

한국의 댐 현황

주태호
부산대학교 토목공학과

1. 머리말

댐의 역사는 지금으로부터 5,000여년전부터 목적에 따라 다양한 형태로 존재하여 왔으며 오늘날 약 80만개가 넘는 크고 작은 댐들이 전 세계적으로 분포되어 있는 것으로 국제대댐회(ICOLD)는 보고한 바 있다. 댐은 유역의 수자원 분포를 균일하게 하고 광대한 경작지에 관개를 가능케 함과 동시에 수력발전을 통하여 산업발전의 원동력이 되는 청정하고 지속가능한 전력을 생산하는데 일조하고 있다. “댐건설 및 주변지역지원등에 관한 법률”에서는 「“댐”이라 함은 하천의 흐름을 막아 그 저수를 생활 및 공업의 용수, 발전, 홍수조절, 기타의 용도(특정용도)로 이용하기 위한 높이 15미터 이상의 공작물을 말하며, 여수로·보조댐 기타 당해 댐과 일체가 되어 그 효용을 다하게 하는 시설 또는 공작물을 포함한다.»라고 정의하고 있다.

댐 건설은 주로 경제성 때문에 하나 이상의 목적을 가지고 계획는데 홍수조절, 관개용수, 생활·공업용수, 수력발전, 내륙 주운, 퇴사 제어, 관광·레크레이션, 유역관리, 어류 및 야생동물 보호, 수질 개선 등이 이에 포함한다. 최근 기후변화와 맞물려 빈번해지고 있는 가뭄과 홍수로 인한 피해와 손실이 국가 물안보(Water Security)를 위협하는 요소가 되고 있다. 좁은 국토 안에서 많은 인구가 요구하는 적지 않은 물 수요로 압박 받고 있는 우리나라의 경우 향후 지속가능한 국가경영과 민생에 있어서 댐의 합리적인 운영과 효율적 관리는 더욱 중요한 문제일 수 있다. 이 때를 즈음하여 현재 관리되고 있는 국내 댐들의 항목별 분류와 분포현황을 검토하는 일은 의미가

있다고 사료된다. 본 고에서는 국내에 건설되어 현재 운영중인 댐을 중심으로 그 현황을 항목별로 검토하고, 이를 통해 향후 댐 전망 및 비전에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 세계 댐 현황

국제 대댐회(ICOLD)에서는 댐 규모를 고려하여 다음과 같이 대댐(Large Dam)을 정의하고 있다. 대댐은 기초의 최저 심부에서 댐정상까지의 높이가 15m 이상인 구조물을 말하여 World Register of Dams에 등록된 높이 10~15m사이의 댐으로서 아래 사항 중 한 개 이상의 특징을 포함하는 것도 대댐으로 분류된다.

- 댐 길이 500m이상
- 저수용량 100만톤이상
- 설계홍수량 초당 2,000톤 이상
- 특이한 기초처리 공법
- 특이한 설계

세계대댐회(ICOLD)에 따르면 전세계의 약 80만개 댐 중에서 대댐기준에 달하는 댐은 약 4만개 정도인 것으로 추정된다. 세계 140여개국 이상의 나라가 이러한 댐들을 보유하고 있지만 이 중 95%를 불과 25개국이 공유하고 있으며 이 중 절반이 넘는 14개국이 유럽에 있다. 이들 25개국 중 중국, 미국, 일본, 인도 등의 4개국이 보유하고 있는 대댐수만 세계 합계의 70%를 차지하고 있으며 이들 나라들은 각각 1,000개 이상의 댐을 갖고 있다. 중국의 경우 세계 총수의 절반이 넘는 18,800개를 갖고 있는 실정이고 유럽이 4,000여개 미국이 5,000여개를 각각 보유하고 있

다. The International Journal on Hydropower & Dams에서 2003년도 「세계 댐 및 수력개발 현황」 보고서를 발간하였는데, 이에 따르면 미국이 세계에서 가장 많은 댐을 보유하고 있는데 현재 운영되는 숫자만 77,000개 이상이며, 전체 댐의 총 저수용량은 13조 5천억 m^3 에 달한다고 한다. 이는 우리나라 수자원총량(1,276억 m^3)의 100배를 상회하는 엄청난 양이다.

전체 댐중 10,000여개의 대댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있다. 유럽의 댐현황을 살펴보면 먼저 알프스산맥 주변 국가들 중 프랑스는 600여개의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 독일은 300여개의 댐을 운영하고 있다. 이탈리아는 550개 이상의 댐을 보유하고 있으며 전체 댐의 총 저수용량은 약 12억 m^3 이상이다. 터키는 600개 이상의 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 전체 댐 총 저수용량은 약 1,100억 m^3 이다. 러시아에는 90개 이상의 댐을 운영하고 있으며 총 저수용량은 8,000억 m^3 정도이다. 저수용량면에서 세계 제2위의 Bratsk

댐(1,690억 m^3) 등 상위 10위권내의 댐 다수가 러시아에 있다. 아프리카의 댐현황을 살펴보면 먼저 대표적인 댐 보유국인 남아공화국이 900여개의 댐을 가지고 있으며, 세계 최대의 저수용량을 가진 Kariba댐을 잠비아와 공유하고 있다. Kariba댐의 총저수용량은 1,806억 m^3 로서 우리나라 수자원총량(1,276억 m^3)의 약 1.5배에 달하며, 소양강댐 저수용량의 62배가 넘는 크기이다.

아시아의 경우 인도는 4,500개가 넘는 댐이 ICOLD의 댐등록부에 등재되어 있으며, 이웃 중국은 15m 이상의 댐 25,000개 이상을 운영하고 있으며, 이중 ICOLD의 댐 등록부에 등재된 댐은 높이 30m 이상의 댐이 4,500개가 넘는다. 향후 10년간의 수력개발을 위하여 높이 100m 이상의 20개 댐에 대한 타당성 조사가 진행중에 있다. 일본의 경우 2,600개 정도의 대댐을 운영하고 있으며, 이중 ICOLD의 댐등록부에 등재된 댐이 1,000여개이다. 전체 댐의 총저수용량은 약 210억 m^3 이상으로 우리나라 전체 댐의 총저수용량의 약 1.5배를 확보하고 있다.

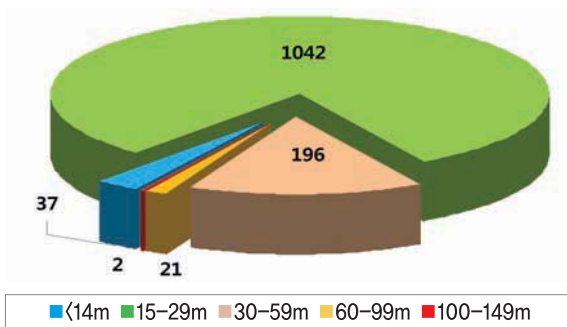


그림1. 제방 높이별 댐 현황

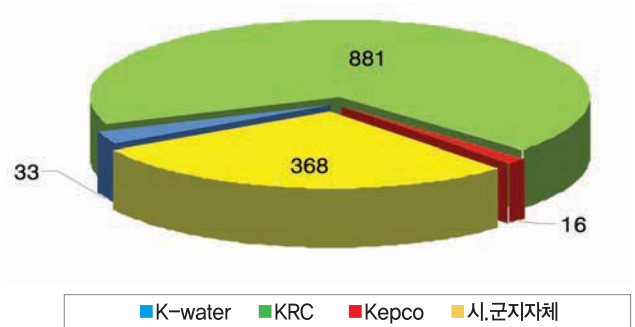


그림2. 관리기관별 댐 현황

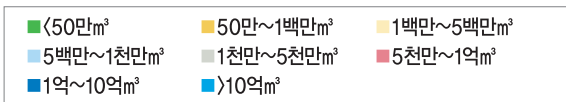
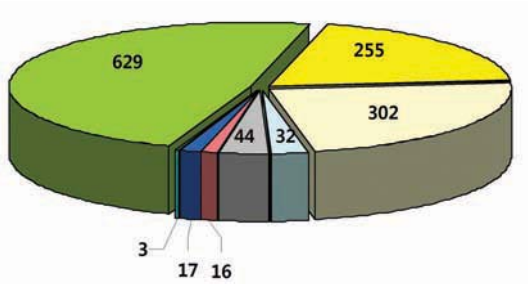


그림3. 저수용량별 댐 현황

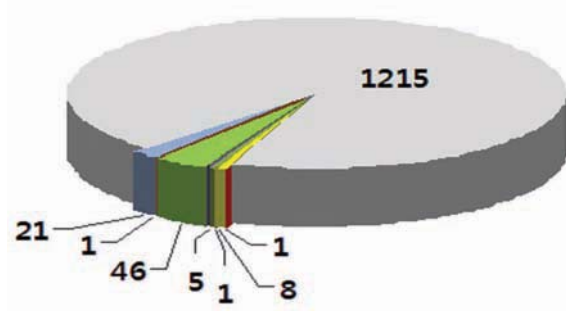


그림4. 형식별 댐 현황

표1. 댐 종류별 국제대명회 Codes Types 및 설명

댐 종류별 Codes Types	설 명
TE : 흙댐 (Earth / Terre)	자연상태의 흙을 사용하여 최소의 공정으로 건설하는 가장 보편적인 형식으로 타형식에 비해 기초지내력에 대한조건이 덜 까다로움
ER : 록필댐 (Rockfill / Enrochement)	차수벽과 댐체의 안정을 위하여 여러가지 크기의 돌로 이루어진 댐으로 최대 댐체단면의 50% 이상이 둥근 돌로 축조되는 댐이며, 기초지내력은 콘크리트댐과 흙댐의 중간정도 필요
PG : 중력댐 (Gravity / Poids)	댐 자체의 무게로 저수지의 물을 지탱하는 콘크리트 댐으로 구조이론이 간단명료하고 지진에 대한 안전도가 큼
CB : 부벽댐 (Buttress / Contreforts)	물의 압력을 상판이나 연속 아치로 받아 부벽을 통해 기초 지반에 전달하는 콘크리트 댐, 부벽이란 외벽면에서 바깥쪽으로 튀어나와 벽체가 쓰러지지 않도록 지탱하는 벽을 말한다. 비탈진 얇은 슬래브를 상류면으로 해서 이를 부벽으로 받치는 형태를 취하는데, 견고한 압반을 필요로 하지 않는 점에서 중력댐과 구분됨
BM : 이동식 보 (Barrage / Barrage Mobile)	일렬로 구성된 대형수문(Large floodgate)을 열고 닫음으로써 물의 통과하는 양을 조절할 수 있는 댐
VA : 아치댐 (Arch / Voûte)	수평단면형이 상류쪽 아치형으로 튀어나온 댐으로 댐에 쫄 물의 압력은 아치의 곡면에 따라 작용하여 압축력으로 양안(兩岸)에 전달된다. 따라서 제체는 콘크리트의 얇은 벽으로 만들 수 있으나 양안의 설치부에는 견고한 압반이 필요
MV : 다중 아치댐 (Multiple arch/Voutes multiples)	여러개의 아치로 이루어진 댐
XX (Orthers / Autres)	그 외의 댐

3. 국내 댐 현황

3.1 제방높이/기관별 댐 현황

2009년 말 현재 조사된 전국의 댐과 저수지 개수는 1,298개이고 이중 대댐 기준에 속하는 댐은 1,271 개 소로 조사되었다. 그림 1은 제방 높이별 국내 댐 현 황으로 15m~29m 댐이 80.3%로 대부분을 차지하 고 있고 30m~59m의 댐이 196개소, 60m~99m의 댐이 21개소, 14m 이하의 댐은 37개소로 조사되었 다. 그림 2는 관리기관별 댐 보유현황으로 한국농어 촌공사(KRC)가 881개소(67.9%)로 가장 많은 댐을 보유하고 있으며 시·군·자치체가 368개소, K-water 가 33개소, 한국전력공사(Kepco)가 16개소의 댐을 보유하고 있다. 하천수계별로는 낙동강수계가 전체 댐의 25.5%를 보유하고 있으며, 금강수계 11.4%, 한 강수계 10.5%, 섬진강수계 8.5%, 영산강수계 6.0% 의 순으로 나타났다.

3.2 저수용량 및 형식별 댐 현황

그림 2는 저수용량별 댐 현황으로 50만³ 이하의 저 수용량을 갖은 댐이 629개소(48.5%)로 가장 많고 50만³~1백만³ 255개소, 1백만³~5백만³ 302 개소, 5백만³~5천만³ 저수용량의 댐이 76개소 보 유한 것으로 조사되었다. 국제대댐회(ICOLD) 기준

의 형식별로 분류된 댐 현황을 보면 흙댐이(TE)이 1215개소로 전체 댐중 93.6%로 가장 많은 비중을 차 지하고 있고, 다음으로 록필댐(ER) 46개소, 중립댐 (PG) 21개소 등의 순으로 되어있다. 형식별 국내 댐 보유현황은 그림 3과 같다. 표1은 국제대댐회 (ICOLD)가 댐 종류 및 형식을 Codes Types으로 구 분하여 항목별로 설명한 것이다.

3.3 목적별 댐 현황

목적별 국내 댐분류 현황은 관개용수댐이 1,077개소 로 전체 댐의 83%를 차지하고 있으며, 다음으로는 생공용수댐 89개소, 수력발전댐 31개소, 홍수조절댐 19개소 등으로 조사되었다. 표 2는 국제 대댐회 (ICOLD) 기준의 목적별 분류현황을 나타낸다.

● 생활·공업용수댐

전체 생공용수댐은 89개소로서 한국수자원공사, 한 국농촌공사, 지자체 등에서 관리하고 있다. 한국수자 원공사에서 관리하고 있는 생공용수댐은 총 28개소 이며 한국농촌공사는 25개소, 시군 지자체는 36개소 의 생공용수댐을 관리하고 있다.

● 관개용수댐

대댐 기준에 의한 관개용수댐의 총수는 1,077개소로

표2. 목적별 댐현황 (국제대댐회 Codes Types)

Purposes	Hydro power	Water Supply	Flood Control	Irrigation	Navigation	Recreation	Fish Breeding	Orthers
Multiple	17	51	19	52	11	11	-	2
Single	14	38	-	1025	-	-	-	-
Total.	31	89	19	1077	11	11	-	2

서 총 유효저수용량은 18억 5,650만 m^3 , 총 관개면적은 약 22만ha이다. 이들 댐 중 유효저수용량이 1,000만 m^3 이상의 댐은 30개소(2.7%)이며, 유효저수용량의 합계는 약 7억 7,880만 m^3 (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 공급 목적을 갖는 17개소의 유효저수용량은 약 13억 9,087만 m^3 이다.

● 수력발전댐

전국의 수력발전댐 중 대댐 기준에 의한 것은 건설중인 것을 포함하여 31개소이나 그 중 발전소는 16개소에 설치되어 있다. 수력발전용댐은 다시 유하식 발전용댐과 양수발전용댐으로 구분되며, 2000년말 기준으로 발전소가 설치된 양수발전용댐은 6개소이다

● 홍수조절댐

우리나라에는 19개의 홍수조절댐이 있고 홍수조절 전용댐은 남북한 공유하천인북한강에 건설한 평화의 댐 1개소 뿐이다. 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.

● 다목적댐

특정 다목적댐법(현재는 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률)에 의한 다목적댐은 1961년 섬진강댐의 건설을 시작한 이래 현재까지 15개 댐이 완공되었고, 몇 개 댐이 건설 중에 있다. 다목적댐의 총 저수용량 합계는 125억 8,010만 m^3 이고 유효저수용량의 합계

는 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

4. 댐 건설 계획

지금까지 국내 댐 사업은 주로 중앙정부의 주도로 추진되어 온 반면 댐 건설 및 사회, 환경적인 측면의 여건이 크게 변화하고 있는 가운데 댐 사업에 대한 지방자치단체 및 지역주민의 참여요구가 크게 증대되고 있는 상황이다. 이와 같은 요구에 부응하기 위해 정부는 새로운 댐 정책을 수립하고 실천하기 위해 다양한 각도에서 타당성을 검토하고 있다. 우리나라의 새로운 댐 정책은 ‘홍수에 강한 국토건설’, ‘맑은 물의 안정적·균형적 공급’, ‘한정된 수자원의 효율적 이용 도모’, ‘댐 주변지역 지원확대’ 등을 통한 ‘댐상·하류의 균형발전 도모’를 목표로「환경적으로 건전하고 지속가능한 개발개념(ESSD)」의 실천을 기본 방향으로 하고 있다. 이와 같은 니즈(needs)에 부응하기 위해서는 댐 및 하천구조물 건설시 철저한 사전 검토와 타당성을 가지고 계획을 수립해야 한다. 또한 하천 본래의 물리적인 공간을 충분히 확보해주는 방안을 우선 검토해야 한다. 국내에서 진행중인 댐건설 사업은 다음과 같다.

경기도 포천시 창수면과 연천군 연천읍에 건설되는 한탄강댐은 높이 83.8m, 길이 694m, 총 저수량 2억 7천t 규모의 홍수조절용댐으로 2012년 완공을 목표로 하고 있다. 한탄강댐은 순수한 홍수조절용댐으로 평상시에는 담수하지 않고 자연하천 상태를 유지하다가 홍수기에만 담수하는 방식으로 운용될 계획이

다. 김천부항다목적댐은 지난 2006년 11월 착공하여 낙동강 지류인 감천 유역의 홍수피해 경감과 김천, 구미시의 경북 서북부지역에 대한 안정적인 1급수의 용수공급(연간 3천6백 만톤)과 전력(연간 약 300만 kw)을 공급하기 위해 길이 472m, 높이 64m 총 저수량 5천4백만톤 규모로 약 4천 억 원을 투입하여 2012년에 완공 할 계획이다.

보현산다목적댐은 4대강 살리기 수자원확보 사업에 포함된 댐으로서 경북 영천시 화북면(낙동강지류 고현천)에 높이 57m, 길이 245m, 총저수량 22백만톤 규모로 건설된다. 보현산댐이 건설됨에 따라 연간 15백만톤의 청정용수를 영천, 경산시에 공급하여 지역발전의 기반을 확보하게 되고, 수력발전을 통해 연간 1,387MWh의 녹색 에너지를 생산하게 된다. 또한 최근 빈번하게 발생하고 있는 국지성 호우 등 이상기후에 대비하여 홍수시 3.5백만톤의 물을 조절할 수 있어, 고현천의 홍수피해를 크게 경감하게 될 것으로 기대된다.

2010년 기획재정부 상반기 예비타당성조사 대상사업으로 선정된 영양댐건설사업은 경상북도는 영양군 수비면 죽파리에 높이 60m, 길이 500m, 총저수량 37백만톤규모로 건설예정이며, 이로써 하류지역에 연 26백만톤의 용수공급과 홍수조절 6백만톤을 확보함에 따라 이상기변으로부터 홍수조절기능 확보 및 항구적 가뭄 대응책을 찾게 되었다.

경북 영주시 평은면 금광리, 용혈리 일원에 건설될 영주다목적댐은 사업비 8,600억 원, 댐 높이 55미터, 유역면적 500km², 저수면적 12.1km², 총 저수량 181.1백만톤으로 건설예정이다. 영주다목적댐 건설

은 낙동강 중·하류지역의 수질개선을 위한 갈수기 하천유지용수 및 경북 북부지역의 안정적인 생활·농업용수 등 연간 2억3백만톤의 풍부한 수자원을 공급하게 되며 또한 빈번하게 발생하고 있는 낙동강·내성천의 홍수피해 경감을 위해 7천5백만톤의 홍수조절용량을 확보할 계획이다. 더불어 연간 13.84Gwh 청정 에너지를 생산함으로써 정부에서 추진 중인 4대강 살리기 사업에 중추적인 역할을 담당하게 될 것이다.

경북 청송에 건설예정인 성덕다목적댐은 현서면 수락리 성덕저수지를 하류 1.2km떨어진 안덕면 성재리에서 증축해 총 저수량 2천790만t의 소규모인 콘크리트 중력식 댐으로 건설예정으로서 댐 높이 55m, 댐 길이 274m, 유역 면적은 41.3km²이다. 현재 경북 내륙지역(청송, 경산, 영천)의 물부족량(2011년기준 59.8천m³/일)은 계속 증가하고 있으나 성덕댐건설로 안정적인 용수공급이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

건설교통부(2001), “댐건설장기계획 [2001~2011]”
 건설교통부·한국수자원공사(2004), “물과 미래”
 한국수자원공사(2002), “한국의댐”
 한국수자원공사(2000) “댐 건설 관련 전문 Program의 조사연구”
 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”