



再考되어야 할 수자원개발 과제

崔 榮 博*
Choi, Young Bak

1. 댐 건설의 문제점

댐 건설은 수자원 개발의 가장 안정적인 수단이다. 시간과 함께 변동하는 하천의 유량을 조정해서 용수수요에 따라 안정취수를 하기 위해 댐을 건설하고 저수지를 조성해서 이들을 계획적으로 조절하는 것이다. 이들 댐이나 호소(湖沼)의 수위를 조절하는 수문(水門) 등을 “수자원개발시설”이라고 총칭하나 그 외, 하천하류나 하구(河口)가 가까운 곳에 설치해서 염해를 방지하는 하구언도 이 수자원개발시설에 포함시키고 있다.

일반으로 하천에서 적시에 필요한 수량을 취수가 능 하도록 하려는 용수수요 입장에서 보면 하천유량의 변동을 적게 해서 유량을 개선하는 것이 필요하다.

서두에서 언급한 바와 같이 우리나라에서 수자원

개발시설의 중핵인 다목적 댐이 본격화한 것은 60년대 후반부터이다. 경제성장에 의한 공업화와 이에 수반하는 도시화로 수전력에너지, 공업용수, 생활용수(상수도)의 수요증가와 함께 연중행사처럼 일어나는 홍수의 빈발로 치수대책으로서 홍수조절이나 제방구축 등 하천개수면이 강하게 요구되었다.

우리나라는 각 용수수급 부분별로 대규모 전용댐을 건설하지 않고 공동투자효율이 높은 다목적 댐 건설에 주력하고 있다. <표2>에서 보는 바와 같이 주요 큰 강 주변에 건설된 10여 개 다목적 댐의 총 용수량은 110억 8천2백만m³로 공급가능량은 101억 2천3백만m³이다.

다목적 댐에 의한 하천의 종합개발은 미국 TVA에서 처음 시작되었다. 여기서는 이러한 수자원개발에 의하여 자연과 인간과의 일체성과 함께 다목적

<표 1> 1994년 완공사업 : 수도권 IV단계, 대불, 군산, 울산공업용수도(4개)

'95건설중 사업 (20개)	완공사업(2개) 금호강, 주암댐 I 광역상수도 계속사업(18개) 전주권, 낙동강 II, 부안댐, 충주댐, 주암댐 II, 밀양댐, 제주도, 대청댐 II, 동화댐, 남강댐 II, 울산권, 수도권 V, 보령댐 포항권 광역상수도 및 광양, 아산, 녹산, 울산(안산계통)공업용수도
'96이후 신규착수사업(7개)	부산·경남권, 형성댐계통(원주권), 임진강계통(경기북부권) 영남내륙권, 탐진댐계통 광역상수도 및 군장, 광양 III 공업용수도

※ 1994 완공사업: 수도권 IV단계, 대불, 군산, 울산공업용수도(4개)

* 水資源開發技術士, 理博, 수원대학교 총장.

〈표 2〉 기완공된 다목적 댐 현황

구 분	유역	댐 명	개 요				사업비 (백만원)	준년도
			높이(m)	길이(m)	총용량 (백만m ³)	공급량 (백만m ³)		
기완공 (10)	한강	① 소양강댐	123.00	530.00	2,900	1,200	32,100	1973
		② 충주댐	97.50	447.00	2,750	3,380	555,100	1986
	낙동강	③ 안동댐	83.00	612.00	1,248	926	40,300	1977
		④ 임하댐	73.00	515.00	595	497	321,700	1992
		⑤ 합천댐	96.00	472.00	790	599	262,400	1989
		⑥ 남강댐	21.00	974.80	136	283	6,600	1970
		⑦ 낙동강하구둑	18.70	2,230.00	-	750	196,900	1987
	금강	⑧ 대청댐	72.00	495.00	1,490	1,649	155,700	1981
	섬진강	⑨ 섬진강댐	64.00	344.20	466	350	8,800	1965
		⑩ 주암(본)	58.00	330.00	457	270	370,700	1992
(조절지)		99.90	562.60	250	219		1992	
계					11,082	10,123		

댐 건설과 비용부담, 댐이 자연, 지역주민에게 미치는 영향이 상세히 검토되었다.

다목적 댐 건설초기에는 댐건설에 의한 이득이 상류수원지 주민에게도 환원되어야 한다는 국토종합개발에 있어서 지역의 균형 있는 발전이란 이념이 있었지만 실제로는 댐건설비용 분담방식만으로 되고 말았다.

1970년대까지만 해도 수물주민에 대한 보상방식은 고압적이고 수물자는 조상으로부터 대대로 이어온 고향산천을 버리고 쓴 보상비를 받고 실향민이 되었다. 댐건설에 의한 이익은 먼 중하류의 대도시나 공업기지로 빠져나가고 특히 수원지역은 배당분을 받지도 못하고 거기에다 댐 상류측은 수물자의 이촌에 의한 과소화의 진행으로 폐허화되었다.

그러나 시일이 지남에 따라 댐 예정지 주민의 반대로 착공이 어렵게 되었다. 결국 90년대에 들어와 댐후보지의 적지난, 환경문제, 댐을 건설하는데 계획시작부터 준공까지 오랜 시간이 소요되고 있다.

일반적으로 댐을 건설하는데 10년이 소요된다. 중소규모 댐은 7, 8년, 대형댐은 15년 정도가 필요하다. 물론 댐 건설기술의 진보로 공기의 단축이 가

능해졌지만 문민정부가 들어서면서부터는 주택이나 농경지 수물 보상, 수원지 대책에 많은 시간이 소요되는 까닭이다.

을 “물의 날”에 의지에 다음과 같은 기사가 게재된 적이 있었다.

“언젠가 댐은 이 마을을 멸망시키고 말거요. 평온무사한 마을 사람들의 생활을 송두리째 빼앗아 가고 말 것이다. 이 정신적인 고통을 당신은 압니까”

“지진이나 홍수, 대형 화재로 공동체 전체가 없어지고 마는 것은 아니다. 주민의 노력이나 주변으로부터의 재정지원으로 마을의 생활을 원상회복할 수 있다. 그러나 댐으로 수몰한 마을은 이것이 불가능하다. 오랜 세월 자연·혈연으로 묶은 주민들은 모두 흩어져서 살수밖에 없다.”

삶의 터전을 잃은 주민들의 아픔은 금전으로도 보상할 수 없는 것이다. 이주보상비를 충분히 주고 해도, 댐하류의 도시나 공장의 낭비적인 용수수요를 만족시키기 위해 댐을 줄줄이 건설할 수도 없다.

또한 우리나라의 댐터널 등에 의한 광역상수는

현재까지 수자원개발의 주류를 형성하고 있는데 개발의 진전에 따라서 전술한 수몰지 주민보상과 생활재건문제 및 수자원지역 개발이익의 환원 외에 댐에 의한 퇴사의 해(害) 및 댐하류의 퇴사와 수질 오염 등의 환경문제가 제기되고 있다.

2. 댐에 의한 퇴사의害

댐 건설이 자연과 사회에 대해 어떤 영향을 미치는가를 “이집트” 나일강의 “아스완” 하이댐(나셀호, 저수용량 1,693억 m³)을 통해 살펴보자. 이 댐의 건설로 인해 가장 두드러지고 뜻밖의 영향은 지중해의 정어리수산업의 궤멸이다. 나일강이 지중해로 방류시키는 유기질 진흙이 댐에 의해 억제되어 유출되지 못해 정어리의 영양분이 부족하게 된 때문이다.

또한 유기질 진흙이 없어져서 나일강 하류의 농경지는 화학비료 의존농지로 바뀌어 정부는 비료공장을 건설하고 댐에 의한 수력발전량을 그 공장의 가동용으로 되돌려야 하는 결과가 빚어졌다.

그밖에 나셀호와 농업용관개수로부터의 증발량은 예상 밖으로 커지고 이용할 수 있는 수량은 댐 건설전보다 줄어들었다고 한다. 이 사업이 초래한 또 하나의 중대한 오류는 주 혈흡충(住血吸蟲)의 만연이다. 관개수로가 고동(우렁이나 소라)의 소굴이 되었다. 주 혈흡충의 만연은 이 수리사업에 의한 13억 달러의 이익을 거의 상쇄하였다. 우리나라는 산지가 많으므로 해마다 내습하는 6, 7, 8월의 장마철의 태풍이나 집중호우로 홍수가 되면 수원산지의 급류로 유출된 토사가 중, 하류로 밀려들어가서 하구로부터 상당히 떨어진 바다까지 오탁(汚濁)된다.

오랜 세월 이것이 반복되어 거의 대부분의 하천은 안정된 하상높이와 경사로 안정상태로 되어 있는데 하천에 댐이 건설되면 이때까지 하류로 흘러 내린 토사중의 미세립자를 제외하고 대부분이 댐안에서 침전 퇴적된다.

이 댐의 퇴사는 유역의 강우량, 지형, 지질, 지피 상태에 좌우된다. 댐의 퇴사는 댐자체의 기능을 감

쇄할 뿐 아니라 점차적으로 상류로 하상을 상승시켜 수해를 일으키게 한다.

3. 댐 하류의 수질오탁

댐은 그 하류에 대해서도 여러 영향을 준다. 하천수가 운반해온 토사가 댐에 퇴적해서 하류로 흘러내리지 않은 까닭에 하류의 하상이 낮아지거나 하구 부근의 해안선이 후퇴한다.

하상의 저하는 하천 수위의 저하를 촉진하므로 종래의 취수댐이 그 기능을 상실하고 혹은 지하수위가 내려가서 우물이 그 기능을 상실한다. 특히 공업화, 도시화와 함께 문제화 된 것은 댐하류의 수질오탁현상이다.

댐이 없으면 홍수 때의 탁류는 급속히 바다로 흘러 들어가 며칠 지나면 하천은 전보다 더 맑은 물이 된다. 따라서 홍수는 하천을 정화하는 기능을 갖는다고 할 수 있다.

그런데 이 댐이 준공되면 탁수가 댐에 고여 매일 조금씩 하류로 방류되는 까닭에 하류의 하천수는 장기간에 걸쳐 수질오탁이 계속된다. 이런 이유로 우리나라도 댐이 건설되면서 하천에 있던 은어 등 좋은 어종이 전멸하고 말았다.

4. 流況調整河川과 새로운 河川댐 開發

물이 남아있는 유역의 하천수를 물이 부족한 유역의 하천으로 보내는 즉 유역변경으로 광역이수화(廣域利水化)를 도모하고자 하는 것은 결국 복수의 하천을 수로로 횡으로 연결해서 물을 서로 유통시키는 방식으로 이를 “워터-그리드-시스템”(Water Grid System)이라 한다. 인도나 미국에서는 이미 오래 전에 실시, 검토된 바 있고 이때의 수로를 일본에서는 유향조정하천이라 한다. 우리나라에서는 주로 이수(利水)가 상수도인 까닭에 광역상수도라고 칭한다.

1970년대에 포항중합제철의 공업용수를 형산강의 물로 조달하기에는 부족해서 낙동강 지류 금호강에

영천댐을 건설, 이를 터널수로로 형산강으로 보낸 것이 광역상수도의 첫 번째 예이다.

유황조정하천이란 결국 복수의 하천을 인공수로(터널수로 포함) 등에 의해 유기적으로 연결해서 이들 상호의 유황을 조절해서 홍수방어, 내수배제, 수질정화, 하천유지 유량의 확보를 도모하는 동시에 신규수자원 개발을 행할 수 있는 다목적 사업이 될 수도 있다.

최근 터널굴착기술의 기계화로 긴 터널도 쉽게 공사가 가능하여 유역변경가능성이 매우 높아져 용수부족을 광역상수도로 해결하려는 계획이 늘고 있다.

건설교통부는 대청댐 제2단계, 남강댐 제2단계, 동화댐 등예의 광역상수도 사업 3건이 1999년 완공을 목표로 추진되고 있다. 그러나 최근에는 하천수 자원개발에 있어서 수량만이 아니고 수질 등의 환경면도 고려한 다면적인 새로운 개발기법이 등장하고 있다.

하구언(河口堰), 중류언(中流堰) :

하도내에 웨어(堰)을 신축해서 하천단면적을 늘리고 하구언내의 저수류를 이용해서 새로 수자원개발을 시행하는 동시에 하도의 유하능력을 증대해서 치수효과를 올리려고 하는 것이다. 하류하구언의 경우는 염수의 역류현상방지, 고조(高潮) 대책이 포함된다. 낙동강 하구나 금강 하구에는 하구언이 이미 건설되어 있다. 하류부의 하구언을 취수하는 경우는 유역면적이 크게되고 일단 사용한 용수의 하천으로의 환원량도 포함하여 비교적 다량이고 안정된 유수를 대상으로 하는 것이 특징이다.

댐의 재개발(再開發) :

댐사업이 진전함에 따라 경제적으로나 사회적으로 유리한 댐지점은 점차 줄어들고 있는 실정이다. 따라서 댐의 내용년수(콘크리트 댐의 경우 60년)가 지난 기설댐을 재개발해서 치수 및 이수기능을 증강시키는 것도 수자원개발에 있어 유력한 수단이라

고 할 수 있다.

댐을 재개발하는 것으로는 첫째 댐높이를 더 높이거나 저수지의 바닥을 파서 저수지용량을 증대시키는 방법이 있고, 두 번째로는 취수 및 방류설비를 신설, 혹은 개조하여 방수량을 증대시키는 것으로, 저수지의 수위조작을 하는 등 운용을 달리하는 것을 예로 들 수 있다.

댐의 재편성(再編成) :

동일 수계의 기존 댐을 신설 댐과 연계시켜 전수계로서 최적의 댐을 편성한다. 복수 댐의 각 저수유량의 가장 효율적인 이용을 도모하기 위해서 기존의 댐운용을 변경한다.

갈수대책(渴水對策) 댐 :

일반으로 댐에 의한 수자원개발은 10년에 1회 정도의 갈수대책을 목표로 하고 있다. 그러나 그 이상의 이상기후기의 갈수 때나 그 이하의 갈수 때에도 그 피해를 완화시키기 위해 건설되는 것이 갈수대책 댐이다. 즉 이상갈수 때를 위해 용수보급을 하고 갈수조정과 함께 최저의 생활용수와 도시기능을 유지시키는 것이다.

물환경대책 댐 :

도시하천의 환경능력 저하대책으로서 친수기능을 높이기 위해 정화용수 등의 환경용수를 확보하는 동시에 시가지와 그 근교에서의 친수축진을 위해 댐과 저수지 주변의 자연환경과의 조화를 꾀한다. 동시에 산책로, 낚시장을 호안(護岸)에 배치하여 댐 주변의 물과 숲을 이용할 수 있도록 댐이 갖는 환경기능을 활용한다.

5. 廣域上水の 문제점과 물대책

우리나라에서는 1990년대에 와서 공업용수와 생활용수의 부족 해결책으로 광역상수화를 추진하고 있다. 이는 터널공사의 기술진보로 유역변경의 가

능성이 매우 크게된 까닭이다. 하지만 유역변경에는 아래와 같은 문제점이 있으므로 단순히 개발공사의 경제적 유리성만으로 평가해서는 안된다.

첫째, 유역변경으로 강이나 하천의 유량이 변해 주변생태계에 미치는 영향을 피할 수 없다. 지구생태계 유지 입장에서 보면 한 계곡의 생태계라도 이것이 현저하게 파괴하는 것은 피해야 한다. 생태계는 지구전체로서 한 순환계를 형성하고 있으며 이는 지역적인 순환체계가 몇 단계로 나뉘어 여러 겹으로 쌓여서 형성되는 까닭이다.

산림에 덮인 한 계곡의 유역은 상당히 자급자족적인 물질에너지 경제를 영위하고 있다. 평상시의 계곡물은 맑고 깨끗하며 대량의 물질을 운반하지는 않는다. 그러나 홍수 때는 토사를 유출하고 이것을 하류로 운반한다. 하구(河口)에는 갈대의 습원에 넓게 퍼진 하구생태계가 있어 여기에 상류에서부터 흘러온 물질들을 이곳에 침전시키고 물은 정화돼서 바다로 방류된다.

이와 같이 각 계곡천의 유역은 먼저 물질순환의 단위를 이루고 다음에 이들이 물린 수계유역이 산림, 하천 및 하구 등의 각종 생태계를 종합해서 물질순환계를 이룬다. 그래서 한 유역은 다른 유역에 가능한 한 부하를 주지 않는다.

이런 관점에서 보면 작은 규모의 유역변경도 하지 않는 것이 좋다. 결국 유역변경의 실시여하는 이에 의해 생기는 손익의 비교문제라고 생각되나 생태계에의 영향이 마이너스로 존재하는 것을 망각해서는 안된다.

둘째, 현재 물이 남아있는 유역도 장래에 인구가 증가되어 용수수요가 늘어난다. 혹은 풍요한 물이 유역발전의 계기가 될 가능성도 있다. 유역변경은 이 가능성을 뺀 것을 의미한다.

셋째, 어떤 하천유역내에 전개되는 사회는 그 유역의 자연으로 매치된 모습으로 발전되는 것이 소망스럽다. 과밀도시나 공업기지에 유역변경으로 용수를 공급하는 것은 더욱 과밀을 조장하고 자연과 사회의 모순을 일층 확대하는 것이 되는데 이것이

그 사회의 장래에 기여할 지는 의문이다.

넷째, 유역변경에 의한 물 이용(利水)의 광역화는 필연적으로 용수공급시스템의 대규모화를 수반하고 이는 안정되지만 이것과 거꾸로 이상가뭄해에는 물 분쟁의 광역화를 초래할 우려가 있다.

다섯째, 유역변경화에 있어서 필요로 하는 장거리도수(導水)는 도수로 건설에 막대한 철과 시멘트 등의 자재를 소요하고 이들의 생산, 운반을 위해 소비되는 에너지량을 생각하면 에너지 자원의 거의 대부분을 수입에 의존하는 우리나라에 있어서 소망스러운 것은 아니다.

우리나라와 같이 4대강유역에 큰 인구, 산업이 존재하는 나라에서는 유역변경은 충격(Impact)이 매우 크므로 인구밀도가 작은 나라의 경우 비교가 되지 않는다.

앞으로 물 부족은 종래의 댐주력의 광역상수의 수자원개발을 진전시켜도 인구의 지방분산과 물 사용합리화에 의하여 용수수요를 억제하지 않는 한 근본적으로는 해결할 수 없다.

또한 물 사용의 합리화는 오늘날의 물 사용이 매우 낭비적이므로 적절한 절수대책을 취하면 비교적 쉽게 실효를 올릴 수 있다고 본다.

하지만 이것 역시 상당한 시간을 필요로 하므로 지역에 따라 댐에 의한 수자원개발의 필요성은 피할 수 없다. 이 경우 개발방법을 선정하는 것이 큰 문제이다.

지금 당장 우리들이 해결의 긴박성을 체족받는 것은 물 부족만이 아니고 오히려 수질오염을 중심으로 하는 물환경과피가 증대하므로 그 개발방법이 물환경과피를 야기하는가 어떤가를 우선 순위 결정의 중요조건으로 하지 않으면 안된다.

이와 같은 입장에서 보면 댐, 하구언, 광역상수에 의한 유역변경 등이 대규모의 수자원개발방법에는 높은 우선 순위를 줄 수는 없다.

이외의 수자원개발방법으로서 삼림에 의한 사방 등 수원함양, 지하수함양, 수리전용, 하수의 재이용, 해수담수화 등이 있다.

해수의 담수화는 에너지 소비면으로 보면 특수한 외딴 섬 등에 한정시켜야 한다. 지하수의 양수(揚水)이용은 지반 침하나 연수화를 일으키기 쉬우므로 신중해야 하고 지하댐이나 침투지 등으로 인공 함양을 피하면서 지하수를 이용하는 가능성이 크다.

도시 근교의 농업수리전답의 궤폐(潰廢)로 쓸모

없게 된 농업용수나 소규모 저수지, 유지용수 등을 도시용수로 전용하면 상당히 큰 수원이 될 것이다.

앞으로 댐에 용수 전부를 의존하는 것은 불가능하게 되는 것은 명백하다. “용수가 부족하면 댐이다.”하는 시대는 종말을 고하였다 해도 지나친 말이 아니다.