

KR E-03010

Rev.4, 06. March 2014

전차선로 설계일반

2014. 03. 06



한국철도시설공단

목 차

1. 적용범위	1
2. 설계 단계별 업무	1
3. 설계조사	2
4. 전차선로의 계획	2
5. 주요 가선자재의 선정	3
6. 전차선로의 시험 및 검사	3
7. 표준도의 작성	4
 해설 1. 전기방식	 5
1. 직접급전방식	5
2. 흡상변압기 급전방식(BT 급전방식)	5
3. 단권변압기 급전방식 (AT 급전방식)	5
4. BT급전방식과 AT급전방식의 비교	6
 RECORD HISTORY	 8

경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 코드별로 변경하였습니다.
또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 코드별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시되며 설계적용시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”에서 지침에 해당하는 본문은 설계시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 각 코드의 제목부분에서 해설은 편람을 총칭하는 것입니다.

1. 적용범위

합성전차선로, 구분장치, 건널선장치, 지지물, 강제전차선로 등 전차선로 설계의 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

2. 설계 단계별 업무

(1) 기본설계는 시스템결정과 실시설계의 설계지침 및 개략공사비를 산정하여 소요예산을 예측하는 단계로서 설계 중 기본이 되는 것을 말하며 그 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 설계조건 조사(설계기준, 설계도면, 건설계획, 설비방식, 변전소 위치, 전차선로의 선종, 기후 환경조사, 열차운영계획 등)
- ② 전원 공급계통조사
- ③ 전철급전계통 구성방안, 건설방식 검토
- ④ 전기방식 및 급전방식 검토
- ⑤ 전차선로 가선방식 및 조가방식 검토
- ⑥ 노선선형계획 검토
- ⑦ 노반구축물 검토
- ⑧ 정거장 계획 검토
- ⑨ 승강장 및 건축물 검토
- ⑩ 지지물 배치계획
- ⑪ 각종설비구성 및 시설방안 검토
- ⑫ 표준장주도작성 및 도면작성 및 수량산출서 작성
- ⑬ 기타 부대시설 검토
- ⑭ 관련기관 협의

(2) 실시설계는 기본설계에서 선정된 시스템과 설계지침을 검토하여 공사발주를 위한 실질적인 설계를 하는 단계로서 설계보고서, 자재사양서, 예정공정표, 수량산출서, 단가산출서, 설계예산내역서 등을 포함한 설계로 그 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 관련 자료 수집 및 검토(기본설계 검토)
- ② 기본조사 및 측량
- ③ 노선현황 분석
- ④ 급전 계통도 작성 및 변전소 위치 협의
- ⑤ 지지물 및 기초, 가공전선 이도, 지중관로 검토
- ⑥ 전차선로 평면도 작성
- ⑦ 개소별 장주도 작성
- ⑧ 설비별 상세설치도 작성
- ⑨ 자재상세도 작성



- ⑩ 주요 공종의 시공방법 작성
- ⑪ 공사비 예산서 및 공정표, 공사시방서 등 시공에 필요한 성과물 작성
- ⑫ 운행 전 전차선로 시공품질검사의 대가 산출
- ⑬ 관계기관 협의내용, 총사업비 자료, 인허가서류 작성

3. 설계조사

(1) 자료조사는 다음과 같다.

- ① 운행차량 특성 및 운행조건
- ② 타당성조사 및 기본계획
- ③ 급전계통 운영도
- ④ 선로 배선도

(2) 관련법규 검토 및 분석은 다음과 같다.

- ① 상위 계획 및 관련계획
- ② 사업구간 인근 전기사업자 전력공급계통
- ③ 법규, 인접지역의 규제사항 등
- ④ 설계대상지역의 지진발생 현황
- ⑤ 설계대상지역의 기온, 풍속, 적설량 등 기후조건
- ⑥ 토목, 궤도, 전철전원, 신호, 정보통신 등 기타 시설의 계획.

(3) 현장조사는 다음 사항을 조사한다.

- ① 변전소, 구분소, 보조구분소 위치
- ② 터널, 교량, 과선교, 곡선반경, 구배현황, 방음벽 등 선로현황
- ③ 설계 대상지역의 공해, 염해 등 환경조건
- ④ 설계대상지역의 지진발생 현황
- ⑤ 설계대상지역의 기온, 풍속, 적설량 등 기후조건
- ⑥ 자재 및 장비운반 사항
- ⑦ 타 공작물(도로, 한전선로 등) 횡단 현황
- ⑧ 대관, 대민 협의사항
- ⑨ 토목, 궤도 선로설비
- ⑩ 신호, 정보통신 등 기타 전기설비 현황 및 계획

4. 전차선로의 계획

- (1) 전차선로는 변전소로부터 전기차량까지 전력을 공급하기 위한 전선로로 노선, 전기차량의 특성, 열차운행계획, 장래철도망건설계획 등을 종합적으로 고려하여 선정한다.
- (2) 전차선로의 설계속도는 전기차량이 운행할 수 있는 최고속도로서, 해당 노선의 설계

속도와 동일하며, 구간별로 설계속도를 달리 정할 수 있다. 또한 장래 계획노선의 설계속도를 고려하여야 한다.

- (3) 가선범위와 전기적으로 계통을 구분하는 개소는 철도운영자 등과 협의하여 합리적으로 결정한다.
- (4) 전차선로는 전기차량의 주행에 따른 선로정수, 급전거리 및 연장급전, 전압강하, 보호, 절연, 이격거리 등 전기적인 특성과, 각종 무게, 풍압, 하중, 압상력 등 기계적인 특성을 종합적으로 검토하여 요구 성능을 만족하도록 설계한다.
- (5) 전차선로의 자재들은 내구성과 안전성 운용성, 유지보수성, 시공성 등을 고려하여 선정하되 친환경 제품을 우선적으로 적용한다.

5. 주요 가선 자재의 선정

- (1) 자재의 선정시 한국철도표준규격(KRS), 한국산업표준(KS), 한국철도시설공단규격(KRSA) 등을 따라야 하며, 새로운 규격을 적용할 경우 검증을 거친 후 적용함을 원칙으로 한다.
- (2) 전차선, 조가선, 드로퍼, 흐름방지 등 가선계에 사용하는 전선은 당해선구를 운행하는 전기차의 부하특성, 가선장력, 마모 특성, 허용전류 등을 고려하여 정한다.
- (3) 전차선의 마모는 전차선의 최대허용수명에 도달하기 전 팬터그래프의 통과 횟수가 최소 2백만 회가 될 수 있는 재질의 전차선으로 설계하여야 한다.
- (4) 급전선, 보호선에 사용하는 전선은 전기차의 부하특성 등 운전조건과 공해·기후·구조물·내식성 및 기타 조건 등을 고려하여 정한다.
- (5) 부하전류에 의한 가선의 최대온도상승은 재료의 기계적 특성이 손상되는 도선 온도까지 이르러서는 안 되며, 지리적 조건과 관련하여 사용하는 가공전차선의 최대 설계운행온도 또한 초과해서는 안 된다.
- (6) 브래킷은 설계속도, 가고, 환경조건, 시공조건 등을 고려하여 선정한다.
- (7) 금구류는 금구에 작용하는 하중과 그 목적을 고려하여 선정한다.
- (8) 자동장력조정장치는 장력의 크기, 선종 온도변화, 인류길이, 선로조건, 설치장소 등을 고려하여 결정한다.
- (9) 장력조정장치는 전차선과 조가선의 일괄조정 및 개별조정으로 설계할 수 있으며, 고속구간에는 개별조정을 원칙으로 한다.
- (10) 애자는 절연성능과 설계속도, 전차선로 가선조건, 환경조건 등을 고려하여 선정한다.

6. 전차선로의 시험 및 검사

전차선로의 시험 및 검사는 따로 정하는 “운행 전 전차선로 시공품질검사 시행지침”에 의거하여 시행 한다.



7. 표준도의 작성

(1) 표준도 작성

- ① 공단은 본 지침의 기준에 따른 설비별 시공표준도를 작성하여야 한다.
- ② 시공표준도는 정해진 기준에 의하여 설비별 설치 상세도, 설비별 부품도 및 토목관련 전기설비 표준도를 포함하여야 한다.

(2) 표준장주

- ① 전차선로의 표준장주는 다음 각 호 및 철도전철전력표준도(이하 “표준도”라 한다)와 전차선로 설비시설도·부품도(이하 “설비도 및 부품도”라 한다)에 의한다.

가. 선로별

(가) 정거장간

(나) 정거장

나. 구조물별

(가) 토공 구간(지상 개활지)

(나) 교량 구간

(다) 터널 구간(개착박스구간 포함)

- ② 전철전력설비의 표준도 심볼 기호는 따로 정하는 기준에 의한다.

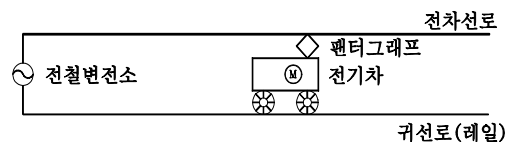
해설 1. 전기방식

가공전차선의 전기방식은 단상교류 25,000[V] 방식을 표준으로 하며 직접 급전방식, 흡상 변압기 급전방식(BT 급전방식), 단권변압기 급전방식(AT 급전방식)으로 분류되며 그 특징은 다음과 같다.

1. 직접급전방식

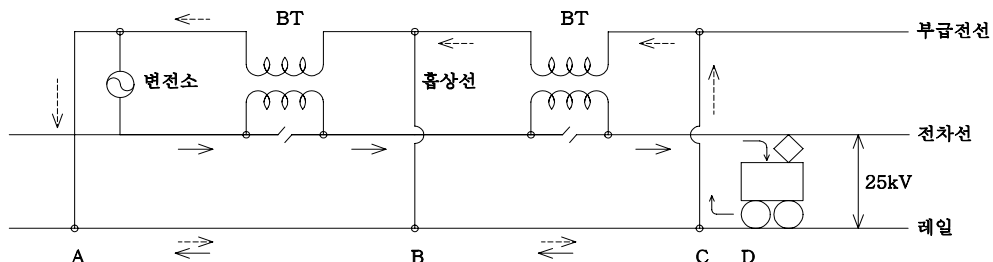
가장 간단한 급전회로로 전차선로 구성은 전차선과 레일만으로 된 것과 레일과 병렬로 별도의 귀선을 설치한 2가지 방법이 있으며 그 특징은 다음과 같다.

- (1) 회로구성이 간단하기 때문에 보수가 용이하며 경제적이다.
- (2) 대지 누설전류에 의한 통신유도장애가 크다.
- (3) 레일의 전위가 크다.



2. 흡상변압기 급전방식(BT 급전방식)

BT(Booster transformer)급전방식은 권선비 1:1의 특수 변압기를 약 4[km]마다 설치하여 전차선에 부스터 섹션을 설치하고 BT와 BT 사이의 중간점에서 레일과 부급전선을 흡상선으로 접속하여 레일에서 대지로 누설되는 전기차 귀전류를 BT의 흡상작용에 의해 강제적으로 부급전선에 흡상시켜 통신선로의 유도장애를 경감하는 방식이다.

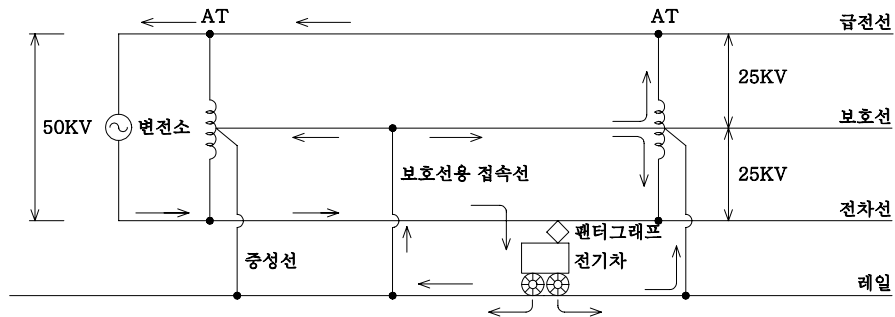


3. 단권변압기 급전방식 (AT 급전방식)

AT(Auto transformer)급전방식은 변전소에서 급전선을 선로에 따라 가선하고 이 급전선과 전차선 사이에 약 10[km]간격으로 AT를 병렬로 설치하여 AT변압기 권선의 중성점을 레일에 접속하는 방식으로 그 특징은 다음과 같다.



- (1) 급전전압이 차량 공급전압의 2배이므로 전압강하율이 적고 대전력 공급측면에서 유리하다.
- (2) 전압강하가 적으므로 변전소의 설치간격이 길다.
- (3) 변전소 간격을 길게 할 수 있어 송전선로 건설비가 절감된다.
- (4) 급전전압은 차량집전 전압의 2배이나 중성점이 접지되어 있으므로 실제 절연레벨은 $\frac{1}{2}$ 이 된다.
- (5) 부하전류는 인접한 양쪽의 AT로 흡상되므로 통신유도 장애가 경감된다.



4. BT급전방식과 AT급전방식의 비교

항 목	BT 급전방식	AT 급전방식	비 고
급전전압	AC 25kV, 변전소간격 30~40km, 전차선-레일간 25kV	AC 50kV, 변전소간격 80~100km 전차선-레일간 25kV 급전선-전차선간 50kV	급전 가능거리는 급전전압의 2승에 비례하므로 AT방식이 송전선로 건설비가 저렴하다.
부스터 섹션	필요하다. 부스터 섹션에서 전기차 통과시 아크발생	필요없다. 고속대용량 집전에 적합	BT방식은 부스터 섹션 소호대책으로 아킹흔설치, 저항섹션설치
통신유도	AT와 거의 같음	BT와 거의 같음	
전압강하	급전전압이 낮기 때문에 전차선로 전압강하가 크다.	전압강하가 적다. 대용량 장거리 급전에 적합하다.	급전전압이 2배로 되면 전류는 1/2로 되며 전압강하는 1/4로 된다.
회로해석	비교적 단순하다.	회로가 다소 복잡하고 계산이 어렵다.	
보호회로	급전전압이 낮으므로 고장전류가 적어 보호가 어렵다.	전압이 높으므로 기기보호가 비교적 용이하다.	
고장점표정	회로가 단순하므로 용이하다.	회로가 복잡하므로 어렵다.	
경제성	송전선로의 건설비가 많다.	송전선로를 고려하면 AT 측이 경제적이다.	

상기 급전방식에서 비교되는 것과 같이 직접 급전방식은 거의 사용되지 않는 설비이며, 흡상변압기 급전방식은 전철화 사업 초기에 산업선에서 사용하고 있으나 점차 단권변압기 급전방식으로 개량하고 있으며, 신설되는 선로에서는 AT 급전방식을 표준으로 하고 있다.

BT 급전방식은 회로가 단순하고 변전소 간격이 짧으므로 변전소 수가 증가되며 급전 전압이 낮기 때문에 전차선로 전압강하가 크며, 부스터섹션 개소의 전차선 조정이 어렵다. 한편 AT 급전방식은 변전소 간격을 멀리 할 수 있으며 전압강하가 적고 장거리 급전 및 고속 대용량 집전에 적합하므로 AT 급전방식을 설계의 표준으로 삼고 있다.



RECORD HISTORY

Rev.3(12.12.05) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둠.

Rev.4(14.03.06) 철도설계기준(시스템편) 개정(국토부 고시 제2013-757호, '13.12.05)사항 반영하여 개정함