

국토정책 Brief

KRIHS POLICY BRIEF • No. 442

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

재해 취약성 분석을 통한 재해예방형 토지이용체계 구축 및 발전방안

심우배 국토연구원 국가도시방재연구센터장

요 약

- ① 기후변화에 따른 재해 대형화에 대응하기 위해서는 전통적인 방재대책과 병행하여 도시의 재해발생 위험을 기본적으로 해소, 분담하는 재해예방형 토지이용체계 구축이 필요
- ② 국토교통부는 2년 전, 우면산 산사태, 강남역 주변 침수 등을 계기로 재해 취약성 분석을 도입하는 도시계획 수립지침 개정(2011년 12월)을 통해 재해예방형 토지이용체계의 기반을 마련
- ③ 재해 취약성 분석은 대상재해를 폭우(홍수·산사태), 폭염, 폭설, 강풍, 가뭄, 해수면 상승 등 기후변화와 관련된 6개 재해로 하고, 분석방법은 UN 산하 IPCC(2007)의 기후변화 취약성 분석 틀을 유지하면서 기후노출(exposure)과 도시민감도(sensitivity)를 고려하여야 함
- ④ 도시의 종합 재해 취약성(Total Disaster Vulnerability)은 현재의 취약성과 더불어 기후변화에 따른 미래 취약성을 종합적으로 고려하고, 현장조사 결과와 전문가 의견수렴 결과 등을 반영함

재해 취약성 분석의 활용 및 발전방안

- ① 도시 내 재해위험의 해소를 위해 재해 취약성을 고려한 토지이용의 용도배치, 재해취약지역 및 주변지역 특성을 고려한 지역 맞춤형 도시방재대책을 마련
- ② 재해 취약성 분석은 도시계획 단계뿐만 아니라 도시개발 및 도시재정비사업으로 확대 적용하고, 방재지구 지정 시 객관적 기준으로도 활용
- ③ 지자체의 재해 취약성 분석 기술지원 및 재해저감 도시계획의 실효성을 높이기 위해 공공전문기관 의 컨설팅 역할 제고

1. 재해예방형 토지이용체계의 필요성

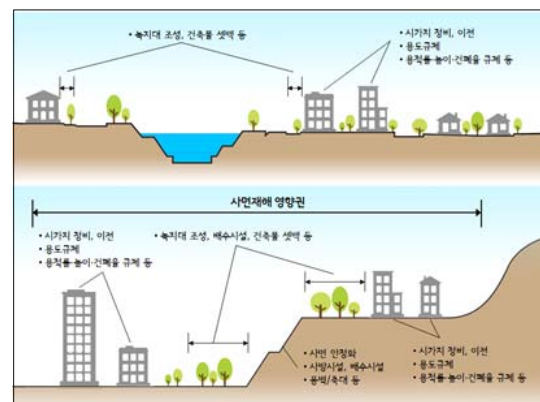
● 기후변화에 따른 재해의 대형화 및 다양화

- 최근 기후변화의 영향으로 인구와 기반시설이 밀집된 도시를 중심으로 재해가 대형화, 다양화되는 추세에 있음
 - 태풍 및 국지성 폭우로 인해 피해 규모가 커지고, 폭염, 폭설, 가뭄, 강풍 등 다양한 도시재해도 일상화
 - 전 세계적으로 기후변화에 따른 태풍, 폭우로 과거에 유례를 찾기 힘든 초대형 홍수 피해가 발생
- 우리나라에서도 자연재해에 의한 피해액이 급증하고, 재해발생의 불확실성도 증대
 - 2000년대의 자연재해 피해액이 1970년대 대비 약 8.6배, 1990년대 대비 약 2.4배로 증가
 - 2002년 8월 태풍 루사가 내습하여 강릉에 하루 동안 870.5mm가 내려 사망 246명, 재산피해 약 5조 1천억 원 발생, 2011년의 우면산 산사태, 강남 침수피해를 발생시킨 것은 7월 26일~28일까지 3일간 집중된 강우로, 서울 평년 연강수량(1,451mm)의 약 41%(595mm)에 해당
 - 우리나라에는 매년 평균 2개 정도의 태풍이 내습하였으나, 2012년에는 1962년 이후 50년 만에 4개의 태풍이 내습

● 기후변화 대응을 위해 전통적 방재대책과 함께 재해예방형 토지이용체계 구축 필요

- 기후변화로 대형화하고 있는 재해에 대응하기 위해서는 재해위험을 기본적으로 해소하기 위한 재해예방형 토지이용체계 구축이 필요
 - 재해 대형화에 대응하기 위해서는 하천, 하수도, 펌프장 등 기존 방재시설의 용량을 일정부분 상향조정할 필요가 있으나 지속적으로 확대하기에는 경제성, 시공성 등의 어려움이 있음
 - 재해취약지역을 중심으로 보전, 이격, 이전 등의 토지이용과 주거시설, 공공시설 등의 시설 설치를 제한하는 토지이용 조치를 통해 도시 내 재해위험을 해소
 - 공원·녹지, 광장, 공공시설 등 도시기반시설에 우수저류 등의 방재기능을 수행하는 토지이용으로 도시 재해위험을 분담

그림 1 재해취약지역의 토지이용 예시



2. 재해 취약성 분석을 통한 재해예방형 토지이용체계 도입

● 방재선진국에서는 오래전부터 재해예방형 토지이용체계를 확립

- 도시계획 수립 및 도시개발사업 전에 재해취약지역을 먼저 파악하여 토지이용 조치를 통해 재해위험을 저감

- 해외 방재선진국에서는 재해취약지역을 파악하여 재해에 취약한 지역에는 주민이 거주할 수 없게 하거나 시설 설치를 제한
- 공원·녹지, 공공청사, 학교 등 도시기반시설도 폭우, 가뭄 등에 대비하여 빗물을 저장할 수 있는 구조로 건축하고, 침수 취약지역에는 필로티(piloti) 구조로 설치

그림 2 일본 요코하마 쓰루미 강변의 닛산스타디움 (필로티 구조)



■ 주요 선진국의 재해예방형 토지이용체계 구축 사례

- 영국은 1955년 계획정책지침(Planning Policy Guidance)의 계획정책설명서 25번(Planning Policy Statements 25)에서 공간계획 수립 전에 홍수위험평가를 통해 홍수 취약성에 따른 홍수구역(Flood Zone)을 구분한 후, 개발사업 후보지 입지, 용도·시설 등을 배치하도록 하고 있음
- 일본은 한신·아와지 대지진 이후 1997년부터 방재도시만들기계획을 시행하였는데, 계획 수립 전에 재해위험도를 판정한 후에 토지이용계획 수립 등을 하도록 하고, 홍수, 산사태 등 재해 취약지역에 대해 재해위험구역, 토사재해경계구역 등을 지정하여 개발행위를 제한함으로써 주민의 생명과 재산을 보호하고 있음
- 미국은 1968년부터 국가홍수보험프로그램을 운영하여 100년 빈도 홍수위험지역에서는 신규 개발 및 대수선 시 거실바닥 높이를 기준홍수위 + 여유고 이상을 두도록 하고 있음

그림 3 일본 토사재해경계구역 내 토지이용 사례



● 2011년 발생한 우면산 산사태와 강남역 주변 침수 등을 계기로 국토교통부는 재해 취약성 분석 도입의 도시계획 수립지침 개정을 통해 재해예방형 토지이용체계 구축을 시작

- 도시계획 수립 과정에 재해 취약성 분석을 시행하여 이를 토지이용 및 기반시설의 부문별 계획에 반영토록 하며, 2012년 7월 이후 수립·변경되는 모든 도시계획을 대상으로 시행하도록 함

3. 재해 취약성 분석의 주요 내용 및 보완과제

● 재해 취약성 분석의 대상과 방법

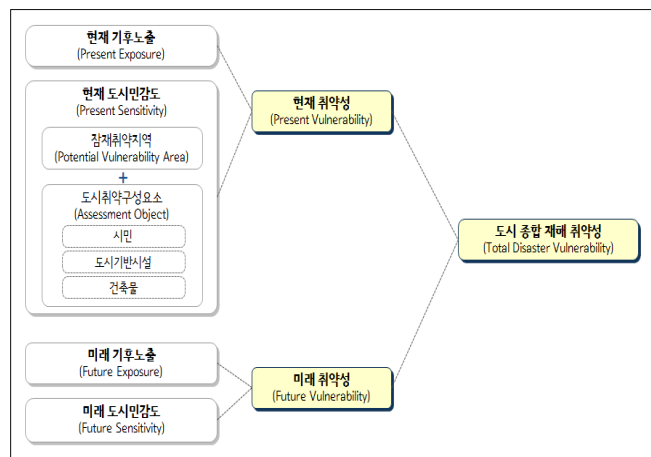
■ 재해 취약성 분석의 대상

- 국토교통부의 기후변화에 따른 재해 취약성 분석 대상재해는 폭우(홍수·산사태), 폭염, 폭설, 강풍, 가뭄, 해수면 상승 등 6개 재해로 구분
- 재해 취약성 분석은 IPCC¹⁾(2007)의 기후변화 취약성 분석의 골격을 유지하면서 기후노출(exposure)과 도시민감도(sensitivity)를 고려

■ 분석방법

- 분석의 공간범위는 지자체 내 최소 공간범위(인구센서스조사의 집계구, 보통 읍면동의 1/23 정도)에 대한 상대평가를 통해 재해취약지역을 도출
- 재해 취약성은 I~IV등급으로 등급화하고, I등급이 재해에 가장 취약한 지역이며, 재해취약지역은 I, II등급 지역을 의미
- 현재 취약성(Present Vulnerability)은 과거부터 현재(보통 30년)까지의 기상관측지에 의한 현재의 기후노출과 잠재취약지역 및 도시취약 구성요소를 중첩한 도시민감도로 나타냄
- 잠재취약지역은 과거 피해지역, 법정 위험지구, 풍수해종합계획상의 위험지구 등으로 나타내고, 도시취약구성요소는 재해에 취약한 시민(65세 이상 노인 등), 기반시설(도로 등), 건축물(반지하주택 등)임
- 미래 취약성(Future Vulnerability)은 기후변화 시나리오(RCP 기반 시나리오)에 의한 미래의 기후노출과 도시개발 전망 등을 반영한 미래의 도시민감도로 나타냄

그림 4 도시의 기후변화 재해 취약성 분석 구조



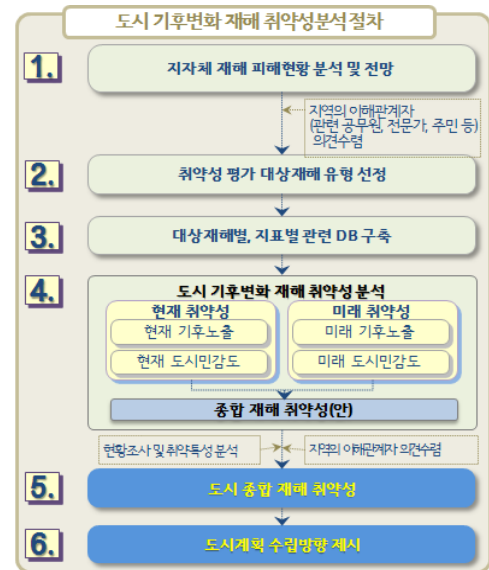
자료: 심우배, 2013, 도시의 기후변화 재해 취약성 분석 발전방안 연구.
경기 : 국토연구원.

1) IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화와 관련된 전 지구적 위험을 평가하고 국제적 대책 마련을 위해 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 유엔 산하 국제협의체임.

■ 재해 취약성 분석의 절차

- 먼저, 지자체의 재해현황 및 추이 분석, 기후변화 영향 및 향후 재해위험을 전망
- 지자체 재해 피해현황 분석 및 전망 결과와 지역 이해관계자, 전문가의 의견수렴을 통해 지자체의 분석대상 재해유형 선정(꼭우는 모든 지자체 대상)
- 대상 재해별, 지표별 DB를 구축하고 현재 및 미래 재해 취약성을 분석하여 종합 재해 취약성(안) 제시
- 현장조사 및 재해취약지역 특성분석, 지역 이해관계자 및 공공전문기관 등의 의견을 수렴하여 지자체의 도시 종합 재해 취약성을 최종적으로 확정
- 재해 취약성 분석 결과에 대한 도시방재 기본방향을 제시하고, 재해취약지역별 취약 특성을 반영한 토지이용계획 등 재해저감 도시계획의 부문별 대응방향 제시

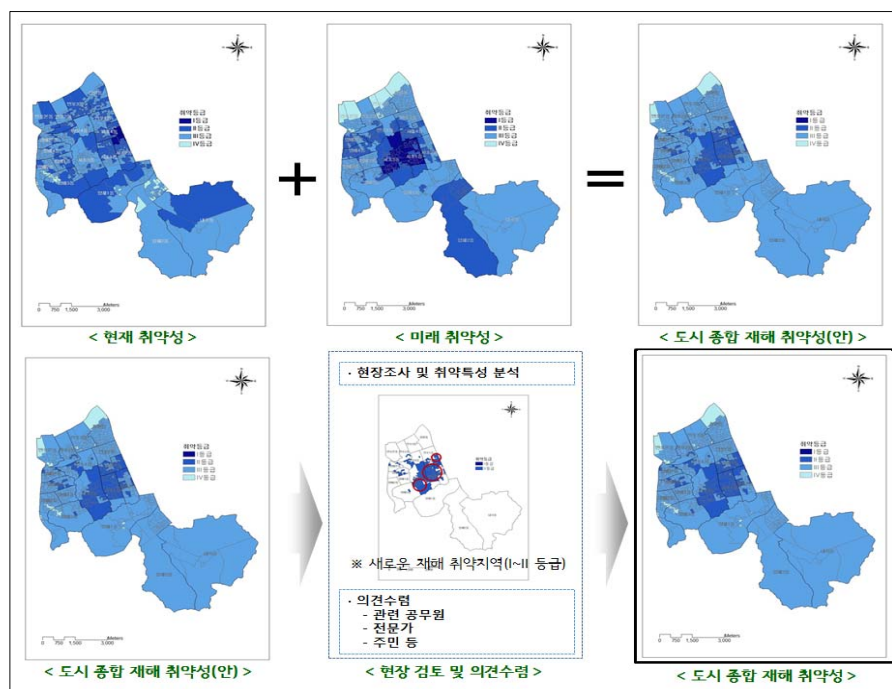
그림 5 재해 취약성 분석 절차



● 도시의 종합 재해 취약성

- 도시의 종합 재해 취약성(Total Disaster Vulnerability)은 현재 취약성과 더불어 기후변화에 따른 미래 취약성을 종합하고, 현장조사 결과 및 전문가 의견수렴 결과를 반영하여 최종 확정

그림 6 도시 종합 재해 취약성 분석 과정 및 결과 예시: 폭우



● 재해 취약성 분석의 보완과제

- 재해 취약성 저감을 위한 계획기법 개발 및 도시방재 가이드라인 작성·보급 필요
 - 도시계획 수립단계에서 재해 취약성 분석을 도입하여 재해예방형 토지이용체계 기반을 마련하였으나, 재해저감을 위한 도시계획 및 설계기법에 대한 연구가 아직까지 많이 이루어지지 못하여 재해 취약성 저감을 위한 구체적 방법 개발 필요
 - 기후변화에 따라 재해가 다양해지고 있으므로 폭우재해뿐 아니라 폭염, 폭설, 해수면 상승 등 여러 재해별 계획기법 개발이 필요하고, 지자체 및 관련 업계 종사자들이 활용할 수 있는 도시방재 가이드라인을 작성하여 보급할 필요가 있음
- 재해 취약성 분석의 다양한 활용과 일관성 확보 등을 위한 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 개정 필요
 - 재해 취약성 분석은 현재 도시계획 수립 지침에서 규정하고 있으므로 광역도시계획, 도시·군기본계획, 도시·군관리계획에만 적용되고 있어 다양하게 활용되지 못함
 - 재해 취약성 분석은 법적 규정이 없어서 법률체계상 개별 법률에 의한 도시재생, 도시개발사업 등과는 연계되지 못하며, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 방재지구 지정을 위한 기준으로 활용되지 못함
 - 도시계획 수립 시마다 재해 취약성 분석을 수행하게 되므로 재해 환경이나 도시여건이 달라지게 되어 동일 지자체 내에서 다른 결과가 나타날 수 있고, 개별 도시계획 시설에 대해서도 도시·군관리계획 수립·변경 시에 재해 취약성 분석을 수행하게 되므로 계획수립자의 부담이 있음
- 재해 취약성 분석 및 재해저감 도시계획 수립 지원을 위한 공공전문기관의 컨설팅 필요
 - 도시방재는 도시계획분야와 방재분야가 융복합된 학문으로서, 아직까지 연구결과가 충분하지 않고 전문가가 많이 부족함
 - 따라서, 지자체의 재해 취약성 분석 과정에 대한 기술지원 및 분석 결과에 대한 타당성을 검토하기 위한 공공전문기관의 기술컨설팅이 필요함
 - 또한, 재해 취약성 분석을 통해 도출된 재해취약지역의 특성을 반영하는 맞춤형 재해저감 도시계획 수립방안에 대한 컨설팅이 필요함
 - 도시계획분야에 종사하는 공무원, 계획가 등의 방재인식을 높이고, 도시방재 전문가로 육성하기 위한 지원도 필요함

4. 재해 취약성 분석의 활용 및 발전방안

● 재해 취약성 분석을 통한 지역 맞춤형 도시방재대책 마련

■ 재해 취약성을 고려한 토지이용의 용도 배치

- 폭우재해의 경우, 인명피해 저감을 위해 폭우 취약성을 고려하여 취약성이 가장 높은 지역은 녹지 등 오픈스페이스 용지, 가장 안전한 지역은 주거용지 배치, 완충지역에는 상업용지·공공시설용지 배치

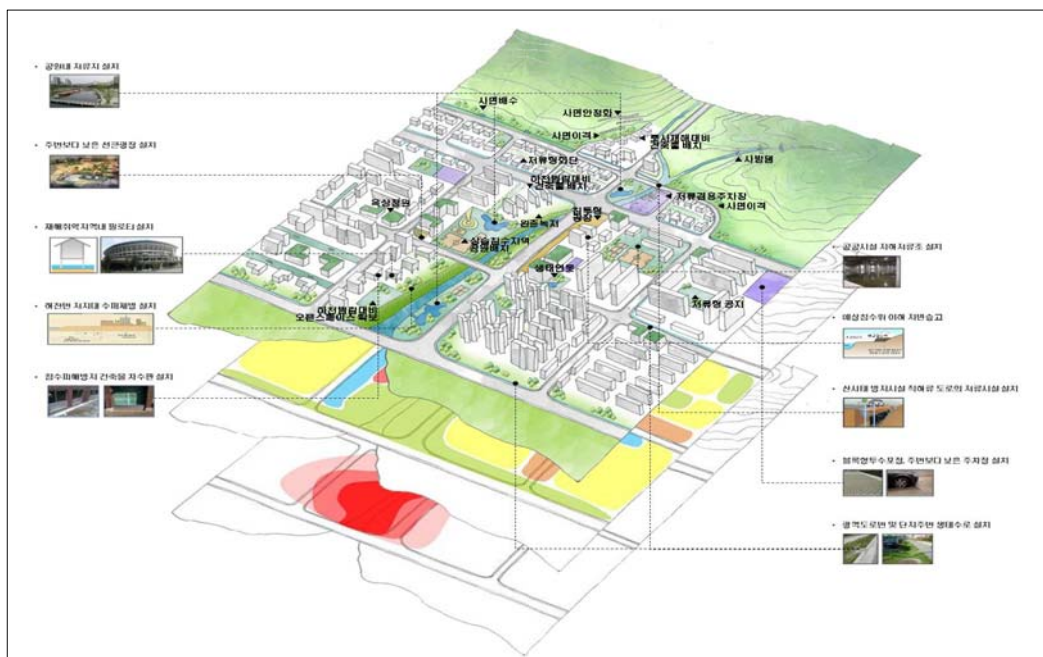
그림 7 재해 취약성과 연계한 용도배치



■ 재해취약지역 및 주변지역의 특성을 고려한 도시방재대책 마련

- 재해직접영향권인 재해취약지역은 재해 취약성 분석의 I, II등급지역으로, 보전, 이격 등의 토지이용 대책, 중요시설 설치 제한 등을 통해 인명 및 재산을 보호하고, 재해간접영향권인 주변지역은 도시기반시설의 방재기능을 부여하는 토지이용을 통해 재해취약지역에 미치는 영향 저감
- 하천변 저지대, 급경사지 주변 등 재해 취약성이 높은 지역은 오픈스페이스 배치, 이격(완충녹지·공원·오픈스페이스 확보 등) 등의 토지이용대책을 통해 근원적으로 재해위험 해소

그림 8 재해 취약성을 고려한 폭우안전도시상(像)



● 재해 취약성 분석은 도시계획 단계뿐만 아니라 도시개발 및 도시재정비사업으로 확대 적용하고, 방재지구 지정 기준으로도 활용

- 현재 도시계획 수립지침에 근거를 두고 있는 재해 취약성 분석은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 개정을 통해 매 5년 단위로 도시·군기본계획의 기초조사의 하나로서 별도 분석을 수행할 수 있도록 추진
 - 별도의 재해 취약성 분석은 도시차원의 일관성 있는 재해 환경변화를 고려할 수 있으며, 도시계획 수립 시마다 수행하게 하는 부담을 줄이고, 도시계획 이외에도 여러 다른 도시정책에 활용할 수 있음
 - 이외에 도시재생사업을 비롯한 각종 도시개발 및 정비사업 시에도 재해 취약성 분석 결과를 활용하여 재해취약지역을 파악한 후 토지이용계획을 수립할 수 있는 체계를 마련하고, 방재지구 지정 시 객관적인 기준으로 활용

● 지자체의 재해 취약성 분석 기술지원 및 재해저감 도시계획의 실효성을 높이기 위해 공공전문기관의 컨설팅 역할 제고

- 재해 취약성 분석 수행을 위한 지자체 간 기술 편차를 줄이고, 분석결과의 타당성 및 실효성 있는 도시계획 대책을 마련하기 위해 공공전문기관의 컨설팅 강화 추진
 - 도시·군기본계획 변경·수립, 도시·군관리계획 재정비 계획 수립 등이 필요한 모든 지자체를 대상으로 온라인, 오프라인 컨설팅 실시
 - 지자체 신청을 받아 재해 취약정도를 고려하여 일정규모의 지자체 및 선도 지자체에 대한 집중 컨설팅 실시
- 재해 취약성 분석 컨설팅의 주요 내용
 - 재해 취약성 분석 과정별 DB구축과 분석방법론 등에 대한 기술컨설팅, 매뉴얼의 지속적 보완과 지자체 설명회 등 실시
 - 재해 취약성 분석 과정별 결과 및 종합 취약성에 대한 타당성 검토
 - 현장조사 및 지역의 관련 공무원, 전문가 의견수렴을 통한 주요 재해취약지역 및 원인 조사
 - 도시방재 전문가 자문단을 운영하여 재해취약특성을 고려한 재해저감 도시계획 수립방향 제시, 지역별 맞춤형 재해저감 도시계획 수립방안 제시 및 선진 외국의 재해저감 도시계획기법 소개

심우배 국토연구원 국가도시방재연구센터장 (obsim@krihs.re.kr, 031-380-0251)