

서울시 교통방재체계 구축방안

- | | |
|------------------|--------------|
| 1. 들어가는 말 | 4. 교통방재체계 구축 |
| 2. 서울시 방재체계의 문제점 | 5. 교통방재 적용사례 |
| 3. 교통방재 개념 정립 | 6. 정책제언 |

1. 들어가는 말

- 재난 발생시 교통 소통에 대한 원활한 대비와 대책이 수립되어 있지 않으면 도로·터널·교량 등 교통시설물의 붕괴 또는 위험물 차량의 사고가 발생하는 경우 교통망이 단절되어 적절한 교통통제 및 우회로 확보가 어려워짐. 더 나아가 이는 1차적으로는 구급·구조의 지연으로 인명피해의 증가를 불러올 수 있고 2차적으로는 장시간 교통단절로 인하여 사회적 재난으로 확산되는 결과를 낳게 됨.
- 이렇듯 도시방재에서 교통은 도시재난 발생시 피해자 수송과 응급차 접근과 같은 구급 및 구조 등의 중요한 역할을 수행함.
- 본 고에서는 기존 방재체계에서의 교통의 중요성을 인식하고, 아직 생소한 교통방재의 개념을 정립함과 동시에 서울시에서 요구되는 총체적 교통방재체계를 제안하고자 함. 또한 재난 발생지역 주변의 교통처리방안과 위험물차량의 도심 진입시 경로 및 스케줄 관리 등과 같은 부분별 사례를 통한 재난의 예방, 대비, 대응 및 복구의 교통방재체계 구축방안을 모색해 보고자 함.

2. 서울시 방재체계의 문제점

- 교통방재 개념의 부재
 - 서울시는 인구밀집도 및 주거공간의 밀도가 타 도시에 비해 월등히 높음. 이로 인해 도시

내에서의 재난이 발생할 경우 대형재난으로 확산될 가능성이 높음.

- 이런 위험 가능성을 내포함에도 불구하고 현재 서울시 방재체계에서 교통의 역할이 불분명할 뿐만 아니라, 교통방재에 대한 개념과 역할이 정립되어 있지 않음.

○ 총체적 재난관리 기구의 부재

- 서울시의 재난관리는 서울시, 서울종합방재센터, 전기·가스·통신 등을 관리하는 각 유관 기관 및 중앙정부에서 각기 담당하고 있어 효율적으로 재난을 관리하는 데 어려움이 있음.
- 최근에 와서 중앙정부 차원에서의 통합방재체계 구축을 시도하고는 있으나 대부분 재난발생 이후 대응위주의 통합관리체계 차원에서 이루어짐.
- 또한 중앙정부 차원에서의 통합방재체계 구축은 통합과 조정이라는 측면에서 그 효율성은 인정받을 수 있으나, 이는 과도한 관료제적인 성향에 의하여 신속성과 지방의 접근성을 떨어뜨리는 결과를 낳을 수 있음.
- 서울의 도시화로 인해 재난발생시 피해규모는 지속적으로 증가하고 있고, 산업화가 진행되면서 새로운 형태의 재난이 발생하고 있어 새로운 재난관리체계 구축이 요구됨.

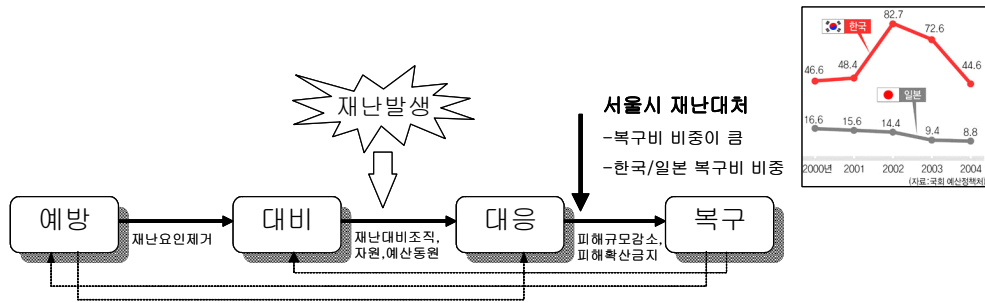
<표 1> 현행 서울시 재난 관리체계

기관	서울시	서울종합방재센터	서울지방경찰청	유관기관(가스,전기,통신)
담당 역할	재난위험시설(지역) 지정·관리	화재감시	-	재난위험시설 안전점검
	대응 및 복구지원 물자 확보	-	-	기상예측(기상청)
	대책본부설치	재난접수, 소방 및 구급차량 출동	현장주변 교통통제	대책본부 구성·운영
	복구지원		통제 해제	시설물 복구

○ 대응 및 복구 위주의 현행 서울방재체계

- 방재는 예방, 대비, 대응, 복구의 4단계로 이루어지고 각 단계는 시간의 흐름에 따라 순차적으로 진행됨.
- 현재의 서울방재체계는 주로 대응과 복구 위주로 이루어지고 있음. 이러한 대응과 복구 위주의 재난관리 방식은 자연히 예방과 대비 중심의 사전관리기능을 소홀하게 만들며, 그 결과 한국의 정책예산 중 복구비 비중은 선진국(예, 일본)의 그것을 크게 웃돌고 있음. 또

한 복구비 문제 이외에도 대응과 복구 위주의 관리 체계는 자원 및 인력 동원, 그리고 피해규모 증가 등에서 재난 관리의 비효율성을 보여주고 있음.



[그림 1] 재난 관리 4단계

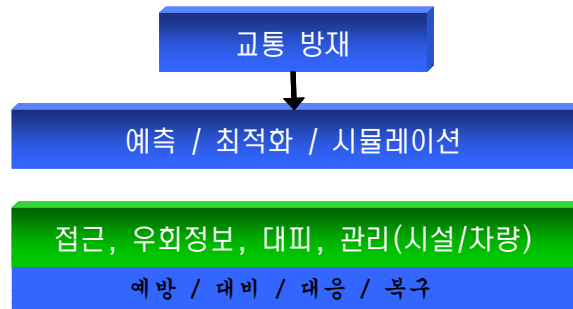
3. 교통방재 개념 정립

○ 교통방재 개념

- 도시에서의 재난은 대부분 교통망의 한 지점(Point)이나 하나의 축(Line)에서 발생하지만, 사고처리가 늦어지거나 적절한 대처를 하지 못할 경우 교통망 전체(Area)로 그 피해가 확산되는 특징을 가지고 있음.
- 교통방재는 어떤 지점(Point) 및 축(Line)에서 발생하는 재난의 결과로 인한 1차적인 재난 피해를 감소시키고 피해의 확산을 방지하는 데 기여하며, 그 영향이 인근지역으로 확산되어 2차 재난으로 확대되는 것을 막는 재난 방지 활동임.
- 이런 교통방재를 구성하는 요소에는 사전예측, 교통네트워크 효율의 최적화, 가상 시나리오의 시뮬레이션을 통한 접근로 및 우회정보 안내와 대피 그리고 시설 및 차량의 관리를 들 수 있음.

<표 2> 재난 범위

구분	재난발생 범위
1차적 재난 (Point, Line)	차량, 철도, 도로시설물(교량, 터널), 공공건물(일정규모 이상), 물질
2차적 재난 (Area)	1차 재난의 Area로 확산(교통마비, 인명피해 확대)



[그림 2] 교통방재 개념 및 구성요소

○ 도시재난에서 교통방재의 역할

- 서울시의 경우 도로망이 복잡해지고 차량이 증가함에 따라 상습정체구간의 발생 빈도가 높아지고 있음. 재난발생시 도로혼잡 등의 이유로 방재차량의 현장접근이 늦어질 경우 1차 피해뿐만 아니라 인근지역으로 확산되어 2차 피해를 불러오게 됨.
- 서울시에서 주로 발생하는 재난으로는 화재, 위험물질에 의한 사고, 집중호우 및 태풍으로 인한 침수가 있음. 이러한 재난이 발생하였을 경우 공통적으로 인명, 재산피해와 함께 도시교통망의 혼잡으로 인한 피해가 확산되어 대형재난으로 발전할 가능성이 있음.

<표 3> 도시재난의 유형 및 피해

도시 재난	재난 유형	재난 피해
화재	건물 화재, 터널 화재, 차량 화재, 가스 폭발	인명피해 재산피해 교통혼잡
위험물	가스·석유 탱크로리, 화학물 유출, 독가스 테러	
침수	상습침수지역 발생, 도로시설 침수·유실, 주민고립	

- 이러한 도시재난으로부터 발생하는 피해는 인명피해, 재산피해, 교통혼잡 등이 있으며, 이러한 피해의 최소화 및 확산 방지를 위해 도시재난 유형별 교통방재전략이 수립되어야 함.
- 각 도시재난 유형별 교통방재목표 및 전략방향은 <표 4>와 같음.

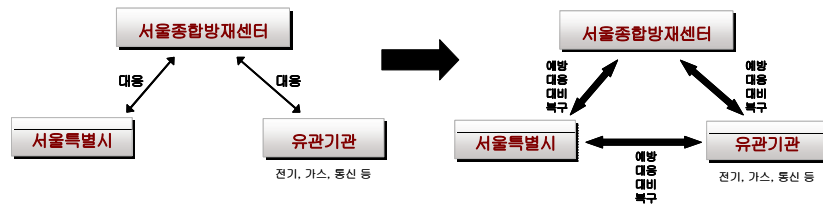
<표 4> 교통방재 목표 및 전략방향

도시 재난 유형	목표	서울시 도시교통방재 전략방향
화재 등 긴급 상황 발생시	<ul style="list-style-type: none"> 재난 예측·예방·대비 신속한 상황판단 지속적인 교통상황 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> 교통방재 전문 관리센터 구축, 사전 예측, 스케줄관리, 경로안내 기법 구급차량 위치파악, 부상 종류별
침수지역 우회정보	<ul style="list-style-type: none"> 부상자 병원 이송 인근 주민 대피 	<ul style="list-style-type: none"> 최단경로 대피(Evacuation Route) 대상차량 위치파악, 최단경로 접근
위험물 차량관리	<ul style="list-style-type: none"> 소방경찰·특수차량의 현장 접근 교통통제 우회정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 신호제어, 경찰 통제 정보·통신 기법

4. 교통방재체계 구축

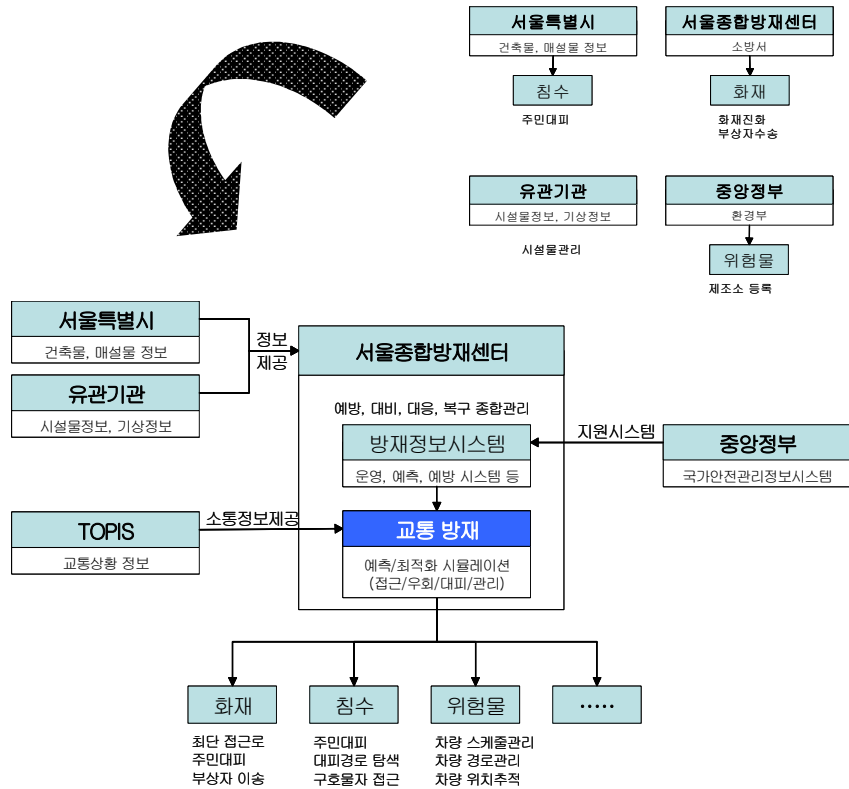
○ 총체적 재난관리체계 구축

- 방재의 각 단계는 서로 유기적인 관계를 가지기 때문에 효과적인 재난관리를 위해서는 예방에서 복구까지 종합적으로 관리할 수 있는 총체적 관리체계가 구축되어야 함.



[그림 3] 총체적 재난관리체계 구축

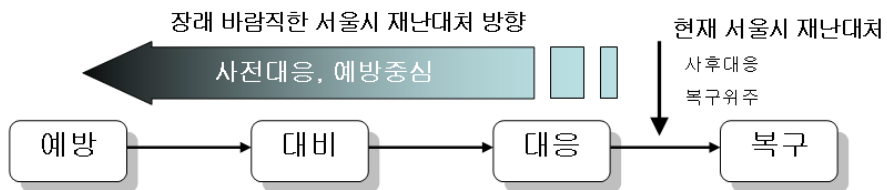
- 총체적 재난관리체계의 주체는 방재관리의 실질적인 기관이라고 할 수 있는 지방자치단체들의 접근 용이성, 정보관리의 신속성 등을 고려하여 결정하여야 함.
- 서울종합방재센터는 지방정부에 속해 있으므로 중앙정부보다 신속성과 접근성이 높고, 지방지향적인 재난관리를 하고 있으며, 재난관련 정보를 가장 많이 보유하고 있음. 또한 타 기관과는 달리 전문 인력으로 구성되어 있으며 각종 재난사고를 119를 통해 신고·접수받고 있음.
- 따라서, 서울종합방재센터를 예방, 대비, 대응, 복구의 방재 전 단계를 종합적으로 관리할 수 있는 총체적 재난관리체계의 중심이 되는 기관으로 승격시키는 것이 바람직함.



[그림 4] 종합방재센터를 중심으로 하는 총체적 방재체계 제안

○ 사전관리 기능 강화

- 현행 대응과 복구 위주의 방재체계는 앞서 언급되었듯이 여러 문제점을 안고 있음.
- 따라서 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 대응과 복구 위주의 방재체계가 아닌 예방과 대비 위주의 사전 관리 기능을 중심으로 하는 방재관리체계 조직의 개편 및 정책 제안이 이루어져야 함.
- 구체적으로는 ITS(Intelligent Transportation System)와 유비쿼터스 기술을 활용한 사전예측 콘텐츠가 개발되어야 하겠고, 더 나아가 종합사전예측관리 시스템이 구축되어야 함.
- 장래 바람직한 서울시 재난대처 방향은 (그림 5)와 같음.



[그림 5] 장래 바람직한 서울시 재난대처 방향

5. 교통방재 적용사례

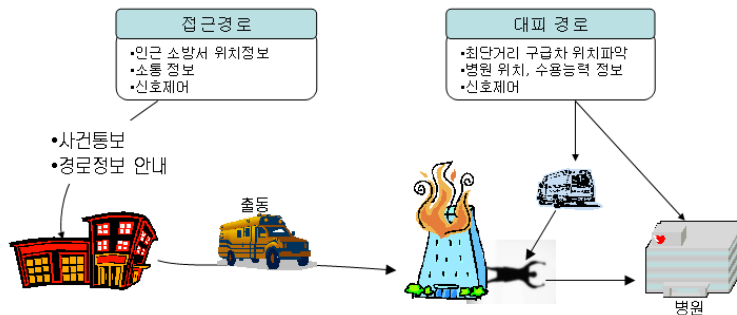
- 발생빈도가 높거나 대규모 피해가 발생하는 화재, 상습침수, 위험물차량 사례를 통하여 실제 교통방재전략을 모색함.

<표 5> 도시 재난별 문제 현황 및 교통방재 전략 제안

	문제 현황	교통방재 전략
화재 등 긴급 상황 발생시	<ul style="list-style-type: none"> ▶정체로 인해 화재현장 접근지연 ▶일반병원 응급지원 차량 정보 전무 	<ul style="list-style-type: none"> ▶접근/대피경로 선정 및 신호운영기법 - 최소시간 접근/대피 - 일정규모 이상 건축물에 대한 방재 매뉴얼
침수지역 우회정보	<ul style="list-style-type: none"> ▶침수예상지역에 대한 교통정보 부족 ▶침수지역으로 진입하는 차량에 대해 일괄적인 통제지연에 대한 피해 가중 	<ul style="list-style-type: none"> ▶침수지역 통재요원 배치 및 우회정보 제공기법 - 재난지역 예측에 의한 교통망 피해예측 - 복수지점으로부터 접근 가능한 차량의 경로탐색에 의한 통제 인원배치 및 우회 도로정보제공 - 신호최적화 모형을 통한 교통망의 차량지체 및 소거시간의 최소화
위험물 차량관리	<ul style="list-style-type: none"> ▶위험물 수송차량의 이동경로 파악 불가능 ▶서울시에서 일반 화물차량과 동일 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ▶위험물 차량의 실시간 이동경로 관리기법 - 위험물 이동차량의 신고 의무화 - 다 기준 위험요소를 고려한 대안경로 탐색기법 - 위험물 차량의 실시간 스케줄 관리

○ 화재 등 긴급 상황 발생시 대응방안

- 화재발생시 대형 인명피해가 발생할 가능성이 있는 복합이용 건축물과 일정규모 이상의 대형 건축물에 대해 인근 소방서 및 응급시설에 대한 방재루트를 사전에 지정하여 관리함으로써 만일의 재난에 대비함.



[그림 6] 화재발생시 교통방재 개념

- 복합이용 건축물과 일정규모 이상의 대형 건축물은 방재매뉴얼을 작성하여 재난발생시 신속하게 초기 대응할 수 있도록 함.

<표 6> 방재매뉴얼 제안

대피/접근로	대피 및 구급차량의 이동경로 확보(방재루트와 연계)
주변특성	화재에 노출될 수 있는 건물 등을 조사하여 2차 피해 방지
대피지원팀	상주 직원으로 구성된 대피지원 팀 조직
지역관리	재난발생 예측지점에 대한 사전정보 확보(화학약품, 내장재 등)
관리자	재난발생시 1차적으로 현장을 지휘할 수 있도록 인적 관리체계 확립
주변통제	통제범위 및 우회도로 선정
안전지역	지휘총괄을 위해 재난현장에 인접한 안전지역 확보

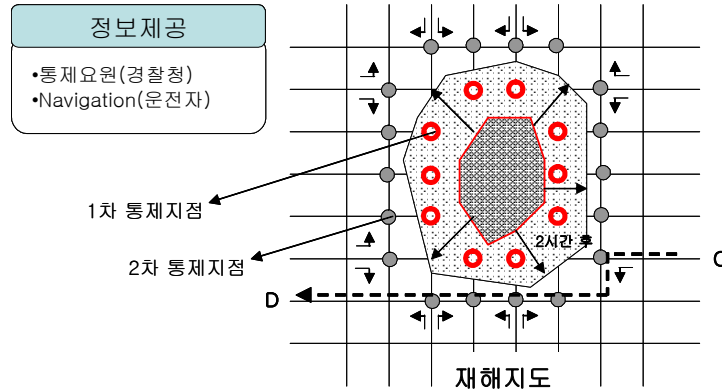
- 방재루트는 크게 서울시, 자치구, 구역 방재루트로 구분 가능함. 각 방재루트의 특성 및 용도에 따라 관리주체를 지정하고, 방재루트별 문제원인을 파악하여 개별적인 전략 및 대안을 마련함.

<표 7> 방재루트별 관리주체, 문제원인, 전략 및 대안

방재루트종류	관리주체	문제 원인		전략	대안
서울시 방재루트	서울시	주	정체	정체해소	신호운영/수요관리
		부	-	-	-
자치구 방재루트	자치구	주	정체	정체해소	신호운영/수요관리
		부	불법 주·정차	주·정차 금지	단속
구역 방재루트	자치구	주	불법 주·정차	주·정차 금지	단속/소방차량 전용공간 확보
		부	정체	정체해소	신호운영/수요관리

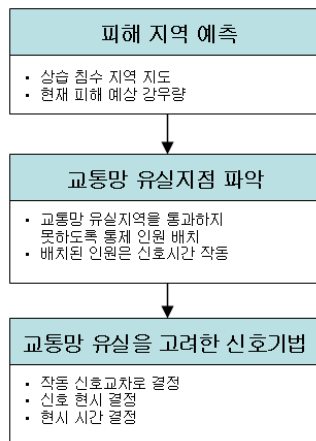
○ 상습침수지역 우회정보 제공방안

- 홍수재해지도를 활용하여 침수로 인한 교통망의 피해 정도를 미리 예측함.
- 운전자들이 피해 가능 지점을 통과하지 못하도록 인원 배치 및 우회 정보 제공, 신호운영을 통하여 침수로 인한 2차 피해를 미연에 방지하는 전략을 마련함.



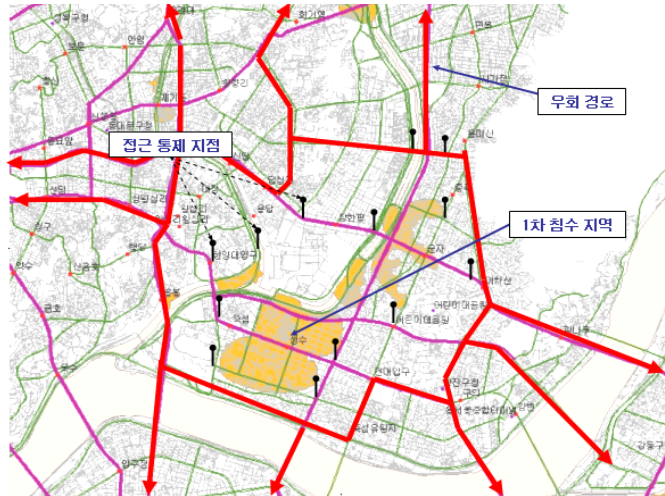
[그림 7] 침수지역 우회전략 개념

- 침수지역 우회전략의 과정은 ① 피해지역 예측, ② 교통망 유실지점 예측, ③ 교통망 유실을 고려한 신호 시간 산정으로 구분됨.

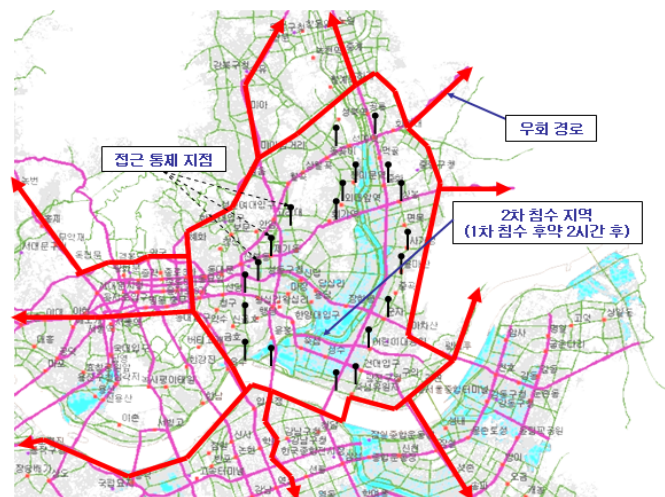


[그림 8] 침수지역 우회전략 과정도

- 여름철에 침수 사고의 발생 빈도가 높은 지역(성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구)을 중심으로 침수 발생 시 적용 및 활용될 수 있는 우회 전략을 마련함.
- (그림 9)는 1차 침수 후 접근 통제 지점 및 우회 경로를 나타내며, (그림 10)은 1차 침수 후 2시간 후의 2차 침수 지역을 예측하여 통제인원을 배치함으로써 향후 재난 위험에 노출되는 차량을 줄이는 과정을 간단하게 보여주고 있음.



[그림 9] 1단계 침수지역 통제

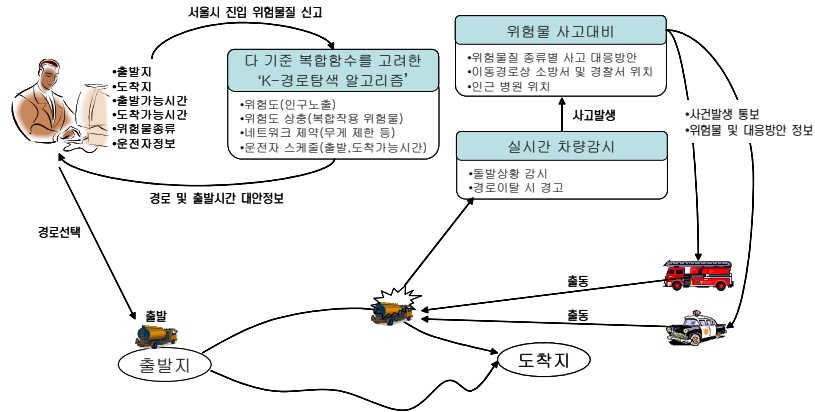


[그림 10] 2단계 침수지역 통제

○ 위험물차량 관리방안

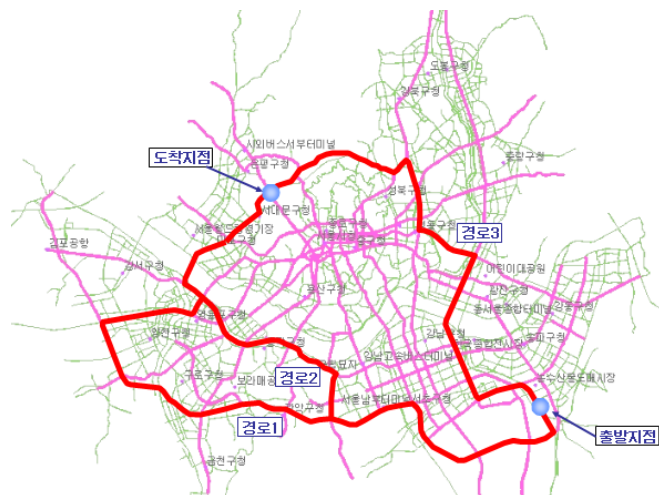
- 위험물차량 관리를 위한 경로관리기법을 도입하여 ①차주가 위험물질의 출발 스케줄, 도착 스케줄, 위험물 종류, 운전자 정보 등을 입력하면, ②그 시점에 서울지역을 통과하는 위험물 차량의 통과지역의 예상 위험대상(인구 노출, 복합작용 물질 여부, 학교)을 파악하여, ③시스템에서 자동적으로 이용 가능한 이동 경로를 선정하여 선정된 대안 경로를 나열하고, ④위험 물질 이동 주체는 스케줄의 가장 적합한 경로를 선택하도록 함.
- 위험 물질 운반차량이 출발지를 떠나서 도착지까지 이동하는 과정에서 차량의 정차시간,

일부 통과지역의 통과시간을 엄격하게 적용함으로써 위험물 차량 관련 사고를 미연에 관리함, 만일 사고가 발생한다 하더라도 종합위험물차량관리시스템에서 차량의 위치 및 위험 물질의 종류를 파악하고 있으므로 신속한 대처가 가능함.



[그림 11] 위험물 차량관리 개념

- 위에서 언급한 위험 물질의 출발 스케줄, 도착 스케줄, 위험물 종류, 운전자 정보를 포함한 경로관리기법을 토대로 실제 서울시에서 활용 가능한 위험물 차량 경로를 선정함(출발지와 도착지는 주변 여건을 고려해 임의 선정하였으며, 대안 경로로 3가지의 경로를 선정함).



[그림 12] 서울시 위험물 차량관리 대안 경로 예시

5. 정책제언

○ 방재체계 구축

- 교통방재체계에 근거한 개별 재난관리 및 대응체계에 대한 재조명과 콘텐츠 및 시스템 구축노력이 필요함.
- 차량의 움직임 예측(Prediction & Estimation), 관리(Management), 최적화 및 시뮬레이션(Optimization & Simulation)을 통한 사전관리기능 강화와 조직간 연계체계를 시스템적으로 구축하고, 그에 따른 연구수행 및 대응인력을 확보함.

○ 긴급 상황시(화재 등) 대응

- 전시, 테러, 화생방 등 대형 재난 발생시 도심 외곽으로 시민 대피와 방재 차량의 현장 접근이 용이하도록 대피 및 접근로 개념의 방재 루트(Route)가 확보되어야 함.
- 자치구 단위에서는 도로 특성 및 재난 상황에 맞게 서울시 방재 루트와 연계된 지역 방재 루트를 확보하고, 교통처리에 대한 기본계획 차원의 접근이 필요함.
- 대형 건물에서는 방재매뉴얼을 작성하여 재난발생시 대피, 통제, 관리 등을 매뉴얼에 따라 처리함으로써 신속한 초기대응이 가능하도록 함. 이를 통해 피해를 감소시킬 수 있음. 또한 이러한 사항에 대하여 종합적인 재난영향평가체계를 정립하여야 함

○ 상습침수지역 우회

- 침수로 인한 교통망 손실을 사전에 예측하여 운전자가 피해 가능 지역으로 진입하지 못하도록 우회 정보를 제공하여 차량이 고립되는 것을 미연에 방지할 수 있어야 함.
- 침수 지역으로 진입하는 차량에 대해서는 경찰의 통제와 함께 신호체계와의 공조(Coordination with Signal System)가 요구됨. 또한 ITS(Intelligent Transportation System)적인 접근을 통해 침수지역 진입 차량의 현재 위치 파악 및 통제를 좀 더 효과적으로 수행할 필요가 있음.

○ 위험물차량 관리

- 현재 위험물차량 관리는 환경부 주관이어서, 자치단체에서는 일반 화물차량과 동일하게 관리되고 있는 실정임. 따라서 서울시 또는 광역지자체 단위의 위험물차량 관리기능 강화 방안이 마련되어야 함.

- 서울시 및 국가 차원에서 운송업자의 스케줄을 고려하여 운송비용을 절감시킬 수 있는 시스템 차원의 접근노력이 병행되어야 함.

신성일 | 서울시정개발연구원 연구위원
02-2149-1099
ssi@sdl.re.kr