

남강다목적댐 보강사업

홍 기 만*

1. 남강다목적댐 건설사업 배경

1.1. 기존댐

남강은 낙동강의 제1지류로서 경상남도 거창군 남덕유산(1,507m)에서 발원하여 남류하면서 함안, 산청등지를 거쳐 본 남강댐 지점에서 지리산 동남방 경상남도 산청군 천면에서 발원한 덕천강과 합류하여 진주에서 동북으로 방향을 바꾸어 함안군 대산면 남지에서 낙동강 본류와 합류하여 유하한다.

남강유역은 진주시를 비롯하여 산청군, 합양군, 구 진양군, 하동군을 포함하여 유역면적이 2,285 km²로써 낙동강 전유역 면적 23,589km²의 약 15%를 차지하고 있으며 유역 서부지역은 남서부로 뻗어있는 소백산맥 일대로서 남덕유산(1,507m), 경남과 호남을 잇는 삼봉산(1,254m), 칠봉산(1,292m), 장안산(1,237m), 백운산(1,278m), 만복대(1,434m), 지리산 천왕봉(1,915m) 등의 고봉들이 일대장벽을 이루고 있어 여름철에는 하계분수와 남해안의 난류와 더불어 산지성 강우특성과 함께 집중호우나 태풍을 동반하는 등 다우지역으로 남강댐 유역의 평균 강우량은 1,416.8mm이다.

따라서 이러한 집중강우와 호우를 동반한 태풍등이 내습시에는 남강연안과 낙동강 하류에 미치는 수재는 실로 막대하였다. 1936년 병자년 대홍수는

남강하류 137,000 ha의 농경지와 76,000호의 가옥이 침수되고 500여명의 인명이 손실되는 등 150억원의 피해를 냈으며, 매년 평균 20억원의 홍수피해를 내므로서 남강댐의 건설이 시급한 실정이었다.(피해액은 1970년 화폐기준임)

이러한 홍수피해를 줄이기 위한 노력은 1920년부터 경호강(남덕유산으로 부터 발원하여 기존 남강댐 위치의 덕천강과 합류점까지의 강)과 덕천강의 합류지점 직하류에 언제를 축조하고 댐우안 500m 상류지점에서 사천만까지 인공방수로를 굴착하여 댐상류에서 유하하는 대부분의 홍수량을 직접 바다(사천만)로 방류시키는 것으로 계획 되어 1936년 착공하여 방수로 토석 200만m³를 굴착하다가 제2차세계대전으로 중단되었으며 침략자인 일본이 물려간 후 1949년 다시 착공하여 시공하던 중 1950년 6.25동란으로 또다시 중단되었다.

본사업의 중요성을 감안하여 제3공화국은 경제개발5개년계획사업에 남강댐 건설사업을 포함시켜 1962년 3번째로 착공하여 비로소 1969년 10월에 준공되어 남강댐에서 낙동강 본류에 이르는 남강연안의 상습적인 홍수피해를 방지하고 적기에 관개용수를 공급하여 식량증산에 크게 기여하여 왔으며 진주시, 삼천포시, 통영시등 경남서부 일원에 생공용수를 충분히 공급함으로 도민 생활에 기여하였으며, 또한 무공해 수력 에너지(전력)을 생산하여 남강댐 권역의 경제사회 발전에 밀거름이 되어 왔다.

* 한국수자원공사 남강댐 건설사무소 소장

1.2. 보강댐

1969년 10월 기존댐 준공이후 26년이 경과한 지금 진주시를 비롯하여 경남서부지역, 남강댐권역 및 댐하류연안의 각종재화의 밀도가 높아져 산업 및 경제사회의 급속한 발전으로 각종용수수요가 급격한 증가추세에 있고, 근년에 들어서는 댐의 안정에 막대한 지장을 초래케 되는 국지적인 이상강우(1987년 7월 태풍 THELMA 시 227 mm/h 강우량은 계획홍수위 육박함)의 발생빈도가 높아지는 등으로 댐보강의 필요성을 느낀 정부는 1987년 11월부터 조사설계를 시작하여 1989년 11월 30일에 남강다목적댐 보강공사를 착수하였다.

2. 남강댐 연혁

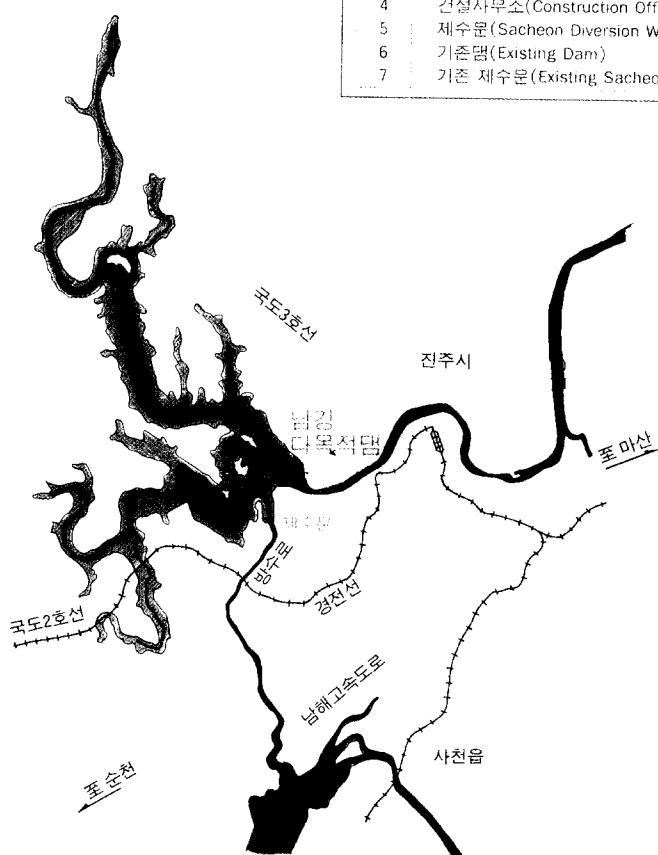
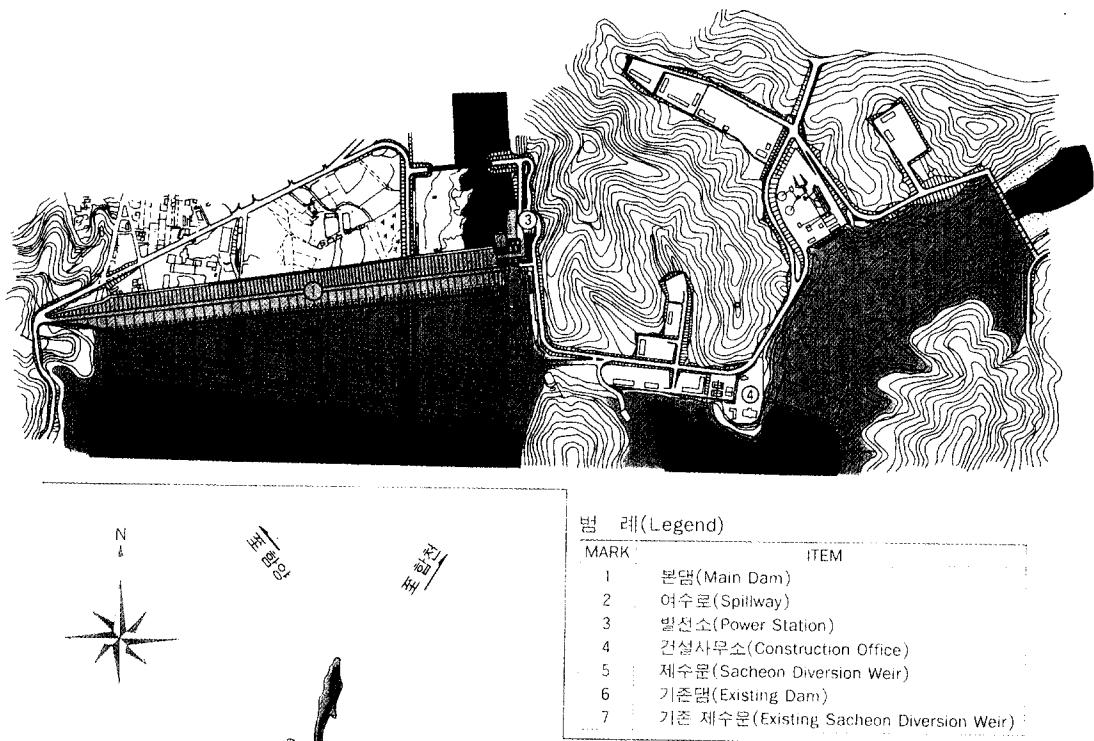
- 1920-1925: 낙동강 종합개수계획 수립(남강의 홍수량을 사천만으로 방류하여 낙동강과의 합류점 남지의 홍수위가 0.7m 저하되도록하는 남강댐 건설계획 포함)
- 1926-1934: 낙동강 개수공사 완료 (남강댐 제외)
- 1934-1936: 낙동강 전역에 걸친 대홍수로 피해가 막중하여 남강 방류계획 필요성 재확인
- 1936: 1차 착공 낙동강 홍수피해 복구와 동시에 남강방수로 굴착공사부터 착공 (홍수조절 단일 목적) 방수로 굴착중 안부에 활동 발생
- 1939: 방수로 굴착중 제1차세계대전으로 중단 (토석 약 200만t 굴착)

- 1949: 2차 착공
- 1950. 6.25: ECA 사업으로 언제 기초콘크리트 심벽 200m 시공중 6.25동란으로 중단
- 1962. 4.26: 3차 착공 제1차 경제개발5개년계획 사업으로 책정되어 다목적댐으로 착공
- 1962. 9-12: 남강지역 종합개발기술조사(제일기술단)
- 1969. 10. 7: 준공
- 1970. 12. 28: 건설부 영남국토건설국 남강댐관리 공사사무소에서 관리
- 1976. 3.13: 산업기지개발공사 남강댐관리사무소에서 인수 관리(건설부→수공)
- 1987. 7.16: 태풍 “셀마” 내습
최대유입량 $12,630\text{m}^3/\text{s}$
(7.16 04:00)
최대방류량 $7,123\text{m}^3/\text{s}$
(7.16 07:00)
본류 $1,648\text{m}^3/\text{s}$
사천만 $5,475\text{m}^3/\text{s}$
- 1987.12-1988.10: 남강댐 보강공사 타당성 조사 및 기본 설계
- 1988.12-1989.11: 실시설계(본댐, 발전소)
- 1989. 9.16: 남강다목적댐 보강사업 기본계획 공고(건설부공고 제121호)
- 1989. 9.21: 하천 예정지 고시
- 1989. 11.30: 공사 착공
- 1990. 6.14: 남강다목적댐 보강사업 실시계획 승인 및 고시(건설부 고시 338호)
- 1997.12: 준공예정

3. 기존댐과 보강댐 주요사항 비교

구분	단위	기존댐	보강댐	증감
○ 유역				
- 유역면적	km^2	2,285	2,285	
- 년평균강우량	mm	1,416.8	1,416.8	
- 년평균유입량	10^6m^3	2,031	2,031	
○ 저수지				
- 계획홍수위	EL.m	40.5	46.0	5.5
- 상시만수위	EL.m			

사업계획 평면도



구 분	단위	기 존 댐	보 강 댐	증 감
우 기	EL.m	36.5	41.0(35.0)	
비우기	EL.m	38.5	41.0	
- 저 수 위	EL.m	32.0	32.0	
- 총저수용량	$10^6 m^3$	136.3	309.2	172.9
- 유효저수량	$10^6 m^3$	108.8	299.7	190.9
○ 댐				
- 형식		중앙차수벽형사력댐	콘크리트표면 차수벽형 석괴댐	
- 높이	m	21(정상표고 EL 43m)	34(정상표고 EL 51m)	
- 길이	m	975	1,126	151
- 부피	m	750	1,280	530
○ 여수로				
- 일류문	문	5	3	△2
- 배사문	문	1	-	△1
○ 제수문				
- 높이	m	22.0	31.0	
- 길이	m	223.0	258.0	
- 문비	문	10	12	2
○ 발전소				
- 시설용량	Kw	12,600($6,300 \times 2기$)	14,000($7,000 \times 2기$)	
○ 사업효과				
- 홍수조절	$10^6 m^3$	95.5	269.8	174.3
- 용수공급	$10^6 m^3/\text{년}$	135.6	573.3	437.7
- 발 전	$10^6 Kwh/\text{년}$	40.0	41.3	

이 없지 않았다.

4. 남강다목적댐 건설공법 비교

4.2. 보강댐

4.1. 기존댐

- 혼댐은 높이 21m인 중앙차수벽형 사력댐으로 특히 하천바닥에 철근콘크리트 우물통을 설치하고 그 위에 점토심벽을 쌓는 공법으로 건설되었다.
- 이 공법은 1960년대 당시로 보아 댐의 심벽으로서 우물통 공법을 이용한 사례는 극히 새로운 기술개발 의지라고 볼 수 있으며, 심벽 및 사력재료를 인근에서 쉽게 가져올 수 있는 좋은 예건이기도 했다.
- 그러나 이와같은 기술적 진전에 비하여 당시 보리고개 시절인 우리나라의 경제사정 등으로 댐주변경관 조성등의 측면에 있어서는 미흡한 점

○ 새로 건설되는 남강댐은 기존댐 하류측 약 200m 아래에 건설되며, 형식은 콘크리트 표면 차수벽형 석괴댐이고 길이 1,126m, 높이 34m 체적은 128만이다.

○ 남강댐 지점은 하천바닥에서 약 5~11m 아래에 있는 암반까지 물이 가득찬 모래와 자갈층으로 되어있어 이것을 모두 제거하고 심벽을 쌓는 것은 시공하기가 아주 어렵고 공사비가 많이 든다.

○ 따라서 자연상태의 모래자갈층 6m에 암반층 2m를 더한 높이 7~13m의 철근콘크리트 지하연속벽(두께 80cm)을 2중(간격 5m)로 설치하는 국내 댐공사 최초의 신공법을 채택 시공하고 있다.

- 그리고 암반층에서도 물이 새지 않도록 철근콘크리트벽 아래 20m 까지 시멘트 그라우팅을 하고, 벽상부에서 땅정상까지는 암석으로 축조한 상류측 땅비탈면에 철근콘크리트 슬라브를 시공하는 공법이다.
- 콘크리트 표면차수벽형댐(CFRD)은 1930년대부터 외국에서 시공해왔으나 우리나라에서는 동복댐(1983), 평화의댐(1988)에 이어 세번째가 된다.
- 진양호의 홍수위(만수위)는 현재(EL 40.50m) 보다 5.5m 가 더 높아진 EL 46.00m이며, 저수위는 현재와 같고 저수용량은 현재 136백만에서 309.2백만으로 담수능력이 2.3배 정도로 더 크게 된다.
- 여수로 수문은 현재 5문에서 3문으로 되며, 제수문은 10문이 12문으로 된다. 그리고 발전소 시설용량은 현재와 거의 같은 14,000kW(7,000 kW × 2기)이고 자원의 낭비를 최소로 하기 위하여 기존발전기기를 거의 대부분 활용하도록 하고 있다.
- 또한, 숭고한 역사의 현장이자 관광명소인 진주성지와 더불어 자태를 보이게 될 새로운 형식의 보강댐은 문화예술의 천년고도 진주에 걸맞는 또하나의 명물이 될 것이다.

5. 남강 보강댐 건설

5.1. 특성

5.1.1. 사업시행청

남강 보강댐 건설사업은 각부문별로 한국수자원공사, 건교부, 부산국토관리청, 경상남도, 진주시, 사천시, 산청군, 철도청이 그 업무를 분장하여 수행하고 있다.

한국수자원공사 남강댐건설사무소에서는 본댐, 여수로, 발전소, 제수문공사 및 홍수예경보시설 증설공사, 안부급류수로 보강공사 및 공사용지 보상 업무를, 건교부 부산지방국토관리청에서는 수물지역내 국도 2,3호선 이설공사, 경상남도에서는 남강 및 밀양댐건설지원사업소를 두어 수물지역내 보상 업무와 하도개량 및 농지조성사업을, 진주시, 사천

시, 산청군에서는 그 지방행정구역내 이주단지 조성사업 및 지방도 이설사업을, 철도청에서는 수몰지역내의 완사-다솔사역간 철도 5.2km 이설공사를 각각 시행해오고 있다.

5.1.2. 하도개량사업

기존댐 저수지 상류부에 기존댐 전설시 농경지보존의 최대한 확보를 위하여 제방(방수체)이 계획 축조되었기 때문에 제방부의 하도폭이 남강본류 측은 300~400m, 덕천강 측은 250~300m로 매우좁고 굴곡이 심하여 홍수소통에 장애가 되어 왔었다.

보강댐건설사업에서는 기존제방 및 퇴적토를 제거하여 골재로 이용가능한 것은 골재로 이용하고, 불용토는 제내지를 매립하여 수몰주민의 이주정착과 영농을 위한 이주단지 및 농경지조성에 사용도록 하므로 경제적인 사업수행, 이주민에 대한 실향의식을 줄일 수 있는 이점과 저수지 상류지역의 수위저하 효과를 기하기 위하여 댐상류 본류측에 사월, 묵곡, 소남, 대평 4개지구와 덕천강측에 본촌, 금성, 완사 3개 지구를 계획 추진중에 있다.

5.2. 보강공사

한국수자원공사 남강댐건설사무소에서는 본댐, 여수로, 발전소 및 부대 시설공사, 홍수예경보시설 보강 및 사천만 방수로 보강공사를 실시하고 있다.

5.2.1. 본댐공사

- 본댐은 표면 차수벽형 석괴댐(CFRD; Concrete Face Rockfill DAM)으로 그구조는 표준단면도와 같이 ZONE 1~ZONE 7 으로 구분 축조되었고, 그전방에 차수벽 Con'c 를 타설하여 제체의 물흐름을 차수시키며, 제체전면 하단부 충적층에 지하연속벽(diaphragm wall)을 설치, 충적층으로 흐르는 물을 차단하며, 지하연속벽(diaphragm wall; 철근콘크리트구조)상부에 plinth 를 설치, 차수벽을 지하연속벽에 고정시켰다.
- 지하연속벽과 차수벽이 연결되는 부위의 수평이음을 permetric joint라 하는데 이곳이 본댐(CFRD댐)에서 가장 취약한 부위다. 이 취약부

위를 보완하기 위하여 plinth와 permetric joint 상부에 표준 단면도와 같이 zone5(점토)를 축조하여 보완하였고 그 상부에 zone5가 파랑등에 보호될 수 있도록 zone6를 축조하였으며 각 zone별 기능을 살펴보면,

○ZONE 1(Face Slab Bedding)

콘크리트 차수벽을 지지하는 기초로서 충분히 견고하여야 하며 차수벽 및 지수판 등의 손상에 의하여 발생될 수 있는 누수에 대하여 누수량을 감소시킬 수 있는 투수계수 $1 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 이하의 성질이 요구된다. 입도는 최대 입경이 100mm, 6mm 입자가 35~60 %, 실트질 15 % 까지 분포의 자료로 축조하였다.

○ZONE 2(Transition)

zone 1 과 zone 3 의 중간층으로 양 zone의 입도에 급격한 변화를 피함과 동시에 용력의 전달을 원활하게 하여 변형의 영향을 완화하는 역할을 하므로 zone 1 의 세립자가 zone 3으로 방출되는 것을 방지하며, 침투수를 완전히 배제하기 위한 입도로 최대입자가 300mm, 40mm 입자 20~50%, 6mm 입자가 10% 이하로 축조되어 있다.

○ZONE 3(Rock)

제체의 상반부와 하반부의 약 1/4을 차지하는 부분이며 그 기능은 축제 후 및 담수 후 제체의 침하와 변형이 최소화 되도록 하여야 하는 중이며 최대입자는 600mm이며, 25mm 입자가 10~50%의 입도분포로 구성되어 있다.

○ZONE 4(Rock)

제체 단면 하류부의 약 3/4를 차지하는 부분으로 축제 후 수압에 의한 수평 및 수직응력의 추가응력 발생이 가장 적은 부분. 최대입자는 1,000mm이며 100 mm 입자가 15~55 %의 입도분포로 구성되어 있다.

○ZONE 5(Upstream Blanket)

차수벽과 Plinth의 접속부와 차수벽의 하부부분은 수압에 의한 변형으로 누수발생의 가능성이 가장 큰 부분이다. 만일 누수에 대비하기 위하여 Plinth 를 포함 차수벽과 Plinth 접속부 상부 일부까지 불투수성 자료로 피복하는 것으로 일반적으로 심벽형 롤필름의 심벽재와 동일한 것으로 최대입경은 50mm, 200번체 통과량이 50%

이상 입도분포가 극히 고른 정성토로서 PI가 10 % 이상 자료로 구성되어 있다.

○ZONE 6(Disposal Material)

zone 5(Upstream Blanket)를 파랑으로부터 보호하는 역할과 Blanket의 상재하중으로 작용한다.

○ZONE 7(Rock)

댐하류면의 비탈 기슭의 침하와 지반의 이완에 대비하기 위하여 폭 10m, 높이 4~5m로 둑턱을 구성하는 것이다.

Diaphragm Wall

○기능

댐체 지하누수방지 및 제체의 안정을 위하여 댐 상류부분에 댐축방향으로 하상에 퇴적되어 있는 충적층을 제거하지 않고 Bentonite Slurry 공법으로 두께 80cm 철근콘크리트 2열을 설치하여 Face Slab 하부 Plinth로 부터 지하 암반까지 충적층에 흐르는 지하수를 차단하는 기능을 가지고 있다.

우리나라에서 CFRD 댐은 1980년 광주의 동복댐, 평화의 댐에 이어 3번째 시공되는 댐이지만 동복 및 평화의 댐에서는 Plinth를 암반에 부착하여 Face Slab를 설치하였으나 남강보강댐에서는 깊은 충적층을 제거하면 많은 공사비가 투자되어야 하므로 공사비 절감을 위하여 이 충적층을 제거하지 않고 여기에 Bentonite Slurry 공법을 채택, Diaphragm Wall을 타설하여 많은 공사비를 절감하였다.

○시공

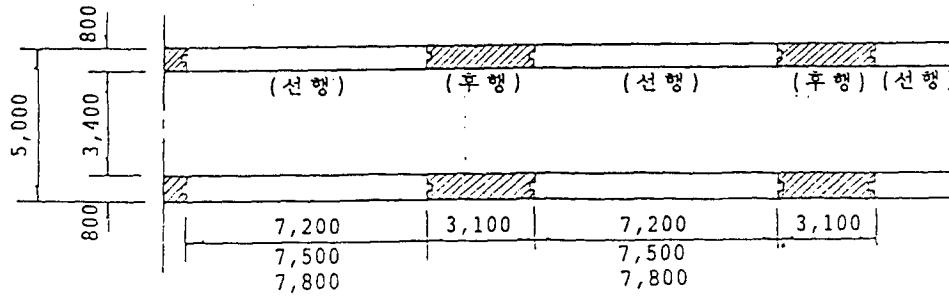
① 콘크리트 배합기준 (콘크리트 1m³당)

Cement(Type 1)	: 371 kg
굵은골재(최대 20mm)	: 866kg
잔골재	: 864kg
물	: 167kg
혼화재(RH 716)	: 3.5kg
이때 Slump 치	: 18±2cm
Air 량	: 6±1%

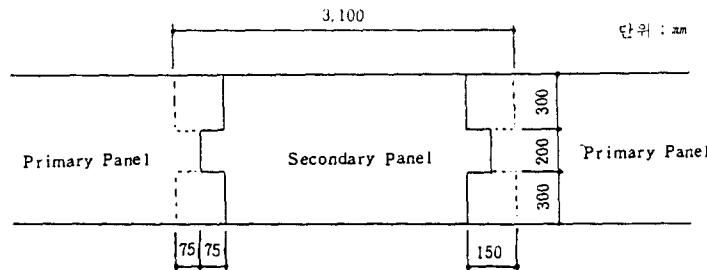
② D/W Panel 배열

-작업방법

○D/W 두께는 0.8m이며 평균깊이 8m, 간격은



D/W Panel 배열 평면도



Panel 접속부 삼세도

4.2m로 2열로 설치되었다. 설치구간의 토질은 silt, 모래 및 자갈층으로 5~11m 깊이로 퇴적되어 있으며 그 하부 암반 2m를 굴착 시공하였다.

○ 굴착기계 선정은 굴착능력, 정도, 심도 및 암층의 굴착능력 등을 종합 검토하여 사력총은 70 ton 크레인에 장착된 Hang Grab 암부분 굴착은 국내에서 시공실적이 많고 시공능률 및 정도가 우수한 Hydromill을 선정하였다.

○ 선행 panel

설치 굴착은 자갈층까지 Hang Grab을 암반에 Hydromill로 굴착한 후 미리 조립된 철근케이싱을 삽입한 후 높은 품질이 요구되는 구조물이므로 Tremie로 콘크리트를 타설하였다.

○ 후행 panel

설치 선행 panel과 같은 굴착방법으로 하고 Hydromill로 인접 panel(선행panel)을 over cutting과 암층 2m 하부까지 굴착한 다음 철근 케이싱 삽입 및 Con'c 타설방법은 선행 panel 방법과 같다.

○ 굴착면이 수직으로 굴착되므로 굴착면 안전을

위하여 Slurry Trench 공법을 적용하였다.

Slurry Trench 공법이란 물보다 비중이 큰 안정액이 굴착된 사력층 입자사이로 침입, 미립자가 물과 분리되면서 사력층의 간극을 좁하게 되고 막을 형성하면서 Filter의 기능을 갖게 되며, 더 진행되면 막이 점차 두꺼워져 Filter 기능을 상실하고 Trench 벽면에 불투수성층의 Filter Cake가 형성되어 Trench 벽체의 주동 토압에 대응, 균형을 유지하게 되어 굴착면을 안전하게 하는 공법이다.

○ 기능시험

시험내용은 D/W 콘크리트 압축강도, D/W 콘크리트 자체의 수밀성, D/W 콘크리트 온도와 Vertical Joint의 개도, D/W Vertical Joint의 수밀성 및 육안 확인결과 문제점이 없는 것으로 확인되었다.

특히 Vertical Joint 수밀시험은 Joint에 Test Hole을 굴착하여 주입구를 삽입 밀봉후 수압시험을 하였다.

누수집수용 차수벽(S.C.W)

○ 목적

댐의 파괴 유형중 파괴전에 누수량의 급격한 증가를 보인 사례가 많았다. 댐에 있어서는 어떠한 댐이든지 누수가 없을수는 없고 일정한 누수를 허용하고 있다.

남강보강댐은, 하상의 물은 Face Slab가 층적층의 물을, 지하연속벽에서 암반 이하는 Curtain Grouting 하므로 차수가 된다. 이때 기초암반 D/W(지하연속벽) 및 Face Slab, Joint로 침투되는 누수량을 댐하류에 설치된 누수집수용 차수벽에서 차단하여 Leakage Pit로 침투수를 유도집수한 후 Leakage Pit 내에 설치된 삼각 Weir에서 누수량을 측정하여 댐체의 이상유무를 판정하는 기초자료를 확보하는데 있다.

○ 시공

지하에 연속벽을 설치하는 공법은 D/W, jst 공법, S.C.W 등 여러가지 공법이 있으나 남강보강댐 지형 및 지질등을 고려하여 공사비가 비교적 저렴한 삼축 550mm S.C.W로 계획되었으나 시공과정에서 지하에 150~200mm 되는 Boulder 등이 있어 삼축 550mm S.C.W 시공이 어려워 단축 800mm S.C.W로 변경 시공하였다.

S.C.W는 Soil Cement Wall의 약자이며 일명 S.M.W(Soil Mixing Wall)이라고도 하는 공법으로 Auger를 지중으로 굴착 관입시켜 Auger의 공중 Rod를 통하여 주입재(Cement Milk)를 고압(통상3~5kg/cm²)으로 주입시켜 Auger Rod 주변에 부착된 교반날개로 지중흙과 혼합하여 Soil Con'c 기둥을 연속적으로 만들어 지하수 차단과 연약지반을 개량하는 공법으로 건축공사 지하구조물 작업시 많이 활용하고 있는 공법이다.

남강댐 하류 댐보호지에 우안 여수로 옹벽에 접속하여 좌안 암반부위까지 1994년 8월에 착공하여 12월에 완료하였다.

○ 매설계기 현황

일반적으로 Rockfill DAM에서의 계측은 댐의 거동과 현상을 파악하기 위해 필요한 이론과 기법, 통찰과 경험, 측정기술과 측정계기를 이용하여 정량적 또는 정성적인 정보를 얻기 위하여 실시하며 그 목적은 시공관리, 거동분석 및 예측,

안전진단 및 평가, 설계 및 시공방법 개선, Case History 축적, 관리 기준치 설정등이다.

남강보강댐에서는 간극수압계등 총15종 60여개의 계측기가 설치되며 댐 축조지점의 지형 특성 및 기초지반 특성을 고려하고 댐길이가 1,126m로 긴점등을 고려하여 No.12, No.26, No.40의 3개지점을 설치계획하였으며 댐의 중간지점에 속하는 No.26 단면에 중점을 두고 매설계기를 배치 시공하고 있다.

매설계기 설치목적에 따라 분류하면 축제시의 시공관리는 간극수압의 축제속도규제, 토압 및 변형은 변형해석이나 댐의 안정성의 종합검토를 위한 보조자료로 활용된다.

완성후의 안전관리는 침투수에 대한 안정성 검토 시 투수량, 간극수압, 침윤선, 기초의 침투압, 지반의 지하수위가, 변형에 대한 안정성 검토는 제체의 외부변형등에 활용할 수 있을 것이다.

설계연구용 자료로는 동적계측(지진파, 동적간극수압 및 토압), 토압, 제체내부변형 등을 들 수 있으며 이중 완성후의 안전관리에 가장 중요한 항목은 투수량과 제체의 외부변형이다.

-여수로

○ 위치

댐제체 및 발전소와 일체로 하여 댐우안 측에 위치하며 여수로 좌측은 댐제체와 접속되며 우측은 발전소와 접속되어 있다.

○ 구조물

접근 수로, 문비가 장치된 orifice형 일류언 및 감세지로 구성되며 여수로 중심선은 댐축과 직각으로 놓여 있다.

○ 설계 및 시공

여수로 규모 및 수리계산은 홍수처리 계획에 따라 결정된 남강댐의 방류량, 저수지 홍수조절 방식 및 이에 따른 방류량 조건 및 댐 직하류 진주시 일원의 무피해 방류량인 800 CMS로 제한되어야 함을 고려하여 200년 빈도 계획 홍수위 (EL 46.00m 시 800 CMS, 가능최대홍수시 홍수위 EL 49.30m 일때 1,000 CMS)로 제한 방류될 수 있도록 하고 수문 조작의 간편함, 수문조작상의 오차에 의한 방류량 변화가 적은점, 수문을 전개 상태에서 방류량이 계획 방류량 보

다 크게 증가 하지 않고, 경제성면에서 유리한 폭 6.0m × 고 3.8m × 3문의 orifice type으로 결정되어 시공되고 있다.

○ 1994년말까지 건설공사시 유수배제를 위한 통수단면을 확보하기 위하여 EL 20.00m ~ EL 28.00m 까지 Blockout 시킴 외에 공도교일부를 포함한 공도교 위치 EL 51.00m 까지 시공 완료하였다.

5.2.2. 발전소

○ 일반

댐하류로 공급되는 관개용수, 하천유지 용수 및 홍수시에 방류되는 수자원을 발전용수로 이용함으로서 수자원 이용을 극대화 하였다. 년평균 발전량은 41.3 GWH로 기존 발전소의 수차 및 발전기를 이설 사용토록 계획되어 1995년 7월 현재는 기존 발전소의 발전기 및 수차를 철거하여 보수하고 있으며 현재 신설되는 발전설비 재설치는 1996년 1월부터 계획되어 있다.

○ 구성

취수설비 여수로 우측에 위치하며 콘크리트중력식댐 본체와 연결되어 있으며 폭28.0m, 연장33.4m, 높이 36.0m 의 철근 Con'c 구조물이며 취수구는 폭10.0m, 높이36.0m, 개거 2조로 설치되며 최대발전 용수사용시(105m³/s)에 유속 0.5m/s, 저수지 수위가 LWL 32.00m 인 경우에는 1.0m/s 유지되도록 설계되었다.

○ 발전기

발전시설 용량 14,000KW 로서 2기의 횡축 Tubular 수차로 기존발전소 발전기 및 수차를 이설 사용토록 되어있다.

5.2.3. 제수문

○ 위치

기존 제수문 직하류 700m 하류에 설치되며 행정구역은 경상남도 진주시 나동면 삼계리이다.

○ 개요

남강댐으로 유입되는 홍수량을 낙동강 본류측으로 유하시키지 않고 가까운 바다(사천만까지 10km)로 방류함으로 남강댐 하류 수위를 낮추어 홍수피해를 경감시키기 위함이며 댐형식은 중력식 Con'c 댐으로 마루표고 EL 51.00m, 높이 31.00m, 길이(비월류부길이 118m, 월류부 140m) 258m 이다.

○ 홍수조절 방식은 방류구(Orifice type: 8m × 8m) 8조, 월류언 4조(폭8m)로, 월류부 표고는 EL 30.00m, 감세지는 폭 140m, 길이 50m, 바닥표고 EL 21.00m로 시설되어 3,250CMS 방류토록 되어 기존 제수문은 12m × 10m × 10 Roller gate 10 문으로 최대방류량은 5,460 CMS 보다 축소 방류된다. 이는 댐 홍수조절 능력이 95.5백만m³에서 269.8백만m³으로 늘어나기 때문이다.

○ 1995년 6월 30일 현재 시공현황은 감세지, 양안도류벽, Weir 및 비월류부 DAM 등 총콘크리트 물량 10만m³ 중 6만m³ 완료하였다.

○ 남강댐 보강공사는 기존댐을 운영하여 댐상류에서 진주시, 삼천포시, 통영시등에 용수공급을 위하여 댐의 수위를 LWL EL 32.00m 이상 유지하여야 하는 조건과 상류 유휴지 경작 및 댐 상류 가옥이 철거되지 않고 있어 댐수위 EL 40.50m 이상 수위를 상승시키지 못하는 특수한 사정이 있음.

○ 이러한 특수한 사정으로 인하여 200년 빈도 강우 내습시 비월류부만 타설하더라도 기존댐의 FWL EL 40.50m 를 상회하는 수위가 EL 40.94m 으로 상승되도록 되어 수위관리에 세심한 주의를 하며 공사에 임하고 있다.

5.3. 남강보강댐 보상업무 개요

5.3.1. 사업추진 현황

구 분	전 체	'94 까지	'95 계획	'96 이후	단위: 백만원 비 고
수몰지 보상	10,420천 m ³	9,325천 m ³	1,095천 m ³	간접보상	경남도
하도개량	19,791천	900천!	6,690천!	12,201천 m ³	경남도
이설도로	21.88km	7.75km	9.00km	5.13km	경남도, 부산청
이설철도	5.05km	0.5km	0.7km	3.85km	철도청
이주단지	391.1 천km ³	197.4 천km ³	193.7 천m ³		경남도

5.3.2. 사업추진 현황

구 분	수물지보상	이설철도	하도개량	이설도로	이주단지
개 요 사업시행자	면적:10,402천 m ² 지장물건 1식 • 건물 1,551동 • 영업권 401동 • 한전보상 1식 경남도	총연장 5.05km 터널 1개소 정차장 1개소 (완사역) 철도청	조성지역 6개소 면적:4,651km ² 하도굴착:19,791 천! 경남도	노선:21.88km 국도:4.16km 면리간도로: 경남도 국도:부산청 면리간도로:경남도	이주단지 10개도 이주세대 831세 대 조성면적 400천 m ² 경남도

5.3.3. 기타

- 수몰지는 보강댐으로 인하여 결정된 200년 빙도 홍수위선 EL 46.00m 와 배수위 계산결과 영향 을 미치는 남강본류 구간인 산청군 단성면 소남리, 북곡리, 사월리 지역을 포함하여 수몰대상지 역을 결정하였다.
- 1989년 11월 30일 사업을 착수하여 1994년 까지 2,485억원을 투입하여 수물지보상, 이설철도, 하도개량, 이설도로, 이주단지등의 사업을 시행 하였으며 진주시, 진양군, 사천군, 산청군등 수 물지역의 직접보상 89%를 보상완료 하였고 1995년에는 직접보상을 완료하고 1996년에는 간접보상을 완료할 예정이다.
- 이주단지 조성은 1996년 5월 이전까지 이주 완료될 수 있도록 하고 하도개량도 1996년 우기시 상류 수위 상승에 대비해 제방을 1996년 5월 이전까지 완료할 계획으로 경상남도에서 시행중 이다.
- 그밖에 이설철도, 이설도로도 계획에 의거 시행 중임.

6. 남강댐건설 효과

6.1. 홍수조절 효과

- 우리나라 수자원 개발은 제1차 경제개발5개년계획 사업으로 섬진강 다목적댐을 개발, 섬진강 하류지역의 용수조절과 전북 서해안 지역의 광활한 평야의 농업용수를 공급하여 식량증산에 공헌하였고, 이어 낙동강 수계중 낙동강 제1지류인 남강에 다목적댐을 건설함으로서 타하천에 비하여 홍수피해가 막심하였던 남강연안과 낙동

강하류 지역 홍수피해를 크게 줄일 수 있었다.

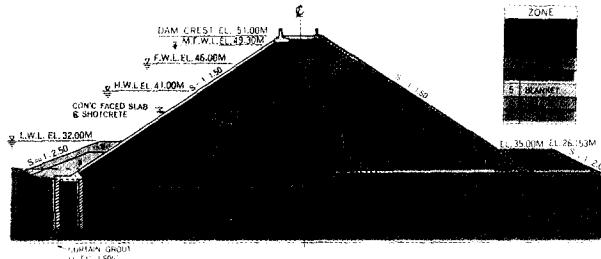
- 남강댐의 홍수통제방식은 저류 및 방류방식으로 200년 빙도 계획홍수량 10,570 CMS 중 19%인 3,110 CMS는 저류 방식으로, 81%인 8,570 CMS는 방류토록 규정되어 있으며 방류는 남강댐에서 사천만까지 11km 중 4.6 km 를 인공 방수로를 신설, 가화천에 연결하여 사천만으로 5,460 CMS와 본류측으로 2,000 CMS로 조절 방류되므로 남강본류 연안의 홍수피해지와 황무지 약 9,430 ha 가 농지로 개발되는 밀거름이 되었으며 남강하류 낙동강연안 토지 50,000 ha 에 대하여 홍수피해를 크게 절감시키는 역할을 하였다.
- 그러나 댐준공 25년이 경과한 지금 댐직하류 진주시 및 남강연안이 개발되어 피해를 일으키지 아니하는 무피해방류량 800 CMS로 조정되게 댐을 보강 건설중에 있다.

6.2. 용수공급 효과

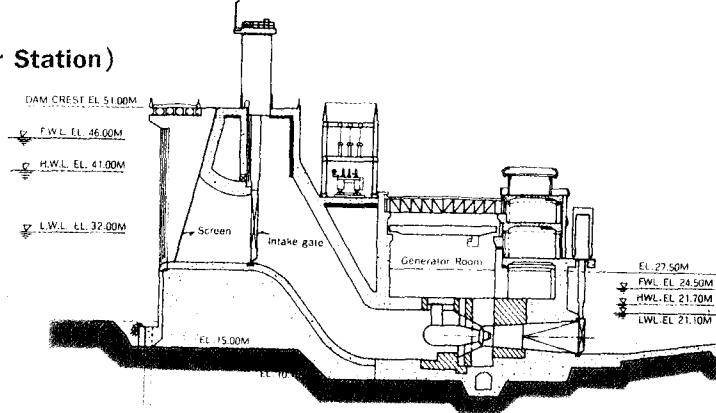
- 댐건설 계획시 생·공용수 공급은 진주시와 삼천포시 2개시만을 대상으로 210,000m³/일 공급도록 계획되었으나 현재 진주시, 삼천포시는 물론 충무시, 사천읍, 고성읍 및 13개면 지역까지 광역화하여 용수를 공급하고 있고, 현재 일 220,000m³의 진주시 신취수장, 일 20,000m³의 삼천포시 취수장, 일 75,000m³의 남강 광역상수도 및 앞으로 날로 급증될 전망인 용수수요에 대비하기 위하여 남강댐 보강은 시급한 실정에 있다.
- 남강댐의 생공용수공급 능력은 현재 년 76.6백만m³에서 보강후는 224.4백만 m³로서 약 3배가 커지게 되며, 서기 2021년까지 서부경남지

표준단면도 TYPICAL SECTION

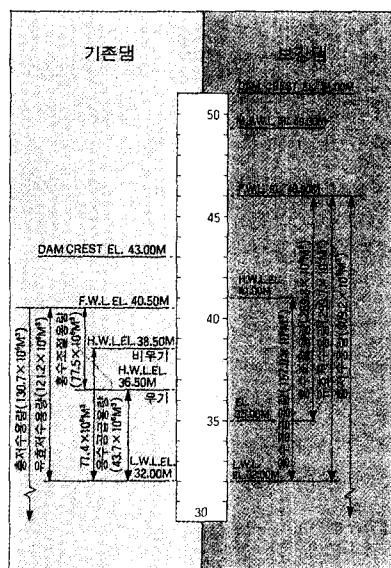
본 댐(Main Dam)



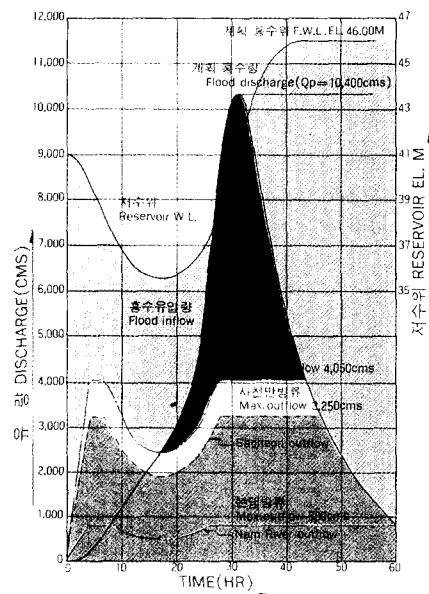
발전소(Power Station)



저수지용량배분도
(RESERVOIR ALLOCATION)



홍수조절도
(FLOOD CONTROL)



역에 안정적 공급이 될 것이다.

- 관개용수는 낙동강 하류까지 39개소의 취수장등을 이용하여 약 11,730 ha에 공급하고 있고, 댐보강후는 년간 용수공급량이 226.8백만m³으로 증가되어 현재보다 용수공급능력이 약 3.8배 커진다.
- 또한 현댐은 하천유지용수가 배분되어 있지 않으나 보강댐은 년간 122.1백만m³이 배분되어 있어 앞으로 더욱 풍부한 물이 남강에 흐르게 될 것이다.

6.3. 수력발전 효과

- 남강댐을 보강하게 되면 댐하류에 각종 용수를 공급하면서 년간 41.3백만kWH의 무공해인 수력에너지를 발전하여 병커C유 63천㎘의 대체효과를 거둘 수 있어 외화 절약에 기여하게 되며, 특히 진주시를 중심으로 한 전력공급에 가장 경제적으로 기여하게 될 것이다.

7. 결언

1969년 10월에 기존댐이 준공된 이후 오늘에 이르기까지 서부경남지역, 남강연안 및 낙동강 하류 주민에게 하천부지개발, 홍수조절, 생공용수 공급등 많은 혜택을 주었다.

그러나 2,285㎢의 방대한 유역면적(소양강댐 유역면적: 2,703㎢)에 비하여 저수용량은 136백만m³(소양강댐: 2,900백만m³)으로 너무 적어 홍수조절 기능으로는 미흡하여 홍수시마다 댐상하류 주민들로 부터 댐관리를 잘못하여 피해를 입은 양 원성이

끊이지 않았다.

저수용량이 적기 때문에 수위 관리에도 그많은 어려움이 많았다. 장마예보로 조금 방류하면 저수위에 도달하고 조금만 강우가 내려도 만수위에 가까워 진다. 저수지를 비워놓고 강우가 없으면 애를 태우기도 한다.

기존댐 준공이후 25년이 경과한 지금 기능을 보완코져 보강공사를 시행하고 있다. 이제 남강댐 보강공사가 완료되면 지역주민들에게는 홍수조절능력(270백만m³으로 기존댐보다 2.8배)을 중대시켜 상습적인 홍수피해를 줄이고, 년간 573백만m³의 용수를 공급하여 2021년 기준년도로 서부경남지역의 용수난을 해결하게 된다.

하도개량과 농지를 동시 조성하는 하도개량사업은 남강댐에서 처음 시행되는 사업이다.

이제까지는 국가사업을 빙자하여 국민들로부터 협조만 부탁하고 일방적인 보상만 하였으나 농민의 생계대책 수립차원에서 수몰지 내에 대체농지를 조성하게됨은 정부방침의 큰 전환점이라 할 수 있다.

댐규모는 적지만 우리나라에서 교통이 좋은 지역에 콘크리트 표면차수벽형 석괴댐을 생활지척에서 관광하고 건설학도의 산교육장이 될 수 있고 넓은 인공호수인 진양호는 새로운 국민관광지로 부각되는 등 지역사회 발전에 큰 도움이 될 것이다.

남강댐 보강공사는 1997년말 완공, 새로운 모습으로 태어난다. 애국충절의 기상이 곳곳에 서려있는 천년고도 진주에 위치하여 자연재해를 지켜주고 각종 혜택을 주었던 기존 남강댐은 이제 28년의 역사를 뒤로 한채 머지않아 우리 시야에서 사라지고 새로운 남강댐이 임무를 이어받을 것이다.