

제 1 장 서 론

오 세 향

인간생활에 있어서 물은 하루라도 없어서는 안되는 중요한 자원으로, 그 사용량과 질은 문화생활의 정도를 가름하는 척도가 되기도 한다. 인류역사의 발달과정에서도 인간과 물은 상당히 밀접한 관계를 갖고 있어서, 최초의 인류의 삶은 물을 따라서 하천 주변에 정착하여 취락을 형성하고 하천이나 호소등의 물을 자연 그대로 응용수로 사용하면서 삶을 영위하였다. 그러나, 인구가 증가함에 따라 취락이 커지고 직접 채취할 수 있는 물의 부족과 수질악화에 직면하게 되어 인공적으로 물을 구하려는 노력을 기울이게 되었으며, 이와같이 인공적으로 물을 구하려는 최초의 방법이 우물을 굴착하는 것이었다. 그러나, 형성된 취락이 커지고 산업시설등이 발달하게 되면서 우물의 굴착만으로는 충분한 물을 얻지 못하게 되자 먼곳으로부터 물을 끌어들이거나 저장하는 시설을 설치하게 된 것이 초기단계의 상수도의 모습이였다.

그러나, 현대산업 사회에 이르러서는 인구 증가가 크게 늘어나 취락이 여기저기에 생기게 되고 산업생산 활동이 급속히 증가하게 되면서 하천이나 호소등의 수질이 급격히 악화되어 가자 지금과 같은 복잡한 상수도 공급체계가 구축되게 되고 악화된 수질을 정화시키는 정수시설을 도입하게 되었다.

이와같은 복잡한 상수도 공급체계는 댐 또는 하천으로부터 취수한 원수 또는 정수처리한 용수를 송, 배수관을 통하여 지방자치 단체에 공급하고 지방자치 단체는 다시 개별 수요자나 공장등에 공급하는 광역상수도 체계와 지방자치 단체가 자체적으로 취수, 정수등을 통하여 개별 수요자에게 공급하는 지방상수도 체계로 이원화되어 있는 실정이며, 보다 양질의 상수도를 공급하려는 노력이 이루어지고 있다. 그러나, 상수도 공급 체계가 크게는 집수 및 취수시설, 도수 및 송수시설, 정수시설, 배수 및 급수시설등 4대 시설로 나누어 있고 각각의 시설마다 상호 복잡하게 연결이 되어 있어, 상수도에 관련한 수업을 받은 학생들이라 할지라도 실제 업무에 들

어서는 그 동안 배워왔던 상수도 관련 이론들을 직접 실무에 적용시키지 못하는 경우가 대부분이며 또한 실제 업무에 종사하는 기술자들도 반복적으로 실제 업무를 수행하면서도 어떻게 이론과 연계되는지를 모르는 경우가 많다. 따라서, 본 책에서는 교과서와는 달리 보다 실무적으로 접근하는 방법으로 기술하려고 노력하였다. 즉, 본 책에서는 각각의 장에서 실제 설계시나 운영상의 문제점을 도출한 후에 서론 부분에서 이에 대한 실상을 제시하고 해결을 위한 이론을 전개한 후에 예제를 통하여 실제 적용사례를 보여 줌으로서 이론과 실제의 조화를 기하였다.

본 책은 상수도에 관한 계획, 설계, 운영의 순서로 구성하였으며, 설계부문에서는 취수 부문부터 시작하여 급, 배수관로에서 마무리 되도록 하여 물이 공급되는 순서대로 장을 구성하였다.

각각의 장은 아래와 같은 내용을 위주로 기술하였다.

제 2장에서는 상수도 계획의 실제와 개선방안에 대하여 기술하고 있다. 지금까지의 상수도 계획이 중앙 또는 지방정부에서 주로 시행되고 있으며 이때 여러문제점이 발생된다고 지적하고 있다. 현행, 광역상수도 체계에서는 중앙부처와 지방자치단체가 함께 참여하고 있으나 수요추정등이 부정확하고 각종 계획이나 운영이 합리적으로 이루어지지 않아 예산낭비와 함께 시민의 부담이 가중되고 있다. 따라서, 향후 상수도 계획에 있어서는 보다 정확한 상수도 계획이 이루어지도록 해야 한다고 기술하고, 이에 대한 방안으로 책임부하 요율제도를 제안하고 있다.

제 3장에서는 상수도 수요 추정과 개선방안에 관하여 기술하고 있다. 우리나라의 상수도 수요는 다른 선진국에 비하여 다른 특성을 보이고 있으나 이러한 특성을 고려한 수요추정이 제대로 정착되고 있지 못하다고 지적하고 있다. 이와같은 특성을 고려한 수요추정을 위하여는 정부의 시책 및 지방자치단체의 실정, 국내의 수요 특성에 영향을 미치는 인자 등을 파악하고 이들을 복합적으로 고려한 수요예측모델을 개발하는 것이 바람직한 것으로 제안하고 있다.

제 4장에서는 상수도 계획과 GIS의 응용에 대하여 기술하고 있다. 상수도는 원거리의 취수원으로부터 취수하여 광역의 지역에 용수를 공급하는 시스템으로 합리적인 비용을 투자하여 소비자에게 질적으로 안전하고 양적으로 풍부한 물을 공급하여야 하며, 이를 위하여 가장 효과적인 방법에 의한 설계가 이루어져야 하는데 용수 공급계통은 수원지와 정수장간, 정수장으로부터 배수지간의 지형, 토지이용 등의 공

간적인 특성에 민감하게 영향을 받고 있다. 따라서 공간정보를 쉽게 다룰 수 있는 지리정보시스템을 활용하여 보다 효율적인 상수도 계획이 이루어지도록 하는 방안
에 관하여 기술하고 있다.

제 5장에서는 시간별 상수도 급수량 변화에 대하여 기술하고 있다. 상수도의 합
리적인 운영은 수요량을 정확히 예측하고 이에 따라 취수에서 배수에 이르기까지
상수도 시설을 감시, 제어하여 수량, 수압 및 수질면에서 문제가 발생하지 않아야
한다. 5장에서는 이와같은 운영의 기초 자료인 수요량 예측에 관하여 시간별 변화
추이를 분석하고 있다.

제 6장에서는 하천 취수지점의 선정에 관하여 기술하고 있다. 국내의 경우 취수
원으로는 호소수와 하천수가 주로 이용되는데 하천수를 취수원으로 하는 경우에는
하상의 유로변경에 대하여 고려하여야 하며 수질, 도수 및 송수거리, 취수장의 지속
적인 사용성 여부 등의 검토가 필요하다. 특히 하상 조건이나 유로의 변경예측 등
에 있어서는 정성적인 예측을 통하여 입지선정에 활용할 수 있으며 부족한 경우 수
치해석 프로그램을 이용한 정량적인 예측을 실시하기도 한다. 이와같은 예측을 통
하여 취수지점의 선정에 있어서 하천의 거동문제 뿐만 아니라 취수장의 장기적인
사용성, 유지관리의 용이성, 향후 규모의 확장 가능성 등을 포함한 종합적인 검토가
필요하다고 기술하고 있으며, 예제를 통하여 검토 방법을 제시하고 있다.

제 7장에서는 하천 취수원내 유사유입 저감방안에 관하여 기술하고 있다. 취수원
의 퇴사 및 유사유입은 취수량의 확보 및 운영에 막대한 영향을 미치며 이러한 취
수과정의 문제 발생에 대하여는 일시적인 문제해결이 아닌 장기적이고 근본적인 대
책이 마련되어야 한다. 7장에서는 취수원내 유사유입을 저감시킬 수 있는 여러 방
안들을 제시하고 이와같은 방안들을 적절하게 조합하여 적용함으로써 하천 취수원
내 유사유입을 저감시키는 방안에 관하여 기술하고 있다.

제 8장에서는 취수시설의 설계 및 관리에 대하여 기술하고 있다. 취수시설은 수
원에서 원수를 취수하는 시설로 양질의 물을 안정적으로 취수하고 유지관리가 용이
하여야 한다. 8장에서는 이러한 취수시설을 구체적으로 설계하고 관리하는 방안
에 대하여 기술하고 있다.

제 9장에서는 최적응집을 위한 혼화 조건에 대하여 기술하고 있다. 응집은 물속
의 부유입자를 제거하기 위한 방법으로 수처리에 있어서 매우 중요한 공정의 하나

이다. 효과적인 응집을 위하여는 응집반응시간이나 응집제의 선택등에 대하여 상당한 노력이 필요하다. 최적 응집을 위한 혼화조건으로는 급속교반기를 개선하고 초기교반강도를 증가시키며 응집제의 국부분산을 방지하고 응집제의 적절한 투입위치 선정등이 필요하다고 기술하고 있다.

제 10장에서는 여과지의 수리특성과 설계에 대하여 기술하고 있는데 여과지는 정수공정의 후단에 위치하는 시설로 여과지에서 이루어지는 여과공정은 유입수의 수질, 전처리의 정도, 여재층의 입도분포 및 구성, 여과속도 등에 많은 영향을 받으며 처리수의 수질과 생산비에 큰 영향을 끼치므로 여과지 내의 수리적 특성을 여과공정의 설계시 적절하게 고려하여야 한다. 10장에서는 예제를 통하여 여과지의 수리 특성의 설계 적용에 관하여 기술하고 있다.

제 11장에서는 관망해석에서의 컴퓨터의 이용에 대하여 기술하고 있다. 관로 시스템은 일반적으로 계획, 설계, 분석의 3단계를 거쳐 결정되며 각 단계에서는 수요량, 배관형태, 설계수두, 펌프의 양정고, 수리학적 타당성 등이 결정되어야 한다. 이러한 사항들의 결정을 위한 방안으로 컴퓨터를 이용한 계산법들이 사용되고 있으며 이와같은 계산법을 응용한 컴퓨터 모델들에 대하여 구체적으로 소개하고 있다.

제 12장에서는 관로설계에서의 최적화 기법의 적용에 관하여 기술하고 있다. 최적화기법에 대한 기본 이론의 소개와 선형계획법과 비선형계획법에 대하여 예제를 통하여 설명하고 있으며, 관망시스템에 대한 적용을 구체적으로 설명하고 있다.

제 13장에서는 상수도 관로의 운영관리 현황과 개선방안에 대하여 기술하고 있다. 상수도 관로의 국내 현황으로 관로시설과 저수조등의 각종 부대시설에 관하여 소개하고 있으며 운영관리의 문제점을 분석하고 개선방안에 관하여 기술하고 있다.

제 14장에서는 상수도 관로의 운영관리 현황과 개선 방안에 대하여 기술하고 있다. 90년에 이르는 우리나라의 수도 역사는 1908년 서울 뚝도에 1200m³/일의 근대식 상수도 도입을 시작으로 1996년 현재 22,908천 m³/일에 이르는 용량으로 발전하였다. 이러한 대규모의 용량을 무리없이 관리하고 전 국토의 모든 곳에서 물 부족으로 인한 국민의 불편이 없도록 하기 위하여는 수자원의 균등배분과 이동체계 정비 및 도,송수 시설에 중심을 둔 관리가 이루어져야 한다. 이를 효과적으로 수행하기 위하여는 노후관 평가 시스템, GIS를 이용한 수도관리 시스템 개발 등의 지속적인 노력이 필요하며 상수도 관로의 부지 확보를 위한 심층 지하공간 활용에 대한 연구

개발이 지속적으로 이루어져야 한다고 기술하고 있다.

제 15장에서는 상수도 관로 파손사고에 대한 원인 분석에 대하여 기술하고 있다. 관로의 사고는 물 공급의 단절로 인하여 생명에 위협을 준다는 점에서 매우 중요하며, 이러한 상수도 관로의 사고는 설계, 시공, 관리 등 인위적인 원인과 천재지변 등 자연적인 원인에 의하여 발생할 수 있다. 본 장에서는 이러한 파손사고에 대한 원인을 구체적으로 분석하고 있다. 또한, 관로사고가 발생하였을 경우 신속하게 관로를 복구하여야 하고 이에 앞서서는 철저한 방지대책이 수립되어야 한다. 15장에서는 관로사고의 방지대책으로 예비시스템과 확인 시스템등을 들고 있으며 이러한 시스템은 관로사고 방지를 위하여 효과적으로 이용될 수 있을 것이라고 기술하고 있다.