

이상 기후에 대비한 치수정책 방향



박재현
 국토해양부 하천계획과장
 truss1@mltm.go.kr

1. 치수정책 방향 변화 배경

정부의 수자원 정책은 ① 효율적인 수자원 확보 및 공급대책, ② 홍수피해를 사전에 대비할 수 있는 유역 단위의 종합적인 치수대책, ③ 하천생태계 회복 및 친수공간 확대 등과 같은 자연친화적 하천환경정비 및 환경우수 확보 방안 등과 같은 이수, 치수 및 환경에 대한 부분을 기본 골격으로 하고, ④ 이들 세 정책의 연계 및 기술수준 향상을 위한 수자원관리제도 개선 및 유관기관과의 파트너십 구축, 그리고 ⑤ 최근 지구 온난화 등으로 인한 기후변화에 대응한 수자원 정책 등 총 5가지로 구성된다(<http://construct.mltm.go.kr>). 이러한 정책의 방향은 최근 발생하고 있는 가뭄 및 홍수와 같은 기후변화에 대비하는데 중점을 두고 있다.

기후변화에 의하여 발생한 홍수의 피해 특징은 지난 30~40년 동안의 댐과 제방 건설 등을 통한 지속적인 치수대책에 의하여 침수면적은 감소하였으나, 경제 발전에 따라 재산 피해가 급증하고 있는 것이다(그림 1). 또한 고령화 사회로 전환되면서 재해에 취약한 인구의 증가에 따라 인명피해가 증가하고 있다. 이러한 급증하는 홍수와 재산 피해(피해 잠재성)에 대응하기 위해서는 기존 대책의 틀 위에 새로운 치수대책 수립이 필요하다. 정부에서는 기존의 치수대책의 한계를 인식하고 2006년도에 그림 2와 같이 치수중

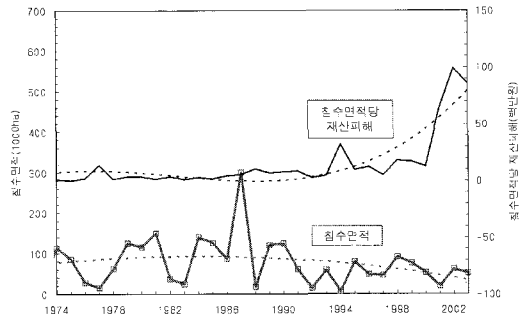


그림 1. 침수면적 및 재산피해 변화 양상

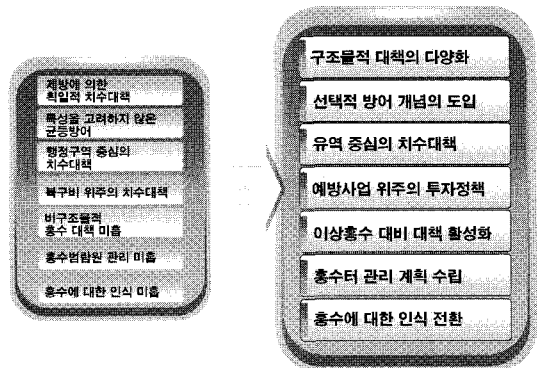


그림 2. 치수정책 변화 주요 내용

합정책의 방향을 수립한 바 있다. 이 글에서는 기후 변화의 원인, 치수여건의 변화, 그리고 현재 정부에서 추진 중인 유역 중심 치수계획의 방향을 살펴보고자 한다.

2. 이상 기후의 원인 및 특징

기후 변화는 산업혁명 이후 인간의 산업 활동에 의한 온실가스 배출이 증가되어 지구의 기후 시스템에

영향을 미치게 되어 발생하는 것으로 알려져 있다. 대부분의 과학자들은 증가된 대기 중의 온실가스가 적외선 방출을 차단하여 지구온도를 상승시키고 있으며 인간행위가 온실효과를 강화시킨다는 것을 정설로 생각하고 있다. 기후 변화에 대한 정부간 협의체인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 연구결과에 따르면 2000년 현재의 이산화탄소 농도는 370 ppm으로서 산업혁명 이전(280 ppm)보다 약 30% 이상 증가하였으며, 지난 1세기 동안 지구의 평균기온도 약 0.6°C 상승한 것으로 나타났다.

세계 기후 변화를 예측한 IPCC 제4차 보고서는 화석연료에 대한 의존도가 큰 현재의 에너지 소비형태가 지속된다면 2100년 이전에 세계 평균기온과 해수면 상승이 각각 최대 6.4°C와 0.59 m 상승할 것으로 전망하고 있으며, 북극 빙하는 21세기말에 완전히 녹아 없어지고 폭염과 집중호우, 태풍 등이 빈발하고 위력이 강화될 것으로 보고 있다. 그러나 사회가 대체에너지 개발 등과 같은 기후변화에 적극적으로 대응한다면 온도상승을 1.1°C까지 완화할 수 있을 것으로 예측하고 있다.

이러한 기후 변화에 대하여 우리나라도 자유롭지 못한 실정이다. 우리나라의 평균기온은 지난 100년간 약 1.5°C 상승하였고, 1990년대의 겨울은 1920년대에 비해 한 달 정도 짧아진 반면, 여름과 봄은 길어져 개나리 등 봄꽃의 개화시기가 빨라지고 있다. 이와 함께 가뭄 및 홍수피해도 빈발하고 있다(표 1 참조).

표 1. 2000년 이후 가뭄과 홍수 재해

가뭄 및 홍수 재해	피해현황
'01년 가뭄	86개군, 93,615세대, 304,815명 제한급수
'02년 가뭄	23개군, 27,678세대, 92,838명 제한급수
'02년 태풍 루사	인명 246명, 재산 5조 1,479억원
'03년 태풍 매미	인명 131명, 재산 4조 2,225억원
'06년 장마전선(7/14~21) 및 태풍 개미(7/25~29)	인명 54명, 재산 1조 6,010억원

3. 치수 여건의 변화¹⁾

기후변화에 따른 치수여건의 변화로는 강우강도의 증가, 계획빈도를 상회하는 홍수 및 돌발홍수의 빈발과 같은 외적 요인과 국토의 이용 증대에 따른 피해 잠재성의 증가를 들 수 있다. 그림 3은 1979년부터 2006년 8월까지의 시간당 50 mm 이상의 강우발생 횟수를 나타낸 것이다. 이 시기의 평균 발생 횟수는 13.89회로 나타났다. 1979년부터 1997년까지의 평균 발생 횟수는 10.95회인 반면에 1998년부터 2006년 8월까지의 평균 발생 횟수는 20.11회로서, 1998년 이후 시간당 50mm 이상의 강우량 발생 횟수가 약 1.8배 증가한 것으로 나타났다. 이와 같이 홍수피해를 유발할 수 있는 강우강도의 발생횟수가 증가함에 따라 실제 홍수피해도 계속하여 증가하는 것으로 볼 수 있다.

이러한 강한 강도를 갖는 강우가 산지유역과 같이 유출응답이 빠른 지역에 발생하는 경우, 짧은 시간에 하천의 수위가 급상승하는 돌발홍수를 야기한다. 돌발홍수는 매우 강한 강우가 아주 짧은 시간에 발생하는 것을 의미하는 것으로 최근의 강우 패턴에서 자주 발생하고 있다. 특히 1998년 지리산, 상주, 보은 등 전국적으로 시간당 50mm 이상의 강우가 많이 발생한 이후 지속적으로 전국에서 돌발홍수가 발생하고 있다. 돌발홍수가 산간지역에서 발생하는 경우 피해가 급증한다. 그림 4는 산간지역 돌발홍수의 예로서, 2006년 7월에 발생한 홍수사상에 대하여 강원도 북천수위표의 수위 변화를 해당 유역 내에 있는 6개 강우관측소의 산술평균된 자료를 함께 도시한 것이다. 북천 수위 관측소의 수위는 7월 15일 오전 9시에 상승하기 시작하여 10시까지 1시간동안 1.81m가 상승하여 매우 빠르게 수위가 상승한 것을 알 수 있다. 강한 강우강도가 유출이 매우 빠르게 발생하는 급경사

1. 이 장은 건설교통부(현 국토해양부)가 한국건설기술연구원에 의뢰한 "2006년 7월 태풍 및 집중호우 피해조사" 보고서를 발췌 정리한 것이다.

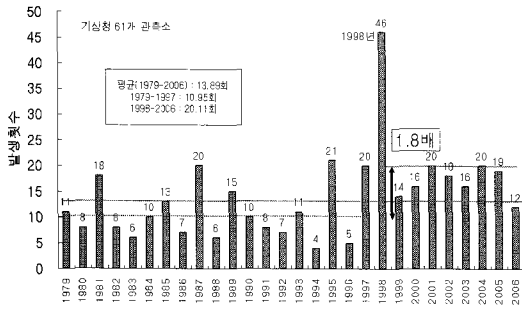


그림 3. 50mm/hr 이상의 강우발생 횟수

산지에서 발생할 경우 홍수량은 매우 커지게 되고 높은 홍수위, 빠른 유속, 토사나 거목으로 인한 토석류 등으로 인해 피해는 크게 가중된다. 그림 5는 2006년 7월에 강원도에서 발생한 돌발홍수에 의한 피해 사례이다.

초과홍수는 계획규모를 초과하는 홍수를 말하는 것으로, 대상 시설물의 설계빈도를 초과하는 홍수라고 할 수 있다. 최근 들어 이와 같은 초과홍수가 빈발하고 있다. 예를 들어 충주댐 상류 영춘지점의 수위는 2006년 7월 15일 19시에 급격하게 상승하기 시작하여 7월 16일 19시경에 계획홍수위 12.61m(설계빈도: 80년)를 4.11m나 초과하는 16.72m를 기록한 바 있다. 이 외에도 강원도 강릉, 양양, 인제 등의 경우 2002년, 2003년, 2006년에 태풍이나 집중호우로 인해 200년 이상의 호우가 연속하여 발생하였다.

4. 이상기후에 대비한 치수 정책 방향

지금까지는 하천 양안을 따라 선적으로 쌓는 제방 위주의 치수대책을 수립하여 왔다. 우리나라는 가용한 토지의 절대면적이 부족하기 때문에, 경제 발전에 따른 토지 이용 고도화를 뒷받침하기 위하여 토지를 최대한 활용할 수 있는 방법으로서 하천에 제방을 쌓아 모든 홍수를 하천 내에서 해결하고 이에 따라 모든 대책도 하천 내에서 강구되어야 했으므로 제방만

이 유일한 홍수대책으로 사용된 것이다. 치수정책의 지표는 제방 개수율(=개수된 제방 연장/요 개수 연장)이었으며, 대표적인 치수계획도 하천별 하천(정비) 기본계획이었다. 즉 치수계획은 하천을 정비하는 것(제방을 축조하는 것)과 동일시되어 왔다고 할 수 있다. 물론 이와 같은 대책으로 인하여 우리나라 전체적으로 상당한 안전도를 확보하였다고 할 수 있다. 그러나 급격하게 변화하는 치수여건에 대응하기 위해서는 기존의 대책을 바탕으로 새로운 대책이 필요한 시기가 되었다.

기존 치수대책의 한계를 극복하기 위해서는 장기적으로 지구단위 치수대책의 수립이 필요하다. 기존의 유역차원의 치수대책을 기반으로 지구단위의 치수계획이 필요한 것이다. 지구단위 치수계획은 전국을 피해가능 지역 중심의 지구로 분리하고 각 지구별 치수계획을 수립하는 것이다. 정부에서는 2001년부터 '유역종합치수계획 수립지침'을 제정하여 한강을 포함한 12개 유역에 대한 계획을 수립 중이지만 유역단위의 유역종합치수계획과 하천등급 별로 수립되는 하천기본계획의 수립범위 및 방법 등이 달라 계획간 서로 연계가 되지 않는 면이 있었다. 정부에서는 이러한 문제점에 대응하기 위하여 2007년 4월에 공포된 '하천법'에서 홍수량 할당제(제24조 제3항)를 도입한바 있으며, 올해 개정된 시행령에서는 하천기본계획(과거 하천정비기본계획)을 권역별로 수립하도록 하였다. 그러나 유역종합치수계획은 대부분의 단위업

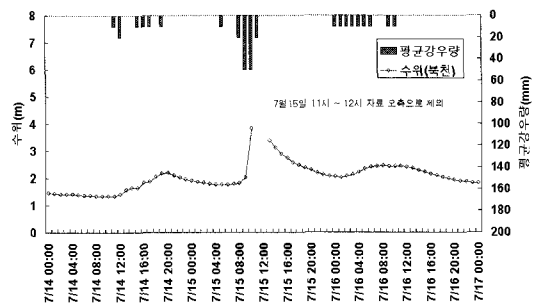
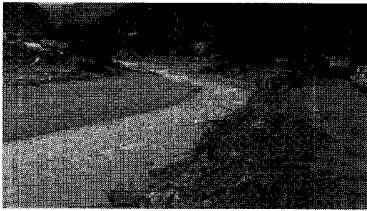


그림 4. 돌발홍수 예(2006년 7월 강원도 북천수위표)



(a) 만곡부 제방 유실(한계천)



(b) 부유물 피해(오색천)



(c) 토석류 피해(한계천)

그림 5. 2006년 7월 강원도 홍수피해

무를 포괄적으로 다루고 있어 하천기본계획의 치수부문과 크게 다르지 않으나 범위가 너무 넓기 때문에 개괄적이어서 실행계획으로 적절치 않은 면이 있으며, 하천기본계획은 권역별로 수립되어야 하기 때문에 기존에 수립된 하천(정비)기본계획과 중복되고 유역종합치수계획 등과 연계가 필요하다고 인정되는 경우에는 시·도지사가 하천관리청인 하천에 대하여 하천기본계획을 국토해양부장관이 수립할 수 있다고 되어 있으나 기 수립된 유역종합치수계획에 이러한 권역이 명시되어 있지 않은 문제점이 있다. 따라서 효율적이고 일관성 있는 하천관리를 위하여 두 계획 간의 역할분담을 명확히 하고 서로 연계할 수 있도록 각 계획의 수립지침을 개선할 필요가 있다.

먼저 유역종합치수계획에서는 수계의 분류 하천 주요 지점(홍수예보 지점 및 중권역 유역의 출구점)에 대한 하도 홍수량을 지정(분류의 최대 하도 홍수량 소통에 중점을 둠)하고 최대 하도 홍수량을 초과하는 홍수량에 대해서는 중권역별 유역면적과 토지이용 상태를 고려하여 중권역에 할당하는 방안을 검토 중이다. 그리고 중권역별 하천기본계획을 수립할 때에는 지방하천을 포함한 수계내의 모든 하천을 고려하도록 하고 중권역의 변경 사항(개발계획, 사회기반시설, 토지이용)이 유역종합치수계획에 미치는 영향을 평가하는 방법을 도입하여 두 계획의 역할구분과 함께 상호보완 효과가 나타나도록 할 계획이다.

그리고 현재와 같은 하천단위의 치수안전도가 아니라 지구별 치수안전도를 설정할 필요성도 있다. 하천등급 또는 하천별 중요도가 아니라 보호 대상지역

의 중요도에 따라서 치수안전도를 결정한다. 즉 국가 하천, 지방하천 등의 기준이 아니라 대상 지역이 도시지역인지 농경지 지역인지를 분석하여 대상 지역의 중요도를 기준으로 치수목표를 설정하는 것이다. 현재 하천별로 설계빈도에 의하여 치수정책을 수립하기 때문에 발생할 수 있는 문제점(중요지역은 과소보호되고 농경지 등은 과대보호)을 극복하기 위해서는 전국을 피해 가능지구로 분리하여, 각 지구별로 치수안전도를 설정하여 최적화시키는 것이 필요하다. 현재의 치수목표인 개수율을 치수안전도 달성율로 변경하여 인구 밀집지역 등 국가 중요 지구의 경우 치수안전도를 충분히 상향조정할 필요가 있다. 이를 위해서는 각 지구별로 침수가능범위, 인구, 자산 등에 대한 충분한 자료의 수집이 선행되어야 할 것이다.

5. 맺음말

이 글에서는 최근 빈발하고 있는 이상기후의 원인 및 그에 따른 피해사례, 그리고 정부의 지구단위 치수정책 방향에 대하여 살펴보았다. 지구단위 치수 대책에서는 지구내에서 다양한 치수대책의 수립이 가능하다. 지구내 지역의 특성을 바탕으로 성토, 이주 등의 기본적인 대책 뿐만아니라 다양한 구조물적, 비구조물적 대책의 수립이 가능하다. 이와 함께 국토해양부에서는 홍수범람발생 등 비상 사태시 대피요령에 대한 표준행동요령 개발 및 배포하고 평상시에는 홍수의 위험성을 다양하게 홍보하고 있다. 그러나 최근

빈발하고 있는 초과 홍수는 정부의 대책만으로 해결할 수 없으며, 홍수 방어시설물이 있다고 하더라도 재해가 가능하다는 것을 시민들이 인식하고 항상 주의를 가질 필요가 있다. 일본에서 홍수 발생시 범람 위험지구 및 대피경로를 제시한 홍수위험지도를 본

시민들과 보지 못한 시민들의 대피 대응시간을 조사한 바 있는데, 홍수위험지도를 본 시민들의 대응시간이 약 1시간 정도 빨랐으며 피난율도 높은 것으로 나타난 점은 시민들의 관심과 주의의 중요성을 시사한다고 할 수 있다. 🌀