

기후변화에 따른 폭우재해 대응 안전도시 구축방안

한우석(국토연구원 책임연구원)

- 최근 기후변화 영향으로 대형화된 폭우재해가 빈번히 발생하고 있으며, 미래에는 재해발생이 더욱 가속화될 것으로 전망됨
 - 2011년 서울·경기지역 집중호우, 2012년 볼라벤, 텐빈, 산바 등 3개 태풍의 한반도 강타 및 집중호우 등 최근의 폭우재해로 많은 인명 및 재산피해가 발생
 - 한반도의 기후변화 추세는 전 세계 추세를 크게 상회하며, 미래에도 급속도로 변화하여 대형 폭우재해 발생가능성이 증가
- 특히 도시가 폭우재해에 취약하여 기후변화에 의한 대형 폭우재해에 대응하기 위해서는 도시차원에서 방재를 고려한 종합적인 안전도시 구축이 필요
 - 폭우재해의 1차적인 원인은 대형화된 폭우이지만 방재를 고려하지 않은 도시 시스템 및 설계가 피해를 가중시키며, 현행 방재관련 제도는 방재시설물 위주의 대책과 함께 구체성 및 과학적 분석 부족 등으로 많은 한계를 가지고 있음
 - 기후변화로 대형화되는 폭우재해에 대비하기 위해서는 전통적인 방재시설물 기준을 상향 조정할 뿐만 아니라 도시차원의 종합적 방재대책으로 안전도시 구축이 필요

| 정 | 책 | 적 | 시 | 사 | 점 |

- 1 폭우재해에 대응한 안전도시 구축을 위해서는 도시차원의 다양한 방재기법을 도출하고 한국의 지형, 기후 및 도시별 특성을 반영한 한국형 도시계획 및 설계기법 개발이 필요
- 2 방재를 고려한 도시계획 및 설계기법의 효과적 적용을 위해 과학적 시뮬레이션에 기반한 의사결정지원 시스템 개발이 필요
- 3 폭우재해 대응 차원에서 현행 관련 제도들의 문제점을 검토하고, 폭우재해 대응 안전도시 구축을 위한 도시계획 및 설계기법과 과학적 분석결과를 적극 반영할 수 있는 관련제도 개선이 필요

1. 폭우재해의 현황 및 전망

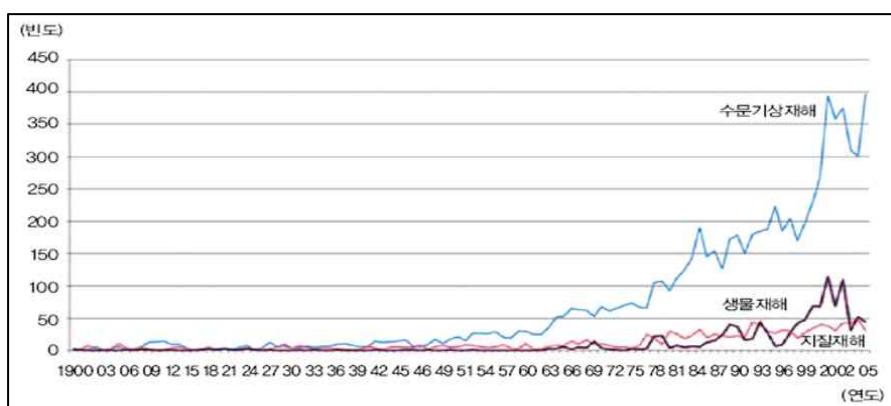
● 최근의 폭우재해 피해현황

- 최근 태풍, 집중호우 등 폭우재해로 도시지역에서 많은 인명 및 재산피해가 발생
 - 2011년 여름 집중호우로 서울 강남대로 침수, 우면산 산사태 등의 도시지역에서 대규모 피해 발생
 - 2012년 여름에는 볼라벤, 덴빈, 산바 등 유례가 없이 3개의 대형 태풍이 연이어 한반도를 강타하면서, 많은 도시에서 인명 및 재산피해가 발생

● 폭우재해 발생 동향 및 기후변화 전망

- 집중호우 및 태풍 등 전 세계적으로 기후변화와 관련된 수문기상재해의 발생 강도 및 빈도가 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 1990년대 이후 급증 추세에 있음
- 우리나라의 기후변화는 전 세계 기후변화 추세를 크게 상회하며, 미래에도 기후가 급속도로 변화하면서 대형 폭우재해가 빈번히 발생할 것으로 전망됨
 - 지난 100년간(1912~2010) 우리나라의 평균기온은 1.8°C 상승하여 전 세계 평균(0.75°C)을 크게 상회
 - RCP¹⁾ 기후변화 시나리오에 따르면 우리나라는 2050년까지 평균기온은 3.2°C , 강수량은 15.6%가 상승할 것으로 전망되어 대형 폭우재해 발생가능성이 높음

【그림 1】 전 세계 대형 자연재해 발생빈도 및 추이



자료: <http://www.unisdr.org>

1) RCP(Representative Concentration Pathways)는 2013~2014년 발간예정인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제5차 기후변화 평가보고서에 선정된 표준 온실가스 시나리오임

2. 폭우재해 대응 안전도시 구축 필요

● 도시 내 폭우재해 피해 가중요소

- 최근 발생한 폭우재해의 1차적 원인은 기후변화 영향으로 대형화된 폭우이지만, 방재를 고려하지 않은 도시 시스템 및 설계가 피해를 가중
 - 도시 내 대표적인 녹지인 공원과 광장 등은 침투 및 저류시설 설치로 폭우재해 피해를 저감시킬 수 있지만, 방재기능을 고려하지 못하고 있는 실정임
 - 도로, 주차장, 건물 등은 도시 내 불투수율을 높여 폭우재해 피해를 가중시키며, 특히 저지대로 향하는 도로는 폭우발생 시 물길이 되어 피해를 가중시킴
 - 도시가 확장됨에 따라 전형적으로 취약지역인 하천변 저지대 등이 주거지, 상업지 등으로 개발되어 침수피해가 반복되며, 특히 저지대에 위치한 반지하 주택 등의 피해가 급증

【그림 2】 폭우재해 미고려 도시계획 및 설계



자료: 도시 기후변화 폭우재해 적응 안전도시 기술개발 1차년도 보고서. 2012.

● 현행 방재관련 제도의 문제점

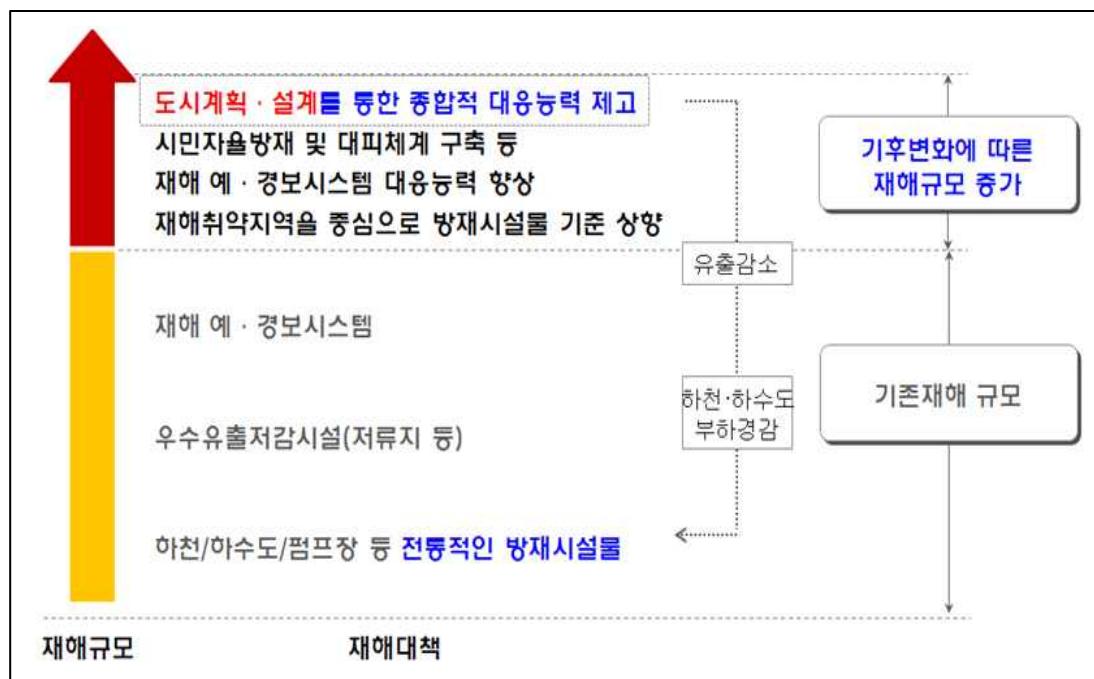
- 국토·도시계획, 도시계획시설, 개발사업, 단지조성 및 건축, 재해영향평가, 자연재해 등의 방재관련 내용은 방재시설물 위주의 구조물 대책 또는 일반적이고 선언적인 수준의 풍수해와 환경보전에 관한 사항을 광범위하게 망라하는 것으로 되어 있음
 - 전반적으로 재해 관련사항이 미흡하고, 선언적인 규정으로 구체성 부족
 - 재해위험도 평가가 미약하고, 이를 위한 기초자료도 부족

- 시설물 중심 단위 구조물 위주의 대책임
- 도시의 지역적 특성이 충분히 반영되지 않아 도시별 방재계획의 차별성 부족
- 재해 관련 도시계획 · 설계대책 적용에 따른 비용 및 효과검증이 부족

● 기후변화 폭우재해 대응 안전도시 구축 필요

- 기후변화로 대형화되는 폭우재해에 대응하기 위해서는 전통적인 방재시설물과 더불어 도시계획 · 설계 등에 방재기능을 부여한 종합적인 안전도시 구축이 필요
 - 도시의 다양한 구성요소에 침투 및 저류 등 방재기능을 부여하여, 하천, 하수도 등 방재시설물의 부담을 경감시키며 취약지역에는 토지이용 제한 등을 통해 피해를 최소화시키는 안전도시를 구축하는 것이 필요

[그림 3] 기후변화로 대형화되는 폭우재해 대응대책



자료: 전계서

폭우재해 대응 안전도시

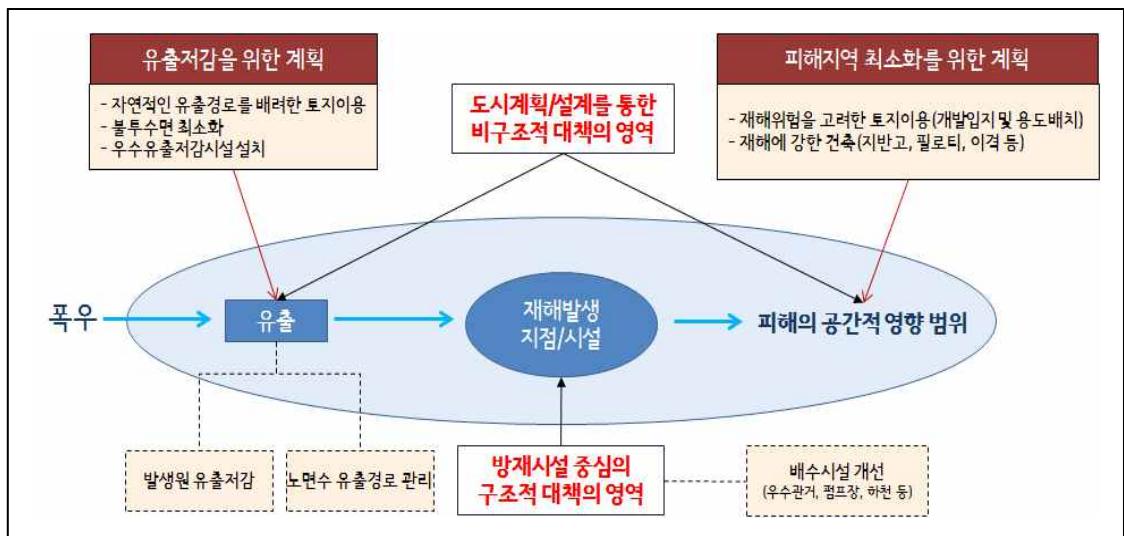
도시 내 모든 구성요소에서 폭우재해 방재기능을 고려함으로써 도시의 폭우대응 능력을 향상 시켜 인명 및 재산피해가 최소화 되는 도시

3. 폭우재해 대응 안전도시 구축방안

● 한국의 지형 및 기후, 도시 특성 등을 반영하고 방재기능을 구현할 수 있는 한국형 도시계획 및 설계기법 개발

- 폭우피해 저감을 위한 다양한 도시계획 및 도시설계요소 도출
 - 저영향개발(Low Impact Development), 지속가능도시배수체계(Sustainable Urban Drainage System) 등 우수유출저감을 위한 계획 및 설계요소 도출
 - 재해위험을 고려한 토지이용(개발입지 및 용도배치), 재해에 강한 건축(지반고, 거리고려 및 필로티 등) 등 피해지역 최소화를 위한 조치 강화

【그림 4】 폭우재해 저감을 위한 도시계획 및 설계 개념



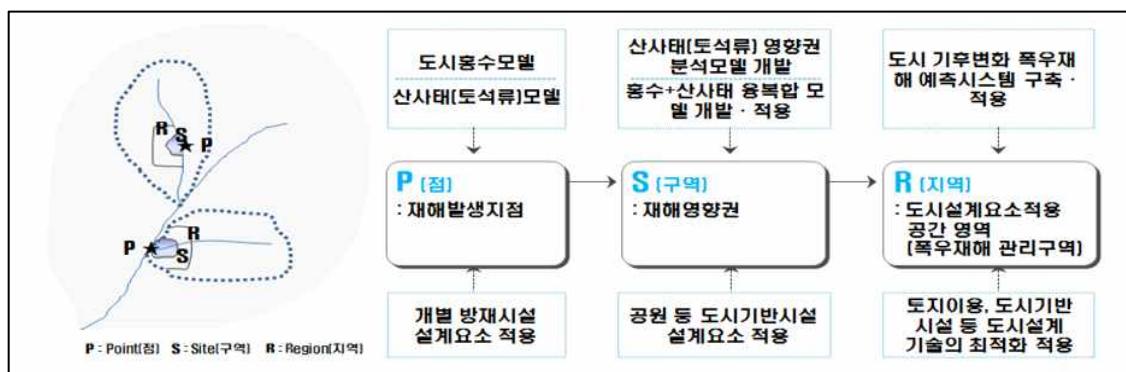
자료: 전계서.

- 한국의 지형 및 기후, 도시 특성 등을 고려한 한국형 도시계획 및 설계기법 개발
 - 고밀도 개발, 높은 불투수율 등 한국 도시의 특성과 여름철 집중호우, 기후변화로 향후 폭우재해 위험성 증가 등과 같은 기후적 특성을 반영한 도시계획 및 설계 기법 개발
 - 한국의 자연지형(산악, 평야)과 입지(해안, 내륙)적 특성을 반영한 도시계획 및 설계기법 개발

● 의사결정 지원을 위한 과학적 시뮬레이션 시스템 개발

- 과학적 분석기법을 활용하여 폭우재해에 의한 PSR[피해지점(Point), 재해영향권(Site), 관리지역(Region)]을 도출할 수 있는 시뮬레이션 시스템 개발
- PSR별 도시계획 및 설계기법을 적용하고 그에 따른 효과를 분석하며, 각종 관련 계획 수립 시 의사결정을 지원하는 시스템 개발

【그림 5】 폭우재해 피해예측 및 도시설계기법 적용을 위한 PSR 개념



자료: 전계서.

● 현실성 제고를 위한 제도 개선

- 안전도시 구축을 위한 현행 폭우재해 관련 제도들의 문제점을 검토하고, 한국형 도시계획 및 설계기법과 과학적 분석결과를 적극 반영할 수 있도록 방재관련 제도를 개선

【표 1】 폭우재해 관련 제도의 문제점 및 개선방향

문제점	개선방향
• 폭우재해 관련사항 미흡과 선언적인 규정 위주로 구체성 부족	• 재해관련 규정을 대폭 보강하고, 한국형 도시계획 및 설계기법을 활용할 수 있도록 지침 및 매뉴얼 마련
• 재해위험도 평가 미약 및 이를 위한 기초자료 부족	• 과학적 분석결과를 활용한 재해위험도 평가 및 기초자료 구축
• 시설물 중심의 구조물 위주 대책	• 도시계획 및 설계자원의 다양한 바구조적 대책으로 된 컨텐츠 개발
• 도시의 지역적 특성이 충분히 반영되지 않아 도시별 방재계획의 차별성 부족	• 과학적 분석결과를 기초로 해안, 평지, 산간 등 지역별 재해특성과 제약사항 등을 고려한 계획지침을 마련
• 재해관련 도시계획, 설계대책 적용에 따른 비용 및 효과검증 미흡	• 과학적 분석결과를 활용하여 다양한 방재대책에 대한 비용 및 효과분석을 실시

● 국토연구원 국토환경·수자원연구본부 한우석 책임연구원 (wshan@krihs.re.kr, 031-380-0282)