

글 _ 김 종 현 (No. 1634)
영남대 대학원 전기공학과 졸업(박사)
(現)영진전문대학 겸임교수
(現)대구광역시 도시철도건설본부 전기과장

1. 모노레일(Monorail)이란

1.1 모노레일 정의 및 종류

1개의 주행로(走行路)에 차량이 과좌식 또는 현수식으로 주행하는 교통수단

- 과좌식 : 모노레일 차량의 중심이 주행로 상부에서 달리는 방식



【 과좌식 모노레일(Straddled type monorail) 】

- 현수식 : 모노레일 차량의 중심이 주행로 하부에 매달려 달리는 방식



【 현수식 모노레일(Suspended type monorail) 】

1.2 장점

기존도로의 교통에 지장을 주지 않으면서 급구배와 급곡선에 서도 운전이 가능하며 교통수단의 구조물과 달리 작게 만들 수 있어 주변건물의 일조나 경관 저해를 최소화 할 수 있다.

1.3 단점

차량구입비 및 동력비가 크고 긴급 상황시 승객의 대피에 어려움이 있어 추가적인 시설 보완이 필요하다.

2. 건설개요

- 구간 : 대구 북구 동호동 ~ 명덕네거리 ~ 수성구 범물동
- 규모 : 총 연장 23.95km, 정거장 30개소, 차량기지 및 범물기지 각 1개소
- 사업비 : 1조4,202억원
- 기간 : 2006년 ~ 2014년
- 차량형식 : 좌좌식 모노레일(고무바퀴), 3량1편성, 무인운전, 운전시속 3.5분

3. 송변전 분야

3.1 수전설비

(1) 한전변전소 선정

본 노선의 최단거리에 위치하며, 도시철도 변전소와 한전 변전소간에는 1:1로 선정

(2) 수전용량

인접한 수전변전소의 1개소 사고시 상호 연락급전이 가능하도록 용량 선정

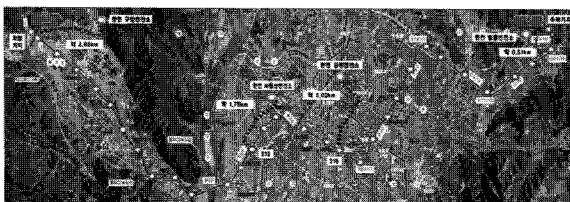
(3) 수전전압 : AC 22.9kv 3Ø4W 60Hz

(4) 수전선로

지중관로 포설방식 적용, 케이블은 TR-CNCV-W(관로), FR-CNCO-W(전력구 및 변전소내)

3.1.5 수전설비

한전변전소	수전변전소	수전거리	수전용량
구암S/S	차량기지변전소	2.85km	19.5MVA
서침산S/S	313변전소	1.75km	19.5MVA
공평S/S	318변전소	3.02km	18.3MVA
범물S/S	범물기지변전소	0.51km	18.3MVA



【 한전 수전선로 계통도 】

3.2 배전설비

(1) 관련규정

도시철도 건설규칙 시행령 제36조 및 경량전철 건설 지침 안 (고무, 철제, 선형유도) 제44조(2중계설비)

(2) 배전선로 구성

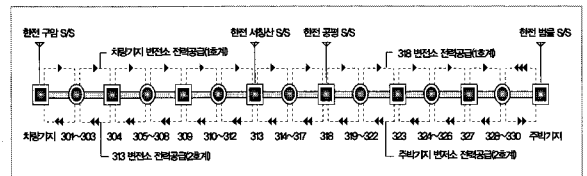
AC 22.9kv 3Ø4W 60Hz 2회선으로 구성(1호계, 2호계)

(3) 배전선로 배치

본선 구조물 하부 케이블 트레이내 포설



배전부하의 운영은 2회선으로 전기실 및 변전소에 각각 다른 2개의 전원공급



(4) 정상시 및 장애시 전력공급

변전소	정상시	장애시
차량기지	차량기지~312정거장(1호계 공급)	313정거장(1호계 공급)
313변전소	차량기지~318정거장(2호계 공급)	차량기지(2호계 공급)
318변전소	313정거장~범물기지(1호계 공급)	주박기지(1호계 공급)
주박기지	319정거장~범물기지(2호계 공급)	318정거장(2호계 공급)

3.3 변전설비

(1) 변전소 위치 선정

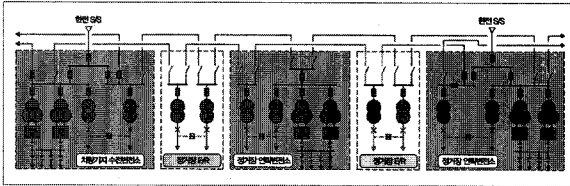
변전소 1개소 고장시에도 전동차 정상운행이 가능한 거리 이내 선정(전압범위 1,000V~1,800V)

(2) 급전설비

전차선 전력 공급용 급전설비 이중화 구성(정류기, 변압기)

(3) 구간차단설비

본선 장애 및 비상시 급전구간을 세분화하여 본선 자동차단인전력 확보



(4) 변전설비 구성

- 변전소 : 8개소(본선 6개소, 차량기지 1개소, 범물기지 1개소)
- 직류 급전계통 : 행선별 방면별 급전방식
- 정류계통 : 전 변전소 2BANK 방식(1대 예비)
- 급전계통 : 전구간 병렬급전
- 직류 급전전압 : DC 1,500V, 급전전압 기준(1,000~1800V)에 만족하도록 계획
- 회생전력 처리방식 : 인근 차량에 공급, 잉여전력은 저항기로 소모(잉여회생전력 미미함)
- 급전구간 차단설치 : 7개소(본선 7개소) 분기기 구간은 최대한 무정전 공급

(5) 변전설비 주요자재 현황

① MCSG 배전반

- 절연방식 : 공기절연방식
- 유지보수성 및 경제성 다소 유리
- 2013년 기후변화협약 국내적용 → SF6 가스 사용 규제

② MI-MH(니켈수소) 축전기

- 2003년부터 국내 산업현장에서 적용중(국내자체개발)
- 환경오염 및 인체유해물질 배출 없음

③ VCB(진공차단기)

- 우수한 차단성능
- 초소형 경량화 실현
- 고 신뢰성 및 내구력 강화에 의한 유지보수 용이

④ MOLD 변압기

- 고효율 몰드형 변압기 설치(변압기 2BANK 구성)
- 22.9kv 380/220V(D-Y) 방식으로 전력손실 경감

⑤ 디지털 보호계전기

- PLC 기능 내장으로 신뢰성 있는 회로 구성
- 자기진단 기능 내장형으로 유지 보수 편리

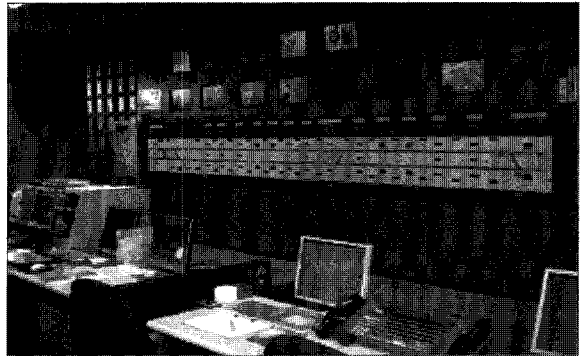
⑥ ATS(자동절환스위치)

- 1호계 변압기 사고시 2호계로 자동절환
- ATS 2차측 사고에 의한 차단기 트립에 따른 사고범위 확대 방지

3.4 원방제어설비

(1) 원방제어설비 구성

- 주요 전력공급계통은 종합관제소의(SCADA)에서 집중 제어 · 감시하도록 구성
- 원방제어설비의 계통은 높은 신뢰도와 안정성 확보와 신속한 제어 · 감시가 되도록 H/W, S/W를 2중계로 구성
- 운영현황은 운영자에게 친숙한 환경을 제공하여 정상시 및 고장시에 신속하게 대응, 각종 DATA를 수집하여 정보 및 Event 발생과 편리한 보고서 작성 기능 제공



【 종합관제소 】

(2) 감시 및 제어대상

- 22.9kv 차단기반
- 정류기용 변압기 및 배전용 변압기
- DC 1,500V HSCB반
- 정류기 및 저압배전반 차단기반
- 충전기 및 축전지반

(3) 감시대상

- 저압배전반 및 ATS
- 변전소 및 전기실 소방 정보
- 변전소 출입문 및 CCTV

(4) 응용 S/W 주요기능

- 전력공급 계통 자동절환
- 정류기 BANK의 교호운전
- 연속자동제어
- 부하수요 예측제어 등

4. 일반전기 분야

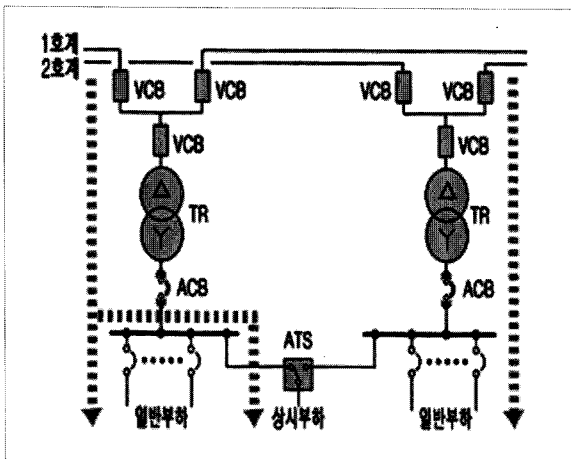
4.1 전력공급계통

(1) 전력계통(변전소에서 공급)

- 1, 2호계(2회선) 계통 구성

(2) 정거장 부하

- 일반부하 : 정전에 특별한 배려가 요구되지 않는 부하(일반전등, 전열, 일반동력부하)
- 상시부하 : 어느 한쪽 전력공급 계통에 이상시 다른 전력공급을 요하는 부하(변전소 및 전기실 제어전원(축전지 부하), 상시조명, 조명제어반, 소방설비, ETS /ESB, ELEV, 급배기팬, 분기기전원)



【 종합관제소 】

4.2 조명설비

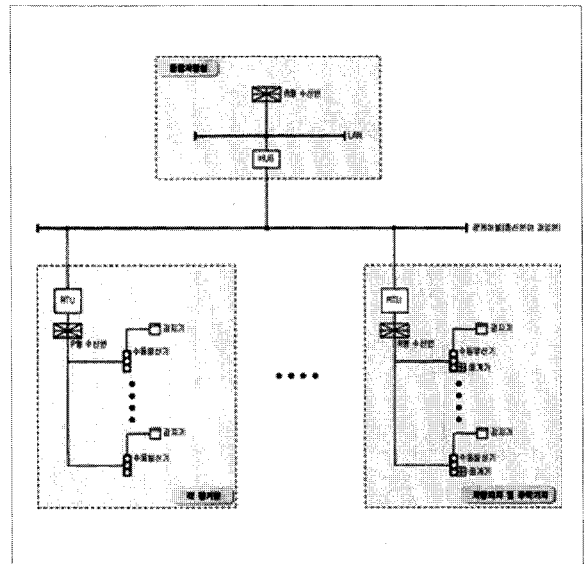
- 조명배치 : 승객의 이동경로 직·간접조명
- 조명제어 : 무인제어 및 원격제어 가능
- 조명계획
 - 정전시에도 피난에 필요한 조도 확보
 - 에너지 절약을 위한 고효율 조명(LED, 무전극램프, 메탈헬라이드(HQL)등)

4.3 소방설비

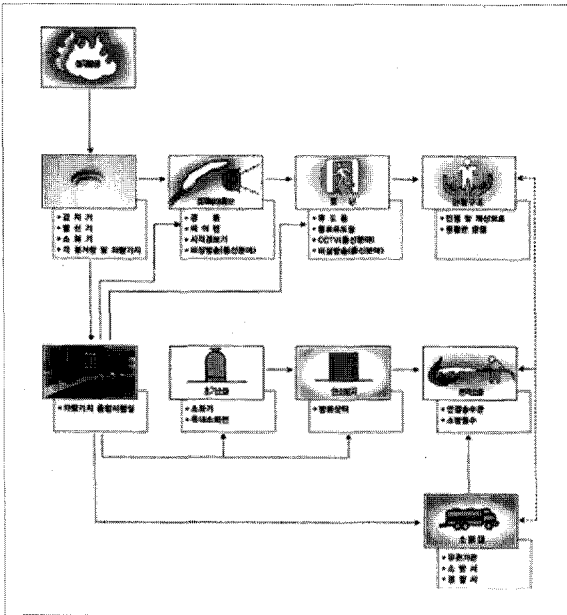
(1) 소방설비 계통 구성

종합관제소에서 각 정거장 및 차량기지, 범물기지 실시간 감시 제어 가능하도록 구축

주요소방설비 : 자동화재 탐지설비, 비상경보설비, 시각경보기, 유도등설비, 비상조명설비



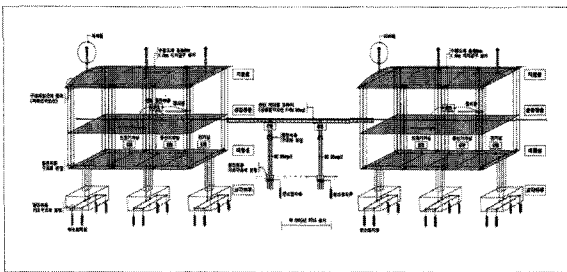
(2) 방재 시나리오



4.4 접지 및 피뢰설비

(1) 정거장 및 본선

단독접지는 큰 이상 전류 발생시 전위차에 의해 기기의 손손 및 정전사고 발생 위험이 있어 건축물 구조체 접지와 하부 메시접지를 연계하는 공용접지 방식을 적용하여 전위차에 의한 피해 최소화



(2) 접지 및 피뢰설비

- 접지설비
 - 공용 접지방식(구조체+메시+접지봉)
 - 접지저항 2Ω 이하
 - 본선 약250m 마다 접지
- 피뢰설비
 - 보호등급 : 4등급(회전구체 60m)

- 수뢰부 : 피뢰침+피뢰도선
- 정거장(쌍극자 피뢰침, 차량기지 및 범물기지(광역피뢰침 및 돌침))

4.5 태양광 설비

(1) 최적 설치조건

- 건축물의방위 : 정남향(경우에 따라 정남향에서 45° 까지 허용)
- 설치면의 경사 각도 : 20°~40°가 최적
- 구조 검토 : 풍하중, 고정하중, 적설하중 등 필요

(2) 적용내용

- 형식 : 정거장-건물일체형(BIPV), 시스템(지붕)차량·주박기지-경사고정식(옥상)
- 공급부하 : 대합실 전등
- 발전용량 : 각 10kW

(3) 설치장소 및 효과

- 설치장소
 - 정거장 5개소 : 310(팔금교), 312(만평네거리), 320(명덕네거리), 321(건들바위네거리), 330(용지네거리)
 - 기지 2개소 : 차량기지, 범물기지
- 설치효과 : 경제성은 미미하나 친환경에너지 사용으로 도시철도 3호선 홍보효과 및 정거장 랜드마크 화



【 태양광 발전시스템 】

5. 야간경관조명

5.1 교량 경관조명

(1) 조화미

- 교량의 형태와 안정적인 조형미를 강조하고 주간경관과 일괄된 컨셉을 가지는 상징적 이미지 표현
- 주변환경과 조화할 수 있는 조명환경을 조성

(2) 상징성

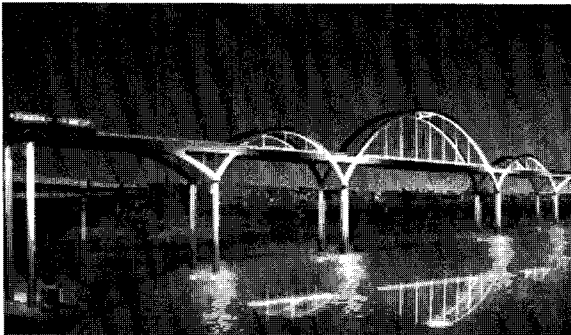
- 아치의 선형과 볼륨감을 강조하여 관문의 역할 부각
- 구조물 연출 : 주탑 강조(면 조명)
 - 칼라연출을 최소화하여 시각적 안정감 형성

(3) 연출성

- 교량 주탑과 조화되는 빛의 칼라 적용
- 강함 보다는 부드러운 색채변화 연출
 - 시간대별, 계절별 칼라연출 시각적 다양성 제공

(4) 심미성

- 주변과의 조화로 대구시를 대표하는 아름다운 야간경관 형성
- 대구시의 발전과 더불어 조화를 이루는 빛의 명소화
 - 인접한 주거지역을 고려 루버 장착 등 사용 빛 공해 최소화



5.2 정거장 경관조명

(1) 조형미

- 정거장의 형태와 안정적인 조형미를 강조하여 정거장의 상징적 이미지를 표현함과 동시에 조명연출이 과도하지 않도록 하여 광 공해 억제
- 보행자의 안전하고 쾌적한 보행을 위한 조도 확보

(2) 조명방식

- 커튼월 방식의 실내 조명을 이용한 연출
- 승강장내 다양한 실내 조명을 이용한 효율의 극대화
 - 내부에서 새어나오는 빛 연출로 은은한 야경 연출

(3) 연출방향

- 정거장의 형태와 조형미를 부각시킬 수 있는 연출
- 이미지의 조명을 사용

(4) 안정성

- 조명으로 인한 눈부심 최소화
- 계단 난간 매입 및 간접조명 방식으로 눈부심이 없는 조명 계획
 - 조명기구 노출을 최소화

