

수단 북부 사막지역의 도로 건설 Dongola-Argeen Highway Construction



염준상 (주)대한건설컨설팅 도로부 부장

1. 서론

영국-이집트 정부의 지배를 받아오다 1956년 1월 1일 독립한 수단(Sudan)은 최근 분리된 남수단(South Sudan)을 포함해 면적 250만km²로 한반도 면적의 11배에 이르는 거대한 국토를 가지며, 아프리카 전체 면적의 8.3%를 차지하고 있다. 오랜 내전을 거쳐 2005년 평화협정(Peace Agreement)을 통해 남북 간 충돌이 줄어들고 2011년 7월 분리 독립선거를 통해 남쪽은 남수단으로 북쪽은 수단으로 분리되었지만

아직도 국경지역의 유전으로 인한 분쟁이 끊이지 않고 있으며 사실상 남수단의 독립은 현재 진행형이라고 할 수 있다.

북부지역의 기후는 사막지역으로 여름철 50도에 이르는 건조한 지역이고, 중부는 우기와 건기가 있는 사바나 지역으로 일교차가 다소 심하다. 남부지역은 8개월간의 우기 동안 강수량 2,000mm의 열대우림지역이다. 언어는 아랍어가 공용어이며 영어 등 100여개의 언어가 사용되고 있다.

북부주(Northern state)의 대부분은 사하라의 동남부인 누비안 사막(Nubian desert)으로서 연강수량이 50mm 이하로 매우 건조하고 Sand와 Rock이 혼재된 사막지역이다. 수단을 관통하여 이집트로 흘러가는 나일강(River Nile) 양안(兩岸)으로 1km 이내 지역은 대추야자 등의 식생이 있고 그 외 지역은 황량한 사막이다.

필자는 수단의 '동골라-아르긴 고속도로' 프로젝트의 도로 설계시 도로분야 실무 책임자로 참여하였으며 현재 2공구 감리단에서 Road Engineer의 감리 업무를 수행중이다. 본고에서는 필자가 참여한 설계와 시공 감리에 대해 간략히 소개하고자 한다.



그림 1. 위치도

2. 과업의 추진과정

필자가 속한 (주)대한건설컨설팅과 선진엔지니어링의 컨소시엄으로 시작된 Dongola-Argeen Highway Project는 북부주의 주도(主都)인 동골라(Dongola)에서부터 수단-이집트 국경의 아르긴(Argeen)까지 총 연장 362km의 4차로 전제 2차로의 아스팔트 포장도로로서 이집트의 수도 카이로에

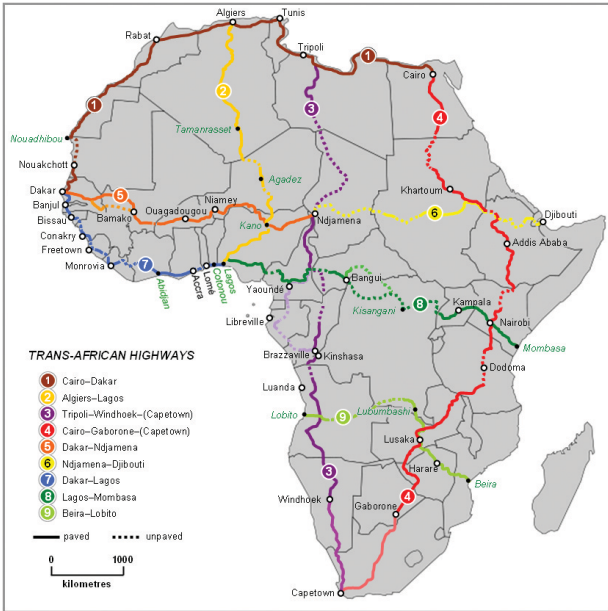


그림 2. Trans-African Highways

서 남아프리카공화국의 케이프타운까지 연결하는 ‘아프리카 횡단 고속도로(Trans-African Highways)’의 남부 4번 도로 중 Missing Link에 해당한다.

본 프로젝트는 수단의 알 자와야 그룹(Al Zawaya Group)과 수단 정부간의 B.O.T 사업의 일환으로 진행되고 있으며, 발주자인 알 자와야 그룹은 건설되는 노선의 좌우 1km의 구역에 대해 48년간의 사용권을 가지고 자유무역지구(FTZ:Free Trade Zone), 대리석 광산, 금광, 농업 등 다양한 사업을 도로를 따라 계획하여 진행하고 있다.

이 고속도로가 완공되면 수단지역 생산품의 주요 운송로 및 이집트, 리비아와 연결되는 수단의 주간선도로의 기능을 할 것이다.

우리나라의 한국도로공사와 같은 성격의 National Highway Authority(NHA)의 승인을 거쳐 현재 3개의 공구로 나뉘어 시공 중에 있으며 (주)대한콘설탄트에서 1공구와 2공구의 시공 감리를 수행하고 있다.



그림 3. 노선 개요

3. 동골라-아르긴 고속도로

1) 과업의 개요

- 과업명 : Dongola-Argreen Highway Construction
- 연 장 : L=362.6km
- 폭 원 : 10.0m (4차로 전제 2차로)
- 설계속도 : 80 km/h
- 포장형식 : 아스팔트 콘크리트

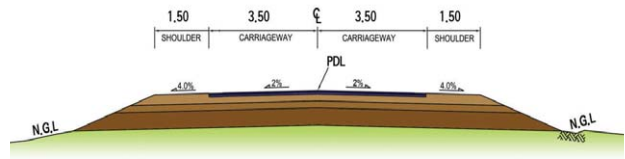


그림 4. 표준횡단 (B=10.0m)

2) 현장 조사 및 설계

수 백 km의 노선을 국내 인력을 투입해 단기간에 선정하는 것은 사실상 불가능하다 판단해 현지 수단대학교 토목공학과의 협조를 받아 사전조사와 2차에 걸친 현장조사를 수행하였다.

실제로 조사지역내에 숙박시설이나 물자 조달방법이 전혀 없어서 해가지기 전까지 조사를 마치고 차량과 사람들을 싣고 나일강을 건네주는 폰툰이 운항하는 지점으로 철수하여 도강(渡江)해 숙영지에서 재보급을 받고 다음날 다시 현장으로 접근하는 방식으로 조사를 시행하였다.

과업노선 종점부 이집트-수단 국경에서는 수단 국경수비대의 숙영지 인근에 숙영을 허락받아 노숙을 하기도 하였다.

현지 측량 및 토질조사는 수단대학교 공과대학의 학내 기업인 CCF와 협력하여 수행하였는데 현지사정을 잘 아는 현지 업체를 고용한 것은 잘 된 선택이었으나 더운 날씨 때문인지 느슨한 현지의 문화와 라마단과 하지휴가라는 중동의 특수 상황 등을 감안하지 못해 과업일정에 차질이 발생하고 추진에 애로사항이 있었던 것은 아쉬움으로 남기도 한다.

설계기준은 수단 내에 정해진 설계규정이나 지침이 없어 AASHTO와 BS code를 기준으로 하고 수단내 공용중인 기존 도로의 기하구조를 조사하여 현지 실정에 맞도록 조정하였다.

도로의 설계는 Autodesk Civil 3D와 Road Projector를

사용하여 수행하였고 배수설계의 경우 수단의 공식적인 설계규정이나 강우자료 등이 전혀 없고 지형변화가 매우 적고 광활한 사막에서 기존의 홍수 흔적이나 유출방향을 확인하기 매우 곤란하여 현지 수리·수문 전문가의 도움을 받았다. 장래 기후변화를 대비한 배수시설 반영이었으나 모래폭풍 등이 빈발한 사막지역이어서 유지관리가 사실상 불가능할 것으로 사료된다.



그림 5. 기존 도로의 배수관 날개벽



그림 6. 누비안 사막의 구릉지



그림 7. Massive Rock 구간



그림 8. 폰툰을 이용한 나일강 횡단

2) 시공 진행 현황 및 공사 여건

동골라-아르긴 고속도로 건설공사는 1공구(0km-150km, L=150km), 2공구(150km~250km, L=100km), 3공구(250km~362km, L=112km) 3개 공구로 분할되어 이집트와 터키 시공사들에 의해 시공되고 있다. 현재 공구별로 다소 차이는 있으나 약 60%의 공정율로 2012년 하반기에 개통예정이다.

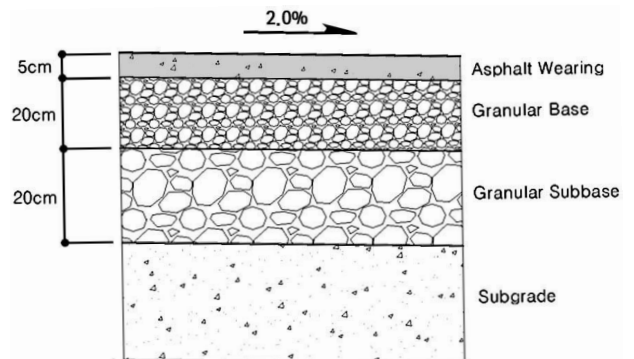


그림 9. 포장단면

현장내 암 구간을 제외한 대부분의 지역에는 모래가 30~50cm 두께로 덮혀있으나 그 아래에는 매우 양호한 골재들이 있어 시공에 필요한 양질의 토사와 골재를 충분히 공급할 수 있으며 토지의 대부분이 국가의 소유인 관계로 토취시 별도의 인·허가 절차는 필요 없고 사람이 살지 않는 사막의 특성상 공사 분진, 소음 등으로 인한 민원발생 걱정도 없다. 다만 성토 다짐을 위한 물 공급이 가장 큰 문제점으로 1공구의 경우 100km 지점까지는 심도 250m 내외에서 지하수를 구할 수 있지만 그 외의 지역은 지하수가 없어 나일강으로부터 Water truck으로 공급하는 수밖에 없다. 설계

시 최대한 나일강에 가깝게 노선을 선정할 것도 그 때문이지만 지형상 이유로 강과 거리가 먼 곳은 10km 이상 Service road를 내어야했다.

현장 다짐관리는 현지의 열악한 여건을 고려해 들밀도시협(F.D.T)과 Proof rolling 만으로 점검하지만 자연상태의 C.B.R값이 80%이상 나오는 양질의 성토재를 사용하므로 충분하다 사료된다. 포장의 경우 아스팔트 표층 5cm와 골재 기층 20cm, 골재 보조기층 20cm가 적용되었다. 이는 수단의 표준 포장두께로서 기층만으로도 교통하중을 지지하는데 충분하지만 교통으로 인한 골재의 박리를 방지하기위해 아스팔트 표층을 적용한다고 보아도 무방하다.

수단 내에서도 북부지역은 하절기 50도를 넘는 더위와 동절기 큰 일교차로 인해 실질적인 작업시간이 적은 편인데다 현지 인력들의 느슨한 작업태도로 인해 소요공기에 일을 못마치는 경우가 자주 발생하여 매우 안타깝다.



그림 10. 토취장



그림 11. F.D.T 시험



그림 12. 성토재 부설



그림 13. O.M.C를 위한 살수



그림 14. 골재포설



그림 15. 연계구간 기존도로 전경

4. 맺음말

(주)대한콘설탄트는 동골라-아르킨 고속도로의 시공감리를 금년 중 완료하고 본 노선과 연계하여 리비아 쿠푸라까지의 연결도로(연장 약 600km)의 타당성 조사를 착수 할 예정이며, 본 과업과 연관된 자유무역지구(FTZ)의 설계 및 감리 업무 수주를 추진중이다. 또한, 중국의 지원으로 진행 중인 카르툼~아트바라(Atbara)~포트 수단(Port Sudan)간의 철도 재건사업에도 당사 철도팀이 자문역할로 참여하고 있으며 수단 동부지역에 중동의 자본투자로 시작되는 다양한 토목사업들에도 관심을 가지고 있다. 최근 물가상승과 남수단 내의 부족간, 군벌 간의 갈등 고조, 수단과 남수단간 국경선 확정이 아직도 분쟁중이고 석유 매장량도 20여년 밖에 남지 않은 것으로 추정되는 등 사회불안 요소가 있지만 수단이 주변국에 비해 치안도 안정적이고 외국인에 대한 거부감이나 차별이 적은 것은 상당히 큰 메리트가 아닌가 생각되며 미국의 제재조치(Sanction)의 해제가 된다면 새로운 블루오션이 되지않을까싶다.

다만, 현지 인력들의 나태함과 사회 시스템의 후진성으로 인해 답답함을 느낄 때도 많지만 넓은 국토와 풍부한 지하자원 등 수단은 여전히 도전해 볼만한 가치가 충분하다고 판단 된다.

(주)대한콘설탄트는 수단에서 국내 최초로 도로 설계를 수주하여 좌충우돌하며 수행하였다. 어느덧 공사도 마무리 단계에 들어서고 있어 한시름은 놓았지만 과업을 수행하며 아쉬웠던 점은, 라마단, 하지 휴가와 같은 현지의 문화적 차이에 대한 충분한 이해 없이 초기 계획을 세워 현지 인력들과의 마찰도 발생하고 Delay에 따른 계획 변경과 공기연장이 발생하게 되었던 점이다.

해외프로젝트를 추진함에 있어서 기술의 난제 해결도 중요하지만 문화적인 차이에서 기인하는 법률 체계상의 상이함에 대하여 엔지니어들도 좀 더 준비한다면 향후 해외프로젝트 추진에 좋은 결과가 있을 것으로 기대된다.

· 염준상 e-mail : maz001@hanmail.net
 blog : <http://blog.daum.net/samrang>