

昔今の 물난리와 물不足에 대한 反省과 對策

- 戊寅 大洪水(1998. 6~8)에 際하여 -

최영박 (수원과학대학장 이학박사, 기술사)

1. 머리말

댐건설 등의 수자원 개발사업으로 잃어버리는 것도 많다. 댐 수몰지역 주민들의 생활이 근본토대부터 뒤엎어지는 것, 산간 계곡 흐름의 변화로 고기의 서식이 위태롭게 되는 것 등 강·하천의 자연이 큰 손상을 받는 것, 댐의 저수에 수반해서 수질의 악화가 진행되는 것, 댐에 의한 토사의 퇴적으로 하천 상류부에서는 범람 상습지대가 형성되고 하류부에서는 해안선이 후퇴해 가는것등 여러 가지 재해를 초래케 하는 것이 댐 건설이다. 하지만 그렇다해도 치수(治水)와 이수(利水)를 위해 필요한 것이므로 댐건설은 진전시켜야 한다고 많은 사람이 생각하고 있다.

도시나 공장의 장래 용수수요를 충족하기 위해서 혹은 빈발하는 갈수(渴水)에 대비하기 위해 나아가서는 도시를 범람 홍수에서 수호하기 위해 앞으로도 댐 건설은 필요하다는 이야기가 일반 사회상식으로 되어 있다. 댐 건설등의 수자원 개발사업은 이와같이 이수·치수 라고 하는 공공성의 베일을 몇 개나 걸치고 있으며 사업의 필요성 그 자체에 의문을 던지는 일은 거의 없다. 하여간 초·중등학교 교재에서 댐건설이 금후의 사회발전에 필요 불가결 하다는 것이 교육되고 거기에서 사회인이 되어도 가끔때 바닥이 노출된 댐 저수지를 TV 등에서 보았고 더욱 많이 댐을 만들지 않으면 장래에 큰 기근이 온다라고 하는 이야기를 들어 와서 많은 국민이 댐의 공공성에 의심을 가지지 않고 있는 것은 당연한지 모른다.

그런데 앞으로 댐 건설에 이와같은 공공성이 참으로 있다고 볼수 있겠는가. 여기서는 댐 등의 수자원 개발

사업의 공공성에 매스를 넣어보는 것으로 하고 싶다.

댐에 의한 洪水對策의 虛實

하천 중하류부의 도시를 홍수의 침수·범람에서 수호하기 위해 댐건설이 필요하는 이야기는 어디까지 정당성이 있는가?

우리 나라 하천계획기준에 있어서 대하천에서는 100년이나 150년에 1회라는 규모로 생기는 홍수 유량을 상정해서 그 규모의 홍수가 내습해도 범람이 일어나지 않도록 치수계획이 수립된다.

이 치수계획에 댐의 홍수조절 효과를 짜 넣고 계획상의 댐을 건설하지 않으면 100~150년에 1회의 홍수가 올경우, 중·하류의 도시는 범람에 휩쓸리는 것이 된다. 이와같은 논리를 들이대면 범람에 의한 귀중한 자산이나 때로는 인명까지 손실되는 가능성이 있는 하천하류 지방자치단체는 쉽사리 반대하기가 어렵게 된다. 이 치수계획에서 상정된 100~150년에 1회 규모의 홍수유량을 기본 홍수(고수)유량이라고하고 댐에 의한 홍수조절 효과를 기대하는 같은 규모의 홍수유량을 계획 홍수(고수)유량 이라고 한다. 예컨대 홍수 기준점의 기본홍수 유량을 6,000m³/s, 댐에 의한 홍수체감 효과를 1,000m³/s 라고 하면 계획 홍수유량은 5,000m³/s 로 된다.

이 계획 고수유량은 댐보다 하류하천에 있어서 1회의 홍수에 대응하기 위한 설계 유량으로 된다. 이 유량에 알맞는 하천단면적을 확보하게끔 제방 높이와 하상높이를 정하고 필요에 따라 제방 더 돌기, 획폭, 하상의 굴착 등이 계획된다.

그런데 이 기본 홍수 유량의 설정치는 과거의 홍수 유량의 실적과 비교해서 너무 크게 되는 하천이 적지 않다고 한다. 예컨대 과거의 최대 홍수유량이 3000m³/s 이하인데 기본 홍수 유량은 이의 2배 이상인 6,000m³/s 로 설정되게 되는 상태이다.

과거의 홍수유량의 관측기록은 통상 40년정도뿐이므로 100~150년에 1회 규모의 홍수에 대해서는 2배 이상의 홍수량이 된다고 해도 이상하지 않다고 생각하기 쉽다.

그런데 과거의 홍수유량을 통계처리해보면 알게 되는데 100~150년에 1회 규모의 홍수라 해도 과거의 최대 홍수유량의 겨우 1.5배 정도이며 실적과 멀리 떨어진 숫자가 되는 일은 없다. 홍수 유량의 실적과 괴리한 기본 홍수 유량이 설정되는 원인은 그 계산 절차 때문이다.

기본 고수 유량은 100~150년에 1회의 최대 강우량의 계산, 그 최대 강우량을 과거의 홍수 자료에 꼭 맞추기 위한 홍수 유량의 계산 등의 절차를 경유해서 결정되는데 그 결정까지 계산의 과정을 구체적으로 보면 여기서는 선택의 요소가 몇 개 나있으며 그 선택 방식에 의해 기본고수유량을 크게 하는것도 작게 하는것도 가능하다. 기본 고수유량을 과학적인 절차를 밟고 구하는 것으로 보이나 실체는 건설교통부나 도 건설국의 하천 담당관의 자의적인 요소가 많이 들어가 있으며 그 결과로써 실제로 생기지 않은 과대한 기본 홍수유량이 설정된다.

위의 예에서 기본고수유량 6000m³/s, 계획고수유량 5000m³/s로 설정되어도 과거의 최대 홍수유량이 3000m³/s라고 하면 100~150년에 1회 규모의 홍수는 고작해서 45m³/s정도이므로 계획고수유량을 밀돈다.

댐부터 하류는 계획고수 유량을 유하기능하도록 하천개수가 새행되므로 실제로 생각하는 가능성 있는 홍수유량이 계획고수유량을 하회하고 있으면 홍수조절의 필요성은 거의 없다고 볼 수 있다. 건설교통부 등이 기왕에 현실면에서 생각하지 않은 과대한 기본 고수유량을 설정하는 이유는 댐건설의 구실을 주기위함이라고 볼 수도 있다. 댐의 치수 효과에 있어서는

이외에도 몇 가지 점에서 기본적인 의문이 있다. 댐에 의해 하류부의 도시를 홍수범람에서 수호한다는 이야기는 행정이 만들어낸 허구가 있다고 해도 지나친 말이 아니라는 것이다.

2. 架空된 물需要 測과 물不足

먼저 장래의 물 수요의 증가에 따라 댐건설이 필요하다는 것에 대한 의문이다. 농업용수는 각종 산업기반의 신규확대 조성과 대형 도시아파트 등으로 농토의 택지화와 하우스 농업에의 지하수 이용 등으로 오히려 수요가 감소될 수는 있어도 증가되는 일이 없을 것이므로 여기서는 도시 용수(공업용수와 수도용수를 합한 것)에 대해 생각한다.

공업용수가 계속증가한 것은 1968년대 후반부터 1980년대까지 경제의 고도성장시대까지이다. 1980년대 후반의 거품 경제시기에 약간의 증가가 있을 뿐 근래에 와서는 보합상태이다.

공업용수의 동향이 변화한 것은 물을 대량으로 사용하는 철강업, 화학공업등의 용수 다소비형인 화학공업이나 중후장대(重厚長大)산업이 성장할 때이며 그후 공장에 있어서 물사용의 합리화로 앞으로도 생산이 포화상태로 계속된다고 생각하면 공업용수의 수요는 대폭적인 증가경향으로 되지 않고 이대로 보합상태로 되고 대폭적인 증가로 전환되지 않을 것으로 본다.

하지만 도시용수 중 특히 수도용수는 계속 증가할 것으로 보이며 증가율은 점차 저하될 경향에 있다. 특히 수세식 변소(WC)의 보급률이 앞으로 증가요인으로서 기여할 정도는 별로 크지 않을 것을 생각하면 수도용수도 언제까지나 계속 늘어나지는 않을 것이며 오히려 절수운동의 제고로 보합상태로 지속될 것이다. 이와같이 앞으로의 도시 용수의 증가는 그다지 큰 것으로 될 수 없을 것이다.

현존하는 상수도 수원의 유효이용을 피하면 충분히 대응가능한 범위의 증가로 멈춰질 것이다. 따라서 건설교통부의 수자원개발 계획의 기초가 되는 것은 실지의 증가 실적과 괴리된 가공적 수요예척이라고 본다.

우리 나라 자연재해 중의 하나인 극심한 한발과 초여름의 5, 6월에 있어서 무강수일수가 10일 이상 계속 되면 갈수현상이 일어난다. 1900년대에 있어서 극심한 한발로 막대한 피해를 준 것은 1939년, 68년, 78년, 82년의 한발이며 최근에는 전국적인 한발로 극심한 것은 94~95년 사이의 한발이다. 이때 전국 17,894개의 저수지중 9.1%인 1676개 저수지가 완전 고갈되어 바닥이 노출되었다. 이때 가정식수나 조업이 중단되어 급수제한, 긴급 물운반 등에 의한 공급이나 취수제한을 하게 되었다. 이와 같이 장, 단주기로 빈발하는 이상 갈수를 위해 물공급이 필요하다는 견지에서 댐건설이 필요하다고 주장되었다. 하지만 치수안전도에 중점을 두고 이수안전도는 경시되었다. 이때 용수예비율은 1991년 9%인 데 1996년에는 7%로 내려갔다. 용수공급능력은 1996년에 310만 3700m³ 이고 수용량은 290만 3900m³이다. 1994년의 주요댐의 저수율(주기 1년)은 주암댐 55.7%, 중주댐 54.3%, 소양강댐 46.1%, 대청댐 38.7%이다. 94년의 지역별 연 강우량은 평년에 대비 서울 77%로서 1055mm, 대전 63%로서 858mm, 대구 55%로서 567mm, 광주 57%로서 776mm이었다.

무강수일수의 증가와 함께 댐의 저수율이 급감하여 하천의 유출량이 적어지면 유역의 시, 군에는 갈수소동이 시작된다. 하지만 많은 하천에서 갈수기에 유량을 유지하고 있는 것은 댐에서의 유출 때문이 아니다. 어느 하천의 전유출량과 댐 보급량을 비교해보면 이를 알 수 있다.

전 유출량은 그 하천에서 취수되는 주요 농업용수·상수도·공업용수의 취수량에다 바다로의 유출량을 보탠 것으로 댐부터의 보급을 포함해서 그 하천에서 유출하는 수량전체를 나타낸다.

실제로는 농업용수의 일부는 그 하천으로 되돌아가서 2중 계산이 되어 들어가게 되나 그 양은 별로 크지 않다. 하지만 댐에 비교하면 삼림 등에 의한 유출량이 크다. 댐의 저수량이 없어지면 물이 없는 도시로 되고 만다는 착각을 하기 쉽지만 실제로 하천흐름의 거의 대부분은 자연의 힘으로 유지되므로 댐의 저수량이 결핍되도 자연이 생성하는 수량 범위내에서 어떻게

변통하는가에 마음을 써야한다. 그리고 이 자연이 생성하는 수량을 증감하기 위해 산림의 보전정비에 주력해야 한다.

농업용수는 지난 날 갈수기에는 시간 급수를 하기도 했다. 어떤 용수로에는 어느 시간대에만, 또다른 용수로에는 또다른 시간대에 급수하는 것으로 한다는 것이다.

근대의 농업용수는 큰 취수웨어에서 취입하게 되어 갈수시에도 취수량이 안정하게 되었다. 용수로별로 시간급수를 실시하면 농업용수의 취수량을 일시적으로 대폭 감소할 수가 있다.

갈수대책으로서는 농업용수로부터의 일시적인 수리권의 전용 외에 시설댐에서의 과대방류를 억제하는 것, 평상시부터 지하수 등의 자기수원의 유지와 시설댐으로부터 이용확대에 노력하는 것, 나아가서는 절수기나 잠용수도의 보급 등의 절수대책을 도모할 필요가 있다. 이상 갈수가 되어도 새로운 댐건설업이 갈수를 극복해가는 것이 가능하다.

갈수를 심각화하게 하는 것은 댐의 부족이 아니고 오늘날의 물행정의 자세 그 자신이다.

3. 댐에 의지하지 않은 물 利用方式

앞에서 언급한바와 같이 댐 등의 수원개발사업에 달라붙는 치수·이수를 위한 공공성의 배일은 외관상의 것이며 참 필요성은 없다.

신규 댐건설을 하지 않고, 장래의 용수수요를 충족하는 것, 갈수를 지장없이 건너가고 대 홍수의 범람을 방지하는 것이 가능하다. 여러 재해를 초래하는 신규 댐을 건설할 필요성은 상실되어가고 있다. 그런데 신규 댐 건설만이 문제되는 것은 아니다.

벌써 우리 국토의 여러 하천에는 수많은 대소댐이 구축되고 그 결과로 하천의 모습이 크게 변화하고 하천의 생태계는 심각한 손상을 받고 있다. 손실된 생태계를 되찾으면 댐이 없는 하천으로 복원하지 않으면 안된다. 또한 댐은 토사의 퇴적이 진행이 계속되는 것이므로 미래 영구히 사용되는 것은 아니다.

그러나 댐이 없다고 말해도 서울, 부산, 대구, 광

주, 대전 등 많은 도시는 이수면에서 기설 댐 등에 의존하고 있는 것은 사실이며 댐 등이 없는 하천으로 되찾기 위해서는 도시의 물이용의 방식을 근본적으로 재고하지 않으면 안된다. 다음에 그 가능성을 생각해 보기로 한다.

먼저 장래의 수자원으로서는 기대되고 있는 해수의 담수화와 하수처리수의 재이용에 대해 검토해본다. 해수의 담수화 기술로서 현재 사용되고 있는 것은 「역침투법」이라는 방법이 있다. 물만을 통과시키는 반투막(半透膜)에 압력을 작용시켜 해수에서 물만을 밖으로 나오게 하는 것이다. 이 방법은 종래의 「다단(多段)플래시법」(증류법)에 비해 에너지 소비량이 적으나 그래도 1m³의 담수를 얻는데는 약 1KWH의 전력을 필요로 한다.

담수생산량 100만m³/day 이면 25만 KW 이상의 발전소가 필요하게 되므로 이와같이 다소비형 방법은 미래의 기술로서는 적합한 것이 아니다. 해수담수화는 우리 나라 3면에 있는 이도(離島) 등 어떻게 해도 다른 방법으로서의 담수가 얻기가 어려운 경우에만 도입해야할 기술인 것이다.

다음에 하수처리수의 재이용은 어떠한가. 이 재이용의 방식으로서서는 음료수(식수)정도까지 정화해서 수도물 대신으로 사용하는 방법과 정화의 정도는 중간정도로 하고 WC등 그다지 양질의 수질을 필요로 하지 않은 용도로 이용하는 방법이 있다. 전자의 경우는 최종의 정화기술로해서 해수의 담수화와 마찬가지로 「역침투법」을 사용하는 것이 된다. 해수와 비교해서 염류농도가 낮으므로 「역 침투법」의 사용전력량은 다소 적어도 된다. 그래도 에너지 다소비형 기술인 것에는 차이가 없다. 후자의 경우는 통상의 수도 외에 WC 등의 용도에 사용하는 잡용수 수도의 배관망을 정비하는 것, 빌딩, 주택 등을 수도, 잡용수도의 2원 배관으로하는 것이 필요하다. 이것은 대단한 공사를 필요로 하므로 신시가지 주택이나 빌딩인 경우에 한정되며 기설지구에서의 도입은 경제면에서 어렵다.

댐에 의지하지 않은 도시의 물이용 방식은 첫째는 철저한 절수, 둘째는 도시강수의 최대한 이용, 셋째는 도시에 유입하는 하천, 혹은 도시 근방을 흐르는 하천

의 자연흐름을 농업용수와 공존 가능한 범위에서 극력 이용해 가는 것이다.

(1) 節水の徹底

절수에 철저한 도시가 되게끔 절수시책을 추진하는 것이다. 첫째로는 절수형 기기 등을 보급 시키는 것, 둘째로는 절수에 대한 주민에게의 호소와 절수교육보급으로 시민의식의 향상을 도모하는 것, 셋째로는 신설 아파트 등 대형건물에 대해 WC 등에서의 배수처리수의 재이용시설의 설치를 지도하는 것, 넷째로는 배수관의 여압수압을 없애기 위한 배수시설의 정비사업추진 등의 네 가지이다. 외국 예에 의하면 종래보다 물을 20% 절약한 사례가 있다.

절수기기의 개선책으로는 예컨대 급수전이면 손만의 접촉으로 간단하게 급수멈춤을 할수 있는 One touch cock, 세탁기이면 예비용 탱크를 부가해서 최종의 행구기한 물을 세탁수로 재이용 하도록 한다.

이들 방법은 절수의 중요성이 사회의 공통인식이 되면 메이커가 경쟁해서 서로 개발할 것이다. 이점에서 절수추진을 하면 1인당 가정용수는 1인150 l 이하로 하는 것이 어렵지 않다.

(2) 都市에서의 雨水 이용

도시역에 내린 우수를 최대한으로 이용하는 데는 두 가지 방법이 있다. 첫째 하나는 축구나 야구 등 대경기장의 지붕에 내린 빗물을 저류해서 WC 등에 이용하는 방법이다. 이는 우수를 확실하게 이용하는 방법이나 큰 우수 저류 탱크를 설치하지 않으면 몇 십일이나 강우가 계속 없는 갈수 때는 대응할 수 없는 난점이 있다.

가정의 경우는 우수이용량을 1일 300 l 로 해도 비가 1개월간 내리지 않을 때는 이에 대응하기 위해서는 9m³의 물탱크가 필요하다.

둘째는 지하수를 이용하는 방법이다. 도시화에 수반해서 지표면이 아스팔트나 콘크리트로 포장된 까닭으로 현재 도시에 내린 빗물의 대부분이 하천이나 호소, 바다로 직접 유출되고 만다. 그 결과로써 지하수에의 자연함양량이 자연상태에 비해 대폭적으로 감소

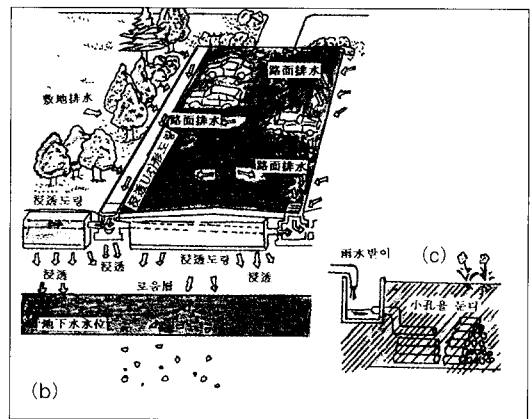
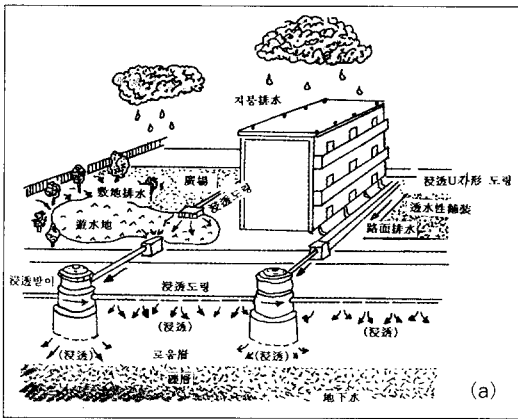


그림 1. 雨水의 地下 浸透 方法

하고 만다. 그래서 그림 1. 에서 나타내는 바와 같이 침투받이, 침투트렌치(침투지하 매설관), 침투U자형 트렌치(trench), 침투 U자형 도랑, 투수성 포장이라 하는 지하침투기술을 사용해서 빗물을 지하로 침투시키면 지하수의 함양량을 증대하게 된다.

그림 2. 에서 보는 바와 같이 지층의 구성을 모식화 하면 지표에서 20~30m사이는 천층(淺層), 이것보다 깊은 곳에는 심층(深層)지하수가 있다. 심층지하수의 대수층은 경우에 따라서는 200~300m의 깊이까지 계속되는 것이 있다.

지하로 침투된 빗물의 거의 대부분은 심층지하수의 대수층(帶水層)에 저류되게 되는데 간접적으로는 빗물을 심층지하수로서 이용하는 것이 가능하다. 심층지하수는 일종의 거대한 저수지이므로 갈수 때의 이용으로 비축 가능하다. 또한 지하수는 하천수와 비교해서 매우 양호한 수질이므로 안전성과 물맛면에서 지하수의 이용은 주민에게 좋은 혜택을 준다. 도시에 내린 빗물을 최대한으로 이용하는 것이 앞으로의 물 행정의 중요한 과제가 된다.

(3) 河川 自流水의 利用

하천의 자연수 이용을 서울을 예로들어 설명하면 서울 중앙의 한강이나 근방을 흘러가는 큰 강의 자연의 흐름 즉, 자유수(自流水)의 일부를 이용하는 것이다. 이들 하천의 갈수 때의 흐름을 유지하고 있는 것

은 댐만이 아니다. 북한강, 남한강 유역의 산림 등도 하천의 흐름을 유지하고 있으며 이 자연유출량이 댐으로 부터의 보급량을 상회하고 있다. 산림들이 유지하는 자유수의 일부를 도시도 농업용수나 하천환경과 공존가능한 범위에서 이용가능하다. 한강은 경기도, 강원도, 인천광역시와의 공동이용, 농업용수등과의 공존이라는 조건에서 서울 수도권은 한강의 자연의 흐름의 일부를 이용하는 것이 가능하다. 물론 그 자연의 흐름을 유지하고 증감하기 위해서는 리조트 개발 등에 의한 산림의 벌채를 억제하는 동시에 활엽수를 중심으로 한 산림의 정비를 진전시키는 것이 필요하다.

이상의 세 가지를 기둥으로 해서 물 행정을 전개하면 기설 댐 등의 수원시설을 필요로 하지 않은 도시, 말하자면 수원 자립도시로 변모시킬 전망이 열린다고 본다.

물행정의 방식을 근본적으로 고친다면 인구가 과도하게 집중된 대도시에서도 댐 없이 용수충족이 가능하다고 본다. 그래도 충족할수 없다면 인구분산을 피해야 하나 그 이전에 전술한 세 가지의 물행정을 전개하는 것이 현실적인 대책이라고 본다. 이와 같이 물 이용의 방식을 구축한다면 오늘의 도시를 댐에서 해방시키고 댐 없는 하천의 복원을 피할 수 있는 길이 열릴 것이다. 댐의 철거가 곤란하면 댐의 방류수문을 전개(全開)로 해서 댐이 없는 하천으로 극력 근접시키면 좋다. 이렇게 하면 수생생물의 왕래가 자유로워지

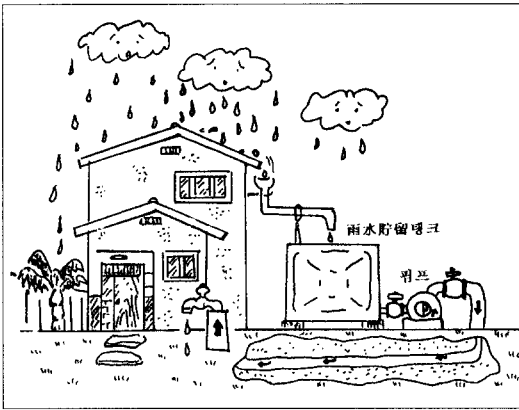


그림 2. 個人住宅에 있어서 雨水의 貯留利用

고 하천의 생태계가 부활하게 될 것이다.

21세기를 위해 각 도시를 수원자립도시로 바꾸는 물행정을 전개하므로써 댐이 없는 하천으로 되돌아가는 것이다.

(4) 自己水原을 버리는 都市에서 雨水利用

우리는 도시의 수원이라 하면 그 도시에서 멀리 떨어진 하천 혹은 그 상류에 있는 댐을 연상한다. 실제로 많은 도시의 상수도 수원의 거의 대부분이 그 행정구역 밖에서 얻고 있다. 그래서 도시수원은 외부에서라는 것이 현실이고 이것이 하나의 상식으로 되어있다.

외국 예 중 특히 일본 동경의 예를 보면 도시지역 1250km²에 있어서 우수와 지하수의 수지(收支)를 보면 동경의 1일 평균강우량은 약 500m³이고 동경시 수도 전취수량에 필적하는 크기이다. 그 중 유효하게 이용되는 지하수로서는 70만m³ 정도이다.

도시에 내린 비의 전량을 이용하는 것은 무리이지만 그 반정도를 이용하는 것은 기술적으로 불가능한 것이 아니다. 자기 수원원을 활용하는 기술의 검토 없이 타지역에서 물을 구해온 이유가 어느 곳에 있느냐. 이것은 지금까지 그리고 현재의 물 행정의 비뚤어짐을 단적으로 나타내는 것이다. 도시구역 외에서의 수원의 획득은 주로 댐건설에 의해서 행하여져 왔다. 하지만 댐의 건설은 많은 희생을 수반한다. 공공토목사업에 있어서 주민의 이주는 따라다니는 것이나 댐만

큼 그 지역주민에게 큰 영향을 주는 것은 없다.

한 부락, 혹은 몇 동네가 몽땅 수몰되고 지역공동체 그 자산이 붕괴되고 만다. 이전이라 해도 그 고장 내에서의 이전은 생각할 수도 없고 수몰시 주민을 오랜 조상때부터 영위해온 누적된 선조대대의 고향을 버리고 익숙하지도 못한 외관땅에서 새로운 생활을 해야 한다.

철수를 강요당한 수몰지 주민의 공통은 돈이나 대체된 땅으로 보상되는 것이 아니다. 댐건설의 필요성이 실사 있다해도 댐 없이 끝낼 수 있는 방법을 최대한으로 모색해야 한다.

지나온 현실의 물 행정은 다르다. 그리고 댐건설을 거액의 비용을 필요로 한다. 특히 최근에는 수원지역의 정비보전이란 명목으로 수원지의 지역개발을 행하기 위해 많은 사업비가 무턱대고 마구 커지게 되고 있다. 이것까지 포함하면 댐 총사업비는 수천억원 이상을 초과하고 공기도 7~10년 이상 소요된다. 자기수원의 활용기술의 가능성 여부가 검토되어야 하겠다. 도시의 자기수원 활용을 손쉽고 빠르게 하는 방법은 도시에 내린 비를 저류해서 이용하는 것이라고 본다.

4) 地下水의 涵養

우수의 저류 이용은 손쉽고 짹짜며 확실한 방법이나 설비에 다소의 비용이 소요되는 것이 문제점이다. 가정에서 5m²의 우수저류 탱크를 설치하고자하면 탱크만으로도 수백만원의 비용이 소요된다. 이에 대해 우수를 지하에 침투시켜 지하수로서 우수를 간접적으로 이용하는 방법은 비용이 훨씬 싸게 된다.

지하수의 함양기구에 대해 설명한다. 먼저 지하수에는 두 종류가 있다.(그림-3, 4참조) 가정에서 사용하는 얇은 우물(淺井戸)은 자유 지하수이며 상수도 수원이나 공장용으로 사용되는 깊은 우물(深井戸)은 피압(被壓)지하수를 퍼올리고 있다. 자유지하수는 우수의 지하침투에 의해 직접 함양되는데 피압지하수쪽은 자유지하수를 통해 간접적으로 함양된다.

자유지하수는 우수침투 외에 각종의 물의 출입이 있다. 자유지하수에 유입되는 항목으로서는 수도관에서의 누수, 흡입(吸翔)받이부터의 하수(下水) 등이 있

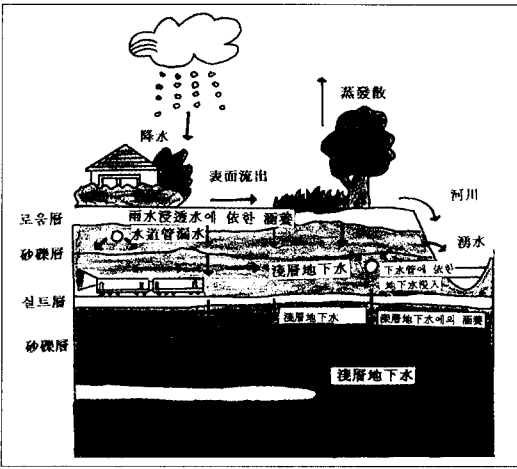


그림 3. 地下水涵養의 機構

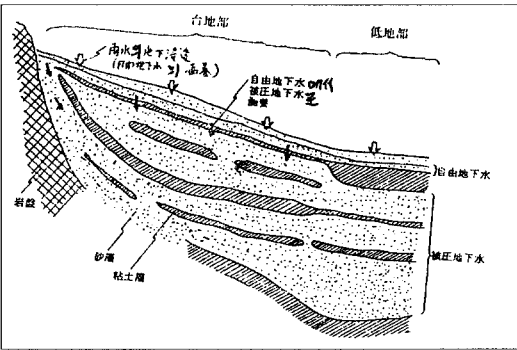


그림 4. 地下水의 模式圖

고, 자유지하수로부터 유출되는 항목으로서 하수관이나 지하철 등에서의 지하수 침출(浸出), 낭떠러지(절벽)나 하상에서의 용출등이 있다. 이 유입, 유출의 항목을 뺀 것이 피압지하수에 함양된다.

깊은 우물이 설치되기 이전의 몇 십년전에는 피압지하수의 대수층은 상단까지 물로서 충만되고 자유지하수에서 피압지하수로의 함양량이 거의 없었다.

이 시점에서는 자유지하수에 침입한 침투수의 거의 전망이 절벽이나 하상에서 용출되고 도도하게 흐르는 하천의 자연유량을 형성하게 된다. 하지만 도시화, 공업화로 깊은 우물이 여러 곳에 굴착되고 피압지하수를 자꾸 퍼올린 까닭에 상층의 흡층의 자유지하수를 끌어들이게 되었다.

피압지하수의 수위는 상승경향에 있으나 그 수위차신은 아직 매우 낮은 상태에 있다. 그래서 지하수침투를 추진해서 자유지하수에의 함양량을 늘게하면 그대반은 피압지하수쪽으로 흡입된다. 이렇게 되면 대도시의 피압지하수의 대수층은 앞으로 대도시를 위한 거대한 지하저수지와 같이 된다.

그림 1. 에서 보는바와 같이 우수를 자꾸 지하침투시켜 지하수의 존재량을 늘어나게 하면 지하수의 퍼올리는 양을 늘게 하는 것이 가능하다. 다만 우수는 지표면에 떨어질 때까지는 비교적 깨끗하나 지표면을 흐르면 매우 오염된다. 특히 간선도로의 표면을 흘러간 우수에는 연(Pb, 鉛)이나 크롬(Cr), 배기가스의 “벤스피렌”등이 포함된다. 이 까닭에 지하수 오염, 토양오염이 야기되지 않도록 간선도로 등의 오염된 빗물은 지하침투되지 않도록 하다가 또는 정화필터 등으로 정화해서 침투시킬 것이다.

5) 우수한 성질을 갖는 地下水

지하수의 뛰어난 성질을 갖는 도시의 자체 수원이 다.

첫째로는 수온이 연중 거의 일정하고 여름은 차고 겨울은 따뜻하게 느끼게 되어 참으로 사용하기 쉽다.

둘째로는 불순물이 적은 까닭에 하천수를 수원으로 하는 상수도 수원에 비해 물맛이 좋다. 차(茶)를 마신다면 지하수에 한정된다.

세째로는 지하수원의 수도수에는 현재 문제되고 있는 수도수 중의 발암성물질 THM(트리할로메탄)이 약간의 적은 농도만 포함되어있다. THM은 정수장에서 가해진 염소와 수도원 수중의 유기물이 반응해서 생성된 것이나 지하수는 우수가 토양의 정화작용을 받으면서 침투한 것이므로 THM을 생성하는 유기물이 매우적다. 따라서 우수의 지하침투의 추진으로 지하수의 함양량을 증대시키면 우수한 성질을 갖는 지하수를 보다 많이 받을 수 있게 되는 것이다.

앞으로 우수의 지하침투를 적극적으로 추진하면 수도수원의 거의 대부분을 지하수로 마련 공급하는 것이 불가능한 것은 아니다.

그리고 철저한 절수를 병행하면서 용수 수요의 규

모를 적게하면 그 가능성은 더욱 높아질 것이다. 지역에 따라서는 다른 지역의 물을 빼앗을 필요 없이 수원 자립 도시의 전망을 구상할 수가 있다.

최근 지하수에 있어서 발암물질의 검출이 문제시 되고 있다. 이것은 “트리크로로에티렌”, “테트라 크로로에티렌”이라하는 물질로서 공장이나 세탁소에서 사용하는 유기용제이다. 이들 물질은 물보다도 비중이 큰 까닭에 지표나 지중으로 버리거나 누출이 생기면 지하 깊이에 침투해가는 성질이 있다. 이와 같은 물질이 지하수에서 검출되면 중대한 문제가 되나 오염된 우물은 아직 일부만이므로 지하수 오염을 지금부터 깔끔히 실시해가면 지하수의 질을 보장해가는 것은 충분히 가능하다. 그리고 이들 물질은 휘발성이므로 공기접촉으로 비교적 쉽게 제거할 수 있다. 이 까닭에 오염우물에 있어서도 냉각탑과 같은 정화장치를 설치하면 그 지하수를 식수원으로 이용할 수가 있다.

6) 버려지고 있는 地下水

우리 나라에도 앞으로 대도시 연약지반대책을 이유

로 상수도 수원을 지하수에서 하천수로 전환할 계획이 추진될지도 모른다. 즉, 수도상수원의 전환계획이 광역이수계획으로 되어 댐건설을 추진하는 사유가 될 지도 모른다.

일반적으로 전국의 많은 도시가 앞으로 물부족 대책을 위해 계속 댐을 건설하려 할 것이고, 따라서 용수 확보를 위한 수원을 댐쪽으로 전환할지 모른다. 그 사유는 댐을 건설하지 않으면 앞으로 용수 수요증가에 대비할 수 없다고 생각하기 때문이다. 하지만 최근과 같은 IMF의 경제위기에서 저성장으로 용수 수요 동향이 크게 바뀌고 있으며 앞으로 여러 도시의 수도수원으로 새로운 댐건설의 필요성이 상실될 것이다.

앞으로의 증가수량은 기존 수원의 활용과 철저한 절수로 대응해야 할 것으로 본다. 우수 지하수라하는 자기 수원의 활용은 지금까지의 댐 치중적인 물 행정의 자세에 대한 주민들의 냉정한 판단에서 시작되어야 한다. ●