

극한 홍수 어떻게 대응할 것인가



김 규 호 | 우리 학회 이사, 한국건설기술연구원 수자원연구부 수석연구원 / khkim1@kict.re.kr

1. 서론

우리 한반도는 '87년 태풍 쉘마(Thelma) 이후, '95년 태풍 재니스(Janis), '96년 집중호우, '98년 집중호우, 같은 해 태풍 야니(Yanni), '99년 집중호우, 2000년 태풍 프라피룬(Prapiroon), 그리고 2001년 서울지역의 도시호우로 인해 많은 인명과 재산 피해를 입은 바 있다. 특히 2002년에는 8월 중순 낙동강 지역 호우와 전대미문의 태풍 루사(Rusa)로 인한 대홍수가 강원도 영동지역과 경북 김천 지역을 중심으로 인명피해 270명, 그리고 약 6조 1,000억원의 재산피해를 발생시켰다. 이 피해는 자연재해 사상 최대 피해를 기록한 것으로서 홍수피해 복구비로 약 9조원이 소요되고 있다. 이와 같이 최근 수년간 계속된 막대한 홍수 피해는 현재의 자연재해 대응 정책을 재검토하고 새롭게 바꾸어야 할 시점이다.

특히, 작년 8월말부터 9월초에 태풍 루사가 한반도를 통과하면서 전국에 걸쳐 강풍과 폭우로 많은 피해가 발생한 가운데 강릉 지방에 과거 기록을 훨씬 넘는 폭우가 쏟아져 피해가 집중되었다. 강릉지역에 내린 일강우량은 870.5mm(2002. 8. 31 강릉기상청)로 지난 1981년 9월2일에 전남 장흥에서 기록된 547.4mm를 300mm 이상 초과한 것이다. 이때 24시간 지속기간 강우량은 880.0mm로 과거 500년 빈도 확률강우량 473.3mm의 1.86배에 해당하는 엄청난 강우량이다.

이 지역은 비교적 상류가 급경사이고 하류는 완만하며 유로 길이가 짧은 중소 규모 유역이 병렬 상태로 펼쳐져 있어 홍수류는 급격히 바다로 유입된다. 더구나 태풍 루사때와 같이 부유물과 토석류로 이루어진 홍수 유출량은 현지 관측 결과 일부 구간을 제외하고 계획홍수위를 초과한 하천이 대다수임을 확인할 수 있었다. 한편, 김천과 선산 지역은 인근 추풍령 기상대를 중심으로 볼 경우 24시간 강우량이 약 280.0mm로서 강우 지점 빈도는 200년 빈도에 가까운 것으로 밝혀진 바 있다(김규호 등, 2002).

이와 같은 기록적인 강우가 내려 과거 수십 년 동안 거의 피해가 없었던 강원도 동해안 지역과 김천 지역 등에서 저수지가 붕괴되고 하천이 범람하여 사람과 가옥, 그리고 가축이 홍수에 휩쓸려 떠내려갔다. 더구나 제방과 농경지, 가옥이 유실되어 쓸대밭이 되었으며, 도시가 침수되는 사상 최악의 홍수피해가 발생한 것은 우리 모두 알고 있는 사실이다. 이 당시 피해의 주된 원인은 당시 치수 안전도를 훨씬 넘는 미증유의 강우, 그로 인한 산사태 발생, 토사와 유목이 동반된 사나운 홍수 유출, 그리고 하천시설물 붕괴와 범람으로 인한 막대한 인명과 재산 피해가 발생하였다는 점이다. 따라서 이 정도 규모의 강우와 홍수에 강원도 강릉과 양양 지역, 그리고 경북 김천과 선산 지역에 건설된 많은 제방과 저수지가 제 성능을 유지하기에는 한계가 너무나 많이 초과했던 것으로 판단된다(그림 1 참조).



그림 1. 영동선 철교 유실

대규모 홍수는 전 세계에 걸쳐 쉽게 찾아 볼 수 있다. 최근 대표적인 예는 사상 최대인 1993년 미국 미시시피강 상류 중서부 홍수와 1997년 콜로라도 도시 홍수, 2002년 독일 엘베강 유역 드레스덴시를 중심으로 발생한 유럽 홍수 등이다. 그리고 우리나라와 중국, 일본을 포함한 아시아 몬순 지역에서는 1998년 양자강 홍수, 2000년 일본 나고야(名古屋)와 고우치현(高知縣) 지역의 도시홍수, 특히 2001년 서울 중랑천과 안양천 등에서 집중호우에 의한 도시홍수 등을 들 수 있다. 이 홍수들은 과거에 관측하기 어려운 강우 사상으로 인해 도시와 산업이 집중된 지역에서 홍수피해가 극명하게 커져 세계적으로 중요한 자연 재해 대응이 필요하다는 주장이 제기되고 있다(Briceno and Tsunozaki, 2002).

이와 같은 미증유의 강우와 홍수를 일컬어 극한 홍수 또는 이상 홍수라고 불려지고 있다. 이에 따라 극한 홍수 또는 이상홍수의 의미와 특징, 앞으로 국가 치수 정책 차원에서 고려하기 위한 치수 정책상 대응 방안을 알아보려고 한다.

2. 정의와 의미

2.1 정의

현재까지 극한 홍수(極限 洪水)와 이상 홍수(異常 洪水)의 정의는 분명하지가 않다. 언제부터인가 극한 홍수 또는 이상 홍수라는 용어가 각종 언론과 홍수관련 보고서에 등장하기 시작했다는 점이다. 그러나 지금까지 문헌이나 사용 의미를 기준으로 판단할 때 극한 홍수(extremely high or rare flood) 또는 이상 홍수(catastrophic flood)는 통상 예측되지 않은 기상(abnormal climate)에 의해 이전에 관측되지 않은 정도의 큰 강우와 그로 인한 홍수유출을 일으켜 침수와 유실로 인해 막대한 인명과 재산 피해를 유발하는 홍수 사상이라고 말할 수 있다(IACWD, 1982; ASCE, 1998; Smith and Ward, 1998).

영어권에서 극한 홍수나 이상 홍수를 나타낼 때 주로 Catastrophic이라는 단어를 사용하고 있다. 영국 Britannica 사전에는 Catastrophe를 “(1) a violent and sudden change in a feature of the earth, (2) a violent usually destructive natural event”로 설명되어 있다. (1)의 의미는 어떻게 보면 작년 강원도 백두대간에 내린 비로 하천 상류에서 “순식간에 극심하게 발생한 산사태로 하류 하천이 매몰되어 형체를 알아볼 수 없을 정도로 지각이 변화된 모양”을 나타낸다고 할 수 있다(그림 2 참조). 그리고 (2)는 “순식간에 극심하게 파괴를 일으키는 자연 사건”을 말한다. 이 단어의 사전적 의미를 보아도 “극한 홍수와 이상 홍수는 우리가 쉽게 보기 어려운 극히 이례적인 자연 현상”으로 보아야 한다는 것을 알 수가 있다. 한편, 이 사전에서 Flood를 “a rising and overflowing of a body of water especially onto normally dry land”라고 설명되어 있다. 즉, “홍수란 평상시에는 건조한 지역에 유별나게 수체가 높아지거나 넘치는 것”이라고 설명되어 있다. 이상과 같이 “극한 홍수 또는 이상 홍수는 우리가 쉽게 보기 어려운 극히 이례적으로 평상시 물과 접하지 않은 지역이 물로 잠기거나 넘쳐 일어나는 자연 현상”이라고 설명할 수가 있다(그림 3 참조).



그림 2. '02년 강원지역 산사태(상), 하천지형 변화(중), 그리고 토사로 매몰된 가옥과 계곡(하)

그러나, 지금까지 우리 대부분은 홍수를 오로지 우리에게 피해를 주는 귀찮고 공포의 대상이며, 항상 우리가 싸워 이겨야 하는 자연 현상으로 인식했지, 홍수 자체의 사전적 의미를 그대로 받아들이지 않은 것은

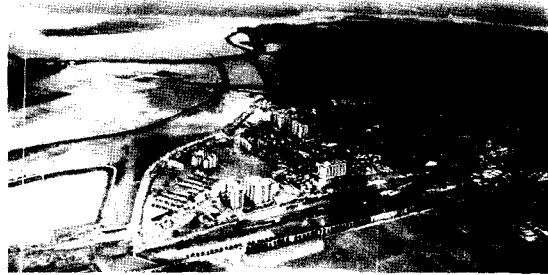


그림 3. '99년 임진강 홍수로 침수된 문산시와 농촌지역

부인하기 어렵다. 그 결과 홍수는 우리가 막을 수 있고 어떻게든 막아야 한다는 홍수방어 전략이 지배해 왔었다(IFMRC, 1994; Philippi, 1996).

그런데, 미국 콜로라도 대학교 명예교수였던 Gilbert F. White가 1942년 그의 박사 학위 논문(논문 제목 : Human Adjustment to Floods)을 발표한 이후 그 동안 추진된 구조적 대책, 예를 들어 홍수 방지를 위한 제방과 댐의 효용성에 의문이 일기 시작했다는 점이다(US Army Corps of Engineers, 1993). 한마디로 구조적 대책만으로 홍수를 방지한다는 것은 한계가 있을 수 밖에 없으며, 과연 어느 정도를 방지할 수 있는가에 대한 의문부터 시작된다. 따라서 우리가 구조적 대책으로 막을 수 있는 홍수보다 더 큰 사상이 발생하면 속수무책일 경우가 많으며 이에 대비해 다른 대책을 강구해야 한다는 것이다. 이를 계기로 미국은 1960년 홍수터 관리법, 1976년 미국 수자원 평의회 의 국가 통합 프로그램, 그리고 1977년 홍수터 관리 행정 명령, 또한 네덜란드와 영국 등 유럽은 홍수터 관리 등 홍수 관련 법규를 통해 홍수대응 기본 방침을 홍수피해 최소화 또는 저감을 위한 홍수 순응 정책(Living with floods)을 채택하고 있다(IRMA, 2003).

1) 홍수 순응(adjustment to flood, living with flood) 정책이란?

"홍수 순응(적응) 정책"이란 홍수터는 어쩔 수 없이 주기적인 침수가 발생한다는 사실을 인정하고 이를 바탕으로 지역사회 활동을 전개할 필요성을 나타내는 용어이다. 이 경우, 주민들이 일하고 생활하는 지역의 홍수위험 가능성, 과거 홍수가 도달한 높이, 홍수대책에서 주민들의 가옥, 농지, 상가 또는 공장들이 어떻게 편제되어 있고, 긴급홍수시 대처요령 등은 주민에게 알려주어야 할 주요 사항들이다. 그러면 주민들은 그들 스스로 홍수방어대책을 수립 시행한다. 특히, 농민들은 그들의 토지관리방식을 개선하여 침수의 민감도를 줄이는 활동을 취할 수 있다. 이런 활동들은 자연적인 홍수저류 및 홍수터내 불법 장애물 제거를 지속할 수 있도록 유도해야 한다.

2.2 분야별 의미

앞에서 말한 홍수 기본 철학의 변화에 따라 각 분야의 전문성과 업무 영역, 사회적 공감대, 홍수대응 방안에 따라 극한 홍수 또는 초과 홍수에 대한 의미는 다음과 같이 해석되고 통용된다고 볼 수 있다.

먼저, 가장 널리 사용되는 수문학적 의미에서 극한 홍수와 이상 홍수는 지금까지 관측된 강우와 홍수 자료의 일반적인 경향 또는 이를 확률지에 도시하였을 때 확률 수문량 추세선에서 확연히 벗어나는 이상치(outliers) 자료를 말한다. 따라서 홍수빈도 해석을 할 경우 전체 자료를 크게 왜곡하여 현재까지 알려진 확률분포형으로는 정확히 추정하기 어려운 자료라고 말할 수 있다(IACWD, 1982). 또한 이를 설계빈도 개념으로 보면 해당 지역의 계획 빈도(주로 100년에서 200년을 채택하는 경우가 많음)를 초과하여 표준설계 홍수량(Standard Project Flood:SPF, 연발생 확률 약 0.2%인 500년 빈도에 가까운 홍수 규모로서 미국에서 인명과 사회기반시설에 큰 위협이 발생할 수 있는 도시지역 보호에 사용되기도 함)을 지나 거의 가능 최대홍수량에 가까운 사상을 말하기도 한다(Mays, 1996; Smith and Ward, 1998).

그리고 사회적 인식과 치수행정상 의미는 지금까지 치수 정책은 대부분이 하천 규모나 등급에 따라 계획 빈도를 결정하여 하도 위주의 제방 건설이나 내수배제가 이루어져 왔다. 그러나 제방이 건설된 제내지에는 많은 주거 및 산업, 그리고 사회기반시설들이 들어서게 되고, 이를 초과하는 강우와 홍수에 의해 막대한 피해가 발생할 수가 있다. 이것이 국가 안전을 위협하는 사회적인 문제로 부각되자 최고 의사결정자와 주민과 더불어 재해 경감 차원에서 홍수 정책을 추진하기 위해 설득하면서 사용되지 않았나 판단된다. 실제로 일본이나 우리나라에서는 이상 홍수나 극한 홍수라는 용어가 일반 여론이나 정책 보고서에서 잘 사용되고 있으나 정부나 지방자치단체 치수사업 등에서는 계획을 넘어 피해를 유발하는 초과홍수(超過 洪水, excesses flood)로 표현되고 있다(일본건설성, 1986; Mays, 1996).

3. 국내외 치수정책과 대응 방안

우리나라와 비교하여 교훈이 될 수 있는 외국의 치수정책을 검토하여 정리하면 표 1과 같다. 이 표에서 주목할 점은 각 국의 치수와 환경 정책 방향, 여기에 극한 홍수 또는 이상 홍수에 대응하기 위한 국가 치수 전략이 어떤 것이냐 하는 것이다. 이 나라들의 기본 방침은 치수, 이수, 환경이 조화되는 유역 홍수 정책을 추진하고 있으며, 일본의 109개 1급 수계, 영국과 프랑스, 미국의 미시시피강 등 유역 개념의 치수 정책과 하천 및 홍수터 환경 복원과 보전 대책을 병행하여 추진하고 있다. 또한, 하도 대상의 홍수소통과 조절 위주 정책에서 홍수피해 저감대책의 병행을 적극적으로 추진하고 있다는 점이다(건설교통부, 2001).

(1) 유럽

먼저, 유럽에서 극한 홍수에 대응하기 위해 가장 적극적인 국가는 아무래도 라인강 하류저지대에 위치한 네덜란드라고 말할 수 있다. 특히, 1993년과 1995년 Rhine 강과 Meuse 강에서 발생한 극한 홍수를 계기로 독일, 프랑스, 네덜란드 등이 수립한 INTERREG II-C 의제가 주된 동기이다. 이를 바탕으로 1997년 12월에 수립된 IRMA, 즉 INTERREG Rhine-Meuse Activities가 주된 활동이다(IRMA, 2003).

이 홍수 프로그램은 극한 홍수로 인한 피해를 크게 세 가지 문제로 분류하여 수립한 계획이다. 홍수 피해 유형은 홍수 위험에 대한 인식 부족으로 인한 인명 피해, 건물과 사회기반시설 등의 직접 피해와 생산량 저하로 인한 간접 피해 등 경제 손실, 그리고 홍수기 발생한 오염수로 인한 생태 피해이다. IRMA의 주된 목표는 홍수 피해 방지이지만, 홍수와 연계된 수자원 관리와 토지 등 공간 이용 계획도 포함되어 있다. 이는 홍수 피해 저감 및 관리에 필수적인 통합 프로그램이라고 말할 수 있다.

주요 추진 전략은 수자원 관리, 공간 이용 계획, 경제 발전, 그리고 자원 보호 및 농산물 생산을 종합한 통합관리 프로그램이다. 특히, 중상류 유역의 홍수류의 지체와 저류, 침투 공간 확대를 위한 홍수터 관리, 그리

표 1. 외국의 치수정책 요약

항 목	국 가	영국과 유럽	미 국	일 본	한 국
홍수특성		연중 비교적 고른 강우와 홍수	지역별 편차가 큼	집중호우·태풍, 돌발 홍수	집중호우·태풍 돌발·유역 홍수
기본방향		치수, 이수, 환경	치수, 이수, 환경(자연과 수익가치 추구)	치수, 이수, 환경	치수, 이수 위주 (최근에 환경 추가)
홍수대응 기본방침		홍수터 관리(유출 억제, 홍수예경보) 고조 대책	홍수터 관리(홍수소통·조절·유수, 홍수보험, 도시 우수관리)	홍수 소통·조절 도시하천종합치수	홍수 소통·조절 내수배제 (홍수터 관리 부재)
홍수피해 대책		범람원관리	구조적 대책 비구조적 대책	구조적 대책 비구조적 대책	구조적 대책 위주
홍수법규		환경법('95) 등	홍수터관리법 홍수조절법 행정명령	치산치수기본법, 하천법 도시하천종합치수대책 (비법제화)	하천법 자연재해대책법
치수종합계획		홍수터 관리	홍수터 관리 홍수피해 저감	치수사업 5개년 계획	수자원장기종합계획
치 수 안 전 도 (빈도)	하도(홍수터)	100~200년	100년(SPF : 도시)	50~200년 : 하도	50~200년 : 하도
	유역	-	실적강우·홍수	실적강우·홍수 50mm/hr(5~10년)	내수 : 5~30년 빈도
	한계구간	-	SPF(500년 상당)	하도 소통 대책	하도 소통 대책
	댐저수지	-	SPF(PMF)		PMF
극한홍수/이상홍수 대응 방안		네덜란드 등 추진 중	점진 대응 ('93 MS 홍수)	기본방향 삽입 및 추진	없음

(주) ① SPF : Standard Project Flood(표준설계홍수량), PMF : Probable Maximum Flood(가능최대홍수량)
 ② 호주는 홍수터 관리 위주 치수정책을 추진하며 대상 범위는 PMF를 적용

고 극한 홍수위험을 유지하기 위한 하천 공간의 확대, 주민들에 대한 홍수 인식의 확대에 주안점을 두고 있다.

고 있다. 먼저, 홍수 피해나 위험에 대한 국가의 취약성을 저감하는 치수 정책이다. 두 번째는 홍수터의 자

(2) 미국

미국의 홍수 정책을 극명하게 바꿔놓은 사건은 아무래도 1993년 미시시피강 상류 중서부 지방의 홍수(The Midwest Flood of 1993 in the upper Mississippi River basin)이다. 이 홍수는 넓은 강우 면적과 긴 지속기간, 많은 지역에서 극심한 홍수 피해 발생, 그리고 국가의 제도적 대응 등 여러 관점에서 전례가 없는 극한 홍수였다. The Interagency Floodplain Management Review Committee(1994)는 변화에 공존하기 위한 21세기 청사진, 즉 'Sharing the Challenge : Floodplain Management into the 21st Century', 일명 'Galloway Report' 를 발간하였다.

이 보고서에서는 극한 홍수 또는 이상 홍수에 대한 21세기 치수 정책의 전략적 목적을 크게 두 가지로 두



그림 4. '93년 미국 미시시피강 홍수

연 자원과 기능을 보전하고 증진시킨다는 환경 정책이다. 이를 위한 새로운 접근 방법은 ① 홍수터의 위험을 제거하고(avoiding), ② 위험이 불가피할 경우 미치는 영향을 최소화하며(minimizing), ③ 피해가 발생했을 때 피해 충격을 완화하고(mitigating), 그리고 ④ 자연 환경을 동시에 보호하고 증진시키는 방식으로 앞 3가지 사항을 시행한다(accomplishing)는 것이다.

여기에 덧붙여 도시 밀집지역은 기본적으로 표준설계홍수량에 대응해 홍수 피해 취약성을 저감하고, 동시에 홍수시 한계 상태에 이를 수 있는 사회기반시설도 표준설계홍수량에 대응하도록 추천한 바 있다. 이 사회기반시설은 생공용수 공급 시설, 하수 처리 시설, 대규모 배수 펌프시설, 고속도로 교량, 주요 통행로 및 철로, 주요 공항, 병원과 주변 시설, 발전 시설, 독극물이나 방사성 물질 저장과 처리 시설 등이다. 따라서 기존 홍수 피해 최소화 또는 방지시설이 주요 도시와 사회기반시설을 중심으로 강화된 것으로서 극한 홍수 또는 초과홍수 대응 방안이 치수안전도의 차별화를 통해 이루어지고 있다(IFMRC, 1994).

(3) 일본

일본은 1986년 9월에 초과홍수 대응 방안을 계기로 시행되고 있다. 일본은 하천 지형, 기상조건 등 자연적 요인 때문에 유럽과는 전혀 다른 양상의 홍수가 발생하기 쉬운 특성을 가지고 있다. 또한 홍수범람 위험이 있는 구역에 전 인구의 약 반수가 거주하고 있어 사회적으로 치수대책이 중요한 의미를 가지고 있다.

이와 같은 자연·사회적 조건에서 치수사업은 종전부터 일정 하도 규모의 계획 홍수를 대상으로 홍수터 범람 방지를 위해 하천공사를 실시해 왔다. 그러나, 홍수는 자연현상인 경우에 기인하는 바, 아주 규모가 큰 홍수, 즉 계획 규모를 넘는 홍수가 발생할 가능성은 항상 존재하고 있는 상태다. 더구나, 동경, 오사카, 나고야 등 대도시 지역은 대부분이 하천범람 구역에 위치하여 홍수 피해 위험이 상존하는 지역이다. 만약, 이 지역이 초과 홍수에 의해 하천 제방이 파괴된다면, 해당 지역에 가공할만한 피해가 발생하고, 나아가서



그림 5. 일본 동경을 관류하는 황천(荒川)의 '99년 홍수와 홍수 조절지(점선은 평상시 조절지 범위)

는 일본 전체 경제사회활동에 치명적인 영향을 줄 것으로 인식하여 초과홍수 대책이 요구되었다.

이에 따라 건설성 하천심의회는 대도시 지역 대하천에서 계획홍수위를 넘는 또는 그럴 우려가 있는 홍수, 즉 초과홍수 등에 대한 대책 및 추진방안을 심의하여 시달하였다. 아울러 초과홍수대책을 추진하기 위해, 법과 제도 정비도 포함해 검토하도록 하였다. 일본에서 고려된 초과홍수 대책은 (1) 고규격 제방(super levee)의 정비와 정비구역의 친수, 방재공간화, (2) 초과홍수에 대응한 해당 지역의 유수 기능 강화, (3) 폐쇄형 범람지역에서 토지이용 및 건축방식의 개선, (4) 파제, 범람 발생한 경우 피해 최소화를 위해 구제(舊堤) 등을 이선제(二線堤)로 보호, 운중제 보호, 도로 등을 성토하여 범람류률 제어, (5) 홍수범람시 경제 피난 체제의 강화, 그리고 (6) 초과홍수시 배수펌프장 운영의 강화 등을 시행하고 있다.

(4) 호주

호주의 치수 정책 기본은 통합 홍수터 관리(integrated approach to floodplain management)이

다(CSIRO, 2000). 기본적으로 호주와 뉴질랜드는 홍수피해 저감을 위해 홍수터 관리 정책을 사용하고 있으며, 홍수터 지정 범위를 최대 가능최대홍수량까지 확대하고 있는 상태이다.

(5) 우리나라

우리나라는 과거 하도 위주 치수정책에서 탈피하여 최근에 수립된 '수자원장기종합계획 : 치수종합계획' (건설교통부, 2001)에 따라 하도와 유역을 통합한 유역종합치수계획을 시행하고 있다. 이는 하천개수와 내수배제시설, 다목적댐 등을 통한 홍수소통과 조절에 의존하던 기존 치수계획만으로는 충분한 홍수 방어가 어려워 하도와 유역을 통합한 유역단위의 종합치수계획을 추진한다는 치수 정책의 큰 변화인 것이다.

더구나, 치수계획을 초과하는 홍수와 도시지역 홍수피해 대응능력을 강화하기 위해 기상이변 현상으로 인한 이상홍수 피해를 최소화하기 위한 적극 대응하는 정책이 제시되어 점진적으로 추진 중이다. 특히, 산업, 주거 및 사회기반시설 등이 밀집된 도시지역에서 국지성 호우 등으로 인한 홍수피해 저감과 대응책도 강구 중이다. 여기에 자연 친화적 국토관리의 필요성이 증대되어 치수사업 추진시 하천 생태계 보전 개념을 도입하고 있다.

4. 앞으로 대응 방향

인류는 지구상에서 정착을 통한 삶과 사회 구성을 하면서 많은 재난과 대립하여 왔다. 우리 한반도도 과거 부족국가, 삼국 시대, 그리고 조선시대를 거쳐 정부수립이후 홍수로 인해 매년 막대한 재산과 인명피해를 입어 왔다. 최근 지구온난화에 따른 이상기후와 도시의 팽창으로 인한 재해취약 지역의 증가는 과거에 비해 상대적으로 더 큰 피해를 발생시키는 요인이 되고 있다. 특히 수년간 계속된 임진강 유역과 작년 태풍 루사에 의한 강원도 지역 등에서 막대한 피해는 홍수 대응 개념을 바꾸어야 할 정도의 영향과 충격을 안겨 주었다.

이러한 홍수로부터 국민의 재산과 생명을 보호하는

것은 국가의 기본 책무이며 치산 치수는 국가 정책에서 사회·경제 안정을 위한 중요한 이슈가 되고 있다. 예전부터 치수는 국가의 근본이 되어 왔으며 현대의 어느 나라나 치수는 국가경영의 핵심이다. 앞으로도 이러한 대명제는 변함이 없을 것이다. 그러나 최근의 스해를 되짚어 볼 때, 임기응변식의 치수 사업이나 복구, 예방책으로는 가공할 홍수 위협에서 근본적으로 벗어날 수 없음을 절감하게 된다. 그러므로 치수대책을 수립함에 있어 홍수재해를 근원적으로 해결할 수 있는 장기적인 접근이 필요하고, 다음과 같은 방향에서 자연에 순응하며 피해를 최소화하는 방향으로 접근하는 정책이 지속적으로 추진되어야 한다.

4.1 기본 이념과 목표

21세기 새로운 치수계획의 기본 이념은 수해로부터 인명과 재산, 자원 피해를 최소화함으로써 국민이 안전한 곳에서 안심하고 살 수 있는 21세기 생활(환경)을 구현하는 것이다. 이를 위한 3대 기본 목표는 국민이 신뢰할 수 있도록 안전하고 안심할 수 있는 국토를 형성하고, 자연과 조화된 건전한 환경을 창출하고, 개성이 넘치는 활력있는 지역사회를 형성하여 후손에게 물려주는 것이다.

4.2 기본 방향

앞에서 제시된 기본 이념과 목표에 맞는 치수종합계획의 기본 방향은 크게 4가지로 구분하여 추진할 수 있다.

(1) 유역 개념의 치수 정책(치수정책 통합)

치수구역을 지역화하고, 유역은 상류 유출역, 홍수 범람역으로서 하도와 홍수터, 그리고 도시 수해 방어 대상인 하류 연안지역으로 구성한다. 이 중에서도 하류 중요 도시 지역, 사회기반시설 등에 대한 치수안전도를 높여 차별화하고, 중상류의 홍수 유출량의 소통과 저류, 그리고 지체를 위한 저지대, 우수, 보수 지역 등으로 구분한 유역 홍수량 분담 정책을 추진한다. 이

를 통해 홍수 피해 위험 지역에 대해 집중 대책을 추진한다.

(2) 지속적인 홍수 재해 위험과 피해 저감 정책 (안전한 홍수관리)

홍수 방어를 위한 하천정비, 홍수조절용량 확보 등 구조적 대책(構造的 對策)을 지속적으로 추진하고, 비구조적 대책(非構造的 對策)으로 초과 홍수(超過 洪水) 등에 대비한 홍수범람 예상지역의 공개와 홍수피해 저감 대책을 추진하면서 홍수방어시설의 유지관리와 성능 개선으로 치수안전도를 향상시킨다.

(3) 지속 가능한 치수사업(21세기 자연 친화적 사회 건설)

하천 유역에서 자원과 환경기능의 보전 및 개선을 병행한 치수대책을 추진하고, 수해에 안전하고 환경이 조화된 자연 친화적 하천관리를 도모한다. 모든 하천 유역은 각자의 크기와 형상에 따라 홍수 유출 특성을 갖고 있으며 이를 이용한 자연 친화적 홍수 정책을 수반되어야 할 것이다.

(4) 홍수재해 저감을 위한 제도적 방재 기술(예방, 대응, 복구기술)

홍수로 인한 인명과 재산 피해를 저감시키고 홍수에 대응하기 위해 국가 재난구조의 일환으로 홍수재해 대책을 추진한다. 이를 위해 홍수재해에 대한 주민의 인식을 확대시키고 주민과의 협력 체제를 구축하고, 자구책 강구 및 유도, 예방을 위해 홍수범람 구역에 대해 정보를 공개하고 공표한다.

4.3 추진 방향

새로운 개념의 치수종합계획의 기본 방향은 하도와 유역 시스템에 대한 종합치수계획을 수립하여 시행하

는 것이다. 즉, 하도 홍수 소통 및 조절과 함께 하천 유역내 치수시설의 정비 및 성능 향상을 촉진하고, 유역 개발에 따른 홍수 유출과 도시 유출을 원활히 소통·저감시키면서 하천유역이 가져야 할 보수·유수 기능이 유지되도록 하며, 홍수범람 위험 지역에서 장래 발생할 수 있는 홍수피해를 최소화할 수 있는 계획이어야 한다.

(1) 하도와 유역을 통합한 유역종합치수계획 추진

기존의 치수계획은 하천정비기본계획에 따라 제방 축조, 하천 개수, 내수배제시설, 수자원 확보와 홍수 조절을 위한 댐 건설 등을 통한 홍수통제와 조절에 치중한 선적 개념의 치수계획이다. 선적 개념의 치수계획은 하천에 직접적인 영향을 미치는 유역 전반에 대한 검토가 부족하고 더구나 하도에만 중점을 둔 치수사업은 포괄적인 홍수피해 방어 및 저감 대책을 추진하기가 어렵다. 이에 따라 홍수피해를 최소화하기 위해서 유역의 홍수 소통, 조절, 유수(저류), 저감 기능을 반영하여 하도와 하천 유역을 통합한 유역단위의 종합치수계획을 수립하여 추진하여야 할 단계이다.

유역종합치수계획은 차별화된 면 개념의 치수안전도, 예를 들어 기존 하천별 설계빈도에서 벗어나 하천 유역내 지역과 시설의 중요도에 따른 설계빈도로 전환하여 치수 및 환경 효과 극대화할 수 있어야 한다. 특히 유역내 분할 유역의 홍수피해잠재능²⁾평가 결과 등을 활용하여 홍수피해 중심지역을 보호하기 위한 유역 단위 또는 홍수피해잠재능이 높은 치수단위구역, 주로 중요 사회기반시설과 도시하천을 우선하는 계획을 수립하여 시행하여야 할 것이다. 여기서 가장 중요한 것은 앞으로 발생할 수 있는 극한 또는 이상 홍수에 대응하기 위해 미국의 예와 같이 지역이나 시설별로 치수 안전도를 차별화할 필요가 있다는 것이다. 이를 통해 보호할 것은 확실히 보호하고, 중하류에서 경제성이 낮은 지역(미국과 유럽은 주로 농경지

2) 홍수피해잠재능(Potential Flood Damage; PFD)은 특정 치수단위구역의 홍수에 대한 잠재적인 홍수피해의 취약정도를 나타내는 지수로써 홍수에 의한 잠재적인 피해 정도를 나타내는 잠재성 요소(인구, 재산, 도시화율, 사회기반시설)와 홍수피해가 발생할 가능성 및 이에 대한 방어능력 정도를 나타내는 위험성 요소(홍수피해액, 확률강우량, 하천개수율, 홍수조절용량)로 구성되어 산정된 바 있음(건설교통부, 2001).

에 해당)은 과감하게 제방을 제거(levee removal)하거나 제내지로 후퇴(set-back levee)하여 홍수 조절지 또는 하도 습지와 같은 홍수류 완화를 위한 저류공간 확보, 그리고 하류 도시지역에서 소통 및 홍수터 관리와 같은 해당 하천유역의 시스템과 거동 특성에 적합한 체계적인 조사와 분석, 그리고 이에 대한 대책이 우선되어야 한다.

(2) 초과홍수와 도시지역 홍수 피해 대응 노력 강화

최근에 기상 이변이나 집중호우 현상으로 기록적인 호우가 자주 발생하고 있으며 이로 인하여 홍수피해 규모가 급작스럽게 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러므로 세계적인 기상 이변을 감안하여 앞으로 예상되는 기상 이변 현상으로 인한 홍수피해를 최소화하기 위해서 기후변화에 대비한 정책이 필요하며, 초과홍수, 즉 낮은 발생확률/높은 재해를 유발하는 강우와 홍수 사상(extremely rare event)에 적극적으로 대응할 수 있는 능력이 필요하다. 이를 위해서는 기후변화에 따른 수문 관측치의 경향을 재검토하여, 댐이나 방수로 건설을 통한 홍수 소통과 조절로 국지적 홍수에 대비한 위기관리대책을 강구하고 중소 도시하천의 홍수피해예방을 위한 하천정비와 유역 유출 저감을 통한 종합적인 수방체계를 확립하여야 할 것이다.

(3) 홍수피해 방어 및 저감을 위한 안전관리대책 추진

홍수피해는 국가 재난으로서 이를 방어하고 저감하기 위한 치수관리에는 종합적인 안전관리대책이 필요하다. 종합적인 안전관리를 위해 도시의 인문 사회적, 지형적 특성에 따라 치수 방재 시설물의 설치기준 및 건축물·시설물에 대한 재해안전기준을 설정하고 개발사업에 대한 재해 경감 대책을 추진하며, 유지보수에 대한 관리를 강화할 필요가 있다. 또한 국가지리정보체계와 연계한 도시별 초고속정보망을 구축하여 방재정보시스템 종합관리체계를 확립하고, 상하수도관, 가스관, 통신망, 송유관 등 지하매설물과 지상의 도시기반시설에 대한 지리정보시스템을 구축하여 홍수 방재를 도모하여야 할 것이다.

(4) 자연 친화적 국토관리의 필요성 증대에 따른 자연 생태계 보전

국민소득 증대에 따른 생활수준의 향상은 보다 안전하고 쾌적한 사회 환경을 요구하고 있다. 국민들의 환경보전의식이 높아짐에 따라 하도와 유역의 자연환경 및 생태계 보전을 중요시하는 자연 친화적 국토 개발과 보전의 필요성이 더욱 강조되므로 자연과의 접촉 증대 및 쾌적한 생활의 질 확보를 구현해야 한다. 급속한 경제성장과 도시화, 공업화의 진전으로 농지와 산지가 지속적으로 잠식되는 가운데 농지와 산지는 농산물의 공급기반으로서의 역할뿐만 아니라 삶의 질 향상욕구에 따른 치수상의 대안적 정주(定住)공간의 제공 및 경관과 생태환경의 보전 차원에서 중요성이 증대되고 있다. 그러므로 자연 친화적 국토 개발과 보전을 위해 치수대책에서 생태계 보전 및 복원 개념을 도입함으로써 쾌적하고 안전한 생활의 질 확보를 구현하여야 할 것이다.

이를 위해 일정 설계규모의 홍수량 소통을 위한 하천정비기본계획은 자연 친화적 하천정비와 유지관리 사업을 병행하여 추진하여야 할 것이다. 주요 목표는 하천의 치수 기능과 함께 하천내외 주변 지역의 자연 생태계 보전 또는 복원으로 하고, 홍수 소통 및 저류 기능과 자연 생태 공간을 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해 가장 중요한 것은 제방과 같은 홍수소통 구조물로 국한하는 하도 개념에서 벗어나 홍수 소통 및 저류, 지체가 가능한 하도내 홍수조절지의 수량과 수질, 생태 기능공간, 표준 하도가 아닌 지형학적 자연 하폭과 물길, 그리고 형태를 유지하는 하천구역의 확보라고 말할 수 있다.

5. 결론

그 동안 우리나라는 수계 일관보다는 하천분할 관리, 그로 인한 제방과 같은 하도 위주의 치수정책, 각종 토지 개발과 이용을 위한 과도한 하폭 축소, 하천을 따라 선적 개념의 치수안전도 설정, 그리고 각종 시설물의 이상호우 대처 능력 부족 등 해당 유역 공간과 하도 특성에 맞는 치수정책이 추진되지 못했던 것

이 사실이다. 더구나 효율적이고 안전한 국토 개발 및 토지이용과는 동떨어진 체로 홍수피해잠재능과 침수 가능성이 높은 지역에서도 하천 제방만을 믿고 토지 개발을 촉진시켜 왔다. 이 지역에서 홍수피해는 비록 그 발생 빈도는 적으나 이상강우 및 홍수 발생시 상상을 초월하는 피해를 유발해 왔다는 것은 이미 잘 알려

진 사실이다. 따라서 지금까지 시행되어 온 홍수소통을 위한 하천개수와 내수배제 시설 등 하도 위주 치수 대책이 갖는 한계를 극복하기 위해 최상위의 유역종합치수계획과 관련 계획을 수립하여 시행함으로써 홍수피해를 저감하고 초과홍수 대응능력을 강화하여야 할 것이다.

참/고/문/헌

- CSIRO(2000), Floodplain Management in Australia : Best Practice Principles and Guidelines, SCRAM Report 73, Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation, Australia, CSIRO Publishing, Victoria, Australia.
- IACWD(Interagency Advisory Committee on Water Data)(1982), Guidelines for Determining Flood Flow Frequency, Bulletin #17B US Geological Survey, Office of Water Data Coordination, Reston, VA.
- Interagency Floodplain Management Review Committee(1994), Sharing the Challenge : Floodplain Management into the 21st Century, Report of the Interagency Floodplain Management Review Committee to the The Administration Floodplain Management Task Force, Washington, D.C.,
- IRMA(2003), Living with floods : resilience strategies for flood risk management and multiple land use in the lower Rhine River basin, The Netherlands, <http://www.irma-programme.org/> or <http://www.irma-sponge.org/>
- Mays, L. W.(1996), Water Resources Handbook, McGraw-Hill, New York, NY.
- Philippi, N. S.(1996), Floodplain Management : Ecologic and Economic Perspectives, Academic Press, R.G. Landes Company.
- Rostvedt J. O., et al.(1968), Summary of Floods in the United States during 1963, SCS(1967), Irrigation water requirements, Technical Release 21.
- Smith K. and Ward R.(1998), Floods : Physical Processes and Human Impacts, John Wiley & Sons, New York.
- US Army Corps of Engineers(1995), Floodplain Management Assessment : Main Report, Washington, D.C., USA.
- US Army Corps of Engineers(1993), Interview with Gilbert F. White, Water Resources People & Issues, EL 870-1-43, Washington, D.C. 20314-1000, USA.
- 건설교통부(2001), 수자원장기종합계획(Water Vision 2020): 치수종합계획 본보고서, 건설교통부 수자원국 발행.
- 김규호, 김원, 박상덕(2002), “하천시설물 피해 현황 및 대책 방안,” 태풍 루사에 의한 피해현황 및 대책 방안 : 특집, 대한토목학회지, 제50권, 제10호, pp. 17-28.
- Briceno, S. and E. Tsunozaki(2002), “전세계적 주요재해 현황과 UN의 재해저감 추진전략,” 제2회 국제방재협력세미나: 전세계 이상재해의 발생 현황과 대응정책의 모색, 행정자치부 국립방재연구소.
- 일본 건설성(1986), 초과홍수대책 및 그 추진방책에 대해서, 建設省 河審發 10.