

캄보디아 크랑폰리강 유역 다목적 수자원개발사업

The Krang Ponley Water Resources Development Project on Cambodia

김명림* · 최병섭** · 전근일***

Kim, Myong Nim · Choi, Byoung Seub · Chun, Gun Ill

Abstract

In accordance with the Cambodian government's poverty reduction policy, the Krang Ponley Water Resources Development Project was selected and has been carried out as a priority to develop the northwest areas of Phnom Penh since early 2003. Rehabilitation and new construction of water supply system such as embankments, canals and hydraulic structures are urgently needed for stable water supply, hydropower generation and flood damage reduction within the project area. The completion of the project is expected to be extremely helpful in the economic development of Cambodia as well as to improving the economic conditions of the residents in the project area.

Key words: Cambodia, Krang Ponley, Water Supply System, Spillway

1. 서 론

캄보디아 수도 프놈펜 북서쪽 약45~100km 위치한 크랑폰리강 유역에는 크메르 루즈 정권시(1975년~1978년) 농업 경제발전 정책의 일환으로 약 8,000ha 이상의 관개지역에 안정적인 관개용수를 공급하고 전기를 생산하기 위하여 저수지, 제방 및 수로 등의 수리시설물이 건설되었다.

주요 수자원시설은 5개댐(Peam Levear, O Tang, Anlong Chrey, Prambei Mom, Kdol)과 크랑폰리강 본류에 위치한 3개의 Regulator(Tavay, Krapeu Truom, Yutasas) 등으로 구성되어 있으나, 대부분의 수리시설물은 장기간의 내전과 재정적인 압박, 유지관리 미흡 등으로 노후화되거나 파손되어 수리시설물로서의 제 기능을 완전히 상실한 상태로 매년 우기(Rainy Season)에는 홍수피해로 건기(Dry Season)에는 가뭄으로 고통받고 있다.

캄보디아 정부에서는 2003년초부터 빈곤퇴치를 통한 국가재건사업의 일환으로 프놈펜 북서부 지역 개발을 추진중에 있으며 이의 최우선 사업으로 크랑폰리강 유역 수자원개발사업 선정하여 추진중에 있다. 본 사업은 유역내 기존 수리시설물의 개량 및 신규 건설로 저수지 상·하류의 수리기능을 복원·보강하는 사업으로 캄보디아 정부로부터 위탁받아 한국수자원공사에서 시행중에 있다. 본 사업의 기대효과는 단기적으로 기존 수자원시스템의 이수안전도 제고, 농촌지역 및 농산물 가공 등에 공급하기 위한 전기생산, 생활용수 공급, 농업생산성 안정화를 이룰 수 있을 것으로 기대되며, 장기적으로는 국가식량 안정성 확보, 홍수조절, 관개 및 수력 발전을 위한 통합 수자원개발, 농업생산성 증대를 통한 곡물 수입 감소, 안정적인 농업시스템 구축에 이바지할 것으로 기대된다.

2. 사업지역내 수자원시스템 평가

본 사업지역내에는 총 5개의 중소규모 저수지가 있어 저수지 하류 및 하천을 중심으로 대단위 농경지가 조성되어 있으며, 저수지와 하천을 연결하여 필요한 용수를 취수하여 이용할 수 있도록 4개의 관개수로 및

* 정회원·한국수자원공사 설계처 처장·E-mail : kmn@kwater.or.kr

** 정회원·한국수자원공사 수도권지역본부 부장·E-mail : bschoi@kwater.or.kr

*** 정회원·한국수자원공사 설계처 차장·E-mail : aqua@kwater.or.kr

20개소의 수리구조물이 존재하고 있다. 그러나, 인력으로 굴착하여 축조한 댐제방은 다짐이 부실하여 일부구간에서 부등침하가 발생하는 등 매우 불안정하며, 제방높이가 부분적으로 낮은 곳이 많아 저수량 확보에 어려움이 있는 실정이다.



그림 1. 기존 댐제방 현황



그림 2. 기존수로 현황

관개수로 역시 대부분 인력으로 굴착하여 조성한 토사수로로 다짐 및 사면보호가 부실하여 전구간에 걸쳐 토사가 유실되거나 수로가 단절되는 등 통수능력을 상실한 구간이 많고, 농경지와 수로 하상고와의 단차가 발생함에 따라 원활한 관개용수 공급이 어려운 실정이다.

관개용수 공급을 위한 유량조절 및 수위 확보 등을 위해 계획된 수리구조물은 대부분 문비가 유실되어 홍수기 잉여수량 저류를 통한 갈수기의 안정적인 관개용수 공급이 불가능한 상태이며, 우기시 목재수문을 이용하여 비전문가인 인근 주민의 필요에 의해 임의로 운영되고 있어 실제 운영관리가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 게다가 오랜 내전으로 인한 유지관리 미흡과 세굴, 침식 및 노후화로 더 이상의 기능수행이 어려워 전면철거 후 신설해야 할 것으로 조사되었다.



그림 3. 기존 수리구조물 현황



그림 4. 목재수문 설치 현황

3. 최적 수자원시스템의 구축

3.1 용수공급체계 구축

기존 수자원시스템에 대한 용수공급능력 검토결과, 크랑폰리강 유역내 존재하는 용수공급시설의 기능을 복원하더라도 하류지역의 안정적인 관개용수 공급이 불가능하여, 비교적 수량이 풍부한 Krang Ponley강 유역 상류의 프락토낫(Preak Tnoat) 유역으로부터 발생하는 잉여수량을 크랑폰리강유역으로 도수를 통해 관개

기 부족한 필요용수를 공급하도록 계획하였다.

또한, 유역내 5개 중소규모 저수지의 연계운형을 통해 잉여량이 있는 유역에서 물부족 유역으로, 댐에서 인근 댐으로, 댐에서 하류 조절 구조물로 필요 용수를 적시에 공급할 수 있도록 전체 유역을 하나의 시스템으로 구성하여 안정적인 용수공급이 가능하도록 용수공급시스템을 구축하였다.

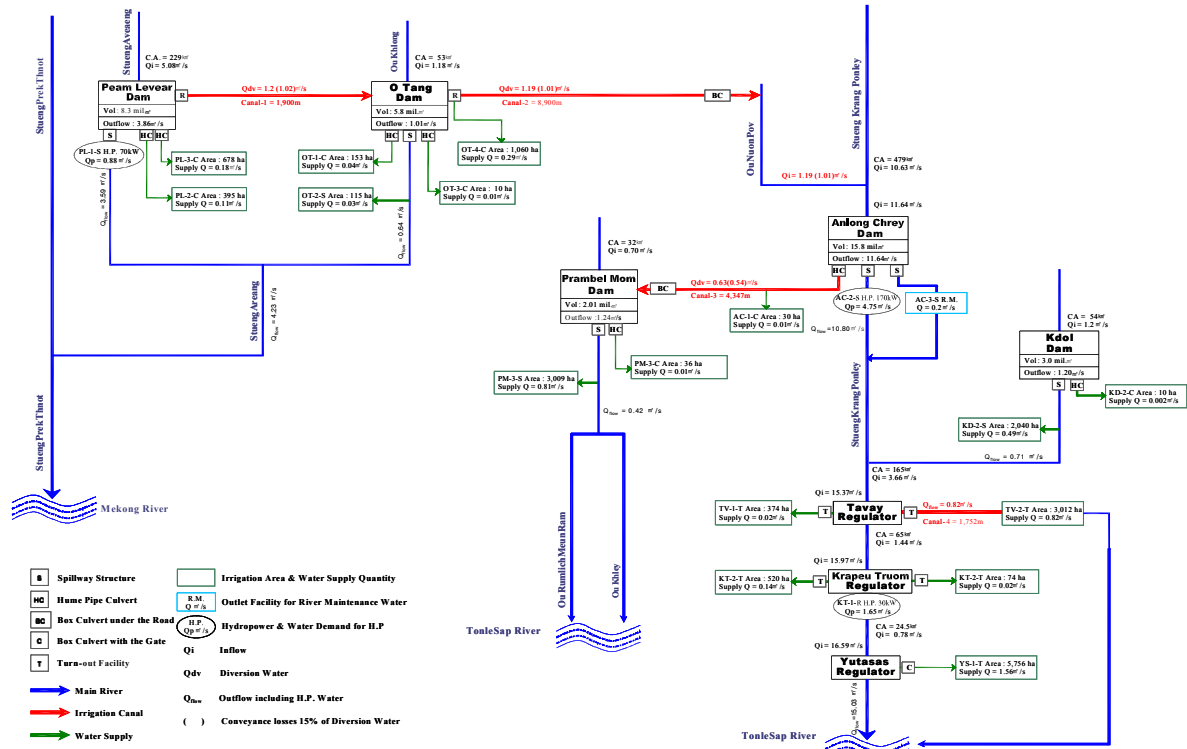


그림 5. 크랑프리강 유역 용수공급체계도

3.2. 수리시설물 기능복원

본 사업지역의 최적 수자원시스템 구축을 위해 유역내 댐제방, 수로, 수리구조물, 소수력 발전소 등에 대한 보수보강 및 신설방안을 계획하였다. 댐제방은 제체 안정성, 경제성 및 유지관리성 등을 종합적으로 고려하여 최적단면을 결정하였으며, 5개댐에 총 13.85km의 길이 중 12.7km는 기존제방을 보수보강하고, 1.15km는 신설하는 것으로 계획하였다.

수로는 댐제방간의 연계운형과 관개용수 공급을 위한 4개의 토사수로로 총 17.05km로 계획하였으며, 세굴 및 침식의 영향이 큰 일부구간은 토사유실을 방지하고 흐름의 수리학적 안정성을 확보하기 위해 콘크리트 라이닝을 적용하였다.

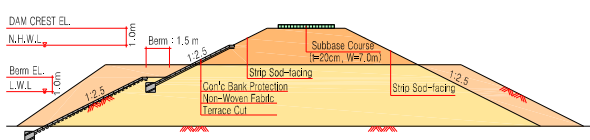


그림 6. 댐제방 보강단면

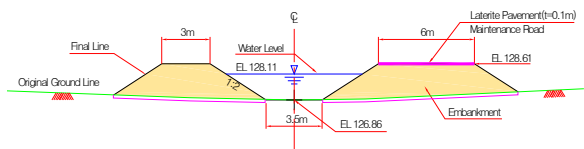


그림 7. 토사수로 보강단면

수리구조물은 6개소의 Spillway와 4개소의 Regulator를 설치하여 유역의 주요 홍수조절기능을 담당함과 동시에 건기시 하류 관개용수 공급도 이루어질 수 있도록 하였으며, 하류 경작지로의 원활한 관개용수 공급을 위해 다수의 Culvert를 설치하는 것으로 계획하였다.

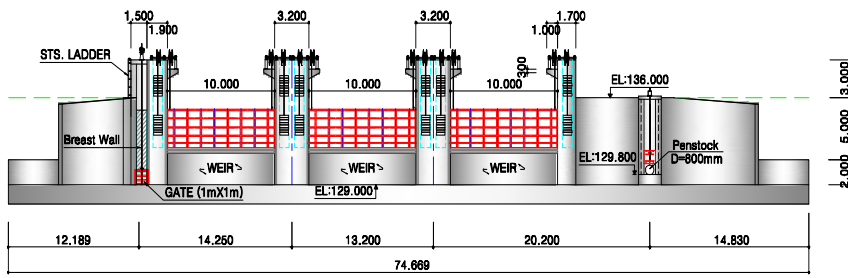


그림 8. Spillway 계획단면

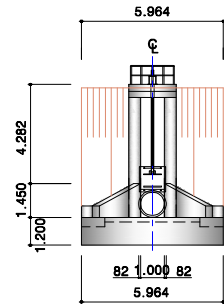


그림 9. Culvert 계획단면

홍수조절을 위한 수문의 경우, 수문관리를 위한 인력 배치가 어렵고, 강우에 따른 저수지 유입량 및 수위 변동 등에 대한 관리시스템 부재와 전력공급이 되지 않아 수동조작방식을 선호하는 캄보디아 현지여건을 반영하여 자동전도식 수문(Automatic Tilting Gate)을 적용하였다.

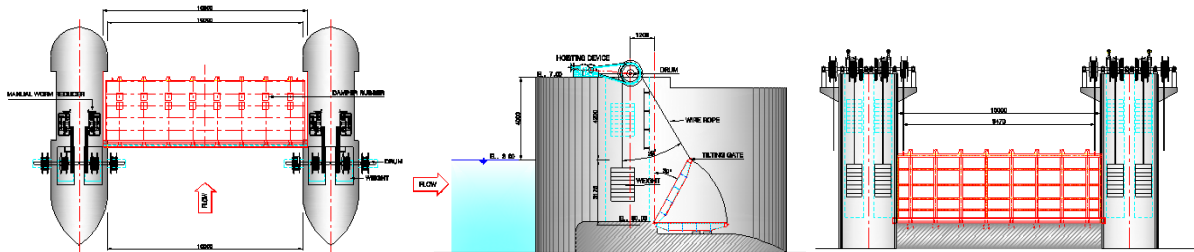


그림 10. 자동전도식(Automatic Tilting Gate) 수문 설치도



그림 11. 자동전도식(Automatic Tilting Gate) 수문 설치 사례 (캄보디아 Dam Nak Ampil 등 다수)

또한, 전력수혜를 받지 못하는 사업지역 여건을 고려하여 낙차와 유량이 풍부한 댐 및 Regulator에 총 270kW의 소수력발전소 3개소를 설치하여 관개용수 공급의 잉여수량으로 상시발전함으로써 인근 주민 약 940가구에 안정적인 전기공급이 가능하도록 계획하였다.

5. 결론

현재 캄보디아 크랑폰리강 유역은 수자원시스템의 부재로 저수지가 고갈되고 경작지가 황폐화됨은 물론, 주민생활의 기본이 되는 식수 확보 조차 어려운 실정이나, 본 사업을 통해 최적 수자원시스템을 구축함으로써 주민 생활여건 개선, 농업생산량 증대는 물론 전기공급 등을 통해 지역경제발전에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.