

한국의 댐 40년사 요약



고덕구
K-water 연구원 원장
대담회 전문이사

본고는 대담회 창립 40주년 기념사업의 일환으로 발간되는 “대담회 40년사”를 대담회지 특별호에 소개하기 위해 “한국의 댐 건설사(강종수 (주)유신사장 원고)” 부분을 요약한 것으로, 현재 우리나라에 건설되어 있는 댐들이 무엇을 토대로 어떻게 생겨나고 발전되어 왔는지 삼국시대부터 오늘날까지 우리나라의 댐건설역사를 살펴보고자 한다.

고대에서 조선조까지의 제언

우리나라는 계절별 강수량 변동이 심하여 한발 시에는 농업용수부족을 해결하기 위한 수리사업, 홍수 시에는 치수사업 등으로 역대 왕조는 물의 관리를 국정의 근본으로 삼아왔다. 또한, 벼의 담수재배를 위한 토목기술 보, 제언(堤堰), 방수제, 용수제, 저수지 등 농업토목시설물을 구축하면서 발전되어왔다.

기록된 사료를 통해 알 수 있듯이 신라 일성왕 때 제방축조와 전야(田野)개척을 명하였고, 신라 흘해왕은 최초의 치수사업인 김제 벽골제의 축조를 명하였다. 이런 사실에서 이 무렵 벼농사가 원시수전농(原始水田農) 단계에서 인공적으로 저수하여 관개하는 영농형태로의 발전과정에 있었다는 것을 알아 볼 수 있다. 특히 호남일원에 고제언(古堤堰)의 유적이 많이 산재해 있는 것은 백제에서 제언을 이용한 수전농(水田農)이 많이 발전했음을 입증하는 것이라 할 수 있다.

고려조 때는 이·치수의 기술이나 행정에 발전이 없었지만 수자원을 전담하는 우수부(995년)를 설치하는 등 당시의 군주들이 권농과 수리를 위해서 얼마나 진력하였는가를 알 수 있다.

조선조에서는 치수를 중시하여 태조4년(1395년)에 근농관제도(勤農官制度)를 두는 등 이·치수에 노력하였다. 조선조의 저수지공법에는 1395년(태조 4년) 정분(鄭栻)에 의하여 시공된 오늘날의 취수탑과 같은 혈주연통공법(穴柱連桶工法)이 있었다. 이 밖에 1798년의 정조실록에 의하면 도수감관공법(인수법)이 창안되어 널리 사용되었는데 오늘날의 역사이폰식 도수관공법과 비슷한 것으로 전담관계에 이용되었다.

일제시대 우리나라의 댐건설

일제강점기에 우리나라에서 수력개발이 본격화 되었다. 이 기간의 댐(수력발전)개발상황으로 보아 전반기(1910년~1929년)와 후반기(1930년~1945년)로 구분할 경우, 후반기는 세계적인 시각에서도 괄목할 만하다.

전반기에는 유역변경방식으로 중대리(中台里) 등 3개 발전소를 준공하였으며, 이 후 대규모 수력개발이 이루어진 후반기에는 본격적인 댐 건설이 시작되었다. 이 시기에 한대리(漢岱里)댐 및 발전소를 유역변

경방식(동해)으로 착공한 것이 현대식 대규모수력개발로서는 최초다. 이것을 시작으로 유역변경방식 수력개발은 한대리(漢岱里)댐 등 13개 댐을 완공하였고 댐 방식 수력개발은 수풍, 화천, 청평댐의 3개 댐을 건설하였다.

일제시대 수력개발기술의 특색을 살펴보면 특히 댐, 발전소, 터널, 가설비 등 일본에서도 경험하지 못한 100,000kw를 상회하는 등 최초이자 대규모 기계화 시공이었다. 오지(奧地)인 공사현장에 대량의 시멘트, 골재 및 중량물인 발전기기 등의 수송을 위하여 도로, 철도 등을 신설하였다. 모두 최초로 시도된 것이었다. 이 때 광궤철도가 각각의 댐 건설현장에 80내지 124km 길이로 신설되었고, 공사용배전선들이 설치되었다.

댐 관련기술의 특징들을 보면 매우 열악한 건설 환경에서 도입한 기계화시공법으로서 당시에 최초로 도입한 공법들이 많았다. 그 사례를 보면 천공장비로 웨건드릴(wagon drill)을 사용하였고 기존 스팀쇼벨 대신 전기쇼벨로 골재를 채취하여 콘크리트 타설량을 비약적으로 증가시켰으며 구간의 심벽기초에 뉴매틱케이슨공법(pneumatic caisson method)을 적용하였다. 혹한기 영하 30~40℃의 환경에서 한중(寒中)콘크리트공법으로 혹한기에도 타설하였다. 또한 수로 건설에 있어서는 월류식 차동조압수조, 제수공조압수조 등 당시로서는 참신한 설계방법을 채택하였고, 수압철관의 밴디드 파이프(banded pipe)공법을 채택하였다. 그 이외에 수차, 발전기기 등이 최대 용량을 기록할 수 있는 부품들이 대량 사용되었다. 송전에 있어서는 허천강수계에서 청진까지 그 당시 세계최고표준전압인 220kV가 채택되었다.

광복이후부터 현재까지 우리나라의 댐건설

우리나라 현대시대 댐의 역사는 국내의 기술력 향상과 제도적 변화에 큰 틀을 두고 살펴볼 수 있다. 우선

댐 건설행정을 개괄적으로 살펴보면 수차례의 정부의 직제변경이 있었다. 또한, 1960년대 하천법을 시작으로 많은 법들이 개정되어 현재에는 각 목적별 관개용댐은 「농어촌정비법」, 생·공용수댐 및 다목적댐은 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」, 수력댐은 「전원개발에 관한 특별법」으로 발전해왔다.

발전용 댐은 국내 최초로 우리기술만으로 괴산 댐을 준공(1957년)하여 현재에 이르기 까지 많은 댐 건설이 이루어졌다. 시대적으로 정부의 경제개발 5개년 계획과 맞물려 많은 춘천댐, 섬진강댐 칠보발전소증설, 의암댐, 남강댐, 추산수력, 팔당댐 등 발전용 댐을 건설하게 되었으며 아울러 지금까지 댐 및 발전소를 건설하는 데 있어서 외국의 기술과 기자재에만 의존하던 외국주도의 턴키방식에서 벗어나 국내주도형으로 과감한 전환을 시도하여 기술축적과 기자재의 국산화를 크게 촉진하였다.

다목적댐 건설은 수자원종합개발 및 다목적댐건설 정책에 의해 건설구상을 추진하여 1967년 11월 16일 다목적댐건설 및 관리가 주요임무인 한국수자원개발공사가 창립됨으로서 수자원종합개발을 위한 체제정비가 마무리되었다. 최초의 다목적댐인 섬진강댐(1965년 준공)과 남강댐(1971년 준공)은 하천법에 따라 착공하였으며 다목적댐건설의 효시라고 할 수 있다. 뒤이어 소양강댐(1973년 준공)과 안동댐(1977년 준공) 등 우리나라 수자원개발역사에 큰 획을 긋는 대표적인 댐들이 준공되게 된다.

우리나라의 주요 다목적댐은 조정지댐 및 건설 중인 댐을 포함하여 33개가 있고(2012년 현재 기준), 이 댐들은 대부분 한국수자원공사가 건설 및 유지·운영·관리를 담당하고 있다.

이에 앞서 정부는 1965년 9월 수자원종합개발 10개년계획(1966년~1975년)을 수립하였다. 초창기 수자원개발의 길잡이 역할을 한 대단히 중요한 역사적 작품이라고 할 수 있다. 이 계획에 10여 가지 기본방

향 중에서 무엇보다도 중요한 것은 수자원종합개발을 위한 주요하천 즉 4대강유역조사사업을 조속히 착수하는 과제였다.

4대강유역조사의 중간성고가 나오게 되자 건설부는 수자원종합개발10개년계획을 개편 발전시켜 4대강유역종합개발계획(1971년~1981년)에 흡수 통합(1970년 12월 27일)하였다.

이 계획에서 대용량 다목적댐과 하구둑 등의 건설계획이 보다 더 구체화되었다. 이 외에도 생·공용수댐, 관개용댐 및 하구둑 및 방조제 건설 등 다양한 댐 건설이 진행되었다.

하구둑은 낙동강, 금강, 영산강의 3개소에, 방조제는 전국 13개소에 건설되어 있다. (2012년 현재 기준) 하구둑은 댐의 용수공급능력을 안정화하고, 교량 등의 역할도 한다. 또한, 담수로 인한 농·공업용수를 공급하며 홍수를 조절한다. 방조제는 관개 또는 생·공용수 공급용으로 사용되며 최근 석문방조제가 준공(2006)되었다.

또한, 최근 우리나라에 기상이변 등으로 연평균강수량이 점차 증가하는 한편 집중강수량 또한 증가하였다. 따라서 이와 같은 기상상황변화로 극한강우(PMP : probable maximum precipitation)가 발생할 경우 홍수가 댐체를 월류하여 댐이 붕괴되는 최악의 상황방지 등을 위하여 2003년부터 댐 치수능력증대사업을 추진하였다.

이어 정부는 4대강 살리기 계획을 수립하여 2012년까지 다기능 보를 설치하여 기후변화 대비와 자연과 인간의 공생 그리고 국토 재창조와 지역균형발전 및 녹색성장을 목표로 하였다.

댐 형식 및 기술의 발전

댐은 역사의 흐름과 함께 형식과 기술의 발전을 이루었는데 1973년 완공한 소양강댐은 근대 록필댐의 상징이라고 할 수 있다.

현재 주류를 이루고 있는 콘크리트표면차수벽형 석괴댐(CFRD)은 1988년 1단계 공사를 완료한 평화의 댐(높이 80m)에서 그 경제성과 시공성이 입증되어 그 후 건설되는 댐의 형식결정에 지대한 영향을 미쳤다. 또한 낙동강하구둑의 축조재료(필댐 부분)는 90%를 준설회사로 충당했다는 점이 특이하다.

콘크리트댐(concrete dam)으로서 1985년에 준공한 충주댐에 증용열포틀랜드시멘트 사용, 자동계량장치에 의한 콘크리트제조, 파이프쿨링(pipe cooling) 등 선진화된 기술로 매스콘크리트 건설기술의 신기원을 이룩하였다. 1980년 완공한 대청댐(ER/PG)은 복합댐으로서 접합부시공의 기술개발로 토질차수벽형 필댐의 기초압반과 차수존간 접합부시공의 시범이 되고 있다.

최근 콘크리트댐으로 공기단축 및 경제적 시공에 적합한 RCD(roller compacted concrete)공법이 한탄강댐에 도입되었으며, 여러 개의 Block을 한 번에 타설하여 타설 구역 내 횡이음을 타설 후 또는 타설 중에 설치하는 ELCM(extended layer construction method)공법을 최초로 보현산댐에 적용하였다.

그리고 이상강우의 영향으로 저수지 유입홍수량이 증대됨에 따라 기존 댐의 여수로 방류능력이 부족하게 되어 증가된 가능최대홍수량(PMF)을 대상으로 기존 댐 치수능력을 증대하기 위하여 비상여수로 및 보조여수로를 건설하고 있다.

치수능력증대를 위한 여수로 형식에 있어서도 터널식 여수로를 소양강댐, 임하댐 등에 적용하였고 1985년 준공된 충주댐을 시작으로 합천댐 등 대규모 댐 여수로에 공기흡입장치를 설치하여 고속류의 흐름에 대비하고 있다.

또한, 어려운 지반조건을 극복하기 위하여 1970년 준공한 남강댐(구댐 : 록필댐)은 기초차수공법으로 하상부 8~9m 심도의 사력층에 우물통공법(well foundation method)에 의한 콘크리트심벽을 설치하였다. 2003년에 준공한 남강댐(보강댐 : CFRD)의 경우에는 하상부 사력층차수를 위하여 콘크리트지하연속벽공법(concrete diaphragm wall method)으

로 무난히 극복하였다. 1987년 준공한 낙동강하구둑(PG/ER)은 대하천하구부 심도 50~60m에 이르는 퇴적층 위의 콘크리트댐에 대규모 수문설치라는 새로운 경험을 하였고 1985년 준공한 충주댐(PG)의 우안부 553만m²에 이르는 랜드 슬라이딩 지반인 토석 제거 및 그 처리(계측계기설치 4종, 저수지 측 댐 우안사면안정화공법 등)는 우리나라 댐건설사상 새로운 사례를 남겼다.

최근 들어 댐의 공학적 기능(이수, 치수) 못지않게 환경기능을 극히 중요시하게 되었다. 댐건설은 홍보기

법은 물론 저수지수질관리, 생태환경조성, 국민의 사색공간조성 및 쉼터제공 등에 중점을 두고 있고, 사회 문화적으로 댐 및 저수지와 연관한 국민정서 함양의 장이 되고 있다.

또한, 수계 내 댐 간 연계운영으로 각종 용수공급(발전) 및 홍수조절효과를 극대화 할 수 있는 수자원의 효율적 통합관리를 위하여 K-water(한국수자원공사)에 「물관리센터」를 설립(2002년) 운영하고 있으며 최근 준공한 4대강 사업의 16개 다기능보를 포함한 수계별 통합운영을 위한 「수계별 통합물관리센터」를 구축(2010년) 운영하고 있다.

