

# 대형화되는 도시홍수! 어떻게 대응할 것인가?



**심우배** |  
국토연구원 책임연구원  
obsim@krihs.re.kr

20세기의 인류문명의 발달과 지구적 기후변화는 과거에는 생각하지도 못했던 여러 가지 문제를 우리에게 던지고 있다.

1995년 이후 최근 10년간 우리나라의 전체 홍수피해액은 약 17조 5천억원으로 연평균 1조7천억원의 피해가 발생하고 있다. 특히, 주목할 것은 인구가 밀집되고, 기반시설이 집중된 도시에서 홍수로 인한 피해가 빈발하고 있다는 것이다. 최근의 홍수피해의 90% 이상이 도시지역에서 발생하고 있어, 도시침수 문제는 매우 심각한 실정이라 할 수 있을 것이다. 급속한 경제발전과 도시화 확대과정에서 저지대의 인구 및 자산 집중, 포장율의 증가로 인한 도달시간의 단축, 침투홍수량의 증가 등은 도시침수피해 우려를 더욱 높게 하고 있다.

일본의 경우, 21세기에 접어들면서 기존의 하천중심의 대책만으로는 도시지역에서 발생하는 내·외수 침수에 대응할 수 없음을 간파하고 이를 해결하기 위해 도시침수에 관한 특별법(특정도시하천침수대책법)을 2003년에 제정하였으며, 과거의 하천중심, 구조물적 대처 위주의 정책에서 사람의 인명을 최대한 보호하여 손실을 경감시키려는 소프트적인 대처로 전환하고 있다.

## 1. 진행되는 기후변화, 증가하는 홍수피해

세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 추진하고 있는 기후변화에 관한 정부간 협의회(IPCC)의 제3차 평가보고서(2001년)에 의하면, 우리가 살고 있는 지구는 과거 1백년 사이에 약 0.6℃의 기온상승이 나타났다. 또한, 세계의 연평균 기온은 1980년경부터 상승 경향이 현저하게 나타나고 있으며, 2100년까지 1.4~5.8℃ 상승할 것이라고 예측하고 있다.

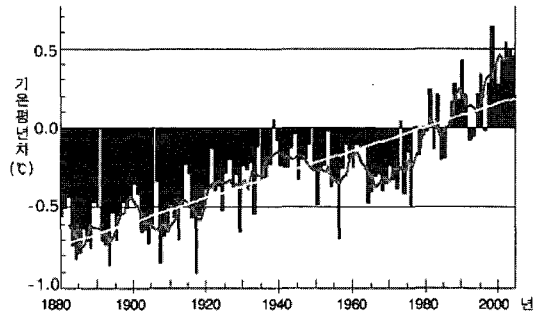


그림 1. 세계의 연평균기온의 변화(1880~2004)

우리나라에서의 기온변화도 세계의 변화경향과 비슷하나 오히려 더 큰 폭의 기온상승을 나타내고 있다. 인천, 부산, 목포에서 1904년 정규기상관측을 시작한 이래, 관측기간이 50년이 넘는 11개 관측소의 자료에 의하면, 전국 평균기온이 지난 90년 동안에 약 1.0℃가 상승하였으며, 지역별로 보면 서울의 기온상승이 1.5℃로 가장 크고, 그 다음이 대구로 1.2℃의 상승을 보였다. 다른 지역도 0.7℃~1.0℃의 기온상승을 보였으나 울릉도와 추풍령에서만은 기온상승이 없었다. 이러한 기온상승의 원인은 지구온난화와 도시화를 들 수 있으며, 도시화 효과는 약 20~30%

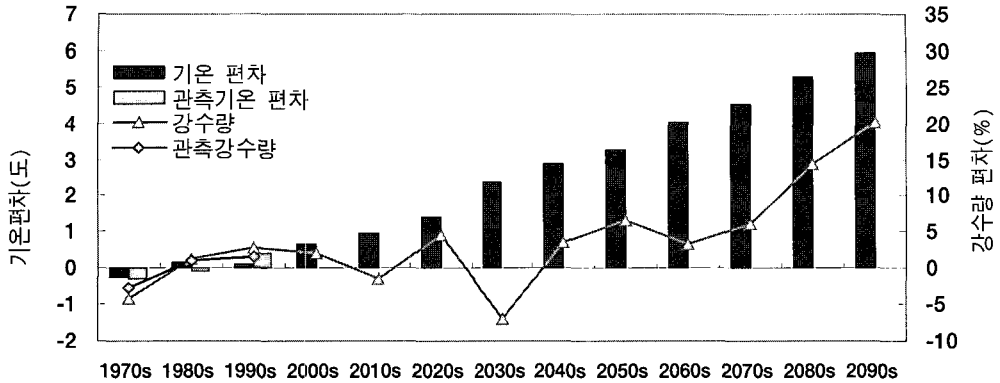


그림 2. 우리나라 기후변화 전망(1970~2090년대)

로 분석되었다(기상연구소, 2004, 한반도 기후 100년 변화와 미래 전망).

이러한 지구 평균기온 상승에 의한 기후변화는 이상기상 현상을 야기시켜 홍수 등 기상재해를 빈번하게 발생시키게 된다. 특히, 2005년 8월에 발생한 허리케인 「카트리나」는 남플로리다와 뉴올리언스를 중심으로 많은 피해를 발생시켰으며, 7개주에서 1,000여명의 사망자가 발생한 것으로 추정되고 있다. 뉴올리언스 시의 80%가 침수되었으며, 주요 침수원인으로는 설계기준을 초과한 허리케인과 도시의 지리적 요인, 제방붕괴로 나타났다.

우리나라의 경우도 마찬가지로, 집중호우 및 홍수 등의 풍수해로 인한 재해가 대부분으로 그 피해규모가 대형화 추세에 있다. 1996년, 1998년, 1999년 경기북부 파주시(문산읍)의 집중호우, 1998년 및 2001년 서울시의 집중호우, 2002년 8월초 김해시(한림면) 집중호우가 발생하였다. 특히, 8월 말의 태풍 루사로 인해 강릉시의 경우, 일강우량이 870.5mm로 사상최대를 기록하였으며, 사망 48명, 이재민 23,328명, 재산피해가 약 8천64억원이 발생하였다. 주요 홍수피해원인은 설계강우를 초과하는 집중호우로 분석되었으나 내수배제불량, 경포호 주변의 토지 이용 증가가 피해를 가중시켰다. 2003년 9월 중순의 태풍 매미는 집중호우와 강풍으로 도시(마산, 부산, 대구시 등)피해가 많이 발생하였다. 이와 같이, 우리나라의 최근 홍수피해는 사람이 밀집하여 거주하고

있는 도시지역에서 대부분 발생하고 있어 막대한 인명 및 재산피해를 유발하고 있다.

## 2. 도시화로 인한 홍수 위험요인 증가와 사회 구조의 변화

최근 도시화가 되어감에 따라 녹지의 감소, 포장율의 증가 등으로 인하여 저류, 침투가 줄어들어 유역의 보수(保水), 유수(遊水)기능이 저하되어, 도달시간이 짧아지고 유출량이 증가하여 집중호우시 수해 발생이 증가하고 있다.

우리나라 경제의 급속한 발전에 따라 도시로의 인구집중이 발생하였고, 시가화가 급속히 진행되어 하천변 저지대에 주택이 밀집되어 도시내부의 수해가 다발하고 있다. 미국의 뉴올리언스와 같이 국내의 경우에도 문산시, 서울시 중랑천 주변 등 대부분의 도시가 하상 또는 계획홍수위 보다 낮은 저지대 하천변

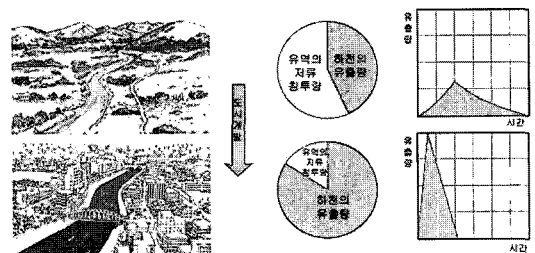


그림 3. 도시개발에 따른 도달시간 감소 및 유출량 증가

에 인구가 밀집되어 형성됨에 따라, 하천 범람 및 제방 붕괴시 대규모 침수피해가 우려되고 있다.

또한, 도시지역의 경우, 호우시 유출량이 증가되어 하천의 중·하류 수위가 높아져 본류에 합류하는 중소하천 및 하수도의 원활한 우수배제가 안되어 지표에 물이 넘쳐 나오는 내수범람이 많이 발생하고 있다. 따라서 비교적 제방정비가 잘 진행된 도시지역에서 내수범람은 새로운 위협요인으로 나타나고 있다.

전국인구 대비 도시인구 비율인 도시화율은 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 2004년의 경우 도시계획구역 인구기준으로 89.9%로 전국의 인구 대부분이 도시지역에 집중되어 있다. 또한, 도시지역은 인구뿐 아니라 기반시설 등의 자산이 집중되어 피해액이 증가되고 있다.

한편, 도시 기능의 증진을 도모하기 위해서 지하공간 활용이 증대되고 있으며, 지하철, 지하상가, 지하주차장, 빌딩의 지하시설 등 여러 가지로 지하공간 이용이 발달해 오고 있다. 이러한 지하공간이 홍수로 인해 단시간에 침수되었을 경우, 인명 및 재산피해 이외에 전기설비의 침수에 의한 정전으로 인하여 지하철 운행의 중단, 통신 및 IT설비의 피해로 경제적 손실은 물론 도시 기능의 마비까지 우려되고 있다.

### 3. 도시홍수관리의 문제점

도시지역에서는 도시화 진행에 따라 제방고를 높이거나 하천 폭의 확장 등 전통적으로 추진해오던 하

천중심의 대책 시행이 어려우며, 홍수의 대형화로 인해 구조물적 중심의 대책으로는 한계가 있다.

홍수는 동일 수계 내에서 상·하류 인접 지자체간에 영향을 받게 되므로, 홍수방어 시설계획 등을 공동으로 협의하여 수행하면 경제적 측면이나 효율적 측면에서 유리하나, 홍수관리를 위한 협의체 구성 사례가 없어 협력체계가 이루어지지 못하는 실정이다. 따라서 하류지역은 시급한 대책이 필요하나 상류지역은 시급성이 떨어져 다른 우선 순위의 사업을 진행하거나, 반대로 상류지역의 치수대책이 오히려 하류지역의 하천범람 및 침수피해를 발생시킬 우려가 있다. 또한, 상·하류 인접 지자체간 펌프장 연계운영이 미흡하여 홍수 후 분쟁의 소지가 되고 있다.

또한, 홍수관련 업무가 여러 부처 및 부서로 분산되어 있어 일관성 있는 업무 처리와 계획 수립에 어려움이 있다. 하천의 경우 상류부터 산림 및 계곡(산림청), 소하천(소방방재청), 지방하천(지자체), 국가하천(건설교통부)으로 합류되고 있으나, 각 관할기관이 다르고 중앙 및 지자체간 연계가 부족하여 중복투자되거나 하류지역의 사업 지연 등이 발생하고 있는 실정이다.

한편, 재정적 측면을 보면, 치수사업에 대한 투자는 도로사업 투자비에 약 1/8이며, 2004년 치수사업비 총액은 약 1조4천억원으로 이중 국비는 약 1조2천억원인 5/6를 차지하고, 지방비는 1/6정도가 투자되고 있다. 일본의 경우에는 2004년 치수사업비는 3조 엔으로 이중 국비는 2조엔이 투자되었으며, 지방비가 차지하는 규모는 1/3정도이다. 기본적으로 일본에 비

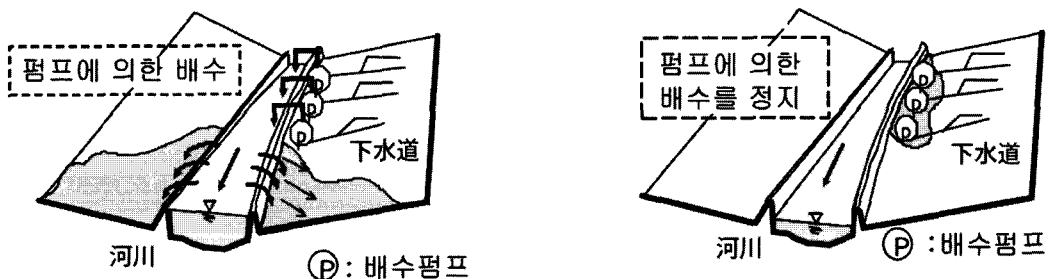


그림 4. 상류 지역의 펌프 운영에 따른 침수피해 형태

해 치수투자비가 매우 작으며, 그나마 국비에 대부분 의존하고 있고, 지자체의 치수투자자는 매우 소극적인 실정이다.

#### 4. 홍수 관련 제도의 한계

도시기본계획, 도시관리계획 등에 구체적인 방재, 치수관련 내용 및 기본방향이 제시되어 있지 않아 도시계획 단계에서 방재 및 치수를 고려한 안전한 도시계획 수립이 어려울뿐아니라, 하위계획 및 개발사업시에 고려할 수 있는 근거가 부족하다. 또한 홍수관리를 위한 구조물적 및 비구조물적 대책 수립에 있어서 관계되는 법령과 주체가 다양하여, 효과적이고 종합적인 계획을 수립하여 실행하는 것이 어려운 실정이다.

관련법에 의해 수행중인 유역종합치수계획, 하천정비기본계획, 하수도정비기본계획, 풍수해저감종합계획간의 연계가 원활히 이루어져야 효과적이나 주관부처, 사업주체가 달라 연계가 어렵다. 개정된 자연재해대책법에 의해 시행예정인 풍수해저감종합계획은 5년계획으로 풍수해 발생현황 조사, 풍수해 특성 분석, 피해원인 및 재해위험도 분석, 저감계획 및 투자우선순위 등을 제시하도록 되어 있어 풍수해에 대한 종합적인 대책 수립이 가능해졌으나, 시군구 행정구역별로 수립되어 있어 상·하류간 연계에 어려움이 있으며, 조직의 분산, 자원의 부족 등의 도시홍수관리 문제를 해결하는데 한계가 있다. 또한, 유역종합치수계획은 종전의 하천제방 위주의 선적인 치수대책에서 유역의 저류기능을 확대하고 상·하류 수방시설간 최적 연계운영을 도모하는 면 개념의 계획이다. 그러나, 현재는 12개 대하천 중심으로 추진되고 있으며, 주로 외수에 대응하고 있어 내수침수피해가 많은 비중을 차지하는 도시홍수 문제를 해결하기에 어려우며, 전국적으로 모든 하천에 대해 시행하기에는 막대한 자원소요가 예상되고 있다.

또한, 최근 홍수규모가 대형화 추세에 있어 구조물

적 대책 중심으로는 시민의 안전을 확보하는데 한계가 있다. 따라서 도시내 침수예상지역에 대하여 시민의 안전하고 신속한 대피확보를 위한 제도가 필요하나, 이를 위한 홍수예보, 침수예보 기준 개발, 홍수대피지도의 작성 및 보급을 위한 규정이나 재정적인 지원제도가 미흡한 실정이다.

#### 5. 새로운 패러다임의 도시홍수관리 필요

기후변화에 의한 홍수규모의 대형화, 도시의 인구 및 자산 집중, 도시화로 인한 홍수특성의 변화, 하도대책의 한계, 관련 법규 및 시설물 관리 주체의 분산, 자원의 부족 등 여러 가지 문제에 대응하기 위한 새로운 패러다임의 도시홍수관리가 필요하다. 즉, 기존의 하천 중심의 대책, 구조물대책 중심의 한계를 인식하고, 인명피해를 최소화하는 안전한 대피체계의 확보, 기존 법규의 상호연계·보완, 지자체 및 시설물 관리 주체가 하나가 된 종합적인 도시홍수관리가 필요하다.

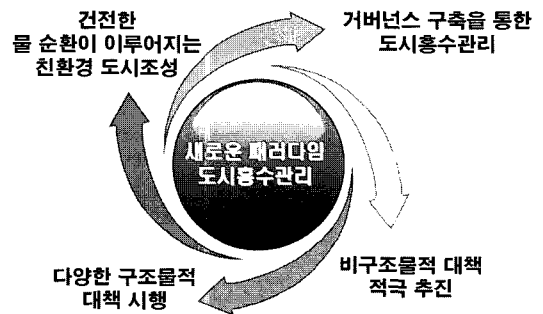


그림 5. 새로운 패러다임의 도시홍수관리

#### 6. 도시홍수관리구역 지정을 통한 적극적인 홍수관리

새로운 패러다임의 도시홍수관리를 위해, 효과적

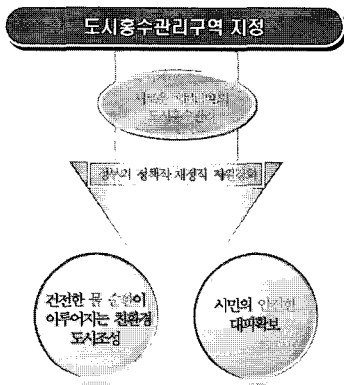


그림 6. 도시홍수관리구역지정 후 변화

이고 다양한 도시홍수 대책을 시행하고, 거버넌스 구축(가칭 도시홍수협의회)을 통한 도시홍수관리가 필요하다. 이러한 정책 실현을 위해 도시홍수관리구역 지정을 통한 적극적인 도시홍수관리가 요구된다.

도시홍수관리구역의 대상은 도시를 관통하거나 인접한 국가하천, 지방 1, 2급 하천 등 모든 하천이 대상이 되나, 유역면적 1,000km<sup>2</sup>미만의 하천을 대상으로 추진하는 것이 현재 추진중인 유역종합치수계획과 차별화 할 수 있고, 하수도 등과 연계한 적절한 도시홍수대책 수립이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 도시침수피해가 현저하게 발생하였거나 그럴 가능성이 큰, 시급한 도시하천을 우선적으로 지정할 수 있으나, 1차적으로 지자체의 추천을 받고, 과거 홍수피해액, 도시화율, 유역현황 등 객관적인 자료를 종합적으로 고려하여 지정할 수 있을 것이다.

도시홍수관리구역으로 지정되면, 새로운 패러다임의 도시홍수관리가 시행되고, 정부의 정책적, 재정적 지원이 강화되며, 도시하천과 그 주변을 중심으로 물순환이 이루어지는 친환경 도시를 조성해야 한다. 또한, 시민의 안전한 대피확보를 위한 홍수지도의 작성, 홍수예보시설의 확충, 도시침수예보기준의 개발 등 각종 제도를 시행할 수 있을 것이다.

또한, 도시홍수관리구역으로 지정되면, 지금까지는 각 지자체별로, 각 시설물 관리 주체별로 수립하던 홍수대책을, 중앙정부, 해당 지자체, 전문가 및 시

민이 참여하는 도시홍수협의회를 구성하여, 도시하천 유역 특성을 고려한 맞춤형 대책을 함께 고민하여 수립하게 될 것이다.

도시홍수협의회는 관계 부처 및 부서에서 분산·관리되고 있는 조직측면의 문제점과 지자체 협력측면의 문제점을 해결하기 위한 방안으로, 지자체 중심 특히, 광역시·도가 주축이 되어 운영되어야 할 것이다. 또한, 도시홍수협의회 of 애로사항과 정부의 지원 방안 마련 등의 역할을 위해 건설교통부, 소방방재청, 환경부 등 중앙정부의 참여가 필요하다.

기존의 유역종합치수계획, 하천정비기본계획, 하수도정비기본계획, 풍수해저감종합계획 등은 현재와 같이 추진하면서, 도시홍수협의회에서는 이러한 기존의 여러 계획을 연계하며, 도시홍수를 해결하기 위한 새로운 유역도시홍수관리계획(가칭)을 수립해야 할 것이다. 유역도시홍수관리계획의 주요내용으로는 도시홍수관리하천 유역의 홍수량 분담, 하천정비에 관한 사항, 하천관리자에 의한 우수저류침투시설 정비에 관한 사항, 도시하천과 하수도의 연계를 위한 내배수 계획에 관한 사항, 유역 내 빗물펌프장 연계를 위한 사항, 도시침수예보에 관한 사항, 주민대피체계의 수립 등을 포함할 수 있을 것이다.

## 7. 제도개선 추진 필요

새로운 패러다임에 의한 종합적인 도시홍수대책의 수립, 도시하천과 주변을 중심으로 친환경적인 정비와 녹지 네트워크 조성, 시민의 안전한 대피체계 확보 등을 위해서는 현행 제도의 개선이 필요할 것으로 생각된다.

먼저, 하천법, 자연재해대책법, 하수도법, 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 등 홍수관련 기존 법규의 미비한 점을 장단기적으로 보완해 나가야 할 것이다. 그러나, 기존의 관련 법규의 보완만으로는 기후변화, 도시화 등에 따라 대형화되는 도시홍수를 해결하기에는 부족하다. 특히, 새로운 제도를 기존 법규에 보완

하여 전국적으로 시행하기 위해서는 많은 비용과 시간이 소요될 것으로 예상되며, 몇몇 제도는 기존 관련 법규에 보완하기에는 어려운 것도 있다.

따라서, 일부 관련법을 보완하고 특별법을 제정하여 추진하는 것이 효과적이라 판단된다.

향후 과제로는 건설교통부, 소방방재청, 환경부 등 관련 부처와 전문가, 시민 등의 많은 의견 수렴과정과 합리적인 재원의 조달 및 분담 방안 마련이 필요할 것으로 본다. 또한 일정규모 이상 택지를 개발하거나 포장을 하여 우수침투를 저해하는 경우 이에 대한 규제 또는 허가는 시민의 불편을 유발할 수 있으므로 그 규모와 허가 절차 등을 명확히 하고, 적극적인 시민 홍보를 통해 이해와 협력을 구해야 할 것이다.

그러나, 무엇보다 중요한 것은 관련 부처, 지자체 그리고 개인의 이해관계를 떠나 매년 반복되고 있고, 더욱 대형화되는 도시홍수를 근본적으로 해결해 나가는데 지혜를 모아, 안전한 도시, 살고 싶은 친환경도

시를 만드는데 함께 노력해 나가야 할 것이다.

### 참고문헌

- 건설교통부(2001), 유역종합치수계획수립 지침작성  
 건설교통부(2004), 건설교통통계연보  
 기상연구소(2004), 한반도 기후 100년 변화와 미래 전망  
 심우배(2005), 국토계획측면에서의 집중호우 관리방안, 방재정보, 제23호, Vol.7, No.3  
 심우배(2005), 기상이변에 따른 자연재해와 도시방재, 국토 3월호  
 최성열(2004), 국외의 도시홍수해결을 위한 방안-일본의 특정도시하천침수대책법을 중심으로-, 방재정보 제19호, 제6권 제3호