

## 대형교차로 주변지역 수해특성 분석 및 도시방재기법 연구\*

김원현\*\*, 이병재\*\*\*, 김재호, 심우배

기후변화에 따른 도시재해위험성은 점차 증가추세에 있다. 침수피해에 있어 대로변 등 노면수유출에 따른 영향이 두드러지고 있는 실정이다. 특히 대형교차로는 지형적 특징으로 인해 침수피해에 대한 관리가 필요하다. 수해특성에 있어 대형교차로는 급경사 및 완경사의 혼합적 형태를 띠는 것으로 조사되었으며, 이에 따른 적절한 조치가 마련되어야 할 것으로 판단된다. 사례 대상지로 선정된 강남역 주변지역의 조사분석 결과 침수피해가 3시간 내에 발생하였고, 지형적 특성에 따른 노면수 유출이 발생하였으며, 1층 상가건물이 피해에 노출되어 있었다. 대책마련을 위해 토지이용, 기반시설, 건축물 측면에서 GIS분석과 현장조사를 실시하였다. 연구 결과 급경사 지역은 노면수 유출 지연효과를, 완경사 지역은 노면수 저류효과(도로망 개선안 등)를 제시하였다. 또한 도시계획적 수단을 활용한 토지운영 전략과 침수피해시 통행제한 등의 추가 전략을 점검하였다.

**주제어:** 대형교차로, 도시방재, 강남역, SUDS, LID, 노면수 유출

### 1. 서론

2011년 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 발표한 기후변화 적응을 위한 극한 현상 및 재해 위험 관리 특별보고서(Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation)에 따르면 1950년 이후 고온현상 및 집중호우 증가, 평균해수면 상승 등 기후변화에 따른 피해양상이 대형화, 다양화 될 것이라고 예측하고 있다. 이에 따라 인구 밀집도가 높은 도시지역의 경우 도시화로 인한 불투수면적의 증가, 지하공간의 활용 증대 등으로 기후변화에 따른 재해 피해가 더욱 가중될 것으로 전망된다.

도시방재는 이러한 도시차원의 피해를 저감시키기 위해 도시계획 관련 제도와 법률을 통해 계획을 수립하고 개별사업 시행 시에 이를 반영하기 위한 것으로 정의할 수 있다. 기존의 방재기법은 침수원의 피해를 줄이기 위해 구조적 대책 중심으로 진행되어 왔으며, 기존 연구 역시 도시의 계획적 측면이나 역할을 통한 저감기법을 제시하는 부분은 미흡한 실정이다. 특히, 대형교차로는 대도시지역의

\* 본 연구는 한국건설교통기술평가원 지원 첨단도시개발사업(11첨단도시G09)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

\*\* 주저자, \*\*\* 교신저자.

중심적 교통요지이자 상업 및 주거지역이 혼재되어 있는 지역으로 폭우 시 상대적으로 다양한 형태의 침수피해가 발생할 수 있는 지역이다. 실례로 2012년 8월 12일부터 13일까지 집중호우로 인한 수해를 입은 군산시의 경우, 나운동 나운사거리와 보건소사거리, 월명동 명산사거리에서 주로 피해가 발생하였다. 이러한 피해는 1차적으로 단시간에 국지적으로 발생한 엄청난 양의 폭우가 원인이지만, 주로 노면수 유출가중으로 인한 원인과 저지대 지역의 저류시설 미비 그리고 재해를 고려하지 않은 도시개발(불투수면적률 증가, 높은 도시밀집도 등)이 주요 원인으로 제기되었다(이병재 외, 2012). 그럼에도 불구하고 현재 대형교차로 주변지역에 대한 방재대책은 교통계획 및 안전관리적 관점 외에는 미비하며, 빗물펌프장 증설 및 하수관거 확장 공사 외에 도시차원의 전략수립은 아직 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구는 유출량 산정에 의한 정량적 차원의 수해특성 분석 및 대응방안을 모색하는 것이 아닌, 도시계획적 차원의 정성적 관점에서 가용한 도시기반시설 및 토지이용 등의 방재기법을 정책적으로 제안하는데 그 목적을 둔다. 또한 대도시의 주요 교통요지이자 주거·상업지역이면서도 침수피해가 지속적으로 나타나는 대형교차로 주변지역의 수해특성을 분석 및 평가하고, 토지이용 및 기반시설에 대한 GIS분석과 현장조사를 통해 기존의 방재 대책외에 도시차원에서 제기할 수 있는 방재기법을 제안 하고자 한다.

## II. 수해지역과 교차로의 공간적 특성 고찰

### 1. 수해지역의 공간적 특성 및 대응전략

일반적으로 도시 내에서 수해는 내수범람 및 침수피해가 있는 지형적 저지대 지역과 외수범람에 의한 하천이나 강변지역에서 주로 발생한다(Abhas, *et. al.* 2011). 하천변 등 외수범람에 의한 수해는 제방고 상승 및 강변저류지 확보 등의 전략수립을 원칙으로 하며, 지형적 저지대 내수범람의 경우 빗물 펌프장 및 하수관거 확충, 저류지 조성과 우수침투 및 저류시설 추가 설치, 건축물 Set-Back 등의 전략을 우선적으로 선정하여 기획하고 있다(Stefan, *et. al.* 2003).

### 2. 대형교차로 주변지역의 공간적 특성

지형적 저지대는 노면수유출경로 및 경사도에 따라 우수시 집수가 되는 지역을 의미하는데, 특히 도시차원에서의 지형적 저지대는 대개의 경우 주거지역과 대로변 상업지역에 분포하고 있다. 그 중 대로변 상업지역은 교차로 주변지역에 집중되어 있는 경향을 띠게 되며, 그 피해정도와 양이 커질 수밖에 없는 공간적 구조를 지니게 된다. 일반적으로 도시 내에서 교차로라 함은 평면교차로를 의미하며, 보통 세 갈래 교차로와 네 갈래 교차로로 나뉜다(건설교통부, 2004).

교차로는 따라서 크게는 교통의 중심이자 가로역의 핵이라 할 수 있지만 노면수 유출경로에 있어서도 2차적 피해가 가중될 수밖에 없는 지역이라 할 수 있으며, 주거와 상업지역이 혼재되어 있으면서도 지형적 저지대의 공간적 특성을 지닌다. 따라서 수해 양상이 복잡화, 다양화되는 양상을 띠게 되며, 이에 따른 전략도 공간 및 지형적 특성에 따라 다르게 구성되어야 한다.

### III. 대형교차로 주변지역의 수해특성 분석

#### 1. 대형교차로 주변지역의 수해 대응전략

우리나라 선조들의 공간배수체계를 현대화했을 때(문다미·이재근, 2000), 중층의 도시방재전략수립을 위해 도시공간을 재해발생지점(Point), 재해취약구역(Site), 도시대응지역(Region)으로 나눌 수 있다. 이 중 도시대응지역(Region)의 경우 지형특성을 고려하여 도시계획시설을 활용한 우수저류 및 침투기능을 전략적으로 배치해야 한다. 여기서 지형특성이라 함은 경사가 심해 유출량이 빠르게 증가하는 곳과 경사가 완만하지만 면적이 넓어 전방위적으로 침수가 진행되는 곳을 의미한다. 이외에 두 가지 지형적 특성이 복합적으로 진행되는 지역도 있다(심우배b, 2012). 급경사지역의 대응전략으로는 우수유출경로 변경(도로망 개선, 도로 차수판 설치 등), 우수배수 시설 강화, 노면수 지연을 위한 지속가능도시배수체계(Sustainable Urban Drainage System) 도입이 필요하며, 완경사지역의 경우 도시기반 시설(공원, 녹지, 학교, 청사 등)을 적극 활용한 우수저류 및 저영향개발 기법(Low Impact Development) 도입이 필요하다.

#### 2. 대형교차로 수해특성분석을 위한 방법설정 및 조사대상지역 선정

1980년대 이후 서울에서 큰 침수피해가 발생한 시기는 1984년, 1987년, 1990년, 1998년, 2001년, 2010년, 2011년 등이다. 주요 침수피해지역은 서울 전역에 걸쳐 분포되어 있으나, 지역적 편차가 크고, 지대가 낮은 서남지역을 비롯하여 중랑천 연변, 강남지역, 강동지역 등에 많이 집중되어 있으며, 최근에는 한강 이남의 서남, 강남, 강동지역의 침수피해가 두드러진다(신상영, 2011).

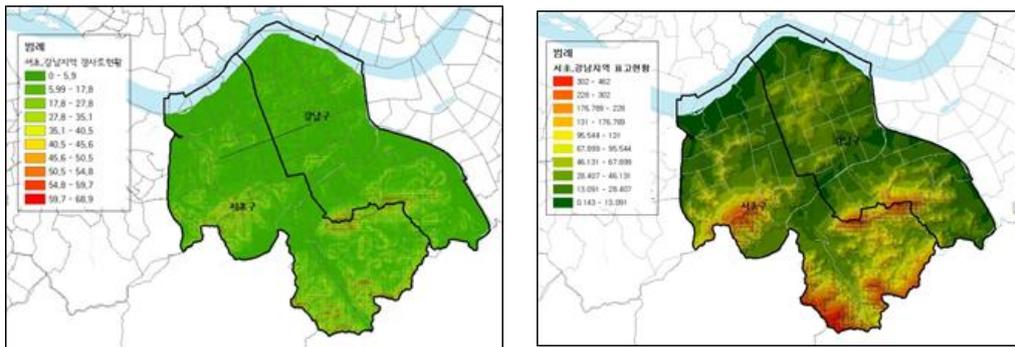
본 연구에서는 기후변화 영향에 따라 2000년 이후 대형교차로 주변으로 지속적인 침수피해를 나타내고 있는 곳을 우선 조사대상지로 선정하였으며, 그 중 특히 잦은 침수피해가 나타나면서도 급경사지역과 완경사지역의 다양한 지형적 특징을 지녀, 혼합적 형태의 방재기법을 제안하기에 적합한 지역을 조사대상지로 선정하였다. 대형교차로의 경우 수해특성이 넓은 지역에서 다양한 지형특성을 통해 진행되는 바, 도시방재전략수립에 있어 혼합적 형태에 대응하는 방법이 우선 고려되어야 하기 때문이다. 조사결과 2000년 이후 서울시내 대형교차로 주변지역의 침수피해지역은 강남역, 사당역, 교대역,

광화문 등이 있으며, 그 중 3년간 매년 침수피해가 발생하였으며, 다양한 지형을 나타낸 지역은 강남역 주변지역으로 나타나 본 연구의 조사대상지로 선정하였다.

### 3. 서초구 일반현황 및 수해특성 분석

#### 1) 서초구 일반현황

서초구는 서울시 정남쪽에 위치하고 있으며, 서울에서 가장 큰 행정구역이다. 인구 439,012 명(168,988 세대), 인구밀도 9,340 명/km<sup>2</sup>으로 서울에서는 면적대비 인구밀도가 낮은 지역에 해당한다. 연평균기온은 12.1℃(최고기온 33.8℃, 최저기온 -15.3℃), 연강수량은 2043.5mm이며, 8월~9월에 연강수량의 약 62% 수준인 1270.2mm가 집중된다. 서초구 및 강남구의 표고 및 경사도 분석결과 구릉지형을 나타내며, 북쪽의 저지대 및 완경사면에 개발이 많이 진행된 것을 알 수 있다.



<그림 1> 서초구와 강남구의 표고 및 경사도

인명피해는 점차 증가 추세이며, 2001년 5명, 2006년 3명, 2007년 1명, 2011년 15명으로 2011년에 가장 피해가 컸다. 재산피해액도 점차 증가 추세로서 피해 부문별 결과를 살펴보면, 공공시설 90.2%, 건물 8.9%, 농경지 0.1%, 기타 0.7%로 공공시설 피해가 가장 높은 비중을 차지한다. 주택침수는 2009년부터 급격하게 증가하였으며, 2011년 2천 세대 이상 침수피해가 발생하였다.

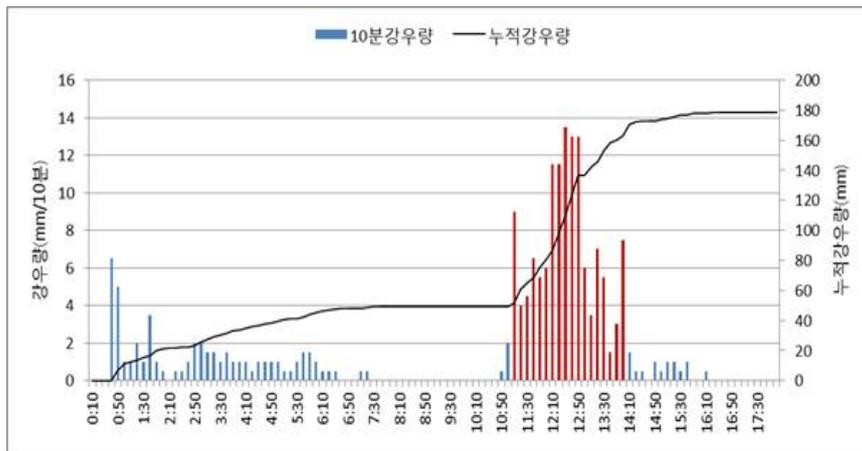


<그림 2> 서초구 재산피해 현황 및 피해부문

2) 강남역 주변지역 수해특성 및 원인 분석

강남역 주변지역에 침수피해가 났을 경우는 서울지역에 국지적 집중호우 발생으로 인한 원인이 대부분으로, 2001년 7월 14일~15일 시간최대강우량 93mm, 일 최대 강우량 285mm, 2010년 9월 21일~22일 시간최대강우량 78mm, 일 최대 강우량 261mm, 2011년 7월 26일~28일 시간최대강우량 86mm, 일 최대 강우량 340mm, 2012년 8월 15일 시간최대강우량 60.5mm, 일 최대 강우량 178.5mm를 기록하였다. 특히 2012년 8월 15일의 강수량이 최대로 관측된 오후 12시 30분경의 강우특성 분석결과, 서울 남부지역을 중심으로 국지성 폭우가 발생하였다.

강남역 주변지역 인근의 서초기상관측소의 누적 강수량이 178.5mm(시간최대강수량 55.5mm)로 관측되었으며, 서울 서초 기상관측소의 10분 강수량 분석결과, 총강수량의 73.9%에 해당하는 폭우(132mm)가 3시간 내에 집중된 것으로 조사되었다. 또한 11시~14시까지 3시간 동안 집중된 폭우량은 총 132mm 기록하였다.



<그림 3> 강남역 주변지역 10분 강우량

강남역 주변지역은 2000년 이후 2001년, 2010년, 2011년, 2012년 등 총 4번 침수되었으며, 이 중 3번의 침수피해가 발생하였다. 침수로 인한 피해는 2011년이 가장 컸다. 2012년 8월 15일에는 60.5mm/hr 폭우에 강남역 일대 도로 배수지체로 일시적인 교통 장애가 발생하였으며, 인근 주택가 침수피해로 확산되지는 않았다.

강남역 주변지역 침수는 1차적으로 단시간에 국지적으로 발생한 엄청난 양의 강우를 원인으로 볼 수 있다. 또한 강남역 일대(12.2m)는 인근 논현동, 역삼동 등에 비해 해발고도가 17m 이상 낮으며, 한강 및 반포천의 계획홍수위(15.74m) 보다 낮은 저지대다. 따라서 반복적 침수피해 발생하는 곳으로 집

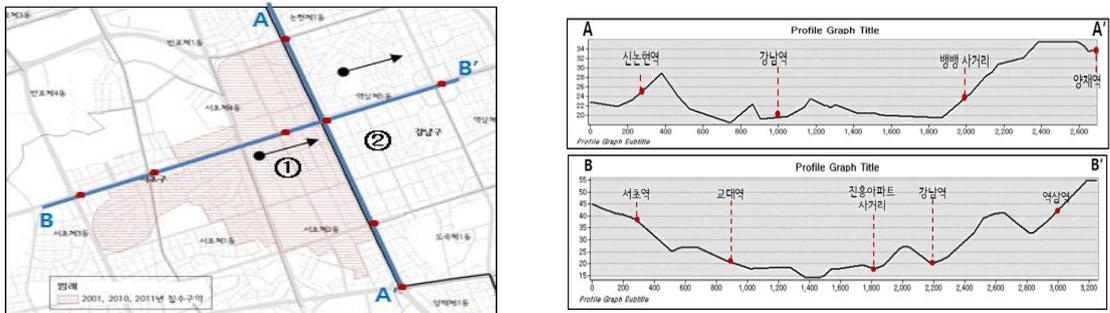
중 호우 시 인근 고지대 지역의 빗물이 일시에 저지대인 강남역 일대로 집중되는 특징을 지닌다. 하수관거 측면의 경우는 강남역 일대로 몰려드는 빗물이 빠져나가는 반포천의 통수능력이 부족한 것으로 드러났다. 그 외에 저지대지역의 토지이용, 불투수면적 증가, 우수저류 및 침투시설 미흡 등 재해를 고려하지 않은 도시개발이 피해를 가중시킨 것으로 조사되었다.

#### 4. 침수피해를 가중시킨 도시개발 실태분석

대형교차로 주변지역의 침수피해를 가중시킨 도시개발 실태분석을 위해 토지이용, 기반시설, 건축물 차원에서 분석을 실시하였다(심우배 외a, 2012). 조사대상지는 앞선 조사지역인 강남역 주변지역을 대상으로 하였으며, GIS 분석 및 다수의 현장조사를 실시하였다.

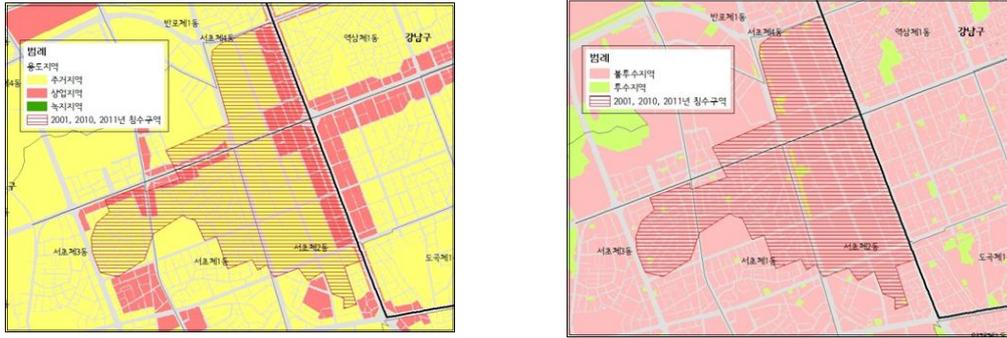
##### 1) 토지이용

강남역 주변지역의 침수지역은 주변지역과의 높은 표고차로 인한 저지대지역으로 분지형 지형으로 나타났다. 강남대로(A~A')는 강남역을 중심으로 논현역 방향의 500m, 양재역 방향의 뱅뱅사거리 구간이 완경사형의 집수면적이 넓은 저지대지역이며, 서초역(B)~역삼역 구간(B')은 교대역에서 강남역 구간이 저지대지역이고, 특히 역삼역에서 강남역 구간이 경사가 급한 지역인 것으로 조사되었다.



<그림 4> 침수구역 주변 지형분석

강남역 주변지역 침수지역 내 용도지역 분포는 주거지역이 81.74%, 상업지역이 18.26%로 대부분이 주거지역이며, 강남대로 및 서초역~교대역 주변으로 상업지역이 집중적으로 분포되어 있다. 따라서 상주 및 유동인구의 비중이 높아 침수시 인명피해 우려가 높으며, 불투수지역 비율이 98.23%로 매우 높아 우수가 단시간에 집중 되어 최대유출량의 증가로 하수도에 부담을 가중시키는 것으로 분석되었다.



<그림 5> 용도지역현황(좌) 및 불투수지역 현황(우)

<표 1> 침수구역 내 용도지역 및 불투수지역 현황

구분	용도지역			불투수지역		
	주거지역	상업지역	전체면적	불투수지역	투수지역	전체면적
면적	1,593,885.53	356,152.35	1,950,037.88	1,915,537.68	34,500.20	1,950,037.88
비율	81.74	18.26	100.00	98.23	1.77	100.00

## 2) 기반시설

현장 답사에 따른 침수구역 및 주변지역 내 기반시설 조사결과 학교, 공원, 주차장 등이 분포되어 있으나, 우수 저류 등의 방재기능이 전무한 실정이었다. 특히 지하철 역사의 출입구는 차수관이 설치되어 침수피해에 대비하고 있으나, 주변지역 재해영향 저감에 대한 기능은 없는 것으로 조사되었다.

GIS분석에 따른 노면수 유출 가중 도로 현황 분석 결과, 침수구역 주변 도로의 표고가 높아 폭우시 노면수가 침수구역으로 집중되어 피해가 가중될 것으로 나타났다. 특히 강남역 사거리 주변의 지형적 경사차이가 커서 유출 가중 영향에 매우 민감할 것으로 분석되었으며, 주요 침수피해 지역인 진흥아파트 사거리의 경우도 지형적 저지대에 위치해 있어 노면수 유출에 따른 피해가 불가피할 것으로 판단되었다.



<그림 6> 기반시설현황(좌) 및 노면수 유출 가중도로 현황(우)

### 3) 건축물

강남대로 주변 상업지역은 대부분 도로를 따라 상가건물이 집중되어 있어 지하 및 1층 상가에 침수 피해 위험이 높은 것으로 조사되었다. 지하상가의 경우 지하철과 연계되어 지하철 역사의 차수관 설치로 인해 침수위험이 다소 저감되고 있으나, 특히, 계단 등이 없는 1층 상가는 폭우시 노면수에 대한 침수피해에 노출되어 있는 실정이었다.



<그림 7> 1층 상가에 턱이 없는 경우(좌)와 계단 등 턱이 있는 경우(우)

## IV. 분석의 결과 및 수해최소화를 위한 도시계획적 대응방안

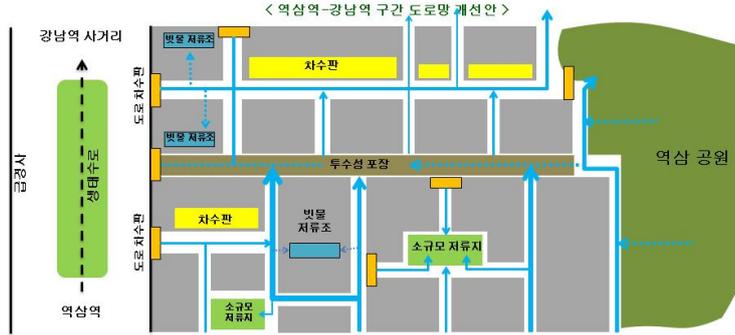
### 1. 지형특성을 고려한 노면수 관리 방안 마련

급경사 지역(역삼역-강남역 구간)은 유출속도가 빨라 우수가 단시간에 집중되므로 급경사면의 우수 유출 지연 및 저지대 집수지역은 신속한 우수배제 방안 마련이 필요하다. 주요 방재기법으로는 급경사면 도로차수관을 통한 노면수 유출 경로변경과 변경된 유출경로에는 투수성포장, 소규모 저류지, 상가 차수관 설치하는 등이 있다. 우수유출경로 변경은 급경사지역의 가장 주요한 침수방지전략 중의 하나라고 할 수 있는데, 대부분의 대형교차로 주변 침수피해 원인이 이러한 노면수 유출이 단시간에 한꺼번에 이뤄지는 경향이 있기 때문이다. 이 경우 대로변 주변 골목길 등에서 유출되는 노면수를 직접적으로 대로로 유입되지 못하게 도로차수관을 설치하여 유출 경로를 변경하여, 시간을 지연시킴으로써 단시간에 침수가 일어나지 못하도록 유도하는 것이 바람직하다. 또한 이에 따른 상가지역의 피해를 막기 위해 차수문이나 방수문의 도입이 필요하다. 또한 필요한 경우나 가능한 경우 소규모 저류지와 투수성 포장을 통해 노면수 유출의 지연효과를 유도하도록 해야 한다(Bundesministerium fuer Verkehr, Bau und Stadt Entwicklung, 2010). 역삼역-강남역 방향의 급경사 도로 내 가로수 등에는 우수를 저류할 수 있는 공간 마련하는 것이 필요하다. 현재 가로시설로 되어 있는 가로 녹지지역인 이곳을 저류시설이 가능한 지역으로 시설변경을 실시한다면, 적지 않은 저류용량을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 가장 하류지역인 강남역 사거리의 저지대 집수지역은 신속한 우수배수를 위한 빗물

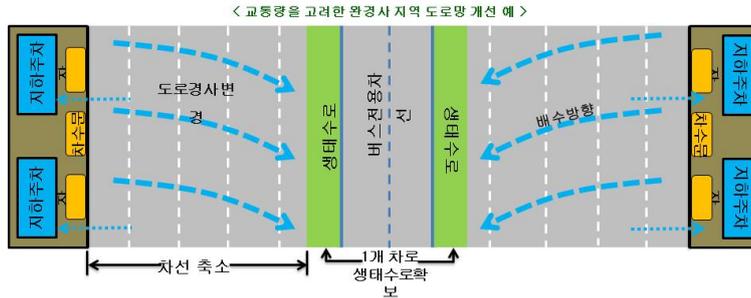
받이 형태를 개선하는 것이 요구된다. 비교적 하류지역은 노면수 유출 속도가 가장 높은 상태로 도달하기 때문에 빠른 배수능력이 우선 부여되는 것이 필요하다. 이에 빠른 배수능력을 갖춘 “쭉쭉빗물받이” 같은 형태의 개선형 빗물받이나 I자형 형태의 대형 빗물받이 설치가 필요할 것으로 판단된다.

완경사 지역(역삼역-강남역 구간)의 경우 유출속도는 느리지만 광범위한 지역에서 유출량이 집중되므로, 우수저류 방안 마련을 적극적으로 도입해야 한다. 강남대로의 교통량을 고려한 도로망 개선(차선축소, 생태수로, 도로경사변경, 1층 상가 차수관 설치 등) 및 대형빌딩 지하주차장 저류조 활용 등의 기법이 제안될 수 있다. 특히 도로망 개선의 경우 현재 상가 쪽으로 치우쳐져 있는 도로경사를 중앙 쪽으로 변경하여 침수피해를 최소화할 수 있도록 유도하는 것이 요구된다. 또한 중앙 버스차로와 주변 도로 폭의 반을 활용하여 저류 가능한 생태수로를 설치하여 복합적인 저류효과를 지닐 수 있는 도로개선을 실시하여야 한다. 대로변 상가는 침수피해를 막기 위해 우선적으로 차수문 및 방수문 설치를 의무화하여야 하며, 이와 연계된 대형빌딩 등의 경우 지하주차장의 저류조로 활용할 수 있도록 유도하는 것이 요구된다. 특히 이 방법은 앞선 침수현황에서도 볼 수 있듯이, 침수피해가 1년에 하루 꼴로 약 3시간 내외로 나타나기 때문에 별도의 방수 등 대책이 필요한 것이 아니라 집중 침수시간대만 피할 수 있도록 인센티브(시설설치비용, 침수시 보상 등) 등의 지원 마련을 통한 방재시설 활용으로의 조치를 해주는 것이 필요하다.

이외에 도시기반시설(공원, 녹지, 학교, 청사 등)의 우수저류 능력을 부여할 수 있는데, 특히 학교 부지의 경우 운동장을 저류지로 활용할 수 있도록 우수시 방수턱을 설치한다면 상당량의 저류능력을 부여할 수 있다.



〈그림 8〉 역삼역-강남역 구간 도로망 개선안



〈그림 9〉 교통량을 고려한 환경사 지역 도로망 개선 예

## 2. 도시계획적 수단을 이용한 방재시설 확충

상습침수지역 내 용도변경(예: 주거지역→상업지역), 용적률 완화 등 도시계획 수단을 통해 인센티브를 부여하고 그로 인한 개발이익을 저류지 등 방재시설 확충으로 유도하는 방안 마련이 필요하다. 강남역 주변의 상습침수지역 내 토지이용계획상 주거지역으로 되어 있는 칠성사이다 부지를 상업지역으로 용도변경한 후, 개발이익 환수차원에서 일정부분의 대지 및 지하공간에 대해 우수저류시설 설치 등 방재시설 설치를 검토한 사례(공공기여제)가 있다. 이는 도쿄 민간설립공원제도 사례에서도 똑같이 나타나는 전략적 방재수립기법으로, 민간사업을 통한 공원 및 녹지 정비를 위해 「도시계획공원 및 녹지정비방침」을 완화하여 「민간설립공원제도」를 창설하고 민간의 참여 및 지원을 통해 녹지를 확보하고 질을 향상시키고자 하였다. 기존 민간기업 소유의 부지를 공원 및 녹지로의 용도변경을 위해 용적률 완화 등의 인센티브제도를 도입하여 도시 내 부족한 녹지면적을 확보하고, 민간 사업자가 공원을 정비 및 관리하도록 유도하는 것으로, 현재 강남역 주변지역 및 칠성사이다 부지의 경우도 이와 같이 녹지 확보 및 저류지 확보를 명목으로 진행된다면 추가적인 방재시설 확충에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

## 3. 침수에보기준 마련을 통한 인명피해 최소화

유동인구 및 차량통행이 많은 강남대로를 “침수관리구역(가칭)”으로 지정하고, 강우량에 따른 침수 예보기준을 마련하여 예·경보 체계를 구축하는 것이 필요하다(예: 청계천). 청계천은 기상예보상 강우 확률이 60%를 넘고, 비가 내리면 시민 출입 통제 등 대피 예·경보 시스템을 가동하며, 강우시 시민 대피행동 요령, 소방방재본부·경찰 등 유관기관과 연계한 긴급 대피·구조 시스템 등이 마련되어 있다. 이에 강남역 등 대형교차로 주변지역의 경우 경찰청-관할시청-관할구청-국토해양부 등 관계기관 간 침수예보기준에 따라 교통경찰의 지도하에 차량통제, 시민 통행제한 등의 조치 마련이 필요하다.

## V. 결론 및 연구의 한계

본 연구에서는 대형교차로 주변지역에서 나타나는 수해특성을 분석 및 평가하고, 사례지를 대상으로 GIS 분석 및 현장조사를 실시하여 기존의 방재 대책 외에 도시차원에서 제기할 수 있는 방재기법을 제안하였다.

(1) 대형교차로는 침수피해 양상에 있어 복합적인 형태를 띠고 있으며 주거 및 상업지역의 복합용도지역으로 혼합형태의 방재전략구성이 필요함을 제시하였다.

(2) 대형교차로 침수피해 대응 전략구성으로 지형적 특성에 따른 급경사지역과 완경사 지역이 공존함을 역설하였으며, 이에 따른 대응전략을 수립하였다.

(3) 사례대상지인 강남역 주변지역의 경우 매년 침수피해가 발생하고 있으며, 10분 강수량 분석결과 3시간 내에 침수가 발생하는 것으로 조사되었다.

(4) 강남역 주변지역의 토지이용측면 분석결과 높은 불투수층을 지닌 형태로서 강남대로는 완경사 지역이고, 역삼역-서초역 구간이 급경사지역으로 나타났으며, 기반시설은 대부분 저류능력이 배제되어 있으며 1층 상업시설이 침수피해에 가장 취약한 것으로 나타났다.

(5) 급경사 지역의 경우 우수유출경로 변경을 통한 집수시간 지연과 저지대 지역의 신속한 배수방안을 제시하였으며, 완경사지역의 경우 교통량을 고려한 도로망 개선안과 주변 대형건축물과의 연계를 통한 저류용량 확보 등을 제시하였다.

(6) 이 외에 도시계획적 수단을 활용한 저류 및 침투시설 확보방안과 침수예보기준 마련 등을 통한 시민 통제 방안에 대한 방안을 제시하였다.

대형교차로 주변지역 사례지로 강남역 주변지역을 선정하였으나 다양한 지역에 대한 조사를 통한 일반화를 이끌어내지 못하고 있으며, 수해대응전략 구성에 있어 아이디어적인 한계를 지닌다. 따라서 이후 연구에서 조사범위를 보다 폭넓게 갖추고, 제안되는 기법에 대한 타당성 검토 등의 연구진행이 이뤄져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 건설교통부. 2004. 평면교차로 설계지침. 건설교통부 한국건설기술연구원.
- 문다미, 이재근. 2000. 궁궐 공간의 배수체계에 관한 연구: 경복궁, 창덕궁, 창경궁을 중심으로. 한국전통조경학회지. 18(2): 1-12.
- 신상영 외. 2011. 토지이용특성과 침수피해지역 간의 관계 연구. 서울연구원.
- 심우배 외a. 2012. 기후변화 적응도시 조성방안 연구-도시별 재해취약 특성 분석 및 적응능력 제고 방안 연구(2차년도). 국토연구원.
- 심우배 외b. 2012. 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(II). 국토연구원.
- 이병재 외. 2012. 중소도시의 홍수피해 특성 연구. 한국기후변화학회. 3(1): 25-37.
- Abbas, K. Jha., Robin Bloch, and Jessica Lamond. 2011. *Cities and Flooding: A Guide to Intergrated Urban Flood Risk Management for the 21th Century*. The World Bank.
- Bundesministerium fuer Verkehr und Bau und Stadt Entwicklung. 2010. *Hochwasserschutzfibel, Bundes Ministerium fuer Verkehr. Bau und Stadt Entwicklung*.
- Stefan, Frerichs., Fritz Hatzfeld, Ajo Hinzen, Susanne Kurz, Petra Lau, and Simon, Andre. 2003. *Sichern und Wiederherstellen von Hochwasser Rueckhalteflaechen*. Umweltbundesamt, Deutschland.

---

**金原鉉:** 독일 하펜시티함부르크대학교 도시계획학 박사취득 예정이고, 현재 국토연구원 책임연구원으로 근무 중이다. 관심분야는 도시환경계획, 도시방재 등이고, 주요연구로는 “도시홍수조절을 위한 공동주택단지 내 빗물운영 기법 도출”, “Smart Green Harburg: A New Way Towards An Next Generation Science City”, “Open Space Development Strategies for Decentralized Storm Water Management in Urban Areas Case Study Seoul, Korea” 등이 있다(whkim@krihs.re.kr).

**李丙在:** 미국 뉴욕주립대 버팔로에서 지리학박사를 취득하고, 현재 국토연구원 책임연구원으로 근무 중이다. 관심분야는 도시방재, GIS, 공간계획 등이고, 주요연구로는 “The Spatially Extended Point: A Model for Defining the Qualitative Spatial Behavior of a Point and Its Scope of Influence(2007:박사학위논문)”, “도시 기후변화 폭우재해 적응 안전도시 기술 개발(2011-현재)”, “Environmental Remediation and Restoration Information Network(2004)” 등이 있다(leebj@krihs.re.kr).

**金裁潑:** 협성대학교에서 도시공학석사를 취득하고, 현재 국토연구원 연구원으로 근무중이다. 관심분야는 도시계획, 도시방재, 공간분석 및 해석 등이며, 주요 연구실적으로는 주요 연구 실적으로는 “위성영상 Landsat 영상을 이용한 화성시의 도시성장변화 특성에 관한 연구”, “농촌 활력 증진을 위한 농촌토지이용의 계획적 관리방안”, “심시티를 활용한 시공간통합시스템 구현 방안 연구”, “제주도 서귀포시 재해흔적지도 및 재해지도 제작 용역”, “농업용 저수지(기설) 비상대처 계획도 작성 용역” 등이 있다(timos98@naver.com).

**沈遇培:** 홍익대학교에서 토목공학박사를 취득하고, 현재 국토연구원 국가도시방재연구센터장으로 근무중이다. 주

요 연구 분야는 도시방재, 수자원이며, 주요 연구실적으로는 “기후변화 적응도시 조성방안 연구(1, 2차년도)”, “기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구 I, II”, “천변저류지 조성촉진 및 효율적 활용방안 연구”, “기후변화에 대응한 지속가능한 국토관리 전략( I, II)”, “현장중심적 접근을 통한 수해특성 및 정책과제”, “도시홍수 관리를 위한 제도개선방안 연구” 등이 있다(obsim@krihs.re.kr).

투 고 일: 2013년 04월 20일

수 정 일: 2013년 05월 18일

게재확정일: 2013년 05월 23일



## A Study on the Urban Disaster-Prevention Methods and Analysis of Flooding Characteristics of 4-Way Intersection Areas

Won Hyun Kim, Byoung Jae Lee, Jae Ho Kim, Ou Bae Sim

Urban disaster risks have been increasing by climate change. Road surface runoff has markedly increased and it can aggravate flood damage in the city. Especially 4-way intersections should be managed against flood because of the reason of geographical conditions. The characteristics of flood hazard in 4-way intersections are related to a mixture of gentle and steep slope. It should be investigated for the purpose of reducing flood damage. Study area is a Kang-nam Station and the result of analysis is shown in 3 reasons. First, flood damage occurred within 3 hours, road surface runoff increased because of slopes and 1st floor of buildings were in the risk of flooding. Analysis is carried out focusing on land use, infrastructure and buildings through the GIS analysis and the field investigation. As a result, steep slope area has needed the measures to slow runoff speed and gentle slope area required as much as possible area of basin being newly obtained by using infrastructures. The improvement of road system against flood and strategy of land use for the purpose of a taking the detention basin are suggested. Lastly, a strategy of passage reservations in flood situation is checked.

**Key words:** 4-way intersection, urban disaster-prevention, kang-nam station, SUDS, LID, stormwater runoff