

도시수문 및 우수관리기술의 현황과 과제

— 도시수문 및 우수관리기술 세미나 결과보고 —

이 재 철

(한국토지공사 토지연구원 기술개발실 과장)

1. 머리말

인간이 물과 가지는 불가분의 관계는 농경사회가 산업화 사회로 전환되면서 발생한 도시의 발달로 더욱 밀접하게 되었다. 인구가 집중되고 산업이 집중되면서 도시내에서는 물수요가 급격하게 증가하고 홍수발생 빈도가 커져가면서 침수로 인한 피해는 날로 더해가고 있다. 이렇게 도시화되면서 발생되고 있는 물관련 문제는 도시수문학이라는 분야로 수문학의 한갈래로 뿌리를 내리게 되었다.

도시화에 따른 수문특성의 변화를 규명하려는 노력이 외국에서는 1940년대부터 일어나 1960년대에 와서 전성기를 맞이하면서 많은 연구결과가 발표되었다. 그러나 국내에서는 이 분야에 대한 연구를 1980년대에 들어서면서 시작하였으나 아직까지 좋은 결과들을 내놓지 못하고 있는 실정이다. 이와 관련하여 도시내의 우수를 관리하기 위한 우수관리기술 또한 우리나라의 환경에 맞는 기술개발이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

이러한 도시화의 변화와 이에 따른 지속적인 연구의 미진함을 돌아보고 연구의 활성화를 기하기 위하여 관련 전문가들이 모여서 의견을 교환하고 토론하여야 한다는 분위기가 제기되었다. 이에 물관련 전문가인 한국수자원학회와

도시화의 주역을 맡고 있는 한국토지공사는 지난 11월 15일 대전소재 한국토지공사 토지연구원에서 도시수문 및 우수관리기술 세미나를 개최하였다.

이번 행사에는 도시수문에 많은 관심을 갖고 있는 학계, 연구소 및 업계 전문가와 정부관계자 등 당초 예상보다 많은 250여명이 참석하여 도시수문에 관한 깊은 관심을 알 수 있었다. 본 세미나는 한국토지공사 토지연구원 황기현 원장의 개회사와 한국수자원학회 최예환 부회장의 축사를 시작으로 육군사관학교 전병호 교수의 초청강연이 있었고, 오후에는 3부분의 Session으로 나누어 각 Session마다 2개의 주제로 총 6개의 주제발표와 종합토론이 진행되었다.

2. 주제발표 내용

이번 세미나에서는 도시화가 수문특성의 변화에 미치는 영향과 이러한 특성변화를 이용하는 도시내 우수관리기술에 대한 주제발표가 있었고, 1995년 12월 6일 법률 제4993호로 제정 공포된 자연재해대책법이 1996년 6월 21일 시행되면서 최근 단지개발과 관련하여 관심의 대상으로 떠오른 재해영향평가의 의의와 세부내용에 대한 초청강연과 주제발표가 있었다. 초청강연과 6개의 주제발표내용을 요약 정리하면 다음과 같다.

초청강연 “단지개발에 따른 재해영향평가와 재해저감대책”(전병호, 육군사관학교 교수) : 단지를 개발하게 되면 필연적으로 도시화가 촉진되고 단지내의 수문현상이 변화하여 개발 이전의 상태로는 감당할 수 없는 물문제를 가져올 수도 있다. 이같은 문제를 해결하기 위하여 우수유출을 저감시키기 위한 노력이 요구된다. 특히 1996년 7월부터는 대규모 단지 조성시에 재해영향평가를 실시토록 되어 있다. 이는 하나의 규제로서 필요한 것이 아니라 그만큼 재해에 대한 대비가 필요하고 중요하다는 것을 의미하는 것이다. 이중에서도 도시화를 위한 단지개발 계획시에는 수해로부터의 피해를 예방하기 위한 노력이 필수적이며 이를 위해서는 계획시에 반드시 물문제에 대한 깊은 이해를 가지고 임해야 할 것이다. 특히 초기단계에서부터 물문제 전문가를 계획에 참여시켜 이들 문제를 해결하려는 종합적인 노력이 요구되는 것이다.

현재 진행되고 있는 재해영향평가의 근본 정신이 대규모 개발사업으로 인한 유출량 증가를 개발 이전 상태로 억제할 수 있는 유출억제시설을 설치하는 등의 방법으로 홍수피해를 경감시키자는 것이므로 다른 형태의 평가에서 처럼 형식적으로 수행되지 않고 실질적인 유출억제 효과를 가져올 수 있도록 하는 제도적 장치가 충실하게 마련되기를 바란다.

Session I : 도시화에 따른 우수유출특성의 변화

제1주제 “도시개발과 재해영향평가”(김진영, 내무부 재해대책담당) : 재해영향평가는 규제완화의 논리가 성행하는 현 시점에서 새로운 정부 규제의 방안으로 파악할 수도 있으며, 일반 국민들에게도 지금까지 없었던 행위규제로서 도입, 시행되기까지 많은 반발이 예상되는 제도이다. 그러나 소수 개발사업자의 경제적 이익을 위해 다수의 유역주민들이 입을 수 있는 막대한 경제적 피해를 사전에 제거한다는 입장에서 홍수저감방안 시행의 당위성을 찾을 수 있으며,

지금까지 홍수재해는 인간의 힘으로는 피할 수 없다는 소극적인 대책에서 벗어나 홍수피해의 위험성을 피해발생 이전에 사전봉쇄하고 이에 따라 국가 경쟁력과 경제력을 강화하자는 세계적인 흐름을 생각할 때 반드시 도입되어야 할 제도로 판단된다.

재해영향평가의 시행을 위해 향후 연구 검토되어야 할 사항들을 요약하면 개발사업에 따른 재해위험성을 양적으로 판단하는 공학적인 기법에 대한 심도있는 후속 연구가 필요하다. 이를 위해서는 오랜 기간동안의 강우-유출에 대한 관측자료와 이를 모의할 수 있는 컴퓨터 모형의 개발이 선행되어야 하며 이를 위해서는 유관기관의 적극적인 예산지원과 기술축적이 요망되고 있다.

재해영향평가에 의한 규제에 대하여 많은 반발이 예상되고, 실제 시행되는 과정까지 많은 어려움으로 대두될 것이 분명하기 때문에 재해영향평가의 필요성에 대한 대국민 홍보프로그램이 필요하며, 이를 뒷받침할 수 있도록 관계기관 및 연구기관에서는 강우에 의한 유출량의 산정기법 결정, 대상사업의 세분화와 규모 및 사업별 구체화 작업, 부담금제도의 도입근거 검토 및 부담금의 산정방법, 홍수저감제의 법안 및 평가서 작성지침의 구성 등 후속연구를 조속히 시행하여야 할 것으로 판단된다.

제2주제 “단지개발과 수환경”(이재철, 한국토지공사 책임연구원) : 외국의 도시화현상에 따른 우수유출량의 증대, 침투유량의 증대, 도달시간의 감소 등과 같은 도시수문특성의 변화에서 알 수 있듯이 국내의 급격한 도시화로 인한 유출특성의 변화도 분명히 일어나고 있다고 사료되므로 이에 대한 정량적인 연구가 이루어져 국내의 여건에 맞는 특성변화에 대한 연구결과가 도출되어 이에 알맞는 대책이 수립되어야 할 것이다. 이러한 연구결과가 도출되기 위해서는 우선적으로 도시내의 수문관측에 대한 투자가 이루어져야 한다.

도시내 우수관리에 대한 기본적인 개념을 배제위주에서 저류위주로 전환시켜 나가야 할 것이다. 이는 지속적인 개발 또는 친환경적인 단지개발과 맞물려 종합적인 사고를 필요로 하는 시대적 욕구와 일맥 상통한다고 볼 수 있다.

물관리와 관련된 모든 시설들은 사회간접자본이고 기간시설이므로 도시화의 선도적 역할을 담당하고 있는 단지개발 또는 재개발과 같은 개발계획 수립시부터 물에 대한 종합적이고 실제적인 구상과 계획이 이루어져야 할 것이다. 이는 앞으로 법에서 정하고 있는 재해영향평가를 통해서 이루어지겠지만 기본적인 사고의 전환이 필요하다.

Session II : 도시유역의 강우-유출특성

제1주제 “96년 7월 경기·강원북부 홍수의 수문학적 분석”(김승, 한국건설기술연구원 수자원연구실장) : 경기북부와 강원북부에서 1996년 7월 26일부터 28일까지 발생한 홍수의 특징을 파악하기 위하여 호우와 홍수위를 분석하였다. 이번 홍수는 기록적인 강우에 의하여 발생했던 것으로 판단된다. 강우량 측면에서 거의 모든 지속기간에 걸쳐 우리나라의 최대강우기록을 경신할 수 있는 큰 호우로 판단되며, 향후 가능최대강수량 산정시 필히 고려해야할 호우로 생각된다. 특히 이번 호우 기록을 포함하여 빈도별 강우를 분석할 경우 그 값은 이전에 비하여 많게는 50% 이상 증가할 수 있을 것으로 보인다. 이러한 사실은 우리나라 수공구조물에 대한 안전도를 수문학적인 측면에서 재평가할 필요성을 제기하는 것이며, 이에 따른 설계방법의 개선도 시급하다고 판단된다.

그러나 무엇보다도 필요한 것은 강우자료의 정확도를 확보하고 유량자료를 확보하는 것이라고 판단된다. 본 연구에서 사용된 강우자료는 신뢰도나 정확도 측면에서 문제가 있을 수 있다. 사용자료는 주로 시군읍면 사무소에 설치되어 있는 강우계로 측정된 것인데 결측은 적었으나 자료의 정확도를 확인할 방법이 없었다. 이

들 관측소는 보통우량계를 동시에 사용하여 강우기록을 확인한 것이 아니기 때문에 총량을 확인할 방법이 없었다는 점이다. 더구나 전문가가 24시간 상주하여 계측을 담당하고 있는 기상청 산하의 철원기상관측소 기록과 부근에 있는 갈말읍의 기록이 200mm 정도 차이가 있어 정확도의 확인이 절실하다. 자료의 정확도는 자료의 생명이나 다름이 없다. 적어도 홍수기간동안은 보통우량관측을 병행하여 자료의 정확도를 확인할 수 있어야 한다.

제2주제 “도시유역의 강우-유출모형”(원석연, 두산엔지니어링 부장) : 기존에 개발되어 있는 각종 도시유출모형의 기본이론에 입각하여 각 모형별 특징을 살펴본 바, 각 모형별로 적용이론의 정확성 및 적용의 용이성이 상이하며, 또한 일부 모형의 경우에는 국내 유역에서의 적용성이 입증되지 않은 경우도 있었다. 도시유출모형의 적용을 위한 제언 및 결론을 요약하면, △ 특정 도시유출모형의 적용을 위해서는 대상 유역의 성격에 따라 그 적정성을 판단하여야 한다. 특히 우리나라는 산지지형이 비교적 많은 지형으로 도시의 발달형태가 외국과 상이한 점이 있는 바, 국내유역에의 적용을 통한 모형의 적정성 여부의 판단이 필요하다. △ 우리나라 도시유역의 경우 수위계가 설치되어 있으나 수위-유량곡선이 작성되어 있는 지점이 많지 않아 실측유출량 자료가 부족하며, 특히 유역 개발계획 수립시 개발이전과 이후의 유출량 실측을 통해 유역개발로 인한 유출양상의 변화 등에 대한 조사가 필요하다. △ 우리나라의 경우 자료의 수집이 용이하지 않은 경우가 있으므로, 적정 모형의 선정을 위해서는 모형의 이론적 정확성 못지않게 적용의 용이성도 고려하여야 한다. △ 모형의 적용시 도시유역의 배수계통에 대한 파악이 선행되어야 하며, 모형의 기본이론 및 적용방법에 대한 정확한 이해 여부는 대상 구조물의 적정설계와 직결되는 중요한 사항이라 할 수 있다.

Session III : 도시내 우수관망의 설계 및 시공기술

제1주제 “단지설계시 우수처리기법”(오규창, 금호엔지니어링 이사) : 도시지역의 기상 및 수문변화는 침수지역의 확대, 내수위 증가로 인한 내수처리문제, 홍수피해 규모증대, 도시사회기반시설의 미비로 인한 사회경제적 피해, 도시 오염수의 처리문제, 그리고 도시지역 주민의 생활양식 변화 등이 야기되고 있어서 적절한 우수배제계획과 처리가 사회문제로 대두되고 있어, 단지조성으로 인한 유출의 증대, 우수처리 방법에 따른 단지 성토고 결정 등에 필요한 기본방침이나 기준을 제시함으로써 단지조성시 원활한 우수처리를 기하고자 하였다.

제2주제 “하수관거시설의 설계 및 시공개선을 위한 실태분석”(김석명, 한국토지공사 부장) : 하수관거는 지하에 매설되고 부지조성 등의 부속사업으로 설치되는 특성 등으로 인하여 자칫 관심을 소홀히 하게 되어 부실하게 설치될 우려가 있고 일단 부실하게 설치된 하수관거의 개량에는 도로굴착 및 복구 등에 따른 과도한 비용이 소요되고 특히 도시지역 등에서는 교통체증 등의 유발요인이 되고 있다.

특히 하수관거는 부실유형 중 약 80%가 시공과정에서 일어나는 것으로 하수관거의 설계, 시공 및 검사과정을 철저히 이행하여 부실시공을 사전에 차단함으로써 하수관로 선진화 유도 및 국가경제의 낭비요소를 제거해야 한다. 또한 우리나라 강우특성의 지속적인 연구를 통하여 지역여건에 맞는 고유의 유출량 공식 모델을 개발하여야 하며, 여기에 사용되는 각종계수들도 개발보완시켜 좋은 모델을 가질 수 있도록 하여야 할 것이다.

이를 위한 설계 및 시공단계별로 이행하여야 할 주요사항을 제시하였다.

3. 종합토론 내용

주제발표가 끝난 후 학회 수문분과위원장인 인하대학교 서병하 교수의 사회로 종합토론이 진행되었다. 토론에는 경기대학교 이종태 교수, 충남대학교 김재한 교수와 한국토지공사 신계호 품질지도단장이 토론자로 참석하였으며, 참석자 중에서도 3인의 장유토론이 있었다. 종합토론의 주요내용으로는 우선 재해영향평가의 도입은 도시화가 날로 증가하는 현시점에서 적절한 제도이나 이 제도의 실질적인 시행이 앞으로의 숙제이고 이를 홍수보험제도와 병행하여 시행하는 방안도 생각해 볼 수 있다는 제안이 있었다. 과거 국내의 시도시 개발시 도시수문현상을 계측할 수 있는 시험유역을 운영하자는 시도사 있었으나 실행되지 못하였는데 이번에 토지연구원에서 시험유역을 선정 운영한다고 하니 앞으로 이에 대한 결과가 기대된다는 의견도 있었다.

수문학의 역사상 자연현상을 잘 재현할 수 있는 훌륭한 모형들이 많이 개발되어 있으나 이를 검증할 수 있는 실측자료가 부족하여 활용이 어려운 실정이므로 이에 대한 국가적인 투자가 필요하고, 하천법과 재해영향평가법의 운용상 중복부분 또는 상치되는 부분에 대한 검토가 동시에 이루어져야 재해영향평가가 실제적으로 운용될 수 있다는 지적과 강우사상의 통계처리시 이상강우에 대한 논의를 앞으로도 더욱 많이 하여야 할 것이라는 주문이 있었고, 하수관 설계 시공시의 문제점과 대책을 제시한 것은 업계뿐만이 아니고 학계에서도 많이 생각해 보아야 할 문제라는 인식을 갖는 계기가 되었다고 하였다.

재해영향평가 대상을 면적개념으로만 설정하였는데 면적과 아울러 하천에서의 홍수소통 등과 같은 기준을 활용하여야 한다는 지적이 있었고, 단지개발시 저류개념을 도입하는 것이 바람직하며, 우수유출모형의 활용에 있어 모형의 선택도 중요하지만 모형의 특성을 잘 파악하여 이용하는 것이 보다 중요하다고 생각하며, 도시지역의 초기우수로 인한 비점원오염에 대한 대책수립이 요망된다는 의견을 제시하였다.

사업시행시 기준에 수행하던 환경영향평가와



재해영향평가의 차이점을 명백히 하여 중복되지 않도록 하여야 하며, 재해영향평가 결과로 제시되는 재해저감대책의 범위와 사업시행자와 정부의 역할 분담이 명확히 명시되어야 할 것이라는 지적이 있었고, 개발행위 원인에 대한 유출부담금제도의 도입에 대한 구체적인 방안이 제시되어야 한다고 토론하였다.

4. 맺는말

우리나라의 산업화와 동시에 나타난 도시화는 여러가지의 문제점들을 야기시켜 왔지만 이중에서도 물에 관한 문제 또한 무시할 수 없는 부문이 되었다. 이에 대한 인식을 같이 하고 문제를 해결해 보고자 마련한 이번 세미나에서 보여준

참석자들의 열의와 끝까지 남아 토론에 참여하는 진지함으로 우리나라의 도시수문에 대한 장래는 매우 밝다고 생각되었다. 특히 민·산·학·관이 함께 모여 동일 주제를 가지고 발표와 토론을 벌인 의미있는 자리였다. 그러나 아직까지 이부분에 대한 적극적인 투자가 미흡하였다는 사실을 다시 한번 느낄 수 있었고, 도시민의 삶의 질을 향상시키기 위한 체계적인 접근이 필요하고 이를 위하여는 학계, 업계 및 관의 지속적인 관심과 지원이 있어야 한다고 생각한다.

이번 세미나를 계기로 도시내에서 발생하는 물에 대한 모든 문제점과 대책을 논의하는 장이 정기적으로 열리기를 기원하면서, 끝으로 이번 세미나를 주관한 한국토지공사, 한국수자원학회 관계자 여러분께 감사드립니다. ☺