

KR E-03190

Rev.5, 24. August 2016

# 건널선 장치

2016. 08. 24.



한국철도시설공단



# 목 차

1. 건널선 장치 .....	1
2. 합성전차선의 교차 .....	1
해설 1. 건널선 장치 .....	3
1. 건널선 장치 .....	3
1.1 건널선 장치의 개요 .....	3
1.2 분기기 부근에서 전주의 건식위치 .....	3
1.3 건널선 장치의 종류 .....	3
RECORD HISTORY .....	13

## 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. 건널선 장치

(1) 평면교차방식은 다음 각 호와 같이 설치한다.

- ① 본선통과 속도등급에 따른 평면교차방식은 다음과 같이 설계 한다.

본선통과 속도등급	평면교차 방식	비고
120km/h급 이상 ~220km/h급 미만	2커티너리	-
220km/h 급 이상	3커티너리	보조전차선 추가가선

② 건널선장치는 전주위치, 경간, 가고, 편위, 전차선의 인상 높이, 선간이격거리 및 상호 절연이격거리 등에 차질이 없도록 정밀하게 설치하여야 한다.

③ 교차개소에서 팬터그래프의 본선 통과시 측선 전차선과의 측면접촉을 피할 수 있는 설비로 설치하여야 한다.

(2) 교차금구에 의한 상하교차방식은 다음 각 호와 같이 시설하여야 한다.

① 속도등급 120km/h급 이하에서 시설한다.

② 교차장치는 운전 빈도가 높은 주요선을 하부로 시설한다.

③ 전차선이 교차하는 위치에는 교차금구를 설치하고 조가선 상호간 및 전차선 상호간 또는 조가선과 전차선을 일괄 균압 한다.

④ 교차금구는 전차선의 이동에 따라서 교차한 전차선·곡선당김금구 등과 경합해서 팬터그래프의 통과에 지장을 주지 않도록 시설한다.

⑤ 교차장치에서 곡선당김금구는 상대되는 전선의 외측에 설치한다.

⑥ 교차금구의 표준길이는 다음과 같다. 다만, 산업선의 기설 2,000[mm]는 개량시까지 계속 사용한다.

가. 12번 분기 이하 : 1,400[mm](기설 1,200[mm])

나. 15번 분기 이상 : 1,800[mm]

⑦ 교차장치에서 본선과 부분선 공히 상대측 궤도중심에서 전차선까지 거리의 300[mm] 되는 지점은 수평을 유지하여야 하고, 900[mm]되는 지점은 부분선 전차선이 본선의 전차선 보다 30[mm] 높게 설치되어야 한다.

⑧ 조가선은 상호 접촉에 의한 마찰 등으로 소선이 손상되지 않도록 분리한다.

⑨ 교차장치 교차점에서 본선측 궤도중심과 교차측 전차선간의 간격이 1,200[mm]가 되는 지점까지는 곡선당김금구 등 일체의 크램프를 설치해서는 안 된다.

## 2. 합성전차선의 교차

(1) 건널선 장치 이외의 합성전차선 교차는 다음 각 호에 의한다.



- ① 무효부분에서의 전차선 및 조가선의 교차개소는 교차금구를 설치하지 않는다.
- ② 조가선 및 전차선의 무효부분 교차는 되도록 접촉되지 않도록 한다. 접촉 우려가 있는 장소에는 마찰이나 순환전류에 의한 손상이 없도록 보호설비 및 균압설비를 한다.

## 해설 1. 건넘선 장치

### 1. 건넘선 장치

#### 1.1 건넘선 장치의 개요

건넘선 장치는 선로가 교차하는 분기장소에 있어서 각 선로에 전기차를 운전할 수 있도록 전차선을 교차시켜서 팬터그래프의 집전을 가능하게 하는 설비이며, 교차하는 양 전차선이 레일면상의 높이를 같게 유지해서 팬터그래프의 통과에 지장이 없도록 하기 위한 설비로서 교차금구(장치)에 의한 방식과 양전차선을 Over lap 구간과 같이 평행 가선하여 교차시키는 평면교차 방식이 있다.

#### 1.2 분기기 부근에서 전주의 건식위치

분기기 부근에서 전주의 건식위치는 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 곡선당김장치 및 진동방지장치의 위치
- (2) 분기기의 종별 및 배열상태
- (3) 경간율과 인접지지점의 선로에서의 이격관계
- (4) 본선의 편위와 건넘선의 편위와의 관계
- (5) 건넘선 장치의 종별

#### 1.3 건넘선 장치의 종류

##### 1.3.1 교차금구에 의한 방식

##### (1) 교차금구의 구성

본선통과 속도 120km/h이하 역구내 본선 및 측선상에 가설된 전차선은 선로의 분기장소에 있어서 서로 교차하므로 2조의 커티너리 가선이 1개의 교차금구로 기계적으로 연결되고 또한 균압선에 의해 전기적으로 연결된 특수한 가선구조를 형성한다.

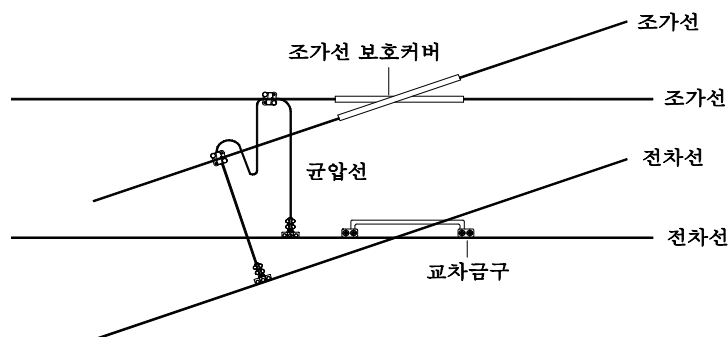


그림 1. 건넘선 장치(교차금구) 설치 구성도

##### (2) 교차금구의 시설방법



- ① 교차금구 장치는 운전빈도가 높은 주요선을 하부로 시설한다.
- ② 전차선이 교차하는 위치에는 교차금구를 설치하고 조가선 상호간 및 전차선 상호간 또는 조가선과 전차선을 일괄 균압 한다.
- ③ 교차금구는 전차선의 이동에 따라서 교차한 전차선, 곡선당김금구 등과 경합해서 팬터그래프의 통과에 지장을 주지 않도록 시설한다.
- ④ 교차금구 장치에서 곡선당김금구는 상대되는 전선의 외측에 설치한다.
- ⑤ 교차금구의 표준길이는 다음과 같다.  
가. 12번 분기 이하 : 1,400[mm]  
나. 16번 분기 이하 : 1,800[mm]
- ⑥ 건널선 장치에서 본선과 부분선 공히 상대측 궤도 중심에서 전차선까지 거리가 300[mm]되는 지점은 수평을 유지하여야 한다.
- ⑦ 조가선은 상호 접촉되지 않도록 시설하고 부득히 접촉되는 경우 마찰 등으로 소선이 손상되지 않도록 방호한다.
- ⑧ 교차금구장치 교차점에서 본선측 궤도중심과 측선측 전차선간의 간격이 1,200[mm]가 되는 지점까지는 곡선당김금구 등 일체의 클램프를 설치해서는 안 된다.
- ⑨ 교차점은 연간평균온도에서 교차금구 가운데 지점에 있도록 한다.
- ⑩ 교차금구의 양 전차선의 고정차는 주요선의 레일 중심으로부터 900mm(KTX 고속 열차 운행구간은 600mm)의 위치에서 아래쪽으로 교차하고 있는 주요선에 대하여 교차 전차선의 정적 높이의 차를 0~30mm를 유지 하여야 한다.

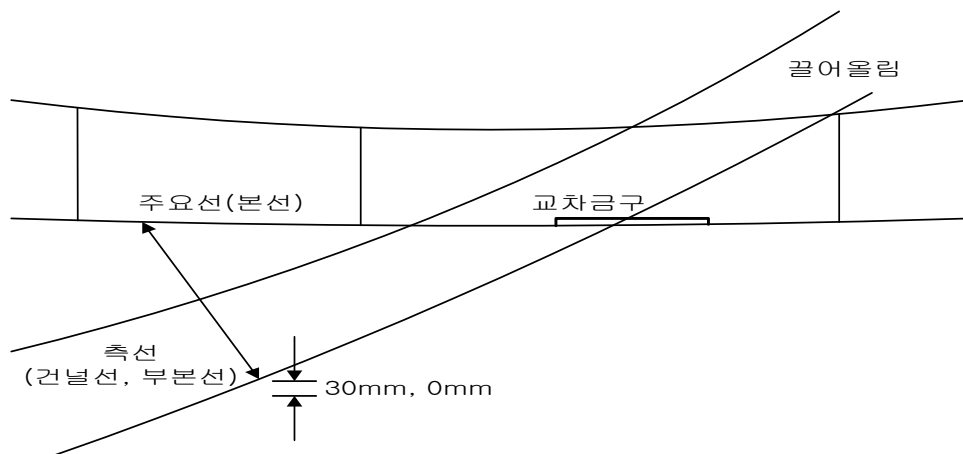


그림 2. 건널선 장치(교차금구) 설치방법



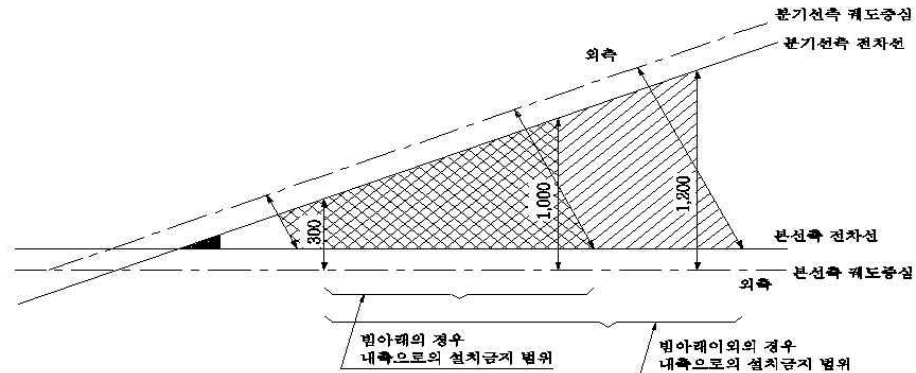


그림 3. 건널선 장치(교차금구) 상세 설치방법

- ① 본선 전차선과 교차되는 측선 전차선로의 조가선을 지지하는 곳이 빔하스펜션 방식으로 현수되는 경우 조가선 현수선에는 도르래를 설치하여 높이 변화 및 장력의 Blocking을 줄이도록 한다.

(3) 합성전차선의 교차

건널선 장치 이외의 합성전차선 교차는 다음 각 호에 의한다.

- ① 무효부분에서의 전차선 및 조가선 건널선 장치는 교차철물을 설치하지 않는다.
- ② 조가선 및 전차선의 무효부분 교차는 되도록 접촉되지 않도록 한다. 접촉우려가 있는 장소에는 마찰 및 순환전류에 의한 손상이 없도록 보호설비 및 균압설비를 한다.

(4) 교차금구의 종류

교차금구장치는 선로의 분기개소에서 전기차가 운전 가능하도록 상호 전차선을 교차시켜 팬터그래프의 집전이 가능하도록 교차금구는 1호와 2호가 사용된다.

교차금구 1호는 중, 저속용에 사용되며 교차금구 2호는 고속용에 사용된다.

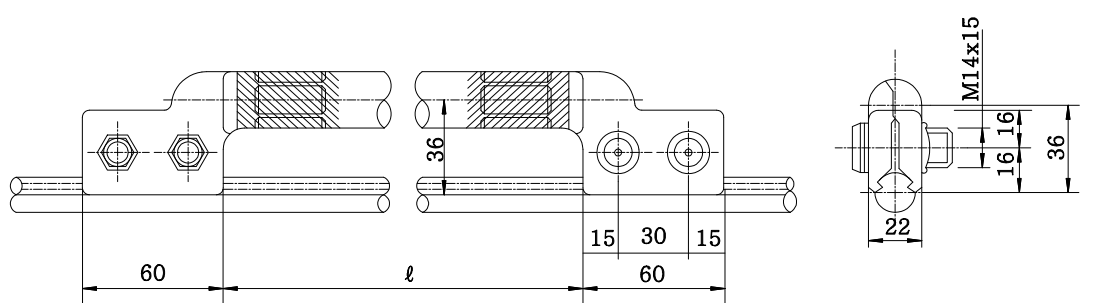


그림 4. 교차금구 1호

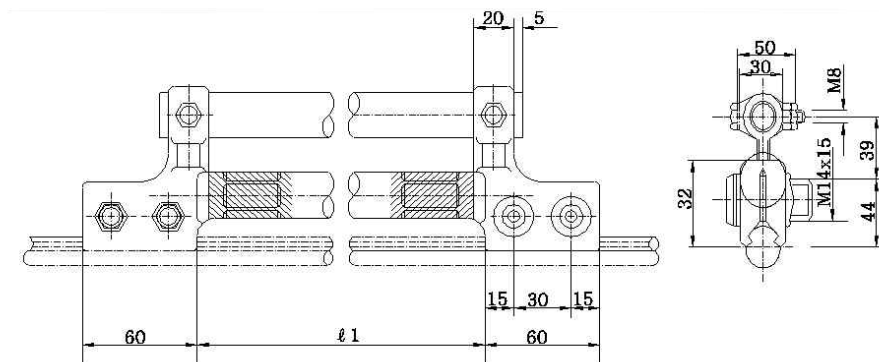


그림 5. 교차금구 2호

### 1.3.2 평면교차 방식

#### (1) 평면교차 방식의 종류

선로의 분기개소에 전차선을 교차하지 않고 평행(Overlap) 개소처럼 평행구간을 만들어 전차선을 무교차로 하는 건널선 장치를 말하며, 선로의 분기점 부근에 지지물을 설치하여야 하고, 본선통과 속도등급에 따른 평면교차 방식의 기준은 다음과 같다.

본선통과 속도등급	평면교차 방식	비고
120km/h급 이상 ~220km/h급 미만	2커티너리	-
220km/h 급 이상	3커티너리	보조전차선 추가가선

#### (2) 평면교차 방식에서 분기주축전주

평면교차 방식(탄젠트 타입) 설계 기법의 핵심은 전주를 건식하는 위치가 분기기 궤도 위치에 따라 결정된다는 것이다. 즉, 교차설비의 기준이 되는 전주를 팬터그래프가 본선과 측선 전차선을 동시에 접촉하는 지점(Attack Point) 근처에 설치하도록 하고 있다.(분기기 변수가 낮은 분기기의 경우는 Attack Point가 분기기의 이론교점(Turnout Center)과 그렇게 멀리 떨어지지 않으므로 분기기의 이론교점 근처에 설치된다). 이 전주는 분기구간 전차선로의 전주 위치결정(Pegging Plan 작성, 전차선로 평면도 작성)을 하는데 기준이 되며, 이 전주(분기주축전주, Pull off Mast) 위치를 먼저 결정한 후 전후의 다른 전주 위치가 결정되어야 한다. 따라서 평면교차 방식의 건널선 장치의 설계는 분기주축전주 위치가 궤도 이론교점을 기준으로 정확히 명시되고, 편위, 전차선 높이차 등을 명확히 할 필요가 있다.

2커티너리(Catenary)방식 평면교차 방식의 속도범위는 본선열차 통과 속도등급 기준으로 120km/h급이상 ~220km/h급 미만이며 하한 속도를 120km/h로 한 것은 철도건설규칙에서 속도등급이 120km/h에서 구분되어 있으며, 우리나라 수도권전철 설

계속도가 120km/h로서 기존 교차금구를 이상없이 적용한 많은 경험에 비추어 정하였다.

3커티너리(Catenary)방식 평면교차 방식은 본선의 열차통과 속도등급이 220km/h이상일 경우에 적용한다.

① “분기주축전주” 설치 위치

전주가 반드시 분기기의 이론교점(스켈톤 교점, Turnout Center, 분기궤도 중심의 법선(탄젠트)이 통과궤도 중심선과 만나는 점으로부터 다음의 위치에 세워져야 한다.

가. 탄젠트 > 0.0654 인 경우(분기기 F15.3 미만 해당)

분기기 이론교점에 세워질 것. 단, 이론교점에서 약  $\pm 2/\text{탄젠트값}(tg)$  만큼의 오차는 인정된다.

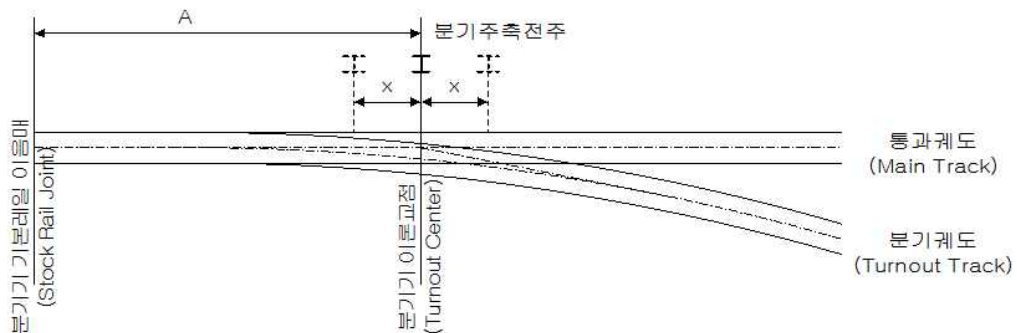
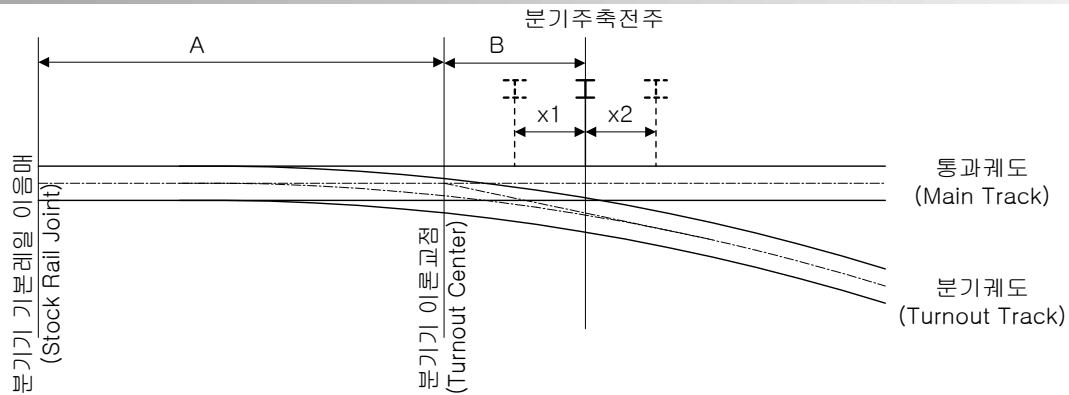


그림 6. 분기기 주축전주 위치(F15.3 미만)

일반분기기	분기기탄젠트	분기궤도속도	A[m]	X(허용오차)[m]
F8	0.1253	25km/h	12.14	1.6
F10	0.00998	35km/h	14.68	1.8
F12	0.0834	45km/h	17.36	2.3
F15	0.0667	55km/h	21.25	2.8

나. 탄젠트  $\leq 0.0654$  인 경우(분기기 F15.3 이상 해당)

통과궤도 중심선와 분기궤도 중심선 사이 거리가 0.54m에서 0.74m까지 사이에 있는 지역에 있어야 한다.



분기기 타입	분기기 탄젠트	분기궤도 속도	A [m]	B [m]	x1/x2(허용오차)[m]
F15.3	0.0652	80km/h	31.02	4.76	-2.92 / +2.69
F18	0.0539	90km/h	32.77	6.78	-3.19 / +2.95

그림 7. 분기기 주축전주 위치(F15.3 이상)

이는 참고 치이며 실제 설계시에는 분기기 이론교점을 찾는 부분에서는 궤도관련 부서와 협력하여 보다 정밀한 값을 얻어야 한다. 이론교점은 Stock Rail Joint(분기기 기본레일 이음매)는 용접되어 있어 찾기가 용이하지 않을 수도 있다. 레일 종류에 따라(KS50/UIC60 레일) Stock Rail Joint로부터 이론교점까지의 거리가 다를 수 있다는 것도 염두에 두어야 한다.

### (3) 평면교차 방식의 설계

- ① 건널선 장치에서 곡산당김금구는 상대되는 전선의 외측에 설치한다.
- ② 12번 분기이하의 전철기에서는 전주의 위치를 전철기 중심근처에 설치한다.
- ③ 15번 분기이상의 전철기에서는 전주의 위치를 팬터그래프 가이드가 접촉하는 지점(Attack Point)에 설치하며, 지지점에서 본선과 분기선로의 간격은  $0.64 \pm 0.1[m]$ 이내 이어야 한다.

$$0.64[m] = d1 + d2 + d3$$

d1 : 본선의 최대 편위

d2 : 두 전차선간의 거리

d3 : 분기선로의 최대 편위

- ④ 전철기 부근에서 본선과 분기선로 전차선은 팬터그래프 가이드가 접촉하는 지점에서 분기선로 전차선은 본선 전차선보다 분기기에 따라 높거나 낮게 설치한다.
- ⑤ 평행개소의 인류측에서 양선의 조가선과 전차선간을 균압선으로 일괄 균압 한다.
- ⑥ 평행개소의 인류측 지지점에 있어서 전차선의 상호 인상 높이는 300[mm]로 한다.
- ⑦ 평행개소의 경간은 2경간을 표준으로 설치함을 원칙으로 한다. 단, 본선통과속도 220km/h미만에서는 경간이 30[m]이상일 때 1경간으로 설치할 수 있다.
- ⑧ 전철기의 중심을 포함하고 있는 지지물 경간은 45[m]이내 이어야 한다.
- ⑨ 평행개소의 전차선 상호간격은 200[mm]를 표준으로 한다.

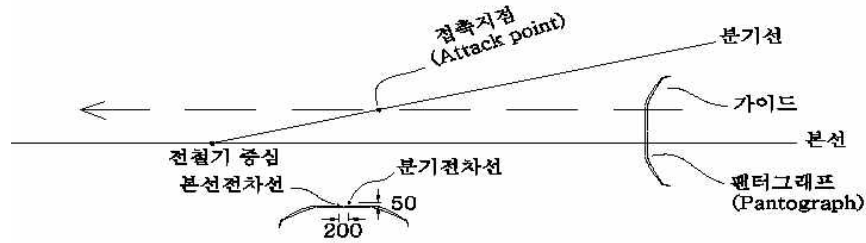


그림 8. 팬터그래프 가이드 접촉지점(Attack Point)

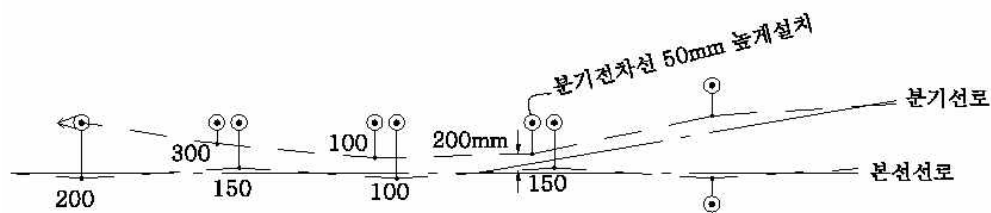


그림 9. 분기 평면교차방식 건널선 장치 설치도(예)

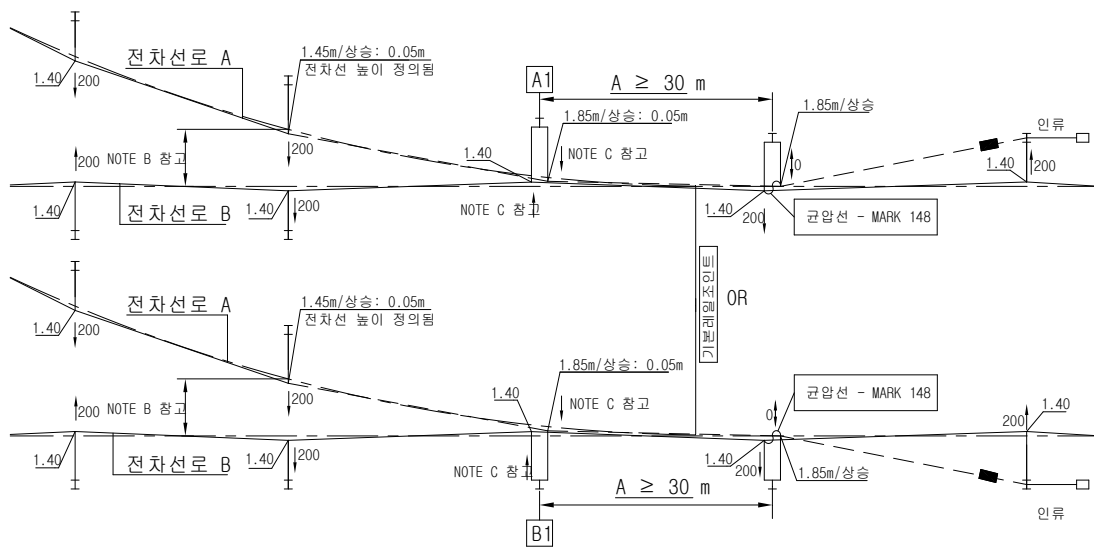


그림 10. 분기 평면교차방식 건널선 장치(1경간 평행구간 예)

# ⑩ 본선과 측선 전차선 높이차

본선과 측선(분기선)의 전차선 높이차에 대한 기준은 다음과 같다.



조 건	전차선 높이차	비 고
분기궤도 속도가 90km/h 이하인 경우(F18.5 이하 해당)	50mm	측선이 위에 위치
분기궤도 속도가 90km/h를 넘는 경우(F21 이상 해당)	0mm	동일 높이
통과궤도와 분기궤도의 속도가 같은 경우	0mm	동일 높이
측선 전차선로가 고정 장력인 경우	50mm	측선이 위에 위치

전차선 높이차는 분기주축전주, 측선(분기선) 첫 번째 전주 및 2경간 오버랩인 경우 오버랩 주축 전주에 대하여 모두 주어야 한다.

#### ⑪ 3커티너리 평면교차설비의 평면도

다음 <그림 6>은 본선 통과 속도등급 220km/h이상의 분기건널선에서 설치하는 평면교차설비의 평면도이다.

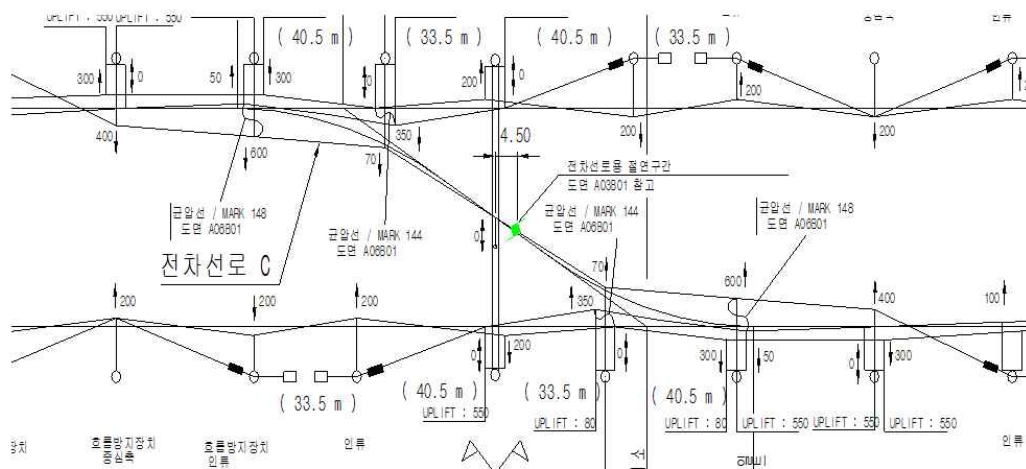


그림 11. 3커티너리 건널선 장치

일반적으로 F18.5분기기의 평면교차 방식 건널선에서는 애자형섹션(동상용)을 설치하고, F46 분기기의 건널선에서는 에어섹션으로 설치한다.

#### ⑫ 선구에 설치되는 궤도분기기 번호(분기기 통과속도)를 고려하여 평면교차방식을 선정하여야 한다.

#### ⑬ 편위 기준

분기주축전주에는 본선 및 측선(분기선) 커티너리가 현수된다. 각 커티너리 편위는 각자의 궤도중심선에 따른다. 두 커티너리의 편위는 양 궤도중심선(통과궤도 및 분기궤도) 사이에 있어야 한다. 양 커티너리 사이의 최소 이격거리는 0.10m이다.

⑭ 경간길이, 가고 및 무효 인상 높이

각 전차선로 시스템의 오버랩(평행구간)의 에어조인트 설치 원칙에 따라 시설한다.

⑮ 팬터그래프 절연 가이드에 전차선이 접촉여부 검토

가이드(Horn)은 절연부로서 소모성 자재가 아니다. 금속보다 강도가 약한 유리섬유(Fiber Glass) 재질이다. 우리나라 KTX 고속열차 팬터그래프의 타흔의 원인은 주로 건널선 개소에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 고속선 분기 전차선로 시스템을 3 커티너리로 바꾸게 된 주요 이유가 팬터그래프 압상에 의한 절연 재질의 가이드 혼에 전차선이 부딪쳐 손상되는 것을 막기 위한 목적도 있었다.

팬터그래프 가이드 혼 절연재질 부위에 전차선이 접촉여부 검토방법을 우리나라 KTX 팬터그래프를 기준으로 기술하면 다음과 같다.

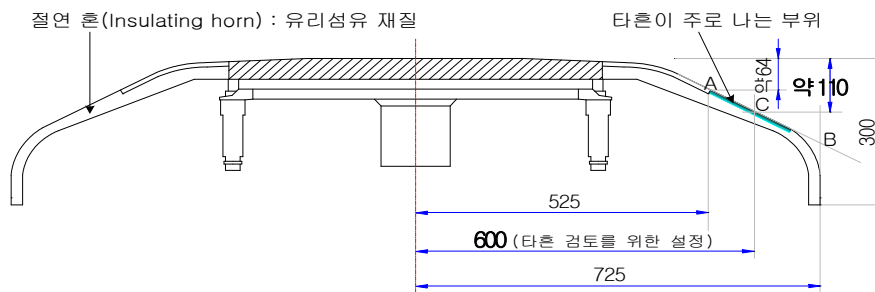


그림 12. 팬터그래프 치수 및 타흔 검토를 위한 설정

가. 본선 주행 시 측선 전차선과 Horn 접촉 가능성

본선을 통과하는 팬터그래프에 측선(분기선) 전차선이 접촉될 가능성을 검토하기 위한 계산 기법은 다음과 같으며 해당선구의 노선 및 차량특성에 따라 계산한다.

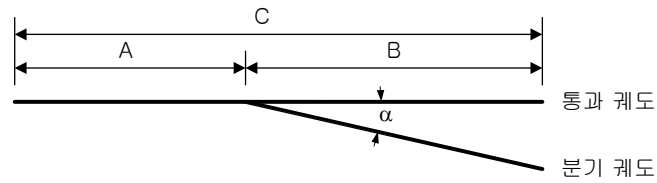
요 소	항 목	값(mm)	비 고
$H_p$	절연 Horn 시작점의 아랫방향 높이	64	+
$y_s$	팬터그래프에 의한 본선 전차선 압상량(동적)		-
$\Delta H_t$	본선과 분기선 전차선 사이 정적 높이차(본선 기준)	30(50)	+
$y$	접촉 가능성 $y = H_p - y_s + \Delta H_t$		

$y < 0$ 이면 측선(분기선)이 팬터그래프 절연 가이드 부위에 접촉할 가능성이 있다는 것을 의미한다. 여기서  $y_s$ 의 값은 최악조건을 가정하여 실제적인 압상량 값을 넣는 것이 합리적이다.



## 나. 궤도 분기기의 각부 거리 및 통과속도

분기기의 개요도 및 기하학적 각부 거리는 다음과 같으며,



주요 분기기의 이론교점에서 두 궤도중심선간 거리가 600mm지점까지의 거리(B)를 요약하면 다음과 같다.

표 2. 분기기 탄젠트 각도 및 통과속도

구분	A(m)	B(m)	$\alpha$ (deg)	Speed	R(m)	Remark
F8	12.144	14.240	7°09 ' 10 "	25 km/h	R = 165.19m	Fixed Frog (고정 크로싱) Curved Switch Straight Frog
F10	14.655	17.740	5°43 ' 29 "	35 km/h	R = 278.26m	
F12	17.36		4°46 ' 19 "	45 km/h	R = 401.70m	
F15.3	31.02		3°70 ' 04.48 "	80 km/h	R = 1,000m	Moveable Frog(가동크로싱) Curved Switch and Frog
F18.5	32.774	32.199	3°05 ' 38.76 "	90 km/h	R = 1,200m	
F26	45.410	46.537	2°12 ' 09.36 "	130 km/h	R = 2,500m	
F46	45.105	109.119	1°18 ' 46.08 "	170 km/h	R1 = 3,550m R2 = $\infty$	



## RECORD HISTORY

Rev.0(12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.4(15.12.30) 평면교차방식의 설계시 선로의 궤도분기기(분기기 통과속도)를 고려하여 설계하도록 함

Rev.5(16.08.24) “철도건설기준 Master Plan 개선을 위한 전문가 토론회” 결과(설계기준 처-1434호, ‘16.5.26)를 반영하여 해설편 220km/h급 이하에서 평면교차방식의 평행개소 경간이 30m이상일 경우 1경간 구성 가능토록 기준 개선