



해외 물관련 연구소

장강과학원

Yangtze River Scientific Research Institute

박 상 현

(농어촌진흥공사 수리시험장장)

1. 개요

장강과학원(長江科學院, Yangtze River Scientific Research Institute)은 중국 정부가 장강 유역의 종합개발을 위하여 1956년 발족한 연구기관으로서 장강의 중류인 우한(武漢)시에 위치하고 있다. 우한은 武昌과 漢口의 두 도시를 합한 명칭이며 후베이(湖北)성의 수도이기도 하다.

본 연구원은 그동안 장강 유역의 수자원 개발 사업은 물론 황하강을 비롯한 중국 전역에 대한 100여개가 넘는 시험연구 사업을 수행해 왔다. 1980년에 완공된 계조바댐은 삼협댐 하류 30km 지점에 위치하는 홍수조절용 콘크리트 댐으로서 본 댐의 설치에 따른 침전 문제와 홍수 물넘이와 수력발전 시설 및 통선문의 규모 결정 시험 등은 장강과학원의 연구 수준을 높이는 데 크게 기여하였다.

2. 조직



장강과학원은 1,200여명의 연구 인력을 보유하고 있으며, 수공, 재료, 암반폭파, 제어계측, 전자계산실 등 다음과 같은 8개의 연구실로 구성되어 있다.

3. 주요 연구활동

각 연구실의 특징 및 그 주요 연구 분야는 다음과 같다.

●수공연구실(水工研究室)

수공연구실은 7개 넓은 옥내 수리시험장과 10개소의 관측창이 있는 시험수로 그리고 시험 유량이 2.5m³/s인 저수지 시험 시설이 설치되어 있으며, 레이저를 이용한 유속 측정 장비와 고속 카메라 및 선박의 요동을 원격으로 관측하는 장비들을 구비하고 있다. 이 시설들은 강의 임시 물막이 계획과 방류시설 수력 발전시설의 흐름 변화를 시험하고 환경 변화를 분석하는데 이용한다. 또한, 컴퓨터를 이용한 수치모델과 연계하여 시험 결과의 신뢰성을 높이기도 한다. 삼협댐 건설에 관한 수리시험과 암반 구조 및 콘크리트 댐의 공사 재료에 관한 시험연구는 1950년대부터 착수하여 물막이 공사가 진행되는 현재까지 진행중에 있다. 삼협댐 시험은 4개의 종합수리모형이 설치되어, 댐의 적정 위치 설정 및 임시물막이 계획, 댐 설치 후 댐

을 통과하는 선박의 운항 등의 수리시험을 시행 중에 있으며, 4개의 통신문 세부모형을 설치하여 갑실 내부의 급배수 시설 규모와 운영계획을 시험 하고 있다. 또한 7개의 세부모형을 설치하여 여수로의 흐름과 수력발전시설의 운영에 관한 시험이 수행된 바 있다. 이러한 검정 자료는 현장에서 측정하고 관리되고 있다.

●하류연구실(河流研究室)

하류연구실에서는 주로 장강 본류와 지류의 유사 공급원과 유사량 및 이동 특성에 관한 퇴적분체를 시험한다. 강에서 선박 운항과 강의 형태 변화와 하구지역의 하천 제방의 안정과 수로 지형의 보존 등이 중요한 시험 과제들이다.

하천의 흐름과 유사의 평형상태 유지에 관한 기본적인 연구를 통하여 저수지의 퇴적 과정과 유효저수량 추정 등에 관한 컴퓨터 모델도 개발되어 사용 중에 있다.

하천의 유사이동에 관한 시험 기술은 세계적인 수준으로서 현재 장강과학원에서 유사이동에 관한 모형시험 재료는 실제 모래보다 가벼운 재료를 사용하는데 중정석(重晶石)과 플라스틱 모래 등을 사용하고 있다.

●재료구조연구실(材料結構研究室)

재료구조연구실은 공사 재료와 구조에 관한 시험실로서 수리구조물의 배합 설계와 구조물 기반 안정성에 관한 시험 및 기술 개발을 추진하고 있다. 연구소의 초창기에 시행된 단강구(丹江口) 댐은 시험시설 확충에 크게 기여하였으며, 콘크리트 댐의 결빙, 투수, 마모저항, 온도와 응력 및 열전도, 수화열 처리, 콘크리트의 급속 파괴에 관한 시험 장비가 도입되었다. 기초지반의 안정성 시험을 위하여 전기식 지반 투수시험기 및 3차원적인 탄성체 시험모델(3D Photoelastic Model)시험이 시행되었다. 주요 시험시설로는 직경이 36m와 6m인 원심분리형 탄성체 편광시험기가 있으며 이는 모형의 중량을 1,000kg까지 허용한다. 이 연구실에서는 저열 팽창 시멘트를 개발하여 수자원부의 기술 개발 상을 수상한 바 있으며, 마모저항이 적은 콘크리트를 개발하여 계조바닥에 활용한 바 있다.

삼협댐 건설에 있어서 전압콘크리트(Roll

Compacted Concrete : RCC)를 발전시켜서 시멘트와 얼음과 물을 혼합한 기술을 개발하여 수화열을 저감하는데 성공하였으며, 댐 기초지반의 지질학적 안정을 모형시험으로 분석하였다.

●토공연구실(土工研究室)

토공연구실은 대규모 또는 중규모 수자원 개발 지구의 지반공학에 관한 시험연구를 수행한다. 연약 지반의 침투 현상과 장기적인 변화 과정의 분석과 다져진 토질과 사력도에서 침투방지 및 접토의 공학적 연구는 공사재료의 전단 강도, 토목섬유의 투과효과, 임시물막이 댐의 침투방지를 위한 슬러리(Slurry) 재료 시험 등은 중요한 과제이다. 이러한 과제들은 연구실내 시험 현장 시험을 통하여 분석된다. 이러한 시험을 위하여 스트레인 게이지, 3축 진동 및 전단력 시험기, 침투 변위 측정기(Seepate Deformeter) 등의 실내 시험기와 현장시험장비를 보유하고 있다.

●암반연구실(岩基研究室)

암반연구실은 기초 지반의 안정성 분석과 보강 공법을 시험 연구한다. 주요한 과제는 댐 현장에서 기초 암반의 굴착공을 설치하여 암질의 변형과 암반의 응력을 시험하거나, 댐의 관측실(Gallery) 등의 구조물의 현장 또는 실험실에서 음파시험(Sound Wave Measurement)을 실시하며, 시멘트 그라우팅 재료의 적정 혼합배율, 구조물 연결부의 신축방지를 위한 주입물의 처리 등에 관한 시험을 실행한다.

●폭파진동연구실(爆破振動物化研究室)

폭파진동연구실은 암반 터파기와 폭파를 신속 정확히 시행하기 위한 기술에 관하여 연구한다. 또한, 암반의 종류별로 발파에 따른 인근 지역의 영향 구명과 대책마련도 중요한 과제이며, 지진 발생에 따른 진동과 구조물의 안정성, 수문의 진동영향 시험 분석도 시행된다. 이 연구실은 계조바닥과 삼협댐의 임시물막이 댐의 수중 폭파 공사 시험을 실시하였다. 이러한 시험을 위하여 진동측정기(Hydraulic Platform Vibrator), 고속카메라, X-ray 분산측정기(Diffractometer) 및 각종 기록장치와 현미경을 보유하고 있다.

●제어계측실(水工儀器室)

제어계측실은 전문 분야별로 전자 또는 광학적 시험장비를 설계 제작 및 수선 관리를 담당한다. 이곳에서는 삼협댐의 각종 수리시험에 필요한 수위계 유향유속계와 유사량 측정기 및 통신문 진동에 관한 수리모형 시험을 위한 원격 조정되는 레이디오 관리시스템을 개발한 바 있다.

●전자계산실(電子計算室)

전자계산실은 각 분야별 시험에 필요한 전산 기술을 개발하여 보급한다. 현재, 저수지 등 수리 시설의 흐름 추적과 퇴적에 관한 수치 모형들이 개발되어 운영되며, 각종 시험 자료의 분석과 자료 관리를 담당하고 있다.

한 이창(宜昌) 수리시험소에는 100명의 수리시험 연구원과 50명의 기능직이 배치되어 공사에 따른 수리시험을 수행하며 각 지방 연구원들의 교육도 담당하고 있다.

현재 장강과학원의 가장 중요한 연구사업은 삼협댐에 관한 시험 연구사업으로서 중국정부는 삼협댐 설치에 따른 퇴적에 관한 연구비로 '93년이 후 19억원(1,900억원)을 집행하고 있다. 댐 공사에 필요한 설계 변경과 보완은 장강과학원을 필수적으로 경유하여 처리되며, 각 지역에 설치된 부설 연구소와 대학교에서 실시되는 다양한 시험 연구 결과도 장강과학원에서 종합 분석하여 공사에 반영하고 있다.

현재 중국의 경제 발전 계획은 상하이(上海)를

4. 장강과학원의 시험연구 사업 구역

1. 葛洲壩水利樞紐
2. 丹江口水利樞紐
3. 鴨河口水庫
4. 陸水水電站
5. 烏江渡水電站
6. 杜家台分洪工程
7. 萬安水利樞紐
8. 三峽水利樞紐
9. 托海水電站
10. 格爾木水電站
11. 劉家峽水電站
12. 石泉水電站
13. 官廳水庫
14. 陡河水庫
15. 水壘水電站
16. 白山水電站
17. 大伙房水庫
18. 沙溪口水電站
19. 長潭水庫
20. 柘溪水電站
21. 彭水水電站
22. 都江堰
23. 魯布草水電站
24. 大化水電站
25. 大藤峽水電站
26. 松灘水庫
27. 阿木爾大橋



1. The Gezhouba Water Control Project
2. The Danjiangkou Water Control Project
3. The Yahekou Reservoir
4. The Lushui Hydro-Power Station
5. The Wujiangdu Hydro-Power Station
6. The Dujat'ai Flood Diversion Works
7. The Wan'an Water Control Project
8. The Three Gorge Water Control Project
9. The Tuo Hai Hydro-Power Station
10. The Geermu Hydro-Power Station
11. The Liujiayiz Hydro-Power Station
12. The Shiquan Hydro-Power Station
13. The Guantín Reservoir
14. The Douhe Reservoir

15. The Shuifeng Hydro-Power Station
16. The Baishan Hydro-Power Station
17. The Dahufang Reservoir
18. The Shaxikou Hydro-Power Station
19. The Changtan Reservoir
20. The Zhaxi Hydro-Power Station
21. The Pengshui Hydro-Power Station
22. The Dujiangyan Headworks
23. The Lubuge Hydro-Power Station
24. The Dahua Hydro-Power Station
25. The Datengxia Hydro-Power Station
26. The Songtao Reservoir
27. The Amuer Grand Bridge

5. 주후 발전 방향

장강과학원은 별도의 부설 연구소를 각 지역에 설치하여 시험 분석 결과를 현장에 밀접하게 활용하고 있다. 특히, 현재 공사중인 삼협댐에 인접

용의 머리로 하는 용(龍) 개발사업을 장강 유역에서 추진하고 있기 때문에, 장강과학원은 앞으로 삼협댐 공사와 북부 도수로 계획 등의 개발 사업에 기술을 제공하는 중심 연구원으로서 더욱 발전할 것으로 기대된다. 🌊