

서울시 화재위험지도 구축방안에 관한 연구

Guidelines for the Construction of Vulnerability Map of Fire in Seoul

강영옥*·박미라**

* 서울시정개발연구원 도시정보연구센터 실장(E-mail : ykang@sdi.re.kr)

** 서울시정개발연구원 도시정보연구센터 연구원(E-mail : bunny@sdi.re.kr)

Kang Youg-Ok*, Park Mi-Ra**

요 약

도시의 안전을 위해서 재해 발생시 대응 및 복구와 같은 사후처리도 중요하지만 재해에 취약한 지역을 사전에 파악하고, 예방적 차원에서 이러한 지역들을 체계적으로 관리하는 것이 점차 중요해지고 있다. 본 연구는 대도시 관리차원에서 필요한 방재지도의 유형 중 하나로 화재를 상징하여, 화재위험지역을 선정하는 기준을 설정하고 이 기준에 맞춰 서울시 종로구 창신동을 사례지역으로 하여 화재위험지도를 시범적으로 구축하는 것을 주요 내용으로 한다. 화재위험지도 작성은 방재업무에 있어 지역성에 기초하여 취약지구를 사전에 파악하고 체계적으로 관리하는데 활용될 수 있으며, 나아가 지구단위계획 등의 도시계획업무에서 방재를 고려한 토지이용계획 수립 및 도시계획시설 배치 등에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 화재위험지도, 방재지도, GIS, 화재위험지도 구축기준, 서울시

1. 서론

서울과 같이 개발의 역사가 오래되어 낡고 노후화된 건물이 많은 곳에서는 사고에 대한 사후 처리뿐 아니라 위험지역을 사전에 파악하고 이에 대한 대비를 할 수 있는 예방적 차원의 접근이 중요하다. 일본을 비롯한 선진국에서는 재해유형별로 취약한 지역을 사전에 파악하고 이를 토대로 관리하며, 향후 재해발생시 대피 등에 이용할 수 있는 재해위험지도를 작성하여 활용하는 사례가 많다.

본 연구에서는 서울시에서 발생한 재해 중 발생가능성과 위험성측면에서 위험한 것으로 판단되는 화재를 대상으로 화재위험지도를 구축하고자 한다. 본 논문은 모두 5장으로 구성되었다. 1장은 서론으로 연구의 배경을 설명하였고, 2장에서는 기존 연구에서 정의한 화재위험지도 분석기준을 검

토하였으며, 3장에서는 화재 위험지도 구축기준을 정립하고, 4장에서는 3장에서 도출된 화재위험지도 구축기준을 이용하여 화재위험지도를 시범구축하였다. 그리고 마지막으로 5장에서는 활용방안을 포함한 결론을 제시하였다.

2. 화재위험지도 구축사례분석

화재위험지도 작성과 관련된 연구는 지진위험도의 일부로 지진과 함께 발생하는 화재에 대하여 화재발생위험도, 연소위험도등을 연구한 경우(국립방재연구소, 2002)와 도시지역에 대한 전반적인 재해위험도를 분석하면서 하나의 요소로서 화재위험도를 분석한 경우(황희연외, 2001; 강양석, 1998; 김현주, 2000), 그리고 화재 자체에 대한 위험도를 분석한 연구(최우혁, 1999)로 나누어 볼 수 있다. 기존 연구에서 화재위험을 평가하

기 위해 사용했던 기준을 살펴보면 다음의 <표 1>, <표 2>와 같다.

<표 1> GIS를 이용한 도시화재연구 : 화재위험 평가항목

구분	평가방법
화재 발생별 공간특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 화재가 발생한 건물의 용도, 층수, 준공연도, 건물재질등을 분석 -차량화재를 제외한 총 250여건(1997년) 중 지번 연결이 가능한 건수는 170여건 · 화재가 발생한 지점과 도로간의 관계 검토
발생가능 지구 도출	<ul style="list-style-type: none"> · 건물의 용도, 준공연도를 이용하여 발생가능 지구를 도출함 * 발생가능 지구 분석은 4m이상의 도로를 이용하여 45개 지구로 구분하여 분석
소방운영 공간	<ul style="list-style-type: none"> · 시간대별 소방 서비스 권역 검토 : 10분 이내 도달 범위, 5분 이내 도달범위 · 소방차진입을 어렵게 하는 제약조건 검토 · 소화전과의 거리 검토

* 참고 자료 : 최우혁, 1999.

<표 2> 도시지역에 내재하는 재해위험요소 : 화재위험

평가항목	평가방법
화재확산 위험	<ul style="list-style-type: none"> · 화재발생시 연소가 가능하며 대규모로 발전할 수 있는 장소 : 목조건물, 가건물 밀집지
화재위험	<ul style="list-style-type: none"> · 화재발생위험이 높은 곳 : 기 제시된 조사항목 중 위험물 취급시설, 화기를 많이 사용하는 건물, 가연성판매시설, 동절기 중 개별난방필요건물, 목조건물 · 연소의 위험이 높은 곳 : 가연성 상품 판매시설 밀집 건물 및 지역, 동절기 중 개별 난방필요 건물 및 지역, 목조건물 밀집 지역, LPG 및 유류를 취사 및 난방 연료로 사용하는 주택 밀집지역 · 소방활동이 어려운 곳 : 도로가 단절되는 장소, 폭원 6m 미만으로 노상주차를 포함하는 각종 이동식 장애물이 설치되는 도로, 4m 미만의 도로, 도괴 위험 건물 밀집지역

* 화기 : 평소 다량의 화기를 이용하는 시설(주택, 가정용화기, 음식점소), 공중목욕탕, 세탁소, 화공약품 취급시설, 화재위험구역, 사우나탕

** 참고 자료 : 김현주, 2000.

3. 화재위험지도 작성기준

화재위험지도 작성 기준은 창신동 지역 과거 화재발생자료 분석, 기존 문헌과 방재관련 전문가 인터뷰, 그리고 소방서 구조구급과, 예방과 공무원 인터뷰 등을 참고하여 정하였다. 화재위험을 지도화하는 기준은 크게 화재가 발생할 수 있는 근거를 제공하는 원인, 그리고 발화시 쉽게 확산되거나 피해를 가중시키는 요인, 그리고 화재의 진화를 어렵게 하는 요인으로 나뉘볼 수 있다. 이러한 분류기준에 따라 화재위험도 작성기준과 기준에 따른 실제 자료구축시 활용가능한 자료목록을 정리한 것은 <표 3>과 같다.

4. 화재위험지도 시범구축

화재위험지도는 앞에서 작성한 기준을 토대로 서울시 종로구 창신동에 대하여 시범적으로 구축하였다. 종로구 창신동은 서울의 도심부에 위치한 대표적인 구시가지로, 창신동 전체 면적의 55%¹⁾가 주거용지, 2%는 도로용지로 사용되고 있으며, 그 외에는 상업용지로 이용되고 있다. 주거환경개선사업을 통하여 불량 주택들이 정리되기는 하였으나 주출입도로가 협소하고 경사진 곳이 많으며, 절개지와 옹벽 등이 많은 지역이다 <그림 1>.



<그림 1> 창신동 지역(급경사지와 상가)

1) 2002년 토지특성자료의 토지이용현황 기준

<표 3> 화재위험지도 작성을 위한 기준

기준		세부기준	활용가능 자료
발현	▶대량의 화가전열기구를 사용하는 건물	·음식업소, 유흥업소 ·공중목욕탕, 사우나탕, 세탁소 ·전기, 난방, 가스시설 ·개별용기에 저장되는 LPG를 취사·난방연료로 사용하는 주택	·건축물대장, 과세대장, 사업체조사자료의 건축물 용도자료 ·LPG 배달업소의 배달처 정보 활용
	▶ 위험품, 약품, 인화성 물질 및 가연성 물질을 취급하는 건물	·제조소 : 위험물제조소 ·취급소 : 주유취급소, 판매취급소, 이동판매취급소, 일반 취급소, 저장취급소 ·저장시설 : 옥내 저장시설, 옥외탱크 저장시설, 옥내탱크 저장시설, 지하탱크 저장시설, 간이탱크 저장시설, 이동탱크 저장시설, 옥외 저장시설, 선박탱크 저장시설, 지하암반정시설	① 건축물대장, 과세대장, 사업체 기초조사자료의 건축물 용도 자료 ② 방재기획과의 재난관리대상자료 ③ 소방서 예방과의 위험물 제조소 등 설치허가 자료
확산	▶ 위험물 밀집지역 - 가연성 상품 판매시설 밀집 - LPG 및 유류를 취사 및 난방 연료로 사용하는 주택 밀집지역 - 위험물의 저장 및 처리시설이 밀집한 지역	·특수가연물 : 면화류, 나무껍질 및 대뿔뿔, 냥마 및 종이부스러기, 사류(사료), 볏짚류, 가연성고체류, 석탄·목탄류, 가연성액체류, 목재가공품 및 나무부스러기, 합성수지류(발포시킨 것, 그 밖의 것) (소방기본법시행령 제 6조)	·건축물대장, 과세대장, 사업체 기초조사자료의 건축물 용도자료 ·LPG 배달업소의 배달처 정보활용 ·건축물대장, 과세대장, 사업체 기초조사자료의 건축물 용도자료
		▶ 시장지역	·건축물대장, 과세대장, 사업체 기초조사자료의 건축물 용도자료 ·건축물대장의 다세대·다가구 정보, 준공년도 자료 ·자치구청 건축과의 무허가건물자료 ·지역별 특성은 해당지역 소방서 및 현장조사에서 보완
		▶ 공장, 창고 밀집한 지역	
		▶ 석유화학제품 생산공장 밀집지역	
		▶ 다세대·다가구 밀집지역	
▶ 노후 및 무허가 건물 밀집지역	·공연장, 집회장 ·숙박업소, 식품접객업소 ·단란주점영업 또는 유흥주점영업 ·의료기관, 학교, 공장 ·그 밖의 다수인이 출입 또는 근무하는 장소 ·시정제공업(바이오물 감상실업에 한함)·게임제공업 또는 노래연습장업	·주인등록인구자료를 수치지형도의 건물과 연계하여 활용	
▶ 지역특성 : 폭발지역, 소규모 상가밀집지역등			
진화	▶ 소방차 진입을 어렵게 하는 제약조건	·도로폭 또는 급격한 경사도로 인해 펌프차 진입이 어려운 지역 ·고층빌딩 지점에 특수차 진입이 어려운 지점 ·폭원 4m 미만의 협소한 도로 또는 폭원 6m 미만으로 노상주차를 포함하여 각종 장애물이 존재하는 도로	① 새주소시스템의 도로폭원 자료를 이용하여 도로폭에 따른 진입 관련 지역 추출 ② 수치지형도상의 고도자료를 이용하여 경사도에 따른 진입 관련지역 추출 ③ 방재기획과 및 소방서 구조진입과의 소방활동 관련지역 자료 ④ 토지특성조사자료
		▶ 소방용수시설과의 거리	·소화전(설치기준:100~140m, 서비스지역:100m), 저수조, 급수탑등의 서비스 지역외 지역
	▶ 구난 관련 지역	·도시계획법상 용도별로 지정된 건폐율 초과지역 ·조적조이면서 용적을 200% 이상인 지역	·용도지역 지정현황 ·건축물 도형, 건축물 층수 현황조사

4.1 화재위험지도 작성을 위한 자료구축

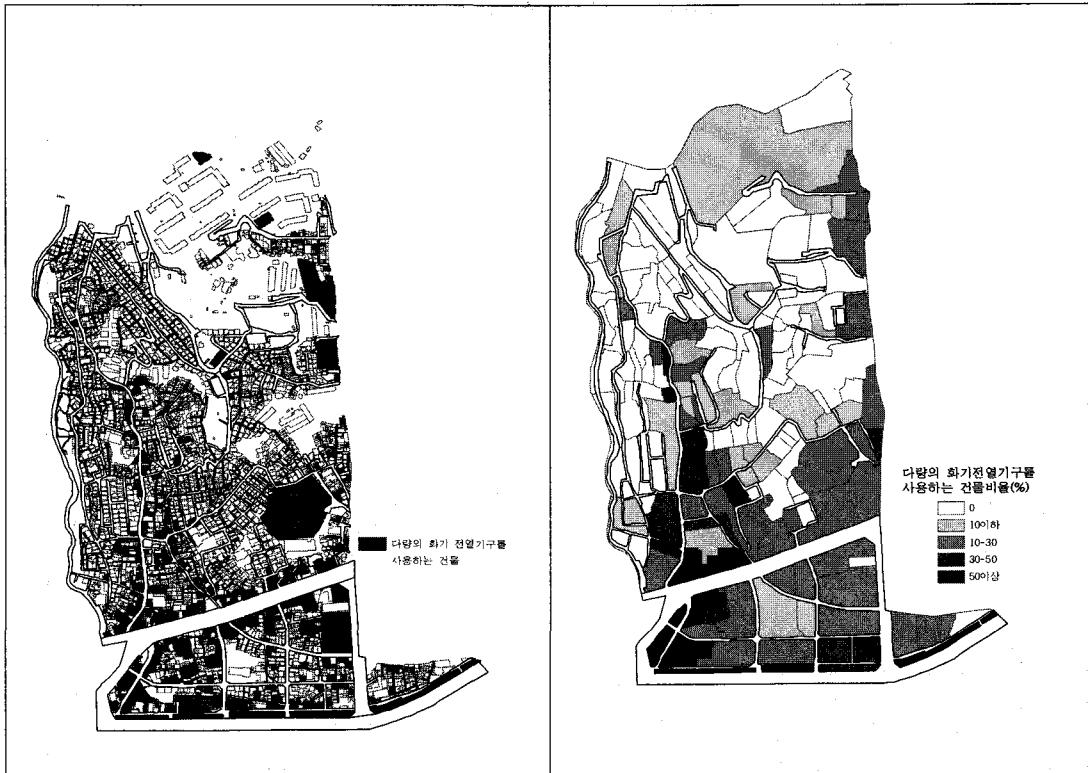
화재위험을 평가하기 위한 주요 자료는 건축물대장, 사업체기초통계조사자료, 과세대장, 토지특성자료 등 건물 및 필지 기반의 자료를 사용하였다. 이들 자료는 원칙적으로 수치지형도의 건물도형과 편집지적도의 필지와 연계하였다. 그러나 건물 기반의 대장자료와 건물도형을 일대일로 연계하는 것이 어려운 경우²⁾는 건물정보를 필지 또

는 대지레이어에 연계하였다. 이렇게 구축된 개별 자료는 통계청에서 사용하는 기초

물도형을 연계할 수 있는 연계값이 존재해야 하나, 개별적으로 생성구축되는 자료이므로 연계값을 추정할 수 밖에 없음.

- ① 건물 도형 : 건물도형의 지번주소를 확인할 방법이 없어 지적도를 활용하여 지번주소를 자동적으로 생성한 자료를 이용하고 있음
- ② 대장자료 : 대장상의 지번 또는 관련지번과 부가적인 정보(건물이름, 층, 면적등)를 활용하여 대장자료에 연계값을 산정함.

2) 건물 기반 자료의 연계율이 낮은 이유 : 건축물대장과 건물 도형의 연계를 위해서는 각 대장과 건축



<그림 2> 개별자료 및 블록자료 구축 예 (다량의 화기전열기구를 사용하는 건물)

단위구를 활용하여 집계하였다.

화재위험지도는 작성 기준에 따라 2가지로 나누어진다<그림 2>. 첫째는 개별자료를 이용한 지도이고, 둘째는 개별자료를 기초단위구 블록으로 집계·분석한 자료를 이용한 지도이다.

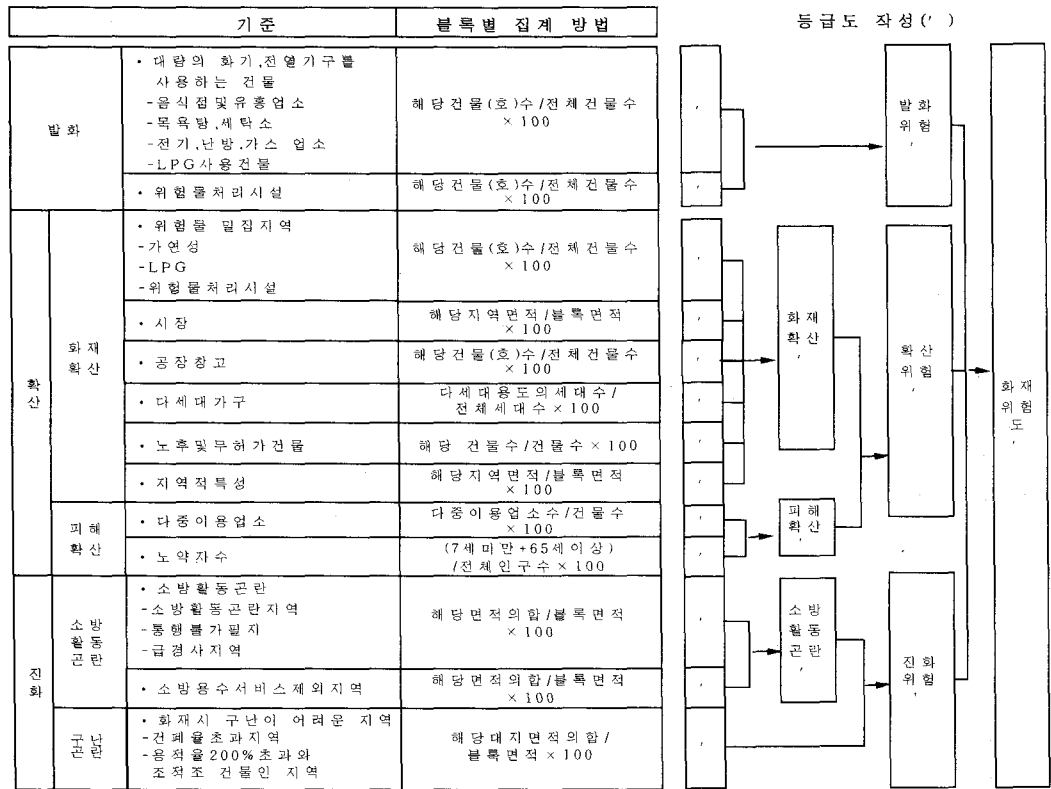
4.2 화재위험지도 작성

화재위험지도는 화재위험과 관련된 개별자료를 기초단위구별로 집계하여 해당 기초단위구의 전체 건물수(또는 면적)로 나눈 비율값에 대해 순위를 매겨 5등급으로 구분하여 작성하였다. 5등급 구분을 위하여 사례지역 전체 177개의 블록 중 1등급 5개(3%), 2등급 12개(7%), 3등급 27개(15%), 4등급 53개(30%), 5등급 80개(45%)로 할당하였다³⁾. 이는 사용자들이 우측편 정규분포

를 나타낸다고 가정하였을 때 확률변수 Z가 등간격으로 나누어지도록 구분한 확률밀도값을 이용한 것이며, 등급 분류과정에서 중복된 순위가 존재하는 경우 등급별 개수가 등급구분기준 개수와 유사해지도록 조정하였다. 개별자료에 대한 등급지도를 작성한 후 <그림 3>에 나타난 절차와 같이 발화위험도, 확산위험도, 진화위험도를 작성하고, 이들을 종합하여 화재위험도를 작성하였다.

발화위험지도는 대량의 화기·전열기구를 사용하는 건물, 위험물처리시설 등급지도를 합하여 작성하였다. 확산위험지도는 화재확산등급지도와 피해확산등급지도를 합하여 구축하였다. 확산위험도 중 화재확산지도는 위험물밀집지역 등급지도, 시장 등급지도, 공장창고 밀집지역 등급지도, 다세대다가구 밀집지역 등급지도, 노후 및 무허가건물 등급지도, 지역적특성 등급지도를 합하여 구축하였고, 피해확산지도는 다중이용업소 등급지도, 노약자 등급지도를 합하여 구축하였다. 또한, 진화위험지도는 소방활동공란지

3) 위험도 등급 구분시 각 자료별 등급이 아닌 전체 자료로 일정한 비율로 등급을 부여한 경우는 청주시 도시재해위험도 평가 모형 연구, 일본 동경도의 지역위험도 작성사례, 미국 사우스캐롤라이나의 취약분석도등이 있음

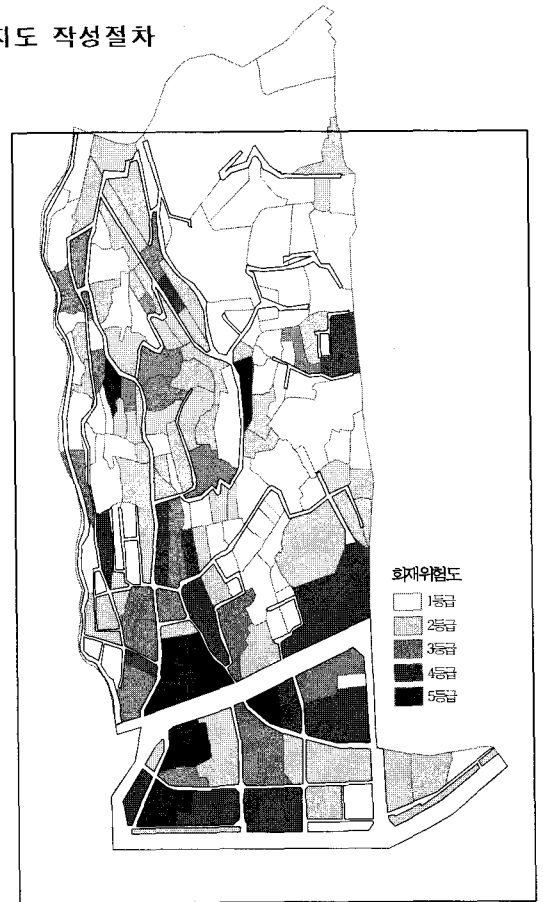


<그림 3> 화재위험지도 작성절차

도와 구난곤란등급지도를 합하여 제작하였다. 소방활동곤란지도는 소방활동을 곤란하게 하는 지역적 특성(좁은도로, 급경사, 소방서 관리)과 소방용수서비스제외지역을 등급화한 지도를 합하여 구축하였다. 최종적으로 화재위험도는 발화, 확산, 진화위험에 대하여 작성된 등급지도를 합하여 작성하였다. 창신동의 화재위험은 왕산로 주변의 창신길과 신발상가길, 창신 12길 일대의 고지대 주거지역 일부와 대로변 및 그 이면에 발달한 상가에서 상대적으로 높게 나타나고 있다 <그림 4>.

5. 결론

현대도시가 고밀화, 과밀화되면서 안전을 고려한 도시관리는 아무리 강조해도 지나치지 않는 주요 이슈가 되고 있다. 특히 서울과 같이 개발의 역사가 오래되어 낡고 노후화된 건물이 많으며, 인구가 밀집한 곳에서는 작은 사고도 크게 확산될 가능성이 있다. 지금까지 재난에 대한 대비는 재해발생



<그림 4> 종로구 창신동의 화재위험지도

시 대응 및 복구에 초점이 있었지만 예방이나 대비가 철저하면 작은 예산으로도 더 큰 효과를 나타낼 수 있기 때문에 예방적 차원에서 접근이 중요해 지고 있다. 이러한 측면에서 재해에 취약한 지역을 사전에 파악하고, 이들을 체계적으로 관리하는 것은 무엇보다 중요한데 이를 위해서는 지역특성에 기초한 취약지역에 대한 분석과 지도화 작업이 필요하다. 본 연구는 이러한 배경하에 수행되었으며, 작성된 화재위험지도는 소방서의 예방활동시 취약한 지역파악을 용이하게 하며 순찰 및 자원배분의 우선순위 선정에 고려될 수 있으며, 구급 활동시에는 출동전에 지역에 대한 사전정보를 다양하고 세밀하게 파악한 후 체계적인 구급활동이 일어날 수 있는 기틀이 될 수 있을 것으로 판단된다. 향후, 주기적으로 갱신되는 화재위험지도는 해당지역이 얼마나 안전한 방향으로 바뀌어 가는지를 모니터링 할 수 있는 기준으로 활용되어 도시계획 수립시 미관이나 경제적 요소와 더불어 지역의 방재측면을 고려할 수 있는 근거가 될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 강양석, “기성시가지의 재해위험요소”, 국토계획, 33권 1호, 1998, 99-114.
2. _____, “우리나라 도시의 시가지 방재계획 방향”, 국토계획, 추계학술 발표대회, 2000, 355-364.
3. 강영옥, 서울시 방재지도작성방안 연구-화재위험도를 중심으로-, 서울시정개발 연구원, 2004.
4. 국립방재연구소, 지진에 대한 지역위험도 분석 연구, 2002.
5. _____, 재난관리를 위한 지역 위험도 평가 및 적용에 관한 연구, 2003.
6. 국립방재연구소, 방재연구, 6권 2호(통권 22호), 2004.
7. 김현주, “시가지 방재계획과 도시조사의 틀”, 국토계획, 추계학술발표대회, 2000, pp. 365-373.
8. 김현주, 강양석, “우리나라 중소도시에 존재하는 인위적 화재 요소”, 국토계획, 34권 2호, 1999, 179-185.
9. _____, “지역별 위험도 측정을 위한 조사항목 설정에 관한 연구”, 국토계획 34권 4호, 1999, 51-59.
10. 서울특별시, 서울시 도시계획정보관리 시스템 기초데이터 구축연구, 2001.
11. 최우혁, GIS를 이용한 도시화재연구-강남구를 사례지역으로, 서울대학교 석사학위논문, 1999.
12. 황희연 외 6인, “도시재해위험도 평가모형연구-화재,시설,피난위험도 중심의 청주시 사례, 도시방재학회논문집 제 1권 2호, 2001, 123-137.
13. Hazard Reaserch Lab, Handbook for conducting a GIS-BASED hazards assessment at the county level, 1997.
14. Susan L. Cutter, Jerry T. Mitchell, and Michael S. Scott, “Revealing the vulnerability of people and places; A case study of georgetown county, South Carolina”, Annals of the Association of American Geographers 90(4), 2000, 529-539.