

광역상수도계획의 적정성 및 발전방향

김 병 렬*

.....

1. 머릿말

우리나라에 상수도의 역사는 90년이 되며 그간 많은 발전을 하여 1993년 현재의 상수도 보급률은 81.1% 이고 평균단위급수량은 394 ℓ pcd이며 1일 생산량은 20,093,000로서 통계 숫자상으로 볼때 상당한 수준이다. 앞으로 급수 보급률의 제고와 함께 안전(청정)한 물을 안정(풍족)하게 저렴한 값으로 공급하는데 목표를 두고 상수도사업의 확장과 연구개발에 있어 민·학·관(民學官)의 상호보완적 협력이 필요하다고 본다. 우리나라 상수도사업은 지방 자치단체만이 운영할 수 있으나 수도법 제8조의 예외규정과 수자원공사법 제9조, 2항규정에 의해 2개이상의 지방자치단체에 공급하는 광역상수도의 원수 및 일부정수시설로서 국가 또는 공사가 전액 출자한 시설의 건설, 사용, 유지관리, 정비를 광역상수도사업으로 수자원공사가 운영할 수 있도록 하였다. 광역상수도는 도시단독의 상수도에 비해 급수보급률의 향상, 수자원의 불균형의 해소, 용수원가의 저감, 합리적인 용수관리 등 많은 장점이 있어 앞으로 더욱 확대하여 미급수지역이 해소될 때까지 추진해야 할 것이다. 수도의 역사가 우리나라보다 장구한 외국은 광역상수도의 점유율은 우리나라보다 높다. 영국은 10대권역으로 광역화하였고, 프랑스는 6대유역으로 나누어서 수리 및 용수를 관리하고 있으며, 독일은 원칙적으로 광역

수도는 아니다. 화란은 광역공기업으로 운영되며, 미국은 남캘리포니아 수도기업단과 같이 거대 광역수도가 있는가 하면 소규모의 수도회사도 있어 다양하다. 캐나다는 광역자치단체가 운영하는 광역상수도가 주종이며, 일본은 각 현(縣)에서 광역상수도를 운영하는 곳이 많으며, 대만은 대북시를 제외한 모든 권역을 1개의 광역상수도로 운영하고 있다.(1990년 일본 수도협회지 2호에 의함)

상기와 같이 많은 나라들이 광역상수도를 운영하고 있고 우리나라도 광역상수도가 확대되고 있는 시점에서 우리나라의 광역상수도 현황을 살펴보고, 문제점을 반성해 보고 향후를 전망해 보는 것의 의의 있다고 본다. 다만 본고(本稿)는 연구가 가해진 논문이 아니고 광역상수도에 대한 단상(斷想)에 불과함으로 앞으로 이에 대한 학술적 연구도 필요하다고 본다.

2. 광역상수도의 현황

우리나라의 광역상수도의 효시는 1973년부터 1979년사이에 건설한 수도권 1단계 광역 상수도사업이다. 그러나 1960년대의 경제개발계획에 의해 조성된 울산공업지역과 마진(창원)공업지역의 기반시설인 대단위 공업용수도가 선배(先輩)에 해당한다고 볼 수 있다. 이들 대단위공업용수의 수원설비, 취수설비, 송수설비, 정수설비 등을 완공하면서 향상시킨 설계 및 시공기술과 기술인력이 오늘

* 도화종합기술공사 기술고문

의 대형 광역상수도사업을 성공으로 이끄는 밑거름이 되었다고 보기 때문이다. 1981년에 수립한 전국상수도 10개년계획에 의한 사업은 1994년말에 준공이 되어 현재 급수중에 있으며 5개 수계(水系)의 84개 시군(市郡)에 달하고 시설용량이 6,385,000m³/d에 달한다. 1991년에 수립한 전국상수도 중장기계획에 의해 현재 건설중에 있는 사업은 6개 수계의 65시군이며 계획시설용량은 6,162,000m³/d에 이르며 현재 설계가 진행중에 있는 사업은 5수계의 43개 시군이며 계획시설용량은 2,345,000m³/d이다.(상기 시군의 숫자는 중복된 곳이 있음)

설계중인 사업까지가 완공이 되면 광역상수도의 혜택을 받는 시군은 117개 시군이고 총시설용량은 13,892,000m³/d에 이르며 거의 전국을 카바할 수 있는 규모이다.

3. 기설(既設)광역상수도의 보완점

어떠한 사업을 성안(成案), 집행함에 있어서 아무리 치밀한 조사와 계획하에 추진되었다 하더라도 그 사업이 준공되어 운영하다 보면 어느 정도의 아쉬움은 남게 마련이다. 이는 재정적인 문제, 계획당시의 사회적인 여건, 기술과 경험의 부족 등 여러 가지 원인이 있을 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 여기서 언급하려고 하는 기설 광역상수도의 보완점 역시 계획의 오류라고 하기보다는 문제점이 예측되었으나 계획당시의 어떠한 여건상 불가피하여 그와 같이 된 것과 운영하다 발견된 불합리 정도라 하겠다.

(1) 광역상수도 간(間)의 연계(連繫)운전과 급수구역의 조정

광역상수도와 공업용수도를 단계적으로 개발한 결과 별개의 광역상수도의 급수 구역의 경계가 근접한 곳이 점차 증가 되어가는 것은 필연적인 사항으로 이러한 지역은 근접한 양(兩)광역상수도를 상호연결하며 비상에 대처할 수 있게 하고 필요할 경우에는 급수구역을 조정 변경하는 것이 좋을 것

이다. 그리고 광역상수도의 급수구역내라 하더라도 그 지역내에 수량과 수질이 만족할 만한 곳은 광역상수도 급수구역에서 제외는 것이 수자원의 효과적인 이용인 점과 경제적인 면에서도 유리할 것이다.

(2) 사업의 계획, 집행 운영문제

사업의 계획부터 집행 및 운영의 주체가 누구냐? 하는 문제인바 이는 정책적이고 제도적인 문제이므로 본고(本稿)에서 취급할 성질의 것이 아니다. 다만 현행 제도가 광역상수도 사업을 경영함에 있어 불편한 점이 무엇인가? 하는 것을 간단히 살펴보고자 한다.

첫째, 수원(수량)의 관리는 건설교통부 소관이 고 하천의 수질과 도시상수도의 관리는 환경부 소관으로 2원화되어 있어 행정적으로 불편한 점이 많다. 1원화가 바람직하다.

둘째, 광역상수도의 계획은 건설교통부에서 담당하고 실시설계와 건설은 행편에 따라 건설교통부에서 담당하는 사업도 있고, 수자원공사에서 담당하는 사업도 있어 일관성이 없다. 계획은 건설교통부에서 담당하는 것은 현시점에서는 타당하다고 보나 실시설계와 건설은 기술과 경험의 향상과 축적을 위하여 수자원공사에서 전담하는 것이 바람직하다. 운영(유지관리 보수)을 수자원공사에서 담당하는 것은 당연하다.

4. 광역상수도의 향후 전망

근대수도가 개시된 후, 무분별한 개발정책으로 인한 하천오염이 심해지기 이전까지는 정수의 목적이 탁도와 세균의 제거와 소독(멸균)에 있었다. 이때까지의 정수방법은 침전(약품침전포함) 및 사여과(급속여과포함), 그리고 염소소독의 공정으로 구성되었으며 이와같은 공정으로 생산된 정수는 음료로서 충분하며 그 역할을 성실히 수행하여 인류의 건강과 평균수명을 연장시킴에 있어 의학의 발달과 함께 한 쪽을 지탱하는 기둥의 역할을 한 것이 사실이다. 그러나 현재의 하천은 심히 오염이

특집 : 상수도의 현재와 미래

되어 하구(河口)에 가까운 하천수를 수원으로 하는 정수장과 부영양화가 진행되고 있는 저수지(다목적댐포함)를 수원으로 한 정수장에서는 종래의 정수처리방법으로는 음료수에 적합한 정수를 생산할 수 없는 단계에 와 있다. 우리 인류가 자연환경을 파괴, 오염의 도를 가속화한 것은 산업혁명 이후부터이며 근대 100년간에 자연을 오염시킨 것이 그 이전 5000년간에 오염시킨 것보다 크다고 주장하는 환경학자가 있을 정도로 지구는 중병을 앓고 있다. 하천의 오염은 생활하수, 공장폐수, 축산폐수, 농약 등 배수(排水)에 의한 것이고 상수도는 하천수를 이용하는 이용측에 있으므로 배수에 의한 피해자라고 볼 수 있다. 가해자측인 배수의 처리는 가해자측에 일임하고, 피해자측인 상수도에서 자체 치료인 고도처리만을 생각할 것인가, 가해의 정도를 줄이기 위하여 가해자의 질을 조질(粗質)에서 양질(良質)로 개선하기 위한 보조 또는 협조자의 역할을 분담할 것인가는 정책수립상 한번쯤 고려해볼 만하다. 그리고 광역상수도 사업은 수량이 풍부한 수원을 선정하기 때문에 취수지점선정에 다양성이 있으므로 양질의 정수를 생산하기 위한 수량이나 수질면에서 안정된 원수를 취수할 수 있는 장점이 있어 앞으로의 더욱 확대해 나가야 할 것이다.

(1) 하천(수계)관리의 일원화와 광역상수도

현행하천관리제도를 보면 수자원의 개발(開發)과 치수(治水) 및 하천공작물의 관리 및 보수에 관한 사항 등 물의 양(量)에 대하여는 건설교통부에서 관장하고, 수질보전에 대하여는 환경부에서 관장하고 있다. 뿐만아니라 상수도에 있어서는 일반도시상수도에 대한 사항은 환경부소관이고 광역상수도와 공업용수도에 대한 사항은 건설교통부소관으로 되어 있어 부서의 이원화(二元化)로 인해 유사업무를 담당하는 관청이 중복되어 행정비용과 시간적 손실이 있을 수 있고 내용상의 모순을 초래하기 쉽다. 이와같은 점을 감안하여 하천행정을 전담하는 기관과 수계별로 물의 량(量)과 질(質)에 대해 종합적으로 개발, 개선, 이용을 계획하고 사

업을 집행하고 운영하는 실무기구가 필요하다고 본다. 특히 수질에 있어서 오염원을 제공하는 쪽인 배수(排水)측면에서 보는 견해와 오염의 피해를 받는 利水(상수도, 공업용수, 농업용수) 측면에서 보는 견해는 상반된다. 배수측에서는 법의 테두리 안에서 최소의 처리를 하여 하천에 방류하려고 하고, 이수측에서는 하천수가 1급수나 2급수는 되도록 하여서 처리비용도 적고 정서상으로도 신선감 넘치는 생활용수를 공급하고자 할 것이다. 이와같이 배수와 이수는 그 이해가 상반되기 때문에 배수(排水)와 이수(利水)의 관리와 운영을 별개의 기구에서 담당하면 자기측의 이익만을 주장할 가능성이 있으나 동일기구에서 담당하면 양자를 같은 시각에서 해결해야 함으로 공동선(共同善)을 추구할 수 있다. 그리고 광역상수도를 수계별 전담기구에서 운영하게 되면 하천 상하(上下)유역에 있는 지방자치단체간의 지역 이기주의도 상당히 해소할 수 있을 것이며 모든 국민이 균등한 부담으로 동질(同質)의 서비스를 받을 수 있게 될 것이다.

(2) 안전한 물을 공급한다.

안전성은 수도에 요구되는 첫째 조건이다. 안전성이 결여된 물은 상수도가 아니다. 상수도를 안전하게 공급하기 위해서는 정수장에서 생산된 정수가 음료수로서 생리화학적으로 안전해야 하고 안전한 정수를 재오염없이 수요자에 공급하는 송·배·급수 시설이 견고하고 부식이나 침식에 대해 안전해야 한다. 상기 2가지 안전성중에서 송배급수시설은 노후관의 개량과 적정수압만 유지하면 됨으로 논의(論外)로 하고 원수수질의 개선과 정수의 안전성에 대하여 언급해 보기로 한다.

1) 정수처리의 목적

1829년 영국 London에서 완속 여과지가 창설된 것을 근대수도의 효시로 삼으며 1892~1893년에 Hamburg에서 콜레라가 만연되었을 때 완속여과의 유효성이 공인되었다. 그후 미국에 응집침전법과 급속여과지에 염독소독을 결합시킨 오늘날의

도시상수도가 성숙된 기술로 정착하게 되었다. 이와같은 정수장처리공정에서 기대할 수 있는 제거효과는 탁도와 세균 그리고 철과 망간 등 일부 화학물질들이었다. 하천이 지금처럼 오염되지 않았을 때는 상기와 같은 공정으로 처리된 정수는 음료로 사용하는데 만족할만 하였다. 그러나 산업의 발전으로 인한 공장폐수량의 증가와 인구의 도시집중과 생활수준 향상에서 오는 도시하수량의 증가는 하천을 극도로 오염시켰다. 뿐만아니라 개발우선 정책은 하천이 증병을 앓기 시작한지 오랜후에 폐수처리와 하수처리에 손을 대게 되었으므로 하천의 오염을 원상(原狀)으로 회복시키기 위하여는 많은 비용과 시간이 필요하게 되었다. 현재 폐수와 하수처리에 많은 투자를 하고 있으나 아직까지는 하천수질의 악화진행을 멈추게 한 단계이고 수질을 향상시키기에는 더 많은 투자와 시간이 요구될 것이다. 하천오염상태는 하구(河口)근처에서 취수하는 정수장에서는 고도정수처리가 필요하게 되었으며 내륙지역의 도시에서도 고도처리를 고려하고 있는 도시도 상당히 있다.

2) 원수수질개량과 고도정수처리

원수수질이 2급수이상만 되면 종래의 정수처리 공정으로도 관리에 만전을 기하면 음용수기준에 적합한 정수를 생산 공급할 수 있다. 바꾸어 말하면 하천의 오염원인 폐수와 하수의 처리율과 질을 높여서 하천의 수질을 2급수이상만 되도록하면 고도처리는 불필요하다는 결론이 된다. 수원의 오염이 일정 한도를 초과하면 종래의 정수처리공정에 의해 생산된 정수에서 이취미(異臭味)가 발생하며 사용자에게 불쾌감과 고충을 주며, 용존유기물이 소독을 위해 투입한 염소와 작용하여 THM을 대표되는 발암물질이 생성되는 것으로 알려져 있다. 이와같은 이취미의 제거와 용존유기물 등 유해 유해물질을 제거하는 공정을 고도처리하고 하며, 그 시설로서는 활성탄처리시설, 오존처리시설, 생물처리시설을 단독 또는 중복으로 종래정수처리공정에 추가하여 설치하면 된다. 이외에도 막처리법이 있으나 경제성이 상기방법에 비해 아직까지는 불리한 실정

이나 기술의 발달로 차세대 정수처리기술의 주역(主役)이 될 가능성이 크다. 수질분석기구가 발달되기 전까지는 수중에 용해되어 있는 미량의 화학물질의 정량분석이 불가능했으므로 종래의 정수방법에 의해 생산된 정수에서 발생하는 이취미가 사용자의 불만의 대부분이었다. 그러나 수질분석기구의 발달로 인해 지금까지 모르고 있던 화학물질의 존재가 확인되었고, 이들 화학물질이 섭취허용한도가 알려지면서 음용수수질기준도 점점 강화되어 가고 있다. 이와같은 이취미와 미량의 화학물질들은 원수수질오염에서 오는 것으로서 생활하수를 3차처리 한 후 하천에 방류시킴으로서 하천수질을 2급수수준으로 개선할 수 있을 것이다. 하천수가 2급수를 유지하게 되면 고도정수처리는 불필요하게 된다. 하수의 3차처리에 소요되는 비용과 고도정수처리에 소요되는 비용이 거의 같을 것으로 보며, 양자의 비용이 거의 같다면 하천수질을 향상시키는 안이 쾌적한 환경조성이라는 부수(付隨)효과가 있는 점을 고려할 때 당연히 채택되어야 할 것이다. 하나의 공상같은 발상일지는 모르지만 하천에서 한번 취수한 물을 정수처리하여 생활용수로 사용한 후 발생한 하수를 처리하여 중수도로 사용하고, 중수도로 사용한 다음 발생한 하수는 다시 처리하여 관개용수로 사용하는 것과 같이 점차 하급의 용수로 사용하여 하천에는 거의 방류하지 않으면 하천은 정화되고 수자원을 최대한 이용하며 정수의 고도처리는 불필요한 일석삼조(一石三鳥)의 효과를 얻을 수 있을 것이다.

3) 용수의 용도별 공급의 현실성

상수도는 용도로 볼때 음용수와 생활용수로 나눌 수 있고, 생활용수는 다시 세면, 목욕 세탁용수 등 고급수질이 요구되는 용수와 수세식변소와 살수용수와 같이 중급수질로 충분한 용수로 분류할 수 있다. 수원이 오염되기전까지는 응집침전, 사여과, 염소소독의 처리공정인 종래의 처리방식으로 생산된 정수는 음용수로 충분하였으나, 수원이 하구지역수준으로 오염되면 종래의 정수처리방식으로는 음용수에 부적합하며 고도정수처리를 할 필요가 있

특집 : 상수도의 현재와 미래

다. 고도정수처리를 하는데는 $1\text{m}^3/\text{일당}$ 20~30만원의 시설비와 유지관리비가 필요하며 용수단가를 대폭상승시킨다. 그런데 고도정수처리가 필요한 음용수의 비율은 전 생활용수의 1~4%(단위급수량에 따라 변함)로서 극히 적은 양이고 96~99%의 일반 생활용수는 종래의 정수방식으로 처리한 정수도로 충분한 용수이다. 현재의 상수도 공급계통과 같이 음용수와 일반생활용수를 동일(同一)관로로 송·배수한다면 원수수질이 악화되었을 때는 1~4%의 음용수를 위해 96~99% 일반 생활용수까지도 고도정수처리를 할 수 밖에 없다. 이는 정수처리만을 놓고 보면 대단히 비경제적이고 불합리한 방법이므로 음용수만을 별도로 고도정수처리하거나 음용수전용의 별도의 수원지를 개발하는 것이 타당하다고 볼 수 있다. 그러나 급배수 문제까지를 고려하면 음용수와 일반 생활용수를 분리(分離)하여 공급하는 것이 간단한 것이 아님을 알 수 있다. 음용수를 분리공급할 때 정수장으로 부터 배수지까지의 송수관에는 하등의 문제가 없으나 급수배수관망에 있어서는 유량은 적는데 비해 급수구역은 넓고 관망의 연장은 길으며 구경은 소구경이라서 각 가정에 균등하게 급수하기란 불가능할 것이고 공사비도 막대하게 소요되어 실현가능성이 없다. 그러므로 음용수를 분리공급하기 위해서는 각 가정까지의 급수가 아니고 공동급수장까지 공급하거나 또는 시간제 급수를 하든지하는 급수방식에 대한 연구와 관로 부설에 대한 경제성을 검토한 다음 결정할 문제이다.

(3) 안정하게 공급한다.

상수도를 안정되게(풍족하게)공급하는 것은 안전성과 함께 주요 지표의 하나이다. 음용수는 말할 것도 없고 수세식변소의 보급과 생활수준의 향상으로 인한 목욕회수 증가 등은 상수도가 생활수단의 중요한 위치를 점유하고 있음을 말해 주는 것이다. 산업용수가 경제와 사회에 큰 영향을 주는 것과 같이 상수도의 단·감수(斷·減水)는 시민생활에 큰 지장을 준다. 따라서 안정급수를 위해서는 시설용

량에 여유를 가지고 있음은 물론 송수관로의 복렬화(複列化)가 필요하다. 그리고 수원의 잠재 오염 외에 일시적 사고로 인한 독극물을 유입방지책 등도 강구해야 할 것이다.

(4) 저렴하게 공급한다.

상수도는 시민의 기본 생활수단이기 때문에 저렴한 요금으로 공급해야 함은 당연한 것이나 요금과 생산원가와는 밀접한 관계가 있다. 도시상수도에서는 수도요금을 정책적으로 정해놓고 만일에 발생하는 적자는 일반회계에서 보전해주는 예가 많으나 이는 정상적인 경영방식이라고 볼 수는 없다. 저렴한 요금으로 상수도를 공급하기 위해서는 정수 생산비를 절감하고 유지관리비 및 일반관리비를 절감하여 용수원가를 낮추어야 할 것인바 생산비를 절감하기 위하여 고려해야 할 사항중 비중이 큰 것을 열거해 보기로 한다.

1) 정수장

- ① 수질에 따른 약품의 자동비례 투입화(自動比例注入化)로 약품비 절감
- ② 각종 기기의 효율향상으로 전력량 절감(노후 시설 교체)
- ③ 정수장의 유입부와 유출부의 수위차 극소화로 전력량 절감(신설정수장인 경우)
- ④ 유지관리와 사무자동화로 효율향상과 인건비 절감
- ⑤ 기술축적으로 효율향상과 사고율 감소

2) 송배수시설

- ① 경제적 구경과 관망구성으로 PUMP의 양정을 최소화함으로써 전력비 절감
- ② 노후시설의 교체로 통수능력 증대
- ③ 유지관리의 철저로 사고율 감소

3) 기타

- ① 절수장치보급 및 절수운동 전개로 수요증가를 억제하여 시설확장비용절감

② 경쟁원리를 도입하여 새로운 경영기법개발

(5) 공급자 중심에서 사용자 위주로 사고전환

공급이 수요를 따르지 못하는 시기에는 생산만 하면 판매에는 문제가 없으므로 상품의 유통구조가 공급자 중심이 될 수 밖에 없다. 공급자가 다양해지고 공급과 수요가 평형을 이루거나 공급과잉일 때는 상품에 대한 수요자의 요구가 다양해지고 생산자는 수요자의 요구를 만족시켜주기 위해 최선을 다해야 경쟁에서 생존할 수 있다.

상수도는 경쟁의 위치에 있지도 않고 공급이 수요를 상회(上回)할 수도 없다. 수요에 의해 공급량을 결정하기 때문에 전매성(專賣性)을 가지고 있다. 따라서 상수도 경영을 공급자 중심으로 하고 있다. 그러나 지금은 상수도가 시민의 기본생활수단이기 때문에 시민의 관심도 많고 시민중에는 상수도에 대한 전문가도 상당히 있으며 시민단체와 언론에 의해 상수도에 대해 많은 요구가 제기되고 있다. 이러한 요구에 대해 시민측에서 서서 타당성 있고 실행가능한 것은 허용하고 불합리할 것은 이론적으로 해명을 해야 하며, 타당은 하나 현단계에서는 실현이 어려운 사항들은 토론을 통해서라도 공감대를 형성해야 할 것이다. 수질에 있어서 수질

기준을 지키는 것은 물론이고 시민들의 요구가 수질기준보다도 엄격할 때에는 그 요구의 우선 순위를 정해서 점차시민의 요구에 접근해 나간다는 마음의 자세가 필요하다고 본다.

5. 맺는말

모든 국민은 균형된 부담으로 동질의 서비스를 제공받기를 원하고 또한 그러한 권리가 있다. 광역상수도는 수자원의 불균형에서 오는 급수난을 해소하고 급수보급률을 향상시키며 용수원가를 절감시킬 수 있고 합리적인 용수관리를 할 수 있기 때문에 상기 목적을 충족시킬 수 있다고 보며 전국을 광역상수도권에 수용하는 것을 목표로 하는 것도 좋은 방안이라고 본다. 광역상수도를 수계(水系)별로 물의 량과 질의 관리와 이수(利水)의 계획과 개발을 전담하는 기구에 통합하는 것이 바람직하다고 본다. 그렇게 함으로써 상수도를 안전하게 안정되게 저렴한 값으로 시민에게 공급할 수 있을 것이다. 다만 경쟁자가 없어 안일과 타성에 빠져 공급자 중심의 운영을 할 위험성이 있으나 수요자의 편익을 증진시키겠다는 마음의 자세로 연구노력을 하고, 시민의 감시제도 등을 도입하면 공급자 중심의 폐단을 예방할 수 있으리라고 본다.