

도시홍수재해관리기술 연구 사업단



이종태 >>

도시홍수재해관리기술 연구사업단 단장,
경기대학교 토목환경공학부 교수
jllee@kuic.kyonggi.ac.kr

1. 머릿말

이미 홍수피해와 관련된 각종 자료 및 보고서 등에서 지적되고 있는 바와 같이 홍수재해의 진원지로 지목되는 도시하천 연안 저지대에서의 상습적 침수피해는 우리나라의 대부분의 도시가 해결하여야 할 주요 당면과제이다. 도시에 따라 다르지만 평균적으로 보았을 때 지난 10년간 전국 홍수재해 연평균 피해액 약 1.5조원의 약 50% 이상이 도시에서 발생하고 있으며 인명피해의 경우는 이를 더욱 상회하고 있다. 비단 이러한 문제는 우리나라에서 뿐만 아니라 선진 외국에서도 마찬가지로 지난 8월 미국 뉴올리언즈 시에서는 도시기능 회복이 불가능할 정도로 대규모 홍수재해를 겪고 있는 실정이다.

우리나라 도시홍수문제에 관한 첫 번째 학술 모임인 1988년 ‘도시수문학 심포지움’ 이후 도시하천에 대한 다양한 기술 개발과 각종 사업이 이루어지고 있으며 이러한 노력은 최근의 이상기후와 도시지역에서의 돌발 홍수발생 빈도의 증가추세를 감안할 때 더욱 집중되고 심화되어야 할 분야로 판단된다.

그동안 하천에 대한 인식도 많이 바뀌어서 더 이상 홍수소통의 공간만이 아니라 오히려 도시속의 부족한 자연 생태공간으로서 시민의 정서를 함양시키는 데 매우 소중한 요소로 자리 잡게 되었다.

특히 우리나라의 주요 국가하천들이 서울, 부산, 대구 등의 대도시들을 관통하여 흐르고 있으며 연안 지역의 침수피해가 빈발하고 시민들의 하천에 대한 관심이 높아지는 점 등을 감안하여 건설교통부에서는 핵심기술연구개발사업의 일환으로 2003년에 도시홍수재해관리기술연구사업단을 발족하여 전체 5년 연구기간에서 현재 2년차 연구가 종료되고 3년차의 연구를 시작함으로써 연구는 전체 일정에서 중반기를 접어들고 있다. 이 연구단에 대한 소개는 이미 유관 학회지 및 협회지에 널리 소개된바 있으므로 이 글에서는 지난 2년간의 주요 연구 내용을 간단히 소개하면서 그동안의 경험을 토대로 앞으로 이 분야의 연구가 지향하여 나가야할 미래의 기술개발 방향을 거시적으로 제안하였다.

2. 연구 현황 및 계획

“홍수로부터 자유로운 도시”(FFC:Flood Free City)를 지향하는 도시홍수재해관리기술연구사업에서는 크게 도시홍수재해 해석기술, 도시홍수 예경보 및 침수예측기술, 도시홍수 재해경감기술, 도시홍수 방어계획 및 관리기술 등 4개의 연구영역으로 구분하고 이를 구체화하기 위한 소과제들을 발굴하여 연구가 진행되어오고 있다.

소위 연구단의 이름으로 5년간의 연구 여정을 거쳐 목표로 하는 주요성과는 크게 두 가지로 요약될 수 있겠다.

먼저 1980년에서부터 지금까지 국내에서 연구되거나 소개된 각종 연구성과들을 이 연구기간에 전반적으로 심층 분석, 정리하고 우리나라의 현재 기술수

준을 자리 매김하며 재도약하는 계기가 될 것을 기대한다. 즉, 기존 연구성과들의 검정과 자료의 취합 및 활용, 그리고 실무에서의 경험과 문제점들을 도출할 수 있는 정기 자문회의 및 산, 학, 연, 관과의 활발한 연구의 교류가 년 5회 이상의 세미나를 중심으로 이루어질 것이다. 연구기간에는 국내에 소개된 각종 주요 이론과 모형 및 실무기술 등을 모두 망라하여 재정리, 평가하고 보완함으로써 앞으로 우리가 지향하여야 할 목표를 더욱 집약시켜 분명히 할 수 있을 것이다.

즉, 사업기간 중 도시홍수단 연구진들에 의한 연구논문의 발표건수가 700여 편을 상회할 것이며 이들 논문의 다양성확보와 각종 이론, 기술 및 자료의 연구를 통하여 이 분야의 기술수준을 1단계 도약시키는 계기를 마련할 수 있을 것으로 기대한다.

'05년 말 현재 연구단에서 수행된 주요 연구내용을 세부과제 중심으로 나열하면 다음과 같다(표 1).

두 번째로 기대하는 것은 우리기술의 독자적 분야의 확보이다. 그동안 선진기술의 도입이 우리 연구분야에 크게 기여해 온 것은 틀림없으나 일부 연구들은

충분한 여과 없이 도입하고, 모방하는 기술 사대주의 풍조와 이로 인한 기술발전이 정체되는 일면이 없지 않은바 본 연구사업을 통하여 이를 해소시켜나가는 계기가 되기를 기대한다. 도시홍수의 문제를 해결하는 기술은 해당 도시유역과 강우특성 및 도시발달상황 등이 상이하므로 우리나라의 여건에 맞는 국산화된 기술을 창출해나가는 시작이 될 것으로 기대한다.

즉 주로 선진국으로부터 습득, 도입한 기존의 설계기법과 해석모형들로부터 체득한 경험을 살리면서도 우리나라의 도시유역 및 배수지역의 특성을 고려한 실용적이고 미래지향적인 각종 기술 지침과 국산 해석 모형 S/W들을 개발할 수 있을 것으로 판단된다. 이들 국산 산출물들은 우리나라의 기술이 선진국들과 대등한 자격으로 국제화로 나아갈 수 있는 디딤돌이 될 것으로 기대된다. 참고로 연구단의 연구가 1차적으로 마무리되는 2008년에는 FFC의 시리즈로 발간될 도시홍수 설계에 활용될 수 있는 약 80여권의 기술보고서와 기술 가이드북 및 홍수에경보시스템, 도시유출 및 범람홍수모형 등의 국산 FFC S/W 들이 제공될 수 있을 것으로 본다.

표 1. 소과제 연구내용

구 분	세 세 부 과 제 명
도시홍수재해 해석기술	도시하천 유역의 유출해석 기술 및 하천설계 기술 개발
	도시하천 배수계통 설계기술 개발
	도시하천 종횡단 및 복개구조물 설계기술 개발
	도시하천의 생태 수리 해석 및 복원기술 개발
	도시하천 시험유역의 구축 및 운영
침수에경보 및 침수예측기술	도시유역 강우분석 및 예측기술 개발
	도시홍수 예경보의 실용화 기술 개발
	도시하천 제방붕괴 특성 및 수리해석기술 개발
	도시지역 침수예측기술 개발
도시홍수재해 경감기술	도시하천 제방설계기술 개발
	방수로(지하)·분수로 설계기술 개발
	다목적 지하저류지 설계기술 개발
	도시유역 홍수유출 저감시설 설계기술 개발
도시홍수방어계획 및 관리기술	도시하천 유역종합침수계획 수립 기술
	도시유역 내배수시스템의 운영 및 유지관리 기술
	도시홍수 피해발생 잠재위험도 및 피해액 평가기술
	방재 도시계획 및 비구조적 홍수대응 기술

표 2. FFC 기술 보고서('04~05)

구 분	제 목
FFC03-01	도시하천 유출해석모형의 특성 비교
FFC03-02	도시 배수계통의 설계기술 개발
FFC03-03	도시하천 종횡단 및 복개구조물 등의 수리영향 분석기술
FFC03-04	도시하천의 생태 및 수리특성 분석 기술
FFC03-05	시험유역의 선정 및 계측망의 구축
FFC03-06	도시 강우특성 조사 및 지상강우관측 수집체계 구축
FFC03-07	국내외 도시홍수예경보 기법의 조사 및 평가
FFC03-08	제방붕괴와 제내지 범람 실험 및 해석
FFC03-09	국내 도시홍수 침수원인 조사 및 분석
FFC03-10	도시 하천제방 설계 기술현황 및 문제점 분석
FFC03-11	방수로(지하)-분수로 설계 기술현황 조사 및 개발방향 수립
FFC03-12	다목적 지하저류지 설계 기술현황 조사 및 개발방향 수립
FFC03-13	도시유역 홍수유출 저감시설 설계기술
FFC03-14	도시하천 유역종합 치수계획 수립기술
FFC03-15	도시 내배수시설의 운영 및 유지관리 기술
FFC03-16	도시홍수피해발생 잠재위험도 및 피해액 평가기술
FFC03-17	방재 도시계획 및 비구조적 홍수대응 기술
FFC04-01	주요 도시유출 해석모형(ILLUDAS, SWMM, STORM, MOUSE) 실무적용 지침 및 적용예
FFC04-02	도시하천의 배수시설 설계 기술 1 <하수 시스템 개발>
FFC04-03	도시하천의 배수시설 설계 기술 1 <빗물받이 유입구의 설계> 구 분제 목
FFC04-04	도시하천 교량구조물의 수위 상승영향분석 기술
FFC04-05	토구 설치위치, 돌출정도에 따른 유속 및 수심변화 분석 기술
FFC04-06	도시하천의 식재 설계 기술 1 <식수허가지도의 제작 >
FFC04-07	도시하천 시험유역 구축과 계측기술
FFC04-08	레이더 추정강수의 도시강우 활용성 분석 기법
FFC04-09	도시 홍수예경보를 위한 강우의 시간적 분포 분석 기법
FFC04-10	도시홍수예보 관측 네트워크 설계 및 구축
FFC04-11	제방붕괴 발달과정에 따른 제내지 범람 실험
FFC04-12	DEM 기반 침수예측모형 개발
FFC04-13	하천 제방 설계기술 - 침투 -
FFC04-14	기존 황월류위어 월류량 산정 기법
FFC04-15	황월류부의 수리특성 연구
FFC04-16	유출 저감시설의 최적관리기법
FFC04-17	치수단위구역별 홍수피해잠재능 산정 개선 방안
FFC04-18	도시하천과 자연하천 홍수량 산정모형의 비교 검토
FFC04-19	도시지역 IETD별 강우분포 모형(K-HuFF)
FFC04-20	우수관거 통수능 확보를 위한 유사관리
FFC04-21	도시홍수피해 잠재위험도 및 피해액 산정
FFC04-22	홍수 이재민 대처와 구호방안
FFC04-23	홍수위험도평가 및 방재 도시계획기법 개발
FFC04-24	도시 주택 침수방지를 위한 기준제시

3. 도시홍수재해관리 기술의 발전 방향 :

창의적 기술의 심화와 통합

우리나라의 도시홍수재해관리기술의 발전방향은 그 관점에 따라 다양하게 제시될 수 있겠으나 필자는 2006년 현재 우리의 현주소를 파악하고 미래를 향하여 나아감에 있어서 우리가 새롭게 인식하고 추구해야 할 대과제가 무엇인가에 대한 해답으로 창의적 실용연구와 기술의 특화와 통합에 대비해야 함을 전제하고 이에 대한 소견을 정리하여 보았다.

3.1 우리의 하천에 맞는 창의적 실용기술 개발

연구개발의 결과가 적정한지를 판단함에 있어서 가장 중요한 기준은 연구성과가 해당기술분야에서 과연 얼마나 필요로 하며 실용적으로 기여할 수 있는가에 있다. 하천 및 홍수의 자연현상을 분석하고 규명하는 분야이더라도 실용적 기술에 직접, 간접으로 기여할 수 있음으로서 그 연구의 의미를 크게 가질 수 있음을 감안하여 우리나라에 적합한 창의적이고 미래 지향적인 실용적 연구가 지속될 수 있는 토양을 내실 있는 기술교육과 안정적인고 지속적인 정부의 연구투자 등을 통하여 배양해 나가는 것이 중요하다.

(1) 연구와 실용

이론적 심층분석 연구와 실무에서 필요로 하는 실용기술의 개발은 수레의 두 바퀴와 같이 모두 중요하며 균형있게 발전되어야 할 것이다. 이러한 관점에서 단지 이론을 위한 이론연구는 그 연구의 효율면에서 좋은 평가를 받을 수는 없을 것이다. 그러나 유념해야 할 점은 해석이론이 반드시 실용을 뒷받침해야 하는 것은 아니라는 점이다. 일반적으로 한번 실용적인 분석과정이 보편화되면 많은 기술자들은 이를 범용화하여 더욱 간편하고도 다양한 세부기술을 발전시켜나가게 되나 결국 계산의 틀은 초기에 설정된 기본 해석기법에 귀착하게 되므로 이를 근본적으로 재검토하고 새로운 기법을 개발함에는 소극적인 입장을 보이

게 되므로 이러한 기존의 틀에 안주하게 되면 새롭게 요구되는 신기술의 수용에 뒤처지게 될 수도 있기 때문이다.

따라서 연구자들은 기 개발된 실용기술의 개선과 더불어 미래에 대응하는 새로운 이론과 기법들을 앞서서 연구하고 그 결과들을 보수적인 실무기술자들에게 전달함으로써 이론과 실용기술이 균형 있게 발전될 수 있을 것이다. 이를 위하여서는 기존의 실용기술들을 더욱 안정되고 정확한 설계 및 관리기술로 발전시키는 노력과 아울러 미래의 가치에 충실한 이론적 연구개발단계에 대한 지속적인 관심과 지원이 필요하다. 여기서 얻어진 결과들은 수시로 검증과정을 거쳐 실용으로 회귀될 수 있도록 하는 시스템도 갖추어져야겠다.

이러한 시스템을 육성시키는 책임은 물론 연구자와 기술자들의 몫이기도 하지만 크게는 해당 기술을 필요로 하는 주체에게 있다. 즉, 도시하천을 비롯한 하천 및 유역의 관리주체인 중앙정부 및 지방자치단체의 기술연구개발 중요성과 책임감의 인식이 중요하다.

(2) 기술의 모방과 창의성

지난 해방 후 70년대까지의 국토개발과정에서 하천 및 홍수재해에 대한 기술은 일식민시대를 거쳐 습득한 것이 주된 것이었으며, 80년대에 접어들면서 서양 특히 미국의 기술들이 활발해진 교류와 유학자들에 의해 도입되었으며 점차로 하천의 설계에 관해서는 경제적이고 실용적인 미국의 기술들을 사용하는 것이 주된 경향으로 나타나게 되었다. 이러한 추세는 지금까지도 계속되어 외국의 모형을 사용하는 것이 설계절차에서 당연히 포함시켜야 할 요소로까지 인식되어 왔다. 즉, 유출 및 수리해석에서 자주 사용하는 1, 2차원 수리모형, 장·단기 유출해석 모형들이라던가 도시유출 모형 등은 그 대부분이 외래 상용모형들이다. 이러한 과도기적인 과정은 지금도 계속되어 오고 있다. 이들 외국 기술들은 우리나라의 기술 발전에 기여해온 것은 사실이나 문제는 필자를 포함한 대학이나 연구소에서의 많은 연구성과와 제안들이 이러

한 외래모형에 대한 연구이거나 모방의 수준을 뛰어넘는 수준의 것이 드물다는 데에 있다. 더욱이 일부 신진 연구자들마저도 외국의 기술과 사례를 검토 활용하는 수준에 안주하는 경향이 만연하다면 큰 우려가 아닐 수 없다.

하천유역의 자연 및 인문조건은 국가와 지역에 따라 다양하므로 이에 맞는 우리의 기술을 갖고 닦아야 하는 것이 매우 중요하며 그 동안의 모방 단계를 넘어서 우리의 하천에 적합한 선진설계기술을 창조적으로 창출해야 될 시점에 있다고 보며 미래를 향하는 도시홍수재해관리기술도 이러한 맥락에서 그 방향을 찾아야겠다.

(3) 기초기술 배양과 기초자료의 확보

우리의 국토와 하천과 문화에 맞는 하천계획 및 설계, 관리기술은 하루아침에 이루어지는 것이 아니다. 기술을 도약 발전시키는 발판으로서는 교육을 통한 양질의 인력과 지속적인 연구투자와 관리에 의한 양질의 기초연구와 자료 확보가 전제되어야 할 것이다.

먼저, 해당분야의 기초이론과 기초기술들을 폭넓게 교육하고 단계적인 심화 교육이 갖추는 것이 전제되어야 하며 대학 및 연구소의 연구가 생동감을 갖고 살아 숨쉬어야 할 것이다. 선진국의 기술력도 자국의 건전한 연구토양에서부터 비롯되었음을 우리는 알고 있다. 그러나 현재 우리나라의 현실은 어떠한가? 대학원 교육은 이공계 연구인력의 안정적 확보가 어렵고, 지속적인 연구시설의 확충 및 연구비의 지원 등이 국가의 경제규모에는 걸맞지 않게 취약한 실정인바 정부당국의 지속적인 관심과 연구지원이 요망된다.

학문의 기초토양 배양처로서의 우리나라 대학 과학기술교육이 당면한 위기가 슬기롭게 극복되기를 희망하며, 대학, 학회 등에서는 정규교육 뿐만 아니라 새로운 기술의 배양과 공급을 위한 각종세미나 및 재교육 프로그램의 개발과 운영에도 힘써야겠다.

또한 전문기술인력의 배양과 더불어 양질의 수문·수리의 기초자료의 확보도 중요하다. 우리나라의 기

상, 수문, 지질, 토양 등의 특성을 지속적으로 조사하고 관측하는 노력을 유역단위로 체계적이고 지속적으로 수행해 나가야겠다. 즉 기상청, 건교부, 환경부, 지자체 등은 기존 관측체제를 유지, 보완하고 상호 공조하는 가운데 양질의 기초자료들을 풍성하게 공급하는 노력이야말로 기초기술을 배양하는 좋은 밑거름이 될 것이다.

3.2 기술의 특화와 통합

이미 앞에서 언급한 바와 같이 하천에 대한 시민의 기대는 단지 치수만에 국한된 것이 아닌 복합적인 것이다. 따라서 치수전문 기술자이더라도 하천에 대한 자연, 인문, 예술적인 안목을 갖춘다면 보다 신속하게 시민들의 요구에 수렴하는 하천설계가 가능하리라고 본다.

21세기에 즈음하여서는 단편적인 하천공간 및 시설물의 설계만으로는 시민의 요구에 부응하기 힘들게 되었으며 이러한 경향은 더욱 심화될 것으로 전망된다. 홍수재해로부터 시민들의 생명과 재산을 최우선으로 보호해야한다는 치수면의 강조 만으로서는 한계가 있다.

먼 장래도 아닌 현재 요구되고 있는 하천관리와 관련된 주요사안들만 정리하여보아도 미래를 향한 도시홍수재해관리기술의 방향이 어떠한 지는 자명해질 것이다. 그 주요사안들이란 주로 홍수위험 저감을 목표로 하는 치수에 주안점을 두는 하천전문가와 효율적 토지개발 및 도로망 확충에 비중을 두는 도시개발 전문가, 그리고 하천 수질 및 생태환경에 비중을 두는 환경, 생태 전문가 및 환경시민단체들간의 이견, 그리고 정서함양 및 위락공간으로서의 시민, 지자체들의 요구 등을 조화롭게 수용함에 있어서의 기술적 문제 등이다.

(1) 치수, 이수와 환경 생태의 분야별 전문성의 심화 및 협력

과거 대부분의 하천은 치수공간으로서만 인식되기

도 하였으며 하천내에서의 식수는 허용되지 않았다. 그러나 최근 10년전부터는 하천의 자연성 회복을 고려한 친수성 호안 및 환경사 제방 그리고 수변 생태와 조경까지도 고려한 다양한 요소들을 동시에 고려하게 되었으며 하천의 수질은 건기와 우기를 막론하고 하천을 하천다운 공간으로 창출하기 위한 핵심요소로 되었다.

따라서 초기 우수를 차집하거나 분류식 하수도 망의 구축, 하수처리장 및 처리수의 수량 및 수질관리를 위해서는 하천유역에 대한 종합적인 수문, 수리분석 기술과 더불어 수질해석기법에 대한 연구의 병행이 불가피하게 될 전망이다. 수질은 오염원의 양 뿐만 아니라 유량에 의해 그 농도가 크게 결정되기 때문이다.

유량과 수질, 생태를 아울러 검토해야 되는 예로서 어류의 이동을 용이하게 하는 어도의 설계에서는 어류의 서식을 가능하게 하는 수질의 검토와 아울러 유황, 유량, 유속분포, 수심 등의 수문 수리적인 조건이 우선적으로 분석되어야 할 요소이다. 뿐만 아니라 앞으로는 홍수기간의 하천생태반응에 대한 연구도 필요할 것으로 전망된다. 홍수기간의 하천 생태에 관한 연구를 가능하게 하려면 수문, 수리적 전문성을 갖는 치수전문가와 생태전문가간의 긴밀한 협력연구가 불가피할 것이다.

또한, 도시하천의 식생을 무리없이 계획하고 관리하기 위한 기준을 위한 판단자료는 결국 홍수위 영향 및 유속변동을 해석하는 도시홍수 전문가에 의해 제공되어야 하는 등 연구 분야 간의 활발한 협력이 예상되므로 각 분야의 연구심화와 더불어 입체적 협력 및 교류가 필요하며 향후의 연구과제도 이러한 과정에서 다양하게 도출될 것으로 예상된다.

(2) 시공간의 분화와 통합

- 기상과 수문

홍수를 포함한 하천의 유황은 기상조건에 일차적인 영향을 받게 되므로 기상에 대한 충분한 이해는 하천유역관리에 큰 도움이 된다. 특히 도시지역에서 발생되는 집중호우는 기후변화, 열섬효과 등으로 그

발생빈도와 규모는 증대되어 나가고 있는 추세로서 재해경감을 위해 극복해 나가야 할 자연현상이다.

도시지역에서 이상홍수로 인한 피해경감을 위해서는 비상대피계획의 수립이 필요하며 가능한 정확한 강우예측을 조기에 실시함으로써 그 효율성을 높일 수 있다. 대부분 면적이 작고 도달시간이 짧은 도시 유역에서의 홍수예측은 기상정보로부터 시작하는 것이 바람직하나 문제는 과연 기상정보로부터 국지 소 유역에 대한 강우예측이 얼마나 정확하겠는가 이다.

기상레이더 정보로부터 국지 지역의 강우량을 실시간으로 신속히 신뢰성있게 예측하는 것이 먼저 해결되어야 할 어려운 과제중 하나이며 이를 활용하는 홍수해석 및 예경보시스템의 구성은 각 분야별 연구를 심화하면서도 통합, 조율하여 진행되어야 할 미래의 기술개발 분야이다.

- 유역개발과 하천

도시유역은 인간의 문화와 산업활동에 따라 장기적으로 보면 마치 세포의 분화와 성장 그리고 소멸과 같은 과정을 거친다. 새로운 용도의 공간이 개발되는 가 하면 기 개발된 지역이 선택적으로 재개발되거나 다른 시설로 대체되기도 한다. 유출에 기여하는 지표면의 투수성과 집수면적 및 유출경로가 변화하게 되며 도로, 철도의 확장 및 신설로 불가피하게 하폭 및 선형이 변화하게도 된다. 또는 저수지, 소류지 및 저류 침투시설 등이 신설, 증설되거나 없어지기도 할 수 있다.

따라서 일정 기간마다 도시유역 및 하천에 대한 유역종합치수계획 및 하천정비기본계획을 재수립 보완한다면 지 환경, 재해영향평가 등의 과정을 거치게 된다.

하천이 유로를 따르는 선형적 공간이라면 유역은 상·하류 유역의 전체에 걸친 입체적 공간으로서 이해되어야하므로 하천계획과 유역계획간에는 상호 유기적인 일관성이 중요하다. 따라서 관련 전문가간의 유역계획에 대한 충분한 이해와 도시, 건축, 도로, 환경 전문가들과의 연계 협력도 필요하므로 이와 관련된

세부기술뿐만 아니라 통합적 시야를 넓히는 기술영역의 개발이 요망된다.

- 도시구역과 자연구역

대부분의 하천구역은 도시지역과 자연지역이 혼재되어 있으며 구역면적이 비교적 작은 도시하천의 경우에는 각 소유역 토지이용상황이 직접적으로 계산 결과에 영향을 미치게 되므로 상,중,하류에 연해있는 소유역의 특성을 적절히 고려하는 것이 수문,수리량을 산정하는데 중요한 요소임을 대부분의 기술자들이 알고는 있으나 구체적으로 단위배수구역을 분리하는 문제와 토지이용정보를 입력 매개변수 값으로 형상화하는 과정에 이르러서는 매우 경험적인 방법에 귀결되고 마는 경험들을 갖고 있다.

즉, 설계강우, 구역의 분할, 유효우량의 산정과 지표면 및 하천에서의 유출과정의 분리와 통합은 그 단순화된 해석이론에 비하여 자연현상은 너무도 복잡하다. 어쩌면 이러한 문제들은 수문, 수리기술자들의 풀리지 않는 화두로 마지막까지 남게 될 연구과제이면서도 모든 분석과정에서 항상 당면하는 과제이므로 이 분야에 대한 연구는 끝없는 시행착오와 도전으로 이어질 것으로 전망된다. 역설적인 여담이 되겠지만 필자는 이러한 문제에 수시로 당면하여 고민하고 최선의 결과치를 얻기 위한 노작과정을 체험한 대부분의 제대로 된 수문, 수리기술자들을 심성적으로 자연과 인간에 대해 겸허하고 성실하게 만드는데 기여하고 있다고 믿는다.

- 치수공간과 친수환경공간

대부분의 하천공간은 치수와 이수, 환경생태 등으로 용도가 각각 분리되어 있지가 않다. 즉, 같은 하천구간이 우기에는 홍수소통의 공간이 되고 평상시에는 시민의 휴식공간이 되기도 하며 수목과 어조류 등의 생태공간이기도 한 통합공간이다. 따라서 어느 분야의 전문가이더라도 이러한 통합적 공간인식을 토대로 하천으로의 기술적 접근이 이루어져야겠다.

하천의 위치에 따라 그 역할이 강조될 수 있으므로

치수구간, 자연보전구간, 위락공간 등으로 다양하게 구분하고 각 특성을 고려한 전문기술 연구의 심화가 지속되어야 하겠으며, 앞으로는 천이구간 및 통합공간으로서의 계획 및 설계에 관한 기술들도 미래의 과제로 개발되어야 할 주요 분야로 전망된다.

- 댐, 저수지와 하천환경

하천 및 호소는 홍수의 소통뿐만 아니라 홍수시에 대량으로 물을 저류시킴으로써 하류의 수위를 낮추고 건기에는 용수의 공급원이 되기도 한다. 이러한 저류의 기능을 인위적으로 강화함으로써 홍수재해와 수자원의 확보를 동시에 이룩하는 댐 및 저수지의 건설은 인류의 문명만큼이나 긴 역사를 갖는 전통적이고 효율적인 방법이다.

우리나라의 지난 70~90년대에 이룩한 대규모 수자원 개발사업은 국민보건복지와 산업화의 기틀이 되고 있음에도 불구하고 오늘에 이르러서는 댐, 저수지 등의 시설물들이 마치 자연훼손의 대표적인 상징물로까지 부각시키는 극단적인 환경보존론자들의 주장이 힘을 얻어가고 있다.

그러나 인류는 자연의 일부로서 자연을 극복하기도 하고 이용하기도 하며 때로는 보존하고 순응하는 가운데서 살아오고 있으며 과대한 개발이나 극단적인 보존은 모두 다 부적절하므로 해당국가, 지역 및 도시별 기후, 입지, 인구, 문화, 산업 등의 여건에 따라 최적의 선택을 하는 것이 주요한 과제이다.

그동안 불행히도 우리는 이러한 문제에 대한 해답을 찾아가는 안정적인 프로세스와 객관적인 판단기술을 확보할 수 있는 충분한 시간과 기회를 갖지 못함으로 인하여 현재 추진 중인 수자원 개발사업에 대한 전문가와 국민들간의 이견조율에 어려움을 겪고 있다.

따라서 바람직한 하천 및 구역의 개발과 보전을 위해서는 다양한 전문성과 견해들을 수렴하고 의사결정을 할 수 있는 제도와 기술적 판단기법을 개발해 나가야겠다. 각종 하도 및 천변저류시설, 댐의 재개발, 방수로 등의 설계에 있어서도 치수안전도와 자연성을 동시에 고려하는 통합 기술의 개발이 필요하다.

4. 맺음말

모든 기술은 필요에 의하여 개발되는바 도시홍수 재해관리 기술도 예외는 아닐 것이다. 기술의 개발방향은 결국 우리나라민들이 공동을 지향하는 가치와 목표에 순응하여 결정될 것이므로 이러한 견지에서 본고에서는 앞으로 연구 개발되어야 할 방향을 살펴보았다.

즉 미래의 기술은 세부 기술의 심화와 더불어 통합화의 경향이 두드러질 것이며, 이를 위해서는 연구의 깊이와 폭을 확장해 나가는 다양하고 지속적인 연구가 필요하다.

또한 하천은 나라마다 그 자연 조건이 상이하고 관심사가 다를 수 있으므로 우리는 지금까지의 경험과 선진국 등으로부터 습득한 기술을 바탕으로 우리의 하천을 안전하고 쾌적한 자연공간과 수자원의 공

급원으로서 관리하고 이용하기 위한 새롭고 창조적인 기술로 나아가야할 시점이라고 생각한다. 더 이상의 모방과 번안의 안주에서 벗어나 우리 것의 창조를 통하여 세계화의 길에 대등한 자격으로 합류할 수 있도록 새로운 자세의 연구 풍토를 가꾸어 나가야 할 것이다.

참고문헌

1. 서울특별시(2002), 2001 수해백서, 한국수자원학회, pp7-3~118
2. 이종태(2004), 도시홍수재해관리기술의 연구개발 방향, 한국수자원학회지 37(5), pp17~22
3. 이종태(2005), 도시홍수재해관리기술연구단 1차년도 연구성과, 방재정보 7(2), pp34~43