세대 1시간동안 도시가스 공급중단

이 외부적 압력에 의해 파괴되거나 내부적으로 손상되었을 때 생활공간으로서의 기능 상실과 연쇄적으로 피해가 확산되는 것이 특징이다.

우리나라에서 발생하는 대부분의 자연재해는 풍수해이며, 최근에는 지진에 대한 대비도 대두되고 있다. 인위재해는 원인에 따라 기계적, 화학적, 환경, 특수재해로 나누어지며, 시설물의 붕괴나 화학물의 누출 및 화재, 폭발이 주요원인이다. 그 중에서도 대표적인 재해는 가스에 의한 화재와 폭발이다. 도시가스의 보급으로 인하여 공장지대에서 주로 발생하던 폭발사고가 대도시의 주택가에도 빈번히 발생하게 되었다.

2.2 라이프라인의 사고특성

라이프라인의 사고 특성은 라이프라인에서 발생하는 직접적인 재해에 의해 피해가 발생하기도 하지만 풍수해와 인위재해에 의한 2차 피해로 그 기능수행을 일시 중지할 때가 종종 있다. 이는 도시의 인구 집중과 이에 따른 도시지역 확대, 도시민들의 원활한 생활을 뒷받침하기 위한 라이프라인의 증대가 원인이 되고 있다.

95년 1월 일본에서 발생한 고베 지진시 라이프라인 시설복구에 걸린 기간은 지역적으로 편차는 있지만 최대 전기 약 7일, 상수도 약 90일, 가스 약 100일정도가 소요되었다. 도시에서 지진 발생시 나타나는 특징은 전기·가스 공급시설, 상수도관, 도로등의 파괴로 라이프라인이 손상되어 도시민들에게 생명의 위협뿐만 아니라 식수, 난방, 취사 등의 다른 어려움을 가중시킨다.

라이프라인에서의 재해의 특징은 한 시설에만 국한되지 않는다. 최근 발생한 재해를 살펴보면 풍수해, 지진이 원인이 되어 2차적으로 화재나 폭발, 침수 등의 발생으로 인해 그 피해를 더욱 가중시켜 왔으며, 인위적 원인에 의한 화재나 폭발이라 해도 물질적인 면을 떠나 사람들에게 정신적 충격으로 인해 그 파급효과가 풍수해나 지진과 같을 수 있다. 따라서 재해 유형의 구분 없이 하나의 시설이 아닌 전체 시설에 대해 종합적으로 대처할 수 있는 대책이 필요하다. 따라서 시설물의 시공에서 유지보수까지 효율적 관리가 경제적 관리 측면뿐만 아니라 방재적 관점에서 이루어질 수 있는 관리체계의 필요성이 대두된다.

표 2. 도시화의 진전에 따른 양상과 라이프라인의 피해가능성

도시화	변화에 따른 특징	수반 가능한 문제점
도시활동의 고도화	도시내의 이동, 물류, 통신의 생활화 제 2·3차 산업의 발달	-라이프라인의 기능 연관성에 따른 피해 확대 관련 2,3차 산업의 일시적 기능 상실(물류 운송, 금융 및 정보통신사업) -라이프라인의 공급기능 상실로 인한 2차 피해 확대(상수도 시설의 파손으로 소방용수 및 생활용수 등의 공급 정지, 전력 설비의 장애로 인한 정전, 가스 공급 중단으로 인한 일시적 기아문제, 전기통신설비의 파손으로 정보통신수단의 붕괴) -라이프라인의 증가로 인한 안전거리 미확보시 피해 확산(인접시설로 피해 확산)
도시생활 형태의 변화	인구증가 및 집중, 핵가족화, 단독세대의 증가 (세대인원감소), 도시생활 수준향상, 편리성, 쾌적성추구, 라이프라인 이용분야의 확대	
도시공간의 광역화·고밀도화	주택, 상업, 업무, 문화 교육시설, 공공, 의료시설의 집적, 토지이용의 고도화(지상, 지하), 도시권역의 확대	
라이프라인 서비스의 발전	정비수준 향상, 서비스의 다양화, 고도화, 라이프라인의 이용분야의 확대	

3. 라이프라인의 관리체계

3.1 관리체계의 검토

국내의 재해관리는 사고 발생시 사고의 규모, 재해 유형에 따라 대형, 중형, 소형 사고 등으로 각급 정부 부서가 담당 수습 주무 부서로서 주 역할을 담당 관리하는 유형별 관리체계를 유지하고 있다. 더욱이 지방자치단체들은 중앙정부의 관련조직의 형태와 유사하게 재난관리 업무를 수행하고 있으나, 지방자치단체는 대부분 관리대상 유형별로 재해대비 매뉴얼을 작성하여 대비하고 있다.

이러한 유형별, 규모별 대비에 의해서 부서간의 정보공유 및 지자체의 전문인력의 양적이며 질적인 문제가 나타나고 있다.

표 3. 재난관리단계에 따른 관리 및 개선방안

단계	관리	개선방안
사전 대비단계	-소관별 방재 시설물 설치 및 정비 -소관별 위험물 점검 -피해 발생시 수습매뉴얼 작성 -구조, 방재, 방역물자의 비축	유관기관과의 협조 체계 강화 필요, 수습 매뉴얼의 과학화, 체계성 확보 안전점검 및 유지 보수에 대한 기준 강화 과중한 업무로 인한 담당부서의 안전점검 미비에 대한 문제 해결
대응단계	-상황전파보고 -유관기관 협조 및 지원요청 요청 -현장지휘소 및 재해대책본부의 설치운영 -구조·구난	사고의 은폐 및 지연 문제 해결필요 유관기관과의 협력체계 강화 지휘체계 단일화(통제, 지휘체계의 강화) 타시설의 위험 확인시 정보 은폐문제 해결
복구단계	-소관별 복구에 따른 행정적·재정적 지원	민관합동의 구조체계의 체계화 구축 일시 복구가 아닌 항구 복구 대책의 수립

3.2 라이프라인의 관리체계의 비교

현재 국내의 라이프라인 시설은 공동구와 단독시설로 나뉘어 매설되어 있다. 공동구는 시설안전공단에서 구조물 및 부대시설의 순찰 및 유지보수업무를 중심으로 관리를 하고 있고 공동구 안에 수용된 각 시설물과 단독시설들은 각 수용물별로 상수도는 수자원공사 및 지자체가, 가스는 가스안전공사 및 민간가스회사가, 전기는 전력공사가 각각 관련법령에 따라 개별적으로 관리되고 있다. 이처럼 관리 주체의 상이 및 개별법에 의한 규제 중복된 규제와 내용의 상이로 인해 방재대책의 기준이 미비하다. 또한 각 부서간의 이권문제로 소유하고 있는 정보에 대해 타 기관으로의 정보공유가 이루어지지 않고 있어 타 시설로의 피해 확산시 대책마련이 부족하며, 관리부서의 체계성 및 전문성 부족으로 관리가 미흡하며, 법적 권한 및 책임의 한계가 불분명하여 정상시의 행정업무에서는 별무리가 없으나 비상시에는 현장에서의 대응 능력 및 기동성 측면에서 큰 불리함을 겪게 되어 재해발생시 효율적인 대응을 할 수 없다.

국외의 사례로 일본의 공동구 관리형태를 살펴보면, 공동구의 설계 및 시공시 방재 대책이 반영되며 관리가 일원화되어 있고 통합적인 구축·관리를 할 수 있도록 다음과 같이 법제화되어 있다.

1) 법적측면

- 관리구분 및 책임 철저
- 공사시의 승인 및 시행에 관한 규정이 정립
- 긴급한 상황 발생시 조치

표 4. 국내의 라이프라인의 관리 주체 및 형태

수용시설	매설형태	관리업무	관리주체	주요 사고 원인	관련 법령
가스	공동구	공동 시설물 관리	시설 관리공단	폭발 및 가스누출사고로 인한 타 시설물 파손	도시가스사업법, 도시시설물 관리법
	단독매설	개별시설물 관리 (직접관리)	가스안전공사, 도시가스회사	매설정보부족으로 타공사 굴착공사로 인한 사고의 위험	
상수도	공동구	공동 시설물 관리	시설 관리공단	누수에 의한 급수손실 방지 및 상수관의 부식방지	수도법, 상수원관리규칙, 공업용수 공급규칙, 수도시설의 청소 및 위생 관리에 관한 규칙, 도시시설물 관리법
	단독매설	개별시설물 관리 (직접관리)	수자원공사, 지방자치단체	매설정보부족으로 타공사 굴착 공사시 파손위험	
전기	공동구	공동 시설물 관리	시설 관리공단	화재발생 위험도가 높아 화재 발생시 타시설물에 피해 확산	전기사업법, 전기공사사업법, 도시시설물관리법
	단독매설	개별시설물 관리 (직접관리)	한국전력공사		

- 점검 및 통보의 의무
- 보안세칙

2) 관리 및 행정 조직 측면

- 공동구의 관리 운영상의 주체는 도로국으로서 모든 책임과 권한을 행사(관리의 효율성 및 일원화)
- 공동구 본체 및 부대시설은 관리 주체가 관리하고 공급시설물은 점용자가 직접관리
- 비상시와 평상시로 구분하여 관리하며 비상시 별도의 연락체계를 통해 소방서와 관리 주체자에게 통보됨

3) 시설적 측면

- 공동구의 계획단계에서부터 방재 개념 및 향후 수요에 대한 예측을 하여 설계됨
- 방화나 테러 등으로부터 보호하기 위해 보안분야도 조치
- 기관별 공급시설물에 대한 난연화 규정이 엄격히 적용되어 피해의 확산을 방지
- 공동구 내부 및 부속시설에 대한 방재시설이 소방법이 아닌 공동구법에 명시되어 설계단계에서부터 방재개념이 적용됨

4. 라이프라인의 문제점

1) 법적 문제점

- 시설관리에 대한 개별법의 적용으로 연계되는 분야의 중복 규제 및 상이한 내용으로 시설의 안전에 대한 기준의 미비
- 재해 관리 과정에서 발생한 문제점에 대한 권한 및 책임한계의 불분명
- 재해발생시 지휘체계가 불분명하여 유관기관이 비협조적이라 현장 지휘체계의 취약

2) 관리체계 및 행정 조직상의 문제점

- 재해시 대책반이 비상설 조직으로, 또한 별개로 운영되어 상황관리 체계의 취약
- 관리업무가 여러 부처에 분산되어 있어 재해 발생시 총괄 조정기능이 미흡
- 중앙정부와 지자체 및 관리기관에 재해관리조직이 구성되어 있으나 소방을 제외하고는 비상설 조직으로 운영되어 사고발생시 단순 상황으로 그친다.
- 평상시 재해에 관한 사전관리나 대책이 부서별로 분산되어 종합적이고 체계적인 재해 관리가 어렵다.
- 재해 상황관리를 위한 시설의 노후화
- 유관기관간 협력 및 정보 공유의 문제

3) 재해관리 인력의 문제점

- 재해관련 업무 전문 인력의 양적, 질적 부족
- 재해관리 조직의 방대함으로 현장의 예찰 및 점검 업무보다는 요구되는 행정자료 과다로 인한 실질적 재해예방업무의 부족

4) 기타 문제점

- 대중의 안전의식 부족
- 과거 도시화의 급속 성장에 따른 안전문제 내포(과거 시설물에 대한 부정확한 자료)

5. 개선방안

1) 법적 측면

관리, 책임한계에 대한 명확한 규정 및 시설물 관리에 따른 안전기준의 확립, 재해 발생시 대책에 대한 법제화, 시설물의 계획단계에서부터의 철저한 방재개념 적용의 문서화가 필요하다.

2) 관리 및 행정 조직 측면

관리 업무에 대한 통합 및 관리 이력의 전문성 확보, 유관기관별 정보의 공유문제 해결, 재해 발생시 종합적이고 체계적인 관리 체계의 확립 필요

3) 시설적 측면

노후된 시설의 보수 및 교체, 각 공급 시설에 대한 난연화 및 소방 방재 시설의 구비, 시설 관리를 위한 관리 시설의 시스템 구축 및 보안 시설의 구축 필요

6. 결론

본 논문에서는 국내의 라이프라인 관리체계 및 관련법규를 검토하여 현재 빈번히 발생하고 있는 도시 재해중 대중의 생활기능과 밀접한 관련이 있는 라이프라인에서의 재해를 예방하고 이의 피해를 최소화하기 위해서는 과거 재해사례를 철저히 분석하고 과거 시설에 대한 노후화 해결 및 현재 당면한 문제부터 해결함과 동시에 라이프라인 시설의 계획단계에서부터 방재 개념을 도입하여 재해의 피해를 줄일 수 있도록 사전에 예방할 필요성이 있으며 이들 시설물을 효율적으로 관리할 수 있는 관리 시스템의 구축이 필요하다.

7. 향후 연구계획

본 연구에서 제기된 문제점들의 해결 방안으로서 라이프라인의 재해시 체계적인 대응을 위한 GIS를 이용한 관리체계의 효율화 방안에 대해 검토할 예정이다.

참고문헌

1. 문경일, 도시재난관리를 위한 재해특성분석에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사학위

논문, (1996)

2. 김영균외 1명, 지하매설물관리체계 설계 및 운영방안 연구, 국토개발연구원, (1996)
3. 대한도시국토·계획학회편저, 도시계획론, 보성각, (2000)
4. 행정자치부, 재해·재난 관리체계의 종합적 개선방안에 관한 연구보고서, 행정자치부, (1999)
5. 노삼규, 도시재해의 위험성 수용한계 및 위험성 범주의 선택, 학술진흥재단, (1995)
6. 가스사고연감, 한국가스안전공사, (2000)
7. 조영준, 국내의 공공시설물 관리현황 및 GIS 추진방향, 건설관리연구실.
8. 白珉浩, 防災性お備えた都市基盤施設の 計劃に関する研究, (1999)
9. 白珉浩, 阪神・淡路大震災での埋立地における ライフライン機能の被害と これからの 人工島の基盤施設の あり方に関する研究, (1996)
10. T. A. Kletz, The comparison between voluntary and involuntary risk, the Application of Hazard Analysis to risk the public at large. World Congress of Chem. Eng., (1976)
11. S. K. Roh, Planning for Risk Control, Mass Emergency and Disasters. Denver, Colorado, U.S.A, (1987)
12. Allen K. Settle, Financing Disaster Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery, PAR. Vol. 45 Special Issuer, (1985)