

## 요약 및 정책건의

### I. 연구의 개요

#### 1. 연구의 배경

- 1967년 원유, 가스 등의 지하비축시설 설치를 시작으로 70년부터 지하철이 건설되면서 지하상가, 지하 환승역, 기존건물과의 연결도로, 지하차도 등 다각적인 지하공간이 조성
  - 대규모 지하공간에서의 재난 발생으로 인한 인명 및 재산피해를 최소화하고자 많은 노력이 진행
- 국내 지하공간 사고현황(1993년~2009년)을 보면 전체 21건 중 화재로 인한 사고가 17건으로 가장 많고 이어 붕괴, 가스폭발, 침수 순으로 나타남. 화재 발생 시 지하공간별 사고현황을 보면 지하도로, 지하상가, 지하철, 주차장 순으로 많이 나타남
  - 서울시 지하공간 사고현황(1993년~2009년)을 보면 전체 18건 중 화재로 인한 사고가 10건으로 가장 많고 이어 침수, 가스 순으로 나타남. 화재발생 시 지하공간별 사고 현황을 보면 지하상가, 지하철, 지하도로 순으로 많아 지하상가가 화재에 취약함을 알 수 있음
- 지하공간에서의 화재발생은 전체공간이 화염과 연기로 가득하게 되고 피난 행동 및 소방 활동을 저하시켜 큰 인적, 물적 피해를 초래
  - 서울시 지하공간의 재난관리 개선을 통한 지하공간 안전체계 구축에 대한 연구와 지속적 관심이 필요

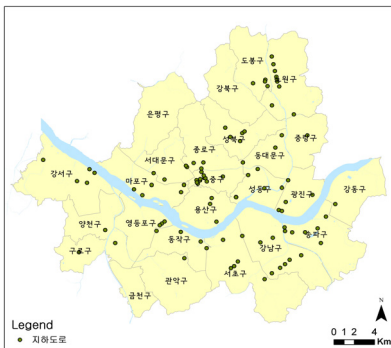
## 2. 연구의 목적

- 이 연구는 서울시 지하공간의 안전체계 구축방안을 제시하기 위하여 지하 공간 안전관리 요소를 분류해, 화재위험성 평가방안을 작성하고 지하공간 재난관리 및 재난의료 개선방안을 제시
  - 공간적 범위는 서울시 지하공간이며 지하상가를 중심으로 기술
  - 시간적 범위는 1993년부터 2010년까지이며 지하공간 사고발생 현황 자료를 이용

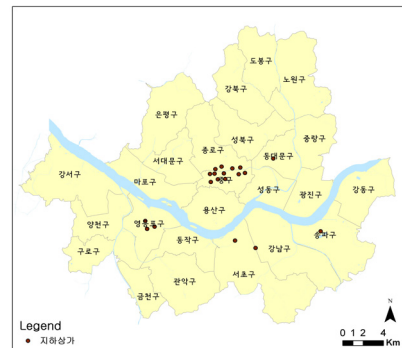
## Ⅱ. 연구의 주요 내용

### 1. 서울시 지하공간 현황

- 서울시 지하공간 개발은 지하공공보도시설, 지하공공주차장과 같은 건축 부문과 지하철, 기반시설(공동구, 상하수도, 비축기지, 발전소 등)과 같은 토목부문에서 수행됨. 도시교통난 심화로 인해 지하철 및 지하상가를 건설하고 있으며 인접 건축물의 지하층과 지하철 역사를 연계하는 지하도시 공간 개발도 활발하게 추진

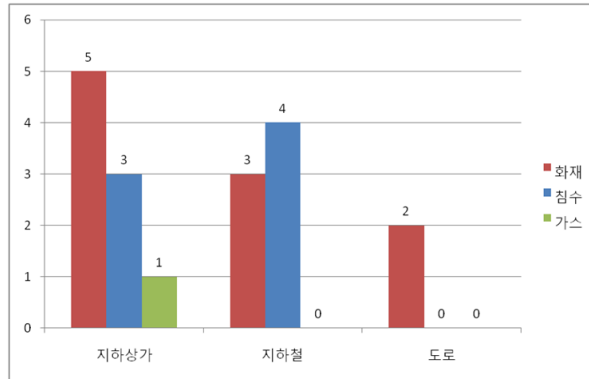


〈그림 1〉 서울시 지하도로 현황

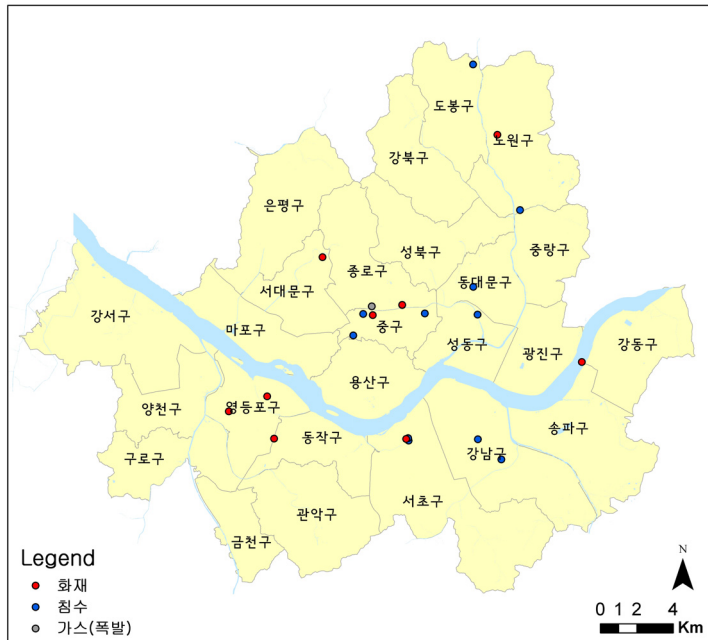


〈그림 2〉 서울시 지하상가 현황

○서울시 지하공간 사고를 재난종류별로 보면 화재가 가장 많았으며 지하공간별로는 지하상가가 가장 큰 비중을 차지



〈그림 3〉 서울시 지하공간별 사고현황



〈그림 4〉 서울시 지하공간 사고현황

## 2. 서울시 지하공간 안전관리 분류

- 지하공간은 지상공간에 비해 폐쇄적이기 때문에 화재·가스폭발·침수 등의 위험에 영향을 받기가 쉽고, 안전측면에서 여러 문제점이 나타남.
- 공간특성에 따른 위험상황별 안전 확보를 위해서는 예방을 위한 전략 등이 종합적으로 고려되어야 하며, 체계적 관리를 위해 5가지 안전관리 요소(시설·구조, 피난, 인명구조·소화활동, 성능기반의 화재 안전계획, 운영·관리)로 분류



〈그림 5〉 안전관리 요소 (대)분류

〈표 1〉 안전관리 대분류 및 고려요소

안전관리 요소	고려요소
시설·구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하공간은 일단 시설이 건설되면 철거나 증축이 어렵기 때문에 설계 초기단계에서부터 종합적인 안전시설·구조 대책이 중요</li> <li>• 지하시설의 내부 공간구성은 가능한 단순하고 명확해야 하며, 피난로는 그 시설의 출입 시 일상적으로 이용하는 친숙한 동선 패턴과 일치하는 구조이어야 함</li> </ul>
피난	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간의 특성상 인명의 구조나 화재 진압활동에 어려움이 있으며, 불특정 다수가 이용하는 폐쇄적 이미지로 인해 국소화재임에도 대형의 인명 피해 가능</li> <li>• 화재 발생 시 연기가 급속도로 가득할 가능성이 높은 폐쇄공간이고, 지상까지 피난 거리가 길기 때문에 패닉 등 피난상 중대한 장애가 발생할 위험이 높음</li> <li>• 지상의 경우보다 피난의 어려움이 많기 때문에 피난에 대한 안전 대책이 필요</li> </ul>
인명구조·소화활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지하공간 특성상 소방대의 도착시간이 지연될 우려가 있고, 빠른 상황파악이 곤란하기 때문에 적절한 소화활동을 행하는 것이 지상공간보다 어려움</li> <li>• 소방대원의 진입거리가 길고, 입체행동이 되기 때문에 소방대원의 체력소모가 크고, 활동에 큰 제약</li> <li>• 재난이 발생할 경우 긴급구조 대응활동 및 재난 현장 지휘체계를 확립하기 위한 체계와 절차, 그리고 긴급 구조 활동의 연계가 보다 체계적·통합적이어야 함</li> </ul>

〈표 계속〉 안전관리 대분류 및 고려요소

안전관리 요소	고려요소
성능기반의 화재 안전계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>갑자기 발생하는 화재, 가스폭발, 붕괴 등의 원인으로 발생하는 위험에 대한 원인들을 제거하기 위해서는 공간에 따른 여러 부처의 관련 법령에 대해 상호 연계성 분석을 통한 효율적인 안전계획이 필요</li> </ul>
운영·관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>지하공간의 대형화로 관리자의 범위가 넓어짐에 따라 위험성이 증대되었고, 관리인원의 축소로 재난 발생 시 대응 능력이 부족하게 되어 재난의 대형화가 우려</li> <li>안전체계와 관련하여 다수의 연관된 법들이 존재하고, 법 규정은 개정되고 있기 때문에 전체적인 구성과 통합 운영 및 관리가 필요</li> </ul>

### 3. 지하공간 화재위험성 평가방안

- 5가지 지하공간 안전관리 요소로 화재위험성 평가를 수행하기 위하여 평가항목을 분류하고, 평가항목에 대한 점수를 계산하여 최종적으로 화재위험성 평가방안을 제시

〈표 2〉 화재위험성 평가항목의 구성

대분류	중분류	소분류(평가항목)	평가항목 배점합계
시설/구조	5	26	348
피난	3	19	142
인명구조/소화	3	25	168
성능기반의 화재안전계획	5	9	73
운영/관리	6	15	116

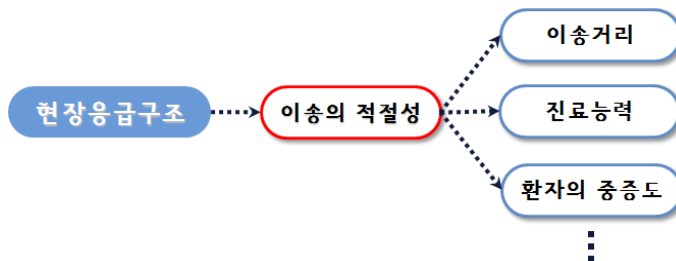
- 평가항목에 대한 배점은 중요도에 따라 3단계로 분류하여 단계별로 차등 부여하였고 평가항목별 점수 평가기준은 소분류의 평가항목 점점결과를 통해 4단계로 구분하여 반영



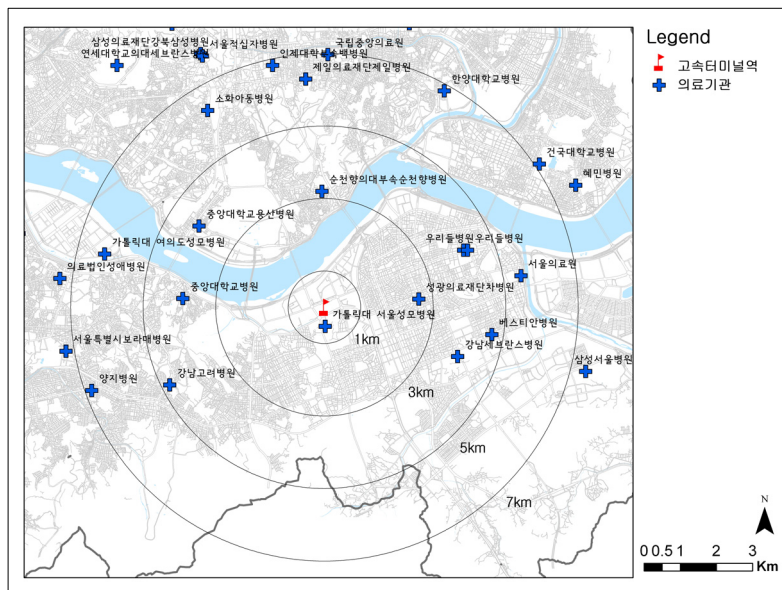
〈그림 6〉 지하공간 화재위험성 평가방법

#### 4. 서울시 재난의료 지원사항

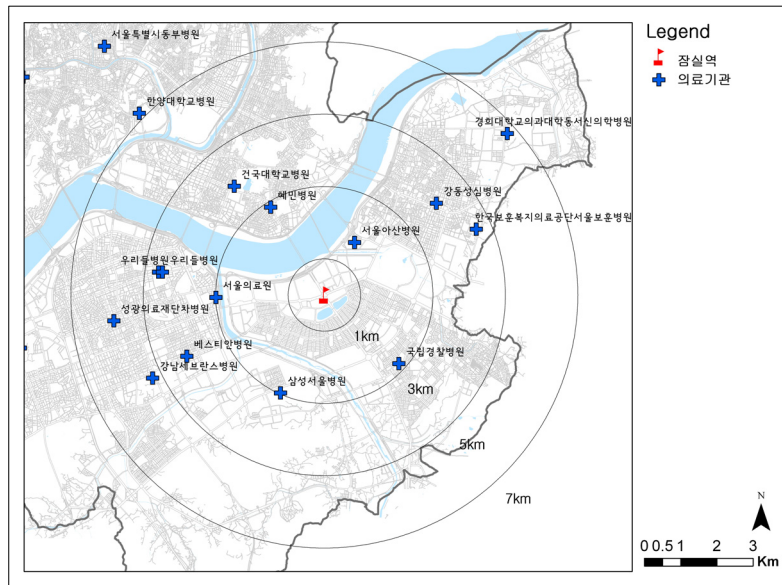
- 지하공간에서의 화재발생 시 이송의 적절성에 대한 기준을 크게 이송거리, 이송받는 의료기관의 진료능력(응급의료기관의 행정 분류, 전체 병상 수, 응급실 병상 수 및 상근 응급의료 인력의 수), 환자의 중증도 등으로 구분



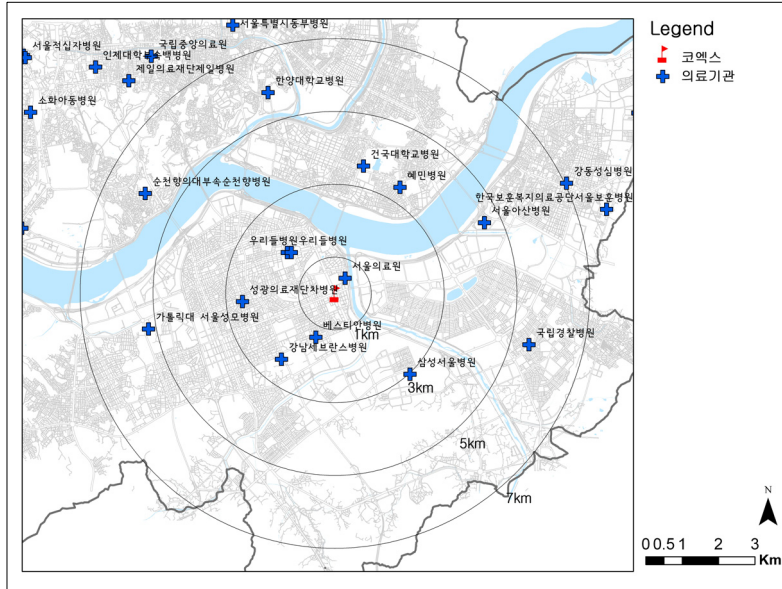
〈그림 7〉 응급의료기관 이송의 적절성



〈그림 8〉 강남터미널 지하상가 수용의료기관



〈그림 9〉 잠실역 지하상가 수용의료기관



〈그림 10〉 코엑스물 수용의료기관

- 현장에서 사망한 환자는 중증 환자를 진료하는 의료기관 및 의료 인력의 부담을 최소화하기 위해 먼 거리의 영안실이 있는 곳으로 이송함. 관할보건소장은 기술된 재해발생 부근 의료기관의 분포와 진료 능력 등을 고려하여 환자 수송계획을 진행
  - 이송의 적절성을 평가하기 위해서는 중증도와 이송거리 및 수용병원의 진료능력 외에도 치료결과 및 일반병실 또는 중환자실로의 입원 유무, 타 병원으로의 전원 유무 등도 고려해야 하지만 이 연구에서는 세가지 요소(중증도, 이송거리, 수용병원의 진료능력)만을 고려
  - 분석된 수용의료기관의 분포와 수용병원의 진료능력을 고려하여 서울시 지하공간에서의 재해발생 시 보다 체계적이고 효율적인 대처방안을 수립

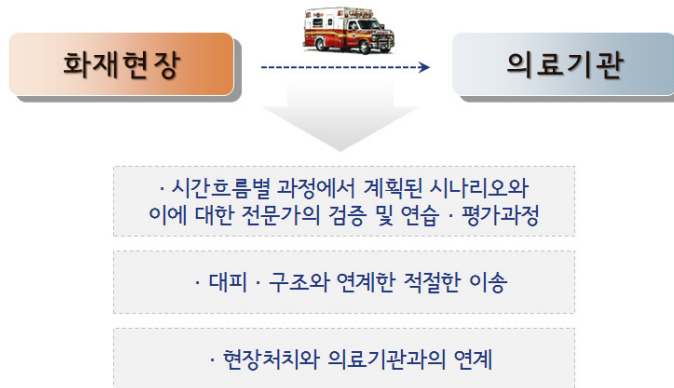




〈그림 11〉 환자수송계획

○ 초기 화재 현장부터 이송, 의료기관에 이르기까지 시간흐름별로 모든 과정에서 계획된 시나리오와 이에 대한 전문가의 검증과 연습, 평가 과정이 있어야 하며 이러한 과정에서 대피, 구조와 연계하여 적절한 이송 및 현장처치와 의료기관과의 연계 문제를 해결하는 노력이 필요

— 향후 서울시 지하공간에서 사고가 발생할 경우, 적절한 환자 이송은 현장에 능숙한 의료진과 응급구조사가 존재하고 현장지휘본부와 전문성을 인정하는 협조가 원활해야 가능하며, 평소에 재해정보와 응급의료정보가 실시간으로 파악되어야만 효율적으로 작동



〈그림 12〉 이송문제의 해결방안

### Ⅲ. 정책제언

#### 1. 지하공간 안전체계 구축을 위한 법령 및 제도개선 방안

- 건축법 관련 : 지하층의 설치에 관한 규정으로 지하공간시설에 대한 전반적인 기준을 제시하지 못하고 있으며 대형사고 발생 후 임기응변식 개정으로 일부 비합리적 규제들이 양산되기 때문에 이를 제도적으로 평가, 보완할 수 있는 시스템이 필요
- 안전 관련 : 지하공간의 건축물 및 설비·장비에 관한 안전규정이 여러 부처의 개별법으로 나뉘어 있어 법령들의 연계성을 이해하기가 어려우므로 개선이 필요
- 소방 관련 : 지하공간의 특성상 화재발생 시 빠른 상황 판단이 곤란하고, 지상공간보다 적절한 소화 및 구조 활동이 어려우므로 적절한 대응책이 필요함. 즉 화재안전 관련 소방시설의 적극적 대책이 요구
- 피난 관련 : 지하공간의 경우 공간의 제약으로 인해 피난 활동에 어려움이 따르므로 대책마련과 지하공간 피난안전 개선방안이 필요

#### 2. 재난현장 통합 지휘체계 확립

- 재난의 관리를 위한 각종 법령이 건축법, 소방법 등 부처별로 나뉘어 있어, 재난관리체계의 통합적 구조화에 어려움이 있음. 즉, 재난관리를 위한 각종 법령이 별개로 운영되며, 법률 간 연계성도 부족하여 다수의 부처가 관련되는 재난사고가 발생하는 경우 부처 간의 협조체계가 미흡함. 또한 재난관리 업무가 재난재해 유형별로 분산되어 있기 때문에 재난대응과정에서 공조체제 및 통합 지휘체계 구축이 시급

### 3. 현장 응급구조체계 구축

- 지하공간에서 대규모 폭발, 화재 등 재난발생 시 현장 응급의료소 등의 설치기준, 조직체계 및 소장의 역할과 현장에서의 부문별 임무(중증도 분류반, 응급처치반, 이송반 등)가 명시되어 있지 않기 때문에 이러한 사항을 안전관리 계획에 명기해야 함. 또한 재해 대응을 위해서 재해 현장의 체계, 배치, 임무에 대한 전체적 이해도를 높일 필요

### 4. 시설관리주체 통합개선

- 서울시 지하상가는 크게 공간 및 형태적 유형에 따라 나눌 수 있으며, 유형별 형태에 따라 관리주체가 다르기 때문에 방화 및 유지관리 측면의 문제점을 가지고 있음. 개별관리체계로 인하여 화재 및 재난발생 시 현장의 통합 지휘체계와 현장 응급구조의 문제가 발생할 수 있으므로 향후 통합 관리를 위한 대책 및 시설관리주체의 개선이 필요

### 5. 현장 응급구조를 위한 효율적 대처방안 수립

- 재해발생 시 관할보건소장은 부근 의료기관의 분포와 진료 능력 등을 고려하여 환자 수송계획을 진행해야 하는데, 이송이 실제 현장에서 이루어 지려면 능숙한 의료진과 응급구조사가 존재하고, 현장지휘본부와의 협조가 원활해야 가능하기 때문에 평소에 재해정보와 응급의료정보가 실시간으로 파악되어야 함. 따라서 수용의료기관 분포와 진료능력 등을 고려하여 재해 발생 시 효율적인 대처방안 수립이 필요