

국내·외 댐현황 및 앞으로의 방향



황 병 철 | 처장, 한국수자원공사 수자원환경처, hwang1@kowaco.or.kr

1. 머릿말

댐(dam)은 물의 흐름을 조절하고, 저장한 물을 활용하기 위해 시내나 강, 혹은 강 하구를 가로질러 건설한 둑을 의미하며, barrage라는 표현으로 사용되기도 한다. 우리말로는 제언(堤堰), 또는 보(湫), 언막이라는 용어가 쓰이는데 보나 언막이는 논밭에 물을 대기 위해서 하천에 둑을 쌓아 만든 저수시설을 의미하므로 용어의 의미나 규모에 있어서 댐보다는 작은 것을 의미하는 것으로 통용되고 있다.

수천년 전부터 건설되어온 댐은 주로 안정적인 농업생산을 위한 관개용수 확보를 목적으로 하였으나, 근래에는 관개용수는 물론 생활·공업용수의 확보와 홍수조절, 전력생산 등을 위한 목적으로도 많이 건설되고 있다.

댐은 홍수재해로부터 인간의 생명과 재산을 보호하고, 신선한 물을 저장하여 각종 용도에 맞게 적절히 배분하고 사용토록 해주며, 무한히 재활용이 가능한 청정한 에너지를 생산하므로써 식량의 증산과 경제발전을 위한 주요한 수단이 되어 왔을 뿐만 아니라, 하천수질의 개선, 저수지 어업, 주운, 레크리에이션 기능을 제공함으로써 인간의 생활을 윤택하게 한다.

그러나 댐은 이와 같은 순기능 외에 자연, 생활 및 사회 환경에 영향을 미치는 역기능도 발생하고 있는 것이 사실이다. 댐 건설은 유수 환경을 저수지 환경

으로 변화시키는 것으로서 유수량과 수질 등에 변화를 일으키게 되며, 정도의 차이는 있으나 댐 유역이나 하류지역의 하천 생태계에 영향을 미치게 된다. 또한 이주민의 발생과 댐주변지역 주민생활 변화 등 사회적 환경변화도 수반되는 것이 사실이다.

본 고에서는 국내외 댐현황과 추진방향을 살펴보고, 최근 댐건설 과정에서 나타나는 사회적 갈등양상과 관련하여 바람직한 정책방향이 무엇인지를 제시하여 보고자 한다.

2. 세계의 댐

2.1 댐의 역사

인류는 고대문명의 초기부터 댐을 건설하여 왔다. 메소포타미아와 이집트에는 지금으로부터 5천년전에 댐을 건설한 사례가 있다. 전해지는 바에 따르면 5천년전 중동지역의 Sadd el-Kafara강에 최초의 댐이 건설되었다고 하며, 기원전 16세기 후반에는 함무라비(Hammurabi)의 손자 Abi-Eshuh가 티그리스강에 댐을 건설하였다. 중국과 남아시아, 중세유럽, 그리고 유럽인들이 이주하기 전의 북아메리카에서도 고대 댐의 흔적이 발견된다. 흙댐은 2천5백년전 스리랑카에서 건설되었다. 서기 833년에 중국인들은 Abang Xi 강에 30m 높이의 댐을 쌓았는데 이 댐은 오래전에 퇴사

로 저수지가 매워졌지만 아직까지도 관개용수의 도수를 위해 사용되고 있다고 한다. 미국 인디언들은 800년전에 콜로라도에 관개용 댐을 건설하기도 하였다.

이렇듯 댐의 역사는 오래되었지만, 세계적으로 댐 건설이 활성화된 것은 건설기술과 수문학의 발달로 대규모댐 건설이 이루어지기 시작한 20세기 중반부터이다. 대규모댐 건설은 미국에서부터 시작되었는데 1902~1930년 사이에 약 50개의 대댐(Large Dams)이 축조되었으며, 1930~1980년까지 약 1천여개의 대댐과 수만개 이상의 소규모댐이 미국에 건설되었다.

❖ **대댐이란?**

○ ICOLD(국제대댐회)는 대댐(Large Dam)의 기준

을 다음과 같이 제시

- 높이가 15m 이상인 댐
- 높이가 10~15m이고 다음 기준 중 하나 이상에 해당되는 댐
 - 댐길이 500m 이상
 - 여수로 방류능력 2천m³ 이상
 - 총저수량 1백만m³ 이상

○ 「International Journal on Hydropower & Dams」의 기준에 의하면 대댐에 대한 명확한 정의는 없으며, 적어도 다음의 기준 중 하나 이상 만족하는 주요 댐은 전세계적으로 300개 이상임

- 댐높이 150m 초과
- 댐체적 15백만m³ 초과
- 총저수량 250억m³ 초과
- 발전시설용량 1백만kw 초과

대규모댐의 효시는 후버댐(Hoover Dam)이다. 1930년대 미개척국이 콜로라도강에 건설한 이 댐은 그 규모면에서 그 이전에 건설한 모든 댐을 합친 것보다 더 크다. 루즈벨트 정부는 1945년까지 Hoover, Bonneville, Fort Pect, Shasta, Grand Coulee 등 5개의 세계적인 대댐을 완공하였다. TVA(Tennessee Valley Authority)는 황야의 미서부지역에 20년간 20개의 대댐을 건설하였다. 1944년에 미의회는 미주

리 유역에 대규모의 Garrison, Oahe, Fort Randall 댐을 비롯한 약 300개의 댐건설을 허용하였으며, 비슷한 시기에 미공병단은 400개 이상의 댐계획이 포함된 40개년 건설계획을 시작하였다. 미국의 10대 대용량 저수지 중 9개가 1970년 이전에 완공되었으며, 오늘날 미국의 댐들은 미국 전역의 연평균 하천유출 총량의 60%를 저류할 수 있다. 콜로라도강 유역의 경우 댐의 총저수량은 동 유역 연평균 유출총량의 약 5배에 달한다.

다른 나라에 있어서도 대댐은 국가안보나 경제적 번영, 농업생산 등에 매우 중요한 역할을 하여 왔음을 보여준다. 구 소련에서 스탈린은 산업을 위한 전력공급을 위해 국가의 주요 하천을 계획된 사업에 맞도록 변형시키는 등 자연마저도 공산정권을 위한 기계처럼 바꾸기를 꿈꾸었다. 1970년대까지 소련지역 내의 댐에 의한 총담수면적은 미국의 총담수면적을 초과하였고, 1980년에는 타지키스탄에 세계에서 가장 높은 300m 높이의 Nurek댐을 완공하였다. 인도에서는 영국의 식민통치정부에 의하여 댐건설이 시작되었으며 1947년 이후 독립정부에서도 그 기조가 이어졌다. 1947~1980년까지 인도의 국가 총지출액의 약 15%가 수천개의 댐을 건설하는데 사용되었다. 중국에서는 1949년 정부수립 이후 30년 동안 매년 약 600개 이상의 댐이 건설되었다.

오늘날, 전세계적으로 총용량 6,700km³의 저수지로부터 약 50만km²에 달하는 농경지에 물이 공급된다. 댐에 의한 발전시설용량은 총 6,400억kw에 달하여 전세계 전력의 약 20%를 공급한다.

2.2 세계의 댐현황

세계대댐회(ICOLD)에 따르면 전세계의 댐은 약 80만개 이상이며, 이중 대댐기준에 달하는 댐은 약 4만개 정도인 것으로 추정된다.

ICOLD의 2003년도 판 「세계댐등록부」에 따르면 전세계 82개 회원국에서 실제 등록된 대댐의 총수는 33,105개이다. 그러나 이 통계는 전세계의 대댐을 모

두 나타낸 것으로 보기는 어렵다. 왜냐하면 몇몇 국가는 정치적, 경제적 사유로 인해 자료제공을 꺼리거나 자료조사에 응하지 않은 국가도 있기 때문이다. 또한 중국의 경우에는 높이 30m 이상인 댐의 자료만 등록하였는데, 높이 15~30m 사이의 댐은 개략적으로

17,000여개로 파악만 할 뿐 정확한 자료조사가 되어 있지 않아 등록하지 못하였다.

• 댐목적

단일목적댐이 23,730개로서 71.7%이며, 다목적댐은 9,375개로서 28.3%이다.

표 1. 목적별 댐현황

구 분	비 율(%)	
	단일목적댐	다목적댐
농업용수용	48.6	24.6
수력발전용	17.4	18.7
용수공급용	12.7	16.3
홍수조절용	10.0	18.0
레크리에이션	5.3	12.2
주운및어업용	0.6	6.4
기 타	5.4	3.8

표 2. 형식별 댐현황

구 분	비 율(%)
Earth Dams	66.0
Gravity Dams	16.0
Rockfill Dams	8.0
Arch Dams	5.0
Buttress Dams	1.0
Barrages	1.0
기 타	3.0

표 3. 저수용량 세계 10대 댐

순위	댐 명	용량(억m ³)	국 가
1	KARIBA	1,806	Zimbabwe/Zambia
2	BRATSK	1,690	Russia
3	HIGH ASWAN DAM	1,620	Egypt
4	AKOSOMBO	1,500	Ghana
5	DANIEL JOHNSON	1,418	Canada
6	GURI	1,350	Venezuela
7	BENNETT W.A.C.	743	Canada
8	KRASNOYARSK	733	Russia
9	ZEYA	684	Russia
10	LG DEUX PRINCIPAL	617	Canada

표 4. 댐높이 세계 10대 댐

순위	댐 명	높이(m)	국 가
1	ROGUN	335	Tajikistan
2	NUREK	300	Tajikistan
3	XIAOWAN	292	China
4	GRANDE DIXENCE	285	Swiss
5	INGURI	272	Georgia
6	VAJONT	262	Italy
7	MANUEL M. TORRES	261	Mexico
8	TEHRI	261	India
9	ALVARO OBREGON	260	Mexico
10	MAUVOISIN	250	Swiss

표 5. 발전시설용량 세계 10대 댐

순위	댐 명	시설용량(MW)	국 가
1	SANXIA(Three Gorges)	18,200	China
2	ITAIPU	12,600	Brazil
3	GURI	10,000	Venezuela
4	TUCURU	18,370	Brazil
5	SAYANO-SHUSHENSKAYA	6,400	Russia
6	KRASNOYARSK	6,000	Russia
7	BRATSK	4,500	Russia
8	XIAOWAN	4,200	China
9	LONGTAN	4,200	China
10	UST-ILIM	3,840	Russia

표 6. 홍수조절용량 세계 10대 댐

순위	댐 명	홍수조절용량(억m ³)	국 가
1	HIGH ASWAN DAM	470	Egypt
2	DONGJIANG	274	China
3	SHUIFENG(LIAONING)	259	China
4	SANXIA(THREE GORGES)	220	China
5	FEILAXIA	134	China
6	DANJIANGKOU	89	China
7	SANMENXIA	60	China
8	SOBRADINHO	60	Brazil
9	LONGYANGXIA	43	China
10	XIAOLANGDI	41	China

• 댐형식

흙댐이 66%로 압도적으로 많다. 물론 이것은 고대에서부터 전해져 오는 가장 오래된 댐형식으로서 기초조건에 구애받지 않고 널리 적용이 가능하기 때문인 것으로 분석된다. 세계에서 두 번째로 높은 타지키스탄의 Nurek댐도 이 형식의 댐이다.

• 댐높이

등록된 댐의 61%는 30m 이하의 댐이며, 60m 이하의 댐이 전체 댐의 91%이다. 100m 이상의 높은 댐은 약 2% 정도이다.

표 3에서 표 6까지는 여러 기준별로 세계 10대 댐을 선정한 것이다.

2.3 국가별 댐현황

주요 국가별 댐현황에 대하여는 The International Journal on Hydropower & Dams에서 2003년도에 발간한 『세계 댐 및 수력개발 현황』을 참고하여 소개하고자 한다.

먼저 세계에서 가장 많은 댐을 보유하고 있는 미국은 77,000개 이상의 댐이 운영되고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 13조 5천억 m^3 에 달한다. 이는 우리나라 수자원총량(1,276억 m^3)의 105배 이상에 달하는 엄청난 양이다. 전체 댐중 9,265개의 대댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있다. 전체적으로 볼때 댐의 가장 주된 용도는 레크리에이션(약 33%)이며, 홍수 조절(15%)이 그 다음을 차지한다. 대댐만을 놓고 보면 가장 주된 용도는 홍수조절(약 30%)이다.

현재 세 개의 대댐이 건설중이거나 계획중에 있다. 높이 94m, RCC(Roller Compacted Concrete)형식의 Olivenhain댐을 샌디아고군 수자원 당국이 건설중에 있다. 이 댐은 RCC형식 중 미국에서 가장 높다. 미개척국(USBR)에서는 Ridges 유역에 높이 83m의 댐을 2007년 완공목표로 계획중에 있으며, 또한 미공병단(USACE)에서는 푸에르토리코에 높이 63m의 다

목적댐을 2006년 완공목표로 추진중에 있다.

남미를 대표하는 브라질에는 635개의 대댐이 운영되고 있다. 전체 댐의 총 저수용량은 5,680억 m^3 이다. 전체적으로 수력발전이 가장 주된 목적이며, 그 다음으로 관개, 홍수조절, 용수공급을 목적으로 하고 있다. 현재 많은 수력개발사업이 추진되고 있으며, 이와 더불어 댐건설이 활발히 진행되고 있다. 지난 2002년도에 Jequitinhonha강에 높이 119m의 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐(CFRD)인 Itapebi댐이 완공되었으며, 현재 Irape(205m, 락필), Campos Novos(196m, CFRD) 등 많은 댐들이 건설 또는 계획중에 있다.

유럽의 댐현황을 살펴보면 먼저 알프스산맥 주변 국가들 중 프랑스는 597개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 전체 댐의 총 저수용량은 159억 m^3 이다. 프랑스에서는 현재 건설되고 있는 댐은 없다.

독일은 311개의 댐이 운영되고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 약 40억 m^3 이다. 현재 추진중인 주요 사업으로는 Lichte 및 Schlage강에 식수공급용의 Lichte댐(93.5m, 중력식)을 건설중에 있다.

이탈리아는 549개의 댐을 보유하고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 약 12억 m^3 이다. 이탈리아 전체 댐의 약 60%는 민간회사가 소유하고 있다. 현재 Gorge de Susa(51m), Val Clarea(30m), Chiauci(55m), Montinieddu(41m), Monti de Deu(45m) 등의 댐들이 수력발전과 용수공급을 위해 건설되고 있다.

이베리아 반도의 스페인은 1,267개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 전체 댐의 총 저수용량은 570억 m^3 이다. 현재 Rules(130m), Itoiz(122m), Enciso(104m)댐을 비롯하여 60m가 넘는 댐만 10개가 건설되고 있다.

스칸디나비아 반도의 수력의 나라 노르웨이는 336개의 대댐을 운영하고 있으며 소규모댐은 약 2,500여개에 달한다. 대부분의 댐은 수력발전이 주목적이며 전체 댐의 총 저수용량은 620억 m^3 이다. 2003년

에 Songa(42m, 락필)댐 등 5개 발전용댐의 재개발을 완료하였다.

터키는 625개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 전체 댐의 총 저수용량은 약 1,100억 m^3 이다. 현재 Deriner(247m, 아치식), Akkopru(163m, 락필), Kigi(168m, 락필)댐 등을 포함하여 209개의 댐이 건설되고 있다.

러시아에는 91개의 댐이 운영되고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 7,930억 m^3 이다. 저수용량면에서 세계 제2위의 Bratsk(1,690억 m^3) 등 10위권내의 댐 3개가 러시아에 있다. 현재 추진중인 주요 사업으로는 Bureya(139m), Irgani(110m)을 건설중에 있다.

아프리카의 댐현황을 살펴보면 먼저 대표적인 댐 보유국인 남아공화국은 923개의 댐이 운영되고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 약 340억 m^3 이다. 최근의 댐건설현황으로서 Nandoni(45m, 흙댐/중력댐 복합식) 등 9개의 신규댐이 2003년에 완공되었으며, 금년에도 Lindequespruit(25m, 흙댐) 등 5개 신규 댐과 Nagle(46m, 중력식) 등 4개댐의 재개발사업이 완공될 예정이며, Sasol Agri Gypsum A, B댐이 2020년 완공을 목표로 승고중에 있다.

짐바브웨는 253개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 세계 최대의 저수용량을 가진 Kariba(1,806억 m^3)를 잠비아와 공유하고 있다. Kariba(1,806억 m^3)의 약 1.5배에 달하며, 소양강댐 저수용량의 62배가 넘는 크기이다. Kariba(1,806억 m^3)를 제외한 나머지 댐들의 총저수용량은 약 100억 m^3 이다. 현재 Mukorsi(90m, CFRD)을 건설중이다.

대양주에서는 호주가 507개, 뉴질랜드가 96개의 댐을 운영하고 있는 것으로 ICOLD에 등록하였다. 두 나라의 전체 댐의 총저수용량은 호주가 940억 m^3 , 뉴질랜드가 170억 m^3 이다. 호주에서는 현재 높이 50m가 넘는 댐만 14개를 건설중에 있으나, 뉴질랜드에는 건설하고 있는 댐이 없다.

아시아 주요국의 댐현황을 보면 인도의 경우

4,636개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 전체 댐의 총 저수용량은 약 3,000억 m^3 이다. 현재 Tehri(261m, 락필), Kishau(236m, 중력식)댐 등 높이 60m 이상인 댐만 11개를 건설중에 있다.

이웃 중국의 경우 15m 이상의 댐 25,821개를 운영하고 있으며, 이중 ICOLD의 댐등록부에 등재된 댐은 높이 30m 이상의 댐 4,688개이다. 전체 댐의 총 저수용량은 약 5,930억 m^3 이다. 현재 Xiaowan(292m, 아치)댐 등 높이 60m 이상인 댐만 88개가 건설중에 있다. 또한 향후 10년간의 수력개발을 위하여 높이 100m 이상의 20개 댐에 대한 예비조사가 진행중에 있다.

우리와 기후조건이 가장 비슷한 일본의 경우 2,641개의 대댐을 운영하고 있으며, 이중 ICOLD의 댐등록부에 등재된 댐은 1,121개이다. 전체 댐의 총 저수용량은 약 210억 m^3 으로서 우리나라 전체 댐의 총저수용량 140억 m^3 의 약 1.5배를 확보하고 있다. 현재 높이 60m 이상인 댐만 40개를 건설중에 있다. 중동 국가중에서는 이란이 가장 많은 댐을 보유하고 있는데 179개의 대댐을 운영하고 있으며, 이중 ICOLD의 댐등록부에 등재된 댐은 135개이다. 전체 댐의 총 저수용량은 약 520억 m^3 이다. 현재 Karun 4(230m)댐 등 높이 60m 이상인 댐만 45개를 건설중에 있다.

지금까지 간단하게나마 세계의 댐현황에 대하여 살펴보았으며, 다음 장에서는 우리나라의 댐현황에 대하여 살펴보기로 한다.

3. 우리나라의 댐

3.1 댐건설의 역사

3.1.1 고대~조선시대(~1910년)

한국에서 벼농사 중심의 농업이 시작된 것은 기원전 4~3세기경인 것으로 추정되고 있으며, 일찍부터 상당한 정도의 제방과 수리시설의 건설이 이루어졌을 것으로 짐작된다.

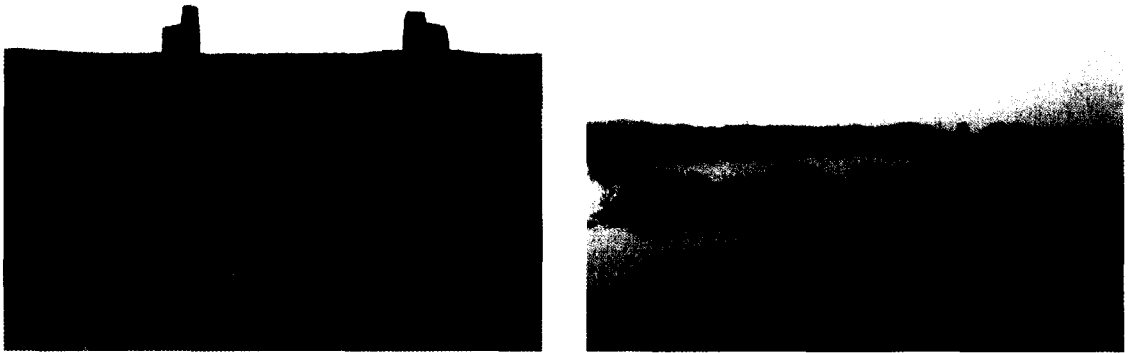


그림 1. 벽골제 수문터와 남아있는 제방모습

현재까지 확인된 가장 오래된 댐(제방)으로는 서기 330년 전라북도 김제에 축조된 것으로 기록되어 있는 벽골제를 들 수 있다. 벽골제의 규모는 제방의 길이가 3,240m에 저수지의 둘레가 약 140km에 달했으며 약 10,000ha를 관개할 수 있는 것이라 한다. 현재 벽골제에는 2,500m의 제방과 석재로 된 수문터만이 남아있다.

삼국시대에 건설된 제방으로서 백제가 건설한 익산의 황등제와 정음의 늘제를 들 수 있는데 이들은 근현기록만 있을 뿐 그 형태와 기능이 남아 있지 않으며, 신라도 충청북도 제천의 의림지와 경북 상주의 공검지, 의성의 대제지, 그리고 경남 밀양의 수산지등을 건설했던 기록과 흔적이 남아 있다.

고려시대에는 중농정책 및 토지 국유제를 실시함에 따라 한해 및 수해방지, 용수원 확보를 위해 제방의 신축과 보수가 왕성하게 이루어졌을 것으로 짐작된다. 이때에 재축조된 대표적인 저수지가 경상북도 상주의 공검지로서 당시에는 영남 최대의 저수지였다.

조선시대에도 중농정책은 계속되었고 이양농법의 발달 등 관개의 필요성과 가뭄 및 홍수재해를 극복하기 위한 수리토목공사 기술이 향상됨에 따라 대규모 댐과 제방의 축조와 보수공사가 이루어졌었다. 기록에 따르면 1792년(영조 5년) 전국의 댐 및 제방의 수가 3,527개소에 달했으며, 이중 90%가 곡창지대인 삼남지방에 몰려있었던 것으로 알려져 있다.

3.1.2 근대(1911년~1945년)

1910년 한반도는 조선왕조가 문을 닫고, 제2차 세계대전이 끝나는 1945년까지 일본제국주의에 의해 통치를 받았다. 일본제국주의는 주요 곡창지대에서의 관개용댐과 수로 건설 등 대대적인 수리사업을 전개하였고, 1930년대부터 전쟁물자 생산기지로 한반도를 이용하고자 전기확보를 위한 대규모 수력발전용댐의 건설을 추진하였다.

1915~1939년 사이에 2차에 걸쳐 한반도 전체 25개 주요 하천에 대한 조사사업을 수행하였으며, 1911~1945년 사이에는 3차에 걸친 한반도 전역의 포장수력조사를 실시하였다.

1945년까지 남한지역에 건설된 댐의 총수는 135개 소였는데 그중 관개용이 125개소(92.6%)로 대부분을 차지하고 수력발전용 3개소, 용수전용이 7개소였다.

1937년 북한지역의 수풍댐(높이 106m, 길이 899.5m) 건설에 있어서는 토목, 기계기술자 9명을 미국의 Boulder Dam 및 Grand Coulee Dam 현장에 파견하여 기술을 습득하고 돌아와 전파하기도 하였다.

3.1.3 현대(1946년~)

현대 우리나라의 댐 역사는 1946년부터 1960년까지의 제1기, 1961년부터 1980년까지의 제2기, 1981년부터 1995년까지의 제3기와 1996년 이후의 제4기로 구분할 수 있다.

• 제1기(1946년~1960년)

제1기는 댐 건설의 개화기로서, 해방과 함께 중단되었던 댐 공사의 계속 시행에 급급하였던 시기이며 극도의 재정 빈약으로 인해 이 기간 중에 대형사업은 이루어지지 못했다. 당시 건설된 최고 높이의 댐은 1957년 충북 괴산에 발전용으로 건설된 괴산댐으로 높이가 28.0m, 길이 171m였으며, 연장이 제일 긴 댐은 1958년 전북 정읍에 관개용으로 건설된 입암댐으로 높이가 15.8m, 길이 1,190m였고, 최대 저수용량의 댐으로는 1956년 경북 영천에 관개용으로 건설된 고경댐이 높이 15.0m, 길이 140m, 유효저수용량 1천3백만 m^3 이었다. 동기간에 준공된 댐의 총수는 171개소로서 대부분이 관개용댐에 속한다.

• 제2기(1961년~1980년)

제2기는 댐 건설의 전진기로서, 6.25동란으로 초토화된 국토의 재건, 식량 및 에너지 확보가 시급한 시기였다. 1962년 시작된 제1차 경제개발 5개년계획이 추구하는 전천후 농업용수 개발, 공업고도화, 장기전원개발, 사회간접자본 확장 등을 위하여 국토개발을 4대강 유역으로 구분하여 추진하였다.

이 기간중 물관련 법령의 제정이 활발히 이루어져 효율적이고 합리적인 수자원 개발과 관리를 위한 제도적 장치가 구축되었다. 1961년 12월 30일에 하천법을 제정하였으며, 이에 앞서 같은 해 12월 19일에

는 하천 및 저수지 등 공공의 수면을 관리하기 위한 제도로써 공유수면관리법을 제정하였다.

이를 바탕으로 1966년 4월 23일에는 특정다목적댐법을 제정하였고, 같은 해 8월 3일에는 한국수자원개발공사법을 제정하여 한국수자원개발공사를 설립하였으며, 한강 및 낙동강에 소양강댐, 남강댐, 안동댐 등의 다목적댐 건설이 시작되었다.

당시 건설된 댐의 총수는 427개에 달했다. 이 중 관개용댐이 장성댐을 비롯하여 399개소로서 절대다수를 차지하였으나, 이 기간에 춘천댐, 의암댐, 청평댐 및 팔당댐 등의 발전용댐과 선암댐, 사연댐, 안계댐, 영천댐, 동북댐 등의 용수공급용댐, 남양, 아산, 삼교방조제 등 하구둑, 그리고 위에서 언급한 바와 같이 다목적댐의 건설이 본격화되었다.

이 기간에 건설된 댐 기술의 진수는 댐체적 9.59백만 m^3 의 소양강다목적댐이 될 것이다. 1973년 강원도 춘천시에 건설된 소양강다목적댐은 아직까지도 우리나라에서 최고 높이와 최대저수용량을 갖는 댐으로서 높이 123m, 길이 530m, 총저수용량 29억 m^3 , 유효저수용량 19억 m^3 의 규모이다.

• 제3기(1981년~1995년)

제3기는 댐기술의 정착기로 분류할 수 있다. 제2차 국토종합개발계획(1982~1991년)이 추진되는 기간으로서 4대강 유역개발을 위한 다목적댐 건설을 필

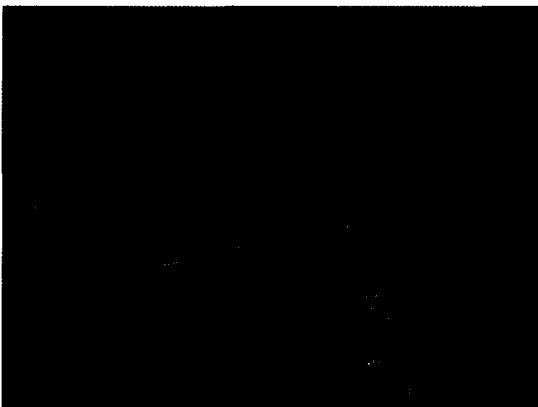


그림 2. 소양강다목적댐



그림 3. 안동다목적댐

두로 다양한 목적의 댐을 건설함으로써 이수, 치수, 에너지면의 국가수요를 충족시키고 댐건설이 경제개발의 초석으로 등장하는 시기이다.

동기간에 건설된 댐의 총 수는 364개로서 연간 평균 24개 정도로 활발한 댐 건설이 이루어졌음을 보여주고 있으며, 이들 중 관개용수댐이 88.5%로 여전히 높은 비중을 차지하고는 있으나 생공용수댐도 28개(7.7%)로 종전보다 높은 비중을 차지하고 있어 산업화와 국민생활여건의 향상에 따른 생공용수의 수요가 급증하고 있었음을 보여주고 있다. 특히 이 기간에 완성된 다목적댐이 6개에 달해 수자원의 종합적인 개발과 활용을 위한 다목적댐의 건설이 활기를 띠었음을 알 수 있다.

또한 특기할 만한 것은 이 기간 중에 우리나라내 유일의 홍수조절전용댐이 건설되었다는 점이다. 1988년에 강원도 화천군에 높이 80m, 길이 410m로 건설된 평화의댐은 북한이 남북한 공유하천인 북한강 상류에 건설하기로 발표한 임남댐(금강산댐)에 의한 스공이나 자연적인 댐 붕괴에 대응하기 위해 홍수방어용으로 건설한 댐이다.

1981년 준공된 대청다목적댐은 콘크리트 중력식과 락필형식의 복합 형식을 갖는 최초의 댐이며, 1985년 건설한 동북댐은 기존댐을 가물막이로 이용하고, 하류에 새로운 댐을 확장 건설하였는데 한국 CFRD의 효시가 되었다.

1989년에 준공된 합천다목적댐은 당초 락필댐으로 계획되었으나, 당시 국내의 시멘트 과잉생산에 따른 소비대책으로 콘크리트 중력식댐으로 변경되기도 하였다.

또한 이 기간 중 1982년 영산강하구둑, 1990년 낙동강하구둑 및 금강 하구둑 등 주요 대하천 하구에 대한 하구둑 건설도 활발히 이루어졌다.

동기간에 건설한 최고높이 및 최대저수용량의 댐은 1986년에 완공한 충북 충주시의 충주다목적댐으로 높이가 97.5m, 길이는 447.0m, 총저수용량이 2,750백만 m^3 이고, 길이가 제일 긴 댐은 1985년에 완공된 충남 서산시의 대호방조제로서 높이가 14.69m, 길이가 7,807m, 유효저수용량이 4천6백만 m^3 이다.

• 제4기(1996년~)

이 기간은 제3차 국토종합개발계획(1992~2001년)이 추진된 기간으로서 지방분산형 국토골격의 구축, 국민복지 향상, 국토환경의 보전 등에 주력하는 정책이 추진되었다. 지방화시대에 따른 물문제의 불균형 해소, 환경문제의 대두, 님비(NIMBY)현상에 따른 댐건설의 반발 등 사회문제가 야기됨으로써 종전에 추진하여 오던 유역단위의 댐건설은 지양되고, 소유역 단위의 중규모 내지 소규모댐 건설로 방향이 전환되고 있는 시기이다.

1999년 2월 8일에는 “한강수계상수원수질관리및



그림 4. 충주다목적댐

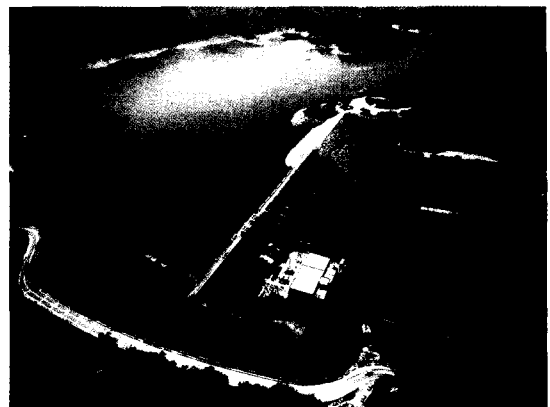


그림 5. 대청다목적댐

주민지원등에관한법률”을 제정하여 수질관리정책을 체계적으로 수립할 수 있는 토대를 마련하였으며, 2002년 1월 4일에는 낙동강, 금강, 영산강·섬진강 수계에 대해서도 이 법을 적용하기 위한 법률제정이 이루어졌다. 한편 1999년 9월 7일에는 종전의 “특정 다목적담법”을 “담건설및주변지역지원등에관한법률”로 개편하여 담주변지역 정비 및 주민지원을 위한 제도적 장치를 마련하고 환경친화적인 다목적담 건설을 지향하게 되었다.

이 기간에 건설한 담의 총수는 117개 담이고 그 중 관개용수담이 100개소(85.5%)를 차지하고 있고, 생공용수담 5개소(4.3%), 발전용담 6개소(5.1%), 다목적담 6개소(5.1%)가 건설되었다.

다목적담으로는 부안담, 남강담, 용담담, 황성담이 건설되었다. 이들 담중 황성담을 제외하고 모두 CFRD형식을 채택하고 있는데 용담담의 경우는 섬유보강 차수벽 콘크리트를 적용함으로써 크랙발생의 약점을 보장하였다.

3.2 우리나라의 담현황

3.2.1 총괄

현재 조사된 우리나라의 담과 저수지중 대담 기준에 속하는 담(높이 15.0m 이상, 높이 10~15m로서 길이가 2,000m 이상, 또는 저수용량이 300만 m^3 이상)은 1,206개소로 조사되었다.

가장 많은 담을 보유하고 있는 하천수계는 낙동강 수계로서 308개 담(25.5%)을 보유하고 있으며, 금강

수계 137개소(11.4%), 한강수계 127개소(10.5%), 섬진강수계 103개소(8.5%), 영산강수계 72개소(6.0%)의 순으로 나타났다.

목적별로는 관개용수담이 1,114개소로서 전체 담의 92.4%로 가장 많으며, 다음으로는 생공용수담 60개소, 수력발전담 16개소, 다목적담 15개소, 홍수조절담 1개소의 순이다. 이들 담의 하천수계별, 목적별 분포현황은 표 7과 같다.

3.2.2 목적별 담 현황

• 다목적담

특정다목적담법(현재는 담건설및주변지역지원등에관한법률)에 의한 다목적담은 1961년 섬진강담의 건설을 시작한 이래 2001년 현재까지 15개 담이 완공되었고, 몇 개 담이 건설 중에 있다. 다목적담의 총저수용량 합계는 125억 8,010만 m^3 이고 유효저수용량의 합계는 88억 2,520만 m^3 이다. 또 용수공급능력의 합계는 109억 90만 m^3 이고, 홍수조절용량의 합계가 21억 9,760만 m^3 , 연간발전량 합계는 2,193.0GWh로 조사되었다.

• 생활·공업용수담

전체 생공용수담은 60개소로서 한국수자원공사, 농업기반공사, 지자체 등에서 관리하고 있다. 한국수자원공사에서 관리하고 있는 생공용수담은 총 12개소이며 농업기반공사는 15개소, 시군 지자체는 32개소의 생공용수담을 관리하고 있다.

표 7. 하천수계별 목적별 담현황

구 분	계	다목적담	생공용수담	수력발전담	관개용수담	홍수조절담
전 국	1,206	15	60	16	1,114	1
한 강	127	3	4	7	112	1
낙동강	308	5	5	5	293	-
금 강	137	2	4	2	129	-
섬진강	103	3	1	1	98	-
영산강	72	-	9	-	63	-
기 타	465	2	37	1	419	-

• 관개용수댐

대댐 기준에 의한 관개용수댐의 총수는 1,114개소로서 총 유효저수용량은 18억 5,650만^m³, 총 관개면적은 약 22만ha이다. 이들 댐 중 유효저수용량이 1,000만^m³ 이상의 댐은 30개소(2.7%)이며, 유효저수용량의 합계는 약 7억 7,880만^m³(41.9%), 관개면적 7만 2,000ha(32.7%)를 차지하고 있다.

• 방조제 및 하구둑

간척사업의 일환으로 축조한 대댐 기준에 속하는 방조제나 하구둑은 총 19개소이며, 이중 관개용수 공급목적용을 갖는 17개소의 유효저수용량은 약 13억 9,087만^m³이다.

• 수력발전댐

전국의 수력발전댐 중 대댐 기준에 의한 것은 건설 중인 것을 포함하여 20개소이나 그 중 발전소는 16개소에 설치되어 있다. 수력발전용댐은 다시 10개소의 유하식 발전용댐과 11개소의 양수발전용댐으로 구분되며, 2000년말 기준으로 발전소가 설치된 양수발전용댐은 6개소이다.

• 홍수조절 전용댐

우리나라의 홍수조절 전용댐은 남북한 공유하천인 북한강에 건설한 평화의댐 1개소뿐이다. 평화의댐은 북한강 상류 북한지역 내에 건설한 임남댐, 소위 금강산댐을 북한이 수공을 위해 임의로 파괴했을 경우나 자연재해에 의한 붕괴에 대응하기 위해 강원도 화천군 화천읍에 건설한 댐이다.

4. 앞으로의 방향

4.1 댐사업에 대한 가치관 변화

TVA 등 역사적으로 대댐 개발을 주도했던 미국의 경우 1970년에 이른바 국가환경정책법(National Environmental Policy Act)을 제정하여 대규모 공

공사에 의해 환경에 현저한 영향을 끼칠 수 있는 행위를 제도적으로 제한하기 시작하였으며, 세계에서 처음으로 환경영향평가를 의무화하였다. 그 후 대규모 환경영향이 유발되는 사업에 대해서는 NGO 등 시민단체에서 반대 운동이 드높아졌으며, 환경보전에 대한 관심은 전 세계로 확산되어, 1992년 6월 개최된 UN환경개발회의(UNCED)에서는 리우 선언과 함께 AGENDA 21을 채택하여 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD: Environmentally Sound & Sustainable Development)의 개념을 제시하였다.

이에 따라 '90년대 들어 미국의 댐정책 기초는 개발에서 관리로 전환되었다. 즉, 신규댐의 개발보다는 기존댐의 효율적인 유지관리에 주안점을 두고 있는 것이다. 그러나 이러한 신규댐 개발 억제정책은 기본적으로 수자원이라는 사회간접자본은 이제 충분히 개발되었다는 데에 기초하고 있기도 하다. 미국의 일인당 국민소득이 우리의 4배 정도이며, 반면에 인구밀도는 우리의 1/20 정도이다. 이러한 기본적인 차이를 고려하면 미국의 댐정책이 우리의 모델이 되기에는 아직 우리가 있다고 본다.

우리나라에서도 최근 들어 댐건설 여건이 많이 변화되었다. 우선 경제적 측면에서 보았을 때 1960년대 이후 활발히 진행되어온 댐 건설과 국토개발 등으로 인하여 댐 건설 적지는 크게 감소하였으며, 지가의 상승 등에 따라 보상비가 증가하고, 이설도로의 건설 등 각종 지원사업의 시행이 불가피해짐에 따라 댐의 개발비용이 큰 폭으로 증가하게 되었다.

사회·환경적인 측면에서 보았을 때 댐 건설은 대규모 수몰이주민의 발생과 안개일수의 증가, 교통의 단절에 따른 생활불편, 댐주변지역 개발제한 등이 불가피하여, 이를 우려한 지역의 댐건설 반대가 증가하고 있는 등 여건이 점차 악화되어 가고 있는 실정이다.

4.2 댐 사업에 대한 정책변화

4.2.1 댐 정책의 전환

그 동안의 댐 사업은 주로 중앙정부의 주도로 추진

되어 온 반면, 앞서 언급한 바와 같이 댐 건설 및 사회·환경적인 측면의 여건이 크게 변화하고 있는 가운데 댐 사업에 대한 지방자치단체 및 지역주민의 참여 요구가 크게 증대되고 있는 상황이다. 이와 같은 요구에 부응하기 위해 정부는 새로운 댐 정책을 수립하고 실천하기 위해 노력하고 있는 중이다.

우리나라의 새로운 댐 정책은 “홍수에 강한 국토건설”, “맑은 물의 안정적·균형적 공급”, “한정된 수자원의 효율적 이용 도모”, “댐 주변지역 지원확대” 등을 통한 “댐 상·하류의 균형발전 도모”를 목표로 「환경적으로 건전하고 지속가능한 개발개념(ESSD)」의 실천을 기본 방향으로 하고 있다.

4.2.2 바람직한 댐사업정책 방향

• 환경적으로 건전하고 지속가능한 댐 개발

댐 건설에 따른 환경영향을 최소화하여 환경적으로 건전하고 지속가능한 댐을 개발하기 위해서는 지역에 대한 충분한 사전조사를 실시하고, 환경영향 저감시설과 대체환경의 조성을 계획단계부터 검토하여야 한다. 따라서 앞으로는 댐 건설에 따른 생태계 단절을 해소하기 위하여 어도와 동물 이동통로 등을 설치하고, 동식물 서식지 제공을 위하여 자연 생태공원이나 인공부도 등 대체환경의 조성이 본격적으로 이루어질 예정이다.

또한 댐 준공 이후에도 주변 환경변화에 대한 장기적인 사후 모니터링을 실시하여 지속적인 환경영향 최소화 대책을 수립하는 한편, 모니터링에 지역주민 및 시민단체 등의 참여기회를 확대함으로써 댐 관리의 객관성을 제고하고자 한다.

• 댐 주변지역 지원강화 및 지역참여 확대

댐 건설에 따라 정든 고향을 떠나야 하는 이주민은 물론, 경제활동에 제한을 받는 댐주변지역 주민들을 지원하고, 댐 상하류간 지역사회 균형적인 발전을 위하여 1999년에는 「댐건설및주변지역지원등에관한 법률」을 제정하였다. 이를 통해 댐 주변지역 정비사업비 및 지원사업비 등 지원을 대폭 확대하고, 대상

댐의 범위도 단계적으로 확대하여 기존 댐에도 정비 사업을 시행할 수 있는 근거를 마련하는 한편, 공공 시설 위주의 사업에서 주민지원효과가 큰 소득증대 사업으로의 비중을 확대하는 방향으로 댐사업을 추진하고 있다.

특히 저수지 상류지역의 환경기초시설을 댐 사업비에 반영하여 댐 건설과 동시에 설치함으로써 상수원 보호구역 지정을 최소화하는 방안을 강구하는 한편, 댐의 효율성을 높일 수 있도록 수변 친환경공간을 조성하여 국민들의 휴식처를 제공하고 지역 특성을 감안한 문화행사 등 관광상품을 적극 발굴하여 지역경제 활성화를 도모하는 등 댐에 대한 가치를 제고하고자 노력하고 있다.

이와 함께 댐사업 시행자는 기본계획 수립단계에서부터 지역의 의견을 적극 수렴·반영하여 지역특성에 맞는 댐 건설계획이 입안될 수 있도록 지역주민과 지자체 등이 참여하는 「지역협의회」를 구성·운영하도록 제도화하였다. 이와 같이 지역의견 수렴절차를 제도화함으로써 사전조사 거부, 집단민원 및 지역갈등 등 사회적 문제를 해소할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

또한 지금까지의 일회성 보상위주에서 탈피하여 지역주민들이 댐과 더불어 지속적인 생계유지가 가능하도록 특성화된 이주대책도 마련할 계획이다.

• 다양한 개발대안 추진

수해위험지역의 경우 항구적인 수해방지와 환경보전과의 조화를 위하여 비홍수기에는 댐을 비워두는 홍수조절용댐 건설방안, 새로운 댐의 적지를 찾기가 어려운 현실에서 기존 댐을 재개발하여 새로운 댐 건설의 수요를 덜어줄 수 있는 기존댐 재개발 방안, 지역의 수자원 특성 및 지형, 기후, 환경 등을 고려하여 광역단위의 용수공급계획과 유기적으로 연계할 수 있는 소규모 용수전용댐 건설방안, 기개발된 댐의 연계운을 통해서 용수공급 및 홍수조절능력을 증대할 수 있는 방안 등 새로운 댐의 건설이 어려운 형편에서 다양한 개발대안을 마련하고자 한다.

5. 맺 음 말

우리나라의 경우 댐개발의 주 목적은 홍수조절과 용수공급에 있고, 특히 홍수조절은 용수공급이나 발전과 달리 별로 대안이 없는 반면 국민의 생명과 재산에 직결되는 문제이다. 이 점에서 미국이나 유럽의 수자원 여건이나 세계적으로 댐개발을 반대하는 입장과 우리의 여건은 상당히 다르다. 더구나 우리가 추구하는 댐개발의 규모는 총저수량 수억톤 이하, 수물면적 십수 km² 이하로서 세계환경단체들이 거론하고 있는 '대댐'과는 거리가 있다.

세계적으로 대댐 개발 반대론자 및 단체들의 공통적인 반대 대상은 대부분 동남아시아, 아프리카, 중남미 등의 원시림과 원주민들이 거주하는 지역에 건설하는 수력발전용 댐이다. 여기서 주목할 만한 것은 우리의 여건이 이러한 지역의 댐개발 논쟁과는 상이하기 때문에 그들이 내린 결론을 충분한 검토 없이 우리의 경우에 적용한다는 것은 위험하다는 것이다.

우리와 기후조건이 비슷한 일본의 경우 댐정책은

유럽이나 미국 등 선진국과는 다른 양상을 보이고 있다. 댐 개발은 여전히 정부 주도로 진행되고 있으며, 아직도 많은 댐이 계획되고 건설 중에 있다. 이에 대한 가장 근본적인 이유는 수자원 환경여건이 구미와는 다르며 일본의 수자원 특성상 아직도 물공급과 조절에 대한 필요성이 환경에 대한 고려보다 우선적인 가치를 지니기 때문일 것이다.

우리나라의 경우에도 수자원의 극심한 계절적 변화에 대처하여 홍수조절과 용수공급이란 목적을 함께 달성할 수 있는 1차적인 방법은 풍수기에 물을 가두어 담았다가 부족할 때 쓸 수 있는 댐개발이 현실적으로 가장 타당한 방안이다.

따라서 물문제 해결을 위해서는 "개발과 보전"이라는 양측의 극단적인 입장고수보다는 보다 냉철한 시각으로 현실을 돌아보며 가장 합리적인 방안이 무엇인가를 진지하게 고민하고 그 해법을 찾는 공동의 노력이 필요하다.

현재를 사는 우리와 앞으로 살아갈 우리 후손 모두에게 도움이 될 수 있는 지속가능한 수자원의 개발·관리를 위해 국민 모두의 지혜를 모아야 할 때이다.

참고문헌

- 우효섭(1998), "댐개발과 ESSD", 한국건설기술연구원, 책임연구과제보고서
- 건설교통부(2001), "댐건설장기계획 [2001~2011]"
- 한국수자원공사(2002), "한국의댐"
- 건설교통부·한국수자원공사(2004), "물과 미래"
- 한국수자원공사(2000), "세계 댐건설 추이조사 및 우리나라 댐건설 기본방향 설정에 관한 연구"
- Peter H. Gleick(1993), "THE STATUS OF LARGE DAMS: THE END OF AN ERA, The World's Water 1998~1999", Pacific Institute
- The International Journal on Hydropower & Dams(2003), "World Atlas & Industry Guide, 2003"
- ICOLD(2004), "World Register of Dams 2003"