

리비아 大水路 工事

지 흥 기*

1. 개요

리비아 대수로 공사는 리비아 동남부 및 서남부 사막지대 지하의 풍부한 수자원(추정 매장량 나일강의 200년간 유수량)을 취수하고 이를 지중해 연안까지 송수하여 생활 및 산업용수와 농업용수의 조달을 위한 공사로써 리비아 정부는 3단계에 걸쳐(약 250-300억불) 綠色革命을 계획하고 있으며, 현재 동아 건설이 1단계 공사 중, 1,2차 대수로 공사를 수주하여 작업중이다.

1, 2차 대수로 공사의 규모는 총연장 3,100km(1차; 1,850km, 2차; 1,250km)의 PCC 관을 생산하여 운반 및 매설하는 공사가 주 공종을 이루고 있으며, 그 밖에 관 운반을 위한 3,635km의 수송로(Haul Road) 건설, 양수를 위한 깊이 500m의 우물 484개소의 개발, 완공 후 수로의 운영 및 관리를 위한 OS & M 시설, PCCS 공사, 펌프장, 저수조 건설 등의 부속공사가 있다.

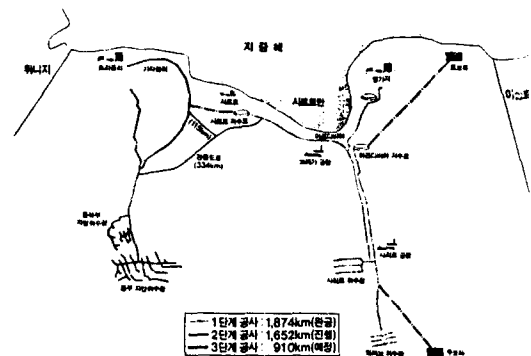
1차 공사는 기 완공되어 리비아의 동남부 지역에서 제 2의 수도인 벵가지와 씨트지역에 1일 200만톤을 공급할 수 있는 시스템을 갖추었으며, 현재 50%의 진척을 보이고 있는 2차 공사가 완료되면 서남부 사막지역에서 수도인 트리폴리 및 타루나 지역에 1일 250만톤의 용수 송수가 가능하다.

공사금액은 1993년 단일 공사로는 세계 최대급인 92억 4천만 US\$로 기네스북에 기록된 이후

추가공사를 수주함으로써 현재는 2억 3천만 US\$ 이 증액된 96억 7천만 US\$(1차; 37억 US\$, 2차; 57억 7천만 US\$)에 이르는 대역사이다. 그 중에서 1차 공사는 기 준공되었고, 2차 공사의 동부라인은 96년 9월 1일 통수 예정이며, 잔여 공사는 2000년 6월에 준공 예정이다.

“사막을 옥토로 바꾸는 綠色革命”이라는 말이 대수로공사의 목적을 가장 잘 표현한 말이라고 한다면 “세계 8대 不可思議의 하나” 또는 “금세기 최대의 土木工事”라는 표현은 공사의 규모를 잘 나타낸 말로써 동아건설은 공사금액, 공사기간, 공사 인원 및 장비, 기술개발 등의 질적, 양적인 모든면에서 세계최고의 공사를 가장 완벽하게 수행하고 있다.

2. 사업 위치도



* 영남대학교 토목공학과 교수

3. 사업목적 및 규모

- 1) 본 공사는 리비아 동남부 및 서남부 사막지대 지하의 풍부한 수자원(추정매장량 : 나일강의 200년간 유수량)을 취수하여 지중해 연안까지 송수 함으로서 지중해 연안과 수로 인근의 농업을 비롯한 산업용수와 식수 등 생활용수 조달을 위한 공사이다.
- 2) 1단계 공사인 동남부지역 취수장에서 이어지는 수로(1,874km)와 2단계 공사인 서남부지역 취수장에서 이어지는 수로(1,652km) 등 총수로연장, 4,200km 이상의 대형수로가 계획되어 있다.
- 3) 현재 완공된 1단계 공사는 동남부의 사리르 및 타저보 취수장에서 뱅가지 및 실트에 1일 200만톤의 송수능력을 갖추고 있으며, 2단계 공사는 서남부의 자발 하수나 취수장에서 트리폴리에 1일 250만톤의 송수능력을 갖추게 될 공사이다.
- 4) 대형수로 이외에 산업 및 생활용수 공급 뿐만 아니라 관계 수로공사 역시 막대한 규모가 될 것으로 판단된다.
- 5) 수로공사와 별도로 산업시설 구축, 농지화 사업 등 부대사업이 본 공사를 시발로 계속 확산될 것으로 판단된다.

유럽대륙에 overlap한 공사규모



- 6) 본 공사 착공식에서 카다피 리비아 국가원수가 「G.M.R.공사는 이집트의 피라밋, 중국의 만리장성 등과 비견될 불가사의한 작품이 될 것」이라고 비유한 바와 같이 방대한 지역에 걸친 사업으로서, G.M.R.사업을 유럽대륙에 Overlap해 볼 때 단일공사로는 실제로 세계 최대의 공사라고 할 수 있다

4. 사업배경

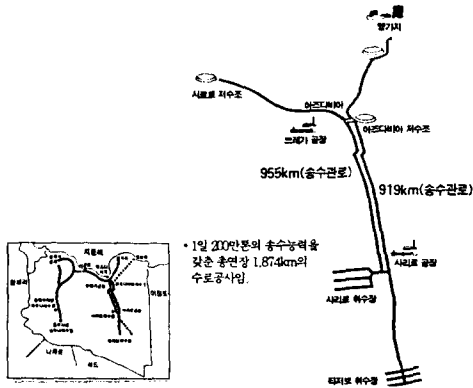
- 1) 현 리비아 정부는 집권 후 녹색혁명(Green Revolution)의 기치아래 전 산업 및 사회복지향상을 위한 종합계획을 수립하고 각 분야에 걸쳐 정책적으로 강력히 추진하고 있으며, 리비아 국기도 녹색혁명의 상징인 녹색(Green: 단일색)이다.
- 2) G.M.R. 공사는 녹색혁명의 근간이며, 시발사업으로 리비아의 석유고갈에 대비한 정책적인 대체산업으로 농업을 비롯한 산업을 육성 발전시키기 위하여 계획된 사업이다.
- 3) GMR공사 발주와 동시에 본 사업을 전담할 특별기구를 설치하고 관계 부처의 고위 간부로 구성하여 운영중이며, 공사지원을 위한 특별법을 제정하고 여타사업에 최우선하여 특별지원(GMRA: Management Implementation Authority of G.M.R. Project)하고 있다.
- 4) 방대한 예산이 소요되는 공사의 예산 및 재원은 공사 발주단계 이전에 이미 상당액을 확보하고 있으며, 공사 착공후 GMR 특별세법을 신설하여 전국민으로부터 추가 재원을 염출하도록 함은 물론이고 거국적으로 지원하고 있다.
- 5) 본 공사는 이와 같은 배경에 따라 리비아 정부의 홍보와 국민의 녹색혁명에 대한 기대로 전 리비아인의 관심과 주시속에 진행되고 있는 사업이다.

5. 사업내용

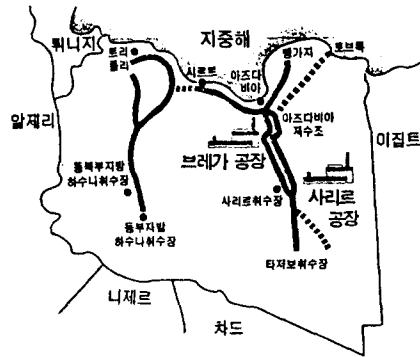
5.1 동부지역(1단계 사업)

1) 사업개요

- 본 1단계(동부지역)사업은 수로공사



내경 4,000mm 기준)



- 에 사용될 대형 PCC관(Prestressed Concrete Cylinder Pipe) 생산용 공장을 건설하여 관로를 자체생산, 운반, 매설하는 공사
- 송수관을 자체 생산함에 따라 단계별로 11개의 공사로 분류되는 복합 공사이며, 총 공사금액은 약 36억 US\$
- 공사 세부내용: 용수시설, 공장건설, 관생산, 도로건설, 관운반, 관매설, 골재생산, 취수시설, 저수조시설, 유지관리시설, 송배전시설, 발전소건설, 1년간 유지보수 공사
- 1991년 8월 28일 리비아 현지에서 1단계공사의 통수식을 가진 바 있음.

2) 주요 계약내용

- 발 주 처: 리비아 대수로공사 관리청 (GMRA)
- 용역사: Brown & Root(Overseas)/영국
- 원청사: Dong-Ah Consortium(동아건설, 동아콘크리트, 대한통운)
- 공사금액: US\$ 36억(지불화폐: US\$ 75%, LD 25%)
- 계약일: 1983년 11월 6일
- 착공일: 1984년 1월 16일
- 공사기간: 125개월

3) 공사내용

① 공장건설 공사

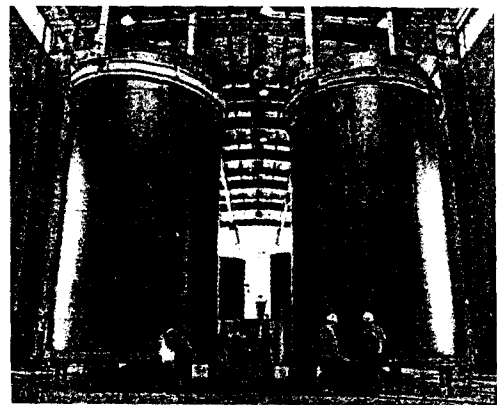
- 생산규모: 5라인(사리르/3라인, 브레가/2라인)
- 생산능력: 1일 220본(라인 당 44본:

② 용수시설 공사

- 사리르, 브레가의 관생산공장에 소요되는 공장용수를 공급하기 위한 공사로 잘루(Jalu) 및 사리르(Sarir)에 우물을 개발, 내경 50cm의 소형 관으로 공장까지 송수관을 시설하는 공사
- 주요 공사내용: 송수관로/280km, 급수용량/1초당 289L(1일 약 25,000m³)
- 기 완공하여 급수중에 있음.

③ 관생산

- 대수로에 사용될 대형 PCC 관생산 공사(내경 1,600mm에서 4,000mm)
- | | |
|-----------------------|----------|
| 사리르 공장: 1,600~2,800mm | 43,000본 |
| 4,000mm | 116,000본 |
| 브레가 공장: | 91,000본 |
| 총 생산량: | 250,000본 |



④ 골재생산

- PCC파이프 생산에 필요한 골재를 생산하는

공사로 사리르 및 브레가에 채취장 설치

사리르 지구: 750만 톤

브레가 지구: 590만 톤

총 생산량: 1,340만 톤

⑤ 도로건설 공사

· 생산된 대형 PCC관을 매설 장소까지 전구간에 걸쳐 운반할 전용도로로 관로라인을 따라 건설되어 기 완공

해안지역: 530km

사막지역: 620km

취수시설지역: 330km

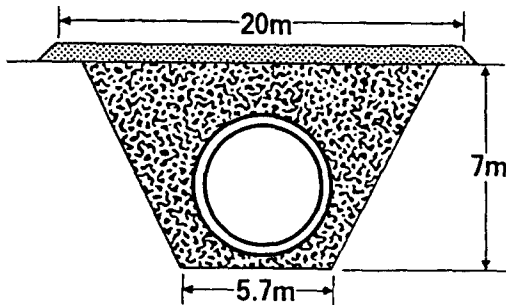
총연장: 1,480km

⑥ 관운반

· 공장에서 매설 장소까지 관을 운반하는 공사로 관의 크기 및 중량이 초대형이므로 특수장비가 동원

⑦ 관매설 공사

· 내경 4,000mm가 대부분인 PCC관을 1,874km 전구간에 걸쳐 굴착깊이 약 7m(지하 2m 이하에 매설)로 굴착 후 매설하는 대규모 토목공사



⑧ 취수시설 공사

· 사리르 및 타저보 취수장의 우물로부터 지하수를 양수, 철제 탱크로 송수하여 관로로 연결시키는 시설공사

· 물탱크: 51만톤(17만톤×3개)

⑨ 송배전 공사

· 발전소로부터 취수장까지 전원을 공급하기 위한 선로공사

· 송전선로(66kv): 231km, 배전선로

(33kv): 297km

⑩ 발전소 공사

· 사리르 취수장의 전원을 공급하기 위한 공사

발전기: 15,000kw×6기=90,000kw

⑪ 저수조 공사

· 사리르 및 타저보 취수장으로부터 송수되는 원수관로가 합류하여 다시 분류되는 분기점으로 대형 인공저수조를 시설하는 공사

· 저수조 규모: 크기/직경 937m×높이 8m(저수능력/4백만톤)



⑫ 유지관리시설 공사

· 대수로공사 완공 후에도 지속적인 운영과 유지보수를 위해서 설치하는 시설(각종 건물 및 장비가 포함)

· 설치장소: 뱅가지, 사리르, 아즈다비아, 시르트, 타저보

⑬ 1년간 유지보수 공사

· 완공된 대수로를 리비아 정부에 인계하기 이전에 1년간 운영하면서 유지보수하는 공사(발주처 운영요원의 교육도 포함)

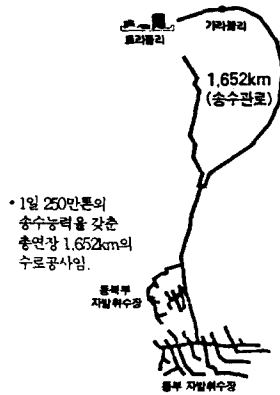
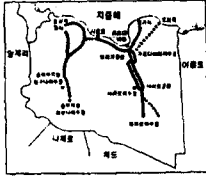
· 교육: 대상/발주처 운영요원 160명(기간/4개월)

내용/운영, 유지보수 방법 등을 교육 훈련

5.2 서부지역(2단계 공사)

1) 공사개요

· 수로공사에 사용될 관은 제1단계 공사의 관 생산공장(브레가: 2라인, 사리르: 3라인)을 이용하여 자체 생산, 매설하는 공사



- 송수관을 자체 생산함에 따라 단계별로 11개의 공사로 분류되는 복합 공사이며, 공사금액은 약 46억 US\$
- 공사 세부내용: 관생산, 도로건설, 관매설 및 운반, 취수시설, 펌프장, 써지탱크, 조절시설, 통신시설, 1년간 유지관리 공사

2) 주요 계약내용

- 발주처: 리비아 대수로공사 관리청 (GMRA)
- 용역사: Brown & Root(overseas)/영국
- 원청사: Dong-Ah Consortium(동아건설, 동아콘크리트, 대한통운)
- 당초 계약금액: US\$ 46억(계약 조인일: 1990. 2. 4)
- 변경 계약금액: US\$ 57억(지불화폐: WON 15, US\$ 25, DM 25, LD 15, YEN 20%)
- 준공시 예상금액: US\$ 59억
- 공사기간: 96개월

3) 공사내용

① 관생산

- 대수로에 사용될 대형 PCC관 생산공사(내경 1,600mm~4,000mm)
- 주요 생산규격 및 수량:

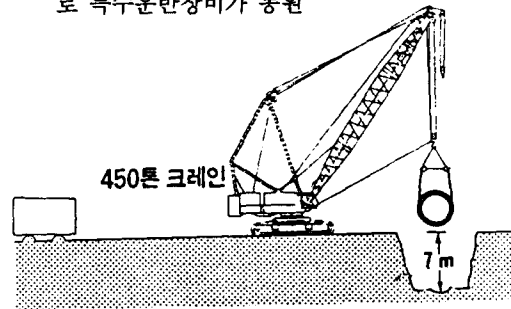
1,600~2,800mm	: 46,030 본
3,600mm	: 42,380 본
4,000mm	: 77,690 본
계	: 166,100 본
- 골재생산: 조골재: 400 만톤
세골재: 330 만톤

② 도로건설 공사

- 생산된 대형 PCC관을 매설장소까지 전구간에 걸쳐 운반할 전용도로를 관로라인을 따라 건설하는 공사
- 도로연장: 신설도로-1,596km
연결도로-449km
확장도로-110km
총연장-2,155km

③ 관매설 공사

- 관매설-D.I관(내경 1,000mm) 및 PCC관(1,600mm~4,000mm)을 1,652km 전구간에 걸쳐 굴착깊이 약 7m(지하 2m 이하에 매설)로 굴착후 매설하는 대규모 토목공사
- 관생산공장에서 매설장소까지 관을 운반하는 공사로 관의 크기 및 중량이 초대형이므로 특수운반장비가 동원



④ 취수시설 공사

- 자발 하수나 취수장의 우물을 개발하여 이 지역의 지하수를 양수해서 관로로 연결시키는 시설공사
- 우물개수: 동북부 자발 하수나 지역 168개(우물깊이 500m), 동부 자발 하수나 지역 316개(우물깊이 500m)

⑤ 펌프장 공사

- 필요한 용량의 물을 송수하기 위한 가압펌프장 시설공사
- 펌프 소요대수: 동북부 자발 하수나 지역-2,000kw×10대, 동부 자발 하수나 지역-2,000kw×10대

⑥ 써지탱크 공사

- 펌프 급정지 등으로 인하여 파이프내에서 발생되는 부정류로부터 파이프를 보호하기 위한 완충장치 공사

- 탱크용량: 동북부 자발 하수나 지역-250m³ × 10세트, 동북 자발 하수나 지역-250m³ × 12세트

⑦ 조절시설 공사

- 물의 흐름을 정상적으로 흐르게 하기 위한 조절탱크(콘크리트 탱크) 및 감압장치 공사
- 탱크용량: 폐잔 지역-173,360m³
타루나 지역-83,070m³
아셰사리프 지역-164,330m³
가라블리 지역-164,330m³

⑧ 유지보수시설 공사

- 2단계 공사 완료 후에도 지속적인 운영과 유지보수를 위해서 설치하는 시설(각종 건물 및 장비가 포함)
- 설치장소: 방가시르, 동북부 및 동부 자발 하수나 1일 250만톤의 송수 능력을 갖춘 공사

⑨ 제어통신시설 공사

- 방가시르 본부에서 취수장, 펌프장, 조절시설 등의 원격제어 및 지역간 통신시설 공사

⑩ 최종검사 및 시운전 공사

- 시공완료 후 최종검사 및 시운전을 통해서 전 관로를 검사하는 공사

⑪ 1년간 유지관리 공사

- 완공된 대수로를 리비아 정부에 인계하기 이전에 1년간 운영하면서 유지보수하는 공사(발주처 운영요원의 교육도 포함)

⑫ 벵가지 송수관로 공사

- 벵가지 저수조에서 시내 중심가에 이르는 송수관로 48km에 대한 관 생산, 매설, 도로 및 각종 구조물 공사

⑬ 트리폴리 송수관로 공사

- 리비아 대수로의 2차공사 종점인 가라블리에서 트리폴리 시내에 이르는 송수관로 29km에 대한 관생산, 매설, 도로 및 각종 구조물 공사

⑭ 기타 공사

- 모래 분리시설 · 염소처리공장
- 관 부식방지시설 · 수처리시설
- 추가 유지보수시설 공사

5. 결론

20세기를 보내고 21세기를 준비하는 금세기 말에 이르러 지난 한 세기 동안 우리 지구촌은 눈부신 발전을 거듭해 왔으며, 이러한 세기적 발전은 모름지기 건설산업의 기술발달과 그 뒷받침이 없었다면 불가능 하였으리라 생각해 본다. 우리나라 역시 지난 20세기 후반부터 불기 시작한 국토건설사업은 5,000년의 역사를 단숨에 뛰어넘는 괄목할만한 업적을 남겼다. 그러나 우리 건설분야에 대한 국민의 격려와 자부심이 최근 수년 전부터 우려와 낭패감으로 변해오고 있음을 우리 건설기술인은 모두 느끼고 있는 바이다.

이 즈음에 필자는 동아그룹의 초청으로 금년 5월 29일부터 6월 14일까지 2주일에 걸쳐서 아프리카 북단에 위치한 리비아를 방문할 기회를 가졌던 바, 해외에 진출한 우리 건설업체들의 기술수준과 능력이 과연 어느 정도인가를 판단해볼 수 있는 좋은 기회가 되었다.

과거 급속한 성장위주의 정책에서 간과되었던 건설관련 법규와 법집행자의 미숙한 행정처리 및 소수 건설기술인들의 부주의로 인하여 국내에서 연이어 발생된 부실공사에 의한 불행한 사고로 건설관련 분야에서의 자성의 목소리가 높아져 가고 있다. 이러한 시점에서 인간의 접근을 거부하고 있는 땅, 풀 한포기 자랄 수 없는 사하라사막에 녹색혁명을 불러 일으킬 금세기 최대의 토목공사를 우리 동아그룹에서 1차에 이어 2차 사업 역시 치열한 국제경쟁에서 당당히 수주 시행함으로써, 건설능력에 대한 국민적 불신감을 만회하고 우리의 건설기술이 스스로 한단계 도약할 수 있는 좋은 계기가 되리라 생각한다.

따라서 우리의 국내 건설기술분야가 국민들로부터 신뢰받고 국제사회에서 보다더 인정받기 위해서는 우리의 건설관련 법과 제도 그리고 건설기술인 뿐만 아니라 국민 모두의 의식개혁이 선행되어야 하지 않을까 생각해본다.

참 고 문 헌

1. 리비아 대수로 공사, 동아건설산업주식회사, 1995.
2. 리비아 대수로 공사안내서, 동아건설산업주식회사, 1995.
3. 리비아대수로 공사현황, 동아콘서시움, 1995.