용담다목적댐 건설

조 일 희*

1. 머리말

국토의 균형발전과 서해안 시대의 개막에 대비하여 전주, 익산, 군산 등 전주권 지역의 종합개발이 본격적으로 가시화됨에 따라 이들 지역에서는 상대적으로 신규용수 수요가 급격히 증가될 전망이다. 그러나 전주권 지역은 지리적으로 볼때 유역면적이 작은 만경강에 위치하고 있어 자체 유역에서의 수원 확보가 어려워 현재에도 금강광역 상수도등 대부분이 인접 유역에 의존하고 자체 지하수개발로 용수를 충당하고 있는 실정이다. 향후 급증하는 용수 수요의 충당을 위해서는 새로운 수원개발과 추가시설이 필요하게 되었다.

따라서 정부에서는 전주권을 포함한 서해안 지역의 안정적인 용수공급과 수자원의 효율적인 개발 및 이용방안을 수립하기 위하여 금강유역의 수자원 부존량과 공급능력, 유역간의 물배분 계획 및 개발방안등을 다각적으로 검토한 결과 비교적 수자원이 풍부한 금강상류에 유역변경식 댐을 건설함이 기술적 및 경제적으로 타당성이 입증됨에 따라 용담다목적댐 건설사업을 추진하게 되었다.

본 사업은 '93. 10. 29일 공사 착공하여 현재 전체공정 32% 진척율로써 계획대로 정상추진되고 있다.

2. 사업개요

－사업명 : 용담다목적댐 건설사업
－위　치 : 전북 진안군 용담면 월계리
－유역 및 저수지
　· 수계 : 금강－총 저수용량 : 815백만m³
　유역면적 : 930㎢－계획홍수위 : EL 265.5m
　연 평균 유입량 : 769.5백만m³－저수위 : EL 228.50m
○규모 및 형식
　· 댐형식 : 콘크리트 표면 차수벽형설치 댐(Concrete face rockfill dam)
　· 댐높이 : 70m
　· 댐길이 : 498m
　· 도수터널 : 21.9㎞
　· 발전소 : 제1발전소(12,000Kw×2기), 제2발전소(1,150Kw×2기)
○사업효과
　· 용수공급 : 650.43백만㎥/년
　생활용수 : 383.25 〃 (1,050천 CMD)
　공업용수 : 109.50 〃 (300천 CMD)
　하천유지용수 : 157.68 〃 (432천 CMD)
　· 홍수조절 : 137백만m³
　· 발전량 : 207.81백만 KWh/년
○사업기간 : 1990～1998
○총사업비 : 6,058억원

3. 수문 및 기상

* 용담댐 건설사무소 소장

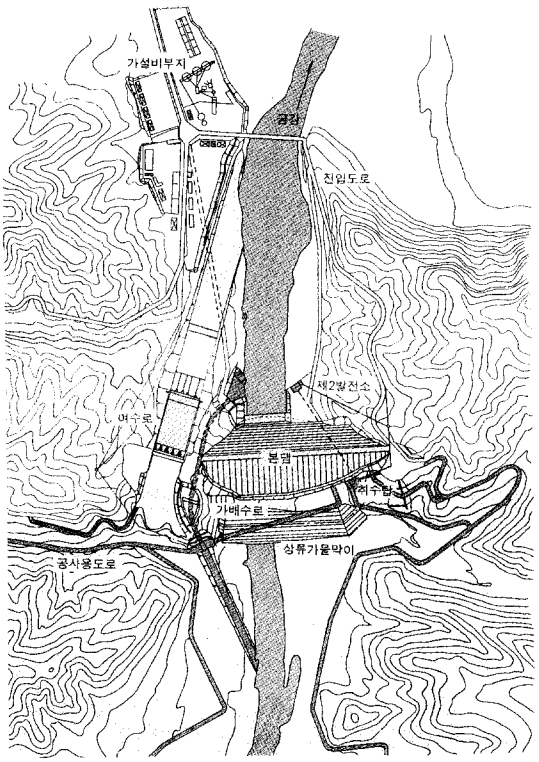

그림 1. 용담다목적댐건설 평면도

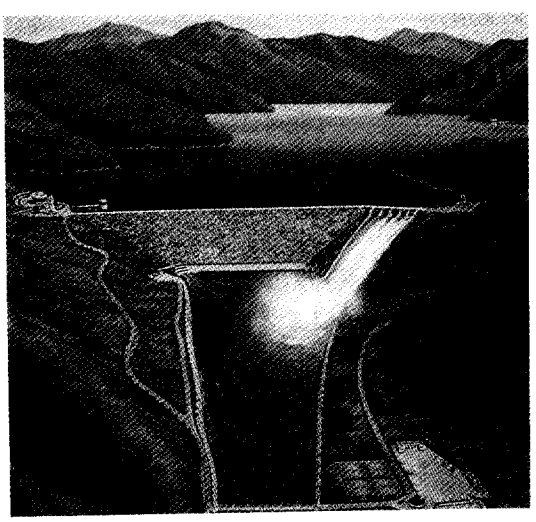

그림 2. 용담다목적댐 조감도

용담댐의 위치는 좌안쪽이 전북 진안군 용담면 월계리, 우안쪽이 진안군 안천면 삼락리이며 유역면적은 930km²로서 금강유역면적 9,886km²의 약 9.45%을 점유하고 있으며 하류에 위치한 대청댐 유역면적 4,134km²의 약 22.5%을 점유하고 있다.

용담댐 유역 동쪽으로는 국립공원 덕유산 항적봉(EL 1,214m)을 중심으로 동남쪽으로 낙동강 지류인 황강 유역과 경계를 이르며, 유역 남측으로는 장안산, 신무산, 팔공산, 마이산등을 경계로하여 섬진강 유역과 접하며, 서측으로는 운장산을 경계로 만경강 유역과 접하고 있다.

댐지점의 하상표고는 EL 205.0m, 하폭 140m로 하상경사는 약 0.2% 정도이다.

강우량은 28개년 평균 면적우량이 1,259.7mm이며 강우일수는 107일중 10.0㎜이상인 일수가 32일이다.

용담댐지점의 평균 유하량은 24.4m³/sec이며 연평균 유하량은 769.5 $\times 10^6$m³/sec이다.

4. 지질

댐지점의 지질은 선캠브리아기의 용포리층이 광범위하게 분포되며 반상변정 화강암질 편마암(Phorphyoblastic Granitic Gneiss)우박 화강암질 편마암 및 규장암(Felsite)이 분포하고 있다.

도수터널 노선 구간의 지질은 선캠브리아기의 편암층과 편암을 협재하는 편마암층 백악기의 화강암 및 화산암류가 주로 분포하고 있으며, 구간별 분포암층은 터널 입구로부터 4km구간은 편암 및 편마암, 4~5.5km 구간은 알카리 화강암, 5.5~19.5km 구간은 산성화산암류, 19.5~21.9km 구간은 중성화산암류가 주로 분포한다. 이들 암층은 대소 규모 단층이 발달되어 있으며, 각 암층간의 경계와 단층들은 터널 방향과 거의 직각으로 교차한다.

5. 댐 설계

5.1 댐의 최적 규모 결정

용담댐 건설의 기본 목표는 물 공급을 우선적으로 하고 부수적으로 수력발전 효과를 높이도록 하

였다. 댐의 최적 규모를 결정하기 위하여 다음의 목표를 이루도록 모의 운영을 수행하였다.

- 전주권 생·공용수 공급 확보
- 유역 변경에 따른 수력발전의 효과 제고
- 대청댐의 용수공급 및 수력발전에 미치는 영향의 최소화
- 금강본류의 저수량(Low flow) 증가
- 금강본류의 홍수 조절기여

5.2 댐 위치 및 형식 결정

댐 위치 선정은 지형 및 지질, 재료원 보상관계 등을 종합적으로 검토하고 현지 조사를 거쳐 표 1과 같이 3개 지점을 선정 비교·검토한 결과 시공성등 제반여건에대한 기술적 가능성과 경제적 타당성, 지역사회 여건등을 고려하여 여러면에서 유리한 현재 건설위치인 용담면 월계리를 결정하였으며, 댐 형식에 대하여는 댐 위치결정에 따라 지형, 지질, 재료원 및 시공성등을 종합적으로 비교검토하였으며 본 검토에서는 현지 수몰민들의 완강한 반대로 지질조사를 수행하지 못하고 과거 수행한 지질조사 결과와 현지 지표조사 결과, 항공사진 측량등을 토대로 댐 축조의 안정성, 공기, 장비의 범용성, 기술축적력등 제반여건과 경제성을 검토한 바 C.F.R.D. 형식이 가장 유리하며 표 2와 같이 결정하였다.

5.3 댐 세부 설계

1) 유수전환

본댐 축조를 위한 유수전환은

- 댐지점의 하폭이 적고
- 강우특성이 하기에 편중되어 있고
- 하상계수가 큰 특성때문에

가배수터널에 의한 유수전환 방식을 채택하였으며 설계 홍수량은 댐 형식이 CFRD인점을 고려하여 5년 빈도 홍수량인 2,750m³/sec 대상으로 하였다.

표 1. 댐 지점 비교

구 분	제 1 지점	제 2 지점	제 3 지점
○위치	용담면 월계리	용담면 송풍리	용담면 감동
○유역면적	930㎢	945㎢	948㎢
○평균 유하량	24.16m³/sec	24.62m³/sec	24.70m³/sec
○지형, 지질			
댐 높이	70m	70.7m	71.3m
댐 길이	498m	400m	470m
○공사상제여건			
진입도로	우회도로 3.0㎞	진입도로 5.0㎞ 터널 1개소	진입도로 4.0㎞ 터널 1개소
가설비조건	매우 유리	매우 불리	비교적 유리
○댐축조여건	유리	불리	보통
○여수로조건	우안배치의 경우 기초처리 필요	배치에 무관	배치에 무관
○보상규모			
수몰표고	EL. 265.5m	EL.262.1m	EL. 262.0m
수몰면적	36.24㎢	38.1㎢	38.2㎢
수몰가구	2,467세대	2,614세대	2,620세대
이설도로	63.8㎞	67.2㎞	67.3㎞
주민반발	심함	극히 심함	극히 심함
○공사비			
비율	100%	100.8%	103.5%

표 2. 댐 형식 비교

구 분	콘크리트표면 차수벽	점토차수벽	콘크리트중력식	R.C.D
지형	적합	적합	아주 불리	적합
지질	기초암반및 처리용이	좌동	기초암반및 기초처리비 가중	좌동
배치 계획	가배수로,물막이 여수로 규모가 대	좌동	가배수로,물막이 규모축소가대	제체내에 여수로 설치시 불리
기상및 수문	건천기 공사가능	강우시공사중지	동기 및 홍수시공사 중지	좌동
공기	축조공기 20~25개월	축조공기 30~35개월	축조공기 30~35개월	축조공기 25~35개월
기술력장비	시공사례 유 장비의 범용성대	좌동	시공사례 유 신규장비요	시공사례 유
최근의 경향	경제성및 안전성 면에서 추구	안전성면에서 사양화	경제성면에서 사양화	경제성면에서 추구
공사비 (비율)	100%	103%	111%	108%

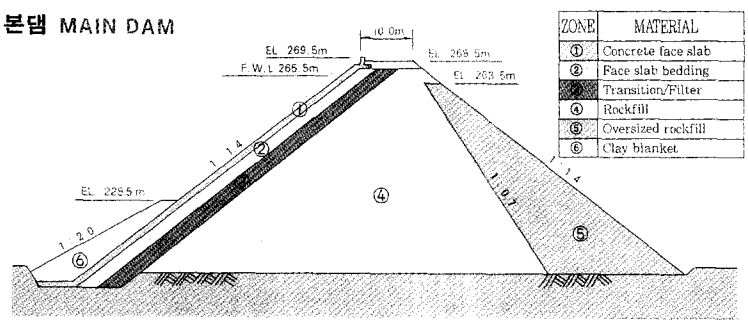

그림 3. 댐 표준단면도

표 3. 본댐의 Zone별 축조공법

Zone	최대수치 (mm)	재료원	포설두께 (cm)	다짐방법
2	75	하상사력	30	7.2Ton Vib Roller 및 Plate Compactor
3	150	하상사력 및 발파암	60	〃
4	1,000	발파암	100	7.2Ton Vib Roller
5	1,500	발파암		Rake Dozer 및 Orange Peel에 의한 포설

터널직경은 상류 가물막이댐과 터널 직경별 공사비 비교검토에서 가장 경제 적인 11m로 결정하였으며, 지질조건과 수리적으로 최적 흐름을 유도할 수 있는 수정마제형으로 설계하였다.

2) 댐마루표고

댐마루표고는 어떠한 경우라도 홍수가 댐마루를 넘지 않도록 계획 홍수위에 여유고를 더하여 결정하였으며, 계획홍수위로부터 3.0m 위인 EL 268.50m로 하고 잔여 1.0m는 Parapetwall을 설치하도록 하였다. Parapetwall 높이까지는 가능 최대수위에 대하여도 2.04m의 여유가 있도록 하였다.

3) 댐마루폭

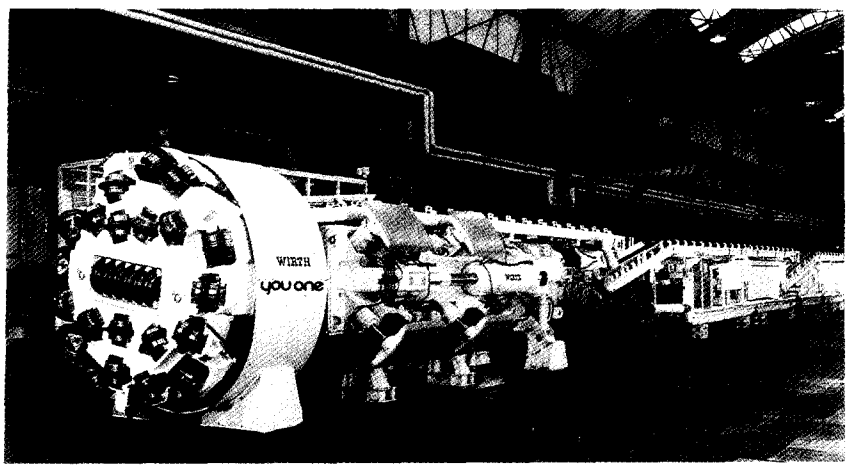

그림 4. T.B.M 조립광경

표 4. 용담댐 용수공급계획

단위 : 10^3m^3/일 2021년 기준

구 분	소 요 량	기공급량	부 족 량	용담댐 공급량	
				천m^3/일	백만! m^3/년
생활용수	1,499.3	452.2	1,044.1	1,050	383.25
공업용수	341.9	63.9	278	300	109.50
소 계	1,841.2	519.1	1,322.1	1,350	492.75
하천유지유량				432	157.68
계				1,782	650.43

댐마루폭은 공사중 콘크리트 차수벽 시공에 필요한 작업장을 확보하고 준공후에는 댐 좌우안을 연결하는 영구도로의 역할을 하는 점을 고려하여 10.0m로 하였다.

4) 댐 표준단면

댐의 표준단면은 댐마루표고, 상,하류 비탈면의 경사, 마루폭등으로 구성되며 기초처리, Zoning, Face Slab 및 Plinth, 더돋기등은 ASCE에서 발생한 CFRD 참고서적 및 ICOLD 및 USBR에서 발생한 참고서적과 국내외 시공사례 및 용담댐의 축조재료등을 분석하여 다음과 같이 결정하였다.

- 댐 마루표고 : EL 268.50m
- 댐 마루폭 : 10m
- 상 하류 비탈면 경사 : 1:1.4
- Face Slab 두께 : 0.3~0.55m
- Plinth : 5~8m
- 기초처리 : (Curtain Grouting)
  - 심도 : 30 ~ 45.0m
  - 배열 : Zig-Zag배열 1.5m 간격

  (Consolidation Grouting)
  - 심도 : 5.0m
  - 배열 : 2~3열

5.4 발전계획

발전계획은 댐 지점 하류에 하천 유지유량으로 보내고 전주권에 생활용수를 항시 보내야 하는 점을 고려하고 수자원을 고도로 활용하기 위하여 본댐 직하류에 1,150kw×2기, 도수로 출구부 쪽에 12,000kw×2기를 계획하였다.

- 발전소 주요 제원
  - 제 1 발전소　　제 2 발전소

발전방식	상시발전	상시발전
시설용량	12,000kw×2기	1,150kw×2기
정격낙차	159m	46.0m
최대사용수량	17.62m³/sec	6.2m³/sec
연간발전량	18,112GWH/년	185.804GWH/년

5.5 도수터널 계획

본 도수터널은 전주권 지역의 용수공급을 위하여 용담댐 저수지로부터 취수하여 전북 고산에 위치한 발전소와 연결하는 유역변경식 수로터널로서, 특히

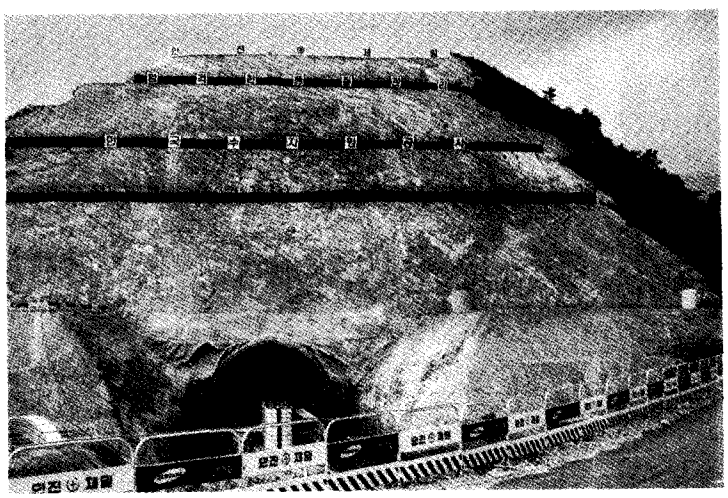

사진 1. 가배수로 터널 시공 광경

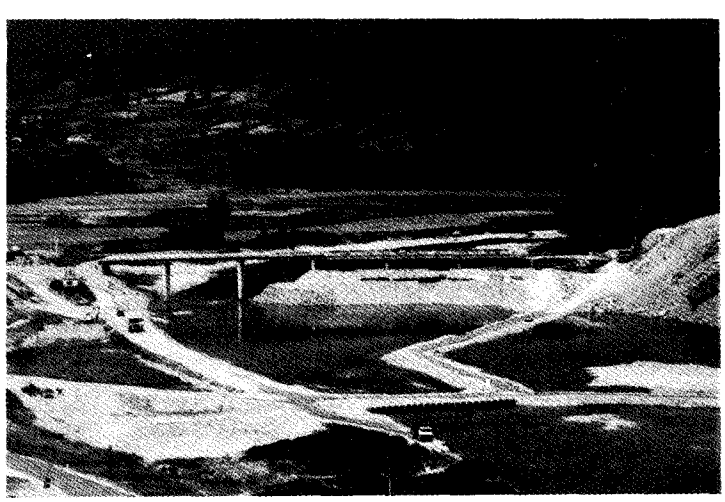

사진 2. 하류 교량 시공 광경

고수두의 압력을 받고 있어 지형 및 지질은 물론 수격작용(water hammer)과 같은 수리 및 구조물 특성중 요소를 포함한 압력 수로이다.

· 도수터널 주요제원

－연장 : 21,897㎞

－굴착단면 : D＝3.8m

－Lining 두께 : 30㎝

－Lining 후단면 : D＝3.2m

현재 T.B.M으로 월 평균 300m씩 굴진하고 있다.

6. 용수 수급계획

용담댐이 완공되면 용수공급 가능량은 650.45백만m^3이며 이중 생활용수 383.25백만m^3,! 공업용수 109.50백만m^3,! 하천 유지유량 157.68백만m^3으로서 이를 세분하면 전주, 익산, 군산 및 군장지주에 생활용수 1,050천m^3/일, 공업용수 300천m^3/일, 댐하류에 하천 유지 용수 435천m^3/일을 2021년까지 안정적으로 공급할 수 있다. 현재 전주권에 생활용수 부족으로 계절적으로 제한 급수를 받고 있는 점을 고려, 공기내 댐 건설을 완료하기 위하여 최대한 노력하고 있으나, 늘어나는 사업비 관계로 공정 촉진에 매우 어려움을 격고 있다.

7. 댐 건설로 주변에 미치는 영향

용담댐 건설로 댐주변및 댐 하류에 미치는 영향은 눈에 보이는 영향과 보이지 않는 무형적인 영향 등 많을 것으로 추정되나, 주로 여기에서는 용담댐 건설로 댐 하류에 미치는 영향을 기술하고저 한다.

용담댐 하류 약 200㎞ 지점에 대청댐이 있으며, 대청댐의 유효저수용량이 7억 9천만톤으로 연간 유입량 32억 2천만톤의 24.5%로 국내 댐중에서는 비교적 낮은 유량조절을 보이고 있으며, 대청댐의 각종 용수공급을 하고 나머지 15억 7천만톤은 무효방류하는 실정으로, 이중 용담댐에서 4억 9천만톤을 전주권에 용수 공급을 하더라도 홍수기 잉여 수량을 활용하는 것으로 대청댐 용수공급 능력에는 영향이 없으며, 하류지역의 홍수피해 절감과 갈수시 하천 유지유량의 증대로 하류지역의 수질 개선 효과가 있다.

8. 맺음말

1960년대까지는 전라북도가 다른 도와 비교하여 상위권의 경제력을 가진 지역이었다. 그후 다른 지역은 2차, 3차 산업의 발전을 거듭하였으나, 전라북도 일원은 1차산업에 국한되어 다른 산업이 발전하지 못함에 따라 현재로서는 제일 하위권의 경제력을 가지는 지역이 되었다. 그원인을 분석해보면 여러가지가 있겠으나 가장 중요한 것이 이 지역의 물 수급이 원활치 못하였으며, 도청소재지로서 제한 급수를 하는 유일한 지역이다.

정부의 국토종합계획에 따라 용담댐을 건설하므로써 이 지역의 새로운 장을 열게 되었다.

일제시대부터 댐건설 계획이 있었으며 이제껏 여러가지 사유로 댐건설이 늦어졌으나, 용담댐 건설이야말로 전북의 젖줄인셈이다. 현재로서는 많은 투쟁위들이결성되어 간헐적으로 댐건설을 기정화하면서도 보상가등 문제점을 제기하고 있으나, 용담댐 건설이 전북의 젖줄인 점과 이지방의 숙원 사업인 점등이 고려되어 관할 행정관청 특히, 도청및 지원사업소에서 헌신적인 노력을 아끼지 않는 댐건설이다. 용담댐이 건설되면 2021년까지는 이지방의 물걱정은 사라지게 되며 또한 지역경제에 한 몫을 할 것이다.

끝으로 댐건설로 이주해야하는 많은 수몰민들에 대하여 향후 안정된 이주와 생계대책이 이루어졌으면 하는 마음 간절하다.