

치수종합계획 : 홍수에 안전한 기반구축



김 원 >>

한국건설기술연구원 수자원연구부 수석연구원
wonkim@kict.re.kr



고 양 수 >>

한국수자원공사 조사기획처 조사기획팀장
ysko@kwater.or.kr

호우의 빈발이라는 면에서 살펴보면, 최근 들어 집중 호우 발생빈도가 급격하게 증가하고 있다. 최근 10년간(1992~2001) 1일 100mm 이상 집중호우가 발생한 빈도는 1970~1980년대의 222회에 비해 약 1.5배 증가한 325회이다. 이 기간 동안 연평균 강수량은 크게 변화하지 않은 것을 감안하면 연간 강우 발생일수는 줄어드는 반면 강우의 강도는 크게 증가되었다는 것을 알 수 있다.

강우강도가 강해지면서 홍수피해도 급격하게 증가하고 있다. 1974년부터 2003년까지 과거 30년간 재해로 인한 연평균 재산피해액은 크게 증가하여 매10년 단위로 3.2배씩 엄청나게 증가하고 있다. 반면, 인명피해는 1970~1980년대에 비해 약 1/2로 줄어들고 있는 상황이다. 이와 같은 경향은 꾸준한 치수대책 수립으로 인명에 대한 피해는 어느 정도 줄일 수 있었으나, 급격하게 증가한 산업화와 더불어 재산피해의 잠재성은 훨씬 더 커진 것을 보여 주는 것이다.

또 하나의 주요한 여건변화는 인구구조와 경제수준의 변화이다. 최근 급격하게 도래하고 있는 노령화 사회는 홍수대책 수립의 측면에서 주요하게 다루어야 할 부분이다. 65세 이상의 인구비가 계속 증가하여 2020년에는 15.1%에 이를 것으로 전망되어 본격적인 노령화 사회로의 진입이 예상되는데, 이것은 홍수피해 취약 인구층이 증가하는 것을 나타낸다. 사회적 약자로서 노령인구의 증가는 사회적 재해 대응능력의 약화와 인명 피해의 취약성을 증가시키는 요인으로 작용할 가능성이 있기 때문이다.

이와 더불어 경제수준의 향상과 홍수대책과의 연계성도 홍수대책에서 고려해야 할 요인이다. 경제수준의 증가는 홍수피해 잠재성의 증가로 직결되기 때문에 홍수대책 수립의 측면에서 매우 중요한 고려요

1. 치수종합계획의 수립

수자원장기종합계획의 치수종합계획은 2001년부터 본격화되었다고 볼 수 있다. 그 이전에는 수자원장기종합계획이 주로 이수측면에서 수자원 개발에 중점을 두었기 때문에 국가적인 차원의 장기적인 치수계획은 별도로 수립되어 왔다. 그러나 최근 이상기후 등으로 인해 빈발하고 있는 홍수피해의 저감을 위해서는 새로운 차원의 치수계획 수립이 필요하게 되어 수자원장기종합계획에서 치수계획이 강화되었다. 본 고에서는 2006년에 새로이 수립된 수자원장기종합계획의 치수종합계획의 내용에 대해서 살펴보고자 한다.

2. 치수여건의 변화

최근의 치수대책은 집중호우 빈발과 홍수피해 급증이라는 두 가지 면에서 출발할 수 있다. 먼저 집중

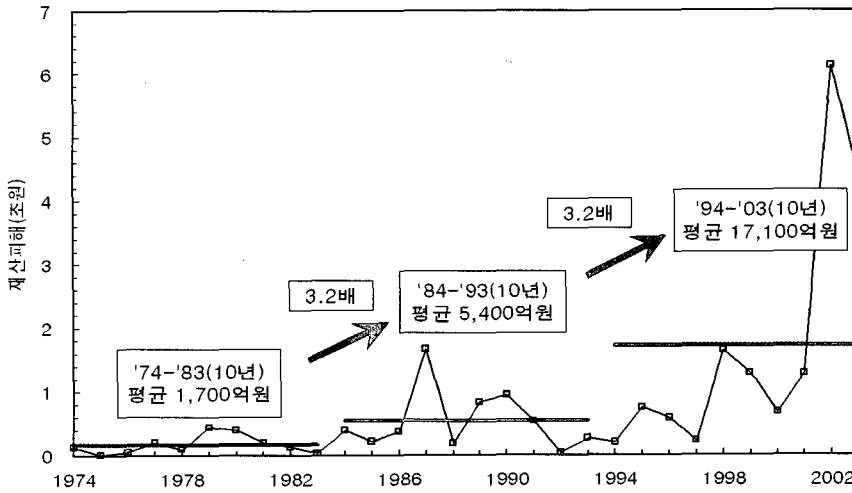


그림 1. 최근 30년간 홍수피해 추이

소이다. 2003년의 GDP는 1995년에 비해 거의 두배가 상승하여 홍수피해의 잠재성도 그만큼 커진 것으로 볼 수 있다. 최근의 홍수피해 추세가 인명피해는 감소하고 재산피해가 늘어나는 추세를 감안하여 재산피해의 감소를 위한 적극적인 치수계획의 필요성이 제기되고 있다.

이상기후에 의한 국지성 집중호우로 인해 홍수의 예측이 곤란한 상황에서 국가의 경제규모가 커지고, 노령화 사회에 진입하고 있으므로 이를 감안한 장기적인 국가 치수계획을 수립할 필요가 있는 것이다.

3. 치수특성 평가 및 전망

3.1 홍수피해잠재능의 재산정

본 수자원장기종합계획에서는 2001년 계획에서 처음 도입된 홍수피해잠재능(PFD, Potential Flood Damage)을 재산정하였다. 2001년 계획에서는 홍수피해액만 20년 평균치가 사용되고 나머지 변수들은 2000년 당해 연도 값만을 사용하였기 때문에 PFD의 장기적인 변화 특성을 나타낼 수 없는 한계가 있었다. 본 계획에서는 1979년부터 2003년까지 연도별

로 PFD를 산정하여 지역별, 연도별 변화특성을 분석하였다.

3.2 홍수피해지수의 개발

치수계획의 수립을 위해서는 과거부터 현재까지 치수특성의 변화를 바탕으로 미래에 대한 예측이 필요하다. 그러나 지금까지 치수특성을 나타낼 수 있는 지수가 개발되지 않아 치수계획의 수립에 한계가 있었다. 본 계획에서는 홍수피해지수를 개발하고, 이를 예측할 수 있는 모형을 개발하여 치수계획 수립에 활용하였다.

홍수피해지수는 다음과 같이 산정된다.

- 표준 인명피해지수 = $\text{std}(\text{중권역별 인명피해수} / \text{중권역별 인구})$
- 표준 재산피해지수 = $\text{std}(\text{중권역별 재산피해액} / \text{중권역별 전체 자산액})$
- 표준 침수면적지수 = $\text{std}(\text{중권역별 침수면적} / \text{중권역별 면적})$

$$\text{홍수피해지수} = \text{표준 인명피해지수} + \text{표준 재산피해지수} + \text{표준 침수면적지수}$$

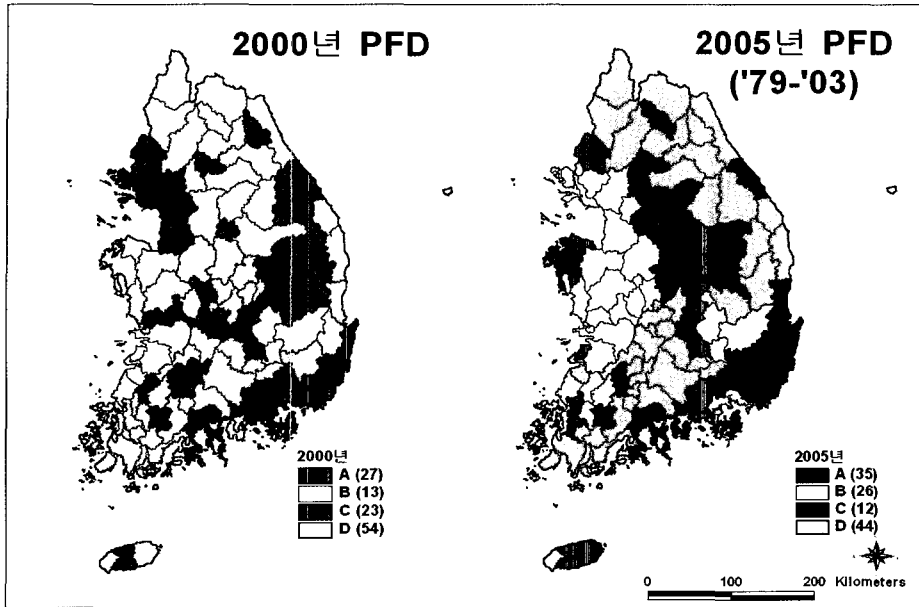


그림 2. 홍수피해잠재능 산정 결과

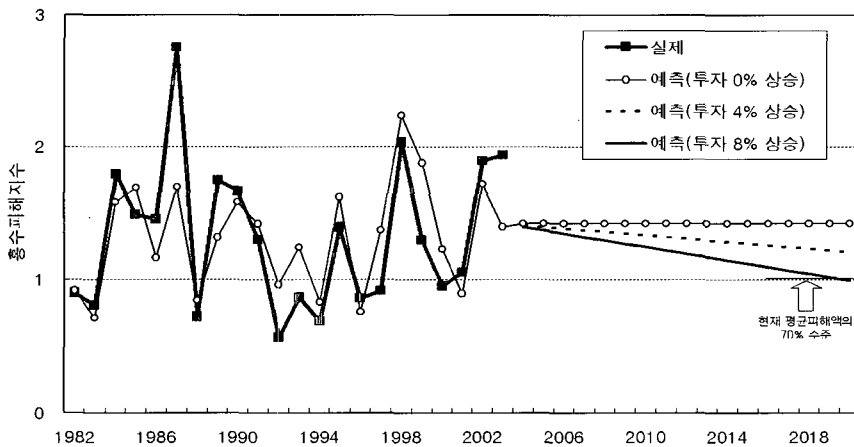


그림 3. 홍수피해지수 예측 결과

홍수피해지수의 예측을 위해 본 계획에서는 다음과 같은 모델을 사용하였다. 기본적인 개념은 홍수피해를 발생시키는 외력인 강우, 홍수피해를 저감시키는 억제력인 치수예산, 실제 홍수피해를 나타내는 지수인 홍수피해지수는 서로 밀접한 상관관계에 있다는 것이다. 여기에서 강우는 호우주의보 발령기준인 12시간당 80mm이상의 강우가 연간 발생한 횟수이며,

치수예산은 수자원단위지도의 중권역별 연간 치수투자액이다.

$$\text{홍수피해지수} = \alpha + \beta \times \text{치수예산} + \gamma \times \text{강우}$$

이 모형을 이용하여 산정한 전국에 대한 홍수피해지수 예측결과는 그림 3과 같다. 2020년에 현재 홍

수피해지수를 70%까지 감소시키기 위해서는 매년 약 8% 정도의 예산 투자의 상승이 필요한 것으로 분석되었다.

4. 치수종합계획의 수립

4.1. 기본 방향

치수종합계획의 비전은 수해로부터 인명, 재산, 자원 피해를 최소화함으로써 국민이 안전한 곳에서 안심하고 살 수 있는 기반을 구축하는 것이다. 구체적으로 보면 홍수로 인한 인명피해를 감소시켜 홍수에 안전한 국토 형성, 급격히 늘어나는 재산피해를 저감시켜 국가 경제의 안정화 도모, 사회적 공감대를 바탕으로 하는 치수계획 수립으로 홍수와 더불어 사는 사회 형성이라고 할 수 있다.

치수종합계획의 기본 이념은 다음과 같다.

홍수에 안전한 기반 구축

- 홍수로 인한 인명피해를 감소시켜 홍수에 안전한 국토 형성
- 급격히 늘어나는 재산피해를 저감시켜 국가경제의 안정화 도모
- 사회적 공감대를 바탕으로 하는 치수계획수립으로 홍수와 더불어 사는 사회형성

본 치수종합계획의 목표는 다음과 같다.

홍수에 대한 사회적 대응력 강화

- 홍수 피해액을 2020년까지 현재의 70%로 저감

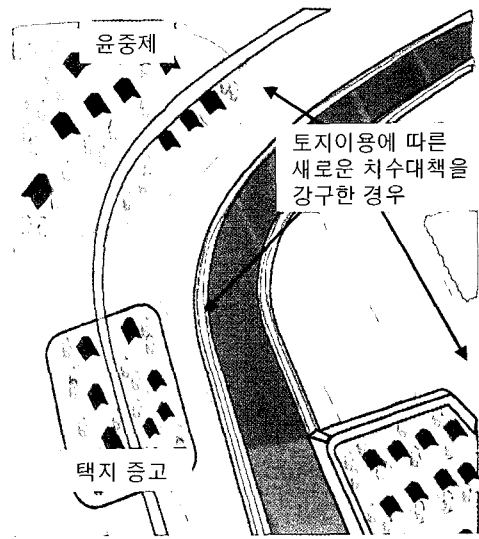
4.2 추진대책

4.2.1 구조물적 대책의 다양화 및 활성화

우리나라의 기존 치수대책은 주로 제방에 의해 수행되어 왔다. 최근 발생하는 도시홍수, 돌발홍수 등에 의한 피해저감을 위해서는 치수대책의 다양화가



가옥의 이전 등 완성까지 막대한 비용과 기간이 필요



윤중제나 택지증고로 가옥의 침수피해를 근원적으로 해소

그림 4. 구조물적 대책의 다양화 방안

필요하다. 치수대책의 다양화를 위해서는 기존 다목적 댐의 이상홍수 대처능력을 보강, 댐간 연계운영을 통한 기존 댐 활용 최적화가 필요하다. 또한 전국 18,000여개의 농업용 저수지 중 홍수조절 목적으로 활용가능한 저수지를 대상으로 시설보강을 통해 홍수조절용으로 활용하는 것이 필요하다. 구조물적 대책의 다양화를 위해서는 천변저류지, 지하하천, 방수로, 홍수저류공간 확보 등의 대책이 필요하다. 도시지역에 대한 홍수관리 대책도 필요한데, 우수 침투저해 행위 규제, 저류지 등 홍수조절시설 설치, 투수성 포장 설치, 지하공간 침수피해 방지시설 등의 대책이 필요하다. 필요한 경우, 택지 증고 등도 적극 고려할 필요가 있다.

4.2.2 선택적 방어 개념의 도입

급증하는 홍수피해의 저감을 위해서는 선택적 방어 개념의 도입이 필요하다. 기존의 국가하천, 지방하천 등 하천중심의 중요도에서 제내지의 특성에 따른 중요도로 변경하여 보호수준을 차별화하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 치수단위구역 또는 제내지의 중요도 특성을 정량화할 수 있는 계량적 치수경제

성 분석 방법을 활용하여 치수사업 투자비용의 효과를 분석하는 것이 필요하다. 또한 홍수피해 취약지구의 집단이주를 원활히 추진하기 위한 개인부담 완화 방안 등 각종 제도 개선이 추진되어야 한다.

농경지 등에 대한 최적보호수준 개발도 필요하다. 농경지의 특성을 감안하여 최적 보호수준을 정립하고, 풍수피해 보험(농작물, 재산피해 등) 활성화를 통해 홍수피의 최적관리가 필요하다.

4.2.3 유역중심의 치수대책 수립

유역중심의 치수대책을 강화할 필요가 있는데, 이를 위해서는 2007년까지 전국 12개 대하천에 대한 유역종합치수계획 수립을 완료할 계획이다. 유역종합치수계획의 활성화를 위해서는 유역별로 유역관리협의회를 구성하여 계획의 수립과 이행과정에서 발생하는 지역간 갈등요소의 해결이 필요하다. 또한 유역종합치수계획의 목표 연도를 현재 10년에서 15년으로 변경하고, 하위계획인 하천정비기본계획과의 관계 정립을 위해 유역종합치수계획에서는 유역 전체 차원에서 홍수량을 분담시키고, 하천정비기본계획에서는 구체적 분석을 통해 해당 하천의 최종 계획홍수량을 결



그림 5. 홍수량 분담제

정하는 것이 필요하다. 치수단위구역별 특성에 적합한 다양한 치수대책의 개발도 필요한데 이를 위해서 유역종합치수계획 수립 지침을 2008년도에 개정하도록 계획하였다.

하천등급의 탄력적 운영이 필요한데, 이를 위해서는 국가하천의 비율을 적정수준으로 상향조정하는 방안이 필요하다. 또한 유역 전체에 대한 치수계획은 소하천을 포함하여 전체 하천과 유역을 대상으로 수립하고, 치수계획의 시행은 하천 등급 또는 지자체별로 수행하도록 계획하였다.

유역중심의 치수대책 수립과 더불어 유역차원의 하천 유지관리 조직의 정비가 필요하다. 하천 유지관리비의 확보와 유지관리 조직의 확대가 필요하다.

하천별로 제방이 방어할 수 있는 홍수량을 분담하여 제방 부담을 완화하고 초과부분은 저류지 조성, 방재형 도시계획 등을 통해 유역내에서 해소하도록 하는 홍수량 분담제의 도입이 필요하다.

4.2.4 예방 사업 위주의 투자정책

홍수피해의 저감을 위해 가장 중요한 것이 예방이다. 예방 사업 위주의 투자정책을 위해서는 하천정비 기본계획을 재정비하여 수해복구를 개량복구로 전환하는 것이 필요하다. 2005년부터 낙동강, 영산강, 삼교천 등 유역종합치수계획이 완료되는 수계부터 수해복구시 개량복구로 전환할 계획이다. 또한 제방 축조 등 하천개수가 필요한 구간에 대한 전면 재조사도 필요하다.

하천개수를 위한 투자의 확대도 필요하다. 하천개수가 필요한 취약지역에 대해서는 경제적 타당성, 종합적 치수계획과의 연계성 등을 파악하여 집중투자하여 치수안전도를 제고할 필요가 있다. 노후제방에 대한 점검 강화 및 보강 타당성을 바탕으로 우선적으로 시급한 제방에 대한 보강을 시행한다.

4.2.5 이상홍수에 대비한 비구조적인 홍수대책 활성화

최근에는 계획규모 이상의 이상홍수가 빈발하고

있으므로 이에 대한 대책의 수립이 필요하다. 이를 위해서는 홍수예보 능력의 향상이 필요한데 2009년까지 홍수예보를 위한 관측 장비와 지점을 확대하고 화상감시시스템, 첨단강우레이더를 전국에 설치할 예정이다.

이상홍수시 범람위험지구 및 대피경로를 제시하는 홍수위험지도를 제작하여 배포하고 도시계획에도 활용할 계획이다. 이를 위해 2009년까지 하천내 홍수발생, 범람 지역의 특성을 기초로 GIS와 연계하여 전국 수계를 대상으로 홍수위험지도를 제작할 계획이다. 또한 비상시 주민들에게 신속하게 홍수정보가 전달되어 대피할 수 있는 제도적 시스템적 방안의 수립이 필요하다.

4.2.6 홍수터 관리 계획 수립

근본적인 홍수피해 저감을 위해서는 홍수피해 잠재성을 감안한 토지관리계획 수립이 필요하다. 홍수로 인한 침수 피해 가능성이 높은 지역은 공원, 습지 등으로 활용하고 중요시설은 홍수피해 가능성이 적은 지역에 배치하는 토지이용계획 수립이 필요하다. 행정중심 복합도시, 신도시 개발 등 신규 택지개발 계획 대상지역과 홍수위험지도 작성이 완료된 지역부터 단계적으로 적용할 계획이다.

홍수저류공간의 확충을 위해서는 하천변 저지대 농경지 등의 매입 또는 보험 지원 등을 통해 홍수시 저류지로 활용하고 평상시는 생태공원, 경기장 또는 기존 목적대로 활용하는 방안이 필요하다. 이를 위해 보수지역 토지이용 제한 및 소하천 정비 효율화 방안을 2009년에 마련할 계획이다.

4.2.7 홍수에 대한 사회적 인식의 전환

적극적인 치수대책의 수립과 더불어 필요한 것이 홍수에 대한 사회적 인식의 전환이다. 제방 등 방어 시설물이 있는 경우에도 계획규모를 넘어서는 경우 피해가 발생할 수 있다는 것에 대한 홍보가 필요하다. 또한 모든 홍수를 완벽하게 방어할 수 없다는 사실에 대한 홍보도 필요하다. 이를 바탕으로 국가 주

도의 홍수방어에서 주민참여형 홍수방어로의 정책을 전환하는 것이 필요하다.

홍수피해 지원 체계의 개선도 필요한데, 지원 일변도에서 적절한 분담체계로의 전환이 필요하다. 홍수에 대한 비구조물적 대책으로 농작물 보험, 홍수피해 보험 등을 총괄하는 풍수해 보험의 활성화가 필요하다.

5. 결론

최근에 과거에 발생하지 않았던 대규모의 호우가 자주 발생하고 있다. 이와 같은 홍수피해 외력의 증가와 더불어 경제 발전에 따른 홍수피해의 잠재성은

급격하게 증가하고 있다. 이로 인해 최근의 홍수피해는 과거에 비해 급격하게 증가하고 있다. 이와 같은 치수여건의 변화에 대응하기 위해서는 기존의 치수대책을 넘어서는 새로운 개념의 치수대책이 필요하다. 기존 구조물적 대책을 탈피하여 다양한 대책을 적극 활용해야 하며, 토지이용규제 등 다양한 비구조물적 대책도 적극 도입해야 한다. 무엇보다 중요한 것은 홍수에 대한 사회적 인식의 변화이다. 모든 홍수를 하천 제방내에 완벽하게 가둘 수 없으며, 다양한 대책과 노력을 통해 피해를 최소화해야 한다는 정책에 대한 사회적 합의가 필요하다. 본 수자원장기종합계획의 치수종합계획에서 제시된 다양한 대책에 의해 홍수에 안전한 기반이 구축되기를 기대한다. ●