

소양강댐 40년사

한국대댐회 고문 | 이희승
heeseunglee@hanmail.net



1. 개요

소양강다목적댐 건설은 4대강유역종합개발사업의 첫 사업으로, 1967년 4월에 착공 1973년 10월에 준공된 조국 근대화를 상징하는 역사에 남을 대역사다. 이 댐은 체적 960만 m^3 에 달하는 대형 사력댐으로서 29억 m^3 의 저수능력을 지니며 집중호우 시에는 5억 m^3 의 홍수를 조절하고 연간 12억 m^3 의 각종 용수를 공급하는 한편 20만 kW의 발전시설을 통해 연간 353백만kWh의 전력 생산을 목표로 한 사업이다.

2. 사업계획의 탄생

가. 사회적 여건

이미 1950년 6월 25일 한국전쟁으로 인해 나라가 크게 피해를 겪었을 때에도 소양강댐에 대한 기초조사와 검토가 시작되었으며, 상공부 주도아래 수력발전 단일목적댐을 건설하는 것이었다. 그러던 것이 1960년에 이르러 사회적 여건의 급변에 따라 개발의 필요성이 고조되어 왔고 산업의 근대화와 수도 서울을 포함한 한강 하류부 지역의 용수수요 급증에 따라 개발의 타당성이 제고되었고, 건설부는 소양강에 다목적댐을 건설하기로 방향을 바꾸어 한강을 위시한 4대강 유역 종합개발계획을 수립하였는데 첫 번째 건설이 소양강다목적댐이 되었다.

나. 댐 형식의 결정

소양강댐 건설에 있어서 대표적인 기술적인 문제는 댐 형식의 결정이었다. 1960년 Smith Hinchman & Grill 기술회사에 의하여 현지조사가 완료된 소양강댐은 높이 108m의 콘크리트댐이었다. 1962년 11월 건설부는 일본

공영과 소양강댐 기술조사 및 설계 용역을 체결하였는데 콘크리트 중력식으로 하는 것이 무난하다는 고찰이었다.

1967년에는 건설부가 한강유역 합동조사단의 건의에 따라 높이 122m의 콘크리트 중력댐을 검토하게 되었는데 이는 콘크리트중력댐은 건설기간 중 돌발 사태에 안전을 기할 수 있으며, 댐 완공 전이라도 발전을 개시할 가능성이 있고, 국산 시멘트의 사용은 국가경제에 호경기를 초래할 것이라는 점이 고려되었다. 1968년 5월, 건설부는 예비설계(기본설계)를 마치고 곧 콘크리트중력식으로 본 설계(실시설계)까지 실시하려는 단계에 이르렀다.

건설을 맡고 있던 현대건설은 Rockfill사력식으로 변경 건설하면 총공사비 203억원 규모에서 34억원의 공사비를 절감할 수 있으며 공기도 5년에서 4년으로 1년 단축할 수 있다고 설계변경을 제의하기도 하였다. 그렇게 해서 처음엔 콘크리트 중력식 댐으로 설계되었던 것을 우리나라의 철근, 시멘트 등 건설자재 생산능력의 부족과 막대한 수송비, 그리고 댐 파괴에 의한 수도권 지역의 안보 등을 고려함과 동시에 골재 및 점토에 대한 정확한 매장량 조사, 토성시험, 막대하게 소요될 중장비의 규모와 외자확보, 기본설계, 안전성 검토 등의 과정을 거쳐서 1968년 8월 소양강다목적댐의 설계를 다시 사력식으로 변경 건설하기로 결정했다.

다. 댐규모의 결정

소양강은 막대한 포장수력을 보유하고 있음이 오래 전부터 알려져 왔으며, 최초의 조사는 1950년대에서 유래를 발견할 수 있다.

정부는 경제개발 5개년 계획의 수립과 함께 대하천 유역

의 수자원 다목적 개발의 필요성에 중점을 두었으며, 1966년 4월에 특정 다목적댐법을 제정하고 1966년에 한강유역 합동조사단을 구성하여 당시까지 고려되어 온 발전 단일목적 개발을 치수와 이수를 겸한 다목적 개발방식으로 전환하였으나 소양강댐 규모의 최종 결정까지는 건설부와 한전 간에 견해차가 심하여 장기간에 걸쳐 심각한 정책 논쟁의 수렁에 빠지기도 하였다.

한전은 전력 단일목적에 유리한 저댐(10억톤) 계획을 하고 있었던 중, 마침 정부가 여건상 일본 마루베니(丸紅)와의 차관계약을 서둘러야 할 형편에 있는 기회를 최대한 이용하여, 이 저댐 건설에 필요한 기자재 공급원으로 1967. 4.12 마루베니와 차관(\$13,956,000)의 계약을 체결하고 1967. 4.22 경제기획원 승인을 받아 1967. 5.20 L/C를 개설하여 전격적으로 저댐 건설을 기정사실화하고 댐 전체공사의 건설을 한전이 담당하겠다고 주장하고 나섰다. 한편, 미국의 기술지원하에 구성된 한강유역 조사단은 소양강댐 규모는 고댐(145m)이 최선의 방안이고, 중댐(122m)은 차선의 방안이며, 저댐은 부적당하며, 한강에 있어서 충주 및 소양강 지점은 대체불능의 전략적

표) 댐 규모와 효과의 비교

구 분	한강유역조사단	건설부	한전
댐 높이(m)	고댐(145m)	중댐(122m)	저댐(86m)
총저수량(m³)	45억	29억	10억
총건설비(원)	309억	203억	114억
홍수조절용량(m³)	8.5억	5.0억	-
생활용수 / 공업용수(m³)	3.5억	3.2억	0
발전시설용량(kW) (첨두출력)	230,000 (230,000)	195,000 (180,000)	135,000 (90,000)
연간발전량(kWh)	483백만	371백만	248백만
B/C	1.17	1.41	1.49
B-C	567백만	934백만	326백만

인 댐 지점이므로 최대한 활용되어야 한다는 것이었다. 국무총리가 건설부, 상공부 및 한전의 책임자들을 소집하여 2차에 걸쳐 조정을 시도해 보았으나 계속 결정이 지연되어 건설부의 최종성 차관이 이문혁 수자원국장을 대동하고 대통령에게 직접 브리핑하여 “소양강댐은 다목적 중댐 규모로 개발하도록 하라”는 대통령의 결단을 받아냈다.

한편, 1968년 세부설계 과정에서 최고수위에서 불투수성 core 침단표고까지의 높이가 바람에 의한 파고에 대하여 충분히 안전하도록 freeboard를 파고 1.5m보다 큰 2.1m가 되게 함으로써 높이는 123m로 결정하였다.

3. 소양강댐의 시공

가. 기계화 시공과 품질관리

굴착장비, 운반장비에 의한 기계화시공으로 건설된 우리나라 록필댐의 선두주자로서의 확고한 위치를 확보하고 있는 것이 소양강댐이다. 또한 설계시공 현장시험 및 계기매설 등 댐 기술발전에 큰 공헌을 한 댐이다.

당시 공사를 맡은 현대건설 등 국내 굴지의 건설업체에도 작업을 시작할 만한 장비가 갖추어 있지 않았던 상황 이어서 차관을 들여 건설에 필요한 장비를 구입하고 구입한 장비를 건설업체에 대여해 주는 형식을 취하였다. 32ton 덤프트럭, 2m³의 power shovel, 3m³의 skooter, 760m³/hr 의 구동식 굴착장비(Bucket wheel excavator), 22ton 타이어롤러, 10 boom drill jumbo 등의 대형장비는 본격적인 기계화 시공을 가능케 하였다.

이때 양성된 수백 명의 기능공은 현대조선소, 안동댐, 구미공단 조성 등에 투입되었을 뿐만 아니라, 1970년대 중반에 시작된 중동 건설 붐을 타고 건설회사들이 진출할 때도 가장 든든한 뒷받침이 되었다.

시공에 있어서는 축조 시에 striping을 선행하지 않고 축조를 병행함으로써 품질관리에 애로가 있었고 함수비에 따라 축조 여부가 설정되는 심벽(core)층 축조고에 맞추

어 사력, 암석층을 축조하는 것이 매우 힘들었다. 댐 상하류 비탈면은 직격 1m이하의 암석으로 피복하게 하였는데 이 작업은 덤프트럭에서 직접 덤핑한 후 기울기를 조정하는 Dumped riprap공법이 적용되었다. 이 공법은 싸고 더 안전한 공법이었으나 외관이 좋지 못하여 그 이후 건설된 사력댐은 표면이 매끈한 Handed riprap이 적용되었다.

4. 사업 준공후 소양강댐의 역할

가. 홍수조절

당초 소양강다목적댐의 홍수조절용량은 미공병단(Corps of Engineers)에서 발전시켜 온 치수편익측정방법에 의거하여 최적홍수조절용량 3억5천만 m^3 을 결정하게 되었다. 소양강댐에서의 홍수조절 전용시설은 발전 및 용수만을 고려하여 최적규모로 결정된 저수지 만수위 198m(댐정 표고 202m)에다 여러 가지 조절용량 안에 대한 시설비용과 편익을 비교하여 최적용량을 결정 그 위에다 추가시키는 방법을 따르지 않았다. 전력 및 용수만을 고려하여 결정한 203m가 소양강댐이 건설될 수 있는 최대의 높이이기 때문에 그 이상으로 높이를 변동시키지 않고 홍수조절용량을 둔다면 그 양만큼 기타 목적에 필요한 용량이 감소한다. 따라서 홍수조절용량을 추가하더라도 공사비는 증가하지 않고 발전 규모가 작아지게 되어 그만큼 발전소요비용의 간소를 가져오고 치수편익이 증가하는 반면 발전 및 용수편익이 감소하게 된다. 홍수조절용량의 경제적인 점은 전력 및 용수편익의 감소액과 치수편익과 발전소건설비용절감액을 합한 값의 증가분이 동일하게 되는 점으로 결정한것이다.

이렇게 해서 결정된 홍수조절용량 3억5천만 m^3 에 해당하는 상시만수위EL.193.5m를 책정한것이다. 여수로에 대하여 실험적인 설계검토를 위해 국제수리학회 부회장 하야시 다이쥬(林泰造) 박사의 기술자문을 받아 국립건설연구소 수리실험실에서 약 14개월에 걸쳐 수리모형실험을 한

결과 200년 빈도 첨두유입량 10,500 m^3 /초 유입시 첨두 방류량 5,500 m^3 /초로 조절되는 것으로 결정한것이다.

한편, 1973년 9월 19일 건설부공고제89호로 고시된 기본계획에서, 서울을 비롯한 한강 중·하류부의 홍수피해 절감을 위하여 소양강댐 건설 지점의 “계획홍수량 초당 10,500 m^3 를 초당 3,000 m^3 으로, 초당 7,500 m^3 의 홍수조절”을 하기 위해서 홍수기(매년 6월 21일부터 9월 20일까지의 사이를 말한다)에는 “표고 191.00m로부터 표고 198.00m까지의 용량 500백만 m^3 를 홍수조절 전용용량”으로 하였다. 홍수기제한수위를 두어 홍수조절용량을 추가로 확보한것이다. 저수지 표고 190.30m를 홍수기제한수위로 하향 조정하였다. 1997년 2월부터는 치수능력증대사업이 완료될 때까지 잠정적으로 표고 185.50m로 추가 하향하였다. 표고 185.50m로부터 표고 198.00m까지의 용량은 772백만 m^3 이다. 표고 185.50m 는 여수로 월류부 표고 이므로 홍수기에는 모든 수문을 열어두어야 하게 되었다.

2004년 6월 4일 건설교통부고시제2004-126호로 “계획홍수량 초당 12,620 m^3 를 초당 5,500 m^3 으로 방류하여 초당 7,120 m^3 의 홍수조절”을 하는 것으로, “표고 190.30m로부터 표고 198.00m까지의 용량 500백만 m^3 를 홍수조절 전용용량”으로 하는 것으로 각각 변경하였다.

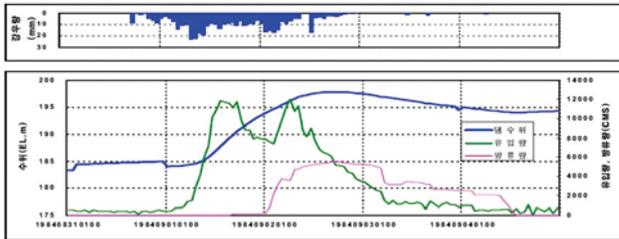
실제로 소양강댐 건설 이후 서울의 강남지역을 비롯한 다수의 수도권 한강유역은 상습적인 홍수피해로부터 벗어나게 되었고, 이는 자산의 이용 고도화를 통한 지가상승이익의 발생, 국가 전체적인 산업근대화 시기에 급속한 경제성장을 이룰 수 있는 토대가 마련된 것이 사실이다.

나. 대홍수시 실제 홍수 조절 사례

소양강댐이 준공된 후 11년만인 1984년 8월 31일부터 9월 3일까지 4일간에 거의 전 국토가 홍수로 인해 많은 피해를 입었다. 한강 유역에는 전체 평균 377mm의 비가 이틀 반 동안이라는 기간에 내려 을축년(1925년) 홍수에



버금가는 강우였으나, 한강 인도교 수위가 11.03m로 끝났다는 것은 상류에 건설한 댐의 역할이 대단했었다 하는 점을 생각할 수 있다. 소양강댐, 화천댐 및 건설중인 충주댐이 없었다면 인도교 수위는 기록값보다 1m 50cm 높은 12.50m 이상의 수위로 상승되었을 것으로 보이며, 그러면 을축년의 수위 12.26m보다도 오히려 더 상승하는 결과를 가져왔을 것이다.



당시 소양강댐에서는 침투 유입량은 두 번에 걸쳐 여수로의 설계홍수량보다 큰 것으로 그 규모는 500년 빈도홍수에 해당하는 크기였다. 9월 2일 07:00에는 최고 11,995m³/s를 기록하였으며, 최대방류량 5,500m³/s이었다. 호우 전기간 동안 소양강댐에서 저류한 양은 8억5천만m³이었으며, 계획홍수위 EL.198.0m에 대해 놀랍게도 EL.197.79m까지 저수시켜 가장 이상적인 최대한의 홍수조절 저력을 유감없이 발휘하여, 수도 서울을 홍수 위협으로부터 수호해주는 수문장 구실을 단단히 하였다.

한편, 이때의 방류로 인한 거센 물보라와 돌풍으로 발전소 지하부분(EL.89.3m 이하)과 발전설비 일부가 물에 잠기는 침수 피해를 입게 되었다. 엄청난 강우는 댐 주위 여러 곳에 산사태를 유발했고, 특히 여수로 좌안의 산사태는 토석을 하상에 쌓아 정상적 수류를 방해하였다. 이로 인해 하천 수위가 상승되었으며 이는 물길을 발전소로 이끌러 발전소를 침수시킨 직접적 원인이 되었다.

1990년 9월 11일에도 매우 큰 홍수가 발생했는데 그 당시 최대 홍수량은 10,653m³/초인 반면에 최대 방류량은 5,675m³/초 이었고 이때 최고 수위는 계획 홍수 위에서 1

cm모자란 표고 197,99m이었으나 1984년 홍수시와 같은 피해는 없었다. 2000년대에 들어와서는 가능최대홍수량 유입시 댐체의 수문학적 안정성 확보를 위해 보조여수로를 신설하였다. 보조여수로로는 환경사 터널식으로 터널은 D14m x 2련이며 수문은 문을 Radial Gate이고, 감세공은 Flip Bucket형이다. 소양강 댐 건설 이후 2012년까지 39년간 운영과정에서 홍수조절을 위한 수문방류는 13회이었으며 방류량이 3,000m³/초가 넘었던 경우는 위의 1984년 및 1990년 홍수의 경우를 포함 단 3회뿐이었다.

다. 용수공급

설계 당시 댐 지점의 연평균 유입량은 1,760백만m³이고 연중 용수공급량은 1,213백만m³로 하천 이용율 70%정도로 평가했다. 그러나 준공 후 실제 유입량은 연도별로 편차가 크지만(1988년의 1,216백만m³에서 1990년의 4,406백만m³까지) 연평균 유입량은 2,238백만m³로 설계치보다 27%나 많았다. 기간 중 실제의 용수공급량은 연간 2,087백만m³로 계획치의 71%를 초과하는 실적으로 실제 하천비용율은 93%에 이르고 있다. 당초 소양강 댐만으로는 한강하류부 용수수요를 1981년까지 감당 할것으로 보고 충주댐을 1981년에 준공하는 계획이었는데 정부재정계획의 부담을 크게 완화 시키는 계기가 되었다.

라. 전력공급

당초 설계당시에는 5시간 침투 부하 발전 시설 20만kW를 운전해서 발전을 하면(사용수량 250m³/초, 정격낙차 90m) 연간 353백만 kWh의 전력을 생산할 것으로 판단했다. 그러나 실제 운영결과는 연평균 471백만 kWh에 이르러 예상보다 33%나 많은 발전을 하게 되어 정부의 에너지 대책에 크게 기여하고 있다. 그러나 사용수량이 계획치에 비하여 71%나 많았던 점을 고려하면 그 증가량은 적었다고 평가 할수도 있다. 여러 요인을 꼽을수 있겠으나 가장 큰 이유는 수도권 홍수피해 방지를 위해 하게

제한 수위를 크게 낮추어 운영한 것이라고 생각된다.

마. 댐 주변 지역 지원

“댐 건설 및 주변 지역 지원등에 관한 법률”에 따르면 용수판매액의 20%와 전력판매액의 6%는 주변지역 지원금으로 사용하도록 되어있다.

2013년의 경우 이렇게 편성된 지역자원 예산은 억원으로 충분하지는 않으나 매년 지원된다는 점이 중요하고 지역이 받는 혜택이 적은것은 아니다.

실제로 2013년의 경우 지원예산은 64.7억원이며 1990년 이래 지금까지 지원 총액은 572억원에 이른다. 이 예산은 해당지역과 협의하여 지역 소득 증대사업, 생활기반 조성사업, 주민생활 지원사업, 육영사업 등에 쓰이고 있다.

5. 소양강 다목적댐에 대한 평가

소양강댐은 댐 규모로 보아 국내 최대의 댐이고 제3공화국 수립이후 본격적으로 시행된 국가 경제 개발 계획의 핵심 사업으로 추진된사업이다. 이는 당시의 국가 경제 수준으로 볼때 감히 착수하기 어려운 규모의 사업이었으나 수자원 개발이 경제발전에 필수적인 분야임을 누구보다 깊이 인식한 박정희 대통령의 결단이 아니었으면 시행 불가능한 사업이었을지도 모른다는 생각이 든다. 당시 대일청구권 자금이 3억불이었는데 소양강댐 사업비와 장비 구입에 3천만불을 투입한 것으로 이와 같은 상황추정이 가능하다.

소양강댐은 준공이후 당초 목표한 홍수조절, 용수공급 및 전력생산 계획보다 훨씬 많은 수준의 실적을 보이고 있어 앞으로도 큰 역할을 기대 할수 있다. 그러나 용수공급량이 70%이상 증가 한것에 비하여 발전량은 30%남짓 증가하는데 그친것은 그 원인을 진단하여 개선방안을 찾아야 할것이다. 이제 치수 안전도도 확보 되었으므로 댐운영방식을 개선하여 사업 효과를 높여야 하고 댐이 환경에 미치는 영향을 재검토하여 쾌적한 하천환경 개선

에 기여할수 있는 방안도 적극 수립해야할 과제이다.

〈참고문헌〉

- 1) 경향신문(1953.11.17)
- 2) 백영훈(2007), 경제개발과 한국수자원공사의 역할
- 3) 경향신문(1961.1.14)
- 4) 건설부 수자원국(1963), 소양강댐 형식에 대한 고찰, 대한토목학회지 Vol.11 No.1
- 5) 경향신문(1963.6.3)
- 6) 안경모(2002), 지도를 바꾸고 역사를 만들며
- 7) 매일경제신문(1968.5.18, 1968.6.13, 1968.8.9, 1996.6.22)
- 8) 이문혁(2002), 소양강 다목적 댐 건설의 산고 비화, 대한토목학회지 제50권 제3호
- 9) 김치홍, 최영박, 이원환, 이해병, 조봉구, 김종학, 이경보, 최귀열(1972) : 수자원개발공사 창립 5주년 기념업적에 대한 좌담회, 한국수문학회지 제5권 제2호
- 10) 이병문, 박황규, 오세훈, 방종걸, 이병주, 김창배, 조규화(1994) : 산공의 발자취를 돌아보며, 한국수자원공사 25년사
- 11) 고재웅(1969) : 소양강댐과 홍수문제, 한국수자원학회지, v.1, no.2
- 12) 조규화(1971) : 소양강댐 여수로 수리모형실험 보고 요약, 한국수자원학회지, v.4, no.2
- 13) 김형주, 최영박, 윤용남, 선우중호(1984) : 수문학적 견지에서서의 '84년 9월1일 홍수의 원인 분석, 한국수문학회지 제17권 제3호
- 14) 노재화(1994) : 내 인생 50에 마지막봉사, 한국수자원공사 25년사

