

국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER



KRIHS POLICY BRIEF • No. 626

발행처 | 국토연구원 • 발행인 | 김동주 • www.krihs.re.kr

실효성 있는 도시방재계획을 위한 도시침수 예방대책 지원시스템 활용방향

이상은 국토연구원 책임연구원 외

요약

- 1 최근 도시침수 등의 근본적 해결을 위해 재해예방형 도시계획을 추진함에 따라, 지자체에게 신뢰성 높은 위험정보와 대책 수립의 참고자료를 제공하고자 '도시침수 예방대책 지원시스템'을 개발
- 2 전국적으로 도시침수 위험이 높아 실효성 있는 방재대책이 필요한 곳을 중점관리대상지로 선정한 뒤 기후 변화 폭우 영향과 함께 위험에 대한 공간정보를 제공하도록 각종 주제도를 개발
- 3 이 시스템에서는 도시침수의 물리적·사회적 요인을 종합해 고위험지역의 위치를 과학적으로 결정하고, 방재 대책 수립을 위한 설득력 있는 근거자료를 제시
- 4 시스템이 제공하는 각종 정보는 도시방재계획의 실효성을 강화하는 데에 유용할 것으로 판단됨

정책방안

- ① (시스템 개선) 2018년 재해취약성 분석을 실시할 지자체를 대상으로 시범사업을 실시해 현장에서 유용성을 검토하고 시스템 기능을 실무에 맞게 개선
- ② (제도적 근거 마련) 재해취약성 분석 지침을 개정해 등급조정, 정밀검증, 대책 적정성 검토 등을 포함한 지원 시스템 운영 및 컨설팅 지원의 제도적 근거 마련
- ③ (운영체계 마련) 정부에서는 지자체 기술지원의 일환으로 시스템 유지·보수를 위한 최소 예산을 확보하고, 전문연구기관은 검증기관으로서 서버구축 및 지자체 맞춤형 서비스 제공
- ④ (향후 타 분야 R&D 추진) 산사태, 해일, 폭염, 폭설 등 타 재해에 대해서도 도시방재 차원의 기술기반 확보를 위한 R&D 추진 필요

1. 도시침수 예방대책 지원시스템 구축 배경

정부는 기후변화 및 도시집중으로 증가되는 도시침수에 대한 근본적인 해결을 위해 다양한 위험저감대책을 종합적으로 고려하도록 도시정책을 추진해 옴

- 2015년 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 개정으로 도시계획 수립 시 기초조사 단계에서 기후변화와 관련된 6가지 재해에 대해 재해취약성 분석을 실시해 결과를 반영하고, 2016년에는 재해취약성 분석과 관련된 지침을 제정
- 도시침수 등의 재해에 대응함에 있어서 하천, 관거, 펌프장 등 방재시설 증설에 매진하기보다 건축물 보강, 환경정비, 시설배치, 지구 지정, 토지매수, 개발규제, 재난관리 등을 종합해 도시공간의 피해 영향을 최소화하기 위한 전략 마련이 중요

재해 예방형 도시계획을 위해 도시계획 담당자에게 신뢰성 높은 위험정보가 제공되어야 하지만, 아직은 제도 시행 초기이므로 정보 정확성과 접근성에 있어서 한계가 있음

- 재해취약성 분석 지침에 따라 각종 공간정보의 중첩을 통해 재해취약지역을 집계구 단위로 검토하고 있으나, 그 결과를 검증하고 위치, 수단 등 대책수립 방향을 판단하기 위한 상세위험정보가 부재함
- 지자체와 설계회사는 도시계획의 기초조사 중 하나의 '절차'로 재해취약성 분석을 수행하고 있지만, 현장의 위험에 맞춰 구체적인 대책수단을 도시계획에 반영하는 노력은 다소 미흡함

이에 따라 국토연구원은 도시침수에 대해 '도시침수 예방대책 지원시스템(2016~2018)'을 우선 개발함으로써 위험을 구성하는 각종 요소에 대한 공간적 이해를 높이고, 고위험지역의 위치와 위험원인을 파악해 합리적으로 대책을 결정할 수 있도록 지원할 예정임

표 1 2016년도에 실시한 시스템 구축·운영의 수요 조사 결과

시스템 구축·운영의 수요		시스템의 기능	
목적상	• 재해 예방형 도시계획의 실효성 제고	기능 ①	전국 행정구역별 도시침수 기초자료 일괄 관리
기술상	• 도시침수 위험지역의 객관적인 근거 제공 • 종합 대책이 필요한 공간범위의 설정 • 위험원인 및 대책수단 의사결정의 근거 제공 • 자료수집, 방법론 등 기술역량 지원	기능 ②	중점관리대상지의 도시침수 발생특성 해석결과 공개
		기능 ③	도시침수 영향권 설정 및 위험원인 분석결과 공개
		기능 ④	도시 계획적 대책수단의 의사결정 참고자료 제공
		기능 ⑤	공식문건 발간 및 기술정보 공유
관리·정책상	• 선택과 집중에 의한 효율적인 전략 제시 • 상시 정책적 필요를 제공해 예산·계획의 관심 확보		

출처: 이상은 외, 2016. 도시 침수지역 및 영향권 분석을 통한 재난안전 정책지원 시스템 구현(), 국토연구원.

2. 시스템의 핵심 내용

중점관리대상지의 상세위험 주제도

(중점관리대상지 선정) 도시침수 위험이 상대적으로 높아 방재측면의 실효성 있는 도시계획 수립이 필요한 곳을 의미하며, 피해이력 조사, 현장·면담조사 및 지형분석을 토대로 선정

- 피해이력 조사는 침수흔적도, 풍수해저감종합계획 보고서, 상황보고서, 언론보도자료 등을 종합해 과거 도시침수 피해발생 위치와 원인을 조사한 뒤 지도 위에 표시
- 시·군청과 자치센터를 방문해 피해이력 조사 타당성, 사후 대책추진 여부, 민원발생의 현장 의견을 수렴한 뒤 인근 하천환경, 지형, 배수·방재시설, 주거·개발여건, 계획시설 위치 등을 확인
- 현장·면담조사에서 확인된 주요 지점을 포괄하도록 지형분석을 통해 집수구역의 경계를 확정

(대상지 도시침수 위험평가를 위한 강우 조건) 중점관리대상지의 위험평가에 앞서, 기후변화 영향을 고려하도록 다음과 같이 강우 시나리오 자료 생산

- 국제적으로 공인된 19가지 지구순환모형의 모의자료를 수집한 뒤 시·공간적 상세화 기법을 통해 주요 기상관측소 지점의 2041~2070년 기간에 해당하는 시계열 강수량 자료 확보
- 모의된 시계열 강수량 자료의 빈도해석 후 재현기간 30년과 100년에 해당하는 강우강도 산정
- 결과의 예로서, 경기도 K시 대상지 인근 관측소의 강우강도는 과거 대비 약 12% 증가하는 것으로 전망됨

표 2 K시 인근 기상관측소 지점의 강우 시나리오 자료 생성 결과

확률강우량		재현기간 30년	재현기간 100년
과거		81.1	96.4
장래 (RCP8.5)	강우강도(mm/hr)	90.8	108.3
	변화량(%)	(▲12.1)	(▲12.3)

(재해특성 주제도 개발) 재해특성(hazard)은 '방어능력을 초과하는 강우조건에서 해당공간이 침수에 의해 위협받는 정도'로 정의하였으며, 재현기간 100년 조건의 외수위와 재현기간 30년 조건의 내수위로 정량화한 뒤 영향권의 공간 구획화 실시

- 강우-홍수량 관계곡선 산정, HEC-RAS, SWMM, 하도 버퍼링, 2차원 노면해석 등을 연계하여 침수위 분석의 실용성과 정확도 향상 도모
- ISO 가이드라인과 주요 선진국 제도를 참고하여 Red 100cm 초과, Orange 50~100cm, Yellow 10~50cm, Green 10cm 이하의 네 단계로 영향권 구분

(노출특성 주제도 개발) 노출특성(exposure)은 '방어능력을 초과하는 강우조건에서 해당공간이 침수에 노출된 정도'로 정의하였으며, 영향권에 포함된 인구수와 토지이용면적으로 정량화

- 인구노출은 국토지리정보원의 격자 인구주제도를, 토지이용 노출은 국토교통부의 용도지역도를 이용하여 앞서 개발한 재해특성 주제도와 중첩해 분석

그림 1 K시의 인구노출

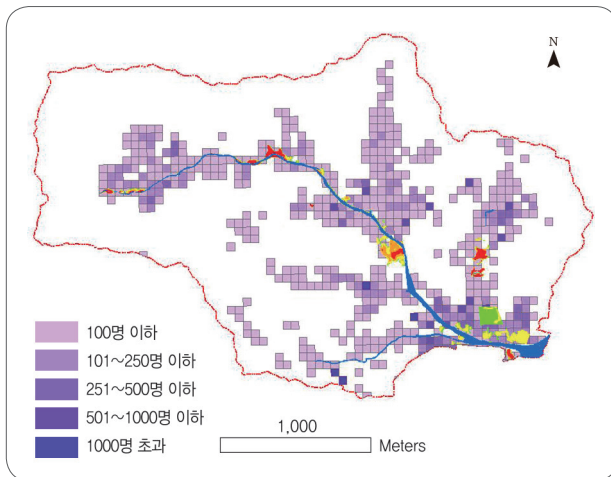
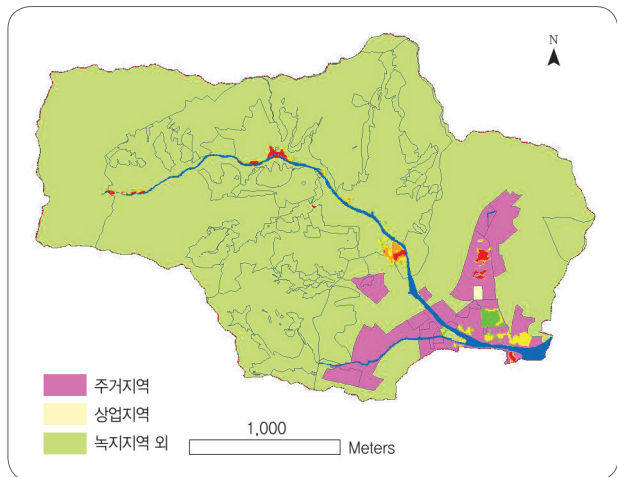


그림 2 K시의 토지이용 노출



(취약성 주제도 개발) 취약성(vulnerability)은 '기상·수문 현상과 무관하게 해당 공간 고유의 피해민감성'으로서, 노후 또는 지하 건축물 수, 보호대상시설 수, 도로연장 등 시설의 물리적 분포를 중시함

- 보호대상시설은 라이프 라인, 구호 및 상황통제, 환경오염부하 감소 등의 도시기능을 담당하는 전기·가스·물공급시설, 수질오염방지시설, 폐기물처리시설, 공공청사, 의료시설 등을 포함

그림 3 K시의 건축물 취약성

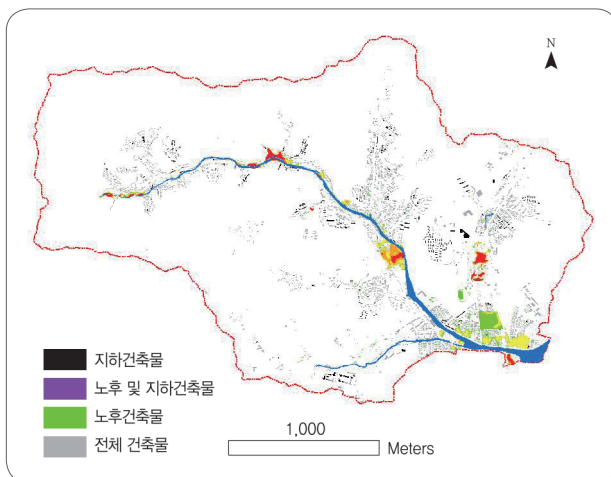
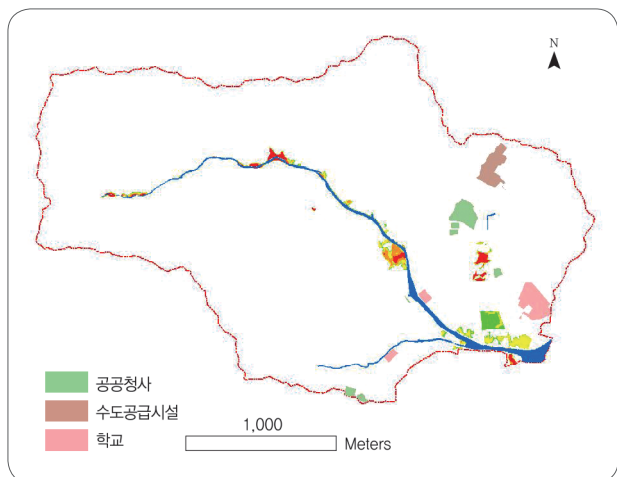


그림 4 K시의 보호대상시설 취약성

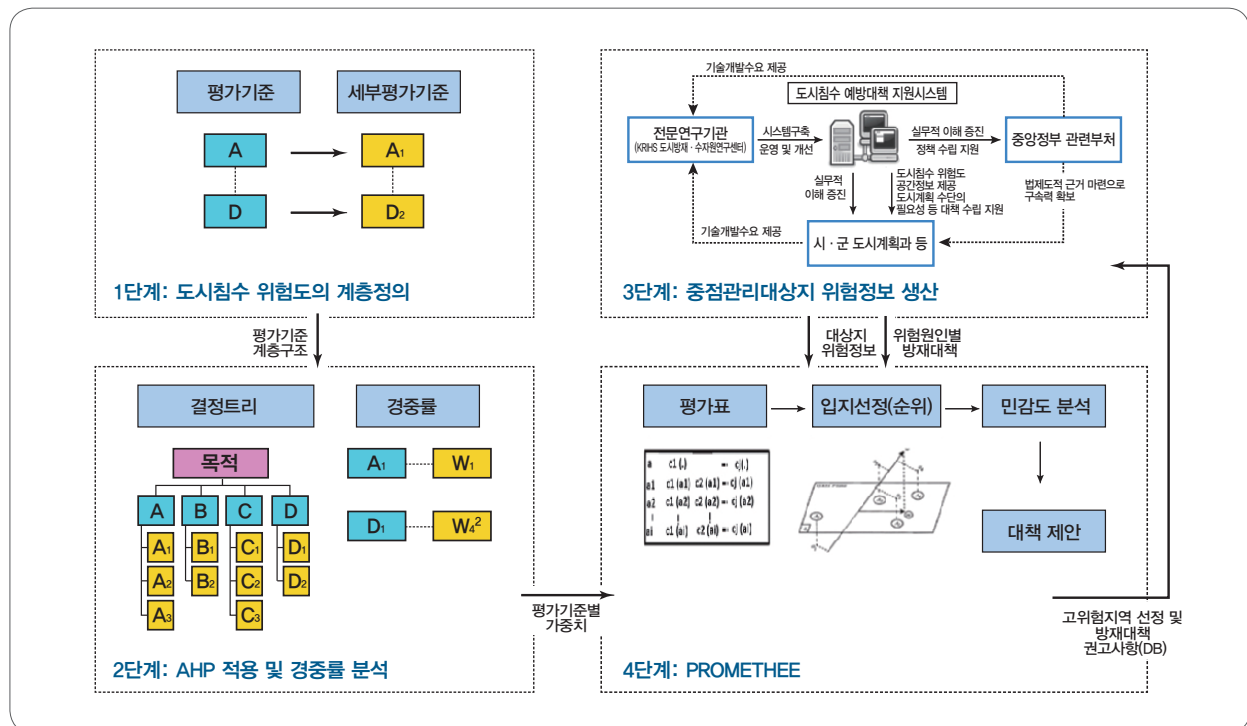


도시계획적 대책 수립을 위한 고위험지역 선정

(방법론의 개발) 도시침수 저감을 위해 물리적 위험요소인 재해특성뿐만 아니라, 노출특성, 취약성 등 사회적 요소를 종합해 고위험지역 위치를 합리적으로 결정하고, 정책결정자, 담당자, 때로는 시민들에게 대책 수립 방향에 대해 설득력 있는 근거자료를 제시하는 것이 필요

- 공간에 부속된 위험요인이 다양할 뿐만 아니라 위험요인의 단위계가 저마다 달라 직관적으로 비교하기도 어렵고 각 위험요인의 중요성에 대해서도 이해관계자마다 다른 가치판단을 갖고 있으므로 다기준의사결정 기법을 적용함
- 고위험지역 위치를 선정하기 위해 쌍대비교법인 AHP를 통해 의사결정 문제의 구조화 및 평가기준별 가중치를 도출하고, 도시침수 예방대책 지원시스템에서 제공하는 위험정보와 평가기준별 가중치를 PROMETHEE(preference ranking organization method for enrichment evaluation)에 적용해 각 격자 대안 별로 고위험지역으로서의 비교우위를 판단하기로 함

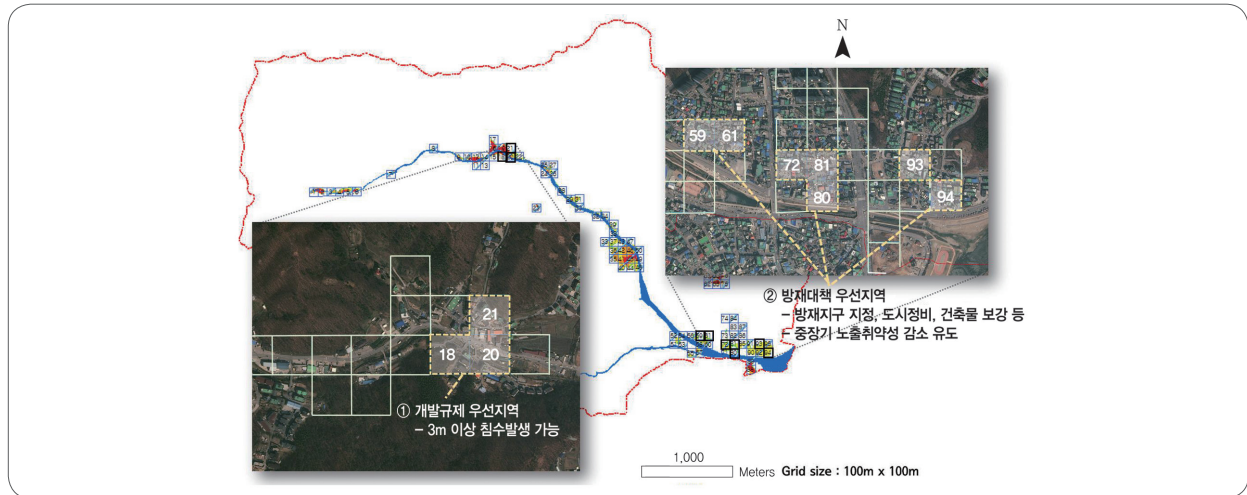
그림 5 고위험지역 선정을 위한 전체 방법론



(고위험지역 선정 사례) K시 대상지 사례 연구 결과, 고위험지역을 합리적으로 결정함으로써 향후 도시방재 계획을 구체화하는 데 크게 도움이 될 것으로 판단됨

- 고위험지역 선정을 위해 상세위험 주제도로부터 활용 가능한 정보를 사용해 평가기준을 유연하게 정의하고, 전문가그룹 의견을 종합해 평가기준의 중요도를 정량화함
- 각 위치별 평가결과와 가중치를 적절히 조율해 '최선의 방법'으로 고위험지역을 결정

그림 6 K시 고위험지역 선정 결과



3. 시스템 활용을 위한 정책방안

도시침수 예방대책 지원시스템의 보다 효율적인 활용을 위해 다음과 같은 방안을 제안함

(기본방침) 이 시스템을 지자체가 수행 중인 재해취약성 분석의 지원시스템으로 운영함으로써 각종 위험정보를 이용해 재해예방형 도시계획 제도를 강화

(시스템 개선) 2018년 재해취약성 분석을 실시할 지자체를 대상으로 시범사업을 추진하여 시스템 개선

- 시범사업을 통해 공신력을 확보하고, 시스템 기능을 실무에 맞춰 개선

(제도적 근거 마련) 재해취약성 분석 지침을 개정해 집계구 취약성 등급조정, 정밀검증, 방재대책 적정성 검토 등의 목적을 위해 지원시스템을 운영하고 기술지원을 하도록 제도적 근거 확보

(운영체계 마련) 중앙정부와 전문연구기관이 공동으로 정보시스템의 운영체계 마련

- 정부에서는 재해예방형 도시계획을 위한 지자체 기술지원의 일환으로 최소한의 유지·보수 예산을 확보하고, 전문연구기관은 검증기관으로서 시스템 전문업체와 함께 서버구축 및 서비스 개시

(향후 타 분야 R&D 추진) 도시침수뿐만 아니라, 산사태, 해일, 폭설, 폭염 등 타 자연재해에 대해서도 신뢰성 높은 위험정보를 제공할 수 있도록 도시방재 차원의 R&D 추진

※ 본 자료는 "이상은, 김종원, 이병재, 이종소, 김슬예, 2017, 도시 침수지역 및 영향권 분석을 통한 재난안전 정책지원 시스템 구현(II) - 중간연구심의회 자료, 국토연구원"(2017년 12월 보고서 발간예정)의 내용을 발췌·정리한 것임.

이상은 국토연구원 도시연구본부 책임연구원(selee@krihs.re.kr, 044-960-0465)

이종소 국토연구원 도시연구본부 책임연구원(jslee@krihs.re.kr, 044-960-0648)

김슬예 국토연구원 도시연구본부 연구원(seulyea@krihs.re.kr, 044-960-0148)



KRIHS 국토연구원

세종특별자치시 국책연구원로 5
전화 044-960-0114

홈페이지 www.krihs.re.kr
팩스 044-211-4760

