



리비아 대수로

- 사막의 萬里 인공 물길

김 원 태 | 한국건설산업연구원 연구위원
wontkim@cerik.re.kr

리비아 정부는 사하라사막의 석유 매장 분포를 조사하는 과정에서 거대한 지하 호수를 1950년대에 처음으로 발견했다. 발견된 수량은 나일강의 200년 유량에 해당할 만큼 방대했다. 리비아 정부는 당초 지하 호수를 찾은 지역에 신도시를 건설하고 곡물을 재배하는 농지 개발 계획을 구상했다. 하지만 이보다 취수한 지하수를 송수 관로를 통해 이동시켜 지중해 연안의 비옥한 평야에서 활용하는 방안이 더욱 경제적이라는 결론을 내렸다. 그리고 '위대한 인공 강 사업(Great Man-made River Project)'의 야심찬 계획은 구체화되어 갔다. 사막에서 펼쳐지는 역사적 도전의 현장으로 가보자.¹⁾

녹색 혁명을 준비하다

대수로 사업의 마스터 플랜은 영국 브라운 루트(Brown Root, 현재의 미국 KBR)사가 수립했다. 1981년, 동아건설은 대수로 사업의 정보를 입수하였고, 회사 내부에 비밀 전담반을 구성하여 입찰 준비에 착수하였다. 1982년 5월 동아건설은 세계 각지에서 집합한 31개의 건설회사가 참여한 치열한 수주 경쟁에서 최종 시담자로 선정되는 쾌거를 이뤄냈다.

1) 방효, "업계의 해외건설시장 진출 사례 : 리비아 대수로 공사를 중심으로", 국토연구원, 1996 ; 이용선, "세계 불가사의의 창조-리비아 대수로 건설 공사", 「건설저널」, 한국건설산업연구원, 2003, 4~5 ; 박남국 외, "리비아 Great Man-made River Project 1차 공사", 「한국강구조학회지」, 1990, 2 ; The Great Man-made River project, MEED.com, 2011. 12. 11 ; 동아건설 홈페이지 <http://www.dongah.co.kr> 등 참조.

인류 역사와 함께한 건설 상품 100선 89

숫자로 보는 리비아 대수로 사업 개요

4	미터 : 단위 PCC 송수관 지름
7.5	미터 : 단위 PCC 송수관 길이
30	년 : 현재까지의 사업 기간(3, 4, 5단계 진행 중)
80	톤 : 단위 PCC 송수관 최대 무게
87	바퀴 : 송수관 제작에 투입된 강선이 지구를 둘 수 있는 길이(1단계 사업)
200	개 : 단위 PCC 송수관 1일 생산 수(1단계 사업)
500	미터 : 우물 깊이
650	톤 : 1일 공급 물량
1,350	개 : 우물 수
1,500	킬로미터 : 수송 도로 연장 길이(1단계 사업)
2,200	미터 : 송수관 생산 라인 길이
4,264	킬로미터 : 대수로 총길이
600,000	개 : 단위 PCC 송수관 수
4,000,000	톤 : 아즈다비아 인공 저수조 규모
5,500,000	대 : 연투입 건설 중장비 수(1단계 사업)
11,000,000	명 : 한국인 연인원 투입 인원 수(1단계 사업)
3,800,000,000	달러 : 1단계 공사 금액
27,000,000,000	달러 : 총사업비 예상액(1984년 착공 당시)
33,700,000,000	달러 : 총사업비 투입액(2007년 기준)

하지만 이때부터 지루한 협상 과정을 거치게 되는데, 대폭적인 사업 범위의 변경을 포함하는 공식 계약은 1983년 11월에야 체결된다. 모기업인 동아건설은 송수관 매설을, 동아콘크리트는 송수관 생산을, 대한통운은 송수관 운반을 맡는 등 효율적인 역할 분담을 발주처가 높이 사 결국 계약에 이르게 된 것이다.

리비아 대수로 사업의 핵심 부문은 1차 단계의 동부 지역 축과 2차 단계인 서부 지역 축으로 구성되어 있다. 1단계 공사는 당시로는 천문학적인 규모인 38억 달러의 계약 규모로, 1일 200만톤의 송수 능력을 갖춘 총 1,895km의 관로 2개 라인을 취수지부터 벵가지(Benghazi)까지 건설하는 작업이다. 1단계에 이은 2단계 공사는 트리폴리(Tripoli)까지 1일 송수 능력 250만톤을 갖춘 총 1,729km의 관로 매설 작업이다. 1단계와는 달리 대안입찰의 성격을 가진 2단계 공사도 동아건설이 계약자로 선정되었는데, 여기에는 1단계 공사용 공장과 장비를 최대한 활용함으로써

공사 비용을 절감하는 방안이 주효했다.

죽음의 땅에서의 악전고투

북아프리카 중앙부에 위치한 리비아는 국토의 90%가 사막이다. 송수관 제작 공장 입지 중 하나인 사리르(Sarir)는 '죽음의 땅'이라고 불리는 곳이기도 하다. 리비아의 건설 환경과 작업 조건은 그야말로 최악이다. 리비아에서 확보 가능한 자재는 골재, 시멘트, 물뿐이었다. 나머지 모든 기자재는 아프리카 대륙 밖에서 조달하거나 자급자족해야 했다. 더욱이 사막의 모래와 바람은 순식간에 지형을 바꾼다. 자동차 유리창도 1년만 지나면 마모되어 시야 확보가 불가능해질 정도였다고 한다.

송수로 건설 사업 자체는 단순한 공정으로 볼 수도 있지만, 요구 기술과 소요 물량 측면에서 체계적인 계획과 종합적인 관리가 필수적이었다. 지름 4m, 길이 7.5m, 최대 무게 80톤의 프리스트레스 콘크리트 원통형(Pre-stressed Concrete Cylinder, PCC) 송수관은 미국 프라이어 브러더즈社와의 기술 제휴를 통해 제작됐다. 1단계 공사에서만 약 24만 6,000여 개의 단위 송수관이 필요한데, 이를 위해 하루 최고 200개의 송수관을 생산할 수 있는 5개의 생산 라인이 포함된 송수관 제작 공장이 건설됐다. 1개 생산 라인의 길이만 2.2km에 달할 정도로 대규모이다.

송수관 제작뿐만 아니라, 송수관 매설 지역으로의 운반 규모도 상상을 초월하는 수준이다. 사리르와 브레가(Brega) 두 공장에서 각각 2조의 운반팀이 구성됐다. 60대의 수송 차량으로 조직된 1조의 운반팀이 차량 간격을 500m씩 유지하여 이동하면, 그 행렬 길이가 30km에 이른다. 조금의 오차도 허용되지 않는 트레칭 굴착과 송수관 매설 작업 또한 호락호락한 작업은 아니었다. 일부 구간에서는 굴착량의 80%가 사

암으로 구성되어 공정 진행을 더디게 만들었다. 송수관 매립 이후에는 물 한 방울 새지 않도록 엄격한 품질 검사 과정을 거쳤다. 매 8km마다 24시간 동안 실제 압력의 120%로 수압 시험을 실시한 후, 완전한 수밀성이 검증된 경우에만 되메우기 작업으로 공정을 마무리했다.

사막에 인공 물길을 내다

이렇게 험난한 난관을 거쳐 1991년 8월 28일 역사적인 1차 통수식이 열렸다. 당초에는 1992년 12월 완공 예정이었으나, 동아콘소시엄은 일부 구간을 2단계 공사와 병행 시공함에 따라 1년 4개월을 앞당겨 완료했다. 리비아 사막을 가로지른 물길이 터지자, 뱅가지 시민들은 환호하여 물속에 뛰어들었다. 1996년 7월 31일, 2단계 통수식도 리비아의 수도 트리폴리에서 거행되었다. 당시 리비아의 지도자 카다피는 대수로 사업을 세계 8대 불가사의라고 극찬했었다. 사막을 옥토로 바꾸려는 리비아인들의 꿈이 더 이상 허상만은 아니었기 때문이다. 대수로 공사 이전, 리비아의 경작 가능 면적은 지중해 연안의 해안 지역으로 국한돼 전 국토의 1.4%에 불과했다. 이제는 향후 경작이 가능한 농지가 한반도 면적의 6배 이상까지도 확대될 수 있을 것으로 기대된다. 대수로 사업의 수혜 지역은 지난 수십 년 동안 극심한 물 부족의 피해를 입고 있던 대도시도 포함된다. 뱅가지에서는 중단되었던 도시개발 사업들도 숨통이 트일 것으로 전망된다. 2009년 기준으로 리비아 대수로를 통해 공급되는 수자원은 리비아 상수 공급의 61%를 차지하고 있다.

한국인이 창조한 토목 신화

우리나라 건설인의 손으로 1, 2차 단계 공사는



무게 80톤의 PCC 송수관 설치 작업.

1984년 1월부터 2004년 12월까지 20여 년에 걸쳐 성공적으로 완수됐다. 대수로 사업이 착수된 지도 30년이 지나고 있는 현재, 3~5단계 지류 공사가 진행 중이다. 우여곡절도 많다. 대수로 사업을 주도했던 카다피 정권은 붕괴되어 향후 사업 추진이 유동적인 측면이 있다. 1, 2차 단계 공사를 수행했던 동아건설 역시 후속 단계 수주가 유력했으나, IMF 이후의 과도한 부채 등의 이유로 파산을 선고 받았고, 다른 건설사들이 후속 사업에서 그 빈자리를 대신하고 있다.

대수로 사업의 신화를 만든 주인공들은 역사의 뒤안길로 사라졌지만 리비아 대수로 사업은 대한민국 건설인의 도전정신이 창조한 '토목 건설 신화'로 남아 있을 것이다. 대수로 사업의 착공 이후 투입된 인재, 인력, 장비 부문에서 다양한 신기록을 갱신한 바 있다. 1단계 사업의 PCC 송수관 제작에 투입된 강선의 총물량은 지구 87바퀴를 돌 수 있는 길이다. 1단계 공사에는 연인원 1,100만명의 한국인 근로자와 중장비 연 550만대가 동원됐다. 사막 한가운데서 펼쳐진 도전의 성과는 한국 건설인의 강인함과 근면성을 보여준 역작으로 기억될 것이다. CERIK