

해외철도 소개



이 덕 영 |
(주) 유신코퍼레이션
철도부 부사장

1. 개요

본인은 1979년 남미 파라과이 전철타당성 조사를 수행한 이래, 1982년-1987년 이라크 북부고속철도 건설사업에 참여하였고, 1987년-1988년 싱가포르 MRT 305 Project에 참여 하였습니다.

1990년대에는 경부고속철도 궤도실시설계, 호남고속철도 기본계획, 당산철교 재가설 사업, 경부고속철도 서울 중앙역사 입지선정 연구용역, 경량전철 선로 구축물 기술 개발 사업

2,000년대에는 열차페리 건설 타당성조사, 태국~미얀마 Missing Link 재부설 타당성조사, 필리핀 마닐라 남부 통근선 건설공사, 브라질 고속철도 건설사업, 나이지리아 동부축 철도 개량사업 등의 수행을 위하여 세계 6대륙을 누비게 되었습니다.

이 과정에서 얻게 된 내용을 정리하여 우리 철도인들이 해외철도를 이해하는데 도움이 되었으면 하는 마음에 본 글을 기고합니다.

2. 해외철도 건설을 위한 조사시 특이점

오지 등을 조사하는 과정에서 여러 가지 한계로 숙소, 식당, 치안, 교통편 등 여러가지 한계로 직접조사가 어려운 경우가 많음.

(예) 아프리카 한 국가의 경우 약 200km정도 진행하여야 숙소가 있음.

점심은 샌드위치+물로 조사중간에 해결, 안전을 위하여 경찰이 호위함.

3명이 현장 조사하는데 경찰 2명, 현지직원 2명, 운전기사 1명 등 총 8명이 같이 움직임.

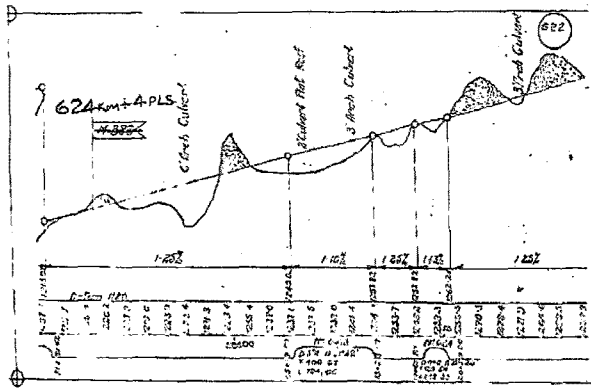
- 동남아의 한 국가의 경우 섬 전체에 자갈을 생산하기 위한 석산이 없어 다른 곳에서 반입하여야 함.
- 동남아의 다른 한 국가의 경우 수도에서 이격된 지역에서는 전력부족 으로 숙소에 에어컨이 제대로 작동하지 않고 숙소내에 도마뱀 등이 출현하여 선잠을 자게 되었고 해당지역을 조사하려 하였으나 해당국가에서 안전을 보장하지 못함에 따라 현지업체에 의뢰하여 조사.
- 동남아의 또 다른 한 국가의 경우 빈민가 주변에서 카메라 등을 강탈당할 염려가 있어 특히 조심해야 함.

3. 해외철도건설시 지역에 따라 우리와 상이한 점 요약

1) 종단면도에 곡선보정 표현

나이지리아의 경우 곡선보정을 종단계획시 직접 시행하므로서 우리와 같이 곡선보정을 별도로 해야 하는 불편을 배제토록 하고 있다.

예로서 우리나라의 경우 12% 기울기구간에 R=350m곡



우리철도와는 상이하게 곡선 구간을 곡선 보정치 만큼 낮추어 구배를 계획하는 형태의 중단계획을 취하고 있는 나이지리아 철도

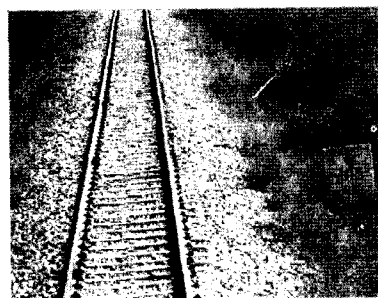
선이 계획된 경우 환산기울기를 14%로 보아 열차운전계획을 수립하지만, 아프리카 나이지리아의 경우 R=350m 곡선이 계획된 구간은 환산기울기를 감한 12%-2%(환산기울기)=10%로 기울기를 건설한다.

2) 곡선표시

일부국가에서는 곡선제원을 우리가 일반적으로 인식하고 있는 곡선반경대신 현 100 feet의 중심각으로 표시하는 경우가 있다.



아프리카 나이지리아 및 케냐에서 표현되고 있는 곡선제원
100 feet 현의 중심각 2° 이때 곡선반경은 800m, 곡선길이는 61m이다



아프리카 나이지리아에서 표현되고 있는 기울기제원 105는 1이라는 높이를 내려가는데 필요한 수평거리를 나타낸다.
우리의 표현으로는 9.524%하향기울기를 나타낸다

3) 선로 기울기 표시

미얀마, 나이지리아 등의 경우 선로 기울기를 우리가 인식하고 있는 12%등으로 표현하는 천분율대신 1이라는 높이를 올라가는데 소요되는 수평거리로 표현한다.

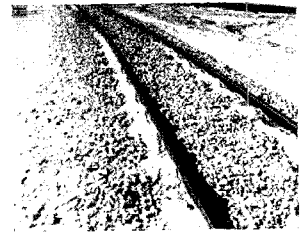
4) 선로전환기의 표시

유럽의 경우 선로전환기는 우리와 같이 번호를 표현하는 것이 아니고 번호와 곡선반경, 분기방향을 동시에 표현하는 것이 우리와 상이하다.

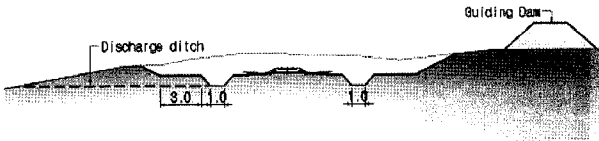
대표적으로 190-1:9-LH 또는 300-1:9-RH 등으로 표현하며 이는 곡선반경 190m 크로싱번호 9# 좌측으로 전환과, 곡선반경 300m 크로싱번호 9# 우측으로 전환을 표시한다. 즉 우리와는 다르게 유럽의 경우 같은 선로전환기 번호이어도 곡선반경이 다르게 제작 운영되고 있다. 해외에서 철도공사시 유럽국가회사에서 Consulting업무를 수행하는 경우 선로전환기 표현이 우리와 달라 당황하게 되는 경우가 있다.

5) 시풍에 의한 차량, 자갈층 관리의 어려움

중동지방에서는 아주 작은입자의 모래(Sand Dune)가 분포하는 지역에서는 토공에 어려움을 많이 겪는다. 또한 차량에는 작은 입자가 기기내로 유입되어져 차량의 각종 기기 성능을 저하시키기 때문에 어려움을 겪는다. 특히 궤



Sand Dune이 오고난후 모래가 쌓이고 있는 시막철도 및 이를 방지하기 위한 식재



지형이 평활한 지역에서 채택하는 가이딩 댐과 Discharge Ditch

도부설후에는 유지관리에 많은 어려움을 겪으며 이에
는 식재, 폐유살포 등 여러가지 방법으로 자갈과의 혼합을 방
지한다.

6) 지형이 평활하여 집중호우시를 대비한 설계형태
가 우리와 상이함.

해외에서는 철도를 건설하기 위한 토공을 계획하는 과
정에서 우리와는 다르게 지형이 평활한 지역이 많기 때문
에 얇은 깎기구간이 장거리에 걸쳐서 계획하는 경우가 많
이 있다. 이러한 지역에 집중호우가 내리면 선로에 설치되
는 측구로는 배수량을 처리하지 못하므로 가이딩 댐
(Guiding Dam)을 설치하며 강우가 선로로 유입되는 것을
차단하며, 선로로 유입된 강우를 즉시 배수하기 위한
Discharge Ditch를 설치한다(그림 5).

7) 각종 용수를 구하기 어려움

해외 특히 중동지방에서는 사질토가 많아 흙쌓기를 위
하여는 물다짐이 무엇보다 필요한데 이를 위한 용수를 확
보하기 어려움으로 인근 강 또는 심정에서 물을 뽑아 이를
용수로 활용하는데 경우에 따라서는 100km 이상을 송수하
기도 한다.

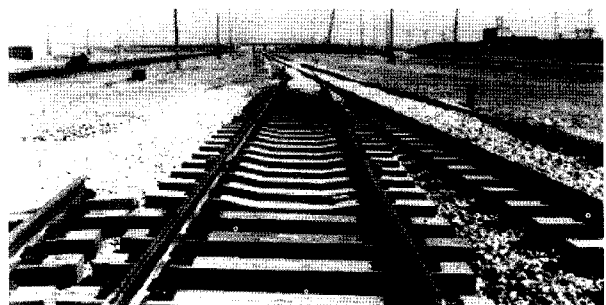


사질토인 쌓기재에 물다짐을 위
하여 설치한 저수지

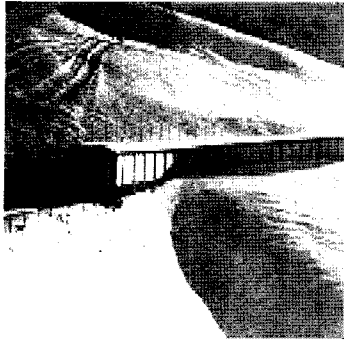


사질토인 쌓기재에 물다짐을 위
하여 설치한 Water Pipe Line

- 8) 기타 우리에게 익숙하지 않은 해외 철도건설 환경
- 지질여건상 자갈확보가 어려우며 지역에 따라서 흙쌓기 재료의 구득이 어려움이 있는 경우가 많이 있음.
 - 토질이 열악한 곳이 많음. 도로로는 철도공사용 자재운 반이 불가하여 기존철도 또는 철도를 부설하면서 운반 해야하는 경우가 있음.
 - 한냉지의 경우 동결문제로 작업기간의 제한이 불가피 함.
 - 전선, 체결장치 등 각종자재의 도난 및 파손에 특히 주의 해야 함.
 - 전기공급, 통신인프라가 구축 되지 않은 곳이 많음. 따라 서 자가발전으로 공사현장 및 Camp에 소요되는 전기를 공급함.
 - 지역에 따라서 전화가 불가(국제로밍포함) 상호 긴밀한 협의가 불가함
 - 사회환경의 상이(선진국의 경우 방음벽 설치를 회피하 면서 열차 운행에 따른 소음감소를 요구함)
 - 중동국가의 경우 건조한 기후에 의한 목재의 터짐, 목 침목의 길이 축소로 목침목을 절저하게 배제해야 함(그 림 7).
 - 중동철도 공사의 경우 콘크리트 양생의 중요성이 대두 됨. 별도의 양생조를 구성하여 콘크리트에 양생이 끝날 때까지 휴일에도 계속 물을 뿌려 양생을 함.
 - 신호체계가 우리와 상이하며 많은 나라가 반자동, 수동 방식채택
 - 사막철도의 경우 하절기에는 철근온도가 크게 상승하기 때문에 콘크리트를 야간에 타설하며, 하절기 주간에는 레일온도가 약 70℃까지 상승하므로 석면장갑을 끼고



중동에서 목침목의 건조에 의한 구간축소 때문에 목침목 사용을 최소화한 형태



도 레일을 다룰 수 없어 점심시간을 3시간으로 연장하기도 함.

- 연간 레일온도차가 온도차가 우리와는 상이(동남아, 아프리카: 연간 약 40℃로 작음/

북반부: 연간 약 100℃로 큼)

- 한냉한 지역에서는 눈사태 방지지붕을 설치 함.

4. 해외철도의 각종사례

1) 22%기울기인 정거장에서 열차운행

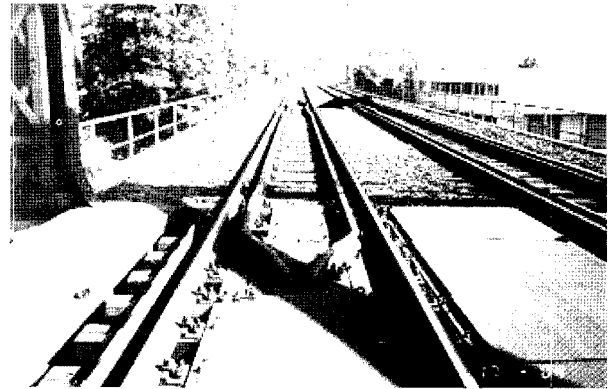
여객을 전용으로 운영하는 철도에서는 지역 여건에 따라서 급구배를 운영한다. 아래사진은 태국 Namtok역에서 약 22%구간에서 운영하고 있는 중점역이다. 주박열차는 구배가 수평인 별도의 주박선에서 주박한후 영업운전에 투입한다.

아래 사진 좌측에 있는 열차는 주박선에서 영업대기 중인 열차이다.

우리의 경우에도 철도건설 과정에서 임시로 이러한 개념의 중점정거장 적용이 가능하다.



정거장은 약 21.9%구배를 이루고 있으나 중점정거장으로 운영하기 위하여 열차의 유치 및 기관차 방향전환 등을 위한 별도의 선로를 설치한 정거장 예



교량시점부에 있는 가이드레일 교량시점부에만 가이드레일을 설치한 것이 특징임.

2) 교량 시종점부에 가이드레일 겸 보강레일 설치

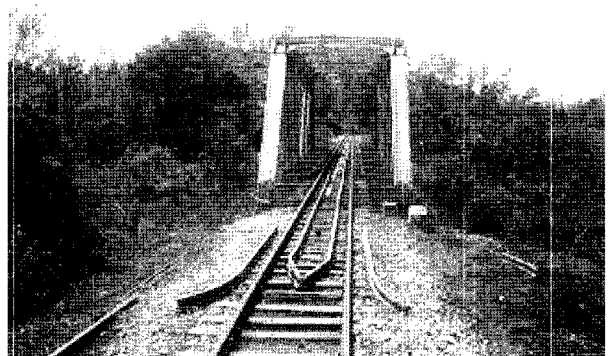
아래사진은 독일에서 무도상 교량에서 교대 배면부에 가이드레일 겸 보강레일을 설치한 모습이다. 우리와는 다르게 교량 시종점부에만 설치 하며 이의 목적은 교량시종점에서 탈선시 전도방지, 토공과 교량간의 궤도강성차이에서 오는 진동발생을 최소화 하기위한 휨강성 보강이다.

3) 교량전방의 안전레일을 궤간내,외측에 설치

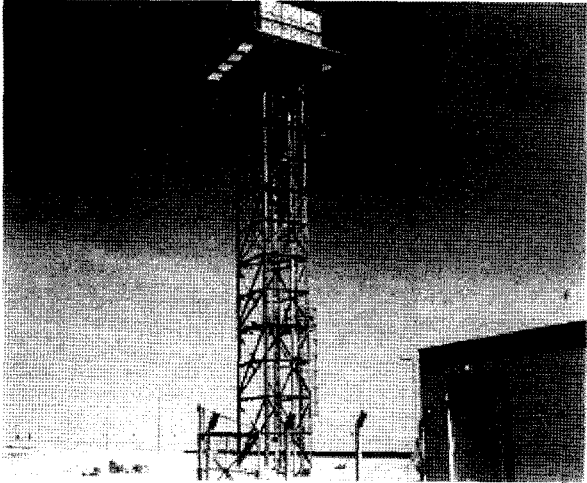
교량에서는 열차가 탈선시 대형사고로 연결되기 때문에 교량 전방에는 궤간 내측에 가이드 레일을 설치하는 것 외에 외측에도 설치하고 있다(그림 10).

4) 역사에 용수 공급용 물탱크 설치

중동지방에서는 정거장시설시 우물을 파는 것이 현실성



트러스 전방에 가이드레일을 궤간외측에도 설치한 예



물탱크를 설치하여 용수를 공급하는 증동의 역사

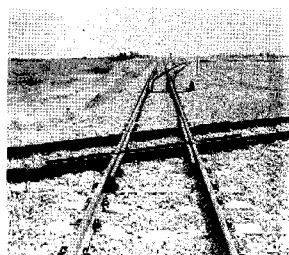
이 없고 많은 관정비용이 수반되므로 정거장마다 물탱크를 설치하여 정거장 운영에 필요한 물을 전용화차로 정기적으로 공급한다. 일부 정거장에는 지하에 물탱크를 설치하기도 하나 이용상 편리성 때문에 고가물탱크를 설치한다. 보통 물탱크에는 1주일 분량의 물을 보관하여 정거장 지붕에는 1일분의 물을 보관한다.

5) 본선에 평면교차를 위한 다이아몬드 크로싱

우리나라의 경우 정거장에외 분기기 설치는 엄격하게 제한을 하고 있으나 영국 등 외국의 경우에는 본선상에서 선로가 거의 직각으로 교차하기도 한다. 아래사진은 증동에서 공사용 자갈 열차가 본선을 횡단하고 있는 광경이다.



공사용 자갈열차가 본선을 평면으로 교차하고 있는 모습



자갈열차가 본선을 평면으로 교차하기 위하여 설치한 궤도시설



무게 110톤인 기관차를 운반하는 기관차 운반전용 트레일러 트레일러에는 바퀴가 64개 장착되어져 있다.

6) 기관차 운반용 트레일러

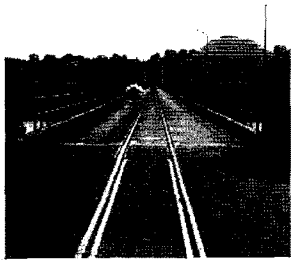
아래 사진은 무게 100톤 이상인 기관차를 육상으로 운반하는 광경이며, 트레일러는 기관차운반을 위하여 특수 제작되었다. 축이 8개로 구성되어져 있으며 바퀴는 64개로 형성되어져 있다. BS Code에서는 이와 같은 중량물 운반을 위한 하중계가 규정되어져 있다.

5. 해외 특수 철도교량 소개

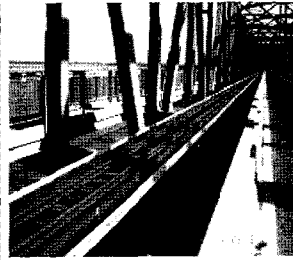
1) 도로와 철도의 겸용교량

육상교통의 대명사로는 철도와 도로를 들 수 있으며 장대교량에서 사업비가 부담스러울 경우에는 도로와 철도를 같이 설치하여 운영한다. 도로 철도 겸용교량의 경우에는 철도와 도로를 완전하게 분리하여 운영하는 경우(오스트렐리아 시드니 Harbour Bridge, 미얀마 Grand Bridge(편집자주), Bangladesh 자무나 Bridge 등이 있으며 우리나라의 경우에는 서울 청담대교, 인천국제공항철도의 영종





도로와 철도를 겸용으로 운영하고 있는 나이지리아 베뉴강 교량



도로와 철도를 동시에 이용토록 설치된 미얀마 Grand Bridge

대교 등이 그 예이다. 이외에 철도와 도로를 동시에 운영하

도록 설치한 예로서는 나이지리아 베뉴강 교량 등이 있다.

6. 결론

분명 해외는 우리가 이제까지 격어보지 못하였던 많은 환경에 접하게 된다. 이번에 기고한 글이 비록 해외철도를 이해함에 있어 아주 작은데 불가하지만 이를 기초로 우리철도기술자들이 해외에 진출하는데 참고가 되었으면 합니다. ☺