

우리나라 도시침수피해 특성과 대응과제



심우배 |

국토연구원 책임연구원
obsim@krihs.re.kr

1. 머리말

최근 기후변화, 도시화 등으로 홍수피해 규모가 대형화 추세에 있다. 10년('97~'06년)간 홍수로 인해 연평균 약 2조 원의 재산피해와 120명의 인명피해가 발생하였고, 침수면적은 감소되었으나 도시화로 인해 단위면적당 피해액은 급증하고 있다.

도시침수는 인명 및 재산피해 이외에 사회적, 환경적, 경제적, 심리적 피해를 유발하며, 침수로 인한 전기, 가스, 수도 등 라이프라인과 도로, 지하철 등 도시기반시설의 피해는 도시기능 마비, 사회시스템 붕괴까지 우려되고 있다. 기성시기의 고밀도개발, 도시개발에 따른 불투수면적의 증가, 지하공간과 같은 인위적 창출공간은 침수피해를 가중시키므로 도시침수피해는 인재(人災)적 성격이 강하다. 또한, 도시는 고밀도로 개발되어 피해가 급격하게 확산되므로 도시침수는 단순히 자연재해로 인식하기보다는 도시침수피해 특성과 도시여건을 고려한 효율적인 접근이 필요하다.

이 글에서는 도시침수피해의 정의 및 영향, 우리나라 도시침수피해의 원인과 특성, 현행 도시침수피해방지의 한계를 살펴보고, 도시침수피해의 저감을 위한 대응과제를 모색하고자 한다.

2. 도시침수피해의 정의 및 영향

도시침수피해는 도시지역에서 홍수에 의한 외수범람 또는 하수도과 그 밖의 배수시설이 우수를 배제할 수 없어 일어나는 내수범람에 의해 생명, 신체 또는 재산에 미치는 피해로 정의할 수 있다. 도시침수피해는 피해발생지역인 도시의 특성상 인명 및 재산피해 이외에 사회·경제·환경적으로 많은 영향을 끼친다.

고밀도 집합체인 도시는 생활의 편리함을 제공하지만 동시에 자연재해뿐 아니라 교통사고, 화재, 가스폭발, 정전 등 많은 위험이 존재한다. 도시의 재해 원인과 형태는 다양하며, 한 번 재해가 발생하면 도시에서는 피해가 크게 확산되어 다수의 사상자 등이 발생하고 광범위한 생활의 불편과 도시기능 마비가 일어난다.

침수로 인해 도시에 거주하는 사람의 생명, 신체 손상은 개인적 손상뿐 아니라 사회적 기능의 손상이며, 도로, 교량 등 기반시설의 피해는 시설물 손상에 따른 재산피해 이외에 시설물이 복구되기까지 막대한 사회·경제적 피해를 유발한다. 침수는 개인 소유물의 손실, 특히 대체할 수 없는 개인적 가치품의 손실, 수해복구에 따른 추가비용과 스트레스, 홍수재발에 따른 공포 등 사회적, 심리적 피해를 유발한다. 침수는 보험에 충분히 가입하지 못한 사람들에게 수해복구에 따른 재정압박, 기업의 고용손실 혹은 재산피해에 의한 도산, 개인의 재산가치 감소 등 경제적 피해를 유발시킨다. 또한, 침수는 쓰레기 청소 및 소독 문제 등 환경적 피해를 유발하며, 침수로 인한 전기, 가스, 수도 등 라이프라인과 도로, 지하철 등 기반시설의 피해는 도시기능을 마비시키고 사회시스템을 붕괴시킬 수 있다.

3. 우리나라 도시침수피해 특성

3.1 전국 도시 내 상습수해지구 침수피해 원인

매년 피해가 반복되고 있는 도시 내 상습수해지구는 전국적으로 719개소이며(2003년 12월 기준, 이 중 해소대책을 추진하고자 재해위험지구로 지정한 곳은 164개소(추진 153, 해소 11)이다. 국립방재연구소의 연구(2006)에 의하면, 이들 도시 내 상습수해지구의 피해원인은 내수침수가 524개소로 전체의 73%를 차지하며, 나머지는 외수로 인한 침수피해이다.

내수침수의 원인을 구체적으로 보면, 지형적인 저지대 문제(22%), 배수능력 부족(14%), 하천의 수위상승으로 인한 배수불량(14%), 하수역류 노면배수(13%), 하수관거 용량부족(11%) 등이며, 외수침수의 원인은 홍수위보다 낮은 제방고로 인한 하천범람(74%), 미정비하천에서 발생하는 하천범람(12%) 등 해안보다는 하천에서 발생하는 피해가 대부분으로 나타났다.

3.2 도시지역 건물 침수피해 특성

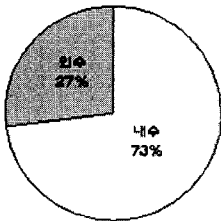
건물의 침수피해는 파손보다는 대부분 침수에 의한 피해이며, 피해액으로 통계상 집계되지 않는 연평균 건물 침수는 약 3만 8천 동으로, 이는 연평균 신규

건물허가 동수 13만 3천 동의 약 30%에 해당한다(최근 10년(96~'05년)간 연평균 건물 침수피해는 약 4만 동(침수: 약 3만 8천 동, 파손: 약 2천 동)).

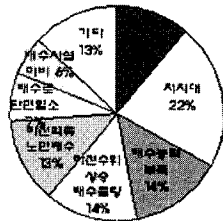
도시규모별 건물 침수피해는 시급도시 이상이 군급 도시에 비해 약 6배 많이 발생하였다. 최근 10년(96~'05년)간 도시규모별 침수피해 비중을 보면, 특별·광역시 47%, 시급도시 40%, 군급도시 13%로 시급도시 이상이 87%이다. 또한, 특별·광역시는 침수 99%, 파손 1%, 시급도시는 침수 92%, 파손 8%, 군급도시는 침수 83%, 파손 17%로, 도시규모가 클수록 침수가 파손보다 높은 비중을 차지하고 있다.

한편, 침수로 인한 도시지역의 건물 유형을 보면, 서울특별시의 경우 대부분의 건물 침수피해가 단독 지하주택에서 발생하고 있다. '98, '01, '03년의 3년간 서울시 수해건물 중 주택(단독, 다가구, 연립, 아파트)이 76%, 공장·상가가 24%를 차지하고 있으며, 수해주택 중 단독주택이 86%(약 4만 5600동)를 차지하고, 이 가운데 지하주택은 약 72%(약 3만 6500동)로 나타났다. 또한, 침수피해가 발생한 주택의 규모를 보면, 80㎡(24평) 이하 80%, 60㎡(18평) 이하 50.9%, 40㎡(12평) 이하 16.1% 등 대부분 소규모 주택에서 침수피해가 많이 발생하였다(그림 2). 그림 3의 서울시 침수흔적도에서 보는 바와 같이, 침수주택은 대부분 하천변 저지대에 위치하고 있다.

〈상습수해지구 피해원인〉



〈내수침수 원인별 비율〉



〈외수침수 원인별 비율〉

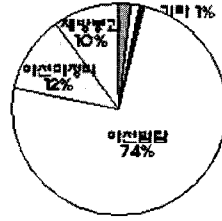


그림 1. 전국 상습수해지구 현황과 대책

자료: 심재현·김영복, 2006. "전국 상습수해지구 현황과 대책", 방재연구 제8권 제1호, 국립방재연구소

3.3 도시침수피해 방지의 한계: 안양천 유역 사례

안양천 유역은 서울시(7구)와 경기도(7시)에 걸쳐 위치하고 있는 전형적인 도시하천이다. 유역면적 281.6km², 유로연장 32.2km인 한강 제1지류인 국가하천이며, 최근 10년 ('96~'05년)간 침수면적 2699ha, 홍수피해액 약 1100억 원, 인명피해(사망)가 30명 발생하였다.

도시침수피해 방지의 한계로서 첫째는 대부분의 도시가 지형적으로 하천을 중심으로 저지대이다. 급격한 경제성장과 도시확대 과정에서 하천변 저지대에 토지이용이 극대화 되었고, 하상보다 낮은 저지대가 많아 자연배수체계가 어려우며, 펌프장에 의한 강제

배수에 의존하고 있다. 그림4에서 보는 바와 같이, 안양천 주변지역의 지반고는 계획홍수위보다 낮으며, 특히 일부지역은 하상보다 낮은 저지대이다. 둘째는 하천 주변의 도시개발이 완료되어 제방고를 높이거나, 하천 폭을 확장하는 등 전통적인 하천중심대책을 수립하는 데 한계가 있다. 셋째는 침수피해가 행정구역을 넘어 광역적으로 발생하고 있으나, 하천은 행정구역별로 관리되고 있어 침수피해 방지를 위한 상·하류 지자체 간 협력체계 추진이 어려운 실정이다.

4. 도시침수피해 저감을 위한 대응과제

4.1 이상기후 대응 시설물 방재능력 강화

기후변화로 인해 홍수규모가 과거보다 대형화 되고 있다. 20세기에는 이상기후였던 것이 21세기에는 보편적인 기후가 되고 있다. 이에 따라 방재 시설물의 방재능력을 일정부분 강화해야 할 것이다. 하천, 제방, 하수도, 도로배수시설 등 도시하천의 배수체계 관련 설계빈도를 상향하는 것을 적극적으로 검토하고, 노후제방을 보강하며, 이상기후에 따른 발생 가능한 최악의 홍수 시나리오(Probable Maximum Flood)를 설정, 기존 댐의 안전도를 재검토하여 시설을 보강해야 할 것이다. 또한, 도시 내 제방붕괴를 근원적으로 해소하여 제방붕괴로 인한 도시침수피해를 방지하기 위한 고규격제방(SuperBank)도입을 검토하고, 이를 위한 민간의 토지제공 및 협력방안, 도시계획과의 연계추진 방안 등 제도적 장치를 마련하도록 한다.

4.2 거버넌스를 통한 통합적·협력적 수해관리 구축

부처간, 지자체간 분산된 수해관리를 극복하기 위해 하천 유역중심의 거버넌스를 구축해야 할 것이다. 거버넌스는 관련 지자체를 중심으로 구성하되, 중앙

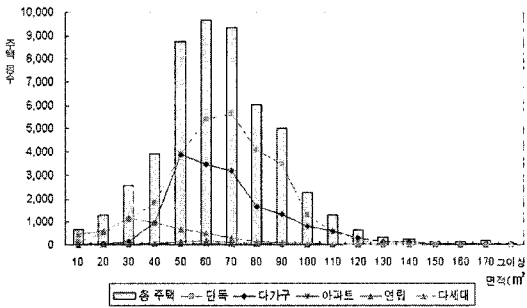


그림 2. 수해주택의 면적별 분포 현황

자료: 서울시정개발연구원 2007 서울시 풍수해보험 적용방안 연구

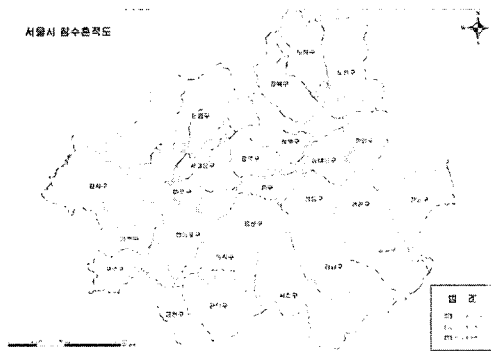


그림 3. 서울시 침수흔적도

자료: 서울특별시, 2004.극한강우시 침수예상지역 대피계획 수립

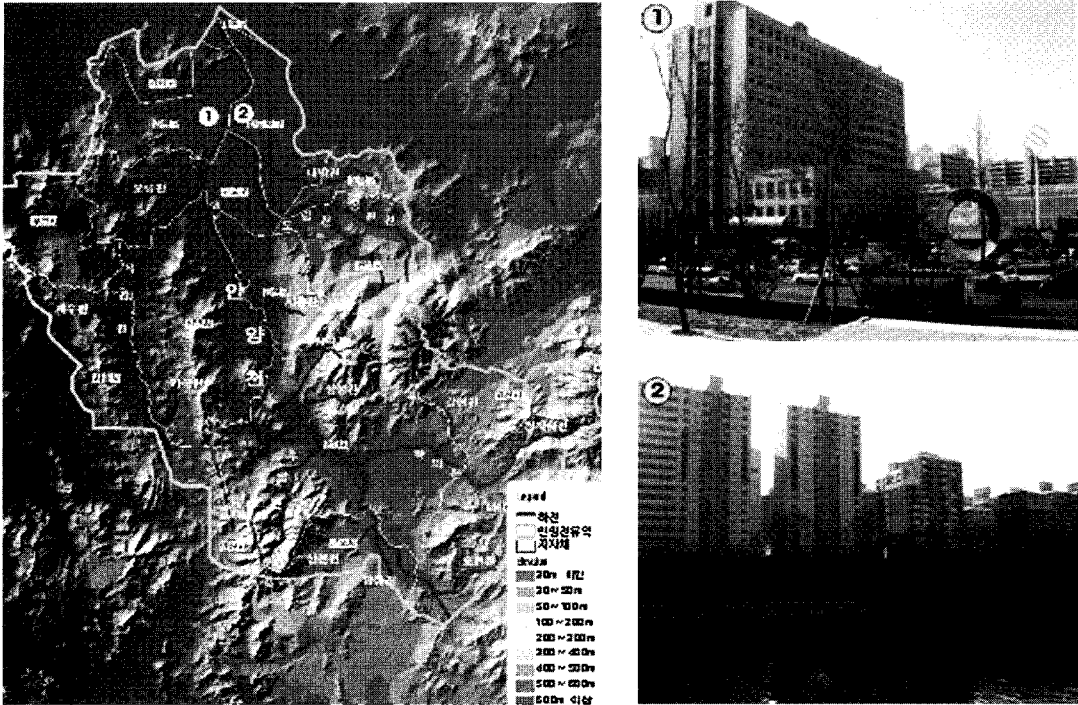


그림 4. 인양천 유역의 지형

자료: 국토해양부, 2008. 도시 침수피해 방지를 위한 효율적 실행방안 연구

정부 및 광역시·도는 지원과 조정 역할로 참여하도록 한다. 또한, 관련 전문가 및 주민, NGO 등의 참여와 의견 수렴장치를 마련하여 다양한 의견을 수렴하도록 한다.

한편, 인구나 기반시설이 집중된 도시하천유역의 통합적, 체계적 수해관리를 위해 유역 내 하천, 하수도, 빗물펌프장, 우수유출저감시설 등을 통합·연계하는 ‘도시하천유역종합계획’이 필요하다. 개정된 하천법에서는 유역종합계획의 개념이 종전에 비해 다소 수정되었으므로 하천법을 일부 보완하면 대하천 중심의 현행 유역종합계획과 차별화된 중소규모의 ‘도시하천유역종합계획’ 수립이 가능할 것이다.

4.3 도시계획적 수해관리

기상적, 지리적 특성으로 인해 매년 반복적으로 발

생하는 홍수에 안전한 국토 및 도시를 조성하기 위해서는 도시계획적 접근에 의한 홍수위험관리가 효율적이다. 홍수위험을 고려하여 입지선정, 토지이용계획, 시설물계획을 수립하고, 다양한 방재대책이 개별적으로 시행되기 보다는 도시계획에 반영되면 점 대책이 아닌 면 대책, 개별대책이 아닌 종합대책으로서 실효성을 제고시킬 수 있을 것이다.

‘홍수위험도 평가’를 통해 공간구조 설계와 토지이용계획을 수립하여 홍수위험이 있는 곳의 개발을 계획단계에서부터 피하도록 한다. 도시 및 개발계획 수립 시 ‘홍수위험도 평가’를 통해 홍수위험이 있는 지역에 대한 부적합한 개발을 피하고, 위험이 낮은 지역으로 개발을 유도하며, 계획의 위계와 범위를 고려한 ‘홍수위험도 평가’ 지침을 마련해야 할 것이다.

또한, 도시계획의 방재계획 및 부문별 계획에서 방재를 강화하도록 한다. 이를 위해 도시특성, 기후변

화특성, 재해특성 및 계획특성을 고려한 도시계획의 방재계획수립방안을 마련하며, 토지이용계획 시 홍수 위험지구에서의 개발 및 시설물 배치를 지양하고, 공원·녹지계획에서 우수저류방안, 대피소 활용방안 마련 등 도시계획 부문별 계획의 방재에 관한 사항을 강화하도록 해야 할 것이다.

4.4 풍수해보험의 개선 및 확대

수해 등 자연재해로 인한 사유시설 복구비 무상지원의 점진적 폐지에 따른 새로운 정책적 대안으로 민간보험 활용방안이 대두되고 있다. 정부에서는 2006년부터 주택, 온실(비닐하우스), 축사에 대해 9개 시·군의 시범사업을 시작으로 풍수해보험을 시행하고 있다. 그러나, 자연재해는 발생빈도, 피해규모가 연도별 편차가 커서 민간기업은 리스크에 대한 부담으로 정부예산이 지원되는 정책보험에서조차 사업참여에 대해 소극적이다.

앞서 우리나라 도시침수피해 특성에서 살펴보았듯이 침수피해를 입는 대부분이 하천변 저지대에 위치한 소규모 지하주택이다. 그리고 도시의 규모가 클수록 파손보다는 침수에 의한 피해가 많다. 따라서 도시, 농촌 등 지역적 특성을 고려할 필요가 있으며, 수해를 자주 입는 영세한 취약계층이 주요 대상인 풍수해 보험을, 지진 등을 포함하는 자연재해 보험으로 확대하여 국민 모두가 보험의 대상이 되도록 해야 현행 풍수해보험의 손실보전에 대한 정부의 지원부담과 민간기업의 리스크가 경감될 수 있을 것이다. 또한 정확한 보험요율 산정을 위한 기초조사 및 방법론 개발 등의 연구가 필요하다.

4.5 주민의 안전한 대피를 위한 사전 대피체계 구축

비상시 주민 스스로가 정확한 판단과 대피를 실시할 수 있도록 기상정보, 하천정보 등의 홍수정보 전달체계를 구축하여 주민들 스스로 위험상황에 대처할

수 있는 여건을 조성해야 한다.

또한, 침수흔적도, 침수예상도, 주민대피지도 등을 작성하여 지역 주민에게 배포·교육해야 한다. 소방방재청에서 침수흔적도를 비롯한 재해지도 작성, 국토해양부에서 홍수위험지도를 작성하고 있으나, 현재와 같은 체계로 추진하는 경우에는 예산확보가 된 특정지역을 제외하고는 대부분의 지역 또는 지자체에서 주민대피를 위해 작성된 지도를 활용하는 것은 매우 어렵다고 생각된다. 일부 작성된 지역의 지도마저도 공개되지 못하고 있으므로 이에 대한 적극적인 홍보·교육과 함께 침수흔적도 등 사전 대피체계를 위한 지도작성 체계 및 전략의 변화가 필요하다. 지도작성 주체의 명확한 역할 분담이 요구된다. 또한, 정밀한 지도를 전국적으로 확대보급하기에는 예산과 기술확보에 어려움이 있으므로 이것은 장기과제화하여 추진하고, 개략적인 예상 및 대피지도라도 신속하게 보급할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

한편, 가구마다 비상시 안전한 대피를 확보할 수 있는 홍수대피소를 사전에 지정·관리하여 평상시 주민들이 숙지하도록 해야 한다. 그리고 쉽고 간편한 대피매뉴얼을 작성하여 배포하고, 정기적인 교육과 훈련을 실시해야 대형화 되는 홍수로 인한 인명피해를 최소화 할 수 있을 것이다.

5. 맺음말

최근 10년(97~06년)간 우리나라는 수해로 인해 사망자(실종포함)가 연평균 120명인 반면에, 일본은 73명이 발생하였다. 수해로 인한 재산피해는 우리나라가 연평균 약 2조원인데 비해 일본은 약 6조4천억원으로, 우리나라 보다 약 3.2배 크게 발생하였다. 일본은 GDP규모나 국토규모 등으로 볼 때 우리나라보다 재산피해가 많이 발생하였으나, 인명피해는 상대적으로 작게 발생하였다.

향후 홍수의 규모는 기후변화로 인해 더욱 대형화

될 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 인구와 기반시설이 집중된 도시지역의 침수피해는 더욱 심해질 것이다. 대형화되고 있는 홍수를 구조물적 대책의 강화만으로 완전히 방지할 수는 없다. 어느 정도 홍수피해를 허용하더라도 인명피해는 발생되지 않도록 해야 할 것이다. 인명피해 최소화를 최우선 목표로 삼아 이를 위한 정책을 개발하여 신속하게 추진해 나가야 할 것이다. 미국 뉴올리언스는 허리케인 구스타브 북상으로 인해 인구 23만 9천명 도시의 인구 대부분이 대피하였다가 돌아오고 있다. 우리나라가 이와 같은 유사한 상황에 접한다면 주민들을 어디로, 어떻게 대피시킬 것인가? 직접 경험하여 깨닫기 전에, 지금부터라도 체계적이고 실질적인 주민대피체계를 구축해 나가야 할 것이다.

참고문헌

- 국가과학기술자문회의 (2007). “기후변화의 현황과 전망”
- 국토해양부 (2008). “도시 침수피해 방지를 위한 효율적 실행방안 연구”
- 서울시정개발연구원 (2007). “서울시 풍수해보험 적용방안”
- 서울특별시 (2004). “극한강우시 침수예상지역 대피 계획 수립”
- 소방방재청 (2006). “재해연보”
- 심우배 (2005). “기상이변에 따른 자연재해와 도시방재”, 국토 3월호
- 심우배 (2008). “도시계획적 접근에 의한 홍수위험관리”, 국토브리프 제193호