



'06년 7월 중수해와 21세기형 치수·방재대책



한 건 연 >>>

우리학회지 편집위원장, 경북대학교 토목공학과 교수
kshanj@knu.ac.kr



박 재 홍 >>>

세명대학교 토목공학과 교수
jhpark@semyung.ac.kr

1. 서 언

최근 들어 전세계적으로 지구 온난화와 이상기후에 따라 호우 발생빈도가 증가하고 홍수위험도가 증대되고 있다. 미국과 중앙아메리카 지역에서는 2005년에 허리케인 리타, 스탠, 윌마 등에 의해 수천명의 인명피해와 상당한 재산피해를 입은바 있었고, 특히 미국에서는 허리케인 카트리나가 강타한 미국 뉴올리언즈에서의 침수로 인해 인명 1,242명, 재산 200조원의 피해를 당하였다. 일본에서는 2004년에 10여개의 태풍에 의해서 290명의 인명피해, 50조원 이상의 재산피해를 입었고, 2005년에는 태풍 나비에 의해서 37조원의 재산피해를 입었다.

2006년 7월 중국남부를 강타한 태풍 빌리스로 후난지역 346명, 관둥지역 106명 등 530명이 사망하고 태풍이 지나간 후에는 40℃가 넘는 폭염 기승을 부렸으며, 중국 기상당국은 울어름 티베트 고원의 이상고온과 태평양 연안의 온난 해류의 영향으로 예년보다 많은 태풍이 중국대륙에 영향을 줄 것으로 보도하였

다. 2006년 7월 북한에서의 홍수피해는 구체적으로는 알려지지 않고 있으나 민간 구호단체의 잠정보고에 의하면 인명 및 재산피해가 엄청난 것으로 보고되고 있다. 본 고에는 06년 7월 풍수해현황을 살펴보고, 21세기에 대비한 치수·방재대책의 수립방안을 제안하고자 한다.

2. '06년 7월 중수해

우리나라에서도 2006년 7월중에 우리나라를 휩쓴 홍수는 많은 기록을 남기며, 한반도에 인명 및 재산의 큰 피해를 남겼다. 7월 홍수는 태풍 에위니아(7월 7일~10일), 중부지방 호우(7월 11일~12일), 태풍 빌리스와 장마전선에 의한 호우(7월 14일~20일), 태풍 개미와 장마전선에 의한 호우(7월 26일~29일) 등 총 28일간 숨들릴수 없게 엄청난 폭우가 내렸다. 7월 7일~29일까지 23일간이나 계속된 집중호우로 인한 누적 강우량은 홍천 1,208 mm, 제천 1,024 mm, 서울 990 mm에 달하였고, 인명피해는 63명(산사태 20명, 하천 및 계곡급류 30명, 기타 13명), 이재민은 9,340명(강원도 5,000명, 경기도 1,500명), 8월 1일 기준의 잠정적인 시설재산피해는 1조 9,228억원에 달하고 있다.

7월 11일~13일 기간 중에는 서울, 경기, 인천 등 중부지역에 지역별로 많은 비(최고 고양 405 mm)가 내려 인명 및 주택침수 등 피해가 발생하였는데 제3호 태풍 에위니아가 장마전선을 밀면서 북상, 남부지방을 중심으로 호우피해가 발생했으며, 7.11~12일 강수량은 고양 405, 의정부 351, 서울 238, 춘천 195, 홍천 231, 인제 182 mm에 달하였다.

7월 14일~20일 호우는 15~16일에 태풍 빌리스에서 유입된 습윤한 공기가 장마전선에 지속적으로 유입되면서 강원도 인제 등 전국적으로 많은 비가 내렸는데, 누적강수량은 홍천 563.0, 인제 476.0, 서울 389.1, 울진 366, 영주 332, 제천 462 mm였고, 피해 발생원인과 지역이 기상이변에 의한 집중호우(시우량 88mm, 홍천)로서, 피해지역의 대부분이 원주민의 생활주변에서 발생하였으며, 피해양상이 산속 배수로 주변에서 산사태로 인한 나무, 토석, 일반쓰레기 등이 하천에 유입되면서 유수의 흐름이 바뀌어 자연부락 등 마을을 덮쳐 많은 피해가 발생하였다. 7월26일~29일에도 태풍 개미에 동반된 수증기가 유입, 장마전선이 활성화되고, 중부지방을 중심으로 남북진동하면서 안성시 조령천 등 제방유실로 주택, 농경지 등 침수와 주민이 대피하는 피해가 발생하는 등 경기남부, 충청지역에 피해가 발생하였다.

3. 21세기형 치수·방재대책

기상 및 홍수 등 풍수해에 대한 종합적인 방재체계의 수립을 위해서는 그림 1과 같이 구조적인 대책과 비구조적인 대책이 조화롭게 융화될 경우에만 그 효과를 뚜렷이 나타낼 수 있다. 예를 들어 홍수재해로부터 많은 피해를 입고 있는 하천제방의 붕괴에 대한 구조적 및 비구조적 대책은 다음과 같이 정리될 수 있겠다.

- 구조적 대책
 - 제방체제를 강화해 초과 홍수에 의한 월류에 대해서도 제방이 붕괴되지 않는 구조를 갖춘다
 - 하천개수 및 댐·유수지 등의 정비에 의해 하도 수위를 저감시켜, 제방월류 현상을 억제시킨다.
 - 산지로부터 산사태 등에 의해 하천으로 유입되는 토사를 최소화할 수 있는 구조물을 설치한다.
 - 제방의 높이를 관리를 철저히 실시함으로써, 높이가 확보되어 있지 않은 경우에는 성토와 침하

대책을 실시한다.

• 비구조적 대책

- 만일 초과 홍수에 의해서 붕괴되었을 경우 했을 경우에도 피해를 최소화하기 위해 건물의 내수화(耐水化)를 실시한다.
- 치수 계획과 적합한 토지 이용계획을 수립한다.
- 홍수 정보나 피난 정보의 적절하게 수집하여 전달할 수 있는 수단을 확보한다.
- 홍수위험지도를 활용하여 대피경로 및 대피장소를 숙지한다.
- 기상예보나 홍수예보의 정확도 향상과 이러한 정보를 효과적으로 이용한 홍수대응체계를 갖춘다.

21세기를 지구기후변화에 대비하기 위해서는 통합 개념에 의한 홍수방어계획이 수립되어야 하며, 이를 주요 항목별로 정리하여 보면 다음과 같다.

(1) 단시간 호우조건에 대한 대비철저

올해 7월 홍수에서도 경험한 바와 같이 단시간 호우에 대해서 어떻게 대비할 것인가 하는 문제를 해결하여야 겠다. 즉 치수계획의 수립시 계획홍수위를 결정하고자 할때 단시간의 우량주상곡선의 설계치는 어떻게 분포시킬 것인가 하는 문제를 최근의 강우조건을 바탕으로 면밀하게 검토해 볼 필요가 있다.

지구온난화에 의해서 단시간 강우량이 집중하고 있는 상황에서 기존의 댐, 제방 등의 수공구조물만 가지고 이를 방어할 수 있는지 하는 문제를 재검토하여야 겠다. 만일 기존의 치수정책에 대한 문제점이 발견된다면 과학적인 근거하에 이를 단계적으로 보완해 나가야 하겠다.

(2) 기상 및 홍수 예보자료의 활용

기상 및 홍수 정보를 유익하게 활용하고, 변화하는 기상현상을 인식하여 대응하는 자세가 필요하다. 시·군·구에서는 각종 홍수정보를 이용하여 주민의 안전을 도모하는 정책수립이 필요하다. 일선 자치단



그림 1. 홍수방어를 위한 구조적 및 비구조적 대책

체에서 재해취약지구에 대한 정보를 많이 가지고 있으므로 이를 현장 중심으로 방어하는 정책 수립이 중요하다. 홍수예측에 근거하여 발생할 수 있는 재해, 예를 들면 홍수범람 위험 감소, 월류지점, 월류시각 등을 추정함으로써 적절한 감시, 피난유도 등의 위기 관리를 실시하는 것이 중요하다.

(3) 대상지구별 치수계획의 차별화

올해의 홍수에 의한 피해는 매우 다양하게 나타났는데, 향후에는 산지하천과 도시하천, 일반하천 등에 대한 치수계획의 수립과정은 차별화되어야 하겠다. 즉, 산지하천의 경우 산사태 등에 의한 토석류를 어떻게 방어할 것인가, 산사태 및 유목발생의 방지를 위해서 어떻게 조림을 실시할 것인가, 산지의 수림밀

도는 적정한가 등에 대한 검토 및 대책수립이 필요하겠다.

도시하천의 경우 우수배제능력은 적정한지(도로배수구 간격 및 배제방식, 관거의 유지관리, 우수지의 운영관리 체계), 지하공간 등에 침수방어대책은 수립되어 있는지 등에 대한 방재대책 수립이 필요하다. 일반하천의 경우 치수계획에서 사용된 홍수량 산정과정은 적절한지, 산정된 홍수량을 검토정할 수 있는 실측수문량의 DB 구축은 제대로 구비되어 있는지, 홍수위 계산을 위한 조도계수는 흔적수위와 비교하여 결정하였는지 등에 철저를 기하여야 하겠다.

(4) 하천제방관리의 철저

제방 높이의 측량이나 제방 상태 조사는 예를 들어 50m 간격으로 실시하는 등 좀 더 치밀한 관리가 필요하다. 국부적인 제방침하나 파이핑 등에 의한 이상이 발견되면, 긴급대책을 강구하는 것이 중요하다. 특히, 배수문 설치 지점 등에 대해서는 제방에서 공동현상이 발생되었을 가능성이 크기 때문에 필요에 따라서는 접합부에 점토질 등의 수밀성이 강한 재료를 사용하거나, 시트파일 설치, 그라우팅 등에 의한 보강이 필요하겠다. 통상 반곡부 외안측의 수충부라고 생각하여 호안 등이 정비되고 있으나, 수리모형실험이나 2차원 해석을 실시하면, 다른 곳이 수충부가 되는 경우도 있다. 수리모형실험이나 수치계산을 통하여 수충부의 위치를 정확하게 파악하여 호안 등의 보강이 필요할 것으로 판단된다.

(5) 유역종합치수계획의 조기시행

전국 주요하천에 대해서 수립되고 있는 유역종합치수계획의 조기시행이 필요하다. 유역종합치수계획 시행시에는 댐 및 우수지 등에 의한 홍수조절능력의 확보 등을 도모하여야 하고, 홍수유하 능력을 저하시키고 있는 교량의 재가설이나 제외내의 공작물의 철거 등에 의한 홍수유하 능력의 향상하는 것이 중요하다. 필요한 경우 하도굴착이나 홍수터의 확폭 등을 적극적으로 검토하여야 한다. 댐과 우수지에 대한 홍수조

절 능력은 전문가에 의한 과학적인 검증절차를 반드시 거쳐야 하며, 국민의 생명과 재산을 보호할 수 있도록 책임감 있는 자세로 추진되어야 한다. 유역종합치수계획 수립시 지역 주민에 대한 계획의 홍보, 진척상황 보고 등 치수사업과 관련되는 치수공사 사업에 대한 주민참여도를 증대시키는 것도 중요하다.

(6) 홍수 모니터링 시스템의 정비

홍수 감시 카메라의 설치나 다수의 지점에 있어서의 수위 관측 등을 통해서 홍수 현상을 모니터링 하는 시스템의 정비가 바람직하다. 주민대피 권고 및 지시의 기준을 명확하게 한 다음, 이 모니터링 정보를 기본으로 하여 경계 배치 체제나 대피권고·지시를 위한 발령에의 이용, 위기 관리나 주민에게의 제공 정보로서의 이용 등을 도모하는 것이 가능하다. 감시 카메라를 설치함으로써 어떤 일이 발생하는지를 파악하는 것은 매우 중요하다. 즉, 감시카메라에 의해서 유목의 거동을 파악하고, 수위상승을 모니터링 하며, 제방의 붕괴가 어떤 식으로 진행되고 갔을지도 파악할 수 있다. 하천종단에 대해서도 정확한 수위계가 있고, 재해발생 이전에 그 정보를 집중적으로 입수함으로써 그것을 피난 권고·지시나 위기관리 등에 활용하는 것이 매우 중요하다.

(7) 홍수위험지도의 적극적인 개발 및 보급

국내 실정에 맞는 하천유역 및 도시지역(지하공간)에 대한 침수위험지도 작성하여 GIS/DB를 활용하여 하천유역 및 도시지역에서 침수위험도를 연계·통합하여야 겠다. 최근에는 도시의 다양화로 인한 지하공간의 개발과 수요의 증대에 따른 유역과 도시지역(지하공간)을 연계한 침수위험대비 시스템의 구축이 필요한 상황이다. Flood Hazard Map 작성을 통해서 홍수재해 관련 정보를 주민들에게 홍보·교육함으로써 사전예방이 가능하도록 하고 침수취약지역에 대한 개발 제한 및 침수취약성 극복을 위한 정책 결정시 정확한 정보제공을 통한 효율적인 방재체계구축을 통한 안전사회 실현이 절실한 상황이다.

(8) 재해취약계층에 대한 철저한 보호방안 강구

고령자, 어린이, 장애인 등의 재해취약계층은 홍수 발생시 상당한 위협에 노출될 수 있다. 농촌지역, 산간지역, 도시지역에서 재해취약계층을 사전에 파악하고 이에 대한 보호방안이 강구되어야 하겠다. 2005년 일본 홍수피해자료에 의하면 전국에서는 233명의 사망·실종자가 발생하였는데 연령이 판명된 194명 중의 119명(61%)이 65세 이상의 고령자로 밝혀졌다. 향후 고령화 사회가 심화되어 가고 있음을 고려하면, 고령자 및 재해약자에 대한 근본적인 방재지원 대책이 필요하다. 이 경우 공적인 정부차원에서의 지원뿐만 아니라 지역 주민간의 협력이 매우 중요하다.

(9) 각종 수방기준의 개정 및 표준화

최근 증대되고 있는 홍수재해에 대한 대비를 위해서는 치수 및 방재에 대한 각종 수방기준을 변화하는 지구환경조건에 적합하도록 변경할 필요가 있다. 홍수량 및 홍수위 산정절차는 표준화가 시급하며, 유역 홍수대응을 위해 신기술을 도입한 새로운 치수개념의 정립이 절실한 상황이다. 또한, 사회·경제적인 변동추세에 발맞추고 치수계획에 대한 국민의 여론을 수렴하여 새로운 수방기준을 정립함으로써 각종기준을 보완, 개정하고 이를 실무에 적극적으로 도입하여야겠다.

(10) 통합 홍수재해관리시스템 구축 필요

홍수재해 방어를 위해 필요한 기반기술을 기상, 유역, 하천, 침수 등으로 구분하고, 이에 대한 요소기술 개발, 연계기술 개발, 실시간 통합운영을 실현함으로써 홍수 재해방어 및 침수피해저감에 필요한 체계적인 홍수정보가 요구되는 상황이다. 홍수재해 경감을 위하여 침수위험도 분석을 위한 요소기술 개발을 통해서 대상지역의 특성을 반영한 지구단위별 홍수계획 수립

의 가이드라인 작성 및 지역별 치수안전도 확보가 필요하다. 또한, 치수시설물관리를 위한 표준안 개발 및 통합홍수방어마스터플랜 작성이 필요한 상황이다.

4. 맺음말

우리나라에서 오랜기간 동안의 홍수피해와 이에 대한 각종 치수·방재대책의 수립에도 불구하고, 변화하는 지구환경에 대응하기 위해서는 보다 다각적이고 능동적인 치수대책의 수립이 필요하다. 혹시 국가 예산상의 제약으로 인해 치수 안전도의 향상을 위한 기본적인 해결이 미루어지고 있지는 않은지, 이로 인한 우리 이웃의 고통을 국가가 제대로 대처하고 있는지에 대한 고민이 필요하다.

국가적인 치수·방재사업은 국민의 생명과 재산을 지키고자 하며 이는 국가안전 보장을 위한 사업이다. 방위사업 및 외교통상사업 등과 같이 매우 중요한 차원에서 다루어져야 함에도 불구하고 이에 대한 재정적 및 행정적 지원 및 배려가 부족한 것도 부정할 수 없는 현실이다. 하천법, 자연재해대책법 등 각종 치수·방재관련법에 명기되어 있는 대로 국가는 국민의 생명과 재산을 보호해야 하는 책임을 지니고 있으므로 치수·방재사업을 국가 최우선 중요정책의 하나로 우선적으로 추진·실행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구(보고서)는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업(03산학연C03-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다. 