

도시철도 선로의 배선기능 증진에 관한 연구

A Study on Track Distribution Function of Urban Rail Systems

홍철기*
Hong, Chul Kee

양신추**
Yang, Shin Chu

김연태***
Kim, Youn Tae

ABSTRACT

In general, the national rail system put an emphasis on distribution planing of stations for smooth operation of transporting goods, train allocation, parking, and maintenance. Since the national rail system is operated on the ground level, it is feasible to improve various aspects of the system during its operation. On the contrary, urban rail system is operated in the limited space under the ground, and thus, improving various aspects of the system during its operation is infeasible. Specifically, the urban subway system must have a comprehensive track distribution plan because the urban subway system has to operate in a limited environment such as it operates in a much shorter time period, The subway system has to be ready for various operations and events such as trains returning in the opposite direction, parking trains that need repair, parking during night time, storing various maintenance equipments, and connections to other tracks. Furthermore, considering the future extension of tracks, a comprehensive track distribution plan is a must.

1. 연구배경 및 범위

철도의 기능과 역할을 극대화하기 위하여는 철도운영의 원활과 유지관리 기능제고를 위한 선로의 배선계획이 종합적이고 체계적으로 수립되어야 한다.

일반적으로 국유철도에서도 화물처리의 원활과 열차배차, 주차 및 정비등 측면에서 정거장 및 조차장등 배선계획이 중요하며, 또한 대부분 지상구간에 부설되므로 운영중에도 개량이 용이한 설경이다. 그러나 도시철도에서는 대부분 한정된 지하구조물 공간에 부설되므로 운영중 개량이 거의 불가능한 설경이다. 특히 지하철의 특성상 운전시각이 짧아, 시종점역 반복회차, 장에서 고장차 대피, 중간회차, 야간열차 주차, 모타카등 장비유치, 타노선과의 연결등은 물론 장래 노선연장 계획등도 감안하여 선로배선계획을 수립하여야 한다.

그런데 현재 운영중인 도시철도 선로배선계획이 다소 미흡하여 향후 많은 운영상 문제점이 예상되므로 도시철도의 기능 증진을 위하여 선로배선계획의 개선방안연구를 통하여, 향후 도시철도 건설시 반영코자 본 연구에서는 연구범위를 서울시 지하철 1-8호선에 한정하여 배선현황 및 현안문제점 을 조사분석하여 향후 도시철도의 기능증진방안을 제시하고자 한다.

* 서울산업대학교 철도전문대학원 박사과정, 정회원

** 한국철도기술연구원 박사, 정회원

*** 서울산업대학교 교수, 정회원

2. 배선의 기능 및 역할

철도의 운영에 있어서 승객 수송처리를 위한 열차운영계획을 수립하기 위하여는 열차의 시·종점 반복회차, 중간회차, 유사시 고장차 대피 및 비상건널선, 차량기지 입·출고차량 주박·경비, 노선간 상호연계등이 수반되어야 하나, 이러한 열차운영이 원활히 수행되도록 하기 위하여는 적절한 선로의 배선계획이 선행되어야 한다.

또한 열차안전운행 확보를 위하여는 신호보안 설비계획과 계동거리, 공주거리등 확보, 안전축선 설치, 차량저속한계 준수등이 요구되는데, 이는 선로의 배선계획시 적절한 배선과 소요연장이 반영되어야 하며, 나아가 각종 설비 및 시설물 유지관리의 원활을 위하여는 모타카등 장비유치선 확보와 장비이동 원활을 위한 건널선 설치등도 배선계획에 반영되어야 한다.

즉 이와 같이 배선계획은 철도에 있어서 열차운영계획의 원활과 열차안전운행확보 및 유지관리 원활을 도모하기 위하여 필수불가결한 사항이다.

3. 배선계획시 주요고려사항

배선은 철도노선을 운영함에 있어서 근간이 되는 핵심적 요소로서, 평면 및 종단선형과 함께 열차의 운영과 운전의 효율성 및 극대화를 좌우하는 중요한 사항이다. 따라서 배선계획은 철도노선 System의 제반규정 및 건설방식에 따라 운전 및 운영관리를 최우선 목표로 수립되어야 하며 배선계획시 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

가. 수송처리계획에 따른 열차운영계획 측면

- 영업연장의 규모
- 시·종점역 반복회차 원활 및 최소운전시각 유지
- 수송수요 예측자료에 의한 차량편성 및 운전시각
- 구간별 개봉계획 및 반복운전계획(단계별 개봉시)
- 구간별 중간회차 운영계획
- 유사시 고장차 대피계획
- 열차유치 및 차량정비계획

나. 열차운전계획 측면

- 시·종점역 운영효율 강화
- 차량반입계획
- 본선 열차주박계획
- 차량기지 입·출고계획

다. 신호보안·설비 및 시설물관리 측면

- 계동거리 및 공주거리 확보
- 분기기 배치계획(종류, 규모등)
- 안전축선 및 차막이 설치
- 차량저속한계 준수
- 모타카 및 중보선장비 주박능
- 기타 토목분야 평면 및 종단선형과 경합 검토와 구조물 설계·시공 용이

또한 배선계획시 적용되는 기준을 각 지하철의 실정에 맞는 열차운전계획에 따라 차이가 있으나 설치기준은 다음과 같다.

가. 시·종점역 반복운전설비

○ 반복운전시분 최소화, 열차 및 장비유치 원활, 차량기지 일·출고원활 도모

나. 열차고장차 응급처치를 위한 고장차 대피공간 : 선로당 4~5km 내외

○ 야간 열차주박용 및 장비유치선으로 활용

다. 모타카 유치공간 : 약 10km내외

○ 현업분소위치를 감안 배치(가능한 현업분소와 같은 위치)

라. 구간별 통과인원을 고려한 반복운전설비 : 노선망 약 2개소

○ 도심을 중심으로 양단 외곽에서 각 1개소

마. 차량반입등 타노선과 연결 : 노선당 1개소

4. 서울 지하철 노선의 배선현황 및 문제점

가. 서울지하철 운영현황

| 구 분 | 서울지하철공사 | | | | 서울도시철도공사 | | | |
|----------|---------|-------|-------|---------|----------|---------|---------|---------|
| | 1호선 | 2호선 | 3호선 | 4호선 | 5호선 | 6호선 | 7호선 | 8호선 |
| 구 간 | 서울역~청량리 | 당산~합정 | 지축~수서 | 당고개~남태령 | 방화~상원,마천 | 용암~봉화산 | 장암~운수 | 암사~모란 |
| 영업연장(km) | 7.8 | 60.2 | 35.2 | 31.7 | 52.3 | 35.1 | 46.9 | 17.7 |
| 최소운행시격 | 3.0 | 2.5 | 3. | 2.5 | 2.5~3.0 | 4.0~5.0 | 2.5~4.0 | 4.5~6.0 |

나. 배선가능별 현황 및 문제점

1) 시·종점 배선가능

현황

| 구분 | 최소반복운전시격 | 1호선 | 2호선 | 3호선 | 4호선 | 5호선 | 6호선 | 7호선 | 8호선 |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Scissors | 2.5분 | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| Y-선 | 3분 | ○ | | ○ | ○ | | | | |
| 상접식(삼선배선) | 2분 | | | | | ○ | ○ | ○ | |
| Loop Line | 0분 | | ○ | | | | ○ | | |

문제점

- 1,3,4호선은 최소반복운전 시격이 2.5분~3분이며, 5,7,8호선은 2.0분~2.5분으로 반복운전 시격 제한됨
- 배선연장은 유인 운전을 감안 계획되어, 무인 운전시 정상 반복회차 곤란함

2) 본선열차, 모타카·중보선장비 주박 및 유사시 고장차 대피가능

□ 현황

단위:보유/설치기준

| 구분 | 기준 | 1호선 | 2호선 | 3호선 | 4호선 | 5호선 | 6호선 | 7호선 | 8호선 |
|-----------------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|
| 본선열차 주박 | 1개소/ 5km | 2/2 | 7/12 | 5/7 | 7/6 | 7/10 | 10/7 | 7/9 | 4/4 |
| 중보선장비 주박(기타 공사용 차량) | 1개소/ 10km | -/1 | -/6 | -/4 | -/3 | 1/5 | 2/4 | 2/5 | 2/2 |
| 유사시 고장차대피 ※ () : 2편성 기준 | 1개소/ 5km | 2/(2) | 7/(12) | 5/(7) | 7/(6) | 7/(10) | 10(4)/(7) | 7(1)/(9) | 4/(4) |
| 타노선 연계 | 1개소 이상 | 2 (2호선) | 5 (1,5호선) | 1 (4호선) | 5 (1,3호선) | 2 (2,8호선) | 1 (7호선) | 2 (1,6호선) | 1 (5호선) |

□ 문제점

- 본선열차주박은 지하철 2,3,4,5,7호선이 부족한 것으로 나타나고 있으며, 부족시 야간 열차는 본선 선로에 주박함에 따라 야간 시설물 유지관리에 지장을 초래하게 됨
- 중보선 장비, 공사용 장비등 주박능력은 매우 부족한 것으로 나타나고 있어 향후 유지보수 및 개량공사 작업등 많은 지장 초래가 예상된다. 특히 고장차 대피개소는 규모가 1열차편성을 기준으로 되어있어 응급조치시 많은 시간이 소요되고 있음.
 - 차량기지에서 멀리 떨어진 개소에서 야간작업시 차량기지까지의 복귀시간을 감안 하여야 하므로 작업시간 쪼들부족 사례 발생
 - 개량공사등 작업시 각종 제한으로 작업시행 곤란사례 발생
- 타노선과의 연계 계획에서도 1호선과2호선, 3호선과 4호선, 5호선과8호선, 6호선과 7호선간은 상호연계가 원활하나, 1·2호선과 3·4호선간 연결계획은 파천선 급경역에서만 연계도록 되어 있어 배선기능이 미흡하며, 또한 5·8호선과 6·7호선간은 5호선 까치산역과 7호선 도봉산에서만 연계도록 되어 있음.

5. 도시철도 배선의 가능증진 방안

가. 배선기능별 설치기준 준수

- 본선열차주박, 유사시 모타카 주박, 중보선 장비주박, 모타카주박, 중간회차, 타노선과의 연계등 각 배선기능에 적정하도록 설치기준 준수

나. 시·중점역 배선계획

- 반복회차 시분을 최소화
 - 열차 진·출입 동선 분리 : 쌍선식 형태
 - 회차선로 연장을 충분히 확보하여 향후 무인운전에 대비한다.
 - ※ 반복회차 선로연장 = 1열차장 길이 + 열차 진·후 여유거리 + 자동운전 안전거리 + 장비일환거리
- 차량기지 입·출고 기능 원활
- 중보선 장비, 모타카등 각종 장비 주박공간 확보
- 장대 노선연장에 대비
- 승·하차 인원분리 동선유지등

6. 결 론

철도의 배선은 철도의 기능 및 역할 증대를 위하여 가장 근간이 되는 계획이다. 특히, 도시 철도의 경우는 대부분 한정된 지하구조물 공간에 부설되므로 운영중 개량이 거의 불가능함을 감안할 때, 철도배선계획은 사전에 충분한 종합검토를 거쳐 신중하게 수립하여야 한다. 앞에서 언급 제시한 바와 같이 현재 운영중에 있는 1-8호선에 대한 선로 배선계획을 검토한 바, 시,종점역 배선과 유사시 고장역차 대피공간, 중보선장비 주차공간등이 매우 부족하여 향후 운영상 많은 문제점이 예상되므로 도시철도기능증진을 위하여 향후 도시철도 건설시 시,종점역 배선계획 및 중보선장비 주차공간확보, 유사시 고장역차대피등 공간확보와 적정규모설치등 도시철도의 운영 및 유지관리 Pattern을 감안하여 체계적이고 종합적인 배선계획을 수립할 때 도시철도의 건설 및 운영효율을 극대화 시킬수 있다.

참고문헌

1. 서울시지하철건설본부(1993.3) 6호선 기본설계(토목)보고서, PP 267~268
2. 서울시지하철건설본부(1991.12) 7호선 기본설계(토목)보고서, PP 213~214